



# Umweltbericht

## Nordrhein-Westfalen 2009

[> Zum Inhaltsverzeichnis <](#)



# **Umweltbericht**

Nordrhein-Westfalen 2009

# Inhalt

## Vorwort

Eckhard Uhlenberg, Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen .....	<b>8</b>
--	----------

## Fokusthemen

### Teil I

1 Zukunftsfähige Waldentwicklung im Zeichen des Klimawandels .....	12
2 Regionale 2010 – Zukunft aktiv gestalten .....	14
3 Reine Ruhr – vorsorgender und nachhaltiger Trinkwasserschutz im Ballungsraum .....	17
4 Lebendige Gewässer in Nordrhein-Westfalen .....	20
5 20 Jahre erfolgreiche Kooperation bei der Altlastensanierung .....	23
6 20 Jahre erfolgreiche Kooperation für Gewässer und Landwirtschaft .....	27
7 Anpassung an den Klimawandel – eine Strategie für Nordrhein-Westfalen .....	30
8 Gesunde Luft langfristig sichern .....	33
9 Bildung für nachhaltige Entwicklung .....	36
10 ÖKOPROFIT .....	38

## Daten, Fakten, Hintergründe

### Teil II

<b>1 Luft, Lärm und Licht</b> .....	<b>42</b>
1.1 Emissionen .....	44
1.2 Immissionen, Luftqualität, gesundheitliche Wirkungen .....	51
1.3 Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Pflanzen .....	76
1.4 Luftreinhalteplanung .....	81
1.5 Gerüche .....	90
1.6 Lärm und Erschütterungen .....	94
1.7 Licht .....	105
<b>2 Energie und Klima</b> .....	<b>108</b>
2.1 Energie und Klimaschutz .....	110
2.2 Biomasseaktionsplan Bioenergie.2020.NRW .....	113
2.3 Anpassung an den Klimawandel .....	120
2.4 NRW-Klimakommune .....	130
<b>3 Umwelt und Sicherheit</b> .....	<b>134</b>
3.1 Anlagensicherheit und Störfallvorsorge .....	136
3.2 Gentechnik .....	139
3.3 Radioaktivität .....	145
3.4 Elektromagnetische Felder – Elektrosmog .....	150
3.5 Umweltepidemiologie .....	156

<b>4</b>	<b>Abfall</b>	<b>160</b>
4.1	Rahmenbedingungen für die Abfallwirtschaft	162
4.2	Abfall und Ressourcenschutz	164
4.3	Siedlungsabfall	167
4.4	Sonderabfälle	173
4.5	Abfallimport und -export	177
4.6	Deponien, Deponietechnik und rechtliche Grundlagen	180
<b>5</b>	<b>Wasser</b>	<b>182</b>
5.1	Zustand der Bäche, Flüsse und Seen	184
5.2	Grundwasser	194
5.3	Wasserversorgung, Trinkwasser	198
5.4	Abwasserbeseitigung	202
5.5	Hochwasserschutz	207
<b>6</b>	<b>Bodenschutz</b>	<b>214</b>
6.1	Flächenverbrauch	216
6.2	Vorsorgender Bodenschutz beim Bauen	219
6.3	Erhaltung natürlicher Bodenfunktionen und schutzwürdiger Böden	222
6.4	Bodenerosion und Humusverlust im Lichte des Klimawandels	226
6.5	Flächenhafte stoffliche Bodenbelastungen	231
6.6	Altlastensanierung	236
6.7	Wiedernutzung von Brachflächen/Flächenrecycling	241
<b>7</b>	<b>Natur und Landschaft</b>	<b>244</b>
7.1	Landschaft und Lebensräume	247
7.2	Biologische Vielfalt	262
7.3	Schutzgebiete	273
7.4	Naturparke und Naturerlebnisgebiete	280
7.5	Der Wald in Nordrhein-Westfalen	282
7.6	Landschaftsplanung	300
7.7	REGIONALEN	303
7.8	Kulturhauptstadt 2010	305
7.9	Alleen in Nordrhein-Westfalen	308
<b>8</b>	<b>Nachhaltige Entwicklung</b>	<b>312</b>
8.1	Bildung für nachhaltige Entwicklung	314
8.2	Nachhaltiges Wirtschaften	319
8.3	Allianz für die Fläche als Weg zu einer nachhaltigen Flächenentwicklung	326
8.4	Umweltinformationssysteme	330
8.5	Starke Interessenvertretung in Brüssel und intensive Teilnahme am internationalen Austausch	336
8.6	Dialog Wirtschaft und Umwelt Nordrhein-Westfalen	339



## Umweltindikatoren

### Teil III

1	Stickstoffoxidemissionen	347
2	Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund	348
3	Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund	349
4	Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund	350
5	Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen	351
6	Primärenergieverbrauch	352
7	Energieproduktivität	353
8	Rohstoffproduktivität	354
9	Kohlendioxidemissionen	355
10	Kohlendioxidemissionen des Verkehrs	356
11	Energieverbrauch der privaten Haushalte	357
12	Apfelblüte – Auswirkung der Klimaveränderung	358
13	Abfall und Verwertung	359
14	Gewässergüte	360
15	Nitrat im Grundwasser	361
16	Flächenverbrauch	362
17	Repräsentative Arten	363
18	Ökologische Landwirtschaft	364
19	Gefährdete Arten	365
20	Naturschutzflächen	366
21	Waldzustand	367
22	Laub-/Nadelbaumverhältnis	368
23	Stickstoff- und Säureeintrag in den Waldgebieten	369

## Anhang

### Allgemeine Landesdaten

A.1	Politische Gliederung, Wirtschafts-, Siedlungsstruktur, Verkehr und Bevölkerung	372
A.2	Entwicklung der Kulturlandschaft und naturräumliche Gliederung	378
A.3	Temperatur und Niederschlag	381
A.4	Wasser und Gewässer	383
A.5	Geologie, Lagerstätten und Böden	386
	Stichwortverzeichnis	389
	Impressum	399



## Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen und Leser,



ich freue mich, Ihnen bereits zum zweiten Mal den Umweltbericht für Nordrhein-Westfalen vorstellen zu können. Mit dem Umweltbericht 2009 werden den Bürgerinnen und Bürgern zahlreiche Fakten, Daten und Entwicklungen zur Umwelt im bevölkerungsreichsten Bundesland Nordrhein-Westfalen übersichtlich aufbereitet zur Verfügung gestellt.

Dabei sind die Kapitel so gestaltet, dass sie in leicht verständlicher Form sowohl für den interessierten Leser als auch den versierten Fachmann wesentliche Informationen bereithalten. Auch für den Einsatz in Schulen und anderen Bildungseinrichtungen ist der Umweltbericht geeignet.

Umweltpolitik lebt von Informationen und Engagement. Nur wer informiert ist, kann sich qualifiziert für seine Heimat einsetzen. Dieser Bericht liefert dazu Grundlagen und Anregungen. Wie entwickelt sich der Flächenverbrauch in meiner Region? Welche Qualität hat das Trinkwasser? Was geschieht mit meinem Müll? Wo gibt es Naturschutzgebiete und welche Arten leben dort? Und warum ist der Klimawandel ein so wichtiges Thema? Dies sind nur einige Fragen, auf die Sie im Umweltbericht 2009 Antworten finden können.

Darüber hinaus werden mit den Umweltindikatoren aktuelle Messergebnisse sowie Trendbeschreibungen präsentiert. Aus ihnen lassen sich Entwicklungen der Umweltsituation für NRW der vergangenen Jahre ablesen.

Nordrhein-Westfalen ist als zentrale Region in Europa das ökonomische Herz Deutschlands. Umwelt und Wirtschaft sind die wesentlichen Themen für die Menschen in unserem Land, das außerordentlich stark von industrieller Großproduktion und Energiewirtschaft, hoher Bevölkerungsdichte und großem Verkehrsaufkommen geprägt ist. Der Schutz der Umwelt ist daher eine besonders anspruchsvolle Aufgabe.



Mit einem Weltmarktvolumen von 1.400 Milliarden Euro ist die Umwelttechnologiebranche für Nordrhein-Westfalen ein wichtiger Wachstumstreiber und Beschäftigungsmotor. Mit 45 Milliarden Euro Jahresumsatz und insgesamt 250.000 Arbeitsplätzen ist Nordrhein-Westfalen das erfolgreichste Bundesland im Bereich der Umweltwirtschaft.

Eine gesunde Umwelt, intakte Landschaften und saubere Flüsse sind dabei für die Menschen in NRW genauso wichtig wie die wirtschaftliche Entwicklung und die Sicherung von Arbeitsplätzen.

Waren in den früheren Jahrzehnten Luftverschmutzung und das Waldsterben im Fokus der Betrachtung, stehen heute der Klimawandel und seine Folgen sowie ein nachhaltiges Wirtschaften ganz oben auf der Agenda. Wir gehen diese Themen an und stellen uns den Herausforderungen an eine moderne Umweltwirtschaft. Im Dialog mit den Menschen wollen wir für eine innovative und ressourcenschonende Wirtschaft in einer gesunden Umwelt sorgen.

Mit dem Umweltbericht erfüllt Nordrhein-Westfalen gleichzeitig die EU-Richtlinie über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen. Diese fordert dazu auf, umweltrelevante Informationen systematisch aufzubereiten und sie aktiv in der Öffentlichkeit zu verbreiten.

Den zahlreichen Autorinnen und Autoren sowie der Redaktion danke ich für die engagierten Beiträge. Sie haben es geschafft, umfangreiches Datenmaterial in anschaulicher und ansprechender Form zusammenzustellen.

Ich wünsche Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre.



Eckhard Uhlenberg

Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen





# Fokusthemen

## Teil I

<b>1</b>	<b>Zukunftsfähige Waldentwicklung im Zeichen des Klimawandels</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Regionale 2010 – Zukunft aktiv gestalten</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>Reine Ruhr – vorsorgender und nachhaltiger Trinkwasserschutz im Ballungsraum</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Lebendige Gewässer in Nordrhein-Westfalen</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>20 Jahre erfolgreiche Kooperation bei der Altlastensanierung</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>20 Jahre erfolgreiche Kooperation für Gewässer und Landwirtschaft</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Anpassung an den Klimawandel – eine Strategie für Nordrhein-Westfalen</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Gesunde Luft langfristig sichern</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>Bildung für nachhaltige Entwicklung</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>ÖKOPROFIT</b>	<b>38</b>

## **Zukunftsfähige Waldentwicklung im Zeichen des Klimawandels**

### **1**

Als im Januar 2007 der Orkan „Kyrill“ und etwa ein Jahr später der Orkan „Emma“ über Nordrhein-Westfalen hinwegfegten, hinterließen sie in unseren Wäldern eine Spur der Zerstörung. Auf Tausenden von Waldflächen wurden bislang unerreichte Verwüstungen angerichtet.

Allein „Kyrill“ richtete einen Schaden von rund 15 Millionen Festmeter Sturmholz an, den größten Sturmschaden in der Geschichte der nordrhein-westfälischen Forstwirtschaft. Auch wenn der durch „Emma“ im Folgejahr verursachte Schaden deutlich geringer war, führen diese Ereignisse klar vor Augen, dass Effekte des Klimawandels auch in Nordrhein-Westfalen spürbar werden können.

Zur Bewältigung der von „Kyrill“ verursachten Waldschäden wurden umgehend vielfältige Maßnahmen ergriffen. Ein wichtiger Eckpfeiler ist dabei das „Sonderprogramm Kyrill“, in dem das Land insgesamt 100 Millionen Euro für die Jahre 2007 bis 2010 zur Verfügung stellt. Das Programm beinhaltet u. a. Sofortkredite der NRW.Bank für Waldbauern, gewerbliche Wirtschaft und Kommunen, Förderung von Laubholzanzpflanzungen durch finanzielle Unterstützung von Waldbesitzern, die Flächenräumung und den sonstigen Forstschutz sowie die Instandsetzung von beschädigten Forstwegen. Für 2009, 2010 und 2011 stehen noch etwa 33 Millionen Euro zur Verfügung. 20 Millionen Euro sind zur Förderung der Laubholzanzpflanzung und 13 Millionen Euro für Wegeinstandsetzung vorgesehen.

Hinzu kommen 101 Millionen Euro aus dem Europäischen Solidaritätsfonds (EUSF). Die Mittel aus dem EUSF sind inzwischen vollständig verausgabt. Fast 27 Millionen Euro aus dem EUSF hat der Landesbetrieb Straßenbau NRW für die Instandsetzung von Landesstraßen erhalten. Der Landesbetrieb Wald und Holz NRW konnte auf gut neun Millionen Euro zurückgreifen. Mit diesem Betrag wurden unter anderem Waldbesitzer bei der Beseitigung der Sturmschäden unterstützt. Über 65 Millionen Euro wurden den Kreisen und kreisfreien Städten zur Verfügung gestellt.

Rund ein Viertel unserer Landesfläche ist von Wald bedeckt. Davon entfällt nach dem nordrhein-westfälischen Waldgesetz auch ein Teil auf Wallhecken,

Windschutzstreifen und Parkanlagen außerhalb des Wohnbereichs sowie auf Weihnachtsbaumkulturen. Die Wälder haben gerade in unserem dicht besiedelten Bundesland nicht nur eine Bedeutung als Wirtschaftsfaktor. Sie übernehmen auch wichtige Funktionen für den Natur- und Artenschutz und die Naherholung. Statistisch gesehen entfallen auf jeden Einwohner unseres Bundeslandes nur rund 500 Quadratmeter Wald. Zum Vergleich: In Bayern beträgt das Verhältnis etwa 1 zu 2.000 Quadratmeter.

Es ist zu befürchten, dass sich aufgrund des Klimawandels auch in Nordrhein-Westfalen die natürlichen Lebensraumbedingungen spürbar ändern können. Das Land entwickelt daher systematisch Strategien und Programme, durch die unsere Wälder nicht nur vor künftigen Katastrophen, sondern auch vor einer langfristigen Klimaerwärmung und einer damit einhergehenden Einwanderung neuer Arten besser geschützt werden.

Einen wichtigen Baustein bildet die Klimaanpassungsstrategie. Sie soll den Wald für die erwarteten Veränderungen „fit“ machen. Denn aus der Perspektive des Waldes kommen diese Veränderungen extrem schnell, da natürliche Prozesse in Waldökosystemen ansonsten sehr langsam ablaufen. Dagegen können Klimaänderungen – einige Modelle sagen einen Temperaturanstieg von 3 °C bis zum Jahr 2100 voraus – in einem für Wälder extrem kurzen Zeitraum wirksam werden. Eine Strategie zu entwickeln, die diesem Problem begegnet und dabei die Stabilität der Waldökosysteme dauerhaft erhält, ist also eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, die auf unterschiedlichsten Ebenen ansetzen muss.

Das Land Nordrhein-Westfalen hat ein Konzept zur Wiederbewaldung der durch die Orkane geschädigten Flächen erarbeitet, das die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt. Da sich nur etwa 13 Prozent der Waldflächen im Besitz des Landes, dagegen aber rund zwei Drittel im Privatbesitz befinden, muss dieses Konzept insbesondere den Waldbesitzern vermittelt werden. So können sie ihre Entscheidungen zur Wiederaufforstung, insbesondere auf den großen Kahlflächen in Südwestfalen, auf einer fundierten Sachgrundlage treffen. Komplexe Computermodelle stellen dabei eine besondere Hilfe dar.

Durch eine computergestützte Standortklassifikation ist es beispielsweise möglich, verschiedene Temperatur- und Niederschlagsbedingungen mit ihren Auswirkungen auf den Wald darzustellen. Mit diesem Instrument können zukünftige Standortbedingungen abgebildet werden, sodass der Einfluss der Klimaänderungen auf einzelne Waldstandorte besser fassbar wird und so eine langfristig sinnvolle Baumartenwahl ermöglicht.

Zusätzlich wird auf konkreten Versuchsflächen untersucht, welche neuen Baumarten, wie zum Beispiel die Edelkastanie oder auch die Robinie, zukünftig für den Anbau in nordrhein-westfälischen Wäldern geeignet sein können. Die Auswirkungen der Nutzung fremdländischer Baumarten auf die heimischen Waldökosysteme sollen allerdings begrenzt werden, indem ihr Anbau nur dort vom Land gefördert wird, wo das waldbauliche Ziel eine stabile Mischbestandsstruktur ist.

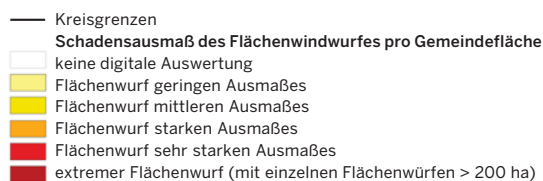
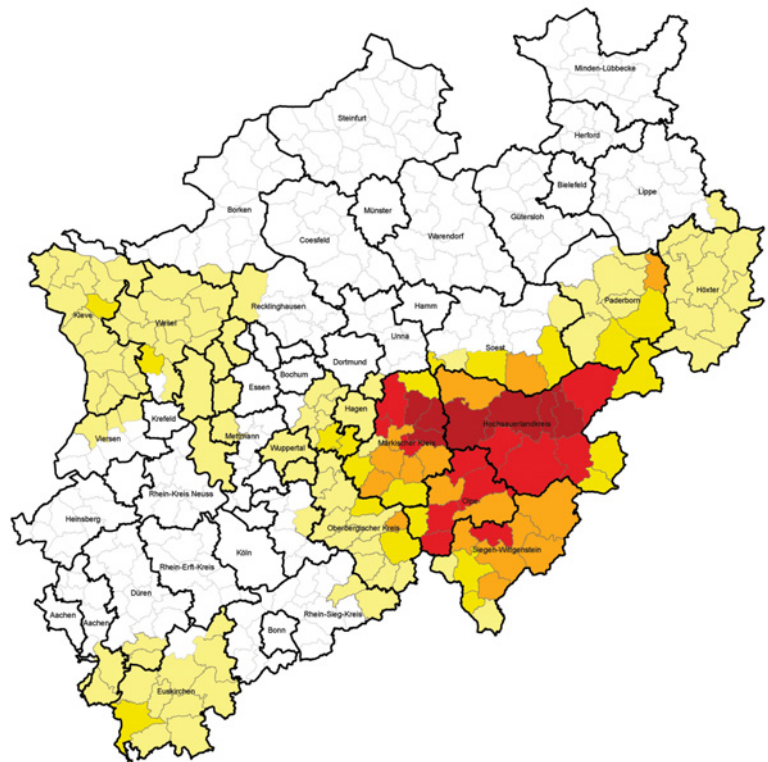
Einen weiteren wichtigen Baustein bildet ein integriertes Risikomanagement. Hierzu muss die Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen eine umfassende Betrachtung aller Risiken und aller Chancen, die sich aus den veränderten Klima- und damit Standortbedingungen ergeben, vornehmen. Nur durch eine solche Betrachtung werden alle positiven wie negativen Wechselwirkungen der verschiedenen Maßnahmen deutlich. Das Risikomanagement wird nicht nur die Baumartenwahl, sondern z. B. auch die waldbaulichen Verfahren und Bewirtschaftungszeiträume erfassen.

Die Sicherung der biologischen Vielfalt (Biodiversität) bildet auch in Zukunft eine wichtige Aufgabe des Waldnatureschutzes. Gerade Waldränder und Waldsäume, die Sonderbiotope sowie das stehende und liegende Totholz spielen dabei eine große Rolle und müssen erhalten und gezielt entwickelt werden. Zahlreiche Flächen der von den Orkanen zerstörten Fichtenbestände wurden einer natürlichen Sukzession überlassen. Auf diese Weise konnten natürliche Waldentwicklungsprozesse in die weitere Waldbewirtschaftung einbezogen werden.

Der Erhalt der Biodiversität ist auch an den Schutz seltener oder gefährdeter Arten und Lebensräume gekoppelt. Da diese häufig auf sehr empfindlichen Standorten angesiedelt sind, sind sie möglicherweise besonders von den Auswirkungen der Klimaveränderungen betroffen. Diese Lebensräume werden somit durch ein spezielles Monitoring besonders überwacht, um den repräsentativen Erhalt aller Waldgesellschaften sicherzustellen.



Abbildung 01-1: **Windwurffläche in der Nähe von Balve, Märkischer Kreis**  
(Quelle: Landesbetrieb Wald und Holz)



Die dargestellten Ergebnisse basieren auf der digitalen Auswertung der Infrarot-Luftbilder, die unmittelbar nach dem Sturmereignis (Februar/Anfang März 2007) gemacht wurden.

Karte 01-1: **Schadensausmaß des Flächenwindwurfes auf Gemeindeebene**  
(Quelle: Landesbetrieb Wald und Holz)

## **Regionale 2010 – Zukunft aktiv gestalten**

2

Unter dem Titel „Regionale“ – einem Kunstwort aus „Region“ und „Biennale“ – werden in Nordrhein-Westfalen seit dem Jahr 2000 im zweijährigen Turnus regional ausgerichtete Strukturprogramme mit konkreten Projekten durchgeführt. In einem gemeinschaftlichen Arbeitsprozess entstehen städteübergreifende Netzwerke, die die jeweilige Region langfristig stärken.

Im Jahr 2010 findet die Regionale im Raum Köln/Bonn statt. Diese Region umfasst neben den Großstädten Leverkusen, Köln und Bonn den Rhein-Erft-Kreis, den Rhein-Sieg-Kreis, den Rheinisch-Bergischen Kreis und den Oberbergischen Kreis mit zusammen rund 50 kreisangehörigen Kommunen. Mit dem rheinischen Braunkohlenrevier, den intensiven landwirtschaftlichen Nutzungen in der Ville und der Börde, dem Siebengebirge, der Wahner Heide sowie den Bergischen Hochflächen mit ihrem Wasserreichtum zeigt sich die

Region auf einer Fläche von fast 4.000 Quadratkilometern mit einer ungeheuren Dichte und Bandbreite an Landschaftsräumen und -charakteren. Eingewoben in dieses engmaschige Netz liegen die dynamischen und prosperierenden urbanen Zentren entlang der Rheinschiene. Dieses kulturelle und naturräumliche Erbe gibt der Region eine ganz eigene Identität. Die regionalen Akteure begreifen dies gleichermaßen als Verpflichtung und als Chance. Sie begegnen dem Prozess der Verstädterung und der Konkurrenz der vielfältigen Nutzungsansprüche an den Raum, indem sie die Sicherung und Entwicklung von Landschaft und Freiräumen gezielt steuern.

Als zentrales Instrument der regionalen Entwicklung und als planerische Grundlage einer langfristig ausgerichteten Entwicklung hat die Region aus sich heraus den „masterplan\_grün“ entworfen und beschlossen. Er formuliert die planerisch leitende und qualitative Perspektive für die künftige Freiraumentwicklung in der Region. Ausgehend von der Beschreibung der Landschaftsräume und ihrer Entstehungsgeschichte präsentiert er ein Netzwerk wertvoller Kulturlandschaften, das durch neue Freiraum- und Gewässernetze ergänzt und durch zusätzliche verbindende Achsen – Auen-, Wald- und Freiraumkorridore – noch enger verwoben wird.

### **Zum Arbeitsbereich :grün zählen folgende Projekte:**

#### **Grünes C**

Freiraumverbindung über den Rhein hinweg im Bonner Norden

#### **Dhünnkorridor**

Ganzheitliche Entwicklungsperspektiven von der Mündung bis zur Talsperre

#### **RegioGrün**

Schaffung eines dritten Grüngürtels um Köln mit fünf Korridoren

#### **Gesamtperspektive Siebengebirge**

Einheit von Natur und Kultur – Integrierte Entwicklung des ältesten Naturschutzgebiets Deutschlands

#### **Terra nova**

Umstrukturierung der rheinischen Tagebauregion in eine Zukunftslandschaft Energie

#### **Wasserquintett**

Entwicklung von fünf Talsperren und ihres Rückgrates Wipper/Wupper

#### **WupperWandel**

Aktivierung der Unteren Wupper als natur- und wohnortnaher Erholungsraum

#### **Grüner Fächer Leverkusen**

Fünf thematische Freiraumkorridore in Leverkusen

#### **Agger\_Sülz\_Korridor**

Flusstäler ökologisch aufwerten und neu wahrnehmen

#### **Natur und Kultur quer zur Sieg**

Schaffung und Vernetzung von sechs Kulturlandschaftsschleifen im Siegtal

#### **Südliche Heideterrasse (Königsforst/Wahner Heide)**

Schutz und Vermittlung wertvollen Naturerbes im Ballungsraum

#### **Kulturlandschaft Homburger Ländchen**

Entwicklung der durch Land- und Forstwirtschaft geprägten Kulturlandschaft entlang der Bröl

#### **Dhünnhochflächen**

Behutsame Entwicklung des „Wasserwerks der Region“

Der masterplan\_grün wird bis 2010 laufend fortgeschrieben und ergänzt. Er legt Qualitätsziele für die Entwicklung der wertvollen Kulturlandschaftsbereiche und die sie verbindenden Strukturen fest und beschreibt die sektoralen Anforderungen der Stadt- und Regionalplanung, der Land- und Forstwirtschaft, des Naturschutzes oder des Tourismus an das Netzwerk der Kulturlandschaften. Der Masterplan bildet damit einen zentralen Qualitätsmaßstab, an dem sich die Projekte vor allem im Arbeitsbereich :grün messen werden. Der masterplan\_grün wirkt auch darüber hinaus: Kommunale Flächennutzungsplanungen werden im Einklang mit dem Kulturlandschaftsnetzwerk entwickelt und Kommunen gestalten grenzübergreifend die Landschaft.

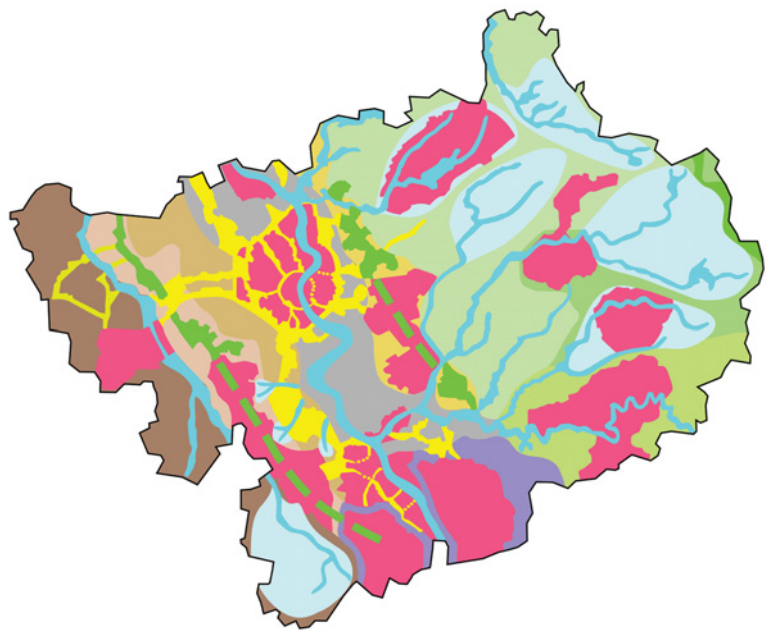
Der Arbeitsbereich :grün konzentriert sich auf die sogenannte blau-grüne Infrastruktur der Region als räumliche Leitlinie. Darunter sind der Rhein und seine Nebenflüsse (blau) sowie die Freiräume (grün) entlang dieser Korridore zu verstehen. Angestrebt wird, die Grünräume stärker zu vernetzen und somit neue Qualitäten für die Region zu schaffen. Ein zusammenhängendes Netz von Freiräumen steigert sowohl das Erholungspotenzial als auch die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts nachhaltig. Die blau-grüne Infrastruktur wird aus der Region heraus entwickelt und verstärkt damit regionale Zusammenhänge über einzelne Projekte hinweg.

Das MUNLV fördert die Projekte im Arbeitsbereich :grün in den Jahren 2008 bis 2012 mit etwa 24 Millionen Euro aus Mitteln des Naturschutzes, der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft.

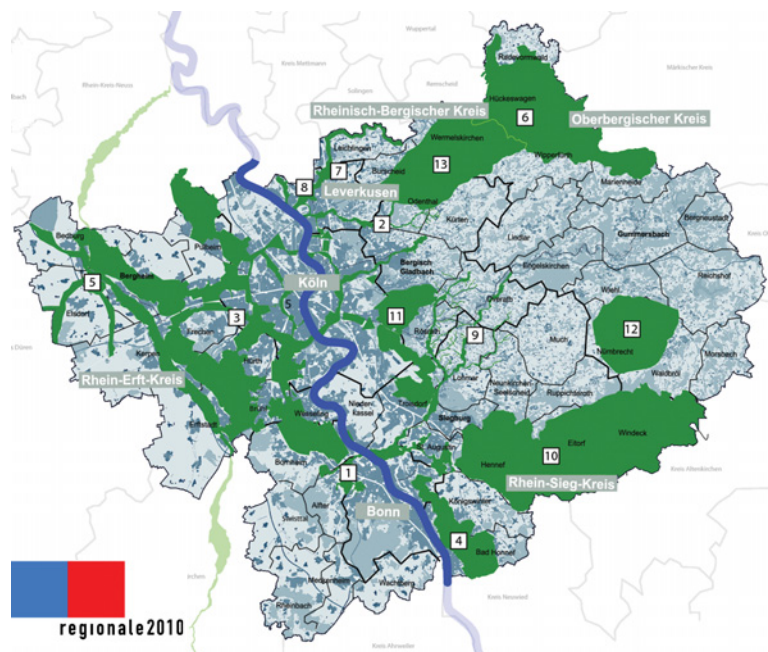
Im Folgenden werden beispielhaft einige Projekte aus dem Arbeitsbereich :grün vorgestellt.

Der „Grüne Fächer“ ist ein Projekt der Stadt Leverkusen, das ausgehend vom Neulandpark Grünflächen zu einem abwechslungsreichen Freiraumsystem mit hoher Aufenthaltsqualität verknüpft. Fünf thematische Freiraumkorridore, unter anderem die Teilräume der Projekte „Dhünnkorridor“ und „Wupper Wandel“, streben fächerartig auseinander und schaffen so einen regionalen Verbund und eine enge Verzahnung.

Das Projekt „RegioGrün“ entwickelt aufbauend auf dem historischen Erbe des Inneren



Karte 02-1: **Kulturlandschaftsnetzwerk der Region** (Quelle: Regionale 2010)



- 1 Grünes C | Bonn, Alfter, Bornheim, Niederkassel, Troisdorf, Sankt Augustin/RSK
- 2 Dhünnkorridor | Leverkusen, Odenthal, Burscheid, Wermelskirchen, Kürten/RBK
- 3 RegioGrün | Köln, Bonn, Bergheim, Brühl, Erftstadt, Frechen, Hürth, Kerpen, Pulheim, Wesseling/REK, Bornheim/RSK, Bergisch Gladbach/RBK
- 4 Gesamtperspektive Siebengebirge | Königswinter/RSK
- 5 terra nova | Bergheim, Bedburg, Elsdorf/REK
- 6 Wasserquintett | Radevormwald, Hückeswagen, Wipperfürth, Marienheide/OBK
- 7 WupperWandel | Leverkusen, Leichlingen/RBK
- 8 Grüner Fächer | Leverkusen
- 9 Agger\_Sülz\_Korridor | Troisdorf, Lohmar/RSK, Rösrath, Overath/RBK
- 10 Natur und Kultur quer zur Sieg | Hennef, Eitorf, Windeck, RSK
- 11 Königsforst/Wahner Heide | Köln, Bergisch Gladbach, Rösrath/RBK, Troisdorf/RSK
- 12 Homburger Ländchen | Nümbrecht, Wiehl/OBK, Waldbröl
- 13 Dhünnhochflächen | Burscheid, Kürten, Odenthal, Wermelskirchen/RBK

Karte 02-2: **Raumwirksame Projekte im Arbeitsbereich :grün** (Quelle: Regionale 2010)

Teil I **Fokusthemen**



Abbildung 02-1: **Dhünnkorridor** (Quelle: Regionale 2010)



Abbildung 02-2: **Ville-Seen mit Blick auf die Rheinebene**  
(Quelle: Regionale 2010)



Abbildung 02-3: **Blick vom Petersberg auf das Siebengebirge**  
(Quelle: Verschönerungsverein für das Siebengebirge)

und Äußeren Kölner Grüngürtels fünf Freiraumkorridore, die als „Radialen“ die Aue der Erft und die bewaldete Ville erreichen und diesen Landschaftsraum gewissermaßen als dritten Kölner Grüngürtel entwickeln. Die Korridore strukturieren den suburban geprägten linksrheinischen Raum und steuern so die zukünftige Siedlungsentwicklung. Das System der Grünringe und -korridore wird auch auf der Köln-Deutzer Seite weiterentwickelt. Es knüpft dabei an den rechtsrheinischen Äußeren Grüngürtel an. Von dort aus stellen drei radiale Korridore die Verbindung ins Bergische Land her: entlang der Strunde, zum Grünen Fächer und zur Wahner Heide. RegioGrün soll Freiräume nachhaltig sichern und ein zusammenhängendes Kulturlandschaftsnetzwerk schaffen, indem es die landschaftlichen Alleinstellungsmerkmale herausstellt und landschaftliche, kulturhistorische und technisch-industriell bedeutsame Besonderheiten aufgreift.

Durch das Projekt „Gesamtperspektive Siebengebirge“ soll das älteste Naturschutzgebiet Deutschlands nachhaltig und langfristig entwickelt werden. Dabei stehen die Sicherung, die Inwertsetzung und die behutsame Fortentwicklung dieser wertvollen Kulturlandschaft im Vordergrund. Drei räumlich und inhaltlich aufeinander bezogene Teilprojekte bilden dabei den Kern dieser Entwicklungsstrategie für das Siebengebirge.

Im Spannungsfeld von Städtebau, Tourismus, Kulturgeschichte und Landschaftsschutz soll das international bedeutende Tourismusziel Königswinter/Drachenfels aufgewertet werden. Dabei wird die Achse vom Rheinufer in der Altstadt von Königswinter bis zur Burgruine unter Einbeziehung der angrenzenden Landschaftsräume städtebaulich und landschaftlich entwickelt. Öffentliche Räume in der Altstadt und am Drachenfels werden aufgewertet. Investitionen in die Tourismusinfrastruktur runden das Projekt ab. Einen weiteren Schwerpunkt bildet das kulturell und historisch bedeutsame ehemalige Zisterzienserkloster Heisterbach in Königswinter mit der umgebenden Kulturlandschaft. Im Rahmen des Projekts wird die kulturhistorische und landschaftliche Entwicklung des ehemaligen Klosterstandorts und der umgebenden Klosterlandschaft erfahrbar gemacht und den Besuchern vermittelt. Eingebunden werden diese beiden Teilprojekte in ein Konzept zur Erholunglenkung und Nutzung der Wege. Es soll die Anforderungen von Naherholung und Tourismus im Bereich des Siebengebirges mit denen des Natur- und Landschaftsschutzes in Einklang bringen.



## Reine Ruhr – vorsorgender und nachhaltiger Trinkwasserschutz im Ballungsraum

### 3

Das Wasser, aus dem unser Trinkwasser gewonnen wird, genießt einen besonderen Schutz. Durch den vorsorgenden Gewässerschutz soll nicht nur diese Lebensgrundlage des Menschen geschützt werden, sondern auch die anderen vom Wasser abhängigen Lebensgemeinschaften in und am Gewässer. Schadstoffausträge sollen möglichst bereits an der Quelle der Gefährdung vermieden bzw. gemindert werden. Das von der deutschen Wasserwirtschaft verfolgte „Multibarrierenprinzip“ gewährleistet einen vorsorgenden Ressourcen- und Verbraucherschutz. Dabei werden möglichst viele, sich zum Teil überschneidende (redundante) Sicherheits- und Schutzmaßnahmen von der Gefährdungsquelle bis zur Trinkwasseraufbereitung eingebaut. Auf diese Weise wurde erreicht, dass heute nur noch vereinzelt Probleme durch Wasserverunreinigungen auftreten. Gemäß dem Vorsorgeprinzip entwickelte die Landesregierung eine Strategie, die alle Schutzaspekte abdeckt, und zwar auch für Stoffe, die neu in die Umwelt gelangt sind bzw. dort entdeckt werden.

Der Zustand der nordrhein-westfälischen Oberflächengewässer hat sich bereits in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert. Die Verfügbarkeit von einwandfreiem Trinkwasser ist für uns selbstverständlich geworden.

Die Kläranlagen, die das Abwasser vor einer Einleitung in die Flüsse aufbereiten, entsprechen dem aktuellen Stand der Technik. Ihr Ziel ist in erster Linie die Verringerung des Gehalts an Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen.

Trotzdem stellt das kommunale Abwasser einen wichtigen Eintragspfad für potenzielle Schadstoffe in die Oberflächengewässer dar. Über indirekt einleitende Industrie- und Gewerbebetriebe (Gewerbe- und Industriechemikalien), Haushalte (z. B. durch Haushaltschemikalien und Medikamente) und belastetes Niederschlagswasser (z. B. durch Straßenabrieb, Ablauf von Dach- und Fassadenflächen) werden die Stoffe eingetragen.

Neben dem punktuellen Eintrag über Einleitungen trägt auch die Abschwemmung von Stoffen von versiegelten Flächen zur Belastung der Oberflächengewässer bei. Von landwirtschaftlichen Flächen können synthetische

und organische Stoffe, z. B. Pflanzenschutzmittel und Dünger, in die Oberflächengewässer gelangen. Der Stofftransport kann durch Oberflächenabfluss oder verzögert über Boden und Grundwasser erfolgen.

Im gleichen Maße, wie es der Wasserwirtschaft gelungen ist, den Eintrag von Nährstoffen und groben organischen Belastungen in die Gewässer zu verringern, tritt die Bedeutung sogenannter Mikroschadstoffe zutage. Darunter versteht man organische Spurenstoffe, wie z. B. Arzneimittelrückstände, die bereits in extrem niedrigen Konzentrationen negative Auswirkungen auf die Gewässer oder die Gewässerorganismen haben können. Aufgrund der Verbesserung der chemischen Analytik konnten in den letzten Jahren zahlreiche Stoffe, Stoffgruppen und Mikroorganismen in den Gewässern in immer geringeren Konzentrationen nachgewiesen werden. Dieser Trend wird sich fortsetzen.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen geht in seinem Umweltgutachten für das Jahr 2004 davon aus, dass rund 20 Millionen organisch-chemische Verbindungen in die Gewässer gelangen, von denen bis zu 5.000 Substanzen als potenziell umweltrelevant einzustufen sind. Diese Schadstoffe können sowohl künstlichen als auch natürlichen Ursprungs sein. Das Auftreten künstlicher, also vom Menschen hergestellter Schadstoffe in der Umwelt, die in der Natur keine Entsprechung haben, hängt von vielen Faktoren ab. Dies sind u. a. der Industrialisierungsgrad und die Industrieart, das Konsumverhalten der Bevölkerung, die Bevölkerungsdichte und die Art und Intensität der Flächennutzung. Manche dieser Stoffe können sich schon in sehr niedrigen Konzentrationen nachteilig auf den Lebensraum Gewässer und/oder auf die Trinkwasserqualität auswirken. Allerdings sind die Wirkungen auf Mensch und Umwelt bisher nur für sehr wenige Stoffe bekannt.

Im Jahr 2006 wurden im Rahmen einer Studie des Instituts für Hygiene und öffentliche Gesundheit der Universität Bonn an der Mündung der Ruhr in den Rhein unerwartet hohe Konzentrationen an perfluorierten Tensiden (PFT) gefunden. Zur Erforschung der Ursachen der in der Ruhr vergleichsweise sehr hohen nachgewiesenen Konzentrationen wurden daraufhin unverzüglich die Nebenflüsse der Ruhr auf PFT untersucht. Die wesentliche Belastungsursache für die damals identifizierten Konzentrationen lag vor allem in der illegalen Aufbringung von PFT-haltigen Abfällen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen im Einzugsgebiet des Oberlaufs der Möhne.

PFT sind künstliche Chemikalien, die in der Natur praktisch nicht abgebaut werden können. Sie werden

mittlerweile nahezu auf der ganzen Welt nachgewiesen. Auch im Gewebe bzw. im Blut von Menschen und Tieren wurden die Stoffe gefunden. PFT werden vor allem in der Textil- und der Papierindustrie verwendet. Anwendungsfelder finden sich auch in der Galvanik, der fotochemischen Industrie sowie bei der Herstellung von Löschmitteln. Auch wenn PFT als trinkwasserrelevant eingestuft werden müssen, sind sie bisher weder in der Rohwasserüberwachung noch in der Trinkwasserverordnung geregelt. In Anbetracht der Vielzahl chemischer Stoffe, die in modernen Industriegesellschaften und der Landwirtschaft Anwendung finden, stellt dies eher die Regel als die Ausnahme dar.

Im Einzugsgebiet der Ruhr besteht eine besondere Situation: Die Ruhr ist einerseits Rohwasserquelle für die Trinkwasserversorgung von Millionen von Menschen. Andererseits weist sie einen im Vergleich zu anderen Flussgebieten hohen Abwasseranteil auf. Im Jahresmittel beträgt der aus kommunalen Kläranlagen,

industriellen Einleitungen und Niederschlagswasser-einleitungen resultierende Anteil der Wasserführung der Ruhr etwa 30 Prozent. Allein der Anteil aus kommunalen Kläranlagen liegt bei über 15 Prozent. Die in den Abwässern enthaltenen Stoffe können, auch wenn die Kläranlagen dem Stand der Technik entsprechen, prinzipiell nicht vollständig eliminiert werden. Daher sind sie in den Gewässern auch nach einer Klärung noch nachweisbar. In der Ruhr macht sich dies aufgrund des hohen Abwasseranteils verstärkt bemerkbar.

Aufgrund der hydrogeologischen Situation, der hohen Bevölkerungsdichte und der konzentrierten industriellen Aktivität im Ballungsraum Ruhrgebiet ist eine Trinkwasserversorgung allein aus dem Grundwasser nicht sicherzustellen. Deshalb muss auf das Ruhrwasser als Wasserressource zurückgegriffen werden. Dabei wird das Ruhrwasser vorgereinigt und versickert (Grundwasseranreicherung), gemeinsam mit zuströmendem Grundwasser und Uferfiltrat gefasst und einer anschließenden Wasseraufbereitung zugeführt.

Heute beziehen mehr als vier Millionen Menschen ihr Trinkwasser aus der Ruhr.

Wegen der Nutzung der Ruhr zur Trinkwassergewinnung ist der Nachweis von chemischen Stoffen wie den PFT von besonderer Bedeutung. Die Bevölkerung ist in besonderem Maße für nicht vorhersehbare und bislang nicht regulierte Belastungen aus technisch nicht gefassten und überwachten Quellen in diese Gewässersysteme sensibilisiert.

Die bereits in der Vergangenheit begonnenen Untersuchungen und Projekte zu „neuen“ trinkwasserrelevanten Stoffen werden daher an der Ruhr konzentriert. Geeignete Lösungen wurden auf den Weg gebracht. Eine Gewässerüberwachung hinsichtlich zahlreicher zusätzlicher Stoffe ist über das Gewässerüberwachungskonzept NRW eingerichtet.

Neben der Überwachung ist die toxikologische Bewertung weiterer im Wasser auffindbarer Spurenstoffe wie z. B. der Arzneimittel Carbamazepin und Diclofenac, der Röntgenkontrastmittel Iopamidol und Amidotrizoesäure sowie der Komplexbildner Tetraoxaspiroundecan (TOSU), Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) und Diethylentriaminpentaessigsäure (DTPA) eine wichtige Basis zur weiteren Verbesserung des Vorsorgeansatzes. Diese Bewertung erfolgte auf Initiative des nordrhein-westfälischen Umweltministeriums durch die Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit und wurde durch das Umweltbundesamt veröffentlicht.

Darüber hinaus hat das nordrhein-westfälische Umweltministerium nach einer eingehenden Ursachenermittlung eine Vielzahl gezielter kurz- und langfristig wirken-



Abbildung 03-1: **Aufsicht auf die Kläranlage Schwerte**  
(Quelle: Fotoarchiv Ruhrverband)



Abbildung 03-2: **Aufsicht auf den Baldeneysee, Essen**  
(Quelle: Fotoarchiv Ruhrverband)

der Maßnahmen an der Ruhr veranlasst. Mit dem im Sommer 2008 gestarteten Programm „Reine Ruhr“ wurde eine umfassende und nachhaltig vorsorgende Strategie zur Verbesserung der Gewässer- und Trinkwasserqualität erarbeitet. Das Programm baut auf alle bisher durchgeführten und geplanten Aktionen und Maßnahmen auf.

Im Sinne eines Multibarrierensystems werden vorrangig Maßnahmen an den Schadstoffquellen durch produktionsintegrierten Umweltschutz (z. B. Stoffvermeidung, Kreislaufführung, Teilstrombehandlung), aber auch bei der Abwasserbehandlung und Trinkwasseraufbereitung geprüft und ggf. eingeleitet. Vorhandene Überwachungssysteme werden verzahnt, erweitert und optimiert. Durch vernetzte Kommunikationsstrukturen werden Wissensaustausch und Information verbessert. Dabei wird das pragmatische und umsetzungsorientierte Programm durch eine unabhängige Kommission wissenschaftlicher Experten begleitet. Sie setzt sich aus drei fachlich anerkannten Mitgliedern zusammen: Prof. Dr. med. Martin Exner, Direktor des Instituts für Hygiene und Öffentliche Gesundheit des Universitätsklinikums Bonn, Prof. Dr. rer. nat. Klaus Kümmerer, Universitätsklinikum Freiburg, und Prof. Dr. techn. Helmut Kroiss, Vorstand des Instituts für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der Technischen Universität Wien.

Das Aktionsprogramm besteht aus sieben Elementen, die teilweise parallel und teilweise aufeinander aufbauend abgearbeitet werden:

- Aktualisierung des Ist-Zustands – Darstellung des immissions- und emissionsseitigen Zustands der Ruhr im Hinblick auf Mikroverunreinigungen
- Erarbeitung eines integrierten Überwachungskonzepts der kommunalen und industriellen Direkt- und Indirekteinleiter sowie der Oberflächen-, Roh- und Trinkwässer
- Erweiterung des existierenden kommunalen und industriellen Direkteinleiterkatasters durch ein Indirekteinleiterkataster
- Vermeidung an der Schadstoffquelle, beispielsweise bei Industriebetrieben und Krankenhäusern
- Untersuchung zusätzlicher Reinigungsstufen bei Kläranlagen
- Prüfung der Umsetzung von zusätzlichen Maßnahmen zur Trinkwasseraufbereitung
- Information und Beratung

Das Umweltministerium stellt über das Internet eine Vielzahl von Informationen bereit. Das Programm „Reine Ruhr“ und das Thema PFT werden hier eingehend erläutert. Auch eine wissenschaftlich begleitete

Studie zu Spurenstoffbelastungen in der Ruhr kann hier abgerufen werden. Darüber hinaus liegt bereits seit längerem ein Flyer zur richtigen Entsorgung von Arzneimitteln vor, um die breite Öffentlichkeit auch für diese Problematik zu sensibilisieren.

Das nordrhein-westfälische Umweltministerium setzt mit dem Programm „Reine Ruhr“ eine zukunftsgerichtete und vorsorgende Strategie um, die mittelfristig auf alle Gewässer in Nordrhein-Westfalen ausgedehnt werden soll.

## Lebendige Gewässer in Nordrhein-Westfalen

### 4



Bäche und Flüsse verbinden Städte und Dörfer, sie prägen das Landschaftsbild, sind Erlebnisräume und bedeutende Lebens- und Entwicklungsadern für einen reichhaltigen Schatz heimischer Arten. Nicht zufällig liegen viele Biotopverbundflächen im Land an Gewässern.

Die Fließgewässer und ihre Auen wurden schon immer durch den Menschen genutzt. Wasserkraft und Schifffahrt, Landwirtschaft und Siedlungen haben sie geprägt. Oft wurden sie ausgebaut, verlegt, begradigt, aufgestaut oder verrohrt, um viele sinnvolle Nutzungen erst zu ermöglichen. Als Folge dieser Eingriffe wird der gute ökologische Zustand, wie ihn das europäische Wasserrecht heute nach Möglichkeit anstrebt, in vielen Fällen nicht erreicht.

Spätestens bis zum Jahr 2027 sollen in Nordrhein-Westfalen 40 Prozent derjenigen Gewässer, die nach europäischen Vorgaben zu bewirtschaften sind, wieder den guten ökologischen Zustand erreichen. Die übrigen 60 Prozent sind in der Vergangenheit so erheblich verändert worden, dass das nicht mehr gelingen kann. Aber auch die ökologischen Potenziale dieser Gewässer sollen entwickelt werden. Das will das nordrhein-westfälische Umweltministerium mit dem Programm „Lebendige Gewässer in Nordrhein-Westfalen“ erreichen.

Das Land, die Städte und Gemeinden, sondergesetzliche Wasserverbände und die Wasser- und Bodenverbände sind aufgerufen, an rund 2.200 Gewässerkilometern Maßnahmen zur Verbesserung der

Artenvielfalt in den Gewässern und zur Verbesserung der Durchgängigkeit der Gewässer für Fische und andere Bach- und Flussbewohner zu planen und durchzuführen. Mit diesem langfristig angelegten Maßnahmenprogramm investiert das MUNLV gleichzeitig in die ökologische Entwicklung der Gewässer, in den Erhalt der heimischen Arten und in den Hochwasserrückhalt. Zusätzlich wird die Attraktivität von Natur und Gewässersläufen für die Bürger gesteigert.

Nicht erst in den letzten Jahren haben das Land und engagierte Städte, Gemeinden und Wasserverbände viele Millionen Euro in die ökologische Gewässerentwicklung investiert. An den meisten großen Flüssen des Landes wurden schon in den 1990er-Jahren Auenprogramme entwickelt und umgesetzt.

Eines der ersten Auenprogramme wurde an der Ems begonnen. Inzwischen werden Erfolge sichtbar. Die regelmäßige Untersuchung des Gewässers, das Gewässermonitoring, zeigt an, dass an vielen Stellen die Gewässerstruktur der Ems deutlich verbessert wurde. Diese renaturierten Emsabschnitte sind nicht nur ökologisch wertvoll, sie ziehen auch Naherholungssuchende an.

Das Programm „Lebendige Gewässer in Nordrhein-Westfalen“ zielt aber nicht nur auf die großen Flüsse des Landes. Es umfasst vielmehr rund 15.000 Gewässerkilometer und betrachtet damit alle Bäche und Flüsse, die ein Einzugsgebiet von mindestens zehn Quadratkilometern haben.

Es können jedoch nicht an den gesamten Gewässerslängen naturnahe Auen errichtet werden. Zur nachhaltigen Verbesserung der Gewässer sollen daher gezielt an bestimmten Gewässerabschnitten ökologische Rückzugsräume, sogenannte Trittsteine, geschaffen werden (siehe Abbildung 04-2). Dort können sich die gewässertypischen Arten entwickeln und von dort ausbreiten. Gleichzeitig werden diese Bereiche das Naturerleben der Menschen intensivieren.

Die positive Wirkung dieser Trittsteine wird umso größer sein, je mehr die Gewässer miteinander verknüpft sind. Noch blockieren an vielen Stellen Wehre und Abstürze die Wanderwege der Fische und anderer Gewässerorganismen. Lange Verrohrungen wirken ebenfalls als Barriere für die Tiere in den Bächen und



Abbildung 04-1: **Renaturierung in der Hellinghäuser Mersch, Lippstadt** (Quelle: NZO GmbH)

Flüssen. Flussabwärts werden sie zum Teil noch mit der Strömung mitgetrieben, aber bei ihren Wanderungen flussaufwärts meiden sie oft die Rohre.

Die Planungen für das Programm „Lebendige Gewässer in Nordrhein-Westfalen“ sind ein wichtiger Baustein zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Nordrhein-Westfalen.

Im Bewirtschaftungsplan werden alle wichtigen Informationen über den Zustand der Gewässer zusammengestellt. Hier werden Bewirtschaftungsziele festgelegt, die die Randbedingungen in einem intensiv genutzten Land wie Nordrhein-Westfalen berücksichtigen. Für den Zeitraum der nächsten sechs Jahre wird ein Maßnahmenprogramm aufgestellt.

Das Land will realistische, aber gleichzeitig engagierte Bewirtschaftungsziele formulieren und die Menschen dabei mitnehmen. Deshalb haben schon bei der Auf-

stellung von Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm die Kommunen, Behörden und Interessengruppen mitgewirkt. In öffentlichen Anhörungen wurden die Planungen präsentiert und diskutiert.

Das Maßnahmenprogramm und vor allem der Baustein „Lebendige Gewässer in Nordrhein-Westfalen“ werden die Gewässer verändern. Der Gestaltungswille der Kommunen wird dabei von großer Bedeutung sein. Denn selbst wenn die Ziele – das Erreichen des guten ökologischen Zustands bzw. an den erheblich veränderten Gewässern das Erreichen des guten ökologischen Potenzials – bis zum Jahr 2027 verbindlich sind, so gibt es doch viele Wege, die dorthin führen.

Es bestehen viele Optionen bei der konkreten Umsetzung der Maßnahmen. Kiesbänke als Entwicklungsraum für viele Arten, Steilufer als Nistorte für Ufer-

### Trittsteinkonzept – Maßnahmen zur ökologischen Entwicklung der Fließgewässer

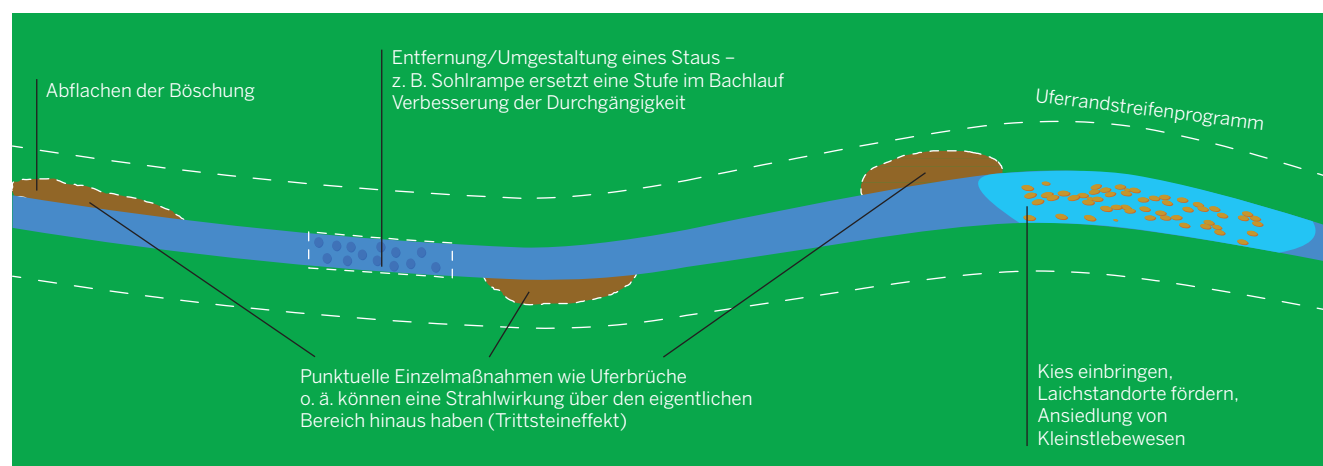


Abbildung 04-2: **Trittsteinkonzept**



Abbildung 04-3: **Renaturierter Emsabschnitt bei Westbevern**  
(Quelle: Bezirksregierung Münster)



Abbildung 04-4: **Renaturierte Lippe im Regierungsbezirk Detmold oberhalb von Schloss Neuhaus**  
(Quelle: Maßnahmenträger Wasserverband Obere Lippe)

## Teil I **Fokusthemen**

schwalben und Eisvögel, heimische Wasserpflanzen als Unterstand für Fische oder schattenspendende Gehölzsäume sind nur einige Elemente lebendiger Gewässer.

Bei der Anlage der Trittsteine müssen mit Flächen-eigentümern und -bewirtschaftern einvernehmliche Lösungen erzielt werden. Oft sind die Flächen am Gewässerufer in land- oder forstwirtschaftlicher Nutzung. In offenen und vertrauensvollen Gesprächen sind gemeinsam getragene Lösungen zu entwickeln, damit an geeigneten Stellen die Bäche und Flüsse wieder mehr Raum erhalten.

Einvernehmliche Lösungen werden auch mit Betreibern historischer Mühlen oder Wasserkraftanlagen gesucht. Die Durchgängigkeit der Gewässer kann auf vielfältige Weise verbessert werden: durch Fischtreppen, raue Rampen, die Offenlegung verrohrter Strecken oder durch die Umgehung einer ganzen Talsperre, wie sie gerade am Emmer-Stausee entsteht. Bei richtiger Ausführung öffnen sie den Fischen und Gewässerorganismen wieder ihre Wanderwege, ohne die bestehenden Nutzungen zu sehr einzuschränken.

In den nächsten Jahren werden in Nordrhein-Westfalen die Gewässer lebendiger gestaltet. Die Webseite [www.flussgebiete.nrw.de](http://www.flussgebiete.nrw.de) des MUNLV gibt hierzu umfassende Informationen.

## 20 Jahre erfolgreiche Kooperation bei der Altlastensanierung

5

Die Altlastensanierung in Nordrhein-Westfalen blickt auf eine lange Tradition zurück. Bereits Ende der 1970er-Jahre wurde mit der systematischen Erhebung altlastverdächtiger Flächen begonnen. Nachdem zunächst einige spektakuläre Fälle abgewickelt wurden, entwickelte man eine systematische Vorgehensweise, nach der die Vielzahl altlastverdächtiger Flächen entsprechend ihrer Dringlichkeit bearbeitet wird. Im gleichen Zeitraum wurden die ersten rechtlichen Grundlagen für die Erfassung, Gefährdungsabschätzung und Sanierung geschaffen, sodass Verursacher oder Grundstückseigentümer als Verantwortliche für die notwendigen Maßnahmen herangezogen werden konnten. Das Umweltministerium baute ein Förderprogramm für Gemeinden und Kreise auf.

Die ersten Erfahrungen zeigten, dass bei sogenannten herrenlosen Altlasten, bei denen weder ein Verursacher noch ein Eigentümer verantwortlich gemacht werden kann, eine Finanzierungslücke bestehen kann. Die Finanzierung der Altlastensanierung für solche Flächen wurde als Gemeinschaftsaufgabe von öffentlicher Hand und Wirtschaft erkannt, da sowohl öffentliches als auch privatwirtschaftliches Handeln als Ursachen anzusehen sind. Beispiele sind industrielle Aktivitäten und Abfallablagerungen, aus denen in der Vergangenheit häufig Altlasten resultierten. Daher wurde ein Fonds, finanziert von Wirtschaft, Staat und Kommunen, geschaffen und

im Jahr 1988 auf dieser Grundlage der Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverband NRW (AAV) mit Sitz in Hattingen gegründet. Neben dem Land und den nordrhein-westfälischen Kommunen engagieren sich in diesem in Deutschland einmaligen Kooperationsmodell vor allem die Entsorgungswirtschaft, Unternehmen der chemischen und der Stahlindustrie sowie Energieversorger. Mit dem Entsorgungsverbandsgesetz vom 21. Juni 1988 wurden die gesetzlichen Voraussetzungen für die Gefahrenabwehr bei Altlasten geschaffen. Seit 1995 bestehen zusätzlich Vorgaben für nutzungsbezogene Sanierungen im Sinne des Flächenrecyclings. Aktuelle Rechtsgrundlagen sind das AAV-Gesetz (AAVG) vom 20. Mai 2008 (GV NRW S. 571) und die Kooperationsvereinbarung vom 24. April 2008 (MBI. NRW S. 262).

Die Mittel für den Fonds werden vom Land Nordrhein-Westfalen, den beteiligten Unternehmen sowie den nordrhein-westfälischen Kommunen bereitgestellt. Soll eine Fläche durch den AAV saniert werden, trägt die jeweils betroffene Kommune einen Eigenanteil, der in der Regel 20 Prozent der anfallenden Kosten beträgt. Erlöse aus dem Verkauf sanierter Flächen fließen zu dem Teil an den AAV zurück, mit dem er sich an der Sanierung beteiligt hat. Diese Einnahmen stehen für neue Projekte zur Verfügung. Der AAV hat in seiner zwanzigjährigen Geschichte etwa 116 Millionen Euro für Altlastensanierung und Flächenrecycling eingesetzt und sich dabei an insgesamt 77 Maßnahmen beteiligt. Der AAV ist als sondergesetzlicher Verband eine Körperschaft des öffentlichen Rechts, die sich selbst verwaltet.

Die AAV-Mitglieder bzw. Vertragspartner der Kooperationsvereinbarung sind im Folgenden aufgelistet.



Abbildung 05-1: Struktur des Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverbands NRW (AAV) (Quelle: AAV)

### **Öffentliche Beteiligte und Fördervereine:**

- Landesregierung Nordrhein-Westfalen, vertreten durch das Umweltministerium
- Förderverein AAV e. V. (Zusammenschluss verschiedener Entsorgungsunternehmen)
- Förderverein AAV der Chemischen Industrie in NRW

### **Unternehmen der Stahlbranche:**

- ThyssenKrupp Steel AG
- ThyssenKrupp Nirosta GmbH
- Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH
- Mittal Steel Ruhrort GmbH
- Salzgitter AG
- Deutsche Edelstahlwerke GmbH
- V & M Deutschland GmbH
- SCHMOLZ + BICKENBACH Distributions GmbH
- Benteler Stahl/Rohr GmbH

### **Unternehmen der Nichteisenmetallerzeugung:**

- Aurubis AG

### **Energieversorger:**

- E.ON Kraftwerke GmbH
- Evonik Power Minerals GmbH
- RWE Power AG
- RheinEnergie AG
- Stadtwerke Düsseldorf AG

Die Kreise und kreisfreien Städte in Nordrhein-Westfalen sind über das AAV-Gesetz Partner im Kooperationsmodell.

Die Mitglieder sind in den Gremien des Verbandes, wie dem Vorstand, der Delegiertenversammlung und den Kommissionen, vertreten und wirken bei allen Entscheidungen mit, welche die Umsetzung der Aufgaben des AAV zum Gegenstand haben. Entscheidungen können nur mit Zweidrittelmehrheit getroffen werden.

Nach dem AAV-Gesetz kann der Verband in Fällen der Sanierungsuntersuchung, Sanierungsplanung und Sanierung schädlicher Bodenveränderungen und Altlasten tätig werden. Dabei müssen jedoch ganz bestimmte Bedingungen erfüllt sein:

- Entweder wird die Maßnahme von den zuständigen Behörden im Wege der Ersatzvornahme durchgeführt, oder
- es wurde mit dem Sanierungspflichtigen ein öffentlich-rechtlicher Vergleichsvertrag über die Durchführung geschlossen, oder
- ein Sanierungspflichtiger konnte zur Durchführung nicht herangezogen werden oder er ist finanziell nicht – oder nur teilweise – in der Lage, die Maßnahme allein durchzuführen, oder

- die Maßnahme wird im Vorgriff auf eine spätere Feststellung des Sanierungspflichtigen nach § 4 Abs. 3, 5 und 6 BBodSchG durchgeführt, oder
- die Maßnahme betrifft Grundstücke, bei denen eine Ordnungspflicht von Gemeinden oder Gemeindeverbänden besteht.

Über Maßnahmen zur Gefahrenabwehr hinaus darf der Verband Maßnahmen zum Flächenrecycling finanzieren. Außerdem berät er seine Mitglieder bei Fragen der Sanierung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen. Zusätzliche Arbeiten und Maßnahmen kann der AAV im Auftrag Dritter übernehmen.

Die operative Durchführung der Sanierungstätigkeit des Verbandes erfolgt durch die Geschäftsstelle des AAV, in der ein interdisziplinäres Team von Fachleuten tätig ist. Im Rahmen der eigentlichen Projektdurchführung tritt der AAV in der Regel als Maßnahmen-träger auf. Die fachliche Projektdurchführung erfolgt auf vertraglicher Basis in enger Abstimmung mit der zuständigen Bodenschutzbehörde.

### **Beispiele durchgeführter Sanierungsmaßnahmen**

#### **Union Werl – Vom Gewerbegebiet zum neuen Stadtteil**

Die Sanierung des innenstadtnah gelegenen rund sechs Hektar großen ehemaligen Betriebsgeländes einer metallverarbeitenden Fabrik ermöglicht der Stadt Werl die Anlage eines attraktiven Wohngebiets ohne Verbrauch bestehender Freiflächen. Die Abbildungen 05-2 und 05-3 zeigen ein historisches Bild des früheren Werks und eine modellhafte Darstellung des im Aufbau befindlichen neuen Wohngebiets.

Im Boden des Geländes wurden Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) und vor allem im Bereich der ehemaligen Betriebstankstelle polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) vorgefunden. Außerdem wurden erhöhte Schwermetallgehalte festgestellt, die eine Gefährdung für die vorgesehene Nutzung darstellten. Ein Grundwasserschaden, der sich im Bereich der unbebauten Fläche befindet, wird mit einem innovativen Verfahren behoben. Zur Flächensanierung wurden außerdem die ehemaligen Betriebseinrichtungen zurückgebaut, sämtliche Trümmer entfernt und auf dem gesamten Gelände der Boden abgetragen.

Noch während der Sanierung wurde im April 2007 mit den Erschließungsarbeiten zur Vorbereitung der späteren Geländenutzung begonnen. Bis September 2007 wurde das Wohnbaugebiet mit asphaltierten Straßen, Entwässerungskanälen sowie den erforder-



lichen Versorgungseinrichtungen nahezu vollständig erschlossen. Im Frühjahr 2008 wurden die ersten Grundstücke verkauft. Erste Häuser sind heute bereits fertiggestellt.

### ECF Kempen – Altlastensanierung im Nebel

Im Industriegebiet Am Selder in Kempen steht seit 2006 das Gelände der ehemaligen Elektrochemischen Fabrik (ECF) wieder für eine neue gewerblich-industrielle Nutzung zur Verfügung. Auf der 4,5 Hektar großen Industriebrache fanden seit Juni 2004 umfangreiche Sanierungsmaßnahmen statt. Innerhalb eines Jahres wurden rund 250.000 Tonnen Abfälle und Boden bewegt und 150.000 Tonnen geruchsintensiver Produktionsschlämme und Industrieabfälle entsorgt. Hauptproduktionszweig der ECF war die Gewinnung von Eiweißleim aus gegerbten Lederresten. Die schlammigen, mit Chrom und Pentachlorphenol (PCP) angereicherten Produktionsrückstände waren ungesichert auf dem Außengelände der Fabrik abgelagert worden.

Die möglichen Sanierungsvarianten für diese Altablagierungen wurden intensiv diskutiert. Vor allem der üble Geruch der faulenden organischen Materialien stellte die Machbarkeit vieler Verfahren infrage. Angesichts der technischen Probleme sowie der Kosten einer Einhausung mit Abluftreinigung wurden alternative Möglichkeiten zur Eindämmung der Geruchsemissionen gesucht. Die Wahl fiel auf das sogenannte Sprühnebelverfahren. Dabei werden wässrige Lösungen geruchsmindernder Wirkstoffe mit Hilfe von Vernebelungsvorrichtungen fein versprüht. Der Sprühnebel kam grundsätzlich bei den sensiblen Arbeiten, d. h. dem Aushub der Schlämme und Lederlappen zum Einsatz (Abbildung 05-4).

### Stadt Halle – Von der Lederfabrik zum Wohngebiet

Ein gutes Beispiel für die Wiedergewinnung städtischen Entwicklungsraums ist der Standort einer ehemaligen Lederfabrik in Halle (Westfalen). Dieses ca. 2,2 Hektar große Gelände der ehemaligen Gerberei liegt eingebettet in einem noch weitgehend landwirtschaftlich geprägten Umfeld und wurde im Zusammenhang mit weiteren benachbarten Flächen zu einem attraktiven Wohnbaugebiet entwickelt. Die Bebauung ist in vollem Gange.

Die langjährige Nutzung des Geländes als Gerbereistandort hat auf ca. drei Vierteln der Geländefläche massive Verunreinigungen des Bodens mit Chrom verursacht. Daneben wurden stellenweise auffällig hohe Konzentrationen anderer Schadstoffe wie Quecksilber, Barium und Arsen sowie Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) im Boden beobachtet.



Abbildung 05-2: **Das Gelände der Union-Werke in Werl liegt in unmittelbarer Innenstadtnähe** (undatierte Luftaufnahme; Quelle: Archiv Stadt Werl)



Abbildung 05-3: **So könnte es auf dem Gelände einmal aussehen, wenn alle Grundstücke bebaut sind** (Quelle: AAV)



Abbildung 05-4: **Mit Sprühnebelkanonen wurden auf dem ECF-Gelände in Kempen beim Ausheben der Halden Geruchsemissionen bekämpft** (Quelle: AAV)



Abbildung 05-5: **Die Gebäude einer ehemaligen Gerberei in Halle (Westfalen) kurz vor dem Abriss** (Quelle: AAV)



Abbildung 05-6: **Künftiger Bahnbereich Lüdenscheid** (Quelle: Spettmann und Kahr)

Nach dem kompletten Rückbau der Bausubstanz wurde der Boden zur Sanierung des Areals flächenhaft bis in unterschiedliche Tiefen abgetragen. (Abbildung 05-5).

### **Bahnhofsgelände Lüdenscheid**

Bereits seit 1995 gibt es Bestrebungen der Stadt Lüdenscheid, das zu großen Teilen brachliegende Bahnhofsgelände mit einer Brutto-Gesamtfläche von 90.000 Quadratmetern zu einem hochwertigen Dienstleistungs- und Gewerbestandort mit guter Adresse in fußläufiger Entfernung zur Innenstadt zu entwickeln. Im Umfeld des neu zu errichtenden Verknüpfungspunkts für Bahn, Bus, Pkw, Fahrrad und Fußgänger sollen bahnbezogene Serviceeinrichtungen, ergänzende Dienstleistungsangebote, beschränkt Einzelhandel sowie räumlich untergeordnet auch Wohnnutzungen entstehen. Zudem soll das Quartier als Bildungsstandort mit regionaler Bedeutung gestärkt werden. Abbildung 05-6 zeigt den städtebaulichen Rahmenplan zur Einbindung der neuen Nutzungen in das Stadtgebiet.

Auf dem westlichen Geländeteil befanden sich drei Areale mit einer Gesamtgröße von rund 5.000 Quadratmetern, die Kontaminationen durch Mineralölkohlenwasserstoffe und Schwermetalle aus verschiedenen gewerblichen Nutzungen aufwiesen. Diese Flächen wurden von Juli bis Dezember 2008 durch die Stadt Lüdenscheid und den AAV saniert. Damit sind die Voraussetzungen zur Realisierung der neuen Nutzungen gegeben.

## 20 Jahre erfolgreiche Kooperation für Gewässer und Landwirtschaft

### 6

Im Jahr 1989 unterzeichneten Vertreter der Wasserversorgungswirtschaft und der Landwirtschaft unter der Schirmherrschaft des Umweltministeriums die sogenannte 12-Punkte-Vereinbarung zum kooperativen Gewässerschutz. Somit kann die Kooperation zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft in diesem Jahr auf ein zwanzigjähriges Bestehen zurückblicken.

Die Anfänge dieser Kooperation liegen allerdings noch ein paar Jahre länger zurück. Bereits im Jahr 1985 gründeten Vertreter der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft in Köln die Arbeitskreise „Ackerbau und Wasser im linksrheinischen Kölner Norden“ sowie „Drüber und Drunter, Arbeitskreis Ackerbau und Wasser im Langel Bogen“. In diesen Arbeitskreisen wurden die wesentlichen Grundlagen für die Wasserkoooperationen in NRW entwickelt. Bis zu diesem Zeitpunkt traten Wasserversorger und Landwirtschaft meist als Gegner auf. Nun wurde aber erkannt, dass eine Kooperation für einen erfolgreichen Gewässerschutz unumgänglich ist. Es ist das Verdienst dieser Arbeitskreise der ersten Stunde und der daraus entwickelten Kooperation Wasserversorgung und Landwirtschaft, in einem bundesweit bis dahin einmaligen Versuch die notwendige Vertrauensbasis für einen integrierten Gewässerschutz geschaffen zu haben.

Vorrangiges Ziel der Kooperationspartner war und ist der Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen, vor allem des Bodens und der Gewässer, durch Schutz vor vermeidbaren Beeinträchtigungen aus der Landwirtschaft. Zunächst wurde hierbei der Blick auf die Belastungen durch Düngung (Nitratauswaschung) und Pflanzenschutzmittel gelegt.

Am 1. Oktober 1986 trat eine Novelle der Trinkwasserverordnung in Kraft, mit der insbesondere der Grenzwert für Nitrat von 90 auf 50 Milligramm pro Liter herabgesetzt wurde. Allen Beteiligten war bewusst, dass die Einhaltung dieser neuen Anforderungen erhebliche Probleme mit sich bringen würde. Es erschien nicht Erfolg versprechend, sich allein auf die Anwendung des Ordnungsrechts zu verlassen. Im Rheinland folgte man dieser Erkenntnis. So wurde der Grundstein für die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen den Landwirten im Wasserschutzgebiet Weiler/Langel und den Gas-, Elektrizitäts- und Wasser-

werken Köln als Wasserversorgungsunternehmen gelegt. Dem kooperativen Ansatz ist dabei stets Vorrang vor ordnungsrechtlichem Handeln durch Verbote und Strafen eingeräumt worden.

Zunächst wurde die Informationslage der Beteiligten verbessert. Es wurden sogenannte Schlagkarteien eingeführt, deren Daten dem Wasserwerk zur sachgerechten Einschätzung der Nährstoffsituation zur Verfügung gestellt wurden. Die Stickstoffdüngung wurde durch Untersuchung des Stickstoffgehaltes der Böden optimiert (sog.  $N_{min}$ -Methode). Außerdem wurde die Nitratauswaschung im Herbst und Winter durch Einführung und Weiterentwicklung von Mulchsaatverfahren vermindert. Die Aktivitäten wurden durch mehrere Forschungsprojekte begleitet.

Diese ersten Erfahrungen führten dazu, den Kooperationsgedanken auch auf Landesebene weiterzuentwickeln.

Im Jahr 1989 – vor nunmehr bereits 20 Jahren – hat die Landesregierung unter der Schirmherrschaft des



Abbildung 06-1: Entnahmeturm einer Trinkwassertalsperre

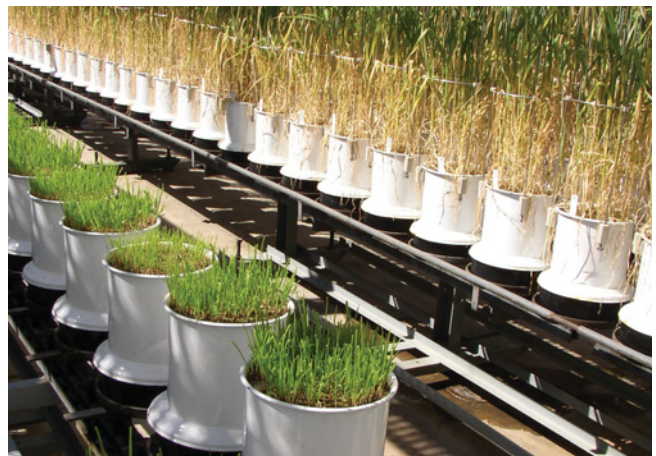


Abbildung 06-2: Gefäßversuche im Gewächshaus

damaligen Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL NRW) den Weg des freiwilligen kooperativen Gewässerschutzes gemeinsam mit der Landwirtschaft und der Wasserversorgungswirtschaft eingeschlagen. Auf der Grundlage des 12-Punkte-Programms schlossen die Verbände der Wasserversorgungswirtschaft und der Landwirtschaft Vereinbarungen mit dem Ziel, die natürlichen Wasserressourcen möglichst effektiv vor Stoffeinträgen zu schützen. Es war sicherzustellen, dass die Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser versorgt werden kann.

Die Grundsätze des Programms haben sich bis heute nicht geändert:

- die Überzeugung von der Notwendigkeit der Kooperationen und die Bereitschaft, diese einzugehen
- die gemeinsame Entwicklung von Handlungsoptionen und Strategien
- die gegenseitige Information
- Begleitforschung und Unterstützung durch Förderung von Agrarumweltmaßnahmen
- Verantwortlichkeit und Beteiligung der Landwirtschaftskammer
- ein dezentraler, regionsorientierter Ansatz statt einer Lösung von der Stange

Die wesentlichen Instrumente zur Umsetzung sind dabei

- die betriebsindividuelle Beratung
- die gemeinsame Entwicklung von Minimierungsstrategien
- die gezielte Förderung von Minderungsmaßnahmen
- die gegenseitige Information

Was im Jahr 1989 mit zwei Kooperationen mit insgesamt 345 Mitgliedern begann, ist bis heute auf die stolze Zahl von 118 Kooperationen mit insgesamt fast 9.000 Mitgliedern angewachsen. Jedes der fast 400 Wasserschutzgebiete Nordrhein-Westfalens ist inzwischen durch eine Kooperation abgedeckt. Insgesamt umfasst die Fläche mit etwa 3.840 km<sup>2</sup> über zehn Prozent der Landesfläche.

Nachdem seit 20 Jahren kooperativer Gewässerschutz in NRW praktiziert wird, war es an der Zeit, eine Bewertung dieser Arbeit aus Sicht des Gewässerschutzes vorzunehmen. Eine solche Evaluation ist jedoch methodisch äußerst anspruchsvoll. Zum einen sind die Folgen der Maßnahmen im Grundwasser erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung nachweisbar. Zum anderen ist der Bezug zwischen messbaren Änderungen im Grundwasser und bestimmten Maßnahmen bei der Bewirtschaftung aufgrund der komplexen Wechselwirkungen und anderer Einflüsse nur sehr bedingt herstellbar.

Das MUNLV hat daher eine umfassende Studie mit dem Ziel in Auftrag gegeben, eine solche Bewertung methodisch zu entwickeln und für ausgewählte Untersuchungsgebiete in 21 Wasserschutzgebieten auf insgesamt über 40.000 Hektar Fläche vorzunehmen. Dies entspricht etwa einem Zehntel der von Kooperationen abgedeckten Fläche.

Im Ergebnis wurden vor allem in den stärker mit Nitrat belasteten Untersuchungsgebieten zum Teil deutlich abnehmende Nitratkonzentrationen im Rohwasser festgestellt. In nur zwei von 15 Untersuchungsgebieten wurden signifikant steigende Konzentrationen nachgewiesen. Die Nitratgehalte sind hier dennoch sehr gering.

Die Effekte lassen sich klar auf die Arbeit in den jeweiligen Kooperationen zurückführen. Hinsichtlich der  $N_{\min}$ -Restwerte im Herbst konnten für das Untersuchungsgebiet Weiler deutliche Effekte der hier angewandten Bodenbearbeitungsverfahren nachgewiesen werden. Die Nitrat-Restwerte nach der Getreideernte im Herbst nahmen durch den Anbau von Zwischenfrüchten, vor allem durch das hier entwickelte „Kölner Mulchsaatverfahren“, deutlich ab.

An vielen Stellen im Land sind mit Bezug auf die Nährstoff- und Pflanzenschutzproblematik Fortschritte zu verzeichnen. In einigen Untersuchungsgebieten konnte ein deutlicher Trend zu abnehmenden Nährstoffüberhängen nachgewiesen werden.

Es darf aber auch nicht verkannt werden, dass der kooperative Ansatz dort seine Grenzen findet, wo aufgrund hydrogeologischer Gegebenheiten oder intensiver landwirtschaftlicher Nutzungen ungünstige Rahmenbedingungen vorliegen. So sind unter beiderseitigen großen Anstrengungen in Gemüseanbauregionen erhebliche Fortschritte bezüglich der Düngung zu verzeichnen, die sich jedoch nicht – auch unter Berücksichtigung der Fließzeiten – in einer entscheidenden Entlastung des Grundwassers widerspiegeln. Hier sind weitere Anstrengungen notwendig.

Die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie war in den zurückliegenden Jahren ein permanentes Diskussionsthema. Das Ziel der Richtlinie und damit Aufgabe der Länder ist es, den guten Zustand der Gewässer und damit auch des Grundwassers grundsätzlich bis zum Jahr 2015 zu erreichen. Auch wenn die Richtlinie für besondere Situationen einige Ausnahmemöglichkeiten anbietet, bleibt die Umsetzung dennoch eine ambitionierte Aufgabe, die große Anstrengungen abverlangt wird. Sie bietet außerdem die Chance, das in NRW erfolgreich praktizierte Modell der Kooperation, das inzwischen auch in anderen Bundesländern mit Erfolg durchgeführt wird, über die Grenzen Deutschlands

hinaus bekannt zu machen. Besonders wünschenswert wäre eine Etablierung dieses kooperativen Ansatzes auf Ebene der EU.

Die Nutzung der nordrhein-westfälischen Erfahrungen soll sich dabei nicht nur auf Trinkwasserschutzgebiete beschränken. Vielmehr kann auf die erlangten Kompetenzen immer dann zurückgegriffen werden, wenn Grundwasser oder Oberflächengewässer aufgrund von Nährstoffen (Nitrat, Ammonium, Phosphat) oder Pflanzenschutzmitteln einen schlechten chemischen Gewässerzustand aufweisen. So weist ein Drittel der Landesfläche einen schlechten chemischen Grundwasserzustand aufgrund von Nitratbelastungen auf. Ein Großteil der Belastungen entstammt dabei der landwirtschaftlichen Flächennutzung. In diesen betroffenen Gebieten sind zur Erreichung eines guten chemischen Zustands zumeist landwirtschaftliche Maßnahmen bezüglich des Einsatzes von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln erforderlich.

Die Umsetzung dieser Maßnahmen wird ab dem Jahr 2009 durch ein vom MUNLV initiiertes und finanziertes Beratungsangebot unterstützt. Diese landwirtschaftliche Beratung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie wird von der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen durchgeführt und erfolgt außerhalb der bestehenden Kooperationen, jedoch unter Nutzung der hier gemachten Erfahrungen. Die bestehenden wasserwirtschaftlichen Kooperationen werden in bewährter Weise fortgeführt und tragen somit auch zur Zielerreichung der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei.

Das Beratungsangebot der Landwirtschaftskammer wendet sich gezielt an den einzelnen Landwirt, um diesem das notwendige Handwerkszeug, beispielsweise für eine optimale Düngung, zu geben. Gemeinsam mit dem Landwirt werden Potenziale der gewässerschonenden Landbewirtschaftung aufgedeckt und landwirtschaftliche Maßnahmen umgesetzt. Schließlich werden zielgerichtet Fördermöglichkeiten im Rahmen des jeweils aktuellen Förderprogramms mit Blick auf den Gewässerschutz identifiziert.

Auch weiterhin soll die Arbeit der Kooperationen durch Agrarumweltmaßnahmen mit Ausrichtung auf den Gewässerschutz unterstützt werden. Mit der im Jahr 2007 begonnenen Förderperiode soll trotz geringerer finanzieller Spielräume die Förderung umweltbezogener Maßnahmen so weit wie möglich erhalten und weitergeführt werden. Denn die angemessene Honorierung von Leistungen, die Landwirte für Umwelt- und Naturschutz erbringen, ist unverändert notwendig.

Eine Reihe von Agrarumweltmaßnahmen, insbesondere solche mit Relevanz für den Gewässerschutz, wird weiterhin gefördert. Dies geschieht allerdings zu neuen Konditionen. Sowohl die Fördersätze als auch die Fördervoraussetzungen müssen an die neuen Rahmenbedingungen angepasst werden. Dies betrifft

- die „vielfältige Fruchtfolge“,
- den Vertragsnaturschutz,
- den ökologischen Landbau,
- die Grünlandextensivierung,
- die Anlage von Uferrandstreifen.

Auch nach 20 Jahren sind die Wasserkooperationen in Nordrhein-Westfalen immer noch ein Erfolgsmodell, das durch kontinuierliche Weiterentwicklung „jung“ geblieben ist. Sie dürfen daher auch als Erfolgsmodell für die Zukunft angesehen werden.

## Anpassung an den Klimawandel – eine Strategie für Nordrhein-Westfalen

7



Der Klimawandel ist ein weltweites Problem – Art und Ausmaß der Klimaänderungen zeigen sich aber regional und zum Teil sogar lokal sehr unterschiedlich. Die Landesregierung hat daher eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Nordrhein-Westfalen erarbeitet, die gezielt auf die regionalen Besonderheiten des Landes eingeht. Dafür wurden kleinräumige Klimaprojektionen in einer räumlichen Auflösung von 18 mal 18 Kilometern erstellt. Für acht unterschiedliche Lebens-, Umwelt- und Wirtschaftsbereiche – Landwirtschaft und Boden, Wald und Forstwirtschaft, biologische Vielfalt und Naturschutz, Wasserwirtschaft, Tourismus, Gesundheit, Städte und Ballungsräume sowie Anlagensicherheit – wurden die spezifischen Auswirkungen des Klimawandels ermittelt.

Für die Landesregierung hat die Einstellung auf den Klimawandel und seine Folgen für Nordrhein-Westfalen besondere Priorität. Dabei darf diesem Phänomen nicht nur reaktiv begegnet werden, wie es Mensch und Natur in der Vergangenheit stets getan haben. Sowohl Schnelligkeit und Ausmaß des Klimawandels als auch die aktuellen Randbedingungen erfordern es, vorausschauend zu handeln. Nordrhein-Westfalen ist mit seiner hohen Bevölkerungsdichte, einer wertvollen Infrastruktur und einer ausgeprägten Land- und Forstwirtschaft in den letzten Jahrzehnten verletzlicher geworden. Extremwetterereignisse wie der Orkan „Kyrill“, der Hitzesommer 2003 oder Starkregenniederschläge mit anschließender Überflutung haben dies klar verdeutlicht. Auf der anderen Seite kann ein geändertes Klima aber auch neue Chancen eröffnen.

Vorsorgendes Handeln kann Schäden verhindern, die Lebensqualität erhöhen und neue Möglichkeiten eröffnen. Frühes Handeln lohnt sich damit auch wirtschaftlich. Aus den heutigen Klimamodellen in Verbindung mit den regionalen Projektionen lassen sich zukünftige Szenarien ableiten. Mit der von ihr entwickelten Strategie stellt sich die Landesregierung den neuen Entwicklungen und bietet den Akteuren in Wirtschaft, Gesellschaft und öffentlichen Einrichtungen spezifische Informationen im Sinne einer Gemeinwohlvorsorge an.

Die Anpassungsstrategie zeigt allgemeine Handlungsoptionen auf und stellt bereits initiierte Anpassungsprojekte und Maßnahmen der Landesregierung vor. Auf Initiative des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz wurden im Jahr 2009 etwa 30 Projekte und Maßnahmen speziell zur Klimaanpassung durchgeführt.

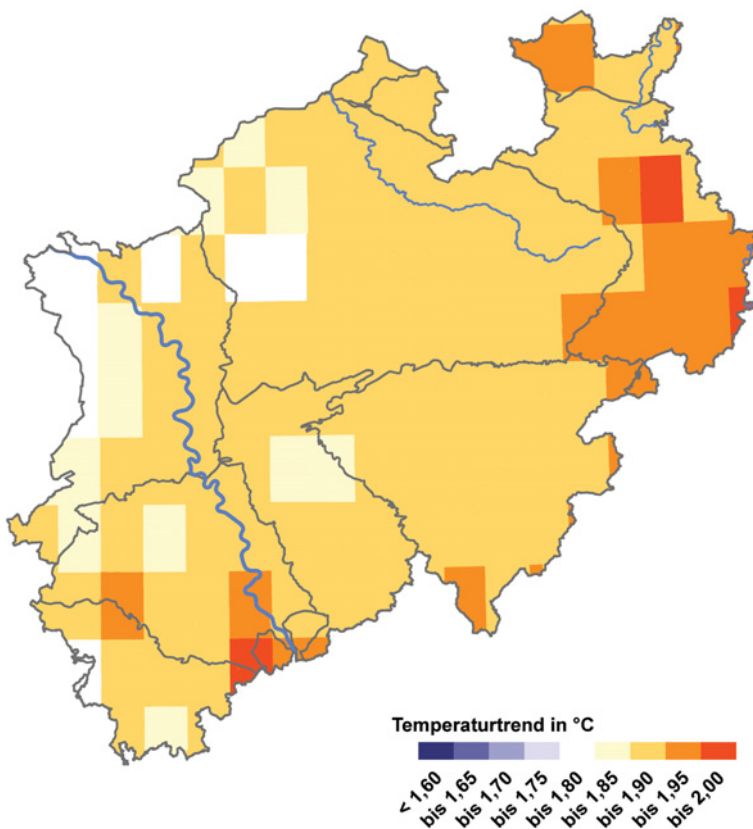


Abbildung 07-1: **Projektionen zeigen, dass in Nordrhein-Westfalen für den Zeitraum 2031 bis 2060 voraussichtlich mit einem Anstieg der Jahresmitteltemperatur um etwa 1,9 Grad Celsius zu rechnen ist (im Vergleich zum Referenzzeitraum 1961 bis 1990)**



Abbildung 07-2: **Die Folgen des Klimawandels für Nordrhein-Westfalen zeigen sich regional zum Teil sehr unterschiedlich**  
 (Quellen: creativ collection, links; Harald Hillemanns, Mitte; Landesbetrieb Wald und Holz, rechts)

### Ziele der nordrhein-westfälischen Anpassungsstrategie

Langfristig verfolgt die Landesregierung das Ziel, die Anfälligkeit der Menschen und der Umwelt Nordrhein-Westfalens für klimatische Veränderungen zu verringern und gleichzeitig die Chancen zu nutzen, die sich in Folge der Klimaänderung ergeben.

Die Anpassungsstrategie soll daher insbesondere

- das Problembewusstsein stärken,
- das Wissen um die regionalen Folgen des Klimawandels erweitern,
- Handlungsoptionen anbieten und Maßnahmen initiieren,
- die Anpassungskapazität, d. h. das Wissen und die Möglichkeiten zur Anpassung, vergrößern und
- mithelfen, das komplexe Thema Klimaanpassung handhabbar zu gestalten.

Die Landesregierung stellt in ihrer Strategie erstmals die verfügbaren Informationen für ein vorausschauendes Handeln und zur Vorbereitung langfristiger Entscheidungen sowohl detailliert als auch zusammenfassend für Nordrhein-Westfalen bereit.

Alle Akteure sind aufgerufen, in ihren persönlichen Wirkungsbereichen und Handlungsfeldern die notwendigen Maßnahmen umzusetzen. Das Angebot und der Appell richten sich an Kommunen, z. B. für die Sektoren Tourismus oder Stadtplanung, ebenso wie an Landwirte, Waldbesitzer und Unternehmer in den als klimaanfällig identifizierten Sektoren und nicht zuletzt an alle Bürger beispielsweise mit Bezug auf die Auswirkungen auf die persönliche Gesundheit. Das Land Nordrhein-Westfalen ist selbst auch betroffen, z. B. als Eigentümer von Wäldern.

### Folgen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen

Die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen wird voraussichtlich von den zu erwartenden Klimaänderungen eher profitieren. Wärmere Temperaturen, eine damit verbundene längere Vegetationsperiode und die in den

meisten Regionen Nordrhein-Westfalens auch künftig ausreichende Wasserverfügbarkeit können zu Ertragssteigerungen führen. Der Fokus der Anpassungsmaßnahmen ist daher auf die Regionen zu richten, in denen die Böden eine geringe Wasserspeicherkapazität haben und bereits Ertragsrückgänge zu verzeichnen waren. Bei geänderten klimatischen Bedingungen kann es generell zu einer deutlichen Verschiebung der Anbauzonen kommen.

Für Teile des Süderberglands, des Weserberglands, des Niederrheins und des Westfälischen Tieflands ist vor allem in den Wintermonaten mit einer Zunahme der Orkanhäufigkeit zu rechnen. Für die dortigen Wälder bedeutet diese Entwicklung eine deutliche Zunahme des Sturmwurfrisikos, insbesondere wenn sie aufgrund der jeweiligen Bodeneigenschaften, der Baumartenzusammensetzung oder der Topografie bereits heute ein hohes Risiko aufweisen.

Die in Nordrhein-Westfalen zu erwartenden klimatischen Änderungen können erhebliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften und die Verbreitungsgebiete von Arten haben. Insbesondere Feuchtlebensräume müssen als besonders klimasensitiv eingestuft werden. Insgesamt werden in Nordrhein-Westfalen Kälte- und Feuchtigkeit liebende Arten eher zurückgehen, Wärme liebende Arten werden dagegen tendenziell größere Verbreitung finden.

Der zu erwartende Klimawandel beeinflusst alle Tätigkeitsfelder der Wasserwirtschaft. Aufgrund ihrer hohen Leistungsfähigkeit und Kompetenz haben die nordrhein-westfälische Wasserwirtschaftsverwaltung ebenso wie die hier tätigen Unternehmen jedoch in Bezug auf Hochwasserschutz, Talsperrenbewirtschaftung, Abwasserbeseitigung, Gewässerschutz und Trinkwasserversorgung eine gute Ausgangssituation für den Schutz vor nachteiligen Klimafolgen.

Die Klimamodellierungen für Nordrhein-Westfalen haben gezeigt, dass insbesondere der Wintersport-

## Teil I **Fokusthemen**

tourismus als sehr anfällig gegenüber dem Klimawandel einzustufen ist. Im Laufe der nächsten Jahrzehnte ist mit einer deutlichen Abnahme der natürlichen Schneetage zu rechnen. Dieser Rückgang wird langfristig wahrscheinlich auch nicht mit technischen Anlagen wie z. B. Schneekanonen kompensiert werden können.

In fast ganz Nordrhein-Westfalen ist eine mittlere bis sehr hohe Zunahme der Anfälligkeit gegenüber Hitze zu erwarten. Besonders betroffen sind hiervon die Menschen in den dicht bebauten Ballungszentren und Großstädten des Ruhrgebiets, in denen häufig kein ausgleichender Effekt durch Grünflächen oder ausreichend Frischluftzufuhr gewährleistet ist.

Extremwetterereignisse müssen bereits heute bei der Auslegung, der Errichtung und dem Betrieb bestimmter Industrieanlagen berücksichtigt werden. Dies erfolgt durch entsprechende Sicherheitszuschläge. In welchem Ausmaß eventuell durch den Klimawandel auftretende Zusatzbelastungen damit bereits abgedeckt sind, kann noch nicht abschließend beurteilt werden. Es ist Aufgabe der Anlagenbetreiber, die klimabedingten Veränderungen zu verfolgen und in ihre Gefahrenanalyse einfließen zu lassen.

### **Wie geht es weiter?**

Die Landesregierung begreift die Anpassung an den Klimawandel als dynamischen Prozess. Verbesserte Modelle können zusätzliche Analysen ermöglichen, bei einzelnen Parametern können sich Veränderungen ergeben, und jedes Jahr bringt zusätzliche praktische Erfahrung. Im Interesse des Landes Nordrhein-Westfalen und seiner Bürger wird die Landesregierung diesen Prozess begleiten, sinnvolle Ansätze fördern und unterstützen und ihre Anpassungspolitik kontinuierlich weiterentwickeln.



## Gesunde Luft langfristig sichern 8

Gute und saubere Luft ist nicht nur eine wesentliche Voraussetzung für eine intakte Umwelt, sondern auch für die menschliche Gesundheit. Unsere Gesundheit kann direkt über das Einatmen von Luftschadstoffen oder die Aufnahme über die Haut, aber auch indirekt durch den Verzehr belasteter Nahrungsmittel beeinträchtigt werden. Schadstoffe in der Luft können darüber hinaus die Bausubstanz von Gebäuden angreifen oder den Verfall von Kunstwerken beschleunigen. Saubere Luft zu bewahren bzw. zu schaffen ist insbesondere seit den Sechzigerjahren des 20. Jahrhunderts das erklärte Ziel einer aktiven Luftreinhaltung. Durch eine systematische Luftreinhaltungspolitik konnte seitdem die Luftqualität wesentlich verbessert werden. Die nationale rechtliche Grundlage hierfür bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Hier sind wichtige Umweltschutzziele verankert, wie:

- der Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen, des Bodens, des Wassers, der Atmosphäre sowie von Kultur- und sonstigen Sachgütern vor schädlichen Umwelteinwirkungen
- die Vorbeugung des Entstehens schädlicher Umwelteinwirkungen
- die integrierte Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft
- der Schutz und die Vorsorge gegen Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen

Die Luftqualitätspolitik in Nordrhein-Westfalen stützt sich auf die Vorgaben der europäischen Rahmenrichtlinie zur Luftqualität, die durch mehrere Tochterrichtlinien mit Einzelregelungen für insgesamt 13 Schadstoffe konkretisiert wird. Dort ist festgelegt, dass die Luftqualität in den Staaten der Europäischen Union nach vergleichbaren Methoden zu messen und zu beurteilen ist und dass die Bevölkerung aktuell über die Messergebnisse informiert werden muss. Die EU-Richtlinie schreibt außerdem vor, dass überall dort Luftreinhaltungspläne aufgestellt werden müssen, wo festgelegte Grenzwerte überschritten werden. Darüber hinaus macht sie Luftqualitätsvorgaben, wobei die aktualisierte, seit Juni 2008 geltende Richtlinie jetzt auch Zielvorgaben für besonders feine Staubteilchen enthält. Diese werden als  $PM_{2,5}$ -Fraktion (abgeleitet vom

englischen Begriff „particulate matter“) bezeichnet und umfassen Staubkörner, die einen Durchmesser von weniger als 2,5 Mikrometer (Millionstel Meter) haben.

In Nordrhein-Westfalen wird die Luftqualität rund um die Uhr an aktuell 73 Stationen systematisch überwacht. Dieses Messnetz betreibt das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV). Zusätzlich wird die Luftqualität mit mobilen Messeinheiten geprüft, insbesondere an sogenannten Hot Spots, die Belastungsschwerpunkte durch Verkehr oder Industrie darstellen. Über die Ergebnisse der laufenden Messungen können sich Bürger aktuell im Internet und per Videotext informieren. Ergänzend zu den Messungen werden insbesondere im Straßenverkehrsbereich sogenannte Screeningrechnungen durchgeführt. Auch zur Prognose von zukünftigen Luftbelastungen bedient man sich mathematischer Berechnungsmodelle.

Besonders in stark befahrenen und eng bebauten Straßen können sehr kleinräumig hohe Belastungen auftreten. Solche Bedingungen liegen in vielen nordrhein-westfälischen Städten vor.



Abbildung 08-1: **Industrieschornsteine**



Abbildung 08-2: **Innerstädtische stark befahrene Straße**

Daher müssen die Straßenzüge ermittelt werden, an denen Grenzwertüberschreitungen zu erwarten sind. Hierzu hat das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) ein Programm initiiert, das ein sogenanntes Screeningmodell für die Kommunen bereitstellt. Dieses computergestützte Modell kann die Konzentration von Stickstoffdioxid und Feinstaub mit relativ geringem Aufwand rechnerisch ermitteln. Die Kommunen können so die Luftqualität an verkehrlichen Belastungsschwerpunkten orientierend beurteilen oder die Auswirkungen von Baumaßnahmen auf die Luftqualität abschätzen. Das vom LANUV entwickelte Screeningmodell wird den Kommunen als Onlineanwendung zur Verfügung gestellt.

Eine aktive Luftreinhaltung erfordert gute Kenntnisse über die Quellen der Schadstoffe und deren Entstehungsprozesse. Das Land Nordrhein-Westfalen hat die bedeutsamen Quellen mit ihren relevanten Emissionen in einem Emissionskataster erfasst. Mithilfe dieses Katasters können regionale, aber auch spezifische lokale Fragestellungen zur Luftreinhaltung beantwortet werden. Das Emissionskataster ist eine wichtige Grundlage für die Festlegung von Standorten, an denen gezielt Maßnahmen zur Luftreinhaltung ergriffen werden müssen. So können z. B. Emissionswerte festgelegt werden, die durch geeignete technische Maßnahmen zur Abgasreinigung einzuhalten sind. Das Emissionskataster Luft umfasst die Bereiche Verkehr (Straßen-, Schiffs-, Flug-, Schienen- und Offroad-Verkehr), Industrie und Hausbrand sowie sonstige Kleinf Feuerungsanlagen.



Karte 08-1: **Pläne zur Luftreinhaltung in NRW, in Kraft sowie in Erstellung/Fortschreibung**

Gemäß den Vorgaben der EU-Richtlinie wurden in Nordrhein-Westfalen Luftreinhaltepläne aufgestellt. Die meisten von ihnen stellen verkehrsbezogene Maßnahmen in den Vordergrund, da der Straßenverkehr Hauptverursacher der zu hohen Feinstaub- und Stickstoffdioxid-Belastungen ist. Erfahrungen zeigen, dass bereits geringfügige Reduzierungen der Luftbelastung zu einem deutlich besseren Gesundheitsschutz führen. Daneben konzentrieren sich die Luftreinhaltepläne auf einige industrielle Schwerpunkte – wie z. B. in Duisburg oder im Braunkohlentagebau. Mit Stichtag 31. August 2009 waren 17 Luftreinhaltepläne in Nordrhein-Westfalen in Kraft. Für sieben weitere Städte stehen Luftreinhaltepläne in der Abschlussphase ihrer Bearbeitung.

Die in den Luftreinhalteplänen festgelegten lokalen Maßnahmen sind zwar durchaus wirksam, reichen aber alleine nicht aus, um eine Einhaltung der Grenzwerte nachhaltig zu sichern. In vielen schadstoffbelasteten Gebieten müssen weiträumig wirkende Maßnahmen ergriffen werden, um die Luftqualität flächendeckend zu verbessern. Dies gilt insbesondere für das Ruhrgebiet mit seiner hohen Verkehrs- und Industriedichte. Seit dem 4. August 2008 ist der regionale Luftreinhalteplan Ruhrgebiet in Kraft. Er umfasst 13 Städte und integriert 20 Einzelpläne, die ein Bündel von mehr als 80 Maßnahmen für Industrie, Hausbrand, Kleingewerbe sowie Verkehr beschreiben. Der Luftreinhalteplan wurde von den drei Bezirksregierungen Arnsberg, Düsseldorf und Münster unter Beteiligung der betroffenen Kommunen aufgestellt. Bis zum Jahr 2010 werden sämtliche Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit geprüft. Auf Grundlage der Ergebnisse wird über die weitere Luftreinhalteplanung im Ruhrgebiet entschieden.

Ein neues Instrument zur Reduzierung der lokalen verkehrsbedingten Feinstaub- und Stickstoffdioxidbelastung ist die Ausweisung von Umweltzonen. In diesen Zonen dürfen grundsätzlich nur Kraftfahrzeuge mit einer Umweltplakette verkehren, die den Freigaben der jeweiligen Zone entspricht. Für einige Fahrzeuge bestehen Ausnahmeregelungen. Alte Dieselfahrzeuge und benzinbetriebene Fahrzeuge ohne geregelten Katalysator werden der höchsten Schadstoffklasse

zugeteilt und erhalten keine Umweltplakette. Die Einführung der Umweltzonen wird die Schadstoffkonzentration an den Belastungsschwerpunkten senken. Umweltzonen stellen gleichzeitig einen Anreiz zur Modernisierung der Fahrzeugflotte dar, sodass die verkehrsbedingten Luftschadstoffbelastungen auch großräumig zurückgehen werden. In Nordrhein-Westfalen wurden in Köln, in den Ruhrgebetsstädten Duisburg, Oberhausen, Mülheim, Essen, Gelsenkirchen, Bottrop, Bochum, Recklinghausen und Dortmund sowie in Düsseldorf, Wuppertal und Münster Umweltzonen eingerichtet.

Trotz der Aktivitäten zur Verbesserung der Luftqualität werden in nahezu allen Mitgliedsländern der EU die seit dem Jahr 2005 geltenden gesundheitsbezogenen Grenzwerte für die Feinstaubfraktion  $PM_{10}$  noch nicht eingehalten. Auch für Stickstoffdioxid ( $NO_2$ ) ist dies zu erwarten, wenn im Jahr 2010 der Grenzwert in Kraft tritt. Die EU sah sich daher gezwungen, dieser Sachlage in der novellierten Luftqualitätsrichtlinie Rechnung zu tragen und Verlängerungen für die Einhaltung der Fristen zu ermöglichen. Mit der Neuregelung der Richtlinie vom 21. Mai 2008 wurde die Möglichkeit zu einer Fristverlängerung zur Einhaltung der Grenzwerte für Feinstaub  $PM_{10}$  um drei Jahre bis zum 11. Juni 2011 eröffnet. Hierfür müssen jedoch bestimmte Voraussetzungen, wie z. B. standortspezifische Ausbreitungsbedingungen, ungünstige klimatische Bedingungen oder grenzüberschreitende Einträge, vorliegen. Für  $NO_2$  ist eine Fristverlängerung bis maximal zum Jahr 2015 möglich. Es gelten ebenfalls eigens definierte Bedingungen. In der Bundesrepublik Deutschland sind fast alle Flächenländer betroffen, somit auch Nordrhein-Westfalen. In den verkehrlich bzw. industriell belasteten Gebieten oder Ballungsräumen liegen insgesamt 17 Überschreitungsfälle vor, für die Fristverlängerungen aufgrund hoher Feinstaubbelastungen erforderlich sind.

## Bildung für nachhaltige Entwicklung

### 9

Angesichts der großen globalen Herausforderungen unserer Zeit – Wirtschafts- und Finanzkrise, Klimawandel, Hunger und Ressourcenknappheit – will die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen in der Bildung das Konzept der Nachhaltigkeit stärker verankern.

Die Landesregierung beteiligt sich deshalb aktiv an der von den Vereinten Nationen (UN) ausgerufenen UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ 2005 bis 2014. Das NRW-Umweltministerium ist als federführendes Ressort in Nordrhein-Westfalen im Nationalkomitee und am Nationalen Runden Tisch zur Umsetzung der UN-Dekade in Deutschland vertreten und arbeitet eng mit der Deutschen UNESCO-Kommission zusammen, die die UN-Dekade national koordiniert.



Abbildung 09-1: Logo der UN-Dekade



Abbildung 09-2: Jugendliche in der UN-Dekade  
(© UNESCO, Martin Bobic)

Die Landesregierung verfolgt im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung bisher schon vielfältige Aktivitäten zur Umwelt- und Naturschutzbildung sowie eine breit angelegte und nachhaltig ausgerichtete Bildungsstrategie als Beitrag zur Zukunftsfähigkeit der Gesellschaft.

Nachhaltigkeit ist das zentrale politische Leitbild für das 21. Jahrhundert. Es bedeutet, dass zukünftige Generationen die gleichen Chancen auf ein erfülltes Leben haben sollen wie die heutigen Generationen. Gleichzeitig müssen Chancen auf ein gutes Leben für

die heute lebenden Menschen auf der Erde fairer verteilt werden. Nachhaltige Entwicklung verbindet wirtschaftlichen Fortschritt mit sozialer Gerechtigkeit und dem Schutz der natürlichen Umwelt.

Die Landesregierung setzt auf eine Bildung für Zukunftsfähigkeit und fängt bei den Kindern und Jugendlichen damit an. Sie sind diejenigen, die mit den Folgen unserer heutigen Politik noch viel länger leben müssen. Und sie werden die Ergebnisse unseres Handelns und vor allem unseres Nicht-Handelns – wenn wir nicht die notwendigen Maßnahmen ergreifen – ihren Kindern und Enkeln erklären müssen.

Klimawandel und Flächenverbrauch sind zwei Bereiche, in denen dringendes Handeln und Verhaltensänderungen erforderlich sind. Bildung und Information sind dabei zentrale Voraussetzungen, um die notwendigen Maßnahmen planen und durchführen zu können.

So ist der Klimawandel eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Er wirkt sich praktisch auf unsere gesamte Umwelt und alle unsere Lebensbereiche aus. Auch in Nordrhein-Westfalen muss zukünftig mit steigenden Temperaturen und mehr Niederschlags-Extremereignissen sowie einer geringeren Artenvielfalt gerechnet werden. Die weltweiten Anzeichen für sich bereits verändernde Klimaverhältnisse sind nicht mehr zu übersehen.

Noch viel stärker als aktuell bei uns haben die Menschen in den Ländern des Südens unter den Auswirkungen verschwenderischer Lebensstile und Wirtschaftsweisen zu leiden. Insofern besteht hier auch eine globale und kulturübergreifende Verantwortung.

Die nordrhein-westfälische Landesregierung will mit gemeinsamen Aktivitäten Wege aufzeigen, wie zum Beispiel kurzfristig reizvolle Konsum- und Verbrauchergewohnheiten durch langfristig tragfähige Verhaltensweisen abgelöst werden können. Solche Wege sind am Prinzip der Nachhaltigkeit ausgerichtet – ökonomische, soziale und ökologische Aspekte werden gleichermaßen berücksichtigt.

Möglichst viele Menschen in Nordrhein-Westfalen sollen sich dabei mit ihren unterschiedlichen Hintergründen, Ideen und Begabungen einbringen. Dafür werden ihnen alters- und zielgruppengerechte Beispiele und Instrumente an die Hand gegeben, die sich in der Praxis bewährt haben (Best-Practice-Beispiele).

Auch der richtige Umgang mit Geld ist im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit gefragt. Wirtschaftskompetenz hat in jeder Hinsicht sehr viel mit einem vernünftigen und vertretbaren Ressourcenumgang zu tun. Dabei geht es zunächst um die Bereitschaft, Lebens-, Produktions- und Konsummuster kritisch zu hinterfragen. Das fängt

z. B. bei Ess- und Bewegungsgewohnheiten an. Gesunde Ernährung und mehr sportliche Betätigung sollen dabei nicht nur Spaß machen, sondern sie dienen auch der Nachhaltigkeit.

Mit der Bildung für nachhaltige Entwicklung in Nordrhein-Westfalen hat sich die Landesregierung zum Ziel gesetzt, diese und andere Themen der nachhaltigen Entwicklung für die entsprechenden Zielgruppen pädagogisch und didaktisch ansprechend aufzubereiten. Dabei sollen Kompetenzen vermittelt werden, die es ermöglichen, das Erlernte und Erfahrene altersgemäß und handlungsorientiert für eine positive Zukunft umzusetzen.

Der Umgang mit unseren heutigen modernen Medien bietet dabei nicht nur die Chance, mehr Wissen zu erlangen, sondern hilft auch bei der Verbreitung von Ideen und dem Entstehen von Netzwerken.



Abbildung 09-3: **Aktionsplan zur Umsetzung der UN-Dekade in NRW**

Das NRW-Umweltministerium hat gemeinsam mit anderen Ressorts der Landesregierung einen eigenen nordrhein-westfälischen Aktionsplan „Zukunft Lernen“ erarbeitet und setzt diesen zusammen mit rund 50 Partnern aus Bildungsorganisationen in Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Forums „Aktion Zukunft Lernen“ um. Mit diesem Forum wurde ein gemeinsamer Marktplatz für Ideen und Anstöße gegründet, um Zukunftsfähigkeit zu erlernen und weiter zu verbreiten.



Abbildung 09-4: **Logo des Forums „Aktion Zukunft Lernen“**

Beispielhaft wird die Landeskampagne „Schule der Zukunft – Bildung für Nachhaltigkeit“ als gemeinsame Kooperation zwischen Umwelt- und Schulministerium seit vielen Jahren durchgeführt und von der Natur- und Umweltschutzakademie Nordrhein-Westfalen (NUA) koordiniert.



Abbildung 09-5: **Kampagne „Schule der Zukunft – Bildung für Nachhaltigkeit“**

Anlässlich der UNESCO-Halbzeitkonferenz zur UN-Dekade vom 27. März bis 1. April 2009, an der in Bonn über 900 hochrangige Gäste aus der ganzen Welt teilnahmen, wurden an vielen Orten in Nordrhein-Westfalen gemeinsame Aktionstage durchgeführt. Dabei wurden die unterschiedlichen Netzwerke der Forumsmitglieder genutzt, um den Menschen im Lande die Bildung für Nachhaltigkeit näherzubringen. Die Aktionstage dienten auch dazu, eine Zwischenbilanz der UN-Dekade zu ziehen und den Menschen Handlungskonzepte mit auf den Weg zu geben.



Abbildung 09-6: **Aktionstage in Nordrhein-Westfalen im Rahmen der „UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung“**

# ÖKOPROFIT 10



„Umwelt- und Klimaschutz mit Gewinn“ – so lautet das Motto des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT<sup>1</sup>. ÖKOPROFIT ist ein Kooperationsprojekt zwischen Kommunen und Wirtschaft, bei dem mithilfe von Experten praxisnahe Umweltschutzmaßnahmen in Unternehmen erarbeitet und umgesetzt werden. Mit ÖKOPROFIT wird das Ziel verfolgt, den betrieblichen Umweltschutz vor Ort zu implementieren und dabei gleichzeitig Ressourcen einzusparen sowie die Betriebskosten der Unternehmen zu senken.

Das Konzept wurde in Graz entwickelt und 1998 erstmals in Deutschland umgesetzt. Schnell zeigte sich, dass das ÖKOPROFIT-Konzept für viele Städte und Gemeinden interessant ist, bildet es doch eine wichtige Ergänzung der vielfältigen Aktivitäten der Lokalen Agenden 21: die Beteiligung der örtlichen Wirtschaft am Prozess einer nachhaltigen Entwicklung. Vor allem in Nordrhein-Westfalen bildete sich bald ein Schwerpunkt an ÖKOPROFIT-Aktivitäten heraus. So war die Stadt Dortmund im Jahr 2000 die erste Kommune in Nordrhein-Westfalen, die das Projekt ÖKOPROFIT umsetzte.

Im Frühjahr 2000 griff das Umweltministerium des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) das Thema auf und entwickelte ein Förderkonzept, das Kommunen bei der Entwicklung und Umsetzung von ÖKOPROFIT-Projekten unterstützt.

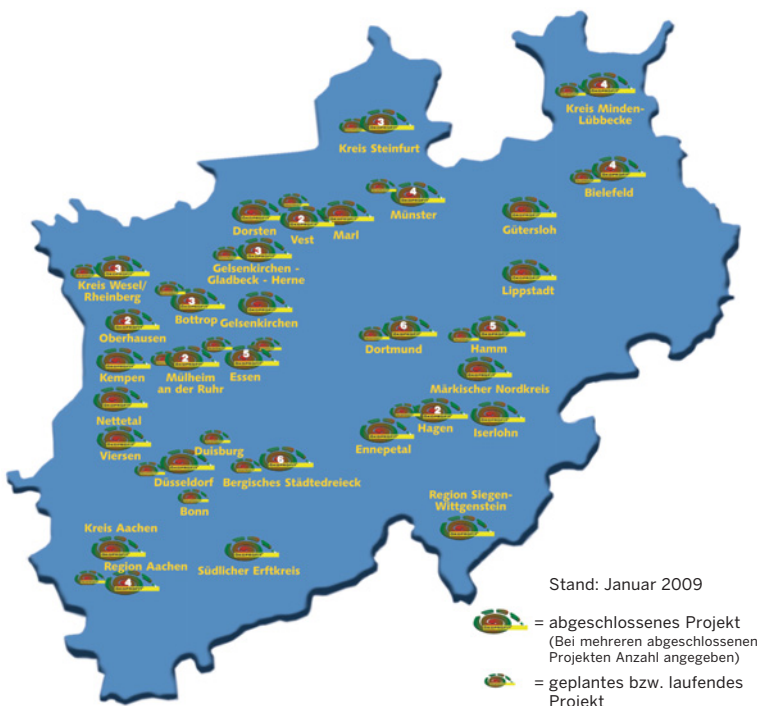
Im Verlauf eines einjährigen ÖKOPROFIT-Projekts bearbeiten die mindestens zehn teilnehmenden Unternehmen alle für sie umweltrelevanten Themen. Möglichkeiten, den Energie- und Materialverbrauch zu senken, werden ebenso untersucht wie rechtliche und organisatorische Fragen. Dies geschieht durch eine Kombination von gemeinsamen Workshops (z. B. zu den Themen Wasser, Energie, Abfall- und Emissionsminderung) mit einzelbetrieblichen Beratungen durch erfahrene Umweltberater. Auf diese Weise wird ein qualifiziertes betriebliches Umweltprogramm entwickelt, das auf den Ergebnissen der Workshops und der betriebsspezifischen Beratung beruht und konkrete Maßnahmen enthält.

Am Ende steht die durch eine unabhängige Prüfungskommission verliehene öffentlichkeitswirksame Auszeichnung der teilnehmenden Unternehmen als „ÖKOPROFIT-Betrieb“ – ein nicht unerheblicher Faktor für die Imagesteigerung der Firmen, aber auch der das Projekt koordinierenden Kommune.

Das Konzept ging auf: Seit dem Jahr 2000 förderte das MUNLV insgesamt 93 ÖKOPROFIT-Vorhaben. 74 dieser Projekte wurden bereits abgeschlossen, 886 Betriebe sind für ihre erfolgreiche Teilnahme ausgezeichnet worden (Stand: Februar 2009). Zahlreiche Projekte befinden sich aktuell noch in der Durchführung, sodass im Jahr 2009 über 100 weitere nordrhein-westfälische Betriebe die ÖKOPROFIT-Auszeichnung erhalten können.

Die Bilanz der bisher in Nordrhein-Westfalen abgeschlossenen ÖKOPROFIT-Projekte ist beeindruckend (Stand: Februar 2009):

- 886 Unternehmen entwickelten mehr als 7.500 Umweltschutzmaßnahmen.
- Zur Umsetzung dieser Maßnahmen investierten sie 82,9 Millionen Euro, zumeist in Umweltschutztechnik.
- Diesen Investitionen stehen jährliche Einsparungen in Höhe von fast 33,7 Millionen Euro gegenüber. Dies entspricht einer



Karte 10-1: **Übersicht über Betriebe, die an ÖKOPROFIT teilnehmen**  
(Quelle: Firma B.A.U.M.)

durchschnittlichen Amortisationszeit von etwa zwei Jahren: ein schlagkräftiges Argument für jeden Betrieb.

Aber auch der Gewinn für die Umwelt ist erheblich:

- Der Wasserverbrauch wurde um 2,1 Millionen Kubikmeter pro Jahr reduziert.
- Die Restmüllmengen sanken um über 40.000 Tonnen jährlich.
- Die Energieeinsparung betrug jedes Jahr über 350 Millionen Kilowattstunden.

Das Projekt ÖKOPROFIT demonstriert mit dieser Bilanz eindrucksvoll, wie durch gezielte Kräftebündelung erfolgreicher Umweltschutz betrieben und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen gesteigert werden kann. ÖKOPROFIT zeigt, wie mit Ideen und praktischen Maßnahmen positive Ergebnisse sowohl für Umwelt und Klima als auch für die betriebliche Bilanz erzielt werden. Wirtschaftlicher Gewinn geht also mit der gleichzeitigen Schonung natürlicher Ressourcen einher.

Ob die Bäckerei an der Ecke, die Fußballarena oder das Autohaus, vom Krankenhaus bis hin zum Zoo – an



Abbildung 10-1: **Vollautomatisierte Beschichtungsanlage**

(Quelle: B.A.U.M. Consult GmbH)



Abbildung 10-2: **Verleihung einer ÖKOPROFIT-Auszeichnung durch Herrn Minister Eckhard Uhlenberg (links)**

(Quelle: B.A.U.M. Consult GmbH)

ÖKOPROFIT können im Gegensatz zu anderen Umweltberatungsprogrammen Betriebe der unterschiedlichsten Branchen und Firmengrößen teilnehmen: kleine Handwerksbetriebe, große Dienstleistungsunternehmen, mittelständische Produktions- und global agierende Industriebetriebe, Kliniken oder Pflegeheime.

Weiterhin bietet ÖKOPROFIT den ausgezeichneten Betrieben die Möglichkeit einer erneuten Überprüfung der Umwelleistungen an. Eine zunehmende Zahl von Betrieben nutzt dieses Rezertifizierungsangebot, um den betrieblichen Umweltschutz auf eine dauerhaft erfolgreiche Basis zu stellen. ÖKOPROFIT stellt zudem eine kostengünstige Vorbereitung auf die Einführung eines betrieblichen Umweltmanagementsystems und die Validierung bzw. Zertifizierung gemäß Öko-Audit-Verordnung oder ISO 14.001 dar. Das Projekt ÖKOPROFIT bietet mithin allen, die sich daran beteiligen – Kommunen wie teilnehmenden Betrieben –, nachweisbare ökologische und ökonomische Vorteile.

Die beteiligten Betriebe profitieren durch Kosteneinsparungen, die sie durch geringeren Energieverbrauch, Einsparung von Wasser und Betriebsmitteln sowie geringere Abfall- und Abwasseraufkommen erzielen. Als Zusatznutzen jenseits des finanziellen und ökologischen Profits betonen die Teilnehmer immer wieder, dass ÖKOPROFIT den Dialog und die Zusammenarbeit von Betrieben, Behörden und Gruppen in einer Stadt oder einer Region fördert.

Die Kommune profitiert durch die Verbesserung der Kontakte zwischen der Verwaltung und den Betrieben, die Stärkung des Wirtschaftsstandortes, den Erhalt von Arbeitsplätzen und schließlich die Verbesserung der Umweltqualität am Ort.

Insbesondere in Regionen, in denen in den vergangenen Jahren mehrere ÖKOPROFIT-Projekte erfolgreich abgeschlossen werden konnten, haben sich sogenannte ÖKOPROFIT-Klubs gebildet, in denen der Erfahrungsaustausch der Betriebe weitergeführt wird.

Das Projekt ÖKOPROFIT belegt damit ganz klar, dass kooperative Lösungen sowie Eigenverantwortung und Engagement von Unternehmen ein Gewinn für Umwelt und Wirtschaft sind.

Im Jahr 2010 wird ÖKOPROFIT in Nordrhein-Westfalen zehn Jahre alt. Das Umweltministerium hat sich zum Ziel gesetzt, im Jubiläumsjahr das tausendste nordrhein-westfälische Unternehmen mit der ÖKOPROFIT-Urkunde auszuzeichnen.

### Fußnote

<sup>1</sup> ÖKOPROFIT ist die Abkürzung für „Ökologisches PROjekt Für Integrierte UmweltTechnik“. Seit 2000 ist ÖKOPROFIT eine international registrierte und geschützte Marke der österreichischen Landeshauptstadt Graz. Die Nutzungsrechte für ÖKOPROFIT werden von den Städten Graz und München gegen eine Gebühr an andere Kommunen weitergegeben.







# Daten, Fakten, Hintergründe

## Teil II

1	<b>Luft, Lärm und Licht</b>	42
2	<b>Energie und Klima</b>	108
3	<b>Umwelt und Sicherheit</b>	134
4	<b>Abfall</b>	160
5	<b>Wasser</b>	182
6	<b>Bodenschutz</b>	214
7	<b>Natur und Landschaft</b>	244
8	<b>Nachhaltige Entwicklung</b>	312



## Luft, Lärm und Licht

### 1

Luftverunreinigungen, Lärm und künstliches Licht belasten Mensch und Natur. Ziel einer umfassenden Immissionsschutzpolitik ist es, diese Belastungen zu vermeiden, sie auf ein verträgliches Niveau zu reduzieren oder die Schutzgüter durch geeignete Maßnahmen vor ihren negativen Auswirkungen zu schützen.

Mit der Luftreinhaltepolitik der letzten Jahrzehnte wurden deutliche Verbesserungen erreicht. Rechtliche Regelungen und der hierdurch beschleunigte und gelenkte technische Fortschritt haben vor allem in den Bereichen Verkehr und Industrie zu einer deutlichen Minderung zahlreicher Schadstoffe geführt. Auch der Rückgang der Schwerindustrie hat seinen Beitrag an dieser Entwicklung. Einige Luftschadstoffe zeigen jedoch einen auf hohem Niveau stagnierenden oder sogar zunehmenden Trend und bedürfen besonderer Aufmerksamkeit der Politik. Dies gilt beispielsweise für Stickstoffdioxid und Feinstäube.

Rechtliche Grundlage für die Luftreinhaltung in Deutschland sind neben dem Bundes-Immissionsschutzgesetz die daraus abgeleiteten Verordnungen und Technischen Anleitungen. Insbesondere die 22. und 33. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz sowie die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) enthalten die Vorgaben der europäischen Rahmenrichtlinie 96/62/EG zur Luftqualität und ihrer vier Tochterrichtlinien und definieren darüber hinaus weitere Grenzwerte. Derzeit wird die neue europäische Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG in nationales Recht umgesetzt.

Eine weitere Verminderung der Luftschadstoffe ist unumgänglich. Die weitgehende Elimination dieser Stoffe aus der Atmosphäre muss das langfristige Ziel der Politik sein. Ihre Schadwirkung gegenüber Natur

und Mensch kann um Jahrzehnte zeitverzögert auftreten und in der Natur Jahrhunderte bis Jahrtausende anhalten. Auch wenn die Emissionen eines Stoffes stetig rückläufig sind, können diese zu einer weiteren Akkumulation dieses Stoffes in der Natur und im menschlichen Körper führen und somit eine steigende Schadwirkung bzw. eine Erhöhung von Krankheitsrisiken bedeuten.

Die Luftqualität in NRW wird ständig mit zahlreichen Messstationen erfasst. Es werden sowohl ortsfeste als auch umsetzbare Messstationen eingesetzt. Je nach Schadstoff und Situation erfolgen Messungen mittels kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Registrierung. Für die Messung der Luftkonzentration anorganischer Gase wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ozon sowie Feinstaub (PM<sub>10</sub>) werden z. B. kontinuierlich registrierende automatische Messgeräte in Containerstationen eingesetzt.

Seit Aufstellung des ersten Luftreinhalteplans im Jahr 1976 wurden in den letzten Jahren weit über 20 Luftreinhaltepläne und Aktionspläne entwickelt. Sie legen für Bereiche, in denen geltende Grenz- oder Zielwerte für die Luftqualität überschritten werden, verbindliche Minderungsmaßnahmen fest. Heute ist die Luftreinhalteplanung das wesentliche Instrument zur Verbesserung der Luftqualität an Belastungsschwerpunkten in Nordrhein-Westfalen.

Viele Geruchsstoffe werden von Menschen als störend empfunden und werden daher im Bundes-Immissionschutzgesetz ebenfalls als Luftverunreinigung angesehen, auch wenn sie nicht gesundheitsschädlich wirken. Auf Grundlage der Geruchsimmisionsrichtlinie (GIRL) wird entschieden, unter welchen Bedingungen erhebliche Geruchsbelästigungen vorliegen. Quellen von Geruchsbelästigungen können u. a. industrielle Anlagen, Verkehrsmittel, Betriebe der Lebensmittelverarbeitung, die Nutztierhaltung sowie die Landwirtschaft sein.

Lärm ist nicht nur störend, sondern kann auch krank machen. Im Gegensatz zu der Exposition gegenüber Luftschadstoffen wird Lärm direkt wahrgenommen. Rund die Hälfte der bei der Landesumweltverwaltung eingehenden Beschwerden bezieht sich auf Lärmbelästigungen. Die Wirkung von Lärm auf den Menschen hängt von vielen Faktoren wie dem Schalldruck, Ort, Zeit und Häufigkeit des Auftretens, der Frequenz- und Impulszusammensetzung sowie dem Informationsgehalt ab. Das Lärmschutzrecht unterscheidet die möglichen Geräuschquellen in gewerbliche und industrielle Anlagen, Straßen- und Schienenverkehr, Luftverkehr, Sport- und Freizeitanlagen

(z. B. Außengastronomie), Nachbarschaft und im Freien verwendete Maschinen (z. B. Gartengeräte und Baumaschinen). Mit dem Instrument der Lärmkartierung und der Entwicklung von Lärm-minderungsplänen setzen Land und Kommunen die Vorgaben der europäischen Umgebungslärmrichtlinie konsequent um.

Auch künstliches Licht kann Menschen, Tiere und Pflanzen negativ beeinflussen. Die Summe des künstlichen Lichts der Siedlungsgebiete führt zu einer generellen Aufhellung der Atmosphäre und ist unter den Begriffen Lichtverschmutzung und Lichtsmog bekannt.

Für den Menschen sind häufig einzelne Lichtquellen im Wohnumfeld problematisch. So können beispielsweise die Straßenbeleuchtung und die Außenbeleuchtungen anderer Gebäude zu belästigenden Raumaufhellungen und Blendungen führen. Die Beurteilung von Lichtimmissionen hinsichtlich der Beeinträchtigung des Menschen erfolgt auf Grundlage des Lichterlasses Nordrhein-Westfalen. Faktoren, die bei der Bewertung von Lichtemissionen herangezogen werden, sind danach die Beleuchtungsstärke am Ort der Einwirkung (Immissionsort), die Leuchtdichte der Lichtquellen abhängig von deren scheinbarer Größe (Raumwinkel), die Umgebungsleuchtdichte, farbliche Auffälligkeiten sowie die zeitlichen Veränderungen der Lichtabstrahlung.

Einzelne künstliche Lichtquellen sowie Lichtsmog haben vor allem für zahlreiche Insektenarten gravierende Folgen. Flugfähige Insekten werden vom künstlichen Licht angezogen und fliegen so lange um die Lichtquelle, bis sie in Folge von Erschöpfung verenden. Dieser Effekt kann durch die Wahl anderer Leuchtmittel mit geringerem Blauanteil sowie Änderungen der Einstellung und Ausstattung der Leuchten verringert werden.

## Emissionen

### 1.1

Unter dem Begriff „Emissionen“ werden in diesem Kapitel alle Arten von Luftverunreinigungen betrachtet, die durch technische Einrichtungen und Prozesse, aber auch durch einfache Tätigkeiten des täglichen Lebens verursacht werden. Darunter fällt also das Streichen eines Zauns mit lösemittelhaltiger Farbe genauso wie ein qualmendes Kartoffelfeuer, die verunreinigte Abluft eines Kohlekraftwerks ebenso wie die von einem industriellen Großkomplex freigesetzten Abgase.

Das Emissionskataster Luft NRW erfasst alle wichtigen Emittentengruppen wie Industrie, Gewerbe, Hausbrand und sonstige Kleinf Feuerungsanlagen (vor allem Hausheizungen und Warmwasserbereitung) sowie den Verkehr. Es enthält darüber hinaus Informationen über weitere Emittentengruppen wie die Landwirtschaft und sonstige Quellen (z. B. Bergbau, Abfalldeponien).

Die Daten des Emissionskatasters über den Schadstoffausstoß unterschiedlicher Bereiche der Wirtschaft werden u. a. in Genehmigungsverfahren genutzt. Andere Anwendungsbereiche sind die Überwachung von Anlagen, die Ursachenfindung etwa bei Nachbarschaftsbeschwerden oder Grenzwertüberschreitungen, die Aufstellung von Luftqualitätsplänen (Luftreinhalte- und Aktionspläne), Prognosen und Modellrechnungen etc., bei der Erfüllung von Berichtspflichten, z. B. gegenüber der EU, und schließlich auch die Information der Öffentlichkeit.

Die Emissionen der bedeutendsten Emittentengruppen Industrie, Verkehr mit dem Schwerpunkt Straßenverkehr sowie Hausbrand und sonstige Kleinf Feuerungsanlagen werden im Folgenden beschrieben. Von den erfassten Stoffen wurden die wichtigsten anorganischen Gase, organischen Stoffe, Stäube, Schwermetalle sowie Krebs erzeugende und klimarelevante Stoffe ausgewählt.

#### Emissionen der Industrie

Die Basis aller Datenerhebungen über Luftemissionen im Industriebereich bildet das Informationssystem „Stoffe und Anlagen“. Tabelle 1.1-1 zeigt die Anlagenstruktur in Nordrhein-Westfalen. Die Anzahl der genehmigungsbedürftigen Anlagen (ca. 12.500) hat sich insbesondere durch die am 30. Oktober 2007 in Kraft getretene Änderung der Vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) und den damit verbundenen Wegfall der Genehmigungspflicht für einige Anlagentypen bzw. die Änderung von Kapazitätsgrenzen insgesamt um rund 2.500 reduziert.

Insbesondere in den Bereichen Steine und Erden, Stahl, Eisen und sonstige Metalle sowie Chemische Erzeugnisse ist eine kontinuierliche Abnahme der Anlagenzahlen auf etwa die Hälfte festzustellen. Der Anstieg im Bereich Wärmeenerzeugung, Bergbau, Energie seit 2004 ist insbesondere auf die Förderung und die damit verbundene Zunahme an Windkraftanlagen zurückzuführen, die für 2008 rund zwei Drittel der Anlagen dieser Obergruppe ausmachen.

Der Rückgang der Anlagenzahl bei Wärmeenerzeugung, Bergbau, Energie zwischen 2000 und 2004 ist dagegen hauptsächlich auf eine vorangegangene Änderung der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen

Obergruppen (Branchen)	Anlagenzahlen in den Jahren			
	1995 <sup>1</sup>	2000	2004	2008
Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	2.259	2.368	1.973	3.071
Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	1.760	1.727	1.427	995
Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	2.429	2.290	1.976	1.008
Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	1.201	1.056	948	652
Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen	433	374	476	445
Holz, Zellstoff	69	72	51	44
Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	2.359	930	2.503	1.409
Verwertung und Beseitigung von Reststoffen und Abfällen	877	1.276	3.051	2.872
Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen	1.746	1.768	1.641	889
Sonstiges	1.827	1.631	1.251	1.129
<b>Summe</b>	<b>14.960</b>	<b>13.492</b>	<b>15.297</b>	<b>12.514</b>

<sup>1</sup> Wegen einer Umstellung in der Datenverarbeitung liegen für 1996 keine Anlagenzahlen vor

Tabelle 1.1-1: **Genehmigungspflichtige Anlagen nach Obergruppen der 4. BImSchV**

(4. BImSchV) im Jahr 2001 zurückzuführen. Damit ergab sich eine Verschiebung der Grenze zwischen genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen, sodass sich die Anzahl der als Kleinfeuerungen betrachteten Anlagen erhöht hat.

Die wechselnde Zu- und Abnahme der Anlagenzahlen des Bereichs Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel sowie landwirtschaftliche Erzeugnisse sind ebenfalls durch Änderungen in der 4. BImSchV verursacht.

Ein sehr starker Anstieg der Zahl der Anlagen zur Verwertung und Beseitigung von Reststoffen und Abfällen zwischen 2000 und 2004 ist auf Veränderungen der gesetzlichen Grundlagen und den allgemeinen Ausbau der Branche zurückzuführen. Seitdem bleiben die Zahlen auf hohem Niveau.

Die Betreiber zahlreicher industrieller Anlagen in NRW sind gesetzlich verpflichtet (11. BImSchV), Emissionserklärungen abzugeben. Darin müssen sie angeben, welche Schadstoffe in welcher Menge im jeweiligen Berichtsjahr in die Luft emittiert wurden. Seit 1996 müssen diese Emissionserklärungen alle vier Jahre erstellt werden, sodass zurzeit Daten aus den Jahren 1996, 2000 und 2004 vorliegen. Die Emissionserklärungen für das Jahr 2008 müssen von den Betreibern bis Mitte 2009 abgegeben werden. Daher war eine Zusammenführung, Prüfung und Auswertung der Daten für diesen Umweltbericht nicht mehr möglich. Stattdessen werden im Folgenden die Erkenntnisse aus den bisherigen EPER-Berichterstattungen 2001 und 2004 sowie der PRTR-Berichterstattung 2007 dargestellt.

Das Europäische Schadstoffemissionsregister (European Pollutant Emission Register – EPER) basiert auf Art. 15 Abs. 3 der europäischen Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie), deren Regelungen zur Berichterstattung über Emissionen in Luft und Wasser ab 2007 durch die sogenannte PRTR-Verordnung (Pollutant Release and Transfer Register) der EU ersetzt wurden. Diese Verordnung verpflichtet die Betreiber bestimmter industrieller Anlagen, bei Überschreiten festgelegter Schwellenwerte über Emissionen in Luft, Wasser und Boden sowie über die Verbringung von Abfällen zu berichten.

Zwar müssen aufgrund der eingeführten Schwellenwerte nicht alle Anlagenbetreiber über die Emissionen ihrer Anlagen berichten, die für eine Luftbelastung relevanten Anlagen sind jedoch berücksichtigt. Damit wird – abhängig vom Schadstoff – meist ein hoher Prozentsatz der industriellen Emissionen in NRW durch das EPER/PRTR erfasst.

Ein Vergleich der Daten aus den Emissionserklärungen mit den EPER/PRTR-Daten für die Jahre 2000/2001 und 2004 hat gezeigt, dass z. B. in der Regel über 80 Prozent der Emissionen anorganischer Gase und über 70 Prozent der Schwermetallemissionen berücksichtigt werden. Dies ermöglicht somit eine vergleichende Darstellung der Berichtsjahre. In Tabelle 1.1-2 sind die Emissionen in die Luft aus EPER- bzw. PRTR-Anlagen in NRW für einige wichtige Luftschadstoffe zusammengestellt.

Für die meisten Schadstoffe ist ein deutlicher Rückgang der Industrieemissionen zu verzeichnen. Ein Teil der Minderungen kann auf die Altanlagenanierung gemäß der neuen TA Luft 2002 zurückgeführt werden. Die Sanierungsfrist der TA Luft ist am 30. Oktober 2007 abgelaufen.

Emissionen (t/a)	2001	2004	2007
<b>Anorganische Gase</b>			
Schwefeldioxid	127.303	134.680	118.203
Stickstoffoxide als NO <sub>2</sub>	171.344	172.468	161.679
Kohlenstoffmonoxid	523.460	474.255	516.203
Chlor/anorganische Chlorverbindungen	3.732	3.314	2.570
Fluor/anorganische Fluorverbindungen	862	906	636
<b>Organische Stoffe</b>			
NM VOC	6.893	6.235	5.412
<b>Stäube</b>			
Feinstaub/PM <sub>10</sub>	11.346	10.705	8.270
<b>Schwermetalle</b>			
Blei	71,9	63,4	52,7
Chrom	15,5	14,4	11,5
Kupfer	12,0	12,1	13,9
Nickel	15,2	13,4	9,7
Quecksilber	4,7	4,6	3,7
Zink	135,7	60,5	60,7
<b>Krebserzeugende Stoffe</b>			
Arsen	2,3	2,3	3,1
Kadmium	1,0	0,9	0,5
Benzol	153,3	79,6	102,6
Dioxine/Furane als ITE [kg/a]	0,053	0,020	0,010
<b>Klimarelevante Stoffe</b>			
Kohlendioxid	219.269.000	229.287.000	228.469.297
Distickstoffmonoxid <sup>1</sup>	532	1.071	8.127
Methan	70.430	52.827	199.857

NM VOC: flüchtige organische Verbindungen ohne Methan  
ITE: Toxizitätsäquivalent

<sup>1</sup> Emissionsangaben für 7 Anlagen in 2001, 13 Anlagen in 2004, 41 Anlagen in 2007

Tabelle 1.1-2: **Emissionen in die Luft aus EPER-/PRTR-Anlagen der Industrie**

## 1 Luft, Lärm und Licht

Ein weiterer Teil des Rückgangs ist allerdings auch auf die gesunkene Zahl von Anlagen in den sehr emissionsrelevanten Branchen Stahl, Eisen und sonstige Metalle sowie Steine und Erden, Glas, Keramik und Baustoffe zurückzuführen.

Dagegen haben die erfassten Emissionen bei den klimarelevanten Stoffen zugenommen. Bei Methan und Distickstoffmonoxid ist dies darauf zurückzuführen, dass mit der PRTR-Berichterstattung im Jahr 2007 einige Emittenten erfasst wurden, die noch nicht der früheren EPER-Berichtspflicht unterlagen (z. B. Methanemissionen aus dem Steinkohlenbergbau). Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist eng verknüpft mit der Höhe des fossilen Brennstoffverbrauchs. Hier spiegeln sich zum einen die konjunkturelle Entwicklung und zum anderen der weiter steigende Stromverbrauch wider.

Die Ergebnisse des Emissionshandels aus der ersten Handelsperiode 2005–2007 geben einen tieferen Einblick in die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie in den letzten Jahren. Am Emissionshandel nehmen in NRW zwar nur etwa 400 Anlagen teil, es handelt sich dabei aber um die wichtigsten Emittenten, deren Emissionen mehr als 90 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie ausmachen. Tabelle 1.1-3 enthält die Ergebnisse für die im Emissionshandel erfassten Obergruppen der 4. BImSchV. Es wird deutlich, dass der Emissionshandel in der ersten Handelsperiode aufgrund der hohen Zahl ausgege-

Obergruppen (Branchen)	Anlagenzahlen ca. <sup>1</sup>	CO <sub>2</sub> -Emission in Mio. t/a		
		2005	2006	2007
Wärmeerzeugung, Energie	290	177,8	182,6	189,1
Steine und Erden, Glas, Keramik	100	11,7	12,0	12,2
Stahl, Eisen einschließlich Verarbeitung	10	13,1	12,8	13,3
Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	6	9,7	9,4	9,4
Sonstige Industriezweige (überwiegend Papier)	25	1,2	1,2	1,2
<b>Summe</b>	<b>431</b>	<b>213,5</b>	<b>218,0</b>	<b>225,2</b>

<sup>1</sup> durch Stilllegungen, Inbetriebnahmen und Kapazitätsänderungen ergeben sich im Laufe der Jahre leichte Änderungen der Anlagenzahlen

Tabelle 1.1-3: **Anlagenzahlen und Emissionen im Emissionshandel**

Kraftfahrzeuge mit amtlichem Kennzeichen am 1. Januar 2007				
davon				
insgesamt	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge ohne Busse	Busse
9.352.925	8.852.042	328.805	156.364	15.714

Tabelle 1.1-4: **Zugelassene Kfz in NRW**  
(Quelle: Kraftfahrtbundesamt)

berener Berechtigungen nicht zu einer Emissionsminderung geführt hat. Die Emissionen stiegen sogar weiter an. Dies war durch eine Zunahme im Bereich der Stromerzeugung in Verbindung mit der konjunkturellen Entwicklung bedingt.

### Emissionen des Verkehrs

Neben anderen Emittenten beeinflussen die Verkehrsemissionen vielerorts die Luftqualität wesentlich. Im Emissionskataster Verkehr werden landesweit sowohl die Emissionen des Straßenverkehrs als größtem Emittenten als auch die Emissionen des Schiffs-, Schienen-, Flug- und Offroadverkehrs erfasst. Diese Kataster sind heute eine wichtige Datenbasis für Luftqualitätspläne. Die Ergebnisse lassen sich mit räumlichem und zeitlichem Bezug darstellen. Mithilfe der Emissionsdaten können so Immissionsbelastungen berechnet und die Wirksamkeit von verkehrlichen Maßnahmen untersucht und abgeschätzt werden. Die Emissionskataster der verschiedenen Verkehrsträger werden abhängig von ihrer Bedeutung für die Luftreinhalteplanung in bestimmten Zeitabständen aktualisiert, um wichtige Eingangsgrößen zur Beurteilung verkehrlicher Maßnahmen und für die Immissionsmodellierung liefern zu können.

Am 1. Januar 2007 waren in NRW 9.352.925 Kraftfahrzeuge für den Straßenverkehr zugelassen. Der überwiegende Teil davon entfiel auf die Gruppe der Pkw (vgl. Tabelle 1.1-4).

Die Emissionen des Straßenverkehrs werden mithilfe eines Modellierungsprogramms berechnet. In dieses Programm fließen verkehrsspezifische Kenngrößen wie z. B. Verkehrsstärken auf verschiedenen Straßen sowie kraftfahrzeugspezifische Kenngrößen in Form von Emissionsfaktoren ein. Die Emissionsfaktoren berücksichtigen sowohl die Art des Motors als auch den Stand der Motor- und Abgastechneik.

Zunächst wird das Straßennetz betrachtet, wobei alle Bundesautobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen von überörtlicher Bedeutung erfasst und als Linienquellen abschnittsweise in einer Datenbank abgelegt werden. In dichter besiedelten Gebieten wird das Netz weiter verdichtet. Dies ist insbesondere in Luftreinhalteplangebietern erforderlich. Straßen mit einer geringeren Belastung, die vom Netzmodell nicht berücksichtigt werden, werden zu Flächenquellen zusammengefasst.

Die eigentliche Emissionsmodellierung erfolgt über die fahrzeugspezifischen Emissionsfaktoren. Dabei werden Einflussfaktoren wie unterschiedliche Motorkonzepte, Hubraum und Abgastechneik, Kaltstartemissionen sowie die Altersverteilung des Fahrzeugbestandes berücksichtigt.

Im Jahr 2007 ist auf den Straßen von NRW insgesamt eine Fahrleistung von 141.443 Millionen km erbracht worden. Davon entfallen auf die Gruppe der Pkw 122.918 Millionen km (ca. 87 Prozent). Die Emissionen des Straßenverkehrs für 2007 sind in Tabelle 1.1-5 nach den verschiedenen Fahrzeugarten aufgeschlüsselt wiedergegeben.

In Tabelle 1.1-6 sind die Straßenverkehrsemissionen für den Zeitraum von 1994 bis 2007 zusammengestellt. Da das Berechnungsmodell in diesem Zeitraum weiterentwickelt und den jeweiligen Erkenntnissen angepasst wurde, sind die Emissionen der einzelnen Jahre allerdings nicht in jedem Fall exakt vergleichbar.

Die Abnahme der Kohlenstoffmonoxid-, Stickstoffoxid- und Dieselrußemissionen sowie der flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) zeigt, dass die Fahrzeugmotoren durch verbesserte Motor- und Abgastechnik sauberer geworden und die Abgaskatalysatoren wirksam sind. Da die Anforderungen an den zulässigen Schwefel- und Aromatengehalt im Kraftstoff verschärft wurden, sind auch die Schwefeldioxid- und Benzolemissionen zurückgegangen. Strengere Abgasnormen bei den Fahrzeugen sowie die Luftqualitätsziele der EU werden auch künftig einen Trend zur weiteren Emissionsabnahme im Bereich des Straßenverkehrs zeigen.

Emissionen (t/a)	1994	2000	2004	2007
<b>Anorganische Gase</b>				
Schwefeldioxid	6.538	4.619	174	172
Stickstoffoxide als NO <sub>2</sub>	186.547	169.748	137.254	114.954
Kohlenstoffmonoxid	9.049.000	683.187	569.921	401.962
<b>Organische Stoffe</b>				
NMVOC	117.060	86.218	45.703	32.585
<b>Stäube</b>				
PM <sub>10</sub> (Motor)	6.975	6.633	4.308	3.975
PM <sub>10</sub> (Abrieb/Aufwirbelung)	k.A.	k.A.	5.803	6.075
<b>Krebserzeugende Stoffe</b>				
Benzol	4.760	2.558	2.378	1.584
Benzo(a)pyren	0,65	0,52	0,27	0,26
Dioxine/Furane als ITE (g/a)	0,2	0,2	0,5	0,5
Dieselruß	3.350	2.844	1.876	1.776
<b>Klimarelevante Stoffe</b>				
Kohlendioxid	36.636.000	35.634.000	34.529.000	34.205.000
Distickstoffmonoxid	4.656	3.380	884	716
Methan	5.855	4.289	2.127	1.419

NMVOC: flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Tabelle 1.1-6: **Zeitreihe der Emissionen des Straßenverkehrs in Nordrhein-Westfalen**

Fahrzeugarten	Kraftstoffverbrauch t/a	Anorganische Gase			NMVOC t/a	Staub	
		SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub> t/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> t/a	CO t/a		PM <sub>10</sub> (Motor) Aufwirbelung) t/a	PM <sub>10</sub> (Abrieb/ t/a
Pkw	7.601.120	121	37.319	358.148	22.157	1.834	3.502
Leichte Nfz (< 3,5 t)	563.704	9	5.996	5.815	439	436	140
Krad	80.042	1	627	23.572	6.119	78	79
sNoB (> 3,5 t)	2.242.916	36	62.423	12.492	3.319	1.430	2.100
Bus	285.498	5	8.588	1.935	551	197	255
<b>NRW</b>	<b>10.773.280</b>	<b>172</b>	<b>114.954</b>	<b>401.962</b>	<b>32.585</b>	<b>3.975</b>	<b>6.075</b>

Fahrzeugarten	Krebserzeugende Stoffe				Klimarelevante Emissionen		
	Benzol t/a	BaP t/a	Dioxine/ Furane als ITE g/a	Dieselruß t/a	CO <sub>2</sub> kt/a	CH <sub>4</sub> t/a	N <sub>2</sub> O t/a
Pkw	1.268	0,11	0,1	865	24.134	1.063	601
Leichte Nfz (< 3,5 t)	18	0,01	<0,1	260	1.790	17	27
Krad	231	0,01	<0,1	0	254	244	3
sNoB (> 3,5 t)	57	0,11	0,1	572	7.121	82	75
Bus	9	0,02	<0,1	79	906	14	10
<b>NRW</b>	<b>1.584</b>	<b>0,26</b>	<b>0,5</b>	<b>1.776</b>	<b>34.205</b>	<b>1.419</b>	<b>716</b>

NMVOC: flüchtige organische Verbindungen ohne Methan  
sNoB: schwere Nutzfahrzeuge ohne Busse

Tabelle 1.1-5: **Emissionen des Straßenverkehrs in Nordrhein-Westfalen 2007**

## 1 Luft, Lärm und Licht

Das Emissionskataster für den Schiffsverkehr basiert auf den Schiffsbewegungsdaten auf Flüssen und Kanälen sowie in Schleusen und Häfen, die wiederum nach einzelnen Schiffstypen differenziert werden. Für jeden Schiffstyp wird ein spezifischer Verbrauchswert ermittelt. Dabei werden auch der Tiefgang und der Pegelstand einbezogen, um Flachwassereinflüsse berücksichtigen zu können. Mithilfe von Emissionsfaktoren aus der Literatur werden die Gesamtemissionen des Schiffsverkehrs berechnet. Die Emissionen für das Jahr 2004 sind in der Tabelle 1.1-7 ausgewiesen.

Für die übrigen Verkehrsträger, also den Flug-, Schienen- und Offroadverkehr liegen zurzeit gegenüber dem Umweltbericht 2006 keine aktuelleren Daten vor. Auf eine detaillierte Darstellung der Emissionen wird daher verzichtet. Tabelle 1.1-8 enthält eine Zusammenfassung der Emissionsdaten aus dem Umweltbericht 2006.

Grundlage des Emissionsmodells für die drei Flughäfen, vier Regionalflughäfen und 45 Verkehrslandeplätze (Flugplätze) in NRW bilden Zahlen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) und Bewegungsdaten der Flugzeuge. Die ICAO-Datenbank beinhaltet mittlere, zeitbezogene Kraftstoffverbräuche und Emissions-

faktoren verschiedener Triebwerkstypen für den Start-Lande-Zyklus (Landung, Rollphase, Start und Aufstieg). Daraus werden die Bewegungen bis zu einer Flughöhe von ca. 900 m emissionsseitig modelliert. Neuere Daten der Flughäfen in NRW mit Bezugsjahr 2008 werden Ende 2009 vorliegen.

Den Emissionsdaten für den verbrennungsmotorbetriebenen Schienenverkehr liegen die Bewegungszahlen der jeweiligen Baureihe auf der befahrenen Strecke und die Einsatzzeiten der Dieselfahrzeuge in Rangierbahnhöfen zugrunde. Diese Informationen und die notwendigen Betriebsdaten (Laufweg, Zeitlage des Zugs, planmäßige Last, Verkehrstage und Angaben zu Bedarfszügen) stammen von der DB AG. Zu den nicht-bundeseigenen Bahngesellschaften (NE-Bahnen) liegen keine vergleichbaren Angaben vor, sodass auf statistische Quellen zurückgegriffen und die Berechnung anhand eines Modellgüterzugs durchgeführt wurde.

Der nicht straßengebundene Verkehr fasst als Offroadverkehr den Verkehr in Land- und Forstwirtschaft, in der Gartenpflege und im Hobbybereich, in der Industrie (ausschließlich Triebfahrzeuge) und im militärischen Bereich (einschließlich Flugverkehr) sowie den Verkehr

Wasserstraßen Häfen Schleusen	Brennstoffverbrauch t/a	Anorganische Gase			NMVOG	Staub	Krebserz. Stoffe	Klimarelevante Emissionen	
		SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub> t/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> t/a	CO t/a	NMVOG t/a	PM <sub>10</sub> t/a	Dieseleruß t/a	CO <sub>2</sub> kt/a	CH <sub>4</sub> t/a
Rhein	393.420	157,0	18.805	3.069	1.483,0	432,0	173,0	1.249,0	70,8
Ruhr	66	<0,1	3	<1	0,3	<1,0	<0,1	0,2	< 0,1
Weser	1.302	0,5	62	10	4,9	1,4	0,6	4,1	0,2
Rhein-Herne-Kanal	3.511	1,4	168	27	13,2	3,9	1,5	11,1	0,6
Wesel-Datteln-Kanal	5.473	2,2	262	43	20,6	6,0	2,4	17,4	1,0
Datteln-Hamm-Kanal	570	0,2	27	4,0	2,1	0,6	0,3	1,8	0,1
Mittellandkanal	4.531	1,8	217	35	17,1	5,0	2,0	14,4	0,8
Dortmund-Ems-Kanal	6.991	2,8	334	55	26,4	7,7	3,1	22,2	1,3
Minden	27	<0,1	1	<1	0,1	<1,0	<0,1	0,1	<0,1
<b>NRW</b>	<b>415.892</b>	<b>166</b>	<b>19.880</b>	<b>3.243</b>	<b>1.568</b>	<b>457</b>	<b>183</b>	<b>1.320</b>	<b>75</b>

NMVOG: flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Tabelle 1.1-7: **Emissionen des Schiffsverkehrs in Nordrhein-Westfalen 2004**

Art des Verkehrs	Brennstoff-/ Treibstoffverbrauch t/a	Anorganische Gase			NMVOG	Staub	Krebserzeugende Stoffe		Klimarelevante Emissionen	
		SO <sub>x</sub> als SO <sub>2</sub> t/a	NO <sub>x</sub> als NO <sub>2</sub> t/a	CO t/a	NMVOG t/a	PM <sub>10</sub> t/a	Benzol t/a	Dieseleruß t/a	CO <sub>2</sub> kt/a	CH <sub>4</sub> t/a
Flugverkehr	146.461	15	1.851	9.874	570	k.A.	16	—	465	52
Schienenverkehr	55.935	40	2.727	609	183	64	k.A.	26	178	10
Offroadverkehr	785.449	415	31.975	306.242	60.962	3.252	k.A.	1.437	2.498	1.009

NMVOG: flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Tabelle 1.1-8: **Emissionen des Flug-, Schienen- und Offroadverkehrs in Nordrhein-Westfalen 2000**



von Baumaschinen zusammen. Über statistisches Material, Verbrauchswerte und über Leistung und Betriebsstunden der eingesetzten Fahrzeuge (z. B. Radlader) wurden die Motoremissionen über Emissionskennwerte modelliert.

### Emissionen des Hausbrandes und sonstiger Kleinfeuerungsanlagen

Die Bedeutung dieser Anlagen für die örtliche Luftbelastung ergibt sich aus ihrer großen Anzahl und den relativ niedrigen Ableithöhen (= Kaminhöhen) der Abgase. Zu dieser Anlagengruppe zählen alle Feuerungsanlagen, die nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz nicht genehmigungsbedürftig sind. Sie können in privaten Haushalten, Handwerks- und Gewerbebetrieben, der Landwirtschaft, militärischen Dienststellen und in öffentlichen Einrichtungen eingesetzt sein. Ihre Zahl lässt sich anhand der Daten von IT.NRW abschätzen, die für Nordrhein-Westfalen im Jahr 2007 über 3,6 Millionen Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 709 Millionen m<sup>2</sup> ermittelt hat. Dies bedeutet gegenüber 1995 einen Anstieg der Wohngebäudezahl um etwa zwölf Prozent bzw. eine Zunahme der Wohnfläche um ca. 13 Prozent.

Die Emissionsdaten des Hausbrandes und der sonstigen nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen werden aus den Daten der Landesenergiestatistik abgeleitet. Tabelle 1.1-9 zeigt die Entwicklung der Emissionen für NRW in den Jahren 1995 bis 2006. Im Jahr 2001 hat sich durch rechtliche Änderungen die Anzahl der als Kleinfeuerungsanlagen zu betrachtenden Feuerungen erhöht. Dadurch ergeben sich im Jahr 2004 für einige Komponenten (z. B. Schwefeldioxid, Stickstoffoxide) geringe Anstiege gegenüber 1999, während im Allgemeinen trotz der Zunahme von Wohngebäuden und Wohnfläche eine abnehmende Tendenz zu verzeichnen ist.

Seit Beginn der Datenerhebungen sind für alle beschriebenen Emittentengruppen und nahezu alle Stoffgruppen deutliche Abnahmen in den Emissionsfrachten zu erkennen. Aber auch für die Zukunft besteht noch weiteres Minderungspotenzial. Zum einen muss dieses Potenzial genutzt werden, um vorgegebene Emissionsziele zu erreichen. Vorgaben machen z. B. das Zuteilungsgesetz 2012 zur Beschränkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Industrieanlagen im Rahmen des Emissionshandels (TEHG) oder die Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen (33. BImSchV) für alle Emittentengruppen. Zum anderen ergibt sich aus hohen Immissionsbelastungen bzw. der Überschreitung von Immissionsgrenzwerten (z. B. für Feinstaub und Stick-

stoffoxide) das Erfordernis, je nach Quellenart lokal bzw. regional eine Emissionsminderung zu erreichen.

Im Bereich der Industrie steht für anlagenbezogene Maßnahmen ein gesetzlich festgelegtes Instrumentarium zur Verfügung. Beispielhaft genannt seien die TA Luft von 2002 mit der Altanlagenanierung bis 2007 oder die 13. und 17. BImSchV für große Feuerungs- und Abfallverbrennungsanlagen. Dieses Instrumentarium kommt bei Genehmigungsverfahren für genehmigungsbedürftige Anlagen sowie der Anlagenüberwachung zur Anwendung. Weiterhin können Maßnahmen zur Emissionsminderung im Zuge der Erstellung von Luftqualitätsplänen (Luftreinhalte- oder Aktionsplänen) initiiert werden, sofern industrielle Anlagen in relevantem Maße zur Immissionsbelastung beitragen.

Die Emissionen des Straßenverkehrs sind seit Anfang der 1980er-Jahre durch die Verschärfung der Abgasgrenzwerte deutlich zurückgegangen. Die Abgasgrenzwerte der verschiedenen Fahrzeuggruppen werden durch Fortschreibung weiterhin gesenkt. Verbesserungsbedarf besteht vor allem noch für die zulässigen Emissionen von Feinstaub und Stickstoffoxiden bei Dieselfahrzeugen. Mit dem Ziel, den Kraftstoffverbrauch zu senken und den Schadstoffausstoß zu minimieren, bieten einige Fahrzeughersteller bereits erste Fahrzeuge mit Hybridantrieben (Kombination von Verbrennungskraftmaschine und Elektroantrieb) an und arbeiten an alternativen Antrieben wie dem

Emissionen (t/a)	1995	1999	2004	2006
Schwefeldioxid	29.900	19.900	22.400	11.800
Stickstoffoxide als NO <sub>2</sub>	31.100	28.700	29.600	24.000
Kohlenstoffmonoxid	178.300	138.400	117.700	69.100
Gesamtstaub	4.900	2.200	2.100	2.100
Feinstaub/PM <sub>10</sub>	4.400	2.000	1.900	2.000
NM VOC	6.600	6.800	5.900	5.000
Blei	10,0	5,0	3,0	1,5
Arsen	0,10	0,16	0,14	0,11
Kadmium	0,34	0,07	0,11	0,07
Benzol	230	200	160	120
Benzo[a]pyren	1,2	1,0	0,9	0,4
Dioxine/Furane als ITE [g/a]	1,6	1,5	1,4	2,5
Kohlendioxid	42.148.000	40.332.000	41.287.000	38.800.000
Distickstoffmonoxid	1.100	400	400	300
Methan	7.700	2.500	2.200	3.200

NM VOC: flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Tabelle 1.1-9: Emissionen des Hausbrandes und sonstiger Kleinfeuerungsanlagen in Nordrhein-Westfalen

## 1 Luft, Lärm und Licht

Wasserstoff- oder Elektroantrieb. Weitere Entlastungen in Ballungsräumen können durch intelligente Verkehrskonzepte, Umweltzonen, überregionale Verkehrsleitsysteme und die Verlagerung von Ferntransporten auf den Schienenverkehr erreicht werden. Eine Verschärfung der Abgasgrenzwerte für dieselbetriebene Schienenfahrzeuge und Binnenschiffe sowie für mobile Maschinen und Geräte führt auch bei diesen Verkehrsträgern zu einer Verbesserung der Emissionssituation. Dieses Potenzial muss in Zukunft weiter ausgebaut werden.

Für den Hausbrand und die sonstigen Kleinfeuerungsanlagen ergeben sich Emissionsminderungen durch den laufenden Austausch alter Anlagen gegen solche mit geringerem Schadstoffausstoß. Die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen für Kleinfeuerungsanlagen regelt die Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV), deren Grenzwerte vom Bundesumweltministerium laufend an technische Entwicklungen angepasst werden. Eine Möglichkeit, Emissionen zu reduzieren, bildet hier der Austausch von Brennstoffen. So bewirkt z. B. der zunehmende Einsatz von Erdgas als Ersatz für alte Kohlefeuerungen eine erhebliche Verringerung der Staubemissionen. Die bessere Wärmeisolierung bei Neubauten und die nachträgliche Isolierung von Altbauten verbunden mit einer Anpassung der Kesselleistung sind für die Emissionsminderung ebenfalls von großer Bedeutung. Der Einsatz von Holz statt Erdgas oder Heizöl als Brennstoff im Hausbrandbereich verringert die klimarelevanten Kohlendioxidemissionen, er ist allerdings mit einer vermehrten Emission anderer Schadstoffe verbunden, insbesondere von Feinstaub. Die Entwicklung besserer Verbrennungstechniken und Abgasreinigungseinrichtungen für Holzfeuerungsanlagen zur Minderung der Staubemissionen ist daher eine vorrangige Aufgabe.

Andere nicht genehmigungsbedürftige gewerbliche Anlagen (z. B. Holz-, Metall-, Druck-, Kfz-Gewerbe, chemische Reinigungen) sind für erhebliche Emissionen organischer Stoffe (NMVOC) verantwortlich. Sie unterliegen der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel (31. BImSchV) aus dem Jahr 2001. Im Zuge der Umsetzung dieser Verordnung sind bereits erhebliche Emissionsminderungen erzielt worden und weitere Reduzierungen zu erwarten.

## Immissionen, Luftqualität, gesundheitliche Wirkungen

### 1.2

Saubere Luft zum Atmen ist ein kostbares Gut. Stark durch Schadstoffe belastete Atemluft macht nachweislich krank und kann das Leben verkürzen. Die große Smogepisode im Dezember 1962 im Ruhrgebiet mit mehreren Hundert vorzeitigen Todesfällen gab seinerzeit in NRW den Anstoß für eine systematische Luftreinhaltepolitik und die Festlegung von Maßstäben zur Bewertung der Luftqualität, um Schäden durch Luftverunreinigungen an Gesundheit und Natur zu vermeiden.

Parallel zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Wirkung der Luftverschmutzung auf Mensch und Umwelt haben sich die Maßstäbe zu ihrer Bewertung ständig weiterentwickelt. Derzeit bilden europaweit gültige Grenzwerte, Alarmschwellen und Zielwerte, die in Richtlinien der Europäischen Union festgelegt worden sind, das Rückgrat der Bewertung. Grenzwerte, die in ganz Europa eingehalten werden müssen, gibt es für wichtige Luftschadstoffe wie Feinstaub ( $PM_{10}$ ), Stickstoffdioxid, Benzol, Schwefeldioxid oder den Bleigehalt im Feinstaub. Werden diese Grenzwerte überschritten, müssen Luftreinhaltepläne mit Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität aufgestellt werden. Dazu treten für Luftschadstoffe wie Ozon und die Anteile bestimmter Schwermetalle (z. B. Kadmium) im Feinstaub Zielwerte mit einer geringeren rechtlichen Verbindlichkeit. Alarmschwellen wurden wegen der Kurzzeitwirkungen hoher Spitzenwerte im Falle von Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon festgelegt, jedoch gehören derart hohe Konzentrationsspitzen für Schwefel- und Stickstoffdioxid in Nordrhein-Westfalen mittlerweile der Vergangenheit an.

Die europaweit gültigen Beurteilungsmaßstäbe wurden in der 22. und 33. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz und in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) in deutsches Recht übernommen. Die TA Luft regelt die Genehmigung und Überwachung von Industrieanlagen, sodass die darin enthaltenen Grenzwerte z. B. für Genehmigungsverfahren und Bürgerbeschwerden von großer Bedeutung sind.

Über die Bestimmungen der Europäischen Union hinaus enthalten die genannten nationalen Regelungen zusätzlich Grenzwerte vor allem bezüglich des Schadstoff-

eintrags auf Oberflächen wie Erdböden oder Pflanzen (Deposition), da diese Schutzgüter europaweit bisher nicht oder nur unvollkommen erfasst werden.

Die Einhaltung dieser Grenzwerte wird systematisch überwacht. Das Land NRW führt seit Beginn der 1960er-Jahre umfangreiche Messungen und Modellrechnungen zur Überwachung der Luftqualität durch, die in den folgenden Abschnitten dargestellt werden.

Die Anforderungen an die Luftreinhaltung sowie an die Beurteilung der Luftqualität ergeben sich aus der europäischen Rahmenrichtlinie 96/62/EG zur Luftqualität und ihren vier Tochtrichtlinien. Durch die neue europäische Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG, die im Juni 2008 in Kraft getreten ist, werden die bisherige Rahmenrichtlinie 96/62/EG sowie drei der vier Tochtrichtlinien zusammengefasst; sie muss noch bis Juni 2010 in deutsches Recht umgesetzt werden.

Die neue Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG enthält insbesondere die beiden folgenden wesentlichen Ergänzungen:

- Die Möglichkeit der Verlängerung der Frist zur Einhaltung der Grenzwerte für Feinstaub ( $PM_{10}$ ), Stickstoffdioxid und Benzol unter bestimmten Bedingungen für festgelegte Gebiete (Notifizierung).

Eigentlich müssen die Grenzwerte für Feinstaub ( $PM_{10}$ ) bis zum Jahr 2005 und für Stickstoffdioxid und Benzol bis 2010 in der gesamten Europäischen Union eingehalten werden. Dies ist aber in zahlreichen Mitgliedstaaten nicht der Fall. Den Mitgliedstaaten wird deshalb mehr Zeit (bis Juni 2011 für Feinstaub, bis 1.1.2015 für Stickstoffdioxid und Benzol) für die notwendigen Maßnahmen eingeräumt, wenn sie nachweisen, dass Luftreinhaltepläne mit wirksamen Minderungsmaßnahmen aufgestellt worden sind, die die Luftbelastung unter die Grenzwerte innerhalb der verlängerten Frist absenken.

- Neue Grenz- und Zielwerte für die Feinstaubfraktion  $PM_{2,5}$ . Diese Feinstaubfraktion ist von besonderer Bedeutung für den Schutz der Gesundheit, da die darin enthaltenen Stäube (mit einem Durchmesser  $< 2,5 \mu m$ ) so fein sind, dass sie in die Lungenbläschen und feinste Atemwege vordringen können.

Die neuen Beurteilungsmaßstäbe für  $PM_{2,5}$  umfassen einen Grenzwert von  $25 \mu g/m^3$ , der ab 2015 gilt und der dann überall einzuhalten ist. Bis dahin gilt er als „Zielwert, der nach Möglichkeit erreicht werden soll“. Außerdem werden die Mitgliedstaaten verpflichtet, in den Wohngebieten der Ballungsräume die durchschnittliche Feinstaubbelastung ( $PM_{2,5}$ ) von 2010 bis 2020 um 15 bis 20 Prozent (je nach derzeitiger Belastungshöhe) zu senken. Für diese städtischen

## 1 Luft, Lärm und Licht

Wohngebiete ist ab 2015 eine Durchschnittskonzentration von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel einzuhalten. Durch diese Zusatzregelungen sollen die Luftqualität großräumig verbessert und der Gesundheitsschutz der städtischen Bevölkerung erhöht werden.

Die neuen Regelungen erfordern unter anderem den Ausbau eines Messnetzes für die Feinstaubfraktion  $\text{PM}_{2,5}$  auf ca. 30 Stationen in Nordrhein-Westfalen.

### Das Luftqualitätsmessnetz in NRW

Das Land NRW führt seit Mitte der 1960er-Jahre systematische Messungen zur Überwachung der Luftqualität (Immissionsmessungen) durch. In diesen mehr als 40 Jahren wurde das Messnetz hinsichtlich der Lage der Stationen, der gemessenen Luftschadstoffe und der Messtechnik mehrfach an geänderte Anforderungen angepasst.

Die ersten Messungen wurden in den damals hoch belasteten Industrieregionen an Rhein und Ruhr vorgenommen. Zunächst wurden vor allem Massenschadstoffe wie Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Staub erfasst. Im Laufe der Zeit wurden die Messungen auf weitere wirkungsrelevante Stoffe (z. B. Benzol, krebserzeugende Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) ausgedehnt.

Eine weitgreifende Umstrukturierung des Messnetzes erfolgte in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre als

Folge der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinien. Insbesondere die Messungen an Belastungsschwerpunkten (Industrie, Verkehr) wurden erheblich erweitert.

In NRW existiert seit nunmehr über 25 Jahren ein landesweites Luftqualitätsüberwachungssystem (LUQS) mit ortsfesten sowie leicht umsetzbaren Messstationen. In diesen Stationen werden unterschiedliche Messsysteme verwendet: Anorganische Gase wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ozon sowie Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) werden kontinuierlich mit automatischen Messgeräten in Containerstationen erfasst.  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$  werden außerdem diskontinuierlich mithilfe von Staubsammelgeräten gemessen (gemäß den Referenzmessverfahren der EU). Die gesammelten Filterproben werden anschließend im Labor auf Staubinhaltsstoffe untersucht (z. B. Metallverbindungen und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe). Derartige Messungen mit automatischer Probenahme und anschließender Laboranalytik (diskontinuierliche Messungen) werden auch für organische Gase wie Benzol vorgenommen. Für die Bestimmung mittlerer Konzentrationen von Benzol und Stickstoffdioxid werden auch Passivsammler eingesetzt, die keinerlei Stromversorgung benötigen und sich leicht z. B. an Masten montieren lassen.

Im Jahr 2008 wurden in NRW 59 kontinuierlich registrierende Container-Messstationen betrieben. 57 Messstationen haben Analysatoren für Feinstaub



Abbildung 1.2-1: Container-Messstation in industriellem Umfeld



Abbildung 1.2-2: Container-Messstation in einer Straßenschlucht mit starker verkehrsbedingter Luftbelastung

(PM<sub>10</sub>), 53 Stationen für Stickstoffoxide, 26 für Ozon und 16 für Schwefeldioxid. 2008 wurden außerhalb von Container-Messstationen neun diskontinuierlich Feinstaub sammelnde Messeinheiten eingesetzt. Daneben lieferten im Jahr 2008 62 Passivsammler für Stickstoffdioxid und insgesamt 35 Messeinrichtungen für Benzol und andere Kohlenwasserstoffe (26 Passivsammler und neun Geräte mit aktiver Probenahme) weitere Ergebnisse. Bei diesen Angaben sind auch die im Rahmen der Qualitätssicherung anfallenden Bestimmungen von Komponenten durch Parallelbestimmungen mit unterschiedlichen Messverfahren am gleichen Messort mit berücksichtigt.

Die Karte 1.2-1 zeigt eine Übersicht über die Messorte der 2008 eingesetzten kontinuierlich registrierenden Messcontainer und der diskontinuierlich Feinstaub sammelnden Messeinheiten. 14 Messorte sind an industriellen, 20 an verkehrsbedingten Belastungsschwerpunkten installiert. Zwei Beispiele von Container-Messorten dieser beiden Arten zeigen die Abbildungen 1.2-1 und 1.2-2.



Karte 1.2-1: Kontinuierlich registrierende und diskontinuierlich Feinstaub sammelnde Luftmessstationen in Nordrhein-Westfalen 2008

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Start Kontakt Wir über uns Service Publikationen Übersicht

Natur Umwelt Verbraucherschutz Agrarwirtschaft

Wasser Luft Klima Böden+Altlasten Industrieanlagen Abfall Lärm+Strahlung Gefahrstoffe

Landwirtschaft Gesundheit Umwelanalytik PFT

Sie sind hier: Startseite LANUV > Umwelt > Luft > Immissionen > Aktuelle Luftqualität

### Aktuelle Luftqualität

Für das Land Nordrhein-Westfalen sehen Sie hier die stündlich aktualisierten Messwerte verschiedener Komponenten im Überblick, sowie die stationsbezogenen Messwerte mit getrennter Darstellung für die einzelnen Messstationen.

Die farbliche Unterlegung der Messwerte dient einer ersten Einschätzung der aktuellen Luftqualität und geht von sehr gut nach sehr schlecht

Messwerte am 24.07.2009 um 10:00 Uhr

Station	Kürzel	Ozon (1h) µg/m³	SO <sub>2</sub> (1h) µg/m³	NO <sub>2</sub> (1h) µg/m³	PM10 (*) (24h) µg/m³
<b>Aktive-Stationen</b>					
Aachen Wilhelmstr.	VACW			54	22
Aachen-Burtscheid	AABU	41	<10	<10	12
Bielefeld Stapenhorststr.	VBIS			35	20
Bielefeld-Ost	BIEL	33	<10	19	19
Bonn-Auerberg	BONN			25	-
Borken-Gemen	BORG	41	<10	12	
Botrop-Walheim	BOTT	35	<10	21	19
Datteln-Hagem	DATT		17	18	14
Dinslak. Wilh.-Lant.-Str.	VDIN			27	19
Dortmund Brackeler Str.	VDOM			58	24
Dortmund Steinstr.	VDOR			45	17
Dortmund-Eving	DMD2	37	<10	21	17
Duisburg Kard.-Gal. Str.	VDUI			38	15
Duisburg-Bruckhausen	DUBR		<10	36	16
Duisburg-Buchholz	BUCH		<10		
Duisburg-Walsum	WALS	27	<10	26	12
Düren Schoeller Str.	VDNS			43	17
Düsseldorf Corneliustr.	DNCS				24

Abbildung 1.2-3: Internetangebot des LANUV mit aktuellen Luftqualitätsdaten

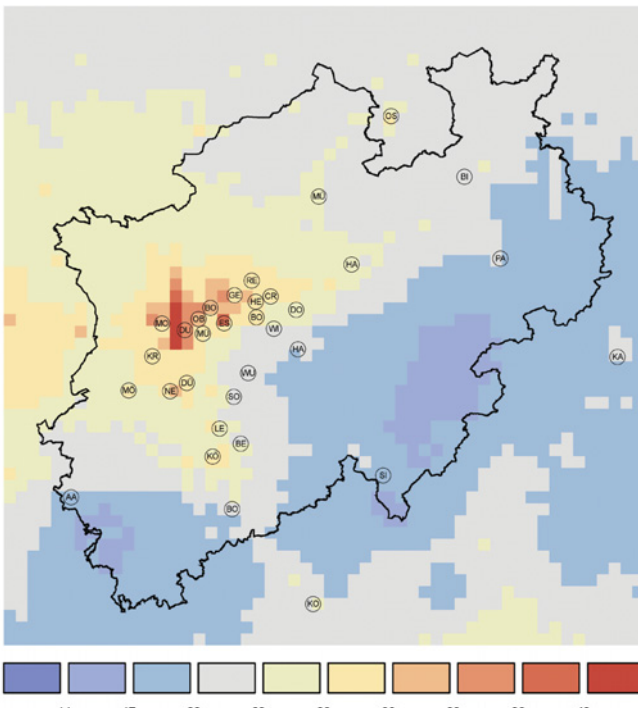


Abbildung 1.2-4: **Berechnete PM<sub>10</sub>-Hintergrundbelastung in NRW (Jahresmittelwert in µg/m<sup>3</sup>) für das Jahr 2005**

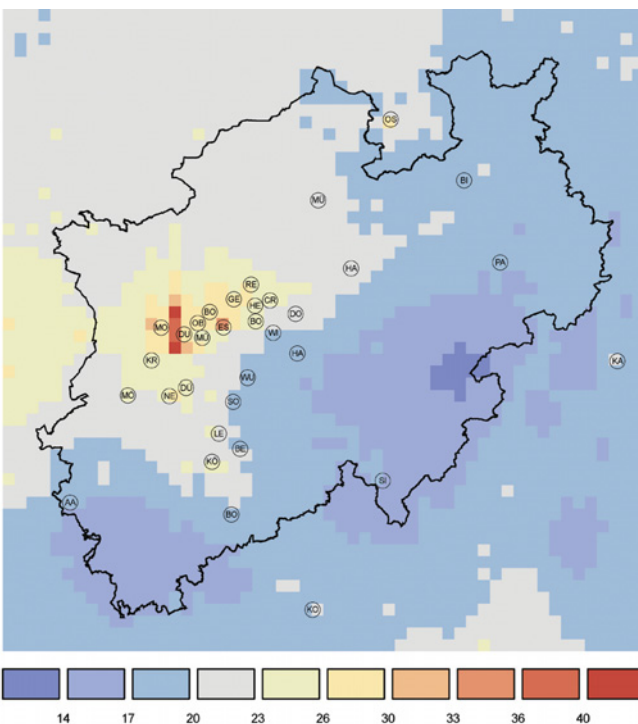


Abbildung 1.2-5: **Berechnete PM<sub>10</sub>-Hintergrundbelastung in NRW (Jahresmittelwert in µg/m<sup>3</sup>) für das Jahr 2010**

Umfangreiche Detailinformationen zum Messnetz, den Messstationen und den Ergebnissen diskontinuierlicher und kontinuierlicher Luftqualitätsmessungen sowie Trends der Luftqualitätsentwicklung veröffentlicht das LANUV in seinem Internetangebot [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de) im Bereich Umwelt->Luft->Immissionen zusammen mit echtzeitnahen Luftqualitätsdaten kontinuierlicher Messungen (siehe auch Abbildung 1.2-3). Die Ergebnisse (Jahreskenngößen) aller im Jahr 2008 durchgeführten Messungen von Luftverunreinigungen sind detailliert im Internet unter der Adresse [www.lanuv.nrw.de/aktuelles/umwdat.htm](http://www.lanuv.nrw.de/aktuelles/umwdat.htm) abrufbar.

Zur Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Luftschadstoffkonzentrationen in den nachfolgenden Abschnitten wurden die Jahreskenngößen der Messstationen zum Teil zusammengefasst ausgewertet:

**1. Rhein-Ruhr-Gebiet:**

Mittelwert der Jahreskenngößen von 23 Stationen im Rhein-Ruhr-Gebiet (Bonn bis Wesel und Unna bis Krefeld; städtische Hintergrundbelastung ohne Stationen an verkehrsbedingten Belastungsschwerpunkten und Sondermessstationen, seit 1981).

**2. Waldstationen:**

Mittelwert der Jahreskenngößen der zwei Messstationen in den Mittelgebirgs-Waldgebieten Eifel und Rothaargebirge (seit 1984).

**Modellierung der Luftqualität**

Eine flächendeckende Messung der Luftqualität in NRW ist weder technisch noch finanziell durchführbar. Daher werden im LANUV zusätzlich zu den Messungen auch ergänzende Modellierungen der Luftqualität durchgeführt. Mit diesen Modellrechnungen kann ein breites Spektrum an Aufgaben abgedeckt werden: Sie dienen etwa als Vorermittlung für spätere messtechnische Untersuchungen oder zur Analyse der Ursachen von Luftverunreinigungen. Außerdem können sie Messungen zur flächendeckenden Ermittlung der Luftqualität ergänzen. Modelle ermöglichen auch kurzfristige (Tages- und Stundenwerte für bis zu drei Tage) und langfristige (Jahresmittelwerte auf Basis angenommener zukünftiger Emissionen, z. B. für 2010 oder 2015) Prognosen der Luftqualität.

Zwei wesentliche Aspekte stehen bei der Modellierung der Luftqualität in NRW im Vordergrund:

- die flächendeckende Ermittlung und Prognose der großräumigen Luftqualität (Hintergrundbelastung) in ganz NRW,
- die Ermittlung von Belastungsschwerpunkten durch den Verkehr als Teil der Messnetzplanung (Screeninguntersuchungen).

Zur Ermittlung der Hintergrundbelastung, d. h. der weiträumig vorherrschenden Belastung, wird ein Aerosol-Chemie-Transport-Modell verwendet, genauer: das Europäische Ausbreitungs- und Depositionsmodell EURAD des Rheinischen Instituts für Umweltforschung (RIU) an der Universität Köln. Es modelliert die Ausbreitung und Umwandlung verschiedener gasförmiger (z. B.  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , Ozon) und fester Stoffe (z. B.  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ , Staubinhaltsstoffe) unter Einbeziehung chemischer und physikalischer Prozesse in der Atmosphäre.

Die Luftqualität in NRW wird mit einer horizontalen Auflösung von 5 km x 5 km berechnet. Dabei wird auch der großräumige Ferntransport berücksichtigt. Dafür werden zunächst Berechnungen für ein Europa umfassendes Modellgebiet mit einer horizontalen Auflösung von 125 km x 125 km durchgeführt. Dieses Modellgebiet erstreckt sich von Nordeuropa bis über das Mittelmeer sowie vom Ostatlantik bis in das westliche Russland. Die Ergebnisse dieser Berechnungen dienen als Grundlage für Berechnungen in Zentraleuropa mit 25 km x 25 km horizontaler Auflösung, in die wiederum die Berechnung für NRW eingebettet wird. Daraus ergibt sich die flächendeckende Hintergrundbelastung in NRW für verschiedene Schadstoffe.

Beispielhaft wird in den Abbildungen 1.2-4 und 1.2-5 die modellierte  $\text{PM}_{10}$ -Hintergrundbelastung in NRW im Jahr 2005 und die Prognose für 2010 dargestellt.

Die Prognose für 2010 erfolgt unter Berücksichtigung europaweiter, verbindlicher Emissionsminderungsmaßnahmen und zeigt eine deutliche Verbesserung der Luftqualität. Gleichwohl werden noch weitergehende Minderungsmaßnahmen, vor allem im Rhein-Ruhr-Gebiet, erforderlich sein, um in Zukunft Grenzwertüberschreitungen zu vermeiden. Die EURAD-Simulationen stellen allerdings nur die Hintergrundbelastung für die einzelnen Teilflächen von 5 km x 5 km Größe dar. Lokal kann eine weitaus höhere Immissionsbelastung auftreten, etwa in stark befahrenen Straßenschluchten. Auch wenn die EURAD-Prognose für eine Region die Einhaltung der Grenzwerte ergibt, bedeutet dies somit nicht unbedingt, dass überall in diesem Gebiet die Grenzwerte eingehalten werden.

Lokale Belastungsschwerpunkte, wie z. B. stark befahrene und eng bebaute Straßen, können mit diesem

Rechenmodell nicht betrachtet werden. Die Immissions-situation an Straßen wird deshalb mit dafür geeigneten Rechenmodellen, wie zum Beispiel MISKAM oder IMMIS-Luft, ermittelt. In die Berechnungen gehen Daten zur Straßen- und Gebäudegeometrie, zur Fahrzeugflotte, Meteorologie und zur Hintergrundbelastung ein. Die Rechnungen liefern als Ergebnis Konzentrationswerte für die einzelnen zu betrachtenden Straßenabschnitte. Auf Grundlage dieser Rechnungen und in Kombination mit Messungen werden z. B. die sogenannten Ampelkarten erzeugt, in denen Straßenabschnitte entsprechend der Höhe der  $\text{PM}_{10}$ - und  $\text{NO}_2$ -Belastung entweder rot, gelb oder grün gekennzeichnet sind.

### Gasförmige Luftverunreinigungen

**Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ )** entsteht vorwiegend bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Industrie und Haushalten sowie bei der Eisen- und Stahlerzeugung, Zellstoffherstellung, Schwefelsäure- und Düngemittelproduktion. Schwefeldioxid ist ein Reizgas (Schleimhautreizung der Atemwege). Seine Wirkung verstärkt sich mit zunehmender Schwebstaubbelastung. Die individuelle Empfindlichkeit gegenüber der Einwirkung durch  $\text{SO}_2$  ist unterschiedlich. Als empfindlichste Gruppe sind Asthmatiker zu nennen. Daneben verursacht  $\text{SO}_2$  auch Schäden an Pflanzen (Chlorophyllabbau) und trägt über die Bildung von saurem Regen zur Versauerung von Böden und Gewässern bei.

Für Schwefeldioxid existiert die längste Messreihe in Nordrhein-Westfalen (Abbildung 1.2-6) mit Jahresmittelwerten seit 1964. Seit 1981 liegen Jahresmittelwerte kontinuierlicher Messungen im derzeit noch aktiven Messnetz vor. Der mittlere Konzentrationswert im Rhein-Ruhr-Gebiet ist bei dieser ehemaligen Leitsubstanz für Wintersmog von  $206 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 1964 auf nur noch fünf Prozent des Ausgangswertes ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) im Jahr 2008 zurückgegangen.

An den 16 Schwefeldioxid-Messstellen traten im Jahr 2008 keine unzulässigen Überschreitungen von Tages- oder Stundenmittelwerten gemäß nachfolgender Tabelle 1.2-1 auf.

Als höchster Stundenmittelwert des Jahres 2008 wurde in Bottrop eine Konzentration von  $291 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registriert, in Duisburg-Bruckhausen wurden maximal  $278 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen, bei der Mehrzahl der Stationen lagen

Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionswert, Immissionsgrenzwert	Vorschrift (Richtlinie)
Jahresmittel	Immissionswert	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	TA Luft
Tagesmittel	Immissionsgrenzwert	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; max. 3 Überschreitungen im Jahr zulässig	22. BImSchV (1999/30/EG)
Stundenwert	Immissionsgrenzwert	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; max. 24 Überschreitungen im Jahr zulässig	22. BImSchV (1999/30/EG)

Tabelle 1.2-1: Beurteilungswerte für Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ )

die höchsten Stundenmittelwerte unter  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und damit deutlich unter den Werten, die vor 40 Jahren noch als Jahresmittelwerte gemessen wurden.

Mit einem Mittelwert von nur noch  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Rhein-Ruhr-Gebiet ist 2008 die Schwefeldioxid-Belastungssituation unproblematisch und rechtfertigt die vorgenommene Verringerung der Überwachungsdichte bei diesem Stoff. Der höchste Jahresmittelwert liegt mit  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Bottrop noch deutlich unter dem TA-Luft-Grenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die meisten Messstationen lieferten Jahresmittelwerte von unter  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nur an fünf Messstellen wurden Jahresmittelwerte von über  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen.

Der Luftschadstoff **Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ )** gehört zur Gruppe der Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ). Stickstoffoxide werden bei Verbrennungsprozessen freigesetzt. Zu den wichtigsten Quellen für das Vorkommen dieser Verbindungen in der Umwelt gehört neben Kraftwerken und Feuerungsanlagen der motorisierte Verkehr. Die höchsten Konzentrationen an Stickstoffoxiden werden an eng bebauten, viel befahrenen Straßen gemessen, weil sich die Autoabgase dort nicht ungehindert ausbreiten können und daher nur langsam in der Atmosphäre verdünnt werden.

Die Abgase bestehen primär überwiegend aus Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ ). Durch luftchemische Prozesse mit

Ozon ( $\text{O}_3$ ) wird mehr als die Hälfte des lufthygienisch weniger problematischen  $\text{NO}$  zum gesundheitlich bedeutsameren Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) oxidiert. Von Diesel-Kfz mit Oxidationskatalysatoren wird von vornherein anteilig mehr  $\text{NO}_2$  ausgestoßen, weil bereits der Katalysator ca. ein Drittel des  $\text{NO}$  zu  $\text{NO}_2$  oxidiert.

Stickstoffdioxid kann die menschliche Gesundheit nachhaltig schädigen. Große Gesundheitsstudien der letzten Jahre konnten zeigen, dass es bei ansteigender Stickstoffdioxidkonzentration in der Außenluft auch zu einer Zunahme an gesundheitlichen Beschwerden und Atemwegserkrankungen in der Bevölkerung kommt. Je höher die Stickstoffdioxidbelastung in der Außenluft ist, desto ausgeprägter ist dieser Effekt. Stickstoffdioxid ist somit ein guter Indikator für die schädlichen Wirkungen von Schadstoffen aus dem Verkehr. Schon eine vergleichsweise geringe Erhöhung an Stickstoffdioxid führt bei der Bevölkerung zu einem nachweisbaren Anstieg an Atemwegserkrankungen, wie chronischem Husten oder chronischer Bronchitis, sowie zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Atemwegsinfekten.

Gesundheitlich vorgeschädigte Personen mit Atemwegserkrankungen sowie Kinder und Jugendliche reagieren besonders empfindlich auf Stickstoffdioxidbelastungen. Herz-Kreislauf-Erkrankungen und die Sterblichkeit nehmen mit ansteigender Stickstoffdioxidbelastung zu.

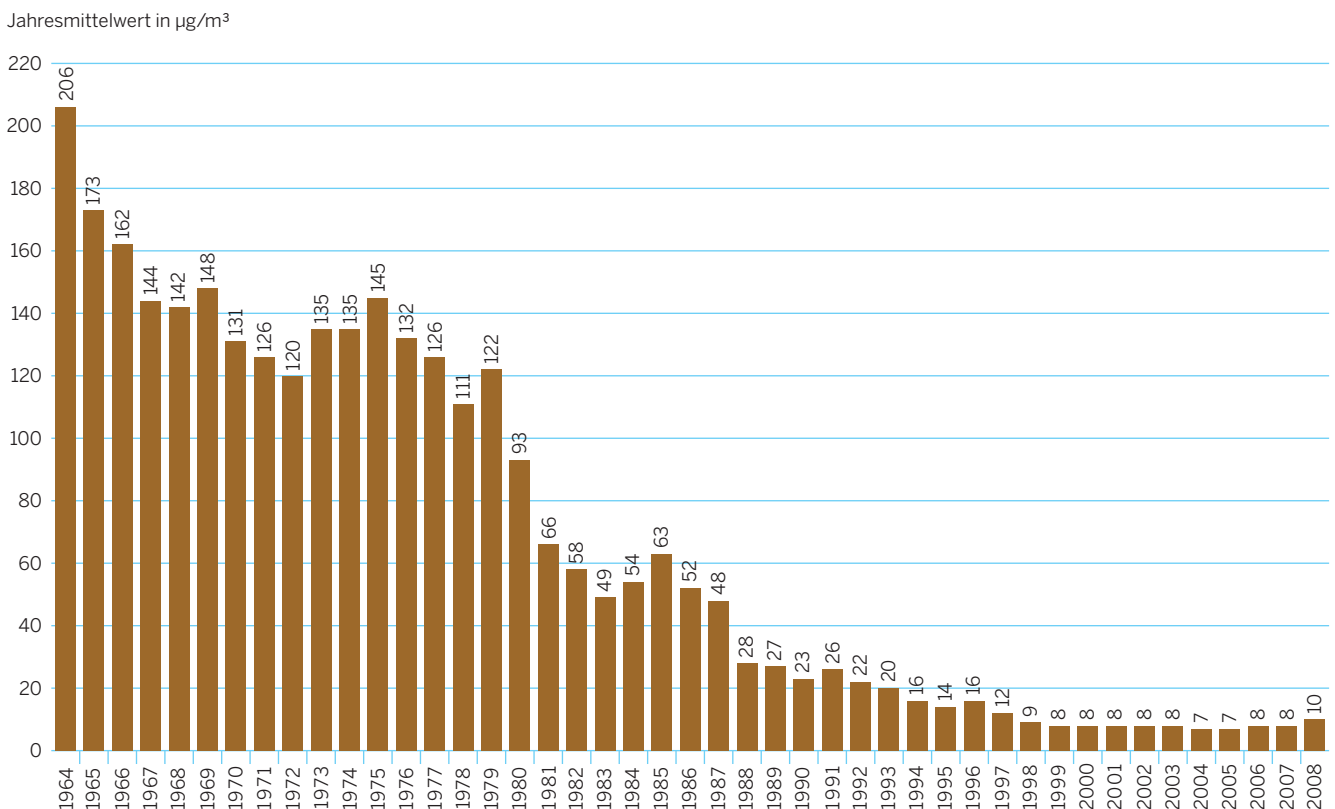


Abbildung 1.2-6: Entwicklung der Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration in der Luft im Rhein-Ruhr-Gebiet



Im Umkehrschluss ergibt sich, dass die Verringerung dieser Belastung einen positiven Einfluss auf die Gesundheit hat. Wissenschaftler haben daher berechnet, wie stark sich eine angenommene Verringerung der Stickstoffdioxidbelastung auf das Krankheitsgeschehen in der Bevölkerung auswirken würde. Dabei wurden diese Auswirkungen getrennt für Kinder und Jugendliche einerseits und Erwachsene andererseits näher untersucht. Die Ergebnisse wurden jeweils auf eine angenommene Population von einer Million Menschen bezogen. Es zeigte sich, dass bei Kindern und Jugendlichen insgesamt 3.000 Bronchitisfälle vermieden werden könnten, wenn die langfristige Stickstoffdioxidbelastung in der Außenluft von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  abgesenkt würde. Bei Erwachsenen würde dieser Rückgang sogar zu einer Vermeidung von insgesamt 3.200 Fällen führen. Dies belegt, dass die Absenkung der Stickstoffdioxidbelastung in der Außenluft mit einem konkreten Gewinn für die Gesundheit der Bevölkerung verbunden ist.

Stickstoffdioxid wurde 2008 an 108 Messorten in Nordrhein-Westfalen gemessen, an 53 davon aktiv kontinuierlich und an 55 mit Passivsammlern. Bei Parallelbestimmungen von Stickstoffdioxid mit dem kontinuierlichen Messverfahren als Referenzverfahren und mit Passivsammlern wurden die Ergebnisse aus dem kontinuierlichen Referenzverfahren verwendet. Die Beurteilung der Immissionen hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit erfolgt nach den in Tabelle 1.2-2 aufgeführten Immissionsgrenzwerten für  $\text{NO}_2$ . Für  $\text{NO}$  gibt es wegen der geringeren gesundheitlichen Relevanz keine Grenzwerte.

Bis zum Inkrafttreten der  $\text{NO}_2$ -Immissionsgrenzwerte zum 1. Januar 2010 sind jährlich abnehmende Toleranzmargen festgelegt worden. Wenn in dieser Zwischenzeit die Summe aus Grenzwert + Toleranzmarge überschritten wird, muss ein Luftreinhalteplan aufgestellt werden, um den Grenzwert bis zum Zeitpunkt des Inkrafttretens einzuhalten. Der für die Aufstellung von Luftreinhalteplänen relevante Jahresmittelwert (Grenzwert + Toleranzmarge) lag 2008 bei  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Er wurde 2008 an 43 der 108 Messorte überschritten. Insgesamt 57 Messorte lieferten Jahresmittelwerte über dem ab 2010 gültigen Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es handelt sich dabei ausschließlich um

verkehrsnahe gelegene Messorte. Abbildung 1.2-7 zeigt die Verteilung der Jahresmittelwerte in NRW an den ganzjährig betriebenen Messstellen im Jahr 2008.

Der Kurzzeitwert (Stundenmittelwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der maximal 18-mal im Jahr überschritten werden darf) wurde an keiner Station in NRW überschritten.

Die Stickstoffdioxidbelastung der Außenluft zeigt für die beiden Hauptkomponenten  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  unterschiedliche langjährige Trends.

Die Stickstoffmonoxidbelastung hat seit 1984 an allen Stationstypen systematisch abgenommen. Gegenüber 1989 haben sich die Werte im Jahr 2008 an den meisten verkehrsnahen Stationen und in den Ballungsräumen jeweils mehr als halbiert, an den Waldstationen liegen sie mit  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an der Grenze der Messbarkeit.

Anders verhalten sich die Stickstoffdioxidkonzentrationen. Nach Abbildung 1.2-8 zeigen sich an den Waldstationen und städtischen Hintergrundstationen ebenfalls abnehmende Jahresmittelwerte, während an den verkehrsnahen Standorten die Gehalte an  $\text{NO}_2$  in den vergangenen fünf bis zehn Jahren stagnieren oder an einzelnen Standorten sogar ansteigen. Beispielhaft werden hier zwei Verkehrsstationen dargestellt.

An einem Verkehrsknotenpunkt in Essen (VESN) ist die Stickstoffdioxidbelastung (Summe aus Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid) gegenüber 1989 um ca. 60 Prozent gesunken und liegt jetzt auf einem Niveau, das bis 1989 noch im Mittel der Rhein-Ruhr-Hintergrundstationen gemessen wurde. Der Stickstoffdioxidanteil ist jedoch von ca. 30 Prozent auf ca. 50 Prozent gestiegen.

In einer verkehrsbelasteten Straßenschlucht in Düsseldorf (DDCS) wurden in allen Jahren die höchsten Immissionsbelastungen gemessen. Seit 2005 stagniert die Stickstoffdioxidbelastung auf hohem Niveau. Der Konzentrationsrückgang gegenüber 1997 liegt lediglich bei etwas über zehn Prozent. Der Stickstoffdioxidanteil an den Stickstoffoxiden ist jedoch von etwa 30 Prozent im Jahr 1997 auf ca. 40 Prozent im Jahr 2008 angestiegen. Die mittlere Stickstoffdioxidkonzentration stieg von  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 1997 auf  $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2008 (Zunahme um 25 Prozent) und liegt damit mehr denn

Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionsgrenzwerte	Vorschrift (Richtlinie)
98 %-Wert (1 h)	Gültig bis 31.12.2009	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	22. BImSchV
Stundenmittel	Gültig ab 1.1.2010	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; max. 18 Überschreitungen im Jahr zulässig	22. BImSchV (1999/30/EG)
Jahresmittel	Gültig ab 1.1.2010	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	22. BImSchV (1999/30/EG)

Tabelle 1.2-2: Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid

# 1 Luft, Lärm und Licht

Jahresmittelwert der Stickstoffdioxidkonzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

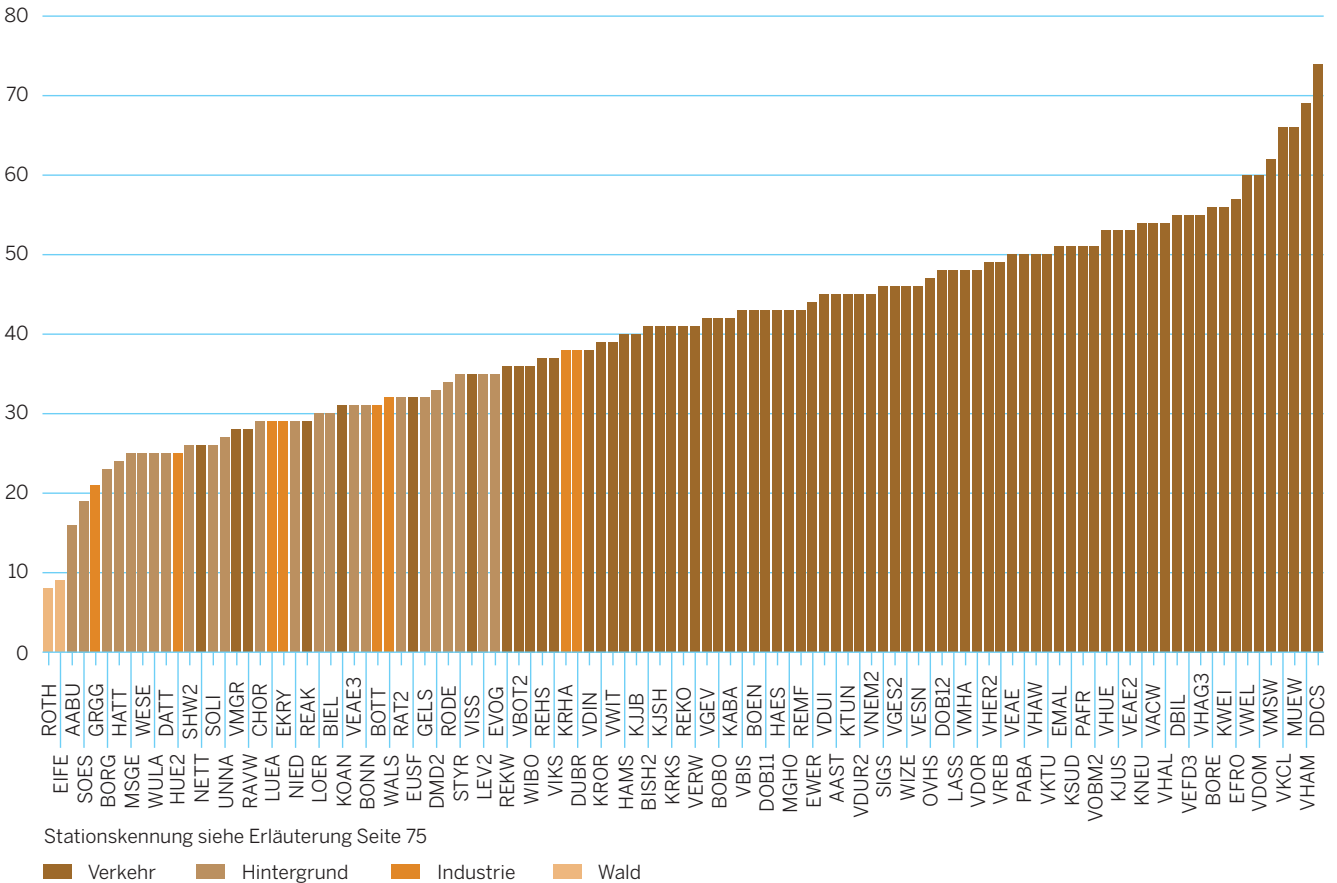


Abbildung 1.2-7: **Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration in der Luft an ganzjährig betriebenen Messstellen in NRW im Jahr 2008**

Jahresmittelwert in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

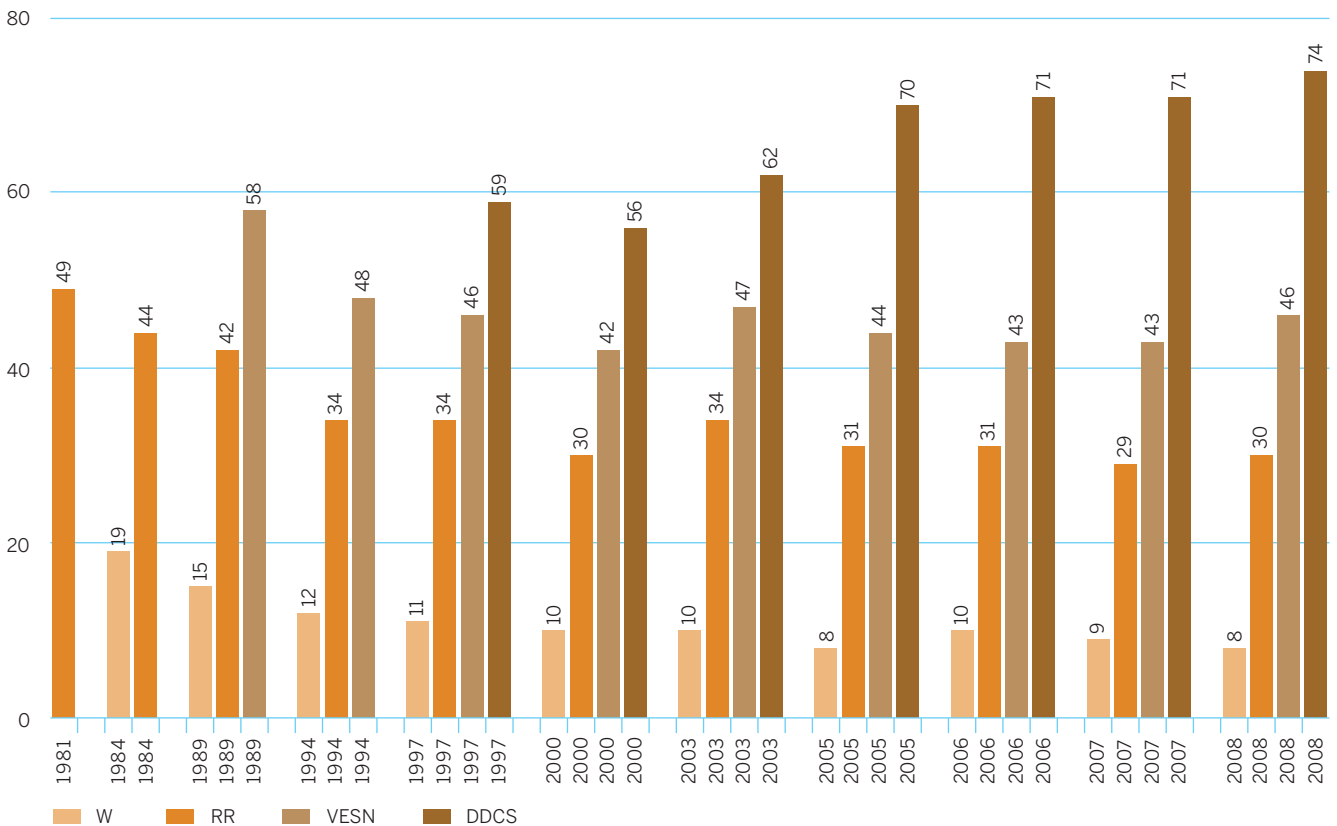


Abbildung 1.2-8: **Entwicklung der im kontinuierlichen Luftmessnetz gemessenen Stickstoffdioxidbelastung (W = Waldstationen; RR = Rhein-Ruhr-Gebiet; VESN: Essen Steeler Straße; DDCS: Düsseldorf Corneliusstraße)**

je deutlich über dem Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Zur Vermeidung zukünftiger Grenzwertüberschreitungen ist somit die Reduktion der Stickstoffdioxidkonzentration um 46 Prozent erforderlich.

Der signifikante Zuwachs des Stickstoffdioxidanteils ist im Wesentlichen auf zwei Ursachen zurückzuführen: Zum einen führen luftchemische Prozesse bei abnehmenden NO-Konzentrationen unter Beteiligung von Ozon zu einer verstärkten  $\text{NO}_2$ -Bildung. Zum anderen haben die auf dieselbetriebene Fahrzeuge zurückzuführenden direkten  $\text{NO}_2$ -Emissionen zugenommen.

Der Anteil der dieselbetriebenen Pkw hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Im Vergleich zu Fahrzeugen mit Ottomotoren emittieren sie im innerstädtischen Bereich ca. dreimal mehr Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ) und besitzen auch einen höheren  $\text{NO}_2$ -Emissionsanteil.

Insgesamt zeigt die Darstellung deutlich, dass in verkehrsbelasteten Straßenschluchten keine durchgreifende Verbesserung der Luftqualität eingetreten ist, wie sie im städtischen Hintergrund festgestellt wurde. Die Zunahme der Stickstoffdioxidbelastung stellt damit die große Herausforderung zur weiteren Verbesserung der Luftqualität dar.

**Ozon ( $\text{O}_3$ )** wird nicht direkt emittiert, sondern entsteht in der Luft unter Einwirkung intensiver Sonneneinstrahlung aus sogenannten Vorläuferstoffen. Ozon wirkt reizend auf Schleimhäute. Ähnlich wie Stickstoffdioxid kann es tief in die Lunge eindringen. Hohe Ozonkonzentrationen in der Luft können auf diese Weise zur Reizung der Atemwege, Husten, Kopfschmerz, Verschlechterung der Lungenfunktion bis hin zur Schädigung von Lungengewebe sowie zu Tränenreizen führen. Bei erhöhten Ozonwerten ist es ratsam, körperliche Anstrengung, die tiefes Atmen nötig macht, zu vermeiden.

Die Konzentration von Ozon in der Umgebungsluft wurde 2008 an 26 Stationen kontinuierlich überwacht. Die Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration liegen seit Jahren zwischen ca.  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an Stationen in Ballungsräumen und ca.  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an Waldstationen. In Jahren mit ausgeprägt sonnenscheinreichen Sommern liegen die Werte etwas höher als in Jahren mit durchschnittlicher Sonnenscheindauer.

Aussagekräftiger als Jahresmittelwerte und beurteilungsrelevant ist beim Ozon die jährliche Anzahl von Tagen und Stunden, an denen die maßgeblichen Informations- oder Alarmschwellen (siehe Tabelle 1.2-3) überschritten wurden. Derartige Überschreitungen traten in NRW in allen bisherigen Messjahren auf (Abbildung 1.2-9).

Insgesamt ist bei dieser überaus stark durch die Meteorologie eines Messjahres geprägten Komponente in den letzten Jahren besonders bei der Häufigkeit des Überschreitens von Schwellenwerten ein Rückgang gegenüber den 1990er-Jahren erkennbar. Im Jahr 2008 wurde die Alarmschwelle nicht erreicht, die Informationsschwelle wurde an fünf Tagen überschritten. Die besonders sonnenscheinreichen Sommer 2003 und 2006 haben besonders häufig zu Schwellenwertüberschreitungen geführt.

Der Achtstundenwert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als zukünftiger Zielwert wurde in allen bisherigen Messjahren an mehr als 25 Tagen überschritten, im Jahr 2008 an 39 Tagen.

### Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ , $\text{PM}_{2,5}$ )

Als Staub werden sämtliche in der Luft verteilten Feststoffe bezeichnet. Einzelne Staubpartikel unterscheiden sich dabei sowohl in ihren chemischen als auch in ihren physikalischen Eigenschaften voneinander. Neben den Staubinhaltsstoffen variieren Partikelgröße und Form und damit auch die Gesamtoberfläche einer bestimmten Partikelmenge. Dies ist von besonderer Bedeutung für die gesundheitlichen Wirkungen von Staubpartikeln. Entsprechend ihrer Größenverteilung können Staubpartikel mehr oder weniger tief in die Atemwege des Menschen eindringen. Einzelne Partikelfractionen entfalten ihre Wirkung daher an unterschiedlichen Orten des Atemtraktes.

Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner  $35 \mu\text{m}$  werden als Schwebstaub bezeichnet, da sie über eine längere Zeitspanne hinweg in der Luft suspendiert verbleiben können. Schwebstaub kann mit der Atemluft eingeatmet werden.

Diejenigen Staubteilchen, die einen aerodynamischen Durchmesser größer  $10 \mu\text{m}$  aufweisen, verbleiben in den oberen Atemwegen des Nasen-Rachen-Raumes und der Luftröhre. Sie entfalten ihre Wirkung dort und werden durch die Selbstreinigungsmechanismen des

Zeitbezug	Bemerkungen	Zielwert/Informationsschwelle/Alarmschwelle	Vorschrift (Richtlinie)
Achtstundenwert	Zielwert ab 2010	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; max. 25 Überschreitungen im Jahr zulässig	33. BImSchV (2002/3/EG)
Einstundenwert	Informationsschwelle	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	33. BImSchV (2002/3/EG)
Einstundenwert	Alarmschwelle	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	33. BImSchV (2002/3/EG)

Tabelle 1.2-3: Beurteilungswerte für Ozon

oberen Atemtraktes entsorgt. Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 10 µm (PM<sub>10</sub>) können tiefer in die Verzweigungen der Lunge vordringen. Sie werden als Feinstaub bezeichnet. Bei einem aerodynamischen Durchmesser unter 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) können Staubpartikel bis in die Lungenbläschen transportiert werden. Diese Partikel werden daher auch als alveolengängiger Staub bezeichnet. Ultrafeine Stäube, die mehr als hundertmal kleiner als Feinstäube sind, machen auch in den Lungenbläschen nicht Halt. Sie können die Membran passieren, die die Lungenbläschen von dem sie umströmenden Blut trennt. Von dort werden sie mit dem Blutstrom weitergetragen und wirken in anderen Organsystemen bzw. im Blut selbst.

Auch Rußpartikel sind Teil des Feinstaubes. Sie entstehen überwiegend durch unvollständige Verbrennung fester oder flüssiger kohlenstoffhaltiger organischer Substanzen. Aus medizinischer Sicht kommt ihnen eine besondere Bedeutung zu, da sie Krebs auslösen können. Sie enthalten darüber hinaus oftmals Anlagerungen anderer krebserzeugender chemischer Verbindungen, wie z. B. von Dioxinen oder polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Als wichtigste Rußquelle sind der Straßenverkehr und hier speziell die Abgase von Dieselfahrzeugen anzusehen.

Von den Inhaltsstoffen des Staubes sind in erster Linie die Schwermetalle, wie Blei und Kadmium, die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)

sowie die Dioxine, Furane und polychlorierten Biphenyle (PCB) von Bedeutung. Sie werden mit den Stäuben in den Atemtrakt transportiert und können dort, aber auch an anderen Orten des Körpers ihre spezifische Wirkung entfalten. Durch die geltenden Grenzwerte wird die Belastung der Umwelt mit diesen spezifischen Inhaltsstoffen begrenzt. Das eigentliche Feinstaubproblem beruht aber auf den Partikeleigenschaften der Stäube.

Zu den gesundheitlichen Wirkungen von Partikeln wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Laborexperimente, eine hohe Zahl tierexperimenteller Studien und Untersuchungen an staubbelasteten Arbeitsplätzen belegen die gesundheitsschädliche Wirkung von Staub. Neuere umweltepidemiologische Studien weisen darüber hinaus nach, dass diese Effekte auch bereits bei üblichen Staubkonzentrationen in der Umwelt auftreten können. Man unterscheidet zwischen der kurzfristigen Wirkung hoher Staubkonzentrationen und der Wirkung einer langfristig erhöhten Belastung mit Feinstaub.

Kurzzeiteffekte von Feinstaub wurden in zahlreichen Studien untersucht. Dabei wurden vor allem Beeinträchtigungen der Atemwege selbst, Wirkungen auf Herz und Kreislauf und erhöhte Sterblichkeitsraten nach Episoden mit erhöhten Feinstaubkonzentrationen in der Atemluft festgestellt.

Über die Langzeitwirkungen von Feinstaub existieren bislang nur wenige Studien. Dies ist vor allem dem hohen materiellen und zeitlichen Aufwand geschuldet, der für solche Untersuchungen notwendig ist.

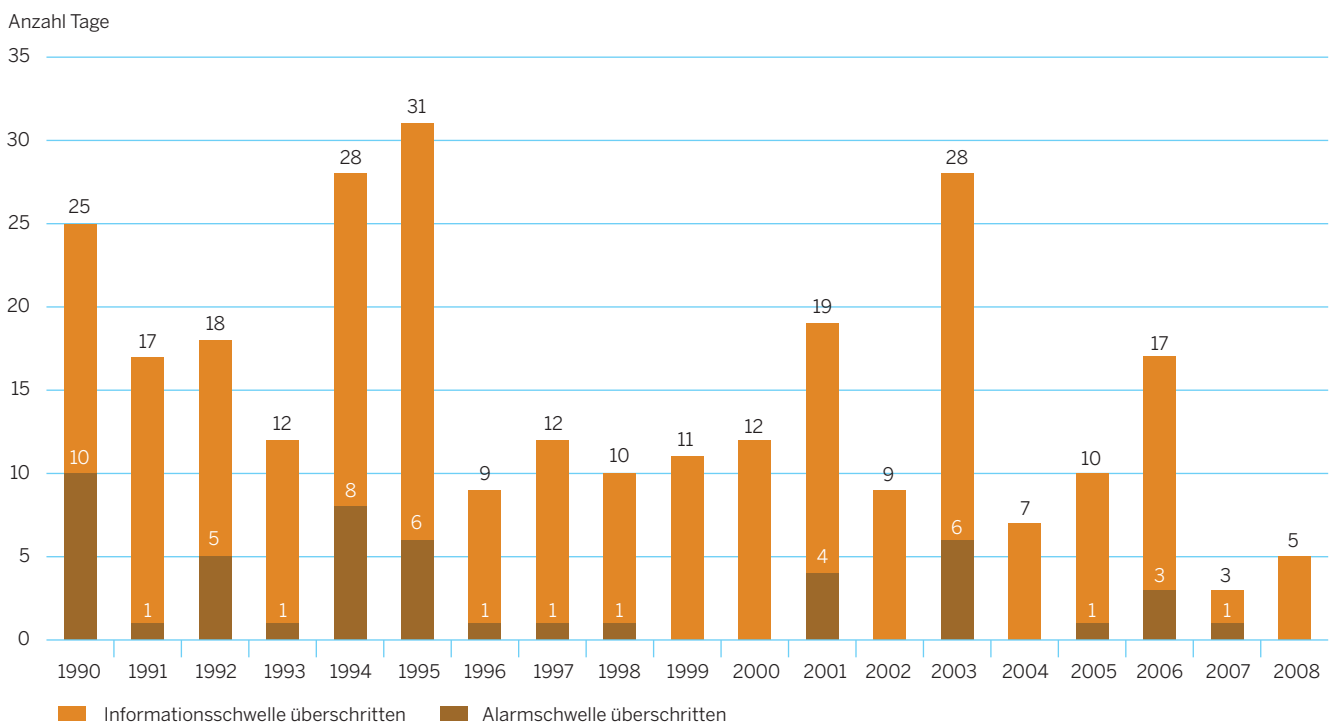


Abbildung 1.2-9: Anzahl der Tage mit hohen Ozonwerten in NRW nach Jahren

Eine dieser Langzeitstudien wurde an Frauen in NRW durchgeführt. Die Ergebnisse sind unter [www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fachb07/fachbericht7\\_luanrw.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fachb07/fachbericht7_luanrw.pdf) nachzulesen.

Die Ergebnisse der Studien über Langzeitwirkungen von Feinstaubbelastungen weisen länderübergreifend in dieselbe Richtung. An fast allen Untersuchungsorten ergab sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Feinstaubbelastung und einem Anstieg der allgemeinen Sterblichkeit sowie speziell der Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. In einigen Studien konnten deutliche Erhöhungen der Sterblichkeit durch Lungenkrebs in Abhängigkeit von der Feinstaubexposition nachgewiesen werden. Eine quantitative Risikoabschätzung des krebserzeugenden Potenzials von Partikeln ist allerdings auf Basis der derzeitigen Datenlage noch nicht vertretbar. Wesentlich besser untersucht ist die krebserzeugende Wirkung des Feinstaubanteils im Dieselruß. Dieselruß hat sich im Tierversuch als eindeutig krebserzeugend erwiesen. Dieser Befund lässt sich durch epidemiologische Arbeitsplatzstudien im Grundsatz auch für den Menschen bestätigen.

Statistische Berechnungen aus den bisherigen Untersuchungen zeigen, dass bezogen auf die Gesamtbevölkerung jede zusätzliche Verminderung der  $PM_{10}$ -Belastung um  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zu einer durchschnittlichen Verlängerung der Lebenserwartung um etwa 0,5 Monate führt. Eine Konzentration, unterhalb derer keine gesundheitsschädlichen Wirkungen mehr auftreten, kann derzeit nicht angegeben werden.

Zur Beurteilung von Feinstaub ( $PM_{10}$ ) gelten die in der Tabelle 1.2-4 aufgeführten Grenzwerte.

Feinstaub ( $PM_{10}$ ) wurde im Jahr 2008 an 57 Messorten mit kontinuierlichen Messverfahren und an 32 Stellen mit dem diskontinuierlichen Referenzverfahren (Gravimetrie; Auswiegen des staubbeladenen Filters) gemessen. In diesen Zahlen sind auch Messstellen mit paralleler Feinstaubbestimmung nach beiden Verfahren enthalten; dies stellt ein wesentliches Instrument der Qualitätssicherung dar.

An keiner Messstelle wurde der Grenzwert für das Jahresmittel der  $PM_{10}$ -Konzentration ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) überschritten. Die höchsten Konzentrationen ergaben sich an den unmittelbar durch Straßenverkehr beeinflussten sowie an den industriellen Messpunkten (s. u.).

Demgegenüber wurde der Grenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Tagesmittel im Jahr 2008, wie auch in den Jahren davor, mehr als 35-mal an mehreren Messstellen überschritten. Die Verteilung der Überschreitungen des Tagesmittelwertes an den ganzjährig betriebenen Messstellen im Jahr 2008 ist der Abbildung 1.2-10 zu entnehmen. An lediglich drei Standorten wurden mehr als 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  festgestellt. Zwei Standorte sind reine Verkehrsstandorte (Düsseldorf Corneliusstr. und Münster Weseler Str.), während die Messstation im Krefelder Hafen mehr industriell und durch erheblichen Anlieferverkehr geprägt ist.

Die Entwicklung der Staubbelastung ist anhand von Jahresmittelwerten seit 1968 ablesbar (siehe Abbildung 1.2-11). Bis zum Jahr 2002 ist die Messgröße Schwebstaub ermittelt worden. In dieser Staubfraktion sind neben der seit 2003 ermittelten  $PM_{10}$ -Fraktion noch gröbere Teilchen enthalten, sodass der Jahresmittelwert in der Regel um ca. 40 Prozent über dem der Messgröße  $PM_{10}$  liegt. Obwohl das Messnetz an vielen Stationen im Laufe der Zeit erheblichen Veränderungen unterworfen wurde, zeigt der Trend der letzten 40 Jahre – gemittelt über die Stationen im Rhein-Ruhr-Gebiet – eine erhebliche Abnahme der Staubbelastung.

Aufgrund ihrer Bedeutung wurde die „Feinstaubkonzentration in Städten“ als Indikator 3 in den Teil III dieses Berichts aufgenommen. Sie errechnet sich aus dem Jahresmittelwert an 27 nordrhein-westfälischen Hintergrundstationen.

Neben der  $PM_{10}$ -Fraktion des Feinstaubes richtet sich derzeit aufgrund neuerer Erkenntnisse der Wirkungsforschung eine zunehmende Aufmerksamkeit auf die noch feinere  $PM_{2,5}$ -Fraktion. Als  $PM_{2,5}$  werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unter  $2,5 \mu\text{m}$  bezeichnet. Da solche kleinen Partikel bis in die Lungenbläschen transportiert werden können, ist ihre gesundheitliche Bedeutung besonders groß. Daher wurden in die neue, oben näher erläuterte EU-Luftqualitätsrichtlinie auch Beurteilungsmaßstäbe für  $PM_{2,5}$  aufgenommen (siehe Tabelle 1.2-5).

Der Grenzwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gilt ab 2015 und ist dann überall einzuhalten. Vorher gilt er als Zielwert, der nach Möglichkeit erreicht werden soll. In städtischen Wohn-

Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionsgrenzwert	Vorschrift (Richtlinie)
Jahresmittel	Gültig seit 1.1.2005	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	22. BImSchV (1999/30/EG)
Tagesmittel	Gültig seit 1.1.2005	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; max. 35 Überschreitungen im Jahr zulässig	22. BImSchV (1999/30/EG)

Tabelle 1.2-4: Beurteilungswerte für Feinstaub  $PM_{10}$

# 1 Luft, Lärm und Licht

Anzahl der Tagesmittel > 50 µg/m³

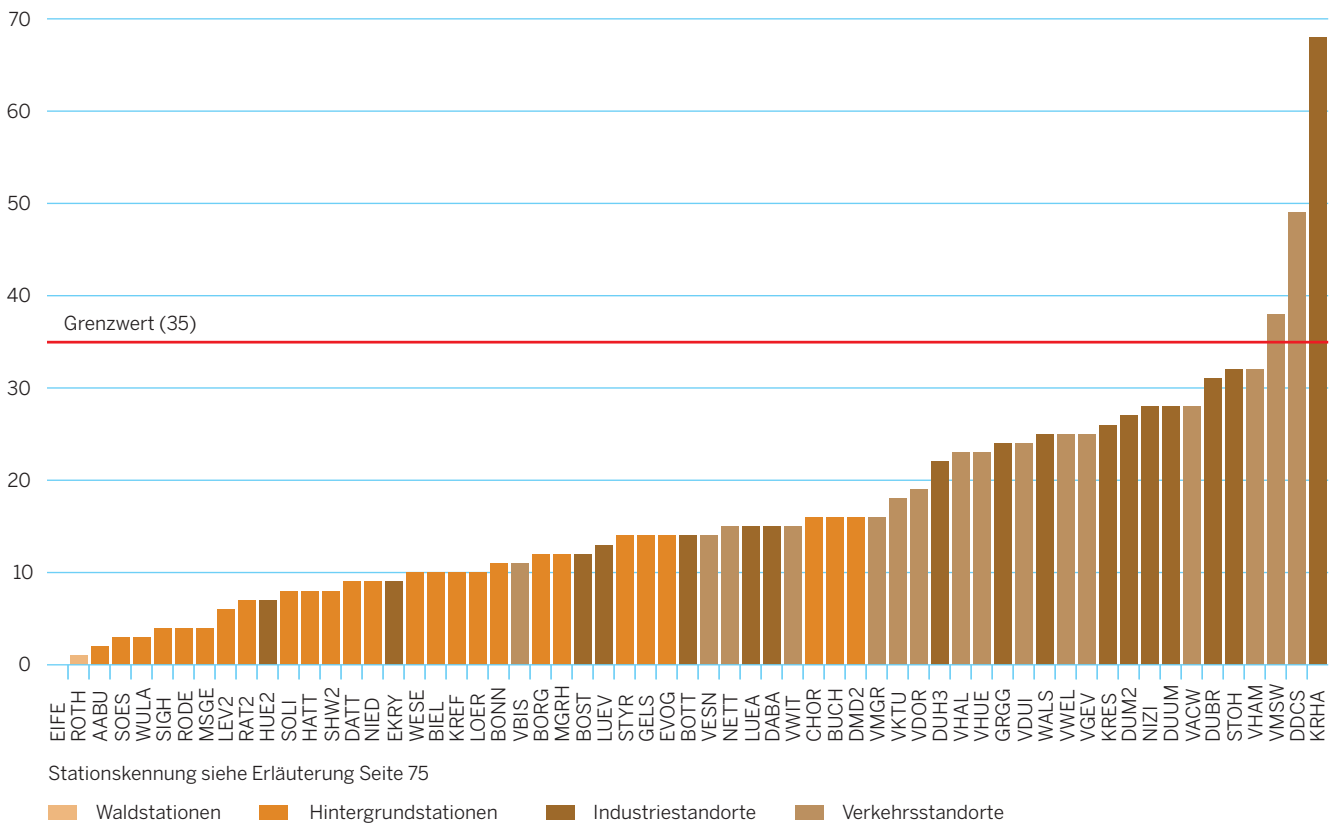


Abbildung 1.2-10: Anzahl der Tage mit Grenzwertüberschreitung an ganzjährig betriebenen Messstellen in NRW

Jahresmittelwert in µg/m³

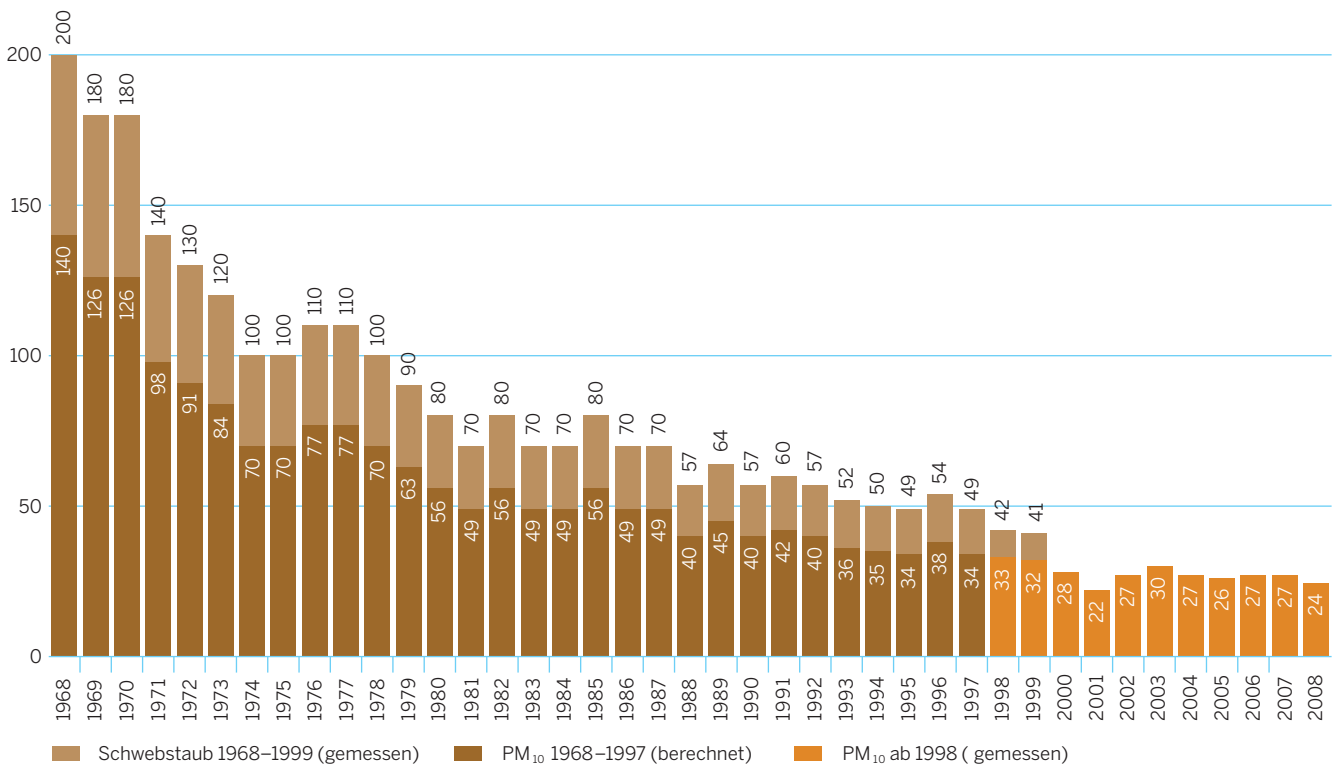


Abbildung 1.2-11: Entwicklung der Staubbelastung (Schwebstaub bzw. PM<sub>10</sub>) im Rhein-Ruhr-Gebiet (diskontinuierliche Messungen)

gebieten in Ballungsräumen ist ab 2015 eine Durchschnittskonzentration von 20 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten.

PM<sub>2,5</sub> wurde im Jahr 2008 in NRW an zehn Stationen mit dem Referenzverfahren (Gravimetrie) gemessen. In Abbildung 1.2-12 sind die Jahresmittelwerte für 2008 dargestellt.

Der oben genannte Grenz- bzw. Zielwert wurde bereits im Jahr 2008 an allen PM<sub>2,5</sub>-Stationen in NRW eingehalten. Dies gilt auch für die mit Feinstaub hoch belastete Station Düsseldorf Corneliusstraße (DDCS) mit 23 µg/m³. An der ebenfalls vom Straßenverkehr beeinflussten Station VESN in Essen-Ost (Steeler Straße) wurde ein Wert von 20 µg/m³ gemessen, während andere Stationen in städtischen Wohngebieten mit Werten zwischen 13 und 18 µg/m³ deutlich geringer belastet sind. Am unteren Ende der Konzentrationsskala liegt die ländlich gelegene Messstation EIFE in Simmerath (Eifel) mit 9 µg/m³.

Abbildung 1.2-13 zeigt den Trend der PM<sub>2,5</sub>-Belastung in NRW an ausgewählten Messstationen. Über den Zeitraum von zehn Jahren ist ein abnehmender Trend der PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen zu erkennen. Dies gilt sowohl für die am höchsten belastete Station DDCS (Abnahme von 30 µg/m³ auf 23 µg/m³ innerhalb von fünf Jahren) als auch für den ländlichen Messort in der Eifel. Hier erfolgte innerhalb von zehn Jahren ein Rückgang der Konzentration um 36 Prozent von 14 µg/m³ auf 9 µg/m³.

Neben der Konzentration von Feinstaub in der Luft sind auch seine einzelnen **Inhaltsstoffe** von Bedeutung. Dies gilt besonders für Metallverbindungen und organische Verbindungen. Viele in Staubpartikeln enthaltene Schwermetalle sind giftig, einige sind als krebserregend eingestuft. Als besonders kritisch gelten Blei, Arsen, Kadmium und Nickel.

Blei wirkt schädlich auf das Nervensystem, die Nieren und – bei Kindern – auf das Wachstum. Kadmium ist unter anderem für seine nierenschädigende und – bei Inhalation von Kadmiumverbindungen – lungenkrebsfördernde Wirkung bekannt. Nickelverbindungen können unter anderem Allergien auslösen und bei Einatmung lungentoxisch wirken. Arsen und Arsenverbindungen gelten als giftig für das Nerven- und Immunsystem und besitzen krebserzeugendes Potenzial. Von den Schwermetallen Blei und Kadmium sind auch schädigende Wirkungen auf Stoffwechselprozesse von Pflanzen bekannt.

Unter den organischen Verbindungen gilt die Substanzklasse der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) als krebserregend. Als Leitkomponente für diese Verbindungen wird Benzo(a)pyren (BaP) verwendet. Über die Anreicherung im Fettgewebe von Nutztieren können diese Verbindungen in die Nahrungskette gelangen.

Die EU setzte deshalb zusätzlich zur Begrenzung der Gesamt-Feinstaubkonzentration auch für einzelne Inhaltsstoffe des Feinstaubes Grenz- und Zielwerte fest (Tabelle 1.2-6). Diese sind außerordentlich niedrig. Sie liegen überwiegend im Konzentrationsbereich von Nanogramm pro Kubikmeter Luft (1 ng = 10<sup>-9</sup> g).

Die Konzentrationen dieser und weiterer Verbindungen werden in Nordrhein-Westfalen zurzeit an über 30 Stationen an jedem

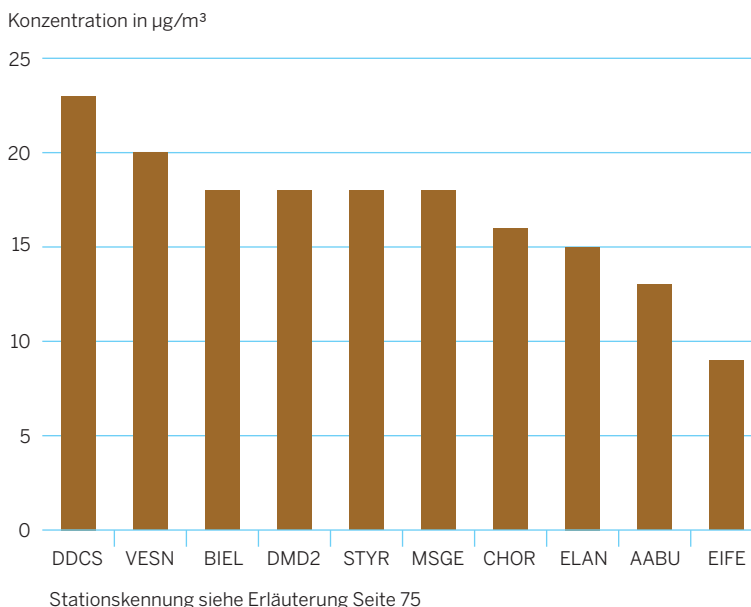


Abbildung 1.2-12: Jahresmittelwerte der PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen an Messstationen im Jahr 2008

Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionsgrenzwert oder -zielwert	Richtlinie
Jahresmittel	Zielwert ab 1.1.2010	25 µg/m³	2008/50/EG
Jahresmittel	Grenzwert ab 1.1.2015	25 µg/m³	2008/50/EG
Jahresmittel	Verpflichtung in Bezug auf die Expositionskonzentration (städt. Wohngebiete) ab 1.1.2015	20 µg/m³	2008/50/EG

Tabelle 1.2-5: Grenz- und Zielwerte für Feinstaub PM<sub>2,5</sub>

# 1 Luft, Lärm und Licht

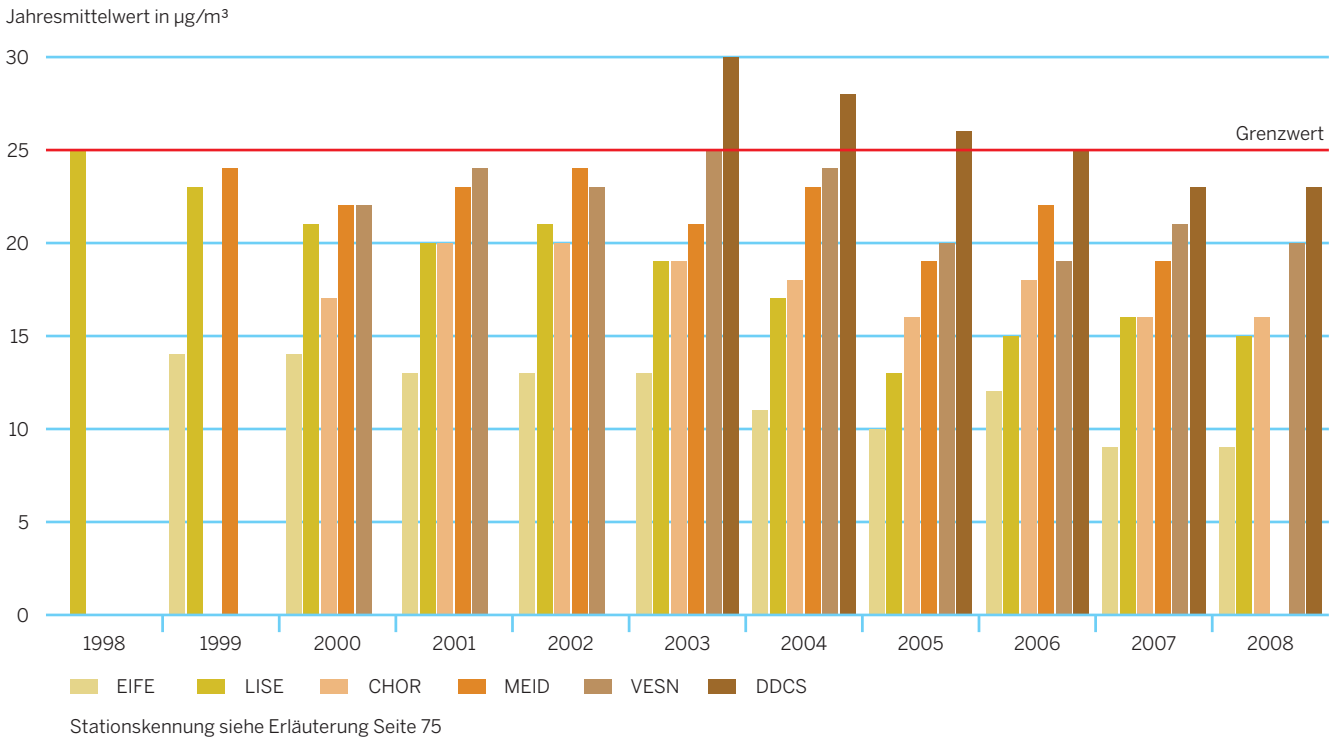


Abbildung 1.2-13: **Trend der  $\text{PM}_{2.5}$ -Belastung in NRW**

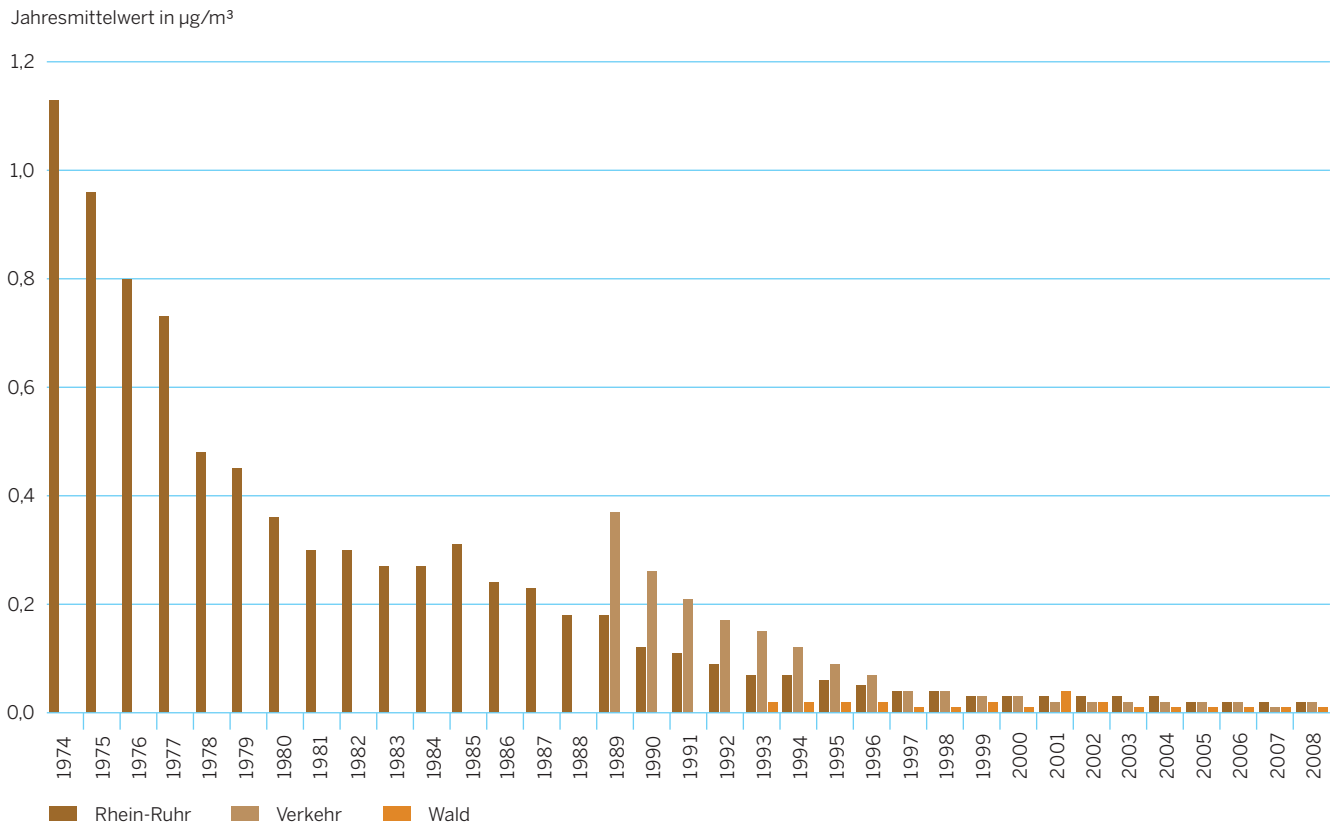


Abbildung 1.2-14: **Entwicklung der Bleibelastung im Feinstaub**



zweiten Tag, teilweise auch täglich, bestimmt. Im ländlichen Raum und in städtischen Wohngebieten (urbaner Hintergrund) sind die Konzentrationen der Verbindungen im Allgemeinen niedrig und unbedenklich. Dies gilt ebenfalls für stark vom Straßenverkehr beeinflusste Messstationen.

In der unmittelbaren Umgebung industrieller Anlagen können die Werte jedoch deutlich erhöht sein, so zum Beispiel für Nickel und für Chrom in der Umgebung von Edelstahlwerken. Durch Abluftreinigungsmaßnahmen gelingt es inzwischen weitgehend, den Zielwert für Nickel ( $20 \text{ ng/m}^3$ ) einzuhalten. Dort, wo dies noch nicht der Fall ist, z. B. in Krefeld-Stahldorf ( $93 \text{ ng/m}^3$  im Jahr 2008), Bochum-Stahlhausen ( $23 \text{ ng/m}^3$ ) und Duisburg-Untermeiderich ( $26 \text{ ng/m}^3$ ), sind weitere Emissionsminderungsmaßnahmen nötig.

In der Umgebung von Blei- und Zinkhütten werden erhöhte Werte für Arsen, Blei und Cadmium festgestellt. Für alle genannten Metalle wurden aber im Jahr 2008 die Zielwerte der EU eingehalten.

Die Belastung durch Benzo(a)pyren ist in einigen städtischen Ballungsräumen (Duisburg-Nord, Gelsenkirchen), in denen häufig Kohle zur Gebäudeheizung verwendet wird, sowie in der unmittelbaren Umgebung einer Kokerei erhöht. Dort wird z. T. der Zielwert der EU nicht eingehalten (Station Bottrop [BOTT] mit  $1,8 \text{ ng/m}^3$ ).

Über einen längeren Zeitraum betrachtet, hat die Belastung durch alle Metalle und PAK im Feinstaub in Nordrhein-Westfalen drastisch abgenommen. Erst in den letzten Jahren ist dieser Trend nicht mehr klar zu beobachten, da wetterbedingte Einflüsse die Verringerung der Immissionen z. T. überlagern. In Abbildung 1.2-14 ist beispielhaft der Trend für die Belastung durch Blei dargestellt.

### Organische Gase

Ein breites Spektrum von Kohlenwasserstoffverbindungen wird unter der Sammelbezeichnung Organische Gase betrachtet. Aufgrund ihrer guten Fettlöslichkeit (Lipophilie) können viele Kohlenwasserstoffverbindungen grundsätzlich giftig auf das Nervensystem wirken, was sich oft zuerst in Kopfschmerzen äußert.

Von diesen Stoffen hat das als krebserzeugend eingestufte Benzol die größte Bedeutung. Es wird deshalb hier beispielhaft behandelt. Für Benzolimmissionen gilt ab dem 1. Januar 2010 ein EU-weiter Grenzwert von  $5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ . Für das Jahr 2008 galt zusätzlich eine Toleranzmarge von  $2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ . Bei Überschreitung des Wertes von  $7 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  ist ein Luftreinhalteplan zu erstellen.

Im Jahr 2008 wurden in Nordrhein-Westfalen an 31 Messstationen bzw. Messpunkten Untersuchungen auf Benzol und weitere organische Gase vorgenommen.

Die mittlere Benzolkonzentration an ländlichen Stationen wie in der Eifel liegt deutlich unter  $1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ . Messwerte an städtischen Hintergrundstationen, aber auch an den meisten Stationen im Einflussbereich des Kfz-Verkehrs oder industrieller Quellen liegen in einem Konzentrationsbereich von etwa 1 bis  $3 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ . Der ab 2010 einzuhaltende Jahresgrenzwert wurde also im Jahr 2008 an allen Stationen sicher eingehalten.

In zurückliegenden Jahren hatte es allerdings erhebliche Probleme im Umfeld einer Industrieanlage in Castrop-Rauxel gegeben. Es handelt sich um eine Anlage zur Verarbeitung von Steinkohlenteer mit einer Jahreskapazität von 980.000 t. Eine Messstelle im Nahbereich dieser Firma (CARA6) wies in den vergangenen Jahren sehr hohe Benzolkonzentrationen auf. Die hohen und deutlich schwankenden Messwerte erreichten im Herbst 2004 mit Monatsmittelwerten oberhalb von  $50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  ihren Höhepunkt. In diesen Zeitraum fallen umfangreiche Umbaumaßnahmen an den industriellen Anlagen. Nach Abschluss dieser Maßnahmen sind die Benzolkonzentrationen drastisch zurückgegangen. Diese positive Entwicklung spiegelt sich deutlich in den Jahresmittelwerten (siehe Abbildung 1.2-15) wider: Seit drei Jahren liegen die Konzentrationen dauerhaft unter  $5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ . Dieser Fall ist ein gutes Beispiel für die Wirksamkeit eines Luftreinhalteplans.

Abbildung 1.2-16 zeigt den Langzeittrend der Benzolbelastung in NRW. Ein beträchtlicher Rückgang der Benzolbelastung ist in allen Bereichen zu erkennen. Besonders deutlich wird dies bei den Verkehrsstationen, hier gezeigt für die Messorte Düsseldorf-Mörsenbroich (VDDF) und Essen-Ost (VESN), die die längsten Zeitreihen aufweisen. Aber auch an städtischen Hintergrundstationen wurden um 1990 noch Konzentrationen im Bereich von  $5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  gemessen, die jetzt auf ein Niveau unterhalb von  $1,5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  zurückgegangen sind.

Element	Grenzwert in $\mu\text{g/m}^3$	Zielwert in $\text{ng/m}^3$	Vorschrift (Richtlinie)
Blei	0,5		22. BImSchV (1999/30/EG)
Arsen		6	22. BImSchV (2004/107/EG)
Kadmium		5	22. BImSchV (2004/107/EG)
Nickel		20	22. BImSchV (2004/107/EG)
BaP		1	22. BImSchV (2004/107/EG)

Tabelle 1.2-6: Grenzwerte und Zielwerte für Metalle in der Partikelfraktion  $\text{PM}_{10}$  gemäß der 1. und 4. Tochterrichtlinie der europäischen Rahmenrichtlinie 96/62/EG

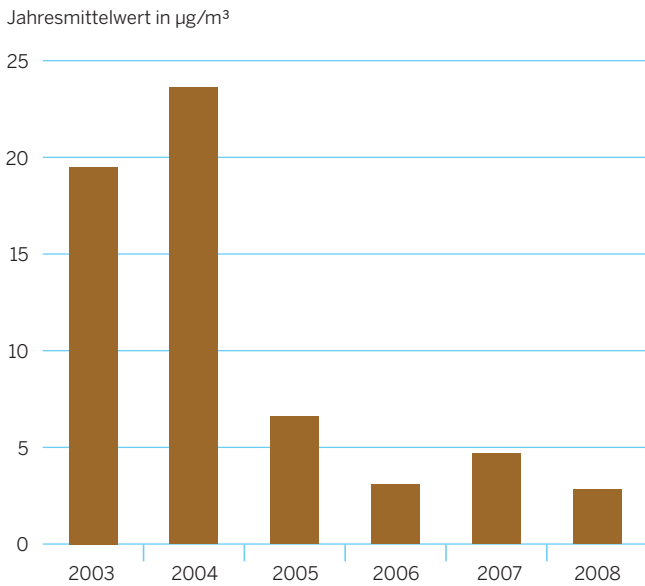


Abbildung 1.2-15: **Jahresmittelwerte der Benzolbelastung in der Nachbarschaft einer Anlage zur Steinkohleerverarbeitung in Castrop-Rauxel**

**Dioxine, Furane, polychlorierte Biphenyle**

Dioxine (PCDD), Furane (PCDF) und polychlorierte Biphenyle (PCB) standen als Symbole der Chlorchemie lange Zeit im Zentrum einer intensiven Diskussion. Dioxine sind in Europa vor allem durch das Seveso-Unglück bekannt geworden. Zu den Wirkungen geringerer PCDD/PCDF-Konzentrationen gehört ihre frucht-schädigende und tumorfördernde Wirkung. Das „Seveso-Gift“ 2,3,7,8-TCDD wurde von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als krebserregend eingestuft. PCB zeigen bereits in geringen Mengen bei chronischer Einwirkung toxische Effekte. Diese sind vielfältig (u. a. Leberschäden, Missbildung bei Neugeborenen, Schädigung des Immunsystems). Darüber hinaus vermutet man hormonelle Wirksamkeit (z. B. mit der Folge von Unfruchtbarkeit bei Männern) und krebserregende Wirkung. Einige PCB besitzen dioxinähnliche Struktur und Wirkung (dioxinähnliche PCB) und werden wie PCDD/PCDF mit TE (Toxizitätsäquivalenten, s. S. 67) durch die WHO bewertet.

PCB sind u. a. durch ihre dauerhafte Einlagerung im Fettgewebe von Mensch und Tier und ihr nahezu ubiquitäres Auftreten in die Diskussion geraten. PCDD/PCDF und PCB gehören zu den als „schmutziges Dutzend“ („dirty dozen“) bezeichneten zwölf organi-

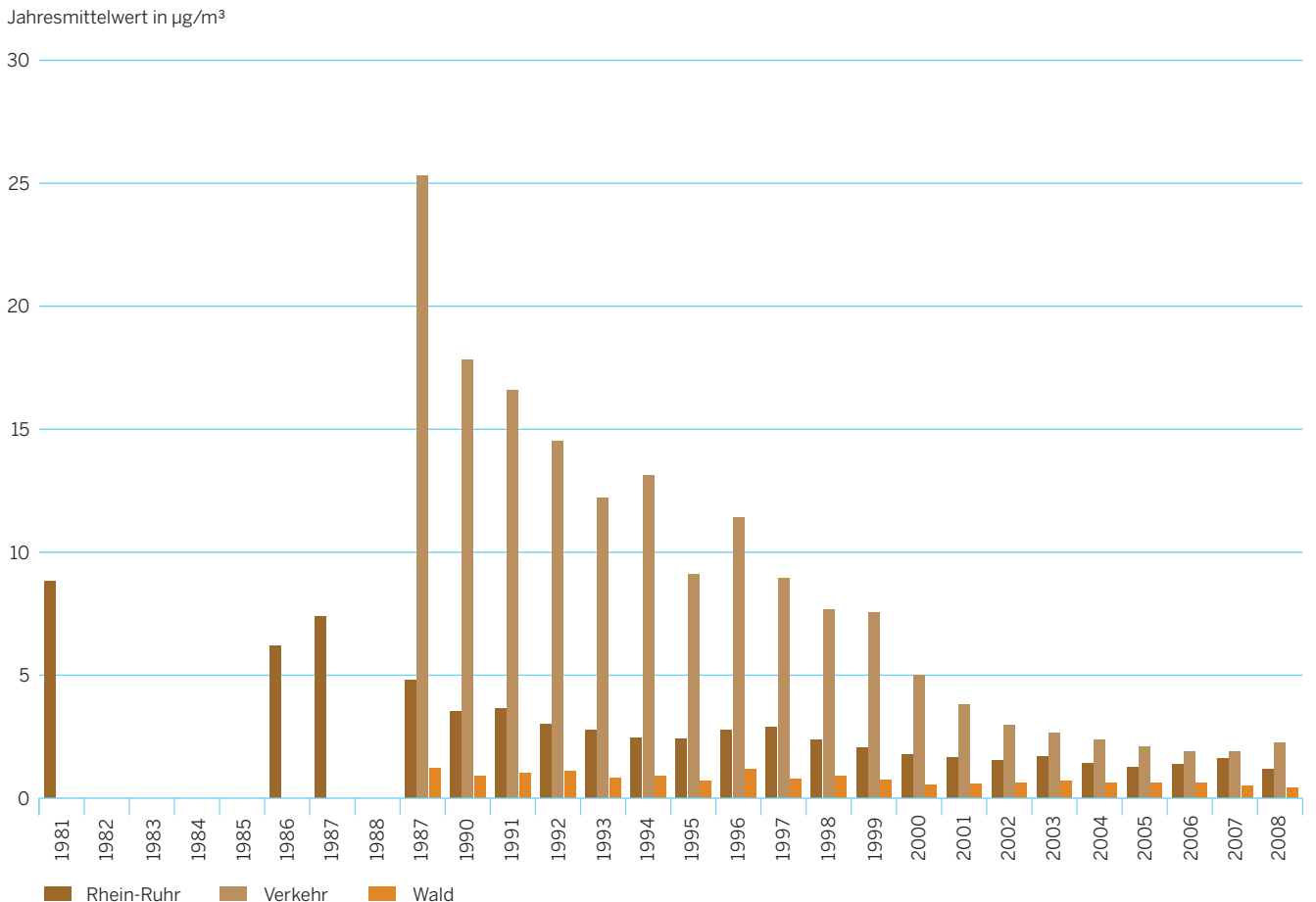


Abbildung 1.2-16: **Langzeitrend für Benzolbelastung in NRW**

schen Giftstoffen, die durch die Stockholmer Konvention vom 22. Mai 2001 weltweit verboten wurden.

Hauptquellen für die Emission von PCDD/PCDF in die Umwelt sind nach heutigem Erkenntnisstand Verbrennungsprozesse, metallurgische Prozesse und Recyclingprozesse. Hinzu kommen Sekundärquellen, die aus einem früheren PCDD/PCDF- und PCB-Eintrag gespeist werden.

Dioxine und Furane wurden nie gezielt hergestellt, sondern entstehen ausschließlich als unerwünschte Nebenprodukte oder als Folge von Störfällen, wie beispielsweise im italienischen Seveso im Jahr 1976. Polychlorierte Biphenyle (PCB) hingegen wurden weltweit großtechnisch im Millionentonnenmaßstab hergestellt und fanden ehemals breite Verwendung in Dichtungsmassen, als Hydraulik- und Kondensatoröle sowie als Weichmacher in Anstrichfarben und Kunststoffbelägen. Damit wurde der Umwelt eine enorme Belastung aufgebürdet, die trotz Produktions- und Anwendungsverbots (in Deutschland seit 1989) auch heute noch nachwirkt. Einmal in die Atmosphäre gelangt, erfahren PCDD/PCDF und PCB eine weite Verteilung in der Umwelt und werden selbst an weit entfernten Orten gefunden.

Sowohl für die PCDD/PCDF- und PCB-Konzentrationen in der Luft als auch für die Deposition (Ablagerung) dieser Stoffe liegen in Nordrhein-Westfalen umfangreiche Messergebnisse vor.

Messungen der Luftkonzentrationen zeigen, dass die PCDD/PCDF-Konzentrationen in der Außenluft kontinuierlich zurückgegangen sind (siehe Abbildung 1.2-17).

Die Konzentrationsangabe für diese Stoffgruppe erfolgt auch als sogenannte Internationale Toxizitätsäquivalente (I-TE) oder als WHO-TE. Zur Ermittlung der I-TE werden 17 Dioxine und Furane, die in 2,3,7,8-Stellung mit Chlor substituiert sind, in einer Äquivalenzskala (Toxizitätsäquivalente, TE) hinsichtlich ihrer Toxizität mit dem 2,3,7,8-TCDD verglichen. Die verwendete Einheit lautet fg I-TE/m<sup>3</sup>. Ein Femtogramm (fg) entspricht einem Billiardstel Gramm, also einem Millionstel Nanogramm. WHO-TE wurden von der Weltgesundheitsorganisation definiert und ergeben sich als Toxizitätsäquivalente für 17 PCDD/F und 12 dioxinähnliche PCB.

Während im Jahr 1988 an den Messstationen in Essen, Duisburg und Dortmund noch Konzentrationen von 204 bis 332 fg I-TE/m<sup>3</sup> gemessen wurden, liegen die Konzentrationen 2008 nur noch bei 19 bis 23 fg WHO-

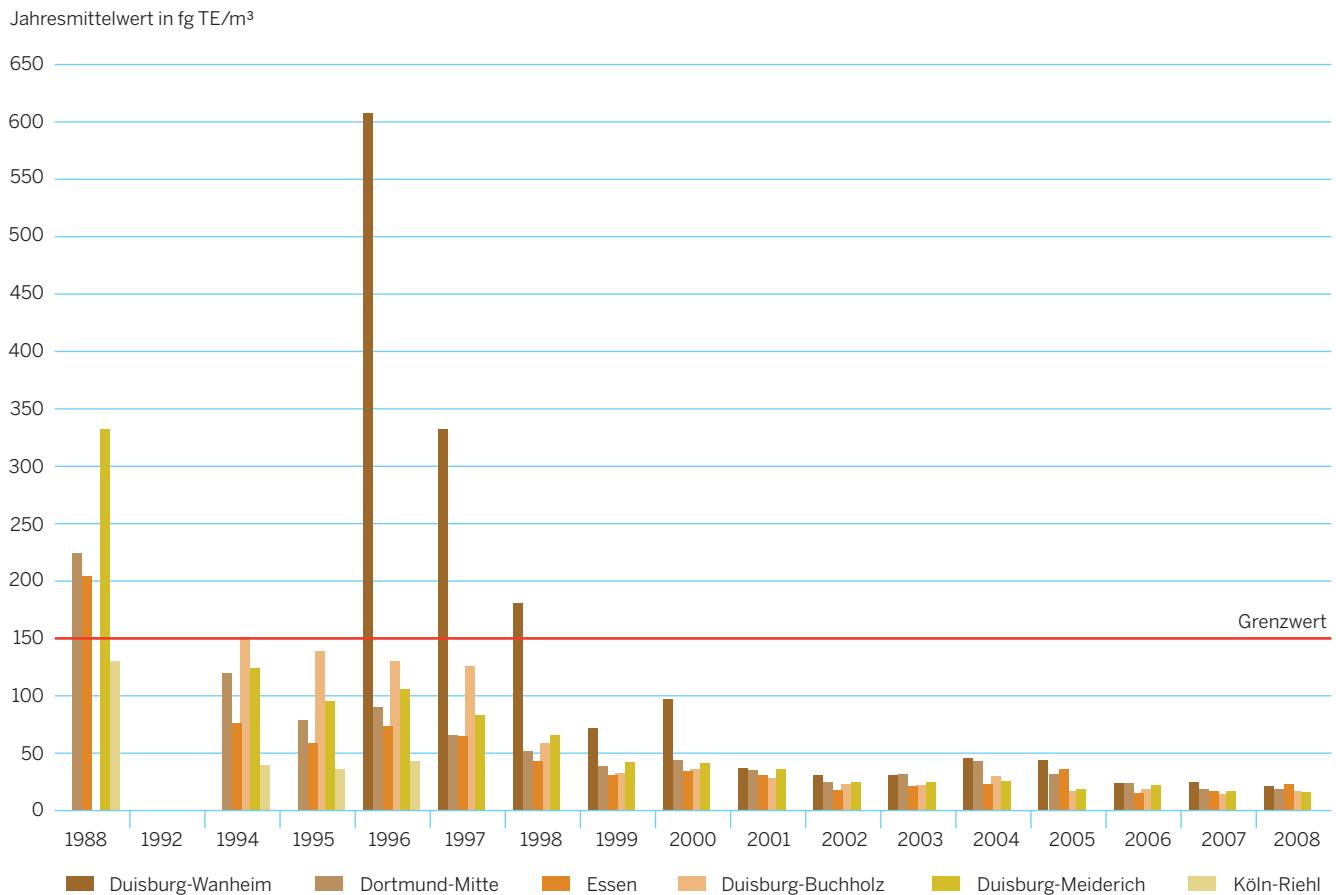


Abbildung 1.2-17: Trend der PCDD/PCDF-Konzentrationen in NRW

## 1 Luft, Lärm und Licht

TE/m<sup>3</sup>. Messungen in Duisburg-Wanheim in unmittelbarer Nachbarschaft von Metall-Recyclinganlagen belegen eindrucksvoll die effektiven Emissionsminderungsmaßnahmen, die seit den Jahren 1997/98 durchgeführt wurden. Hier sind die Konzentrationen von ehemals 608 fg I-TE/m<sup>3</sup> auf 21 fg WHO-TE/m<sup>3</sup> zurückgegangen.

An allen Messstationen in NRW wird der Richtwert der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) von 150 fg I-TE/m<sup>3</sup> seit 1999 sicher eingehalten.

Die PCB-Konzentrationen liegen seit den 1990er-Jahren in NRW bei 0,5 bis 2,5 ng/m<sup>3</sup> (siehe Abbildung 1.2-18). Eine Konzentrationsabnahme wie bei den Dioxinen und Furanen ist nicht zu beobachten. An den Messstationen in Duisburg und Dortmund ist in den letzten Jahren sogar ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Die unveränderten PCB-Außenluftkonzentrationen in dem Beobachtungszeitraum von 15 Jahren sind ein Hinweis dafür, dass die PCB nicht aus aktiven Quellen herrühren wie die Dioxine und Furane, die durch die Emissionsminderungsmaßnahmen einen starken Rückgang erfahren haben. Die PCB-Außenluftkonzentration speist sich vielmehr aus der ubiquitären Verbreitung der PCB. Die höhere Luftkonzentration in den Sommermonaten

gegenüber den Wintermonaten (bis Faktor 4) belegt einen Kreislauf zwischen abgelagerten PCB-haltigen Komponenten und der Luft durch Verdampfung und Abscheidung aus der Luft durch Deposition.

Die WHO hat die Toxizität der Dioxine, Furane und PCB im Jahr 1998 neu bewertet und erstmals zwölf dioxin-ähnliche PCB in die Toxizitätsbewertung mit aufgenommen. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz hat die Übernahme in die Ziel- und Richtwerte 2004 beschlossen. Auch unter Einbeziehung der dioxinähnlichen PCB in die Toxizitätsbewertung wird der Zielwert der LAI für die Außenluft von 150 fg TE-WHO/m<sup>3</sup> deutlich eingehalten.

Im Jahr 2005 hat die WHO eine weitere Neubewertung der Toxizitätsäquivalente für Dioxine und dioxinähnliche Substanzen vorgenommen. Dieser wurde von der LAI in der 117. Sitzung am 25. und 26. März 2009 in Erfurt zugestimmt. Aus Konsistenzgründen und wegen der Möglichkeit, Zeitreihen zu bilden, sollte, so die LAI, auch die bisherige Bewertung für eine Übergangsphase weitergeführt werden. Die Übernahme der zwölf dioxin-ähnlichen PCB in gesetzlich festgelegte Grenzwerte steht im Immissionsschutz allerdings noch aus.

Jahresmittelwert in ng/m<sup>3</sup>

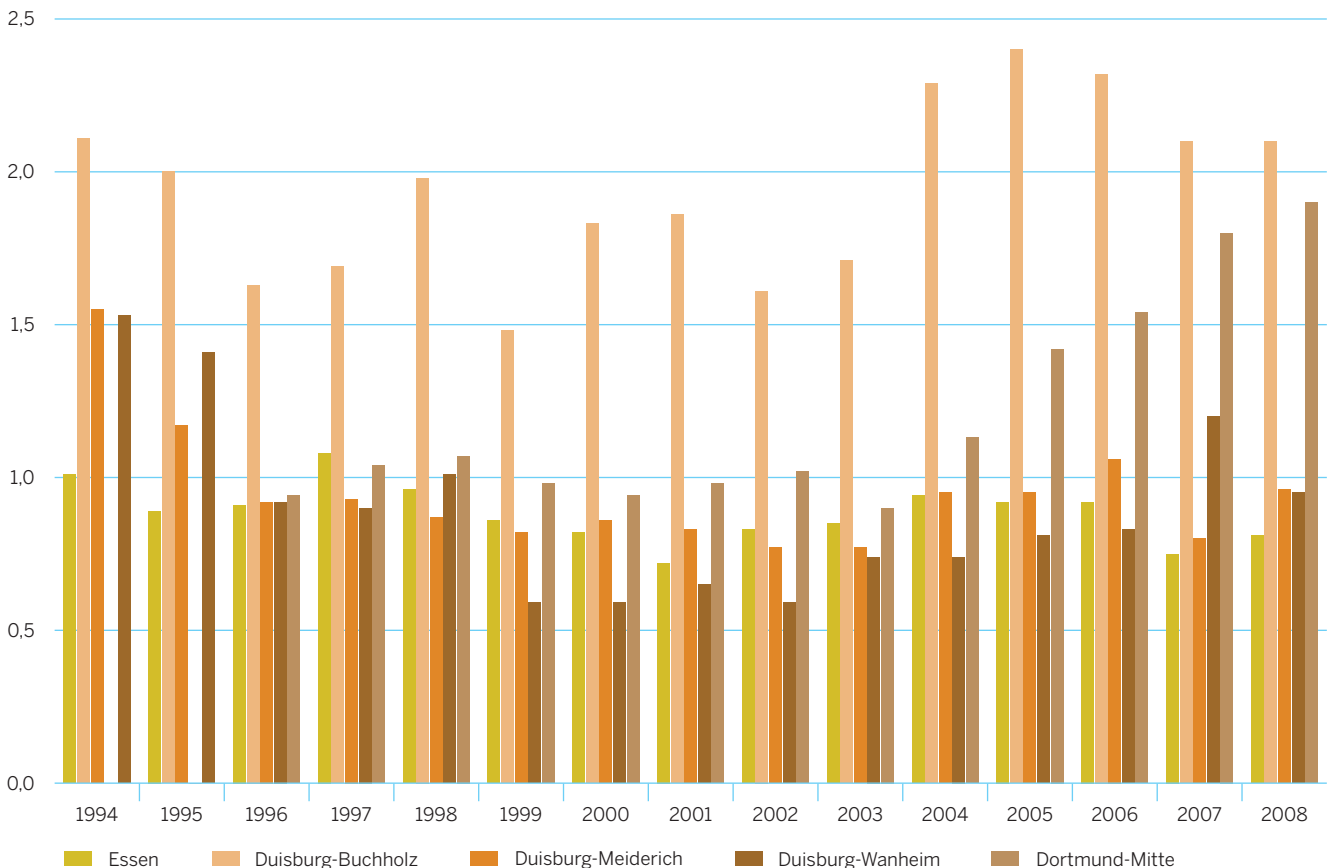


Abbildung 1.2-18: Trend der PCB-Konzentrationen in NRW

### Staubniederschlag (Deposition) und Inhaltsstoffe

Werden Luftverunreinigungen trocken als Staub, zusammen mit Regenwasser oder als gasförmige Bestandteile der Luft auf Oberflächen wie Boden, Pflanzen, Gebäuden und Gewässern abgelagert, spricht man von Deposition bzw. Niederschlag. Da Staubniederschlag entweder an Regentropfen gebunden ist oder aus grobkörnigem Material besteht, wird er nur zu geringen Anteilen eingeatmet und beeinflusst nicht direkt die Gesundheit.

Der dauerhafte Eintrag von Luftschadstoffen führt jedoch zu schädlichen Bodenveränderungen. Außerdem gefährden Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe indirekt die Gesundheit, wenn staubbelastete Gemüse und Früchte oder Produkte von Tieren, deren Nahrung belastet war, verzehrt werden. Ein weiterer Wirkungspfad ist die direkte orale Aufnahme verunreinigter Erde durch Kinder.

In der Technischen Anleitung Luft (TA Luft) sind deshalb die in der Tabelle 1.2-7 aufgeführten Immissionswerte für Staubniederschlag und für die Inhaltsstoffe des Staubniederschlags festgelegt.

Staubniederschlag wird in Nordrhein-Westfalen nicht mit den Stationen des Luftqualitäts-Überwachungssystems NRW gemessen, sondern mithilfe von einfachen, oben offenen Kunststoffbehältern, den sogenannten Bergerhoff-Sammelgefäßen (siehe Abbildung 1.2-19). Diese Gefäße werden in ausgewählten Gebieten in 1 bis 1,5 Meter Höhe über dem Boden aufgestellt. In der Regel werden sie jeweils nach einem Monat ausgetauscht und der Inhalt der Sammelgefäße im Labor getrocknet und gewogen.

Die monatlichen Proben werden normalerweise zu Jahressammelproben zusammengefasst, aus denen auch Inhaltsstoffe (wie z. B. Schwermetalle) bestimmt werden können. Aus der Masse der Proben wird die Staubniederschlagsmenge in Gramm pro m<sup>2</sup> und Tag (g/m<sup>2</sup> • d) berechnet.

Mit dieser Sammelmethode werden vor allem Staubpartikel mit einer Größe von 50 bis 200 µm Korndurchmesser erfasst. Diese Stäube sinken verhältnismäßig schnell zu Boden, sodass sie in der Luft nur wenige hundert Meter weit transportiert werden. Daher weisen erhöhte Staubniederschlagswerte in der Regel auf eine unmittelbar benachbarte Emissionsquelle hin.

Die wichtigsten Verursacher von Staubniederschlag sind Industrie (z. B. metallverarbeitende Betriebe, Kokereien), Gewerbe und Landwirtschaft, Umschlagseinrichtungen von Gütern, z. B. an Häfen, Bahnhöfen, Halden und Freilägern, Baustellen und Tagebaue.

Die Belastung durch Staubniederschlag und durch Metalle im Staubniederschlag (Metalldeposition) ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. Deshalb werden Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe nur noch an einigen Belastungsschwerpunkten und Ballungsgebieten sowie in einigen ländlichen ökologisch bedeutenden Regionen (wie z. B. Waldgebieten) gemessen.

Der Immissionswert für Staubniederschlag (350 mg<sup>2</sup> • d) wird nur noch in der unmittelbaren Nachbarschaft einiger großer Anlagen zur Herstellung von Eisen und Stahl sowie in der Nähe von Hafenanlagen (Duisburg, Krefeld) überschritten.

Seit 2001 sind die Immissionen durch Blei im Staubniederschlag nur noch in sehr kleinen Gebieten größer

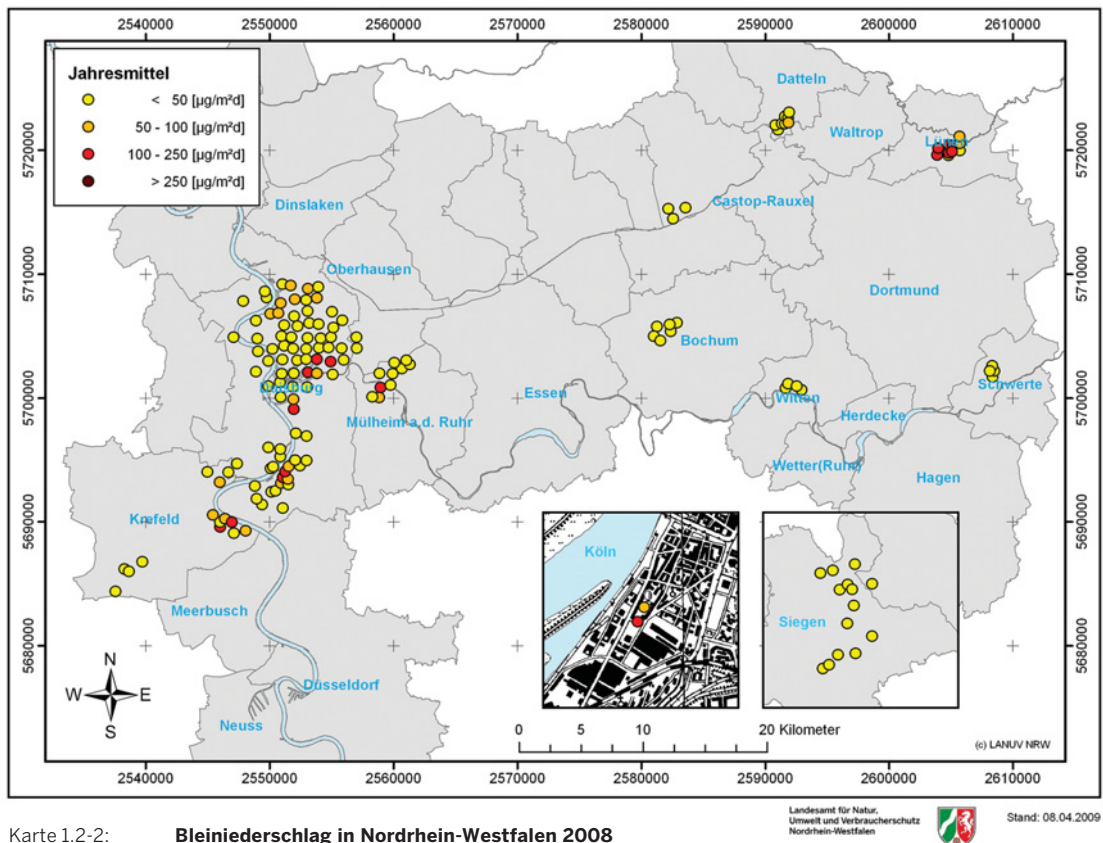


Abbildung 1.2-19: Sammelgefäß für Staubniederschlag

Komponente	Immissionswert
Staubniederschlag	350 mg/m <sup>2</sup> • d
Blei	100 µg/m <sup>2</sup> • d
Kadmium	2 µg/m <sup>2</sup> • d
Arsen	4 µg/m <sup>2</sup> • d
Nickel	15 µg/m <sup>2</sup> • d
Thallium	2 µg/m <sup>2</sup> • d
Quecksilber	1 µg/m <sup>2</sup> • d

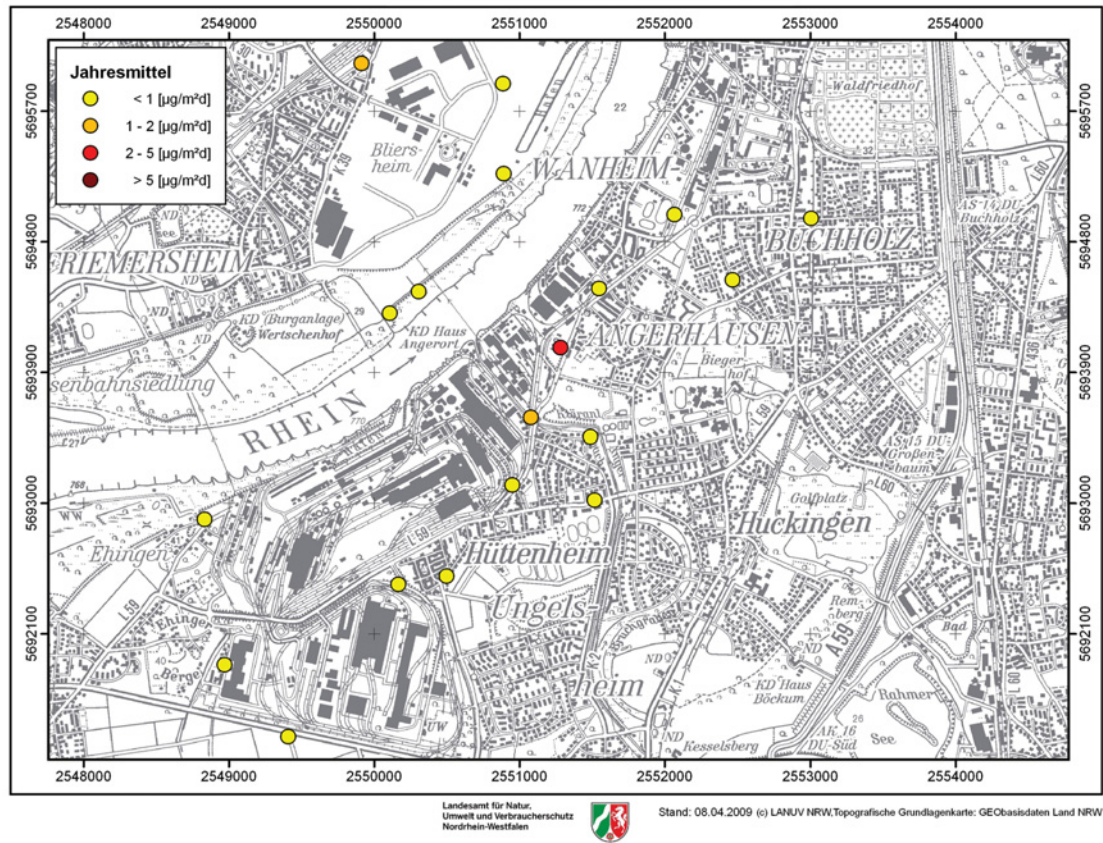
Tabelle 1.2-7: Immissionswerte für Staubniederschlag und Inhaltsstoffe

# 1 Luft, Lärm und Licht



Karte 1.2-2: **Bleiniederschlag in Nordrhein-Westfalen 2008**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  Stand: 08.04.2009



Karte 1.2-3: **Kadmiumniederschlag im Duisburger Süden 2008**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  Stand: 08.04.2009 (c) LANUV NRW, Topografische Grundlagenkarte: GECobasidaten Land NRW

als  $100 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ . Gleiches gilt für Kadmium-Immissionen größer als  $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  und Arsen-Immissionen größer als  $4 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ .

Punktuell werden die Depositionswerte für Schwermetalle in der Umgebung von Kupfer- und Zinkhütten in Duisburg, Datteln und Lünen, in der Umgebung eines Werks zur Herstellung von Bleifarben in Köln-Mülheim und im Hafen Krefeld überschritten.

Die Karte 1.2-2 zeigt beispielhaft die Belastung durch Blei im Staubbiederschlag in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2008.

In Karte 1.2-3 ist die Belastung durch Kadmium im Staubbiederschlag im Duisburger Süden im Jahr 2008 dargestellt. Dort sind noch Punkte erhöhter Belastung zu erkennen, insbesondere in Duisburg-Angerhausen.

Seit der Stilllegung der Zinkhütte in Duisburg-Angerhausen im August 2005 sind die Werte für Blei, Kadmium und Arsen im Staubbiederschlag dort deutlich zurückgegangen. Abbildung 1.2-20 zeigt exemplarisch den Trend der Belastung durch Kadmium im Staubbiederschlag in Duisburg-Angerhausen.

Der Immissionswert für Nickel im Staubbiederschlag wird in der Nachbarschaft von Metall verarbeitenden Betrieben in Bochum, Duisburg, Krefeld, Siegen, Schwerte und Witten sowie weiträumig im Duisburger Norden überschritten.

Für den Eintrag von Nickel ist keine eindeutige Tendenz erkennbar. Im Duisburger Norden hat die Belastung durch Nickel im Staubbiederschlag abgenommen, in der unmittelbaren Umgebung von Edelstahlwerken ist in den letzten Jahren kein Trend der Belastung zu erkennen. Abbildung 1.2-21 zeigt exemplarisch den Trend der Belastung durch Nickel im Staubbiederschlag in Duisburg-Marxloh und Krefeld-Stahldorf.

Die ersten Jahresmittelwerte zur Deposition von Dioxinen und Furanen (PCDD/PCDF) und PCB wurden in NRW im Jahr 1992 ermittelt. Die zeitliche Entwicklung dieser Deposition ist den Abbildungen 1.2-22 und 1.2-23 zu entnehmen.

Die PCDD/PCDF-Deposition zeigt die höchsten Werte an den emittentennahen Messstationen im Duisburger Süden. Dort

ist ein deutlicher Rückgang der Belastung infolge von Emissionsminderungsmaßnahmen zu verzeichnen (Abbildung 1.2-22).

Im Fall der PCB-Depositionsbelastung ist kein Rückgang zu erkennen (Abbildung 1.2-23). Sie bewegt sich seit Jahren in einem Bereich von  $100$  bis  $200 \text{ ng}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ . Der vom LAI empfohlene Zielwert für die PCDD/PCDF- und PCB-Deposition von  $4 \text{ pg TE-WHO}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  wird an allen Messstationen in NRW überschritten. Die Überschreitung ist besonders deutlich an den emittentennahen Messstationen.

Jahresmittelwert in  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

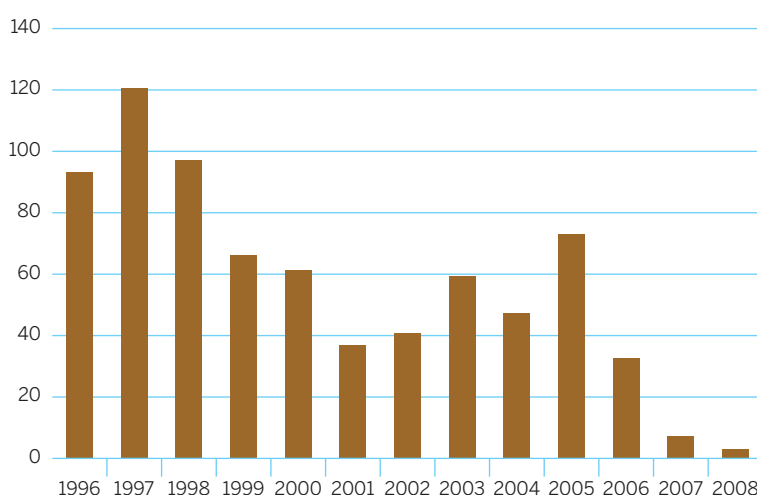


Abbildung 1.2-20: **Trend der Kadmiumbelastung im Staubbiederschlag in Duisburg-Angerhausen**

Jahresmittelwert in  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

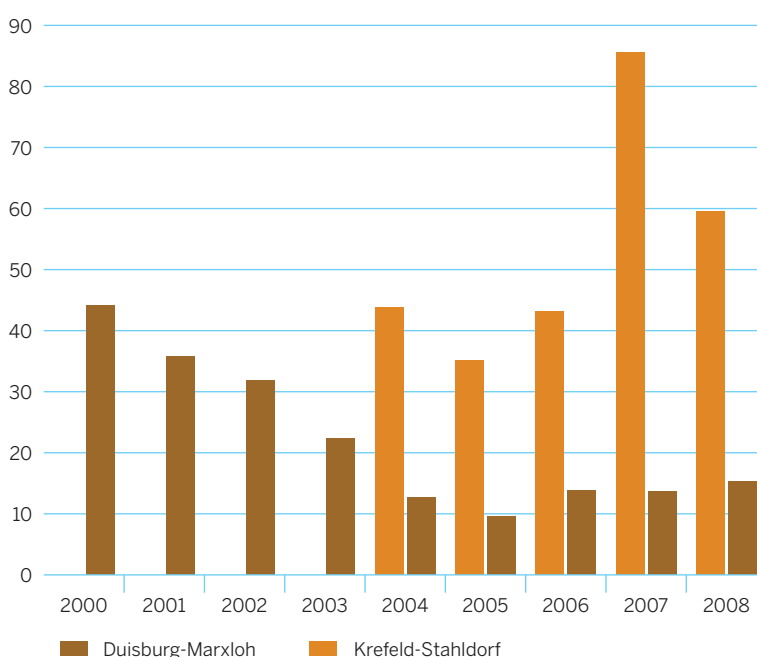


Abbildung 1.2-21: **Trend der Nickelbelastung im Staubbiederschlag in Duisburg-Marxloh und in Krefeld-Stahldorf**

# 1 Luft, Lärm und Licht

Jahresmittelwert in  $\text{pg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

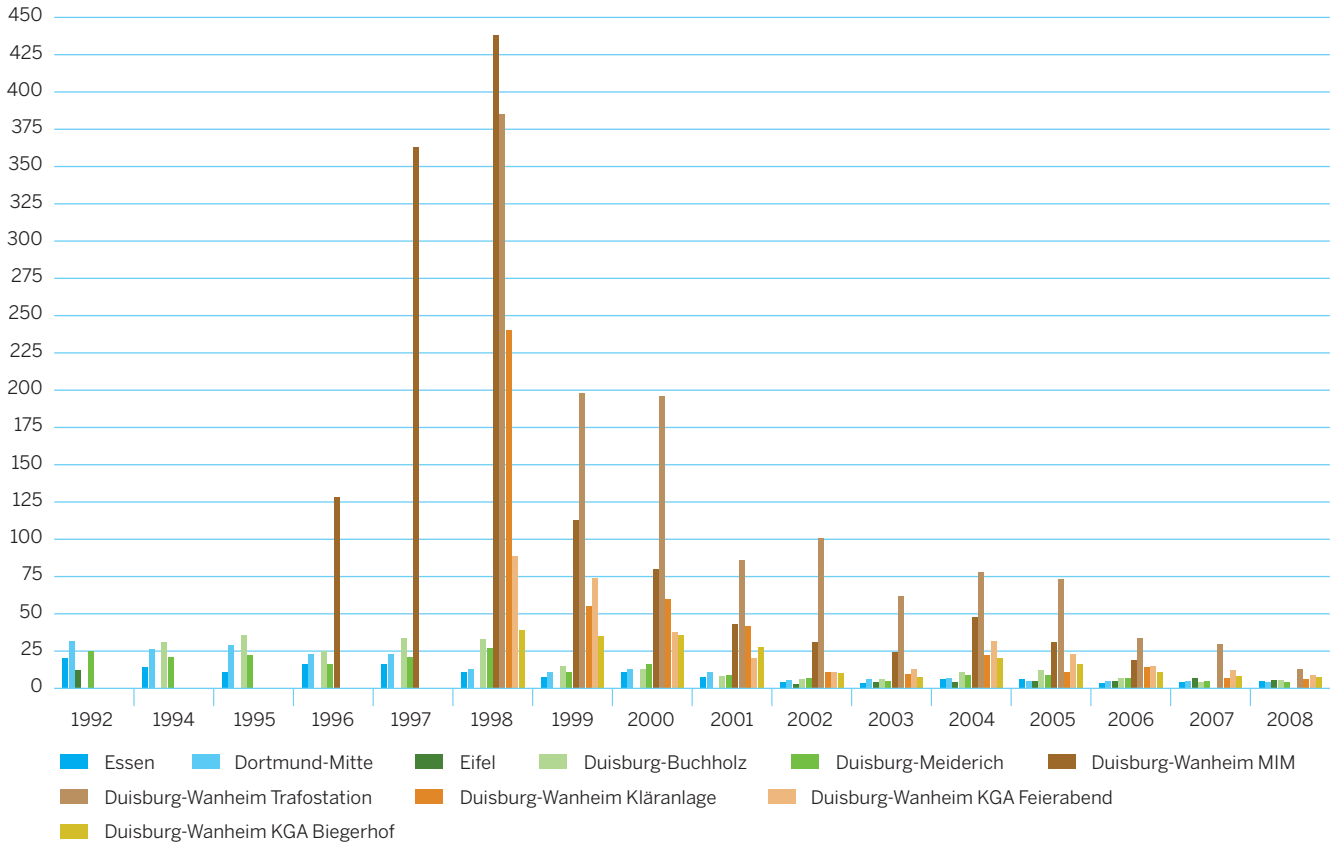


Abbildung 1.2-22: **Trend der PCDD/PCDF-Deposition in NRW**

Jahresmittelwert in  $\text{ng}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

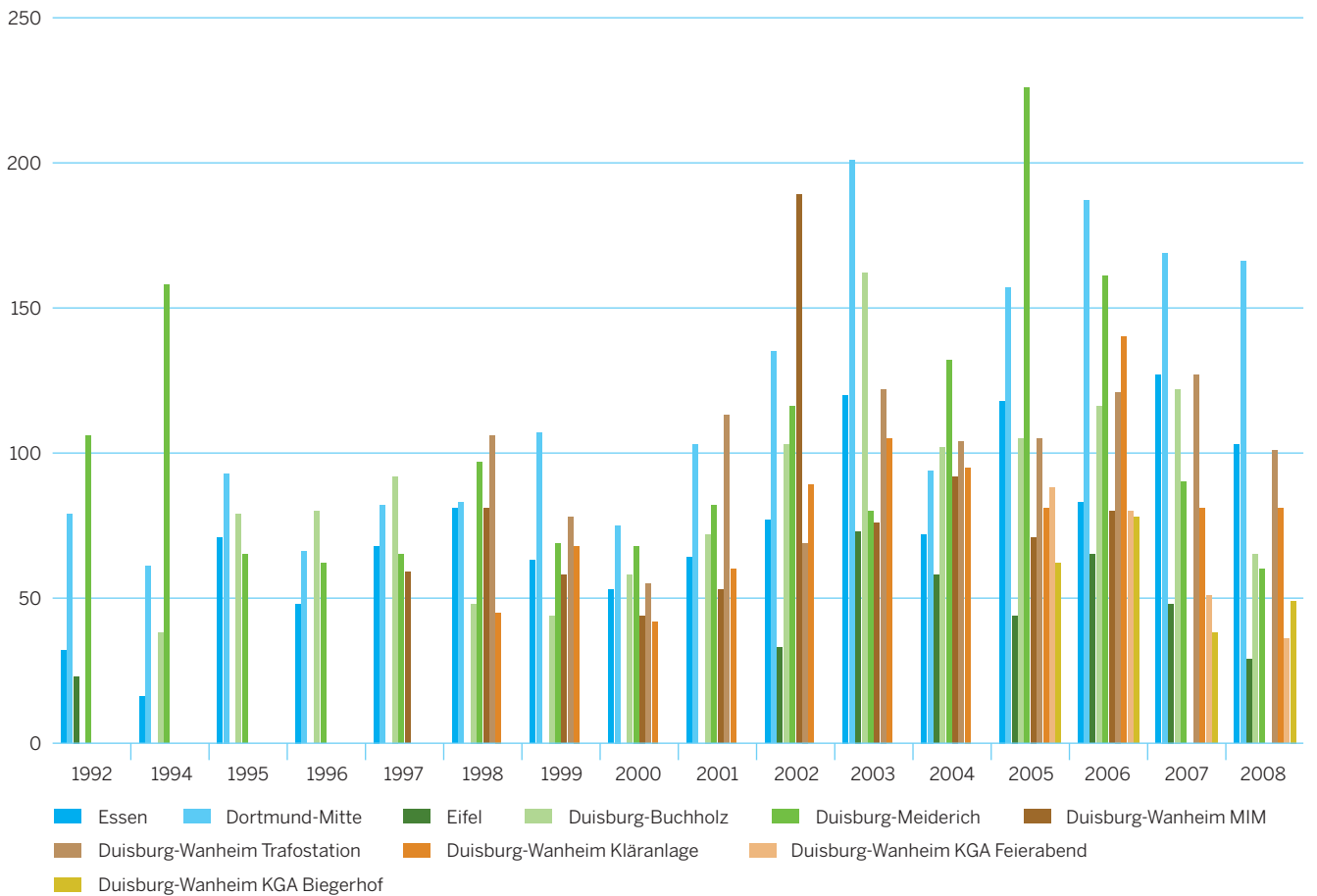


Abbildung 1.2-23: **Trend der PCB-Deposition in NRW**



In der Deposition tragen die dioxinähnlichen PCB im Jahresmittelwert 2008 mit elf bis 58 Prozent zu einem gemeinsamen WHO-Toxizitätsäquivalent aus PCDD/PCDF und PCB bei. Der Zielwert des LAI für die Deposition von  $4 \text{ pg TE-WHO/m}^2 \cdot \text{d}$  wird an allen Messstationen schon durch den Beitrag der Dioxine und Furane überschritten. Jahresmittelwerte für 2008 sind in Abbildung 1.2-24 dargestellt.

### Stickstoffdeposition

Die reaktiven Stickstoffverbindungen der Luft (z. B. Stickstoffdioxid, Ammoniak, Nitratverbindungen) werden als Stickstoffdeposition auf Oberflächen abgeschieden. Dabei wird zwischen der trockenen Deposition gasförmiger Verbindungen (z. B. Stickstoffdioxid) und der nassen Deposition von Regeninhaltsstoffen (z. B. Nitrat) unterschieden. Eine erhöhte Stickstoffdeposition kann zur Überdüngung und auch zur Übersäuerung des Bodens führen.

Die Deposition von Stickstoff ist schwer zu ermitteln, da hierzu verschiedene Komponenten beitragen, die mit gänzlich unterschiedlichen Messverfahren bestimmt werden müssen.

Die Deposition von Ammonium, Nitrat und vielen organischen Stickstoffverbindungen kann ermittelt werden, indem eine Flasche, auf der ein oben offener Trichter angebracht ist, aufgestellt wird. In der Flasche sammeln sich dann im Regenwasser gelöste Stoffe und Feststoffe, die als trockener Staub auf den Trichter fallen. Das Wasser kann anschließend ionenchromatografisch untersucht werden.

Die Deposition gasförmiger Verbindungen ist weniger einfach zu messen. Sie muss aus Werten der Konzentration durch Multiplikation mit den Depositionsgeschwindigkeiten der einzelnen Verbindungen rechnerisch ermittelt werden. Sie sind nicht nur für jede Komponente unterschiedlich, sondern hängen ebenso von den Oberflächeneigenschaften des die Messstelle umgebenden Geländes ab. Die höchsten Werte gelten für Waldgebiete, die niedrigsten für offenes Gelände. Gasförmige Stickstoffverbindungen sind vor allem Ammoniak und  $\text{NO}_2$ . Auch die Deposition von  $\text{NO}$ , freier Salpetersäure und in sehr geringem Ausmaß die von  $\text{N}_2\text{O}$  (Lachgas) kann in die Berechnungen der Stickstoffdeposition einbezogen werden.

Die Tabelle 1.2-8 enthält für die Jahre 2004 und 2007 die Werte der Stickstoffdeposition von drei Waldstationen und einer Station, die die städtische Hintergrundbelastung repräsentiert.

Die Stickstoffdeposition ist in Waldgebieten deutlich höher als die Hintergrundbelastung in Städten. Hierfür ist vor allem die Fähigkeit des Waldes, Stoffe aus der Luft herauszufiltern, verantwortlich. Außerdem fallen die hohen Werte in Tannbusch im Reichswald auf, die sich mit intensiver Landwirtschaft in der Umgebung des Geländes erklären lassen.

Die Daten deuten auf eine Abnahme der Belastung in den letzten Jahren hin.

### Fazit und Ausblick

Das landesweite System zur Beurteilung der Luftqualität hat sich durch die enge Verzahnung von Modellrechnungen und Messungen in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt. Beide Methoden ergänzen sich ideal. Während Messungen genaue Informationen im Bereich der Messstationen liefern und zur Über-

Messort	N-Deposition in $\text{kg/ha}\cdot\text{a}$ 2004	N-Deposition in $\text{kg/ha}\cdot\text{a}$ 2007
Tannbusch	73	84
Velmerstot	54	49
Lammersdorf	40	38
LANUV/LUA Essen-Schuir	35	28

Tabelle 1.2-8: **Stickstoffdeposition in Nordrhein-Westfalen, Vergleich der Jahre 2004 und 2007**

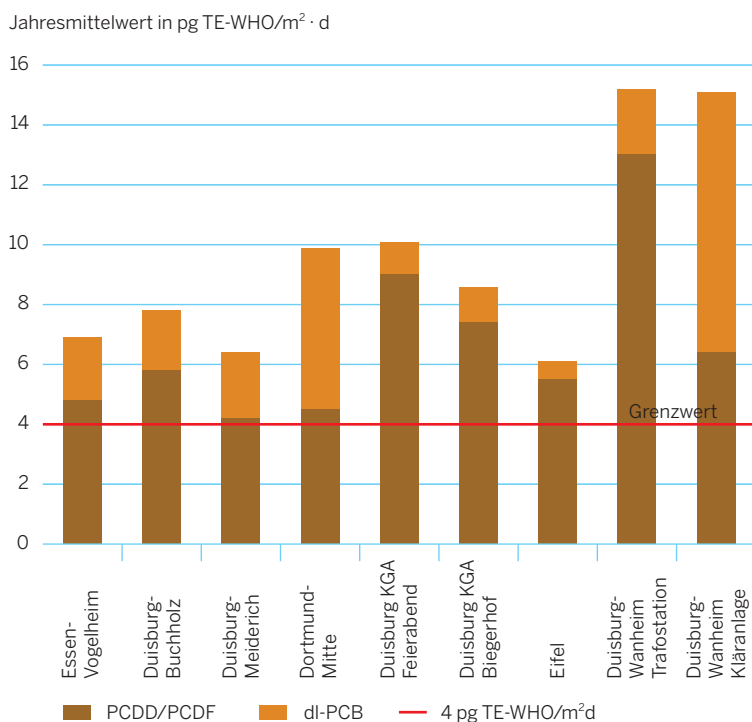


Abbildung 1.2-24: **PCDD/PCDF- und dioxinähnliche PCB-Deposition in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2008**

wachung wirkungsbezogener Grenzwerte dienen, ermöglichen die Modellrechnungen eine Übertragung der Informationen in die Fläche, z. B. die Beurteilung vieler statt nur weniger Straßenzüge mit hohem Verkehrsaufkommen. Modellrechnungen sind somit zum unverzichtbaren Werkzeug für das Auffinden von Belastungsschwerpunkten (Messplanung), als planerisches Werkzeug (z. B. zur Abgrenzung der Gebiete, für die Minderungsmaßnahmen zu ergreifen sind) und zur Prognose der in Zukunft zu erwartenden Luftqualität geworden.

Die langjährigen Messreihen wichtiger Luftschadstoffe, die im Ruhrgebiet für Staub und Schwefeldioxid bis zum Beginn der 1960er-Jahre zurückreichen, belegen eindrucksvoll die Verbesserung der Luftqualität. So sank die Schwefeldioxidbelastung im Ruhrgebiet auf fünf Prozent der Ausgangskonzentration von 1964. Die Schwebstaubbelastung ging von 1968 bis 1997 auf ca. ein Viertel zurück und auch die Feinstaubbelastung ( $PM_{10}$ ) hat sich deutlich vermindert. Allerdings sind nach wie vor in einigen Bereichen zu hohe Belastungen mit Feinstaub zu verzeichnen.

Erfreulicherweise sind nicht nur die Konzentrationen einiger Massenschadstoffe zurückgegangen, sondern auch die Belastungen durch toxische und krebserzeugende Staubinhaltsstoffe wie z. B. Blei, Kadmium, Benzo(a)pyren, Benzol oder die hochtoxischen Dioxine und Furane. Das Krebsrisiko durch belastete Atemluft hat somit ebenfalls deutlich abgenommen. Kein Rückgang ist allerdings bei den dioxinähnlichen (coplanaren) polychlorierten Biphenylen (PCB) zu verzeichnen, obwohl Produktion und Verwendung dieser Stoffe bereits seit mehreren Jahren eingestellt und verboten worden sind. Diese Stoffe werden in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut und bleiben deshalb in den Stoffkreisläufen weitgehend erhalten.

Der positive Trend bei vielen Luftschadstoffen ist ein Erfolg jahrzehntelanger Luftreinhaltepolitik. Insbesondere die Sanierung der Industrieanlagen, aber auch der Strukturwandel (z. B. Ersatz von Feststoffheizungen durch Gas oder Fernwärme) haben hierzu wesentlich beigetragen. Auch die Emissionen des Kraftfahrzeugverkehrs haben sich vermindert. Allerdings hat die stetige Zunahme des Verkehrs einen Teil der Erfolge wieder aufgezehrt.

Parallel zu den Fortschritten der Luftreinhaltung wuchsen die Erkenntnisse über die schädlichen Umwelteinwirkungen zahlreicher Luftschadstoffe. Dementsprechend wurden die Beurteilungsmaßstäbe (Grenz-

werte, Zielwerte) dem Erkenntnisfortschritt angepasst, was zu einer deutlichen Absenkung führte. Seit Beginn der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts werden die nationalen Beurteilungsmaßstäbe zunehmend durch europaweite Grenzwerte abgelöst. Die derzeit gültigen nationalen und europäischen Beurteilungsmaßstäbe für die Konzentrationen wichtiger Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid, Blei, Kohlenmonoxid oder Benzol werden in ganz NRW sicher eingehalten.

Probleme bestehen dagegen nach wie vor bei Feinstaub ( $PM_{10}$ ) und bei Stickstoffdioxid, vor allem an stark befahrenen Straßen in den Großstädten und Ballungsräumen. Die Feinstaubbelastung ( $PM_{10}$ ) im Nahbereich industrieller Quellen wie Stahlwerken oder dem Braunkohlentagebau ist durch intensive Maßnahmen deutlich zurückgegangen, sodass 2008 erstmals die Feinstaubgrenzwerte im durch Stahlwerke geprägten Duisburger Norden eingehalten werden konnten. Auch die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen an stark befahrenen Straßen ging 2008 zurück, wobei allerdings auch das Wetter mitgeholfen hat, das überwiegend für einen guten Luftaustausch sorgte.

Durch die Novellierung der europäischen Luftqualitätsrichtlinie sind im Jahr 2008 erstmals Beurteilungsmaßstäbe für die wirkungsseitig noch bedeutsamere Feinstaubfraktion  $PM_{2,5}$  festgelegt worden. Zu ihrer Überwachung wird derzeit das Luftmessnetz des Landes ausgebaut. Nach den derzeit noch lückenhaften Ergebnissen (ca. ein Drittel der bis 2010 erforderlichen Messstationen arbeiten bereits) ist davon auszugehen, dass die ab 2015 geltenden Grenzwerte für diese Feinstaubfraktion in NRW eingehalten werden. Eine neue Aufgabe für die Luftreinhaltung besteht aber darin, unabhängig von der Einhaltung der Grenzwerte auch die durchschnittliche Feinstaubbelastung ( $PM_{2,5}$ ) in städtischen Wohngebieten bis 2020 weiter abzusenken.

Zukünftig muss insbesondere den Grenzwertüberschreitungen für Stickstoffdioxid, die an fast allen straßennahen Messorten auftreten, entgegengewirkt werden. Hier haben lokale verkehrliche Maßnahmen noch zu keiner durchgreifenden Verbesserung geführt. Hinzu kommt, dass gegenläufig zum Trend der abnehmenden Emissionen von Stickstoffoxiden (Summe aus Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid) die direkten Emissionen des lufthygienisch bedeutsamen Stickstoffdioxids zugenommen haben. Bedingt wird dies vor allem durch die Zunahme des Anteils der Dieselfahrzeuge in der Kraftfahrzeugflotte. Großräumig ansetzende Maßnahmen zur Luftreinhaltung wie z. B. die Einrichtung von Umweltzonen mit Verkehrsverboten für schadstoffintensive Fahrzeuge und eine beschleunigte Modernisierung der Kraftfahrzeugflotte sind

deshalb zur Erreichung der NO<sub>2</sub>-Grenzwerte erforderlich, die ab dem 1. Januar 2010 bzw. nach Gewährung einer Fristverlängerung ab dem 1. Januar 2015 eingehalten werden müssen.

Im Unterschied zu der an zahlreichen Straßenzügen zu hohen NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Belastung sind die übrigen noch bestehenden Grenzwertüberschreitungen auf das Umfeld bestimmter industrieller Großemittenten beschränkt. Dies betrifft insbesondere die zu hohen Depositionen von Blei, Kadmium, Arsen und Nickel im Nahbereich von Stahlwerken und Nichteisen-Metallhütten. Vereinzelt, wie in Krefeld und Bochum, wird auch der europaweite Zielwert der Nickelkonzentrationen in der Atemluft überschritten. An diesen Emittern sind weitere Minderungsmaßnahmen erforderlich.

Auch in Bezug auf die Ozonbelastung ist die Luftreinhaltung noch nicht am Ziel. Zwar konnten die hohen Konzentrationsspitzen von Ozon, die um 1990 noch bis zu 360 µg/m<sup>3</sup> betragen, deutlich gesenkt werden. Nach wie vor wird aber der Zielwert von 120 µg/m<sup>3</sup> über acht Stunden zum nachhaltigen Schutz der menschlichen Gesundheit an einigen Tagen pro Jahr weiträumig überschritten. Auch hier kommt den Stickstoffoxiden, die neben den organischen Verbindungen wichtige Vorläuferstoffe zur Ozonbildung darstellen, eine große Bedeutung zu.

Insgesamt kann die Luftreinhaltung in Nordrhein-Westfalen auf eine jahrzehntelange Erfolgsgeschichte zurückblicken. Lokal trüben hohe Feinstaubbelastungen (PM<sub>10</sub>) und die hohen Konzentrationen und Depositionen einiger Schwermetalle noch das Bild. Ein gravierendes, an vielen Straßen auftretendes Problem stellen die hohen Stickstoffdioxidwerte dar, die bisher trotz aller Anstrengungen vielfach stagnieren oder sogar leicht ansteigen. Hier besteht erheblicher Handlungsbedarf für die Zukunft. Neue Anforderungen ergeben sich aus der europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG, in der nationale Ziele für die Absenkung der Belastung in den Wohngebieten der Ballungsräume durch die Feinstaubfraktion PM<sub>2,5</sub> festgelegt werden. Auch NRW wird hierzu einen Beitrag leisten.

### Erläuterung

Abkürzungsverzeichnis für Abbildungen 1.2-7, 1.2-10, 1.2-12:

Stationsname	Stationskennung	Stationsname	Stationskennung
Aachen, Adalbertsteinweg	AAST	Köln, Clevischer Ring	VKCL
Aachen, Wilhelmstr.	VACW	Köln, Hohenstaufenring 57A	KSUD
Aachen-Burtscheid	AABU	Köln, Justinianstr.	KJUS
Bielefeld, Stapenhorststr.	VBIS	Köln, Tunisstr.	KTUN
Bielefeld, Stapenhorststr. 42	BISH2	Köln, Turiner Straße	VKTU
Bielefeld-Ost	BIEL	Köln-Chorweiler	CHOR
Bochum, Herner Str. *)	VBOH	Köln-Junkersdorf, Jungbluthbrücke	KJJB
Bochum-Stahlhausen	BOST	Köln-Junkersdorf, Statthalterhofweg 70	KJSH
Bönen, Böninger Str. 54	BOEN	Köln-Neumarkt	KNEU
Bonn, Bornheimerstr. 35A	BOBO	Köln-Rodenkirchen	RODE
Bonn, Reuterstr. 24	BORE	Köln-Weiden	KWEI
Bonn-Auerberg	BONN	Krefeld (Hafen)	KRHA
Borken-Gemen	BORG	Krefeld, Kölner Str. 209	KRKS
Bottrop, Peterstr. 10	VBOT2	Krefeld, Oraniering	KROR
Bottrop-Welheim	BOTT	Krefeld-Linn	KREF
Datteln, Am Bahnhof 6	DABA	Krefeld-Stahldorf, Vulkanstr.	KRES
Datteln-Hagem	DATT	Langenfeld, Schneiderstr.	LASS
Dinslaken, Wilhelm-Lantermann-Str.	VDIN	Leverkusen-Manfort	LEV2
Dortmund, B1 Rheinlanddamm	DOB12	Lünen, Viktoriastr. 5	LUEV
Dortmund, B1 Westfalendamm	DOB11	Lünen-Alstedde	LUEA
Dortmund, Brackeler Str.	VDOM	Lünen-Niederaden	NIED
Dortmund, Steinstr.	VDOR	Marl-Sickingmühle	SICK
Dortmund-Eving	DMD2	Mönchengladbach,	
Duisburg, Bergstr. 48	DUUM	Aachener Str. 426/428	MGHO
Duisburg, Friedrich-Ebert-Str. 30	VDUR2	Mönchengladbach, Düsseldorf-Str.	VMGR
Duisburg, Kardinal-Galen. Str.	VDUI	Mönchengladbach-Rheydt	MGRH
Duisburg, Kiebitzmühlenstr. 21	DUM2	Mülheim, Aktienstr. 152/154	VMHA
Duisburg-Bruckhausen	DUBR	Mülheim-Styrum	STYR
Duisburg-Buchholz	BUCH	Münster, Weseler Str.	VMSW
Duisburg-Hüttenheim, Klettenweg 5	DUH3	Münster, Weseler Str. 14	MUEW
Duisburg-Walsum	WALS	Münster-Geist	MSGE
Düsseldorf, Corneliusstr.	DDCS	Netphen Rothaargebirge	ROTH
Düsseldorf-Bilk	DBIL	Nettetal-Kaldenkirchen	NETT
Düsseldorf-Lörick	LOER	Neuss, Friedrichstr. 29	VNEM2
Erwitte, Soester Str. 9A	VERW2	Niederzier	NIZI
Essen, Alfredstr. 9/11	EMAL	Oberhausen, Mülheimer Str. 116	VOBM2
Essen, Brückstr.	EWER	Overath, Hauptstr. 48	OVHS
Essen, Gladbecker Str.	VEAE	Paderborn, Bahnhofstr.	PABA
Essen, Gladbecker Str. 245	VEAE2	Paderborn, Friedrichstr. 29	PAFR
Essen, Hombrucher Str. 21/23	VEFD3	Radevormwald	RAVW
Essen, In der Baumschule	VEAE3	Ratingen-Tiefenbroich	RAT2
Essen-Frohnhausen	EFRO	Recklingh., Bochumer Str.	VREB
Essen-Kray	EKRY	Recklinghausen, August-Kaiser-Str.	REAK
Essen-Ost Steeler Str.	VESN	Recklinghausen, Hochstr.	REHS
Essen-Schuir (LANUV) *)	ELAN	Recklinghausen, Königswall 6	REKO
Essen-Vogelheim	EVOG	Recklinghausen, Kurfürstenwall 16	REKW
Euskirchen, Frauenbergerstr.	EUSF	Remscheid, Freiheitstr.	REMF
Gelsenkirchen,		Schwerte	SHW2
Kurt-Schumacher-Str. 114	VGES2	Siegen Haardter Berg	SIGH
Gelsenkirchen-Bismarck	GELS	Siegen, Sandstr. 15	SIGS
Gevelsberg, Hagener Str.	VGEV	Simmerath Eifel	EIFE
Grevenbroich-Gustorf	GRGG	Soest-Ost	SOES
Hagen, Emilienplatz 2	VHAG2	Solingen-Wald	SOLI
Hagen, Enneper Str. *)	HAES	Stolberg, Heinrich-Böll-Platz	STOH
Hagen, Graf-v.Galen-Ring	VHAM	Unna-Königsborn	UNNA
Hagen, Märkischer Ring 91	VHAG3	Viern, Krefelder Str.	VIKS
Hagen, Wehringhauser Str.	VHAW	Viern, Süchtelner Str.	VISS
Halle(Westf.), Lange Str.	VHAL	Wesel-Feldmark	WESE
Hamm, Münsterstr.	HAMS	Witten, Ardeystr.	VWIT
Hattingen-Blankenstein	HATT	Witten, Bodenborn 25	WIBO
Herne, Recklinghauser Str. 4	VHER2	Witten-Annen	WIT2
Hürth	HUE2	Witten-Zentrum	WIZE
Hürth, Luxemburger Str.	VHUE	Wuppertal, Gathe	VWEL
Kamen, Bahnhofstr.	KABA	Wuppertal-Langerfeld	WULA
Köln, Altstadt-Nord	KOAN		

\*) Kein vollständiges Messjahr

## Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Pflanzen

### 1.3

Das Ziel der Luftreinhaltung ist es, negative Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden sowie Kultur- und Sachgüter zu vermeiden oder zu vermindern. Deshalb ist es erforderlich, diese Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter zu messen und wissenschaftlich zu untersuchen. Die Wirkungen von Luftverunreinigungen entfalten sich nach Freisetzung in die Atmosphäre (Emission), Transport über den Luftweg zum Schutzgut (Transmission) und Einwirkung auf das jeweilige Schutzgut (Immission). Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen bilden die Grundlage für die Festlegung von Grenzwerten und für ggf. erforderliche Emissionsminderungsmaßnahmen.

Die Auswirkung von Luftverunreinigungen auf die Vegetation kann durch relativ einfache und standardisierte Bioindikationsverfahren erfasst und bewertet werden. So werden in sogenannten Kammerexperimenten Pflanzen über einen festgelegten Zeitraum einer kontrollierten Schadstoffkonzentration ausgesetzt. Variiert man nun die Versuchsbedingungen und betrachtet die dabei auftretenden Veränderungen und Schädigungen, können allgemein gültige Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge abgeleitet und die Grenzen für eine tolerierbare Belastung ermittelt werden.



Karte 1.3-1: Beobachtungsstellen des Wirkungsdauermessprogramms NRW

Untersuchungen zur Anreicherung von Schadstoffen in den Pflanzen ermöglichen Risikoabschätzungen über die Aufnahme von Nahrungs- und Futtermitteln mittels besonderer Bioindikatorpflanzen. Auf diese Weise können Anhaltspunkte über die stofflichen Belastungen von Menschen und Tieren durch Nahrungspflanzen gewonnen werden.

#### Wirkungsdauermessprogramm NRW

Das Wirkungsdauermessprogramm NRW erfasst zurzeit an 13 Beobachtungsstellen in Nordrhein-Westfalen die Wirkungen von Luftverunreinigungen auf verschiedene Objekte.

An den Stationen werden Graskulturen und Grünkohl nach standardisierten Verfahren angepflanzt und der Umgebungsluft ausgesetzt (exponiert). Zusätzlich wird die Deposition von Anionen und Kationen (einschließlich  $H^+$ -Ionen) ermittelt. Staubniederschläge werden nach Menge und Inhaltsstoffen erfasst. Im ländlichen Bereich mit hohen Viehbeständen wird die Ammoniakkonzentration mittels Passivsammlern bestimmt und der Einfluss von Stickstoffoxiden auf die Bioindikatoren beobachtet. In früheren Jahren wurde auch die Absterberate von exponierten Flechten der Art *Hypogymnia Physodes* beobachtet. Hiervon wurde inzwischen abgegangen, da die Luftschadstoffe, die zu einer hohen Flechtenabsterberate führten, mittlerweile stark rückläufig sind.

Das Wirkungsdauermessprogramm liefert Informationen für die folgenden Aufgaben und Fragestellungen:

- Charakterisierung der immissionsbedingten Wirkungen in unterschiedlich belasteten Räumen in NRW
- Erfolgskontrolle emissions- und immissionsmindernder Maßnahmen
- Ableitung von Referenzwerten für Gutachten
- Basisdaten für die Umweltberichterstattung
- Ermittlung von Hintergrunddaten an ländlich gelegenen Stationen
- Bereitstellung von Informationen für weitere Forschungsprojekte
- Qualitätssicherung von Bioindikationsverfahren

Aus der Vielzahl der Ergebnisse werden nachfolgend zwei Zeitreihen wiedergegeben.

Die Abbildung 1.3-1 stellt die Entwicklung der Bleianreicherung in standardisierten Graskulturen an drei gering belasteten, ländlich gelegenen Stationen sowie an der Station Essen-Schuir (Randlage des Ballungsgebietes) dar. Zusätzlich ist die in einem stark industrialisierten Gebiet liegende Station Duisburg-Ruhrort dargestellt. Die eingesetzte standardisierte Graskultur reichert Luft verunreinigende Stoffe an. Das angewendete Standardverfahren ist in der VDI-Richtlinie 3957 (2) beschrieben.

In der Abbildung sind die Mittelwerte der Anreicherung von Blei in der Graskultur ab 1987 jeweils über die Vegetationsperiode von Mai bis September angegeben. Die Anreicherungen an den drei ländlich gelegenen Stationen verlaufen ab etwa dem Jahr 2000 weitgehend parallel auf einem niedrigen Niveau. Die in früheren Jahren deutlich höher belastete Station Essen-Schuir am Rande des Ballungsgebietes nähert sich ab 2005 diesem niedrigen Niveau an. Die Entwicklung an der hoch belasteten Station Duisburg-Ruhrort in stark industrialisierter Umgebung unterscheidet sich davon erheblich. Obwohl auch hier über den Zeitraum von

1996 bis 2007 ein abnehmender Trend festzustellen ist, übersteigen die Konzentrationen die der vier übrigen Stationen um ein Vielfaches.

An den 13 Messstationen des Wirkungsdauermessprogramms NRW wird zusätzlich die Belastung durch chlororganische Stoffe, unter anderem polychlorierte Biphenyle (PCB), ermittelt. Die Anreicherung von PCB (hier die Summe der sechs PCB nach DIN 51527, Teil 1) im Grünkohl in den letzten Jahren zeigt Abbildung 1.3-2.

Während an der ländlich gelegenen Station in Hilchenbach im Rothaargebirge die Anreicherung von PCB im Grünkohl auf gleichmäßig niedrigem Niveau verläuft, sind die gemessenen Gehalte an den Stationen mit industriellem Umfeld in Duisburg-Ruhrort und in Bottrop deutlich erhöht.

Auffällig ist der Anstieg des PCB-Gehaltes im Grünkohl an der Station Dortmund (Stadtteil Eving). Das Umfeld ist ebenfalls industrialisiert. Für den Anstieg über das übliche Niveau hinaus ist zur Zeit des Berichtes die Ursachenforschung noch nicht abgeschlossen. Es wird vermutet, dass sich hier Einflüsse spezieller Emittenten im Dortmunder Hafengebiete zeigen.

µg Blei/g Trockensubstanz

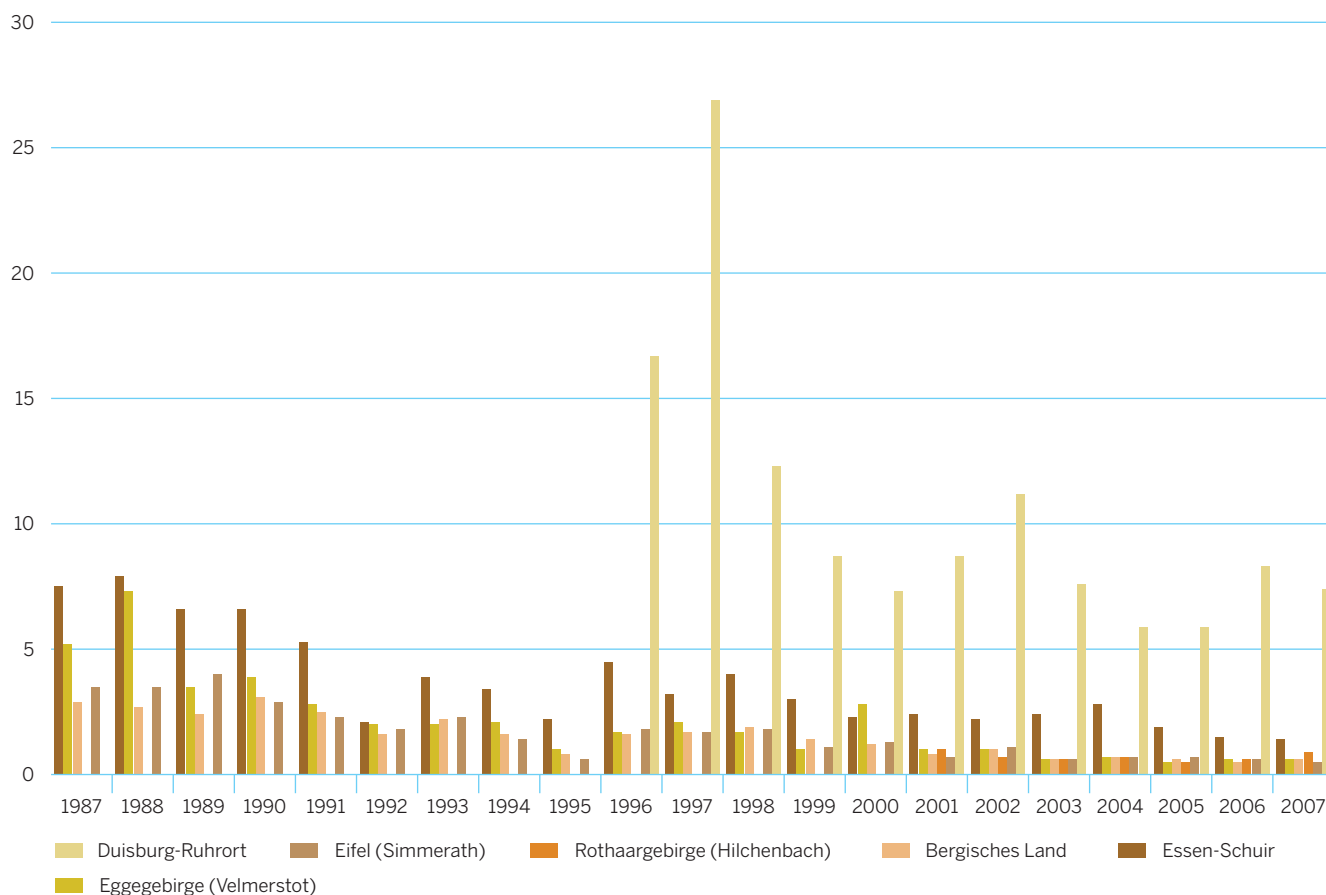


Abbildung 1.3-1: Anreicherung von Blei in standardisierten Graskulturen

Zwar ist es nicht die originäre Aufgabe des auf landesweiten Vergleich ausgerichteten Wirkungsdauermessprogramms, solche lokal bedingten Effekte aufzudecken und abzustellen, gelegentlich fallen jedoch solche Ergebnisse mit an. In der Regel werden dann weitergehende Untersuchungen der zuständigen Stellen veranlasst. Die Methodik der Analyse der Grünkohlexposition zeigt bei solchen Gelegenheiten ihre hohe Empfindlichkeit und damit ihre Bedeutung für die Erfassung auch von chlororganischen Luftverunreinigungen.

Ebenso wie sich die lufthygienischen Gegebenheiten und Fragestellungen mit der Zeit ändern, entwickelt sich auch das Wirkungsdauermessprogramm weiter. Derzeit liegt der Schwerpunkt der Untersuchungen auf dem Bereich der Gefährdung von Mensch und Tier durch Luftverunreinigungen. Daher sind bei den aktuellen Untersuchungen die humantoxikologisch wirksamen Komponenten von besonderer Bedeutung, die u. a. über die Nahrungskette aufgenommen werden (z. B. chlororganische Verbindungen). Weitere Komponenten wie polyzyklische Aromaten (PAK), Schwermetalle oder Ammoniak sind in die Untersuchung der immissionsbedingten Wirkungen einbezogen.

**Grünkohl als Bioindikator – ein Werkzeug zur Überwachung und Erfolgskontrolle emissionsmindernder Maßnahmen**

Ende der 1960er-Jahre stellte man erstmals fest, dass Grünkohl organische Verbindungen wie z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in besonderem Maße an der wachshaltigen Kutikula seiner Blätter zu binden vermag. Durch gezielte Exposition von Grünkohlkulturen lässt sich so das Risiko, das sich aus dem Verzehr von kontaminiertem Gartengemüse für den Menschen ergibt, besonders gut abschätzen. Das Verfahren wird insbesondere an Belastungsschwerpunkten für die Ursachenaufklärung und für die Erfolgskontrolle von Minderungsmaßnahmen eingesetzt. So wird seit über zehn Jahren im Umfeld zweier Schredderanlagen die Belastung von PCB mittels des Bioindikators Grünkohl überwacht. Während dieser Zeit sind kontinuierlich emissionsmindernde Maßnahmen an den Anlagen durchgeführt worden. Die Exposition des Bioindikators Grünkohl dient einerseits dem wirkungsseitigen Nachweis der durchgeführten Emissionsminderungsmaßnahmen und andererseits zur Risikoabschätzung bezüglich des Verzehrs von angebautem Gemüse.

Zur Überwachung und zur Risikoabschätzung, ob der Verzehr von Nahrungsmitteln aus den in der Nähe befindlichen Gärten unbedenklich ist, müssen Messstandorte festgelegt werden. Karte 1.3-2 zeigt die Lage der Messpunkte im Umfeld einer Schredderanlage. An zehn bzw. seit dem Jahr 2006 an sieben Messpunkten wird Grünkohl exponiert. Als typischer Ort für die immissionsbedingten Belastungen in dem Stadtteil (Referenzwert) ist der Messpunkt 12 festgelegt. Die typische ländliche Hintergrundbelastung als Vergleichswert wird am Messpunkt Simmerath-Lammersdorf in der Eifel ermittelt.

Grünkohlpflanzen der Sorte Arsis werden im Gewächshaus des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW vorgezogen und anschließend unter Dach 14 Tage akklimatisiert. An jedem Messpunkt wird ein Container aufgestellt. Die Container sind jeweils mit Einheitserde, deren Zusammensetzung genau definiert und die frei von Schadstoffen ist, gefüllt und mit einer automatischen Wasserversorgung über Textil-

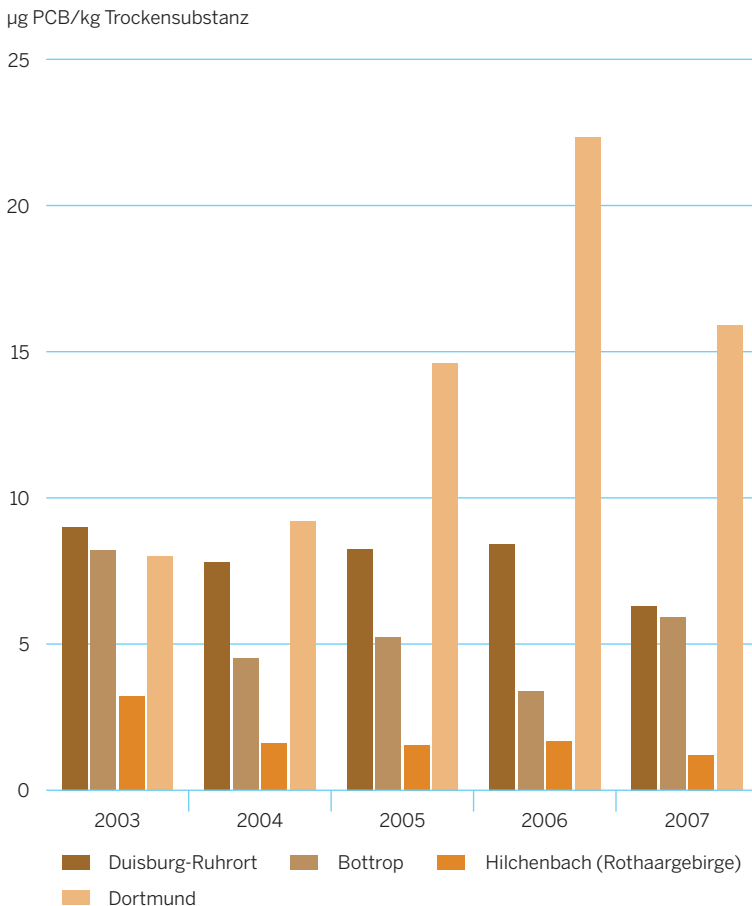


Abbildung 1.3-2: **PCB-Gehalte (Summe der 6 PCB nach DIN 51527, Teil 1) im Grünkohl (Containerpflanzen)**

dochte ausgestattet. Die Expositionsphase dauert jeweils von August bis November. Die Standzeit vor Ort beträgt somit 90 bis 100 Tage. In jedem Container werden fünf Pflanzen exponiert. Nach vier bis sechs Wochen wird jeweils die am schwächsten entwickelte Pflanze entfernt, um so den benötigten Standraum für die Pflanzen und deren weitere Entwicklung sicherzustellen.

Nach der Ernte wird das Pflanzenmaterial küchenfertig aufgearbeitet. Dabei werden nur die Teile des Gemüses behandelt, die üblicherweise verzehrt werden. Die Proben werden zweimal gründlich gewaschen, bei -60 °C tiefgefroren und danach gefriergetrocknet. Anschließend wird das Probengut in einer Mühle vermahlen und im Labor auf den Gehalt an polychlorierten Biphenylen (PCB) analysiert.

An den Messpunkten 1, 2, 3, 6 und 7 (siehe Karte 1.3-2) zeigen sich über den gesamten Betrachtungszeitraum die höchsten PCB-Belastungen (gemessen nach DIN als Summe von sechs Einzelsubstanzen) im Grünkohl. Im Jahr 2001 und 2002 wurden an diesen Messpunkten im Grünkohl Gehalte zwischen 25,8 und 65,0 µg/kg bezogen auf die Trockensubstanz (TS) ermittelt, im Jahr 2007 Gehalte zwischen 8,8 und 16,2. Für den dazwischen liegenden Zeitraum ist ein entsprechender

Angaben in µg/kg TS

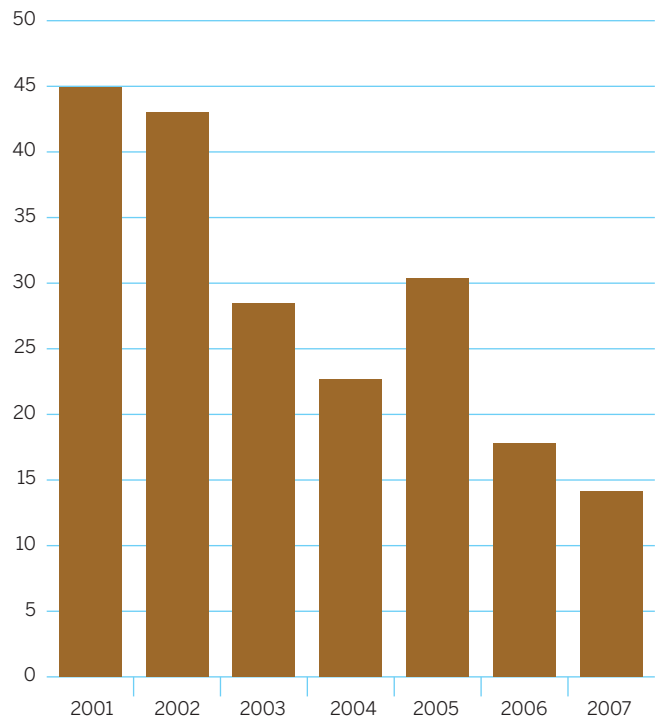
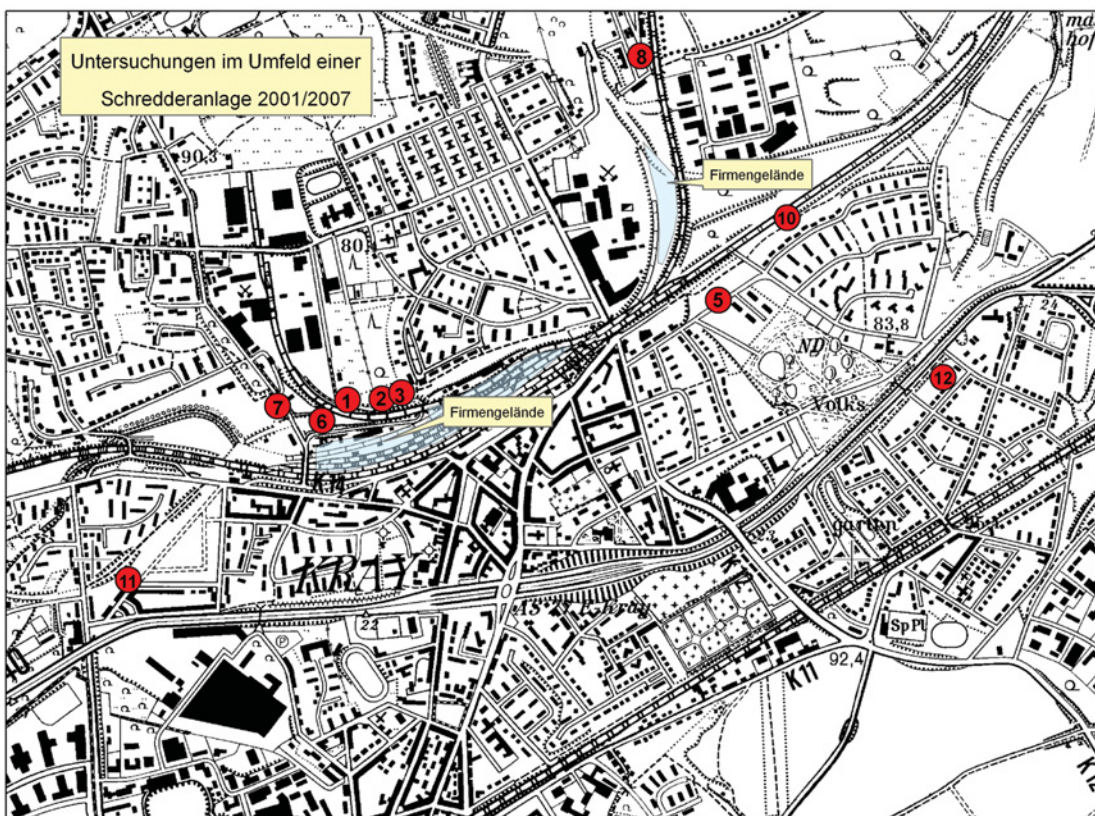


Abbildung 1.3-3: **Mittlere PCB-Gehalte (Summe von PCB nach DIN) im Grünkohl an den Standorten 1, 2, 3, 6, 7 im Umfeld der Schredderanlage**



Karte 1.3-2: **Lage der Messpunkte zur Untersuchung der PCB-Exposition von Grünkohl**

## 1 Luft, Lärm und Licht

Trend über die Mittelwerte der Standorte feststellbar (siehe Abbildung 1.3-3). Mit Ausnahme eines leichten Anstiegs im Jahr 2005 gegenüber den beiden Vorjahren ist ab dem Jahr 2001 eine kontinuierliche Abnahme von 45 µg/kg TS auf nun 14,6 µg/kg TS festzustellen. Damit ist die Belastung im Nahbereich des Schredders innerhalb dieses Zeitraums auf ein Drittel des Ausgangswerts zurückgegangen.

Die übrigen Messpunkte 5, 8, 10, 11 und der Referenzpunkt 12 für den Stadtteil zeigen in den Jahren 2001 und 2002 Gehalte zwischen 10,6 und 54,6 µg/kg TS im Grünkohl. In den Folgejahren ist hier ebenfalls eine Abnahme zu verzeichnen. Ab dem Jahr 2006 wurde auf weitere Messungen an den Punkten 5, 10 und 11 verzichtet, da hier die Gehalte im Bereich des lokalen Hintergrundreferenzwerts lagen. Im Jahr 2007 waren die Gehalte an den verbliebenen Messpunkten 8 und 12 mit Werten von 10,3 und 9,6 µg/kg TS praktisch identisch.

Am Referenzort ländlicher Hintergrundbelastung in der Eifel sind im Jahr 2002 (erstes Messjahr) 3,6 µg/kg TS im Grünkohl nachgewiesen worden, im Jahr 2007 waren es noch 1,4 µg/kg TS.

Ein Vergleich mit fünf industriell geprägten Standorten im Ruhrgebiet ergibt für das erste Messjahr 2002 einen Mittelwert von 12,8 µg/kg TS. In den Folgejahren bewegen sich die gefundenen Werte zwischen 9,0 und 6,4 µg/kg TS im Grünkohl. Im Jahr 2007 wurde ein Mittelwert von 7,2 µg/kg TS festgestellt. Der Trend zur Abnahme der Belastung von PCB in Nahrungspflanzen lässt sich somit im gesamten Ruhrgebiet über den betrachteten Zeitraum nachweisen.

Die US-amerikanische Umweltbehörde Environmental Protection Agency (EPA) und die Weltgesundheitsorganisation (WHO) haben unabhängig voneinander einen Beurteilungswert als duldbare Körperdosis (tolerable daily intake – TDI) abgeleitet. Beide Institutionen kommen zu einer Aufnahmedosis von 20 ng Gesamt-PCB/kg Körpergewicht und Tag ( $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Dieser TDI-Wert wird in Deutschland insgesamt deutlich überschritten. Die Werte schwanken zwischen 30 und 80  $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Als mittlere Aufnahme wird eine Dosis von 50  $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  angesetzt. Ursache für die festgestellten Schwankungen ist vor allem der unterschiedliche Verzehr von Meeresfisch.

Zur Abschätzung des Risikos, das sich im Untersuchungsgebiet aus dem Verzehr von belastetem Gemüse ergibt, kann man folgendermaßen vorgehen. Zunächst berechnet man die Zusatzbelastung, die sich aus einem täglichen Verzehr von 250 g höchstbelastetem Gemüse mit einem PCB-Gehalt (Summe von sechs Einzelsubstanzen nach DIN) von 16,2 µg/kg TS aus dem Garten

ergibt. Legt man nun ein durchschnittliches Körpergewicht von 70 kg zugrunde, so ergäbe sich unter Verwendung der Messwerte aus dem Jahr 2007 eine theoretische Zusatzbelastung von 29  $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Zur Erfassung aller PCB wird nach dem Vorschlag der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall die Summe der sechs Einzelsubstanzen nach DIN mit dem Faktor 5 multipliziert.

Bei Verzehr von Gemüse aus der Eifel läge bei gleichem Ansatz die Aufnahme von Gesamt-PCB bei 2,4  $\text{ng} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ; dies sind nur rund zehn Prozent der Aufnahme im Vergleich zum Verzehr des höchstbelasteten Gemüses am Standort im betroffenen Untersuchungsgebiet. Daher wird aus vorsorgenden gesundheitlichen Gründen eine seit längerer Zeit ausgesprochene Anbau- und Verzehrsempfehlung, im Nahbereich um die Quelle „Schredderanlage“ auf den Anbau von Grünkohl sowie Blattgemüse wie Spinat, Mangold und Endivie zu verzichten, weiter aufrecht erhalten.

Neben Immissionsmessungen ist die Erfassung der Anreicherung oder der Abnahme von Schadstoffen in der Vegetation notwendig. Die Überwachung mittels des Bioindikators Grünkohl zeigt auf der Wirkungsseite die entsprechenden Erfolge. Zur Risikoabschätzung von Nahrungspflanzen ist ein solches Verfahren unverzichtbar, die Exposition von Grünkohl soll fortgesetzt werden.



## Luftreinhalteplanung

### 1.4

Der erste Luftreinhalteplan (LRP) „Rheinschiene Süd“ wurde im Jahr 1976 veröffentlicht. Luftreinhaltepläne wurden zunächst mit dem Ziel erstellt, die damals in den industriellen Ballungsgebieten in großen Mengen vorhandenen Luftschadstoffe, vor allem Schwefeldioxid und Staub, zu reduzieren. Aufgrund bald sichtbarer Erfolge wurde das Konzept ausgeweitet. Die Luftreinhalteplanung wurde über die ursprünglich festgelegten Belastungsgebiete hinaus ausgedehnt und es wurden weitere, vor allem wirkungsrelevante Stoffe (giftig, krebserzeugend und/oder akkumulierend) einbezogen.

Seit 1989 wird die Luftqualität in NRW flächendeckend überwacht. In den sogenannten Verdichtungsgebieten (Ballungsräumen) wurden intensivere Messungen durchgeführt. Darüber hinaus fanden in fünf Untersuchungsgebieten auf dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) basierende Erhebungen statt.

Heute ist die Luftreinhalteplanung das wesentliche Instrument zur Verbesserung der Luftqualität an Belastungsschwerpunkten in Nordrhein-Westfalen. Zunächst werden Bereiche identifiziert, in denen geltende Grenz- oder Zielwerte für die Luftqualität überschritten werden. Anschließend werden für diese Bereiche Pläne zur Luftreinhaltung mit verbindlichen Minderungsmaßnahmen erstellt.

Im Jahr 1996 trat die EU-Rahmenrichtlinie zur Luftqualitätsüberwachung in Kraft (EG-RL 96/62). In bisher vier Tochterrichtlinien werden konkrete Regelungen für einzelne Luftschadstoffe, wie z. B. Schwefeloxide, Stickstoffoxide, Partikel (Feinstaub) und bestimmte Schwermetalle als Staubinhaltsstoffe sowie den Ozongehalt in der Luft getroffen. Damit wurden strengere Luftqualitätsziele zur Vermeidung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt festgelegt. Die Beurteilung der Luftqualität hat in den EU-Mitgliedstaaten nach einheitlichen Methoden und Kriterien zu erfolgen. Die Umsetzung der Richtlinien in deutsches Recht erfolgte 2002 durch Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) und der 22. Verordnung zum BImSchG (22. BImSchV).

Daraus ergaben sich wesentliche Neuerungen für die Luftreinhalteplanung wie z. B. die Möglichkeit, zur Sicherung der Luftqualität nicht nur Maßnahmen an



Industrieanlagen durchzuführen, sondern auch im Verkehr. Neu ist auch die Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit und zur Berichterstattung an die EU.

Inzwischen existiert eine Neufassung der Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Richtlinie 2008/50/EG vom 21.05.2008), die die vorgenannte Richtlinie und drei der vier Tochterrichtlinien zusammenfasst und z. B. weitere Ausführungen zu Fristen für die Einhaltung der Grenzwerte sowie neue Grenzwerte und Zielwerte für Partikel  $PM_{2,5}$  enthält. Diese Richtlinie wird zurzeit in deutsches Recht umgesetzt.

#### Prinzipien der Luftreinhalteplanung

Das Augenmerk der Luftqualitätspläne richtet sich auf die drei Schadstoffe Stickstoffdioxid, Feinstaub ( $PM_{10}$ ) und Benzol, zukünftig auch auf die besonders feinen Stäube der Fraktion  $PM_{2,5}$ . Sie sind mit ihren Ziel- und Grenzwerten in Tabelle 1.4-1 aufgeführt.

Schadstoff	Jahr, ab dem der Wert eingehalten werden muss (Zieljahr)	Grenzwert
Stickstoffdioxid	2010	Jahresmittelwert 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzol	2010	Jahresmittelwert 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$PM_{10}$	2005	Jahresmittelwert 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Tagesmittelwert 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei maximal 35 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr
$PM_{2,5}$	2015 (Stufe 1)	Jahresmittelwert 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (von 2010–2014 als Zielwert)
$PM_{2,5}$	2020 (Stufe 2) <sup>1</sup>	Jahresmittelwert 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

<sup>1</sup> Stufe 2: Richtgrenzwert, der von der Kommission im Jahr 2013 anhand zusätzlicher Informationen über die Auswirkung auf Gesundheit und Umwelt, die technische Durchführbarkeit und die Erfahrungen mit dem Zielwert in den Mitgliedstaaten zu überprüfen ist.

Tabelle 1.4-1: Ziel- und Grenzwerte nach EU-Richtlinie (2008/50/EG)

# 1 Luft, Lärm und Licht

Die Grenzwerte wurden aus Wirkungsuntersuchungen und Studien – im Wesentlichen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) – abgeleitet und gelten europaweit. Bis zu dem Jahr, ab dem der Grenzwert verbindlich gilt („Zieljahr“), gilt eine von Jahr zu Jahr

absinkende Toleranzmarge, z. B. bei Stickstoffdioxid. Wird die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge vor dem Zieljahr überschritten und ist eine grundlegende Verbesserung bis zum Zieljahr nicht zu erwarten, muss ein Luftreinhalteplan (LRP, in der neu gefassten EU-Richtlinie auch als Luftqualitätsplan bezeichnet) erstellt werden. Der Luftqualitätsplan formuliert Maßnahmen, welche die Einhaltung des Grenzwerts sicherstellen sollen. In NRW werden die Pläne von der jeweiligen Bezirksregierung aufgestellt.

Die Karte 1.4-1 zeigt die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen in NRW, für die bereits Pläne zur Luftreinhaltung erstellt wurden.

Im Jahr 2002 wurde erstmalig die Immissionssituation in NRW flächendeckend nach den EU-Vorschriften beurteilt. Zwei Jahre später wurden die ersten Luftreinhaltepläne für Bereiche von Düsseldorf, Duisburg und Hagen erstellt. Seither kam eine Reihe weiterer Pläne hinzu. Mit der Aufstellung des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet wurden viele bereits bestehende Pläne in den neuen Luftreinhalteplan integriert. Tabelle 1.4-2 zeigt die aktuellen Pläne zur Luftreinhaltung in NRW.



Karte 1.4-1: **Pläne zur Luftreinhaltung in NRW** (Stand: 31.08.2009)

Pläne zur Luftreinhaltung (Luftqualitätspläne) in NRW gemäß Richtlinie 2008/50/EG vom 21. Mai 2008	
in Kraft	in Erstellung/in Fortschreibung
Aachen	Bonn
Düsseldorf	Dinslaken
Erwitte	Halle (Westfalen)
Grevenbroich	Hürth
Hagen	Köln
Hambach (Niederzier)	Krefeld
Köln	Langenfeld
Krefeld	Neuss
Münster	Paderborn
Neuss	Witten
Overath	
Ruhrgebiet Nord (Bottrop, Castrop-Rauxel, Gelsenkirchen, Gladbeck, Herten, Recklinghausen)	
Ruhrgebiet Ost (Bochum, Dortmund, Herne)	
Ruhrgebiet West (Duisburg, Essen, Mülheim, Oberhausen)	
Siegen	
Warstein	
Wuppertal	

Anmerkung: Pläne zur Luftreinhaltung umfassen sowohl bisherige als auch in fortgeschriebene Pläne zur Luftreinhaltung überführte Luftreinhaltepläne und Aktionspläne

Tabelle 1.4-2: **Pläne zur Luftreinhaltung in NRW** (Stand: 31.08.2009)

In den Jahren 2004 bis 2006 wurden im Rahmen der Luftreinhalteplanung vor allem stark belastete Straßenabschnitte oder Stadtviertel, sogenannte Hot Spots, betrachtet. Dementsprechend wurden auch die Plangebiete eher klein, in der Größenordnung von wenigen Quadratkilometern, definiert. Der erste gesamtstädtische Luftreinhalteplan wurde 2006 für das Stadtgebiet Köln aufgestellt. Im Jahr 2008 traten mit den Luftreinhalteplänen Düsseldorf und Wuppertal in Nordrhein-Westfalen weitere Pläne in Kraft, die sich auf das gesamte Gebiet einer Kommune beziehen. Einen noch großräumigeren Ansatz verfolgt der ebenfalls 2008 in Kraft getretene Luftreinhalteplan Ruhrgebiet mit den drei Teilplänen West, Nord und Ost. Hierbei handelt es sich um einen der großflächigsten Pläne in Europa. Der Luftreinhalteplan Ruhrgebiet zeichnet sich dadurch aus, dass ein großer Teil der Maßnahmen stadtgrenzenübergreifend definiert wurde. Dies trägt den besonderen Gegebenheiten eines der größten Ballungsräume Europas Rechnung. An die Stelle stadt(teil-)bezogener Einzelpläne trat eine zukunftsweisende

regionale Gesamtplanung. Luftverunreinigungen wirken über die Grenzen von Städten und Gemeinden hinaus, sodass benachbarte Kommunen von ihren Auswirkungen betroffen sein können. Ebenso können Maßnahmen zur Bekämpfung von Luftbelastungen einer Stadt oder Gemeinde Auswirkungen auf ihre kommunalen Nachbarn haben (z. B. durch Ausweichverkehre bei Verkehrsbeschränkungen). Eine regionale Luftreinhalteplanung bietet die Möglichkeit, eine gemeinsame Lösungsstrategie zu erarbeiten. Dies wurde erstmalig im Luftreinhalteplan Ruhrgebiet praktiziert.

Die Erstellung von Plänen zur Luftreinhaltung (LRP) erfolgt in einer Reihe von Schritten. Diese sind im Wesentlichen:

- Ermittlung der Immissionsbelastung
- Ermittlung der regionalen Hintergrundbelastung
- Ermittlung der städtischen Zusatzbelastung
- Ermittlung von lokalen Zusatzbelastungen
- Ursachenanalyse
- Ermittlung der relevanten Emittenten
- Immissionsbeitrag der Emittenten
- Prognose der Belastung ohne zusätzliche Maßnahmen für das Zieljahr
- Maßnahmenplanung
- Prognose der Belastung für das Zieljahr nach Umsetzung der Maßnahmen

### Luftschadstoffscreening NRW

Ein Werkzeug zur Ermittlung potenzieller Belastungsschwerpunkte an Straßen mit Wohnbebauung ist das Internetportal „Luftschadstoffscreening NRW“ (Internetscreening). Das LANUV hat dieses Instrument entwickelt und den Kommunen Nordrhein-Westfalens kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Ausgehend von dem Gedanken, dass die Kommunen aufgrund guter Kenntnis der Gegebenheiten vor Ort am besten geeignete Standorte mit hoher Belastung identifizieren können, wurde ihnen der Zugriff auf das Screeningmodell ImmisLuft über das Internetportal ermöglicht. Die kommunalen Behörden können somit die  $PM_{10}$ - und  $NO_2$ -Belastung in einzelnen Straßenabschnitten berechnen. Die Ergebnisse des Internetscreenings werden herangezogen, um verkehrsnah Standorte für zeitlich befristete Messungen des LANUV festzulegen.

Das Screeningmodell ImmisLuft wurde zur Bestimmung der lokalen Zusatzbelastung durch den Straßenverkehr entwickelt. Es berechnet die Belastung in einem Straßenabschnitt, d. h. einem Straßenbereich ohne Querstraßen und Einmündungen, auf Basis des Verkehrsaufkommens, angegeben als durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV, aufgeteilt nach Fahrzeuggruppen), der



Abbildung 1.4-1: **An der Friedrich-Ebert-Straße in Mönchengladbach wurde 2009 aufgrund der Ergebnisse des Internetscreenings eine LUQS-Messstelle eingerichtet**

Bebauung und der Straßengeometrie (Länge, Breite). Das Modell wurde nur für Straßen mit beidseitiger Bebauung entwickelt und ist daher nicht auf Plätze oder Straßen ohne bzw. mit geringer oder einseitiger Randbebauung anwendbar. Die Gesamtbelastung an einem Straßenabschnitt ergibt sich aus der mit ImmisLuft bestimmten Zusatzbelastung und der Hintergrundbelastung.

Die Kommunen haben so die Möglichkeit, an ihnen bekannten stark belasteten Straßenabschnitten die Luftbelastung zu bestimmen sowie die Auswirkungen geplanter Maßnahmen, wie z. B. Bauvorhaben, auf die Luftqualität zu untersuchen.

Die Ergebnisse ihrer Berechnungen können sie dem LANUV zur Verfügung stellen. Im Jahr 2008 waren 221 Kommunen für das Internetscreening angemeldet, 74 davon haben dem LANUV die Ergebnisse ihrer Berechnungen freigegeben. Diese Berechnungen haben in 45 Kommunen Grenzwertüberschreitungen ergeben. In einem Großteil dieser Kommunen existieren bereits Luftreinhaltepläne und/oder Messungen seitens des LANUV. In den restlichen Kommunen mit Grenzwertüberschreitungen wurden Begehungen durchgeführt, um die Möglichkeit von Messungen zu prüfen. Außerdem wurden die Berechnungen auf Plausibilität untersucht. Im Jahr 2009 wurden bisher aufgrund der Ergebnisse des Internetscreenings an drei Stellen LUQS-Messstellen eingerichtet: in Düren, Mettmann und Mönchengladbach (Abbildung 1.4-1).

**Ursachenanalyse**

Das Immissionsschutzrecht fordert, dass die Maßnahmen zur Reduzierung der Immissionsbelastungen die Emittenten bzw. Emittentengruppen entsprechend ihrem Anteil an der lokalen Zusatzbelastung betreffen. Die Identifikation der Hauptverursacher hoher Immissionen bildet daher einen wesentlichen Teil der Luftreinhalteplanung.

Zur Ursachenanalyse werden Computermodelle eingesetzt. In die Berechnungen fließen die Emissionen der unterschiedlichen Quellgruppen ein. Ihr Beitrag zur Gesamtbelastung wird bestimmt. Berücksichtigt werden Belastungen durch Straßenverkehr, Industrie, Kleinf Feuerungsanlagen (z. B. Hausbrand), Offroadverkehr (z. B. Baumaschinen), Schifffahrt, Schienenverkehr und Flugverkehr. Die wichtigste Informationsquelle ist das Emissionskataster Luft des Landes.

Einen großen Anteil an der Gesamtbelastung (ca. 30 bis 60 Prozent) hat im Regelfall die sogenannte Hintergrundbelastung. Dies ist die Konzentration des Schadstoffs in der Luft im städtischen Umfeld (Gesamthintergrundniveau) oder im Umland (regionales Hintergrundniveau) ohne die lokale Zusatzbelastung am Ort der Überschreitung. Diese Vorbelastungen werden durch Messungen oder Rechnungen mit einem Chemie-Transport-Modell ermittelt. Summiert man den Wert für das Hintergrundniveau und die berechnete Zusatzbelastung, erhält man in den meisten Fällen die Gesamtbelastung. Abweichungen können entstehen, wenn noch weitere unbekannte Quellen emittieren. Bei den meisten in den letzten Jahren erstellten Plänen zur Luftreinhaltung wurde der Straßenverkehr als Hauptverursacher für die Überschreitung der Grenzwerte ermittelt.

Anteil an der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung

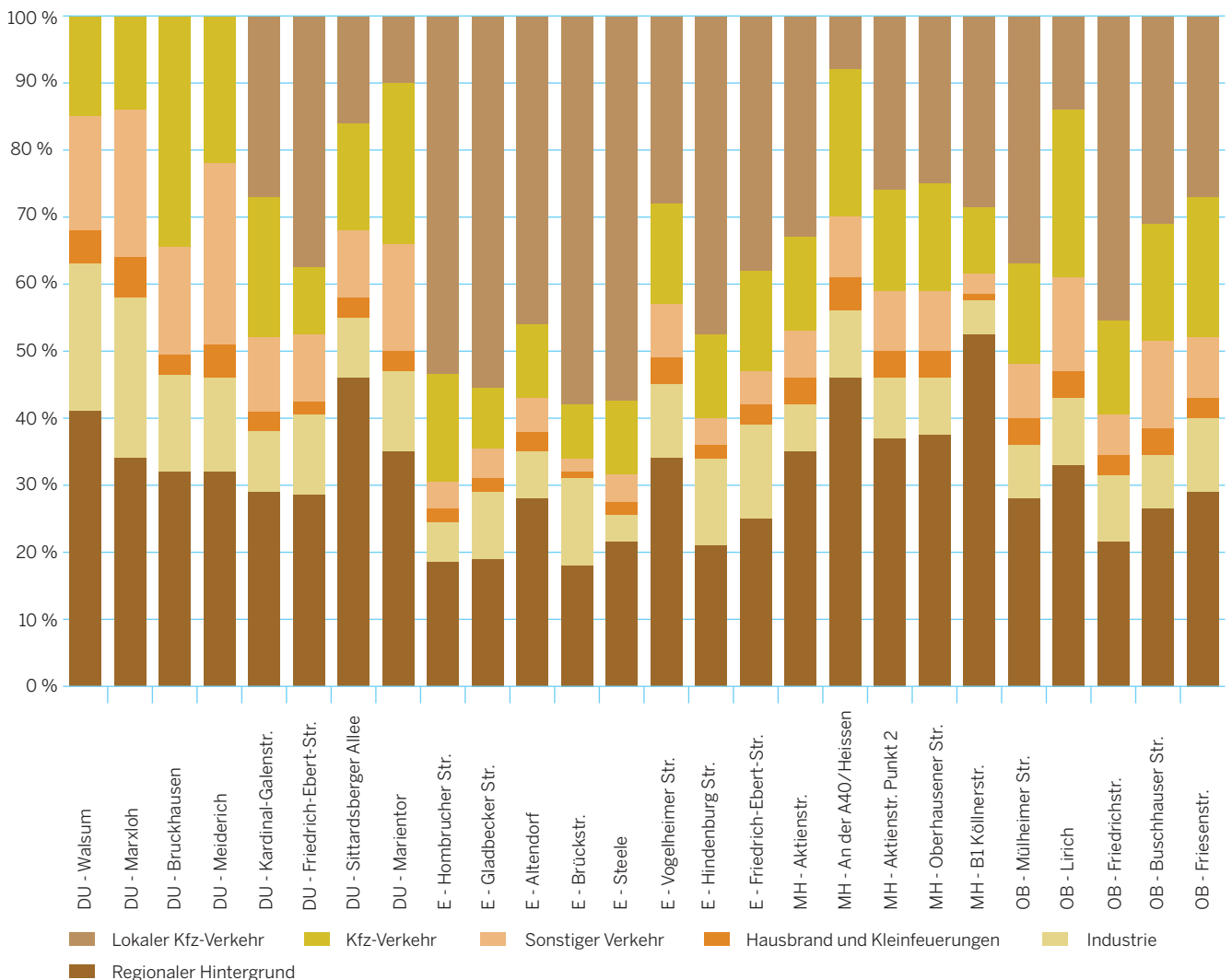


Abbildung 1.4-2: **Anteile der verschiedenen Verursacherguppen sowie des regionalen Hintergrundniveaus an der NO<sub>2</sub>-Belastung an ausgewählten Standorten im Ruhrgebiet**

Wie in Abbildung 1.4-2 für die  $\text{NO}_2$ -Belastungen an verschiedenen Standorten innerhalb des Plangebietes des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet dargestellt, liegt der immissionsseitige Verursacheranteil der industriellen Quellen zwischen fünf und 25 Prozent, während der Verkehr in der Summe mit zehn bis 70 Prozent zur Gesamtbelastung beiträgt. Die regionale Hintergrundbelastung bewegt sich im betrachteten Gebiet zwischen 18 und 45 Prozent.

Bei industriellen Emittenten erfolgt eine weitere Analyse durch Modellrechnungen, windrichtungsabhängige Auswertungen und Untersuchung der Staubzusammensetzung am Messpunkt.

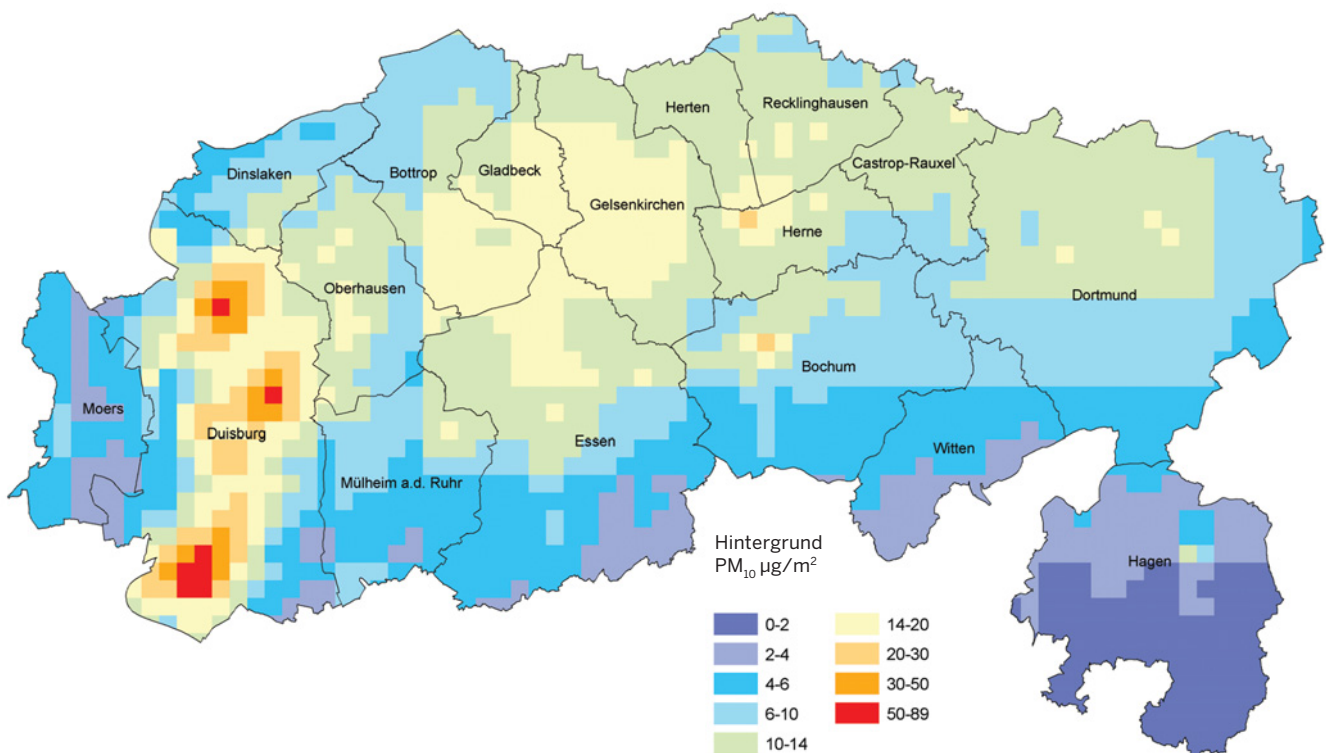
Aufgrund der Ursachenanalyse können der Situation angemessene Maßnahmen geplant werden. Die Modellrechnung erlaubt für eine Vielzahl dieser Maßnahmen auch die Berechnung ihrer Wirkung. Außerdem kann die zukünftige Entwicklung der Luftqualität prognostiziert werden.

Vor der Festlegung von Maßnahmen wird eine Prognose erstellt, die vorhersagt, wie sich die Luftbelastung bis zum Zieljahr unter „normalen“ Bedingungen, also ohne weitere Maßnahmen entwickeln würde. Auf der gleichen Grundlage wird die Auswirkung der vorgesehenen Maßnahmen prognostiziert. Durch Vergleich der beiden Prognoserechnungen lässt sich die Wirksamkeit der Maßnahmen beurteilen.

### Belastungskarten

Für mehrere Städte in NRW sowie das Ruhrgebiet wurden Belastungskarten erstellt, in denen die Gesamtbelastung einschließlich der Hintergrundbelastung an Straßen innerhalb des Untersuchungsgebiets dargestellt ist – die sogenannten Ampelkarten für Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) und Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ). Auf diesen Karten wird die berechnete Belastungssituation an Straßen nach dem Grad der Belastung in den Farben rot (Grenzwert überschritten), gelb (Grenzwert möglicherweise überschritten) und grün (Grenzwert eingehalten) dargestellt, was den Karten ihre Bezeichnung verliehen hat. Auf diese Weise können stark belastete Straßenabschnitte identifiziert werden. Dies wird im Folgenden beispielhaft für das Ruhrgebiet dargestellt (siehe Karte 1.4-2).

Zur Erstellung der Ampelkarten für  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{NO}_2$  wurde die Gesamtbelastung an verkehrsreichen Straßen in besiedelten Gebieten im Ruhrgebiet berechnet. In den Karten 1.4-3 und 1.4-4 wird die  $\text{PM}_{10}$ - und  $\text{NO}_2$ -Belastung angezeigt. Aus Gründen der Anschaulichkeit wird hier nur der Kartenausschnitt für das Stadtgebiet Essen gezeigt. Die Punkte kennzeichnen die Orte von Messstationen. In die Berechnungen wurden nur Straßenabschnitte mit Randbebauung einbezogen, da der Anwendungsbereich des verwendeten Ausbreitungs-



Karte 1.4-2:

**Simulierte  $\text{PM}_{10}$ -Gesamthintergrundbelastung im Ruhrgebiet (Jahresmittelwert in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) für das Jahr 2006 mit einer horizontalen Auflösung von  $1 \text{ km}^2$**  (Quelle: LANUV NRW und IVU Umwelt GmbH)

## 1 Luft, Lärm und Licht

modells auf solche Situationen beschränkt ist. Es ergibt sich eine Häufung stark belasteter Straßenabschnitte in den Innenstadtbereichen.

In der Ampelkarte für Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) sind die Straßen mit  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerten  $> 44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  rot dargestellt, dies ist die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge für das Jahr 2008. Gelb gefärbt sind die Straßen mit Jahresmittelwerten  $> 40$  und  $\leq 44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dies bedeutet eine Überschreitung des ab 2010 gültigen Grenzwertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Grün dargestellt sind die Straßen mit Jahresmittelwerten  $\leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

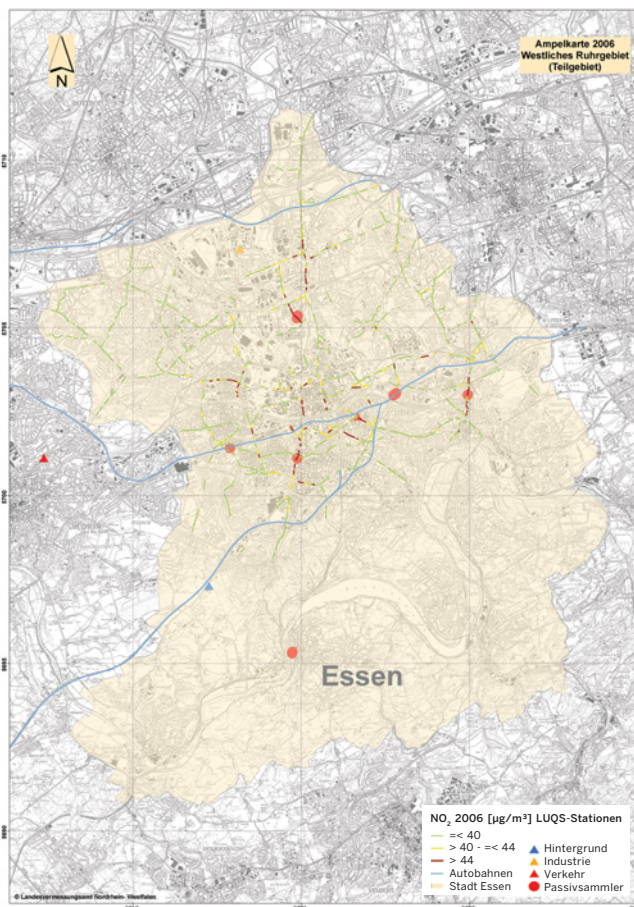
Entscheidendes Kriterium für die Beurteilung der Feinstaubbelastung ( $\text{PM}_{10}$ ) sind die sogenannten Überschreitungstage, also die Anzahl der Tage im Jahr, bei denen die Tagesmittelwerte über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen. Höchstens 35 Überschreitungstage im Jahr sind erlaubt. Die Auswertung der  $\text{PM}_{10}$ -Messungen der letzten Jahre an rund 1.000 Messstellen im gesamten Bundesgebiet hat gezeigt, dass ab einem Jahresmittelwert von  $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in über 90 Prozent der Fälle davon ausgegangen werden kann, dass mehr als 35 Überschreitungstage erreicht werden. Die entsprechenden Straßenabschnitte sind daher rot dargestellt.

Ist die Belastung mit  $\text{PM}_{10} \geq 29$  und  $< 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , reichen bereits geringe Veränderungen der meteorologischen Verhältnisse bzw. geringfügige Veränderungen der Verkehrsbelastung (z. B. durch Verdrängungen aufgrund von Maßnahmen an benachbarten Straßen) aus, damit der Grenzwert für das  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittel überschritten wird. Daher sind die so belasteten Straßenzüge gelb gekennzeichnet. Sie sollten in jedem Fall bei der Luftreinhalteplanung berücksichtigt werden. Grün dargestellt sind Straßenabschnitte mit einer  $\text{PM}_{10}$ -Belastung  $< 29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

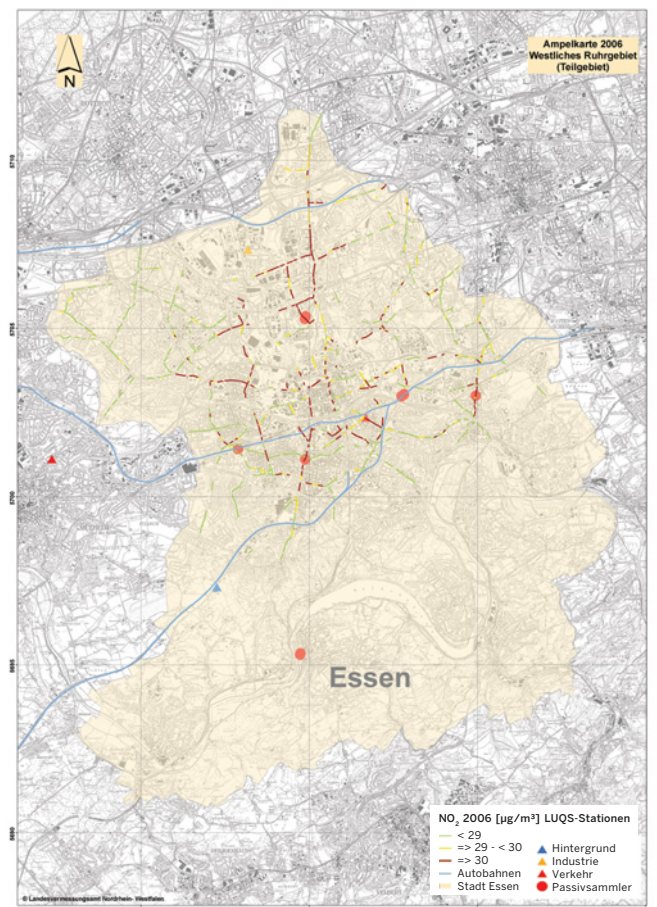
Das Ergebnis der Modellierung zeigt, dass im Ruhrgebiet nicht nur einige wenige Straßenabschnitte, sondern ganze Straßennetze aufgrund der Belastung bei der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen sind. Die Ampelkarten des LANUV sind eine geeignete Arbeitsgrundlage für die Luftreinhalteplanung im Ruhrgebiet.

### Beispiele für Minderungsmaßnahmen

An den innerstädtischen Belastungsschwerpunkten in Nordrhein-Westfalen ist der Straßenverkehr das Hauptproblem. Daneben bestehen noch einige wenige indus-



Karte 1.4-3: **Ampelkarte der  $\text{NO}_2$ -Belastung (Jahresmittelwert in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) für das Ruhrgebiet, Teilausschnitt Essen**



Karte 1.4-4: **Ampelkarte der  $\text{PM}_{10}$ -Belastung (Jahresmittelwert in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) für das Ruhrgebiet, Teilausschnitt Essen**

trielle Schwerpunkte, z. B. in Duisburg und in Krefeld oder im Bereich der Braunkohletagebaue.

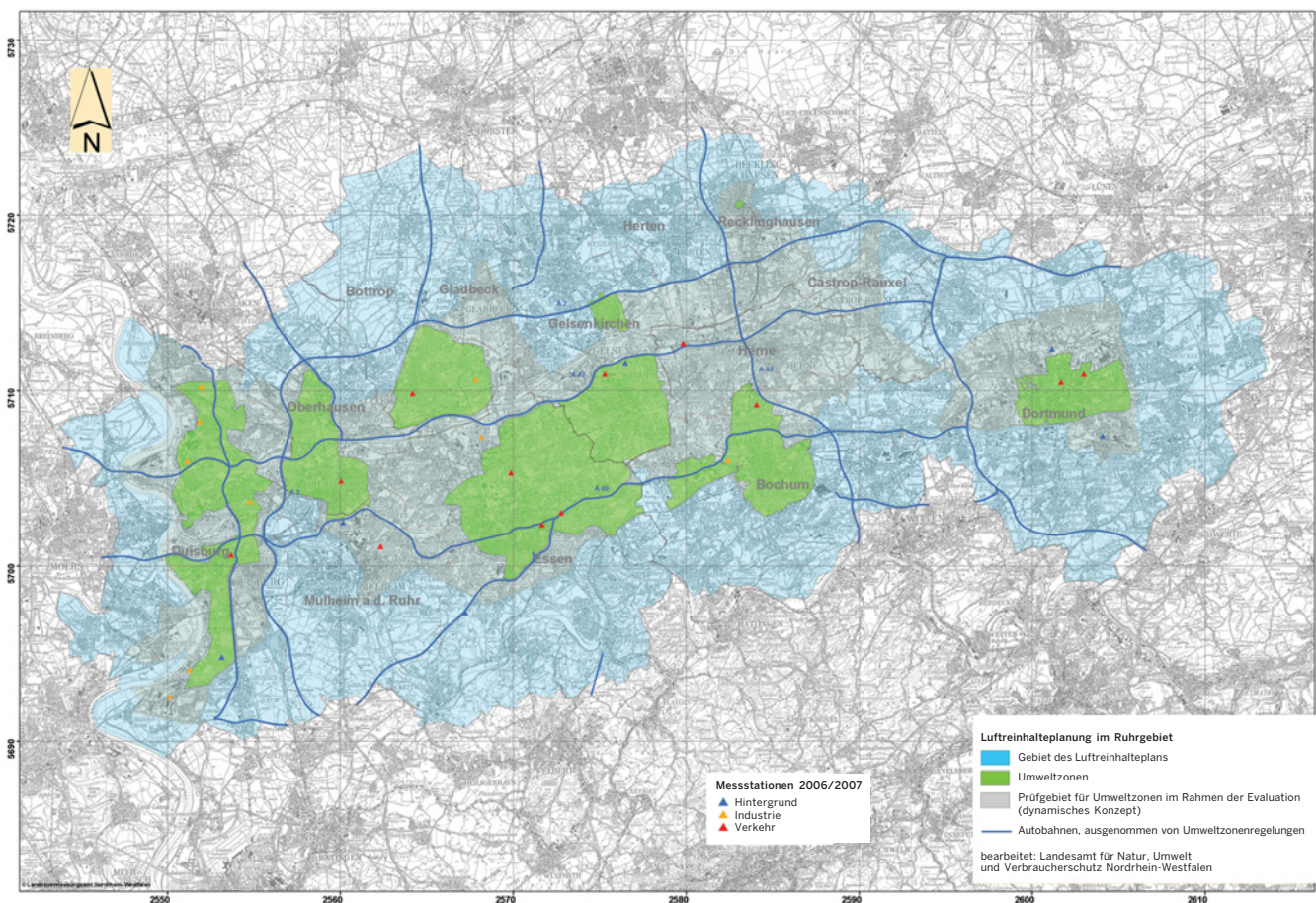
Der überproportional hohe Einfluss der schweren Nutzfahrzeuge und Busse auf die  $\text{NO}_2$ - und  $\text{PM}_{10}$ -Immission ist auffällig. Daher konzentrieren sich verkehrliche Maßnahmen auf diese Fahrzeuggruppen. Als gut wirksam haben sich bisher insbesondere Beschränkungen des Verkehrsaufkommens und verkehrslenkende Maßnahmen erwiesen. Eine weitere Maßnahme besteht in der Einrichtung von Umweltzonen mit Verkehrsverboten für emissionsintensive Fahrzeuge.

Die Karte 1.4-5 zeigt die teilweise städteübergreifenden Umweltzonen im Gebiet des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet. Dieser erstreckt sich über ein Gesamtgebiet von 13 Städten und umfasst eine Fläche von 1.488,47  $\text{km}^2$  mit einer Wohnbevölkerung von 3.321.414 Einwohnern (Stand: 30. Uni 2007). Großflächige Umweltzonen können  $\text{PM}_{10}$ - und  $\text{NO}_2$ -Immissionen reduzieren und erzeugen Anreize zur Umrüstung auf emissionsarme Kraftfahrzeuge. Sie führen zur beschleunigten Modernisierung der Fahrzeugflotte und damit auch zur Senkung des Hintergrundniveaus.

Die hohe Hintergrundkonzentration, die in Ballungsräumen üblicherweise sowohl für  $\text{NO}_2$  als auch  $\text{PM}_{10}$  zwischen 20 und 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  liegt, ist durch örtlich begrenzte Maßnahmen kaum beeinflussbar. Daher ist an vielen Belastungsschwerpunkten erst dann mit einer Einhaltung der Grenzwerte zu rechnen, wenn ergänzend zu den notwendigen lokalen Maßnahmen deutschland- bzw. EU-weit schärfere Begrenzungen für  $\text{NO}_2$ - bzw.  $\text{PM}_{10}$ -Emissionen aus Verkehr, Industrie und Kleinf Feuerungen in Kraft treten. Dies gilt auch für Kleinf Feuerungsanlagen insbesondere durch Novellierung der 1. BlmSchV.

### Erfolgskontrolle

Die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität muss nach ihrer Umsetzung geprüft werden. Dabei ist eine Beurteilung auf Basis von Immissionsmessungen frühestens nach einer Messdauer von einem Jahr möglich. Nur so können stark schwankende Einflussgrößen, wie etwa das Wetter, berücksichtigt werden. Außer durch Immissionsmessungen können die Pläne auch durch emissionsseitige Wirkungsabschätzungen begleitet werden.



Karte 1.4-5: Umweltzonen des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet

### Beispiele für Maßnahmen zur Senkung der Luftbelastung für die unterschiedlichen Emittentengruppen

#### Industrie

- Altanlagenanierung
- Fortschreibung des Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzeptes (CO<sub>2</sub>-Minderung)
- Ausbau des Fernwärmenetzes
- Verminderung von Staubemissionen von Baustellen
- Berieselungsanlagen an Förderbändern
- Abdeckung von Bunkeranlagen für staubende Güter
- Betrieb von Berieselungsanlagen bei Abbrucharbeiten
- In Betriebsbereichen, in denen sich Brenn- und Schmelzvorgänge wiederholen (z. B. Schrott-, Torpedopfanen), sind entstehende Rauchgase zu erfassen und Entstaubungseinrichtungen zuzuführen
- Optimierung der Abscheideleistung bei Entstaubungseinrichtungen

#### Hausbrand/Kleingewerbe

- Beteiligung an ÖKOPROFIT (Ökologisches Projekt für integrierte Umwelttechnik)
- Anreizsysteme zur Umstellung von Feuerungsanlagen auf z. B. Gasbetrieb, Anschluss an Fernwärmenetze
- Energieeinsparung durch Sanierungsmaßnahmen an Altbauten und Berücksichtigung von Möglichkeiten der Energieeffizienz bei Neubauten

#### Verkehr

- Einsatz besonders schadstoffarmer Fahrzeuge im ÖPNV; EEV-Norm bzw. EURO-V-Norm als Standard innerhalb eines festzulegenden Zeitrahmens
- Pfortnerampeln und „Grüne Welle“ zur Verstärkung des Verkehrsflusses mit verkehrsabhängiger Steuerung
- Einführung bzw. Optimierung von Routenkonzepten für den Lkw-Verkehr zu den Gewerbe- und Industriegebieten, Optimierung der Wegweisung
- Optimierung und verkehrsabhängige Steuerung der Lichtzeichenanlagen
- Neubeschaffung von Fahrzeugen für die öffentliche Hand und ihre Töchter nur mit abgasarmer Technik
- Verbesserung der Citylogistik
- Förderung und Verbesserung des ÖPNV
- Ausbau von Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur
- Kurzfristige Instandsetzung schadhafter Fahrbahnoberflächen
- Pflanzung von Staub filternder Vegetation sowie Dach- und Fassadenbegrünung

Mit dem Inkrafttreten des Regionalen Luftreinhalteplans Ruhrgebiet Anfang August 2008 wurden umfangreiche Maßnahmen für die Luftreinhaltung in Kommunen des Ruhrgebiets beschlossen. Die Umsetzung bzw. der Vollzug der Maßnahmen erfolgt gemäß § 47 Abs. 6 BImSchG durch die jeweils zuständigen Fachbehörden (Bezirksregierungen, Landesbetrieb Straßenbau NRW, Kommunen). Diese sind auch für die Überwachung der Durchführung der Maßnahmen im hierfür festgelegten Zeitrahmen zuständig. Um die Wirkung der Maßnahmen des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet überprüfen zu können, wurde ein Evaluierungsprozess in Gang gesetzt. Ihm liegt ein dynamisches Konzept zugrunde, das die Entscheidungen über ein weiteres Vorgehen mit der Überprüfung der Wirksamkeit aller Maßnahmen verbindet.

Die Evaluation ruht auf den drei Säulen:

- Entwicklung der Umweltsituation
- Entwicklung der Verkehrssituation
- Akzeptanz von Maßnahmen

In Bezug auf die gesundheitlichen Wirkungen ist die Entwicklung der Umwelt- und Verkehrssituation von besonderer Bedeutung.

Die Messung und Beurteilung von Emissionen und Immissionen bildet die wesentliche Grundlage zur Prüfung, ob die Belastung durch NO<sub>2</sub> und Feinstaub (PM<sub>10</sub>) abgenommen hat. Die Erfolgskontrolle besteht somit hauptsächlich darin, die Auswirkungen der verschiedenen Maßnahmen auf die Luftqualität laufend zu beobachten und ggf. anzupassen. Hierzu werden weitere Messungen und begleitende Berechnungen vorgenommen.

Abgeleitet aus den Erkenntnissen zur Entwicklung der Umweltsituation soll eine Evaluation der gesundheitlichen Wirkungen der Luftreinhaltepläne erfolgen. Die Wirkungsanalysen aus gesundheitlicher Sicht gehen hierbei von einem flächenhaften Betrachtungsansatz im gesamten Netz der Ampelkarten für den Luftreinhalteplan Ruhrgebiet aus. In diesem Zusammenhang wird zu beantworten sein, inwieweit sich die Betroffenheit der Bevölkerung durch Luftschadstoffbelastungen verändert und wie sich daraus abgeleitet die gesundheitlichen Risiken entwickeln.

Ferner wird untersucht, ob sich die Umweltsituation z. B. nach Sanierungen industrieller Anlagen verändert. Bei den Kleinf Feuerungsanlagen wird auf eine Verbesserung des Emissionskatasters hingearbeitet mit dem Ziel, die Aussagegenauigkeit beispielsweise im Hinblick auf die Art der eingesetzten Brennstoffe zu verbessern. Die zweite Säule betrifft die Entwicklung des Verkehrs. Die Veränderungen der Flottenzusammensetzung, der



Trend der Partikelfilternachrüstung oder auch die Nutzung von Fördermitteln liefern Hinweise auf Veränderungen der Abgasemissionen. Daneben zeigen Verkehrsverlagerungen die Wirkung verkehrlicher Maßnahmen. Die Entwicklung von Fahrgastzahlen oder Fahrplan-Kilometern im ÖPNV kann Daten über das Nutzerverhalten bei der Verkehrsmittelwahl liefern. Als drittes Instrument des Evaluationsprozesses werden Befragungen durchgeführt, um die Akzeptanz des Luftreinhalteplans zu ermitteln.

Der gesamte Prozess wird Ende 2010 abgeschlossen sein. Liegen alle Informationen vor, kann über die weitere Vorgehensweise zur Luftreinhaltung im Ruhrgebiet entschieden werden.

Die Überwachung der Luftqualität in NRW durch Messungen und ergänzende Modellrechnungen wird kontinuierlich fortgeführt. Da die neue EU-Richtlinie fordert, Messstellen bei nachgewiesenen Grenzwertüberschreitungen so lange beizubehalten, bis die Überschreitung nicht mehr auftritt, kommt es gegenüber der früheren Praxis von turnusmäßigen Wiederholungsmessungen zu Engpässen, die jedoch durch vereinfachte Messmethoden, hier vor allem durch Einsatz von Passivsammlern für  $\text{NO}_2$  und die Anwendung sich ständig verfeinernder Modellierungsmethoden, kompensiert werden.

Die Emissionskataster (Straßenverkehr, Schiffsverkehr, Schienenverkehr sowie Flugverkehr) werden so weit wie möglich aktualisiert und sind von hoher Qualität. Für die industriellen Hauptemittenten liegen Daten aus 2007 vor. Die Ausbreitungsmodelle werden kontinuierlich weiterentwickelt, um sowohl den neuen EU-Richtlinien (z. B.  $\text{PM}_{2,5}$ ) als auch veränderter Abgaszusammensetzung (z. B. steigende  $\text{NO}_2$ -Direktemissionen) Rechnung zu tragen.

Trotz aller Bemühungen hat sich gezeigt, dass in Ballungsräumen immer noch der Tagesmittelwert von  $\text{PM}_{10}$  zu häufig überschritten wird. Auch der  $\text{NO}_2$ -Grenzwert wird trotz der Anstrengungen, die  $\text{NO}_x$ -Emissionen im Verkehrssektor zu senken, weiterhin an vielen Stellen in NRW überschritten. Hierzu müssen die europäischen Abgasgrenzwerte zeitnah an die Anforderungen an die Luftqualität angepasst werden. Als besonders wirkungsvoll ist eine Beschleunigung der Einführung von Fahrzeugen mit Euro-6 -Standard anzusehen.

In nahezu allen Mitgliedstaaten der EU können die seit 2005 geltenden gesundheitsbezogenen Feinstaub- ( $\text{PM}_{10}$ )-Grenzwerte noch nicht flächendeckend eingehalten werden. Gleiches ist bei Inkrafttreten des Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ )-Grenzwertes für das Jahr 2010 zu erwarten. Die EU sah sich daher gezwungen, in der

novellierten neuen Luftqualitätsrichtlinie dieser Sachlage Rechnung zu tragen und Verlängerungen für die Einhaltung der Fristen zu ermöglichen. In der Bundesrepublik Deutschland sind nahezu alle Flächenländer mit mehreren aufgestellten Luftreinhalteplänen betroffen, somit auch Nordrhein-Westfalen.

Es besteht die Möglichkeit einer Verlängerung der Frist zur verpflichtenden Einhaltung der Grenzwerte für Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  bis Mitte 2011 bzw. zur Einhaltung der Grenzwerte für  $\text{NO}_2$  bis Anfang 2015, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. So müssen z. B. für Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  standortspezifische Ausbreitungsbedingungen, ungünstige klimatische Bedingungen oder grenzüberschreitende Einträge vorliegen. Die Mitgliedstaaten teilen der EU-Kommission die Gebiete mit, in denen nach ihrer Beurteilung die Voraussetzungen für die Fristverlängerung gegeben sind. Diese Mitteilung entspricht der Beantragung einer Fristverlängerung zur Einhaltung der Grenzwerte (Notifizierung). Innerhalb von neun Monaten kann die Kommission Einwände erheben und die Mitgliedstaaten auffordern, Anpassungen vorzunehmen oder neue Luftqualitätspläne vorzulegen.

Da die bereits durchgeführten Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen nicht kurzfristig wirken, werden in Nordrhein-Westfalen weiterhin, wenn auch in deutlich geringerem Maße, Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Für jedes dieser Gebiete wird bei der EU-Kommission Fristverlängerung beantragt.

# Gerüche

## 1.5

In der Umwelt können Geruchsbelästigungen vor allem durch Luftverunreinigungen aus Lebensmittelabriken, Tierhaltungsanlagen, Abfallbehandlungsanlagen, Chemieanlagen oder aus dem Kraftfahrzeugverkehr verursacht werden. Da Geruchsbelästigungen meist schon bei sehr niedrigen Stoffkonzentrationen und im Übrigen durch das Zusammenwirken verschiedener Substanzen hervorgerufen werden, ist ein Nachweis mittels physikalisch-chemischer Messverfahren in der Regel nicht möglich. Das geeignete „Messinstrument“ für Gerüche ist die menschliche Nase, und die Frage, ob derartige Belästigungen als erheblich und damit als schädliche Umwelteinwirkungen anzusehen sind, hängt nicht nur von der jeweiligen Immissionskonzentration, sondern auch von der Geruchsqualität (es riecht nach ...), der Geruchsintensität, der Hedonik (es riecht angenehm, unangenehm, neutral), der tages- und jahreszeitlichen Verteilung der Einwirkungen u. a. ab. Wissenschaftliche Erkenntnisse belegen, dass mit der Geruchshäufigkeit eine sachgerechte Beschreibung des Belästigungsgrades möglich ist. Sie lässt sich auch über eine Ausbreitungsrechnung ermitteln. In mehreren Schritten wurde zur Bewertung von Gerüchen seit den 1980er-Jahren die Geruchsimmissions-Richtlinie erarbeitet.

Auch Geruchsstoffe zählen zu den Luftverunreinigungen, vor denen das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) die Bürger schützt. Die Quellen von Geruchsbelästigungen sind vielfältig. Von Chemieanlagen, Mineralölraffinerien, Lebensmittelabriken oder Tierhaltungsanlagen können ebenso belästigende Gerüche ausgehen wie vom Kraftfahrzeugverkehr, von Hausbrand und von landwirtschaftlichen Betrieben.

### Die Geruchsimmissionsrichtlinie

Die Beurteilung, ob eine Geruchsbelästigung im Sinne des BImSchG vorliegt und ob diese als erheblich anzusehen ist, erfolgt auf Grundlage der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL).

Diese Verwaltungsvorschrift wurde im Jahr 1993 vom damaligen Länderausschuss für Immissionsschutz (heute Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [LAI]) verabschiedet und 1995 in Nordrhein-Westfalen für zwei Jahre zur Probe ein-

geführt. Ihr lagen Untersuchungen zugrunde, in denen erstmalig für Deutschland der Zusammenhang zwischen der Geruchsbelastung (Exposition), verursacht durch industrielle Quellen, und dem Belästigungsgrad von Anwohnern systematisch untersucht wurde. Es wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Größen Exposition und Belästigung gefunden, der zur Festlegung von Grenzwerten (Immissionswerten) geführt hat. Wesentlicher Parameter war die Geruchshäufigkeit, also die Häufigkeit des Auftretens erkennbarer Gerüche. So wurde für Wohn-/Mischgebiete eine zulässige Belastung von 0,10 entsprechend zehn Prozent der Stunden eines Jahres mit Geruch festgelegt. Für Industriegebiete wurde wegen des dort geringeren Schutzanspruches der Bevölkerung ein Wert von 0,15 entsprechend 15 Prozent der Jahresstunden mit Geruch festgelegt.

In den Jahren 1998 und 1999 wurde die GIRL aufgrund der bis dahin gemachten Praxiserfahrungen ergänzt und mit umfangreichen Auslegungshinweisen versehen, die die einzelnen Punkte der GIRL erläutern und auf mögliche Interpretationen hinweisen.

Da es aber immer wieder zu Diskussionen darüber kam, inwieweit die Geruchsintensität und die Hedonik (die Angenehm-Unangenehm-Charakteristik eines Geruches) die Belästigungsreaktion von Anwohnern beeinflussen, wurden in den Jahren 1998 bis 2001 umfangreiche Untersuchungen im Umfeld von ausgesuchten, Geruchsstoff emittierenden Industrieanlagen durchgeführt. Der Untersuchungsbericht wurde im Februar 2003 fertiggestellt. Es konnte gezeigt werden, dass eindeutig angenehme Gerüche ein deutlich geringeres Belästigungspotenzial aufweisen als neutrale/unangenehme Gerüche. Dagegen war die Geruchsintensität für die Belästigungswirkung weniger relevant: Gerüche können belästigend wirken, sobald sie erkannt werden können, d. h. ihre Qualität beschrieben werden kann, und/oder sie einem Verursacher zugeordnet werden können.

In die erste ergänzte und aktualisierte Fassung der GIRL vom 21. September 2004 wurde daher nur eine besondere Regelung für eindeutig angenehme Gerüche eingeführt, die deren geringeres Belästigungspotenzial berücksichtigt. Weitere Ergänzungen und Erläuterungen betrafen insbesondere die Einführung des TA-Luft-Ausbreitungsmodells AUSTAL2000 auch für die Geruchsausbreitung und die Berücksichtigung der europäischen Norm DIN EN 13725 „Luftbeschaffenheit – Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie“.

Auch nach Ergänzung und Aktualisierung der GIRL 2004 stellte die Beurteilung von Geruchsmissionen, verursacht durch landwirtschaftliche Anlagen, in der Genehmigungs- und Überwachungspraxis immer noch ein besonderes Problem dar. Im Außenbereich – in dem die Landwirtschaft privilegiert ist – und in Dorfgebieten bestehen aufgrund der Vielzahl der landwirtschaftlichen Betriebe und steigender Betriebsgrößen kaum noch Entwicklungsmöglichkeiten. Selbst Erweiterungen bereits vorhandener Stallanlagen stoßen auf Widerstand. Erforderliche Abstände zu Wohnbebauungen können nicht eingehalten werden.

Genau an dieser Stelle setzte das Forschungsprojekt „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ an. Das Ziel des Projektes bestand darin, die Grundlagen für ein spezifisches Beurteilungssystem für Geruchsmissionen im Umfeld von Tierhaltungsanlagen auf der Basis von Belastungs- und Belästigungsuntersuchungen zu entwickeln. Die ermittelte Expositions-Wirkungs-Beziehung sollte auch hier Grundlage sein, um ggf. festzulegen, ab wann in Ergänzung zur GIRL aus dem Jahre 2004 mit einer „erheblichen“ Belästigung durch Tierhaltungsgerüche im Sinne des BImSchG zu rechnen ist. Neben der Geruchshäufigkeit wurden erneut die Parameter Geruchsintensität und Hedonik mit erfasst.

Das auf drei Jahre ausgelegte Verbundprojekt der Länder Niedersachsen, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen wurde vom LANUV koordiniert. Eine wichtige Grundlage bildete das baden-württembergische Projekt „Wissenschaftliche Untersuchungen zur GIRL-Anwendung unter den speziellen Bedingungen der baden-württembergischen Schweineproduktion („GIRL-Projekt BW“)“. Die dort erhobenen Daten wurden in die Auswertung der Gesamtergebnisse einbezogen. In insgesamt elf Untersuchungsgebieten wurden die Geruchsbelastung und die empfundene Geruchsbelästigung, verursacht durch Hofstellen mit den Tierarten Rinder, Schweine und Mastgeflügel, erfasst.

Die Konzeption und Zielsetzung des Projektes war so ausgerichtet, dass nach Auswertung der Ergebnisse eine wissenschaftlich abgesicherte Beurteilung der Erheblichkeit der durch die typischen Tierhaltungsgerüche verursachten Belästigung von Anwohnern und Anwohnerinnen möglich ist.

Es ergaben sich folgende Schlussfolgerungen:

Mit steigender Geruchsbelastung durch landwirtschaftliche Gerüche (Geruchshäufigkeit in Prozent der Jahresstunden) nimmt auch der Belästigungsgrad der Anwohner zu. Dieser Expositions-Wirkungs-Zusammenhang ist statistisch signifikant.

Die nach Tierarten (Geflügel, Schwein, Rind) differenzierte Geruchsqualität ist immissionsseitig eindeutig wirkungsrelevant und sollte bei der Beurteilung der „Erheblichkeit“ der Belästigung durch Geruchsmissionen aus der Landwirtschaft berücksichtigt werden. Es ergeben sich signifikante Wirkungsunterschiede zwischen den untersuchten Tierarten. Die Geruchsqualität „Rind“ wirkt kaum belästigend, gefolgt von der Geruchsqualität „Schwein“ mit einer deutlich größeren Belästigungswirkung und der Geruchsqualität „Mastgeflügel“ mit der stärksten Belästigungswirkung.

Zum Einfluss einer möglicherweise vorhandenen Ortsüblichkeit und/oder größeren Akzeptanz landwirtschaftlicher Gerüche, die nicht direkt messbar sind, konnten Anhaltspunkte ermittelt werden. So ist damit zu rechnen, dass „Zugezogene“ stärker auf Änderungen der Geruchshäufigkeit reagieren als „Alteingesessene“.

Aufgrund der einheitlichen hedonischen Klassifikation der Tierhaltungsgerüche (Geflügel, Schwein, Rind) als unangenehm hat sich der Parameter Hedonik im Rahmen des untersuchten Anlagenspektrums als nicht wirkungsrelevant erwiesen. Gleiches gilt für die Geruchsintensität.

Die Ergebnisse des Projektes „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ waren so eindeutig, dass die GIRL erneut überarbeitet und eine zweite ergänzte und aktualisierte Fassung vom 29. Februar 2008 mit einer Ergänzung vom 10. September 2008 herausgegeben wurde. Dabei stellte sich die Frage, wie das unterschiedliche Belästigungspotenzial der verschiedenen Tierarten in der GIRL berücksichtigt werden sollte. Wie bereits bei den angenehmen Gerüchen hat man sich entschlossen, mit Faktoren zu arbeiten, mit denen man die ermittelten Geruchshäufigkeiten multipliziert, bevor man sie mit dem Immissionswert vergleicht. Für die Tierarten Mastgeflügel, Schweine und Rinder wurden die in Tabelle 1.5-1 genannten Gewichtungsfaktoren festgelegt.

Tierartspezifische Geruchsqualität	Gewichtungsfaktor f
Mastgeflügel (Puten, Masthähnchen)	1,50
Mastschweine, Sauen (bis zu einer Tierplatzzahl von ca. 5.000 Mastschweinen bzw. unter Berücksichtigung der jeweiligen Umrechnungsfaktoren für eine entsprechende Anzahl von Zuchtsauen)	0,75
Milchkühe mit Jungtieren (einschl. Mastbullen und Kälbermast, sofern diese zur Geruchsmissionenbelastung nur unwesentlich beitragen)	0,50

Tabelle 1.5-1: Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Tierarten

# 1 Luft, Lärm und Licht

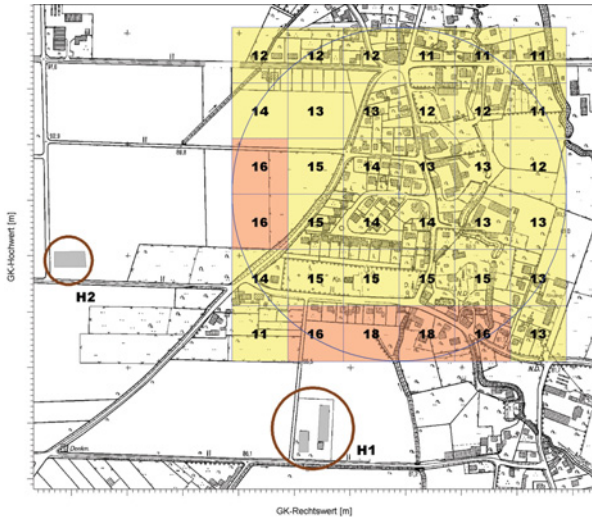


Abbildung 1.5-1: Ist-Situation beurteilt nach GIRL 2004

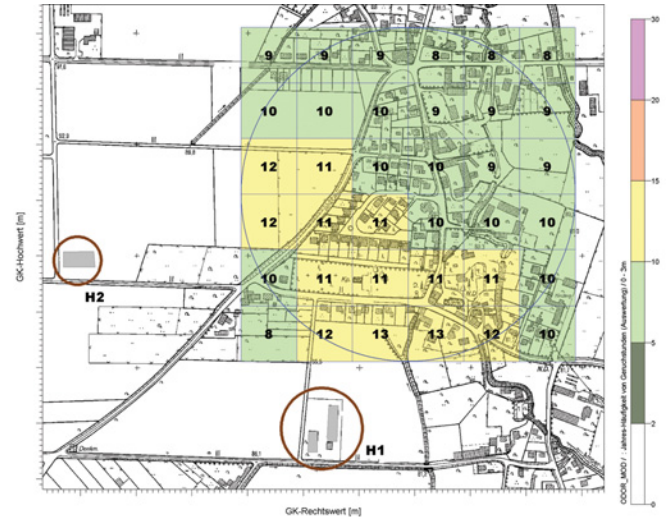


Abbildung 1.5-2: Ist-Situation beurteilt nach GIRL 2008

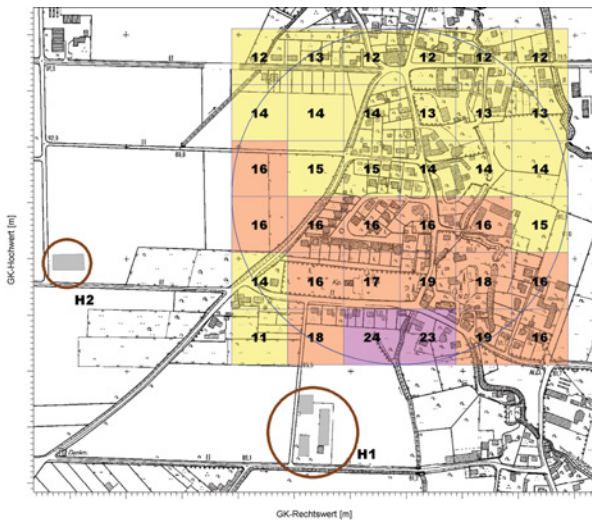


Abbildung 1.5-3: Planzustand beurteilt nach GIRL 2004

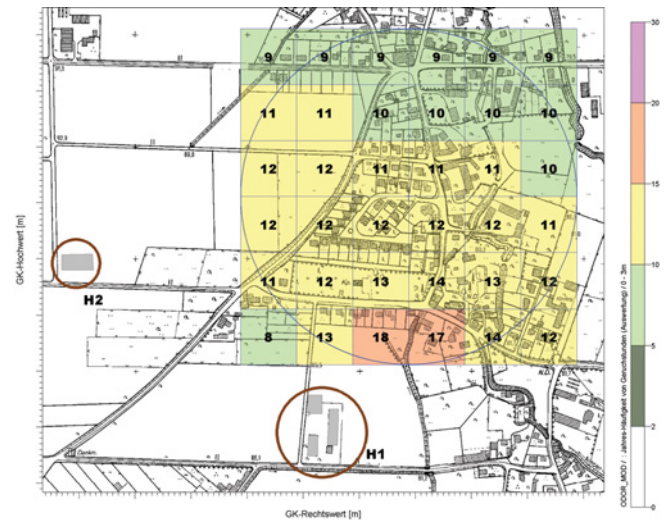


Abbildung 1.5-4: Planzustand beurteilt nach GIRL 2008

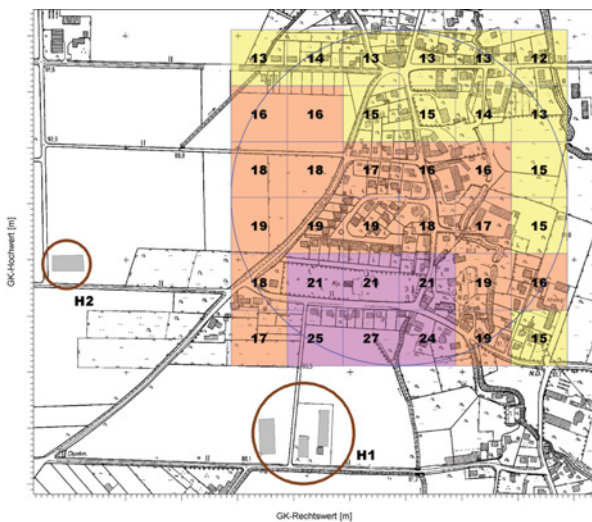


Abbildung 1.5-5: Planzustand beurteilt nach GIRL 2004



Abbildung 1.5-6: Planzustand beurteilt nach GIRL 2008

Darüber hinaus wurde eine sogenannte belästigungsrelevante Kenngröße definiert, die sicherstellt, dass die ermittelten Geruchshäufigkeiten mit den tierart-spezifischen Gewichtungsfaktoren multipliziert werden.

Neben dieser Faktorenregelung wurden in den Auslegungshinweisen umfangreiche Erläuterungen zur Anwendung der GIRL bei der Beurteilung von Geruchsimmissionen durch landwirtschaftliche Betriebe aufgenommen. Das jetzt eingeführte Verfahren wurde vorab in einer Vielzahl von Fällen getestet, um die Auswirkungen der Änderungen besser abschätzen zu können. Im Folgenden wird die Anwendung der neuen Regelung auf die Praxis der Geruchsbeurteilung an einem fiktiven Beispiel vorgestellt.

Im Süden eines Wohngebietes befindet sich die Hofstelle H1 mit 2.000 Mastschweinen. Die Hofstelle H2 mit ebenfalls 2.000 Mastschweinen befindet sich im Westen des Wohngebietes.

In den Abbildungen 1.5-1 bis 1.5-6 sind jeweils die Ergebnisse von Immissionsprognosen dargestellt. Dabei wird das Untersuchungsgebiet in 100 m<sup>2</sup> große Beurteilungsflächen unterteilt, für die jeweils die Geruchshäufigkeiten in Prozent angegeben werden.

Das Ergebnis der Immissionsprognose mit AUSTAL2000 ist in Abbildung 1.5-1 dargestellt. Es ergeben sich Geruchshäufigkeiten zwischen elf Prozent und 18 Prozent.

In Abbildung 1.5-2 ist die gleiche Situation unter Berücksichtigung des Gewichtungsfaktors für Schweine (0,75) der GIRL 2008 dargestellt. Die Geruchshäufigkeiten verringern sich in diesem Fall und liegen jetzt zwischen acht Prozent und 13 Prozent.

Die Hofstelle H1 plant bei ansonsten gleichen Randbedingungen eine Erweiterung um 1.000 Mastschweine auf dann 3.000 Mastschweine. In Abbildung 1.5-3 ist das Ergebnis ohne Faktoren dargestellt. Es ergeben sich Geruchshäufigkeiten von bis zu 24 Prozent. Dies ist im Vergleich zu Abbildung 1.5-1 eine maximale Zunahme von (absolut) sechs Prozent. Bei Anwendung des Gewichtungsfaktors für Schweine ergibt sich eine maximale Belastung von 18 Prozent (Abbildung 1.5-4). Dies entspricht im Vergleich zu Abbildung 1.5-2 einer Zunahme von maximal (absolut) fünf Prozent.

In den Abbildungen 1.5-5 und 1.5-6 ist die Auswirkung eines auf Hofstelle 1 geplanten Stalles für 40.000 Masthähnchen dargestellt. Ein Vergleich der Abbildung 1.5-5 mit Abbildung 1.5-1 (beide ohne Gewichtungsfaktoren) zeigt, dass sich die Geruchshäufigkeiten um maximal neun Prozent erhöhen. Beim Vergleich der Abbildungen 1.5-2 und 1.5-6 (beide mit Gewichtungsfaktoren) fällt auf, dass hier die Erhöhung sehr viel

deutlicher ausfällt (maximal um 15 Prozent). Dies ist eine Auswirkung des Gewichtungsfaktors von 1,5 für Mastgeflügel, der das größere Belästigungspotenzial dieser Tierart widerspiegelt.

In diesem Beispiel sind die großen Unterschiede zum Teil auch auf die Nähe des geplanten Stalles zur Wohnbebauung zurückzuführen. Auf der nordöstlichen Fläche des Beurteilungsgebietes beträgt der Unterschied bedingt durch die Verwendung des Gewichtungsfaktors nur noch (absolut) drei Prozent (Vergleich Abbildungen 1.5-2 und 1.5-6).

Nach den Erkenntnissen aus dem Projekt „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ und den bisherigen Erfahrungen spiegeln die Gewichtungsfaktoren und die damit berechnete belästigungsrelevante Kenngröße der GIRL die Belästigungswirkung von Tierhaltungserüchen auf Anwohner besser wider. Es ist daher davon auszugehen, dass sich die Rechtssicherheit von Entscheidungen durch die Anwendung der neuen Geruchsimmissionsrichtlinie weiter erhöht.

## Lärm und Erschütterungen

### 1.6

Der Hörsinn kann vom Menschen nicht nur zur Orientierung und zur Kommunikation, sondern auch zur Warnung vor Gefahren genutzt werden. Alles, was das menschliche Ohr mit seinem Hörsinn aufnimmt, wird in der Physik zunächst als „Schall“ bezeichnet. Dieser Schall – ein akustisches Signal – wird vom Menschen auch aus den Bereichen aufgenommen, die sich nicht in ihrem Blickfeld befinden. Das Gehör ist ständig – auch im Schlaf – aktiv und kann sich im Gegensatz zu anderen Sinnesorganen nicht verschließen. Schallereignisse, die eine bestimmte Lautstärke erreichen und das Wohlbefinden stören, werden als „Lärm“ bezeichnet.

Lärm wird immer unmittelbar wahrgenommen, d. h. die Störung und Beeinträchtigung eines Menschen erfolgt nahezu zeitgleich. Gerade aus diesem Grund beziehen sich rund die Hälfte aller Beschwerden, die bei der Umweltverwaltung eingehen, auf Lärmbelästigungen. Für das Jahr 2007 zeigt dies die Abbildung 1.6-1: Von insgesamt 5.453 Beschwerden betrafen mehr als die Hälfte Lärmprobleme.

Lärm kann auf vielfältige Art und Weise gesundheitsschädlich sein und so die Lebensqualität erheblich vermindern. Menschen müssen also vor unnötigen Belastungen durch Umgebungslärm geschützt werden.

Das Hörempfinden von Menschen kann durchaus subjektiv sein. Untersuchungen haben gezeigt, dass unterschiedliche Schallquellen auch bei gleichem Schallpegel zu verschiedenen Wirkungen beim Menschen führten und nicht als gleich belästigend empfunden wurden. Die Bewertung der Zusammenwirkung von Geräuschen aus mehreren verschiedenartigen Quellen ist daher schwierig. Aus diesem Grund hat sich für jede Art von Geräuschquelle ein eigenes Regelwerk entwickelt. Eine ganzheitliche Betrachtung der Lärmeinwirkung erfolgte erstmalig im Rahmen der nationalen Lärminderungsplanung. Auch die EU-Umgebungslärmrichtlinie bietet erste Ansatzpunkte für eine ganzheitliche, verschiedene Quellen erfassende Lärminderung.

Im Lärmschutzrecht werden folgende Quellen unterschieden:

- gewerbliche und industrielle Anlagen
- Straßen- und Schienenverkehr
- Luftverkehr
- Sport- und Freizeitanlagen (z. B. Fußballstadien oder Vergnügungsparks)
- Nachbarschaft
- im Freien verwendete Maschinen (z. B. Gartengeräte und Baumaschinen)

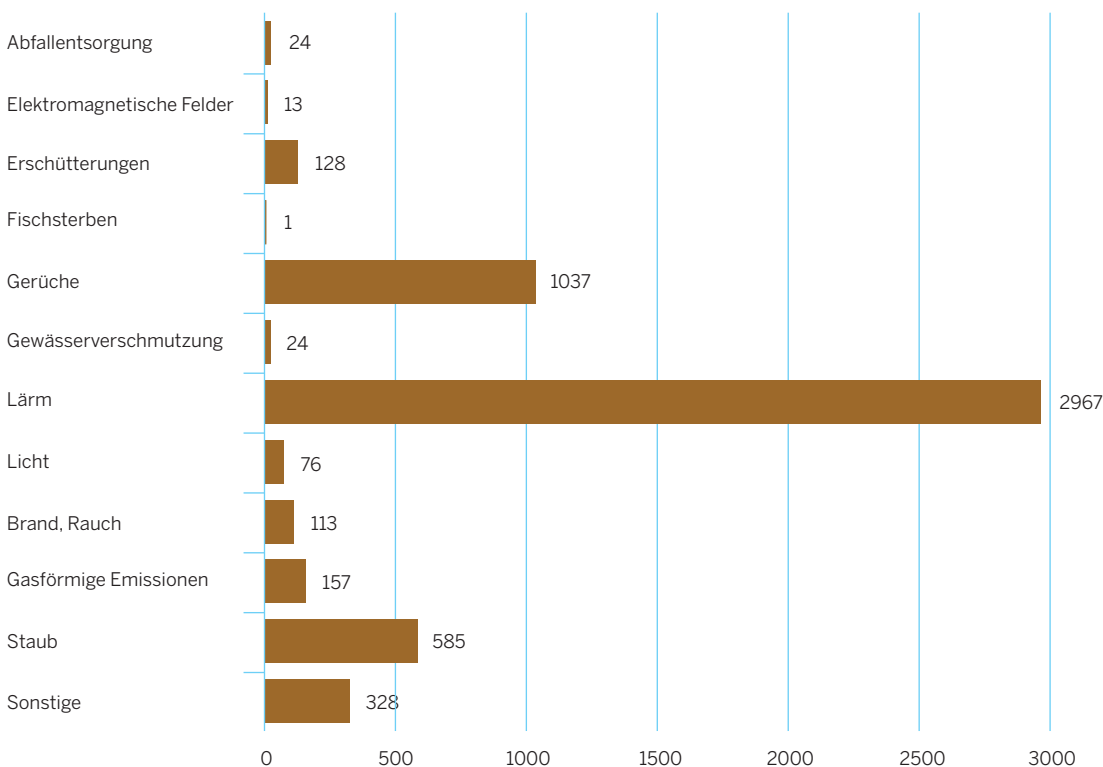


Abbildung 1.6-1: **Beschwerdestatistik für das Jahr 2007**

Die Geräusche dieser Quellen unterscheiden sich in ihrer Charakteristik, im Grad der Belästigung und in ihrer Wirkung auf die Nachbarschaft. Vorbeifahrende Züge und startende oder landende Flugzeuge führen zu kurzzeitigen Störungen der Kommunikation oder zu nächtlichem Aufwachen. Maschinengeräusche mit Einzelimpulsen oder Tönen belästigen unter Umständen durch ihre ständige Wahrnehmbarkeit bereits bei niedrigem Geräuschpegel.

Neben dem exakt messbaren Schalldruck bestimmen Ort, Zeit und Häufigkeit des Auftretens sowie die Frequenz- und Impulszusammensetzung und der Informationsgehalt die Wirkung von Lärm. Da die Lärmempfindung subjektiv ist, spielen neben den physikalischen Eigenschaften des Geräuschs auch die Stimmung der betroffenen Personen, ihr Gesundheitszustand und ihre Empfindlichkeit eine Rolle.

Die von der Bevölkerung wahrgenommene Belästigung durch die einzelnen Schallquellen lässt sich aus der Belästigungsstatistik des Umweltbundesamtes ablesen (Abbildung 1.6-2.). Der Straßenverkehr bildet die bedeutendste Lärmquelle. Mehr als jeder zweite Bürger fühlt sich durch Straßenverkehrsgeräusche belästigt.

Gerade wegen der subjektiven Lärmempfindung ist es wichtig, objektive Maßstäbe zu entwickeln. Diese müssen einerseits im gewerblichen und industriellen Bereich eine Gleichbehandlung sicherstellen und andererseits dem Schutzanspruch der Anwohnerinnen und Anwohner hinreichend Rechnung tragen.

Rechtliche Regelungen zum Lärm finden sich im Bundes-Immissionsschutzgesetz und den näher konkretisierenden Verordnungen (BImSchV) und Verwaltungsvorschriften, z. B. der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm). Zuständige Behörden für den Immissionsschutz bei Industrie und Gewerbe sind die Kreise und kreisfreien Städte. Für bestimmte Industrieanlagen liegt die Zuständigkeit jedoch bei den Bezirksregierungen des Landes. Sie werden bei dieser Aufgabe durch fachliche Beratung und Schulung sowie in komplexen Fällen auch durch messtechnische Hilfe durch das LANUV begleitet. Die Umsetzung der europäischen Umgebungslärmrichtlinie liegt in der Hand der Gemeinden, sie werden dabei durch das Land unterstützt.

Weitere Zuständigkeiten liegen außerdem bei den örtlichen Ordnungsbehörden und den Verkehrsbehörden.

### Erhebungssysteme und Ergebnisse

Lärm belästigt nur unmittelbar während seines Auftretens und tritt – zumindest im Anlagenbereich – relativ kleinräumig auf. Deshalb benötigt das Land für Geräuschimmissionen kein kontinuierliches Messnetz, wie dies z. B. in der Luftreinhaltung vorgehalten wird.

Informationen über die Lärmsituation in Nordrhein-Westfalen ergeben sich aus den bei Genehmigungen und Beschwerdefällen vorgenommenen Einzelmessungen, den Ergebnissen der Lärmkartierung nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie, der Beschwerdestatistik der Landesumweltverwaltung, aus Ergebnissen von Umfragen sowie aus Wirkungsuntersuchungen und Modellrechnungen. Weitere Informationen liegen bei den für die Lärminderungsplanung zuständigen Kommunen, bei Betreibern lärmrelevanter Anlagen sowie z. B. auch bei den Trägern der Straßenbaulast vor. Allerdings sind diese nicht verpflichtet, ihre Daten an die Umweltverwaltung weiterzugeben, sodass zu den meisten Quellen keine landesweiten Daten vorliegen.

Lärmmessungen an Immissionsorten in der Wohnnachbarschaft von Anlagen können beispielsweise mit Geräuschdauermeßstationen durchgeführt werden (siehe Abbildung 1.6-3). Mit diesen Geräten kann z. B. ein Beschwerdeführer Aufzeichnungen zur späteren Auswertung durch die Behörde veranlassen.

Gemessene Daten finden sich insbesondere bei industriellen und gewerblichen Anlagen, da hier nach der Inbetriebnahme, bei Anlagenänderungen und in konkreten Beschwerdefällen Messungen durchgeführt werden. Dies gilt häufig auch bei Sport- und Freizeitanlagen.

Anteil der Bevölkerung

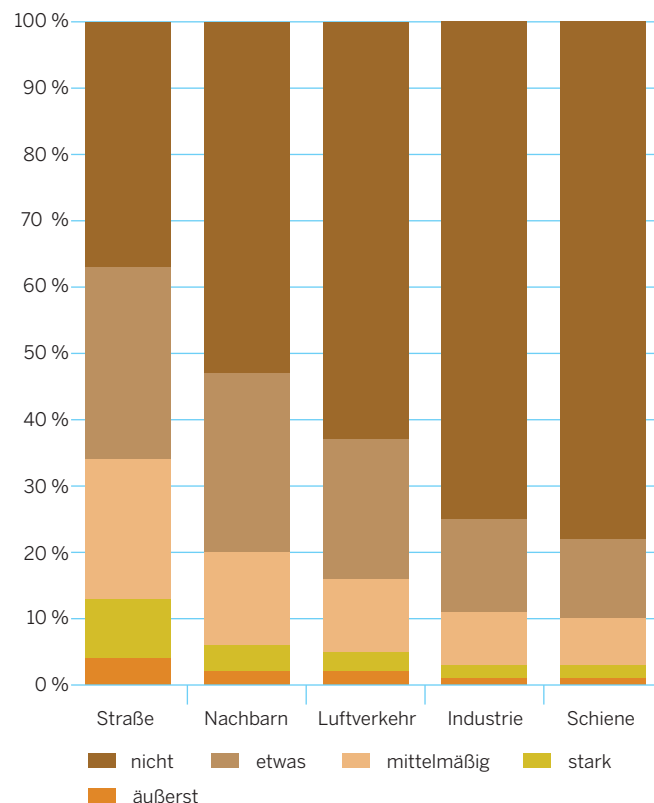


Abbildung 1.6-2: **Lärmbelästigung der Bevölkerung nach Geräuschquellen 2006** (Quelle: Umweltbundesamt)

# 1 Luft, Lärm und Licht

Planungen und Genehmigungen besonders im Verkehrsbereich stützen sich hingegen in der Regel auf Prognoserechnungen, denn das diesbezügliche gesetzliche Regelwerk stellt zumeist auf die mittlere Belastung über einen längeren Beurteilungszeitraum ab. Punktuelle Messungen sind in diesem Bereich nicht sinnvoll, da sie immer nur eine Momentaufnahme liefern, die für den Gesamtzeitraum nicht repräsentativ sein muss. Lediglich an Großflughäfen sind die Betreiber zur ständigen Überwachung der Lärm-situation durch Fluglärmmessanlagen verpflichtet. Auch an großen Industrieanlagen werden teilweise Dauermessungen durchgeführt, da sich so neben unzulässigen Geräuschemissionen auch Störungen an Anlagenteilen frühzeitig erkennen lassen.

Flächenhafte Modellrechnungen der Lärmbelastung, auf denen z. B. die Lärmkartierung nach der EU-Richtlinie zum Umgebungslärm basiert, sind ein wichtiges

Planungsinstrument für die Kommunen. In der Karte 1.6-1 ist beispielhaft die flächenhafte Belastung eines Dorfgbietes durch Straßenverkehrslärm einer den Ort durchschneidenden Bundesstraße und der Haupterschließungsstraßen aufgetragen. Die Lärmbelastung folgt jeweils dem Verlauf der Verkehrsachsen. Die Breite des verlärmten Korridors ist abhängig von der Verkehrsdichte von vorhandenen Schallschutzmaßnahmen wie z. B. Lärmschutzwänden oder Gebäuden in Straßenrandlage, die den Schall ebenfalls abschirmen können.

Das dichte Straßennetz in Nordrhein-Westfalen verursacht in vielen Bereichen fast flächendeckende Belastungen durch Verkehrslärm. Erwartungsgemäß sind die Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte (Rhein-Ruhr-Schiene, Aachen und Münster) besonders belastet, während die eher ländlichen Gebiete vergleichsweise wenige Lärmquellen und damit mehr ruhige Bereiche aufweisen.

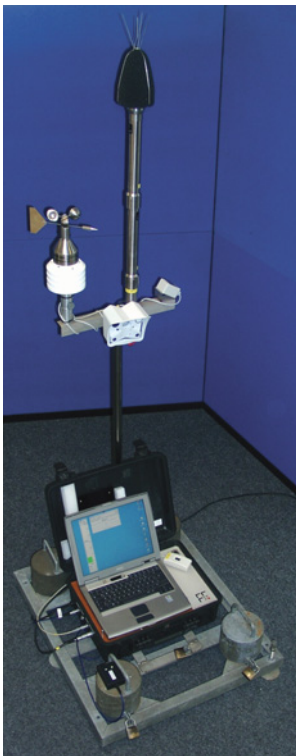


Abbildung 1.6-3: **Geräuschdauermessstation GBASS**



Straßenverkehr  $L_{den}/dB(A)$    
 > 55 bis < 60 (hellorange)   
 > 60 bis < 65 (orange)   
 > 65 bis < 70 (rot)   
 > 70 bis < 75 (dunkelrot)   
 > 75 (blau)   
 = 70 (gelb)   
 Gebäude (braun)

Karte 1.6-1: **Flächenhafte Darstellung der Verkehrslärmbelastung eines Dorfgbietes**

Lärmquellen, Untersuchungsräume	1. Stufe bis 30.6.2007	2. Stufe bis 30.6.2012
Straßenverkehr auf Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen	> 6.000.000 Kfz/a	> 3.000.000 Kfz/a
Schienenverkehr	> 60.000 Züge/a	> 30.000 Züge/a
Flugverkehr an Großflughäfen	> 50.000 Flugbewegungen/Jahr	> 50.000 Flugbewegungen/Jahr
Ballungsräume	> 250.000 Einwohner	> 100.000 Einwohner

Tabelle 1.6-1: **Zweistufige Lärmkartierung nach EU-Umgebungslärmrichtlinie**



### Die EU-Umgebungslärmrichtlinie

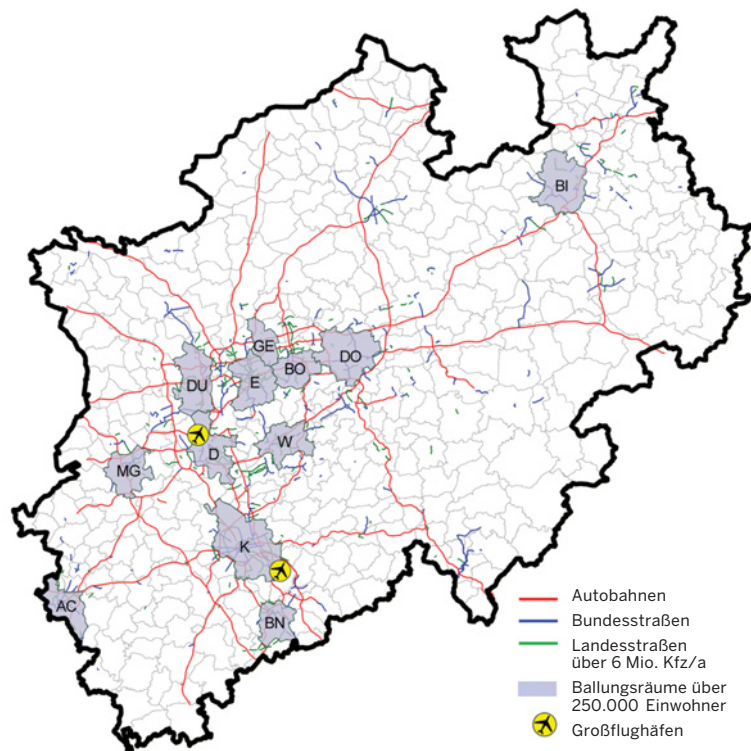
Die hohe Siedlungsdichte und damit verbunden das enge Nebeneinander von Industrie und Wohnnutzung in den nordrhein-westfälischen Ballungsräumen führte zwangsläufig zu großflächigen Konflikten im Lärmbereich, die allein durch lokale Einzelmaßnahmen nicht zu lösen waren. Ein wichtiges Instrument zur Lärmbekämpfung stellte deshalb die flächenhafte Lärminderungsplanung dar, die bereits im Jahr 1985 in das Landes-Immissionsschutzgesetz aufgenommen wurde. Später wurde dieses Instrument auch im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankert.

Mit der Richtlinie 2002/49/EG vom 25. Juni 2002 „über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm“ wurde die Thematik auf europäischer Ebene einheitlich geregelt. Sie verfolgt eine flächenhafte Lärmbekämpfung mit europaweit gleichen Maßstäben und Zielen. Belästigungen und schädliche Auswirkungen von Umgebungslärm sollen (vorbeugend) verhindert oder vermindert werden, indem:

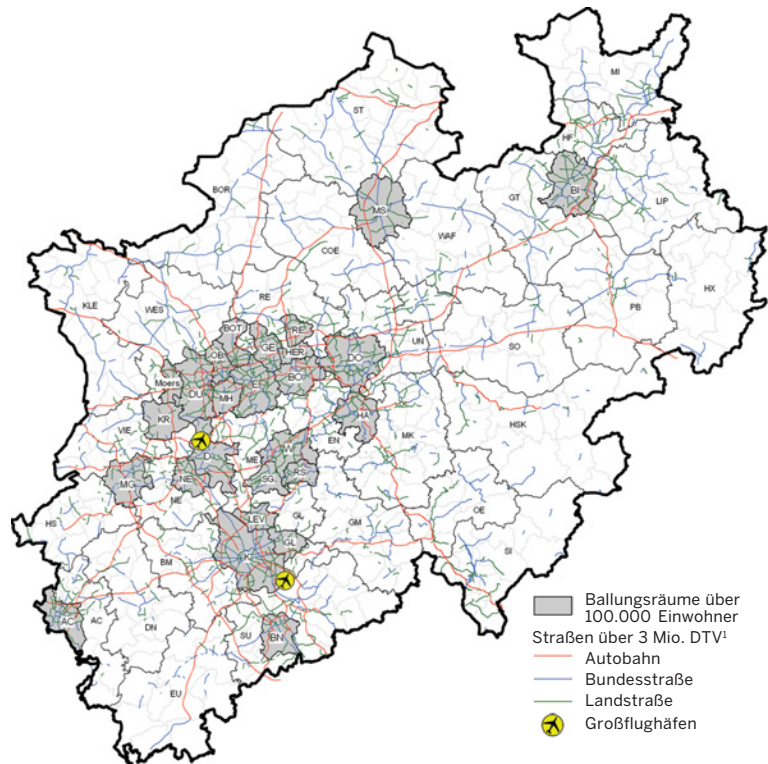
- die Belastung durch Umgebungslärm europaweit einheitlich ermittelt und bewertet wird,
- die Öffentlichkeit und die EU umfassend über Umgebungslärm und seine Auswirkungen informiert werden,
- Aktionspläne aufgestellt werden, um die erkannten Lärmprobleme zu mindern,
- ruhige Gebiete erkannt und zukünftig geschützt werden.

Zwar legt die Richtlinie keine Grenzwerte für die Aktionsplanung fest, die Ergebnisse bilden jedoch eine wichtige Datengrundlage bei der Entwicklung und Fortschreibung EU-weit gültiger Grenzwerte für die Lärminderung bei den wichtigsten Lärmquellen. Die EU-Richtlinie sieht ein gestuftes Vorgehen vor. In der ersten Stufe wurden im Jahr 2007 Lärmkarten für Ballungsräume mit mehr als 250.000 Einwohnern sowie an Hauptverkehrsachsen (siehe Tabelle 1.6-1) und Flughäfen ausgearbeitet, anhand derer anschließend im Jahr 2008 Aktionspläne zur Lärminderung aufgestellt wurden.

Die nächsten Stufen der Lärmkartierung folgen im Jahr 2012 und danach alle fünf Jahre für Ballungsräume mit mehr als 100.000 Einwohnern und Verkehrswege mit geringerem Verkehrsaufkommen (Karten 1.6-2 und 1.6-3).



Karte 1.6-2: Von der Umgebungslärmrichtlinie der 1. Stufe betroffene Bereiche in Nordrhein-Westfalen



Karte 1.6-3: Von der Umgebungslärmrichtlinie der 2. Stufe betroffene Bereiche in Nordrhein-Westfalen

<sup>1</sup>DTV: durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

## 1 Luft, Lärm und Licht

Aufgrund der Vielzahl der Ballungsräume und der Dichte der Verkehrsnetze steht die Lärmkartierung in Nordrhein-Westfalen vor besonderen Umsetzungsproblemen. Von der Lärmkartierung und Aktionsplanung der ersten Stufe waren in Nordrhein-Westfalen bereits 277 Kommunen betroffen, diese Zahl wird sich bei der zweiten Stufe nochmals erhöhen.

Die EU-Richtlinie konzentriert sich auf diejenigen Gebiete, die für die Geräuschbelastung von besonderer Bedeutung sind. Dies sind die stark besiedelten Ballungsräume sowie die Hauptverkehrsachsen.

Bei der Lärmkartierung wird ein auf den Zeitraum von 22 bis 6 Uhr bezogener Nachtlärmindex  $L_{\text{Night}}$  und ein für den gesamten Tag repräsentativer Index  $L_{\text{DEN}}$  (day/evening/night) verwendet. Letzterer wird gebildet aus einem Tages-, Abend- und Nachtanteil (jeweils 6 bis 18, 18 bis 22 und 22 bis 6 Uhr), wobei der Abend- und der Nachtanteil wegen der dann höheren Störwirkung eine stärkere Gewichtung erhalten. Diese Indizes werden durch Ausbreitungsrechnungen als gemittelte Schalldruckpegel über einen Beurteilungszeitraum von einem Jahr ermittelt.

Das deutsche Gesetz zur Umsetzung dieser Richtlinie vom 24. Juni 2005 (§§ 47a-f BImSchG) hat die Zuständigkeit für die Kartierung den Gemeinden zugewiesen. Davon wurde die Kartierung des Schienenlärms ausgenommen. Sie erfolgt für Schienenwege von Eisenbahnen des Bundes durch das Eisenbahn-Bundesamt. Die bundesdeutschen Details der Kartierung, insbesondere zu den zu ermittelnden Daten, wurden in der Kartierungsverordnung (34. BImSchV) vom 6. März 2006 geregelt.

Ein Großteil der zur Kartierung benötigten Eingangsdaten liegt bei den Landesbehörden vor, so z. B. die



Abbildung 1.6-4: **3-D-Darstellung von Gebäudemodellen**  
(Quelle: LVermA NRW)

Informationen zu Topografie und Gebäuden beim ehemaligen Landesvermessungsamt (heute Bezirksregierung Köln – Geobasis NRW), zu Verkehrsdaten und Straßengeometrien beim Landesbetrieb Straßenbau NRW und zu den industriellen Großanlagen bei den staatlichen Genehmigungsbehörden.

Umfang und Komplexität dieser Aufgabe machten es notwendig, die Gemeinden bei der Kartierung durch das Land Nordrhein-Westfalen zu unterstützen. Die im Land verfügbaren Eingangsdaten wurden dazu nötigenfalls ergänzt und in einer über das Internet zugänglichen Lärmdatenbank zusammengeführt. Konzeption und Aufbau der Lärmdatenbank erfolgten durch das Institut für Geodäsie und Geoinformation der Universität Bonn unter Einsatz moderner Techniken der Datenhaltung und Zusammenführung von Geobasisdaten. Damit sind diese Daten auch für andere Zwecke verwendbar, z. B. für Untersuchungen zur Ausbreitung von Luftschadstoffen. Dies gilt insbesondere für das „Klötzchenmodell“, welches – einmalig in der Bundesrepublik – alle Gebäude in Nordrhein-Westfalen als dreidimensionale Objekte enthält (Abbildung 1.6-4).

In Abstimmung mit den Kommunen und weiteren Beteiligten wurde für die umfangreiche Aufgabe der Lärmkartierung in Nordrhein-Westfalen folgendes Konzept gewählt:

- Beibehaltung der kommunalen Zuständigkeiten für die Lärmkartierung und Aktionsplanung
- Bereitstellung der landesweit verfügbaren Geo- und Verkehrsdaten über die bestehende Geodateninfrastruktur durch das Land
- Ermittlung der Emissionsdaten industrieller Anlagen durch das LANUV für die Kartierung durch die Ballungsraumgemeinden
- Lärmkartierung der Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Ballungsräume durch das LANUV
- Lärmkartierung der Flughäfen Düsseldorf und Köln/Bonn durch das LANUV
- Kartierung innerhalb der Ballungsräume durch die jeweilige Gemeinde selbst
- Berichterstattung an den Bund und Information der Öffentlichkeit zentral über das LANUV

Die Richtlinie sieht für die Mitgliedstaaten umfangreiche Berichtspflichten sowohl gegenüber der EU als auch gegenüber den eigenen Bürgern vor. Die Information der Öffentlichkeit in Nordrhein-Westfalen erfolgt hauptsächlich durch die Veröffentlichung der Kartierungsergebnisse auf dem Webportal [www.umgebungs-laerm.nrw.de](http://www.umgebungs-laerm.nrw.de). Es bietet umfassende Informationen zum Thema und Erläuterungen zur

Methodik bei der Kartierung. Außerdem werden dort Karten der Lärmbelastung und ergänzende Berichte der Gemeinden an die EU vorgehalten. Dabei wird die Auswahl der Karten durch die Möglichkeit zur Adress- eingabe erleichtert (siehe Abbildung 1.6-5).

Der von den Gemeinden erstellte Bericht enthält neben Beschreibungen der akus- tischen Situation und den bisher erfolgten Minderungsmaßnahmen auch statistische Angaben über die Anzahl der vom Lärm betroffenen Personen, Wohnungen, Schulen und Krankenhäuser sowie die Größe der vom Lärm betroffenen Flächen.

Die Richtlinie sieht weiterhin vor, dass Lärm- aktionspläne ausgearbeitet werden, mit denen Lärmprobleme und Lärmauswirkungen geregelt werden. Durch die EU selbst wurden dazu jedoch keine Grenzwerte vorgegeben und abgestimmte bundesdeutsche Kriterien konnten bislang ebenfalls nicht festgelegt werden. Um den dringlichsten Handlungs- bedarf aufzuzeigen, hat das Land Nordrhein- Westfalen als einheitliche Auslöswerte für die Aktionsplanung die Pegelwerte von  $L_{Night} = 60 \text{ dB(A)}$  und  $L_{DEN} = 70 \text{ dB(A)}$  festgelegt und den Gemeinden freigestellt, anspruchs- vollere Kriterien zu verfolgen.

Wie Abbildung 1.6-6 zeigt, werden in Nord- rhein-Westfalen über der gesamten kartierten Fläche in der kritischen Nachtzeit durch Straßenverkehrsgeräusche innerhalb der Ballungsräume rund 200.000 Personen mit Pegeln oberhalb des Auslöswertes für die Aktionsplanung von 60 dB(A) belastet. Außerhalb der Ballungsräume kommen nochmals fast 55.000 Personen hinzu. Das vordringliche Ziel der Aktionspläne ist die Verbesserung der Situation für diese 255.000 Anwohner von stark befahrenen Straßen.

Die Lärmaktionspläne sollen für die mit der Kartierung und Mitwirkung der Öffentlichkeit aufgedeckten Belastungsschwerpunkte Möglichkeiten zur Lärminderung aufzeigen und geeignete Maßnahmen festschreiben. Erwartungsgemäß liegen die meisten Defizite im Bereich des Straßenverkehrs. Aber auch beim weniger engmaschigen Schienenver- kehrsnetz zeigen die Kartierungsergebnisse des Eisenbahn-Bundesamtes Bedarf für Lärmaktionspläne.

Unabhängig von der Art der Schallquelle liegt die Zuständigkeit für die Aktionsplanung bei den Gemeinden. Diese haben ent- sprechend den Vorgaben der EU-Richtlinie auch eine Mitwirkung der Öffentlichkeit sicherzustellen, um so die Kenntnisse der Bürger vor Ort in die Planung einzubringen. Die Beteiligung stellt außerdem eine hohe Akzeptanz gegenüber den vorgeschlagenen Maßnahmen sicher.

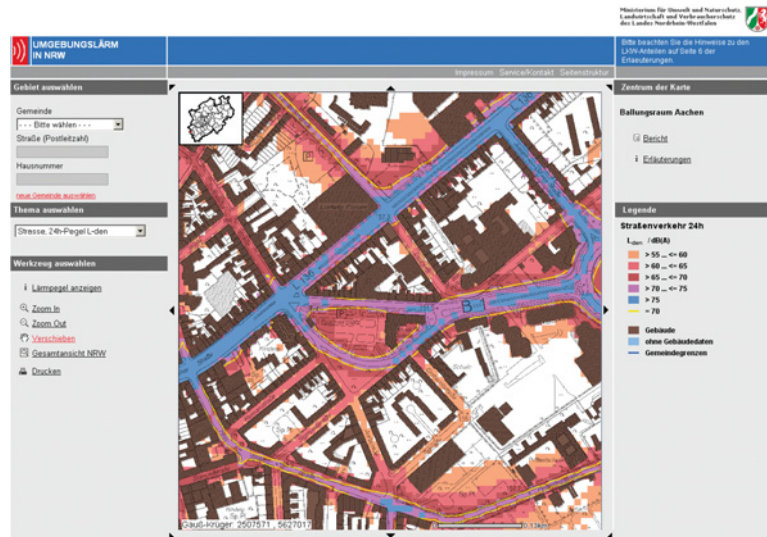


Abbildung 1.6-5: Ausschnitt einer Straßenlärmkarte im Umgebungslärmportal Nordrhein-Westfalen, [www.umgebungslaerm.nrw.de](http://www.umgebungslaerm.nrw.de)

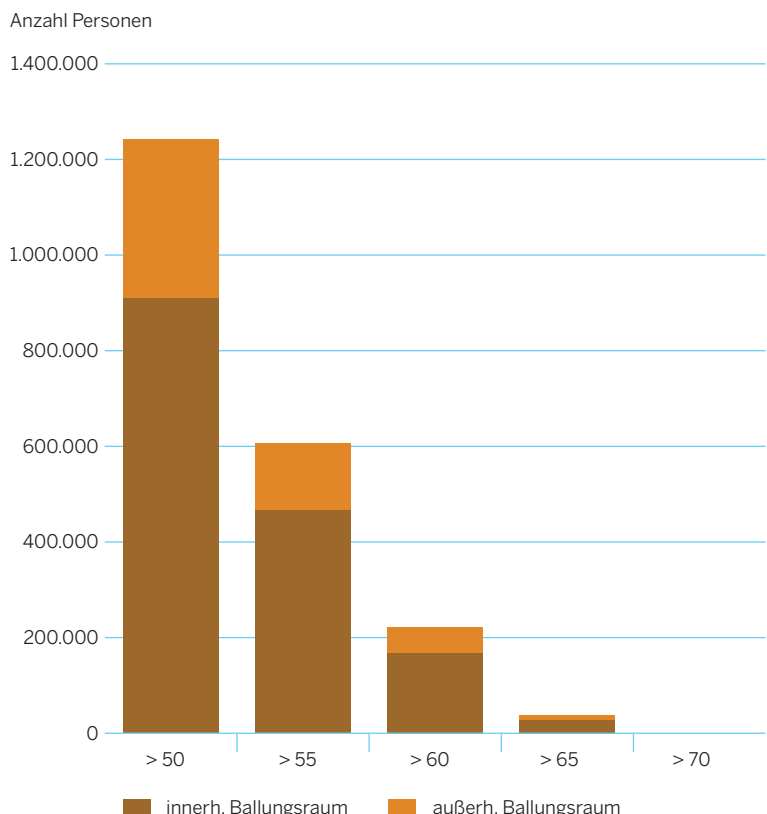


Abbildung 1.6-6: Anzahl der Personen in Gebäuden, die zur Nachtzeit durch Straßenverkehr mit Pegeln von 50 dB(A) und höher belastet werden

## 1 Luft, Lärm und Licht

Bei der Festlegung von Lärmschutzmaßnahmen in einem Lärmaktionsplan haben die Gemeinden aufgrund fehlender Grenzwerte einen breiten Gestaltungsspielraum. Die Bandbreite der möglichen Maßnahmen ist groß. Beim Straßenverkehr beginnt sie bei schnell und kostengünstig umzusetzenden Schritten wie z. B. Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Verkehrsverlagerungen auf vorhandene Ausweichrouten und reicht bis hin zu aufwendigen und zeitlich nur mittel- bis langfristig umzusetzenden Minderungen wie lärmarmen Fahrbahnbelägen, der Errichtung von Schallschutzwänden oder dem Bau von Umgehungsstraßen.

Auch finanzielle Aspekte können ein Kriterium für die Auswahl einer Maßnahme sein. Über das Förderportal Lärmschutz bietet das MUNLV den Kommunen einen Zugang zu Förderprogrammen, die für die Umsetzung von Lärmschutzmaßnahmen infrage kommen. Das Förderportal kann über die Internetadresse [www.foerderportal.laermschutz.nrw.de](http://www.foerderportal.laermschutz.nrw.de) erreicht werden.

Die Lärmkarten des LANUV waren insbesondere für kleine Kommunen außerhalb der Ballungsräume eine wesentliche Hilfestellung, damit diese möglichst schnell mit der Lärmaktionsplanung beginnen konnten. Die notwendigen Modelldaten zur Lärmaktionsplanung konnten von den Kommunen über das Umgebungslärmportal abgerufen werden. Darüber hinaus bot das Land fachliche und administrative Unterstützung u. a. durch einen Runderlass zur Lärmaktionsplanung, die Durchführung von Informationsveranstaltungen und Workshops sowie die Bereitstellung eines Musteraktionsplans, an dem sich die Kommunen bei der Lärmaktionsplanung orientieren konnten und der Grundlage für die Meldung an die EU war.

Zur Aufstellung der Aktionspläne fördert das MUNLV das Pilotprojekt „Integrierter Lärmaktionsplan Duisburg-Nord/Oberhausen“. Darin werden die unterschiedlichen Ausgangssituationen innerhalb und außerhalb von Ballungsräumen verglichen und Ansätze für eine städteübergreifende Lärmaktionsplanung geprüft. Ferner werden Parallelen zur Aktionsplanung bei Luftschadstoffen aufgezeigt. Diese sind insbesondere im Vergleich der Belastungsschwerpunkte und mit Blick auf Synergiepotenziale bei Maßnahmenkonzepten zu finden.

### **Straßen- und Schienenverkehr**

Die 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) dient der Vorsorge vor Verkehrsgeräuschen durch Straßen- und Schienenverkehr. Sie legt Grenzwerte für den Schutz der Bevölkerung vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche fest. Sie gilt

jedoch nur für den Neubau oder die wesentliche Änderung von Verkehrswegen. Hierbei werden Verkehrsgeräusche grundsätzlich nicht messtechnisch ermittelt, sondern aus Betriebsdaten, wie z. B. den gezählten Verkehrsmengen, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche usw. berechnet.

Für Schienenverkehrsgeräusche enthält die 16. BImSchV einen „Schienenbonus“ von 5 dB(A). Dieser Bonus berücksichtigt die verminderte Belästigung durch Schienenverkehrsgeräusche, da zwischen den einzelnen, lauten Zugvorbeifahrten lange unverlärmete Abschnitte liegen. Die Verordnung legt jedoch keine Grenzwerte für die Maximalpegel kurzzeitiger Einzelereignisse fest. Ein Schutz vor lauten, einzelnen Fahrzeug- oder Zugvorbeifahrten ist daher nicht gewährleistet.

Für bestehende Straßen- und Schienenwege existieren im deutschen Lärmschutzrecht keine Grenzwerte, die verpflichtend einzuhalten sind. Eine Lärmsanierung erfolgt dort freiwillig im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel.

Mithilfe der im Rahmen der Umgebungslärmrichtlinie erstellten Aktionspläne sollen die Kommunen Minderungsmaßnahmen erarbeiten und umsetzen. Dies können beispielsweise Emissionsminderungen an der Quelle wie lärmarme Fahrbahnbeläge oder Lärmschutzwände an den Schienenwegen und die Verringerung der Verkehrsmengen sein. Letzteres ist zumeist nur durch Verkehrsverlagerung und damit Mehrbelastungen an anderen Orten zu erreichen.

Die EU ist zudem gefordert, die Emissionsstandards beim Antriebs- und beim Reifengeräusch zu verbessern. Schließlich sind Minderungsmaßnahmen am Fahrweg oder eine Verbesserung des baulichen Schallschutzes an Gebäuden möglich.

### **Fluglärm**

Eine gänzlich andere Strategie verfolgt das Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm, denn im Nahbereich eines Flughafens sind hohe Schallpegel durch startende und landende Flugzeuge unvermeidbar. Durch das Fluglärngesetz erfolgt daher keine Festsetzung von Immissionsrichtwerten (z. B. an Gebäuden), wie es beispielsweise das Bundes-Immissionsschutzgesetz vorsieht. Stattdessen werden im Umfeld von Verkehrsflughäfen Lärmschutzzonen ausgewiesen, innerhalb derer für bestehende Wohngebäude eine Erstattung von Aufwendungen für baulichen Schallschutz durch den Flughafenbetreiber geleistet wird. Für neue Gebäude wird bereits bei Errichtung ein erhöhter baulicher Schallschutz vorgeschrieben. Zudem gelten in den Lärmschutzzonen Baubeschränkungen für Wohngebäude bzw. schutzbedürftige Einrichtungen. In Einzelfällen

sind auch Außenwohnbereichsentschädigungen, also z. B. für eine beeinträchtigte Gartenutzung, zu leisten.

Mit der im Jahr 2007 erfolgten Änderung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm ist die Zuständigkeit für die Festsetzung der Lärmschutzzonen vom Bund auf die Landesregierungen übergegangen. Die nach der Gesetzesänderung erforderliche Neufestsetzung der Lärmschutzbereiche betrifft in Nordrhein-Westfalen die militärischen Flugplätze Nörvenich und Geilenkirchen, die internationalen Flughäfen Düsseldorf, Köln/Bonn und Münster/Osnabrück sowie die Regionalflughäfen Dortmund, Niederrhein und Paderborn/Lippstadt. Diese große Anzahl an Flugplätzen macht die Umsetzung des Gesetzes in Nordrhein-Westfalen zu einer anspruchsvollen Aufgabe (Karte 1.6-4).

Die Novellierung des Fluglärmgesetzes trägt durch eine Verschärfung der Werte zur Festsetzung der Lärmschutzzonen entsprechend den aktuellen Erkenntnissen der Lärmwirkungsforschung den Fortschritten der Lärminderungstechnik an Flugzeugen sowie dem erhöhten Schutzbedürfnis der Anwohner Rechnung. Zukünftig müssen nicht nur zwei Tagschutzzonen, sondern erstmalig auch eine Nachtschutzzone eingerichtet werden.

Die einzelnen Lärmschutzzonen werden in Nordrhein-Westfalen vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz berechnet und durch Rechtsverordnung vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz erlassen.

Zur Ermittlung der Lärmschutzzonen nach einer bundeseinheitlichen Berechnungsvorschrift ist es zunächst notwendig, dass die Flughafenbetreiber gemeinsam mit der Deutschen Flugsicherung eine Prognose – in der Regel für zehn Jahre – des zu erwartenden Flugbetriebs erstellen. Diese Prognose bildet die Grundlage, auf der alle notwendigen Eingangsdaten für die Berechnung des zukünftigen Fluglärms zusammengestellt werden.

Auch die EU hat sich um die Durchsetzung eines hohen Standes der Lärminderungstechnik bemüht. So werden seit 1990 in Europa Verkehrsflugzeuge nur noch zugelassen, wenn sie die Lärmgrenzwerte nach

Kapitel 3 der ICAO (Internationale Zivilluftfahrtorganisation) einhalten. Die Abbildung 1.6-7 zeigt, dass moderne Flugzeuge deutlich weniger Lärm verursachen.

### Anlagenlärm

Lärmschutz an gewerblichen und industriellen Anlagen hat im Industrieland Nordrhein-Westfalen durch seine hohe Bevölkerungs- und Industriedichte eine lange Tradition. Für den Lärmschutz in der Nachbarschaft von Industrie- und Gewerbebetrieben



Abbildung 1.6-7: **Konturen der Flächen, in denen ein Maximalschallpegel von 85 dB(A) erreicht oder überschritten wird für den Abflug von vergleichbaren Flugzeugtypen verschiedener Generationen:**

Rot: Boeing 727-100, Startgewicht 65 t, Produktionszeitraum 1963-84

Orange: Boeing 737-200, Startgewicht 50 t, Produktionszeitraum 1967-88

Blau: Airbus A 320, Startgewicht 66 t, Produktionszeitraum 1987-heute

+: Startkontrollpunkt, Gitterweite 2 km

Der Einsatz der hier dargestellten lauten Ursprungsversionen der beiden Boeing-Maschinen ist in der Europäischen Union heute nicht mehr zulässig.



Karte 1.6-4: **Flughäfen in Nordrhein-Westfalen mit neu festzusetzendem Lärmschutzbereich**

## 1 Luft, Lärm und Licht

sind vor allem die Bestimmungen des BImSchG und der TA Lärm maßgebend. Die Behörden sind zum Handeln verpflichtet, da die Bevölkerung ein Anrecht auf Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen hat. Der Lärmschutz an Industrie- und Gewerbeanlagen ist daher ein ständiger Prozess, der bereits im Genehmigungsverfahren Berücksichtigung findet und durch die Überwachung auch nach der Inbetriebnahme fortgeführt wird.

Zu den genehmigungsbedürftigen gewerblichen Anlagen im Sinne des BImSchG zählen auch Windkraftanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern. Nach Landeserhebungen wurden bis Ende des Jahres 2008 in Nordrhein-Westfalen etwa 2.150 Genehmigungen oder Anzeigen nach dem BImSchG für derartige Anlagen registriert. Die ältesten dieser Windkraftanlagen sind über 20 Jahre alt, ihre elektrischen Nennleistungen liegen im Bereich um 100 kW. Heutige Anlagen weisen im Schnitt Nennleistungen von 1,8 bis 2 MW auf. Gleichzeitig wurde bei der Konstruktion moderner Windenergieanlagen auf ein lärmarmes Design geachtet. Die Geräusche moderner Windenergieanlagen weisen keine störenden Einzeltöne auf. Die spezifische Schallleistung, also die akustische Leistung, die pro kW erzeugter elektrischer Leistung als Geräusch abgestrahlt wird, ist bei den leistungsstarken Anlagen deutlich geringer (Abbildung 1.6-8).

Betrug der spezifische Schalleistungspegel bei den alten Windkraftanlagen noch etwa 75 dB/kW, beträgt diese Kenngröße bei modernen Anlagen nur noch etwa 70 dB/kW. Durch schalloptimierte Betriebsweisen kann der spezifische Schalleistungspegel auf Werte bis zu 65 dB/kW abgesenkt werden. Dies mindert jedoch den Stromertrag der Anlage. Der Austausch alter Windenergieanlagen (sogenanntes Repowering) bietet somit eine Chance, die Geräuschbelastung in der Nachbarschaft zu verringern.

In den Grundsätzen für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (Windenergieanlagen-Erlass) ist geregelt, dass eine Konzentration von Windkraftanlagen an geeigneten, verträglichen

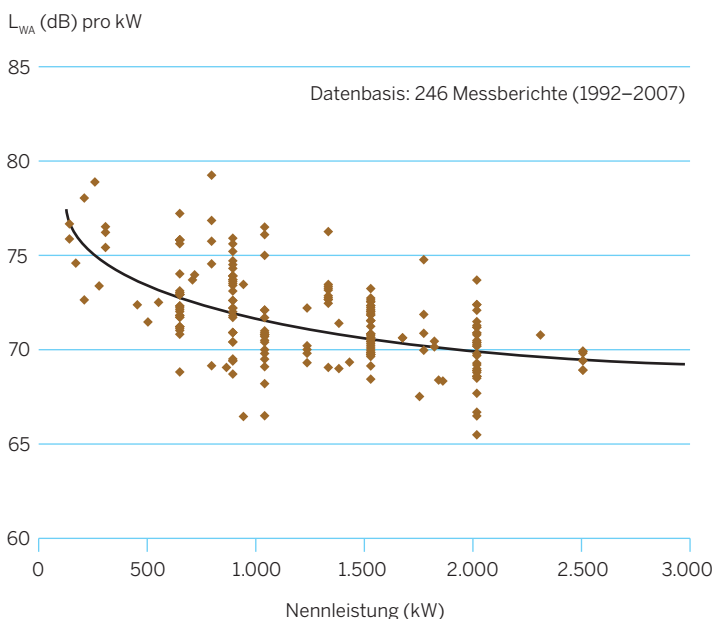


Abbildung 1.6-8: Spezifischer Schalleistungspegel  $L_{wa}$  von Windkraftanlagen

Standorten in Windfarmen einer Vielzahl von Einzelanlagen in der Regel vorzuziehen ist. In Nordrhein-Westfalen gehören die Windkraftanlagen solcher Konzentrationszonen meist verschiedenen Betreibern. Wenn ein Betreiber eine oder mehrere seiner Anlagen innerhalb einer Konzentrationszone ersetzen möchte, so ist sowohl unter Gesichtspunkten der Ertragsoptimierung als auch unter Gesichtspunkten der Geräuschreduzierung die Erarbeitung eines gemeinsamen, langfristigen Repowering-Konzeptes aller Betreiber anzustreben. Als Werkzeug zur Erstellung derartiger Konzepte unter Berücksichtigung der Verbesserung des Immissionsschutzes wurde in Nordrhein-Westfalen das Verfahren der „übertragbaren Immissionsanteile“ erarbeitet.

Während die ersten Windenergieanlagen Nabenhöhen von unter 50 m aufwiesen, befinden sich die Naben moderner Anlagen im Binnenland häufig in über 100 m Höhe. In einem Forschungsvorhaben hat das Land Nordrhein-Westfalen untersuchen lassen, mit welchen akustischen Effekten aufgrund der zunehmenden Höhe der Windkraftanlagen zu rechnen ist. Nach den Ergebnissen dieser Simulationsrechnungen nimmt der Einfluss der Meteorologie auf die Schallausbreitung mit zunehmender Schallquellenhöhe ab. Unter ausbreitungsgünstigen Witterungsbedingungen ist in Mitwindrichtung nur ein geringer Einfluss der Höhe auf die Geräuschimmissionen zu erwarten. Unter Gegenwindbedingungen hat die Höhe dagegen einen Einfluss auf den Abstand, in dem sich ein Schallschatten zur Anlage ausbildet. Im Bereich vor dem Schallschatten können unter Gegenwindbedingungen in einem bestimmten Abstand zu einer hoch liegenden Quelle höhere Lärmeinwirkungen auftreten im Vergleich zum gleichen Abstand unter Mitwindbedingungen.

Die Geräuschemission von Windenergieanlagen ist außerdem abhängig von der Windgeschwindigkeit in Höhe des Rotors. Das Tagesmaximum der Windgeschwindigkeit wird in größeren Höhen häufig nachts erreicht. Gleiches gilt somit für die Geräuschemissionen der Windenergieanlagen. Das Maximum der bodennahen Windgeschwindigkeit tritt dagegen häufig mittags auf, während der bodennahe Wind nachts einschläft und damit nur wenige Vegetationsgeräusche

(z. B. Blätterrauschen) verursacht. Gleiche Schallemissionen vorausgesetzt, werden die Geräuschmissionen hoher Windenergieanlagen nachts daher stärker als tags aus den sonstigen Umgebungsgeräuschen herausragen und damit deutlicher wahrnehmbar sein.

Im Genehmigungsverfahren sind die zu erwartenden Geräuschmissionen der Windkraftanlagen rechnerisch zu prognostizieren. Der Berechnung wird das Geräuschverhalten des lautesten regulären Betriebszustandes zugrunde gelegt, also in der Regel diejenigen Schallemissionen, die im Nennleistungsbereich auftreten. Diese sind durch Messberichte unabhängiger Messinstitute zu belegen. Die Unsicherheiten der Prognose werden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zulasten der Betreiber berücksichtigt, damit die Ergebnisse der Prognosen aus Sicht des Immissionsschutzes „auf der sicheren Seite“ liegen und der Betrieb der Anlagen somit zu keinen schädlichen Umwelteinwirkungen führen wird.

Sport besitzt in unserer Gesellschaft einen hohen Stellenwert. Es ist vielfach unvermeidlich, dass sportliche Aktivitäten mit Geräuschen verbunden sind. Deshalb fühlen sich Bürger im Umfeld von Sportanlagen oft durch Lärm belastigt. Sportlärm tritt häufig in den Abendstunden oder an Sonn- und Feiertagen auf, also Zeiten, die zur Entspannung und Erholung genutzt werden. Die 18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung) hat daher ein eigenes Instrumentarium für den Geräuschmissionsschutz im Umfeld von Sportanlagen geschaffen.

Auch bei anderen Anlagen, die der Gestaltung der Freizeit dienen, besteht ein erhöhtes Konfliktpotenzial. Freizeitaktivitäten fallen meistens in Zeiten, in denen andere ihre wohlverdiente Ruhe suchen. Deshalb fühlen sich oftmals Anwohner im Umfeld von Freizeitanlagen durch Lärm belastigt. Verschärft wird die Lärmsituation bei Veranstaltungen mit hohen Besucherzahlen (z. B. Open-Air-Konzerte) und das damit verbundene Verkehrsaufkommen im Umfeld. Daher war es folgerichtig, mit dem Runderlass „Messung, Beurteilung und Verminderung von Geräuschmissionen bei Freizeitanlagen“ in NRW auch für diese Anlagen eine Beurteilungsgrundlage zum Schutz der Anwohner zu schaffen.

Der grundsätzliche Schutz der Nachtruhe wird durch das Landes-Immissionsschutzgesetz sichergestellt. Darin werden Betätigungen untersagt, die die Nachtruhe stören können. Die Gemeinden können jedoch Ausnahmen zulassen, z. B. zur Durchführung von Volksfesten oder Jahrmärkten.

Flexiblere Arbeitszeiten und längere Ladenöffnungszeiten haben auch zu einer Veränderung des Ausgehverhaltens geführt. Dabei besteht vielfach der Wunsch,

bei Gastronomiebesuchen nach dem Vorbild südlicher Länder auch in den späteren Abendstunden im Freien zu sitzen. Die im Frühjahr 2006 vollzogene Änderung des Landes-Immissionsschutzgesetzes trägt dieser Entwicklung Rechnung und verschiebt den Beginn der Nachtruhe für die Außengastronomie grundsätzlich von 22 Uhr auf 24 Uhr. Die Gemeinden können in Wohngebieten den Beginn der Nachtruhe aber wieder bis auf 22 Uhr vorverlegen, wenn dies zum Schutz der Nachtruhe geboten ist.

Die Erfahrungen beispielsweise mit der Fußballweltmeisterschaft der Männer von 2006 haben gezeigt, dass in der Bevölkerung ein großes Interesse besteht, solche internationalen sportlichen Großveranstaltungen auch außerhalb der Stadien etwa bei Public-Viewing-Veranstaltungen für freundschaftliche Begegnungen zu nutzen. Auch wenn sich bislang eine Akzeptanz bei den Anwohnern der betreffenden Innenstadtplätze gezeigt hat, bleibt es Aufgabe des Immissionsschutzes, die Belästigungen der Anwohner zu minimieren, um auch zukünftig solche Veranstaltungen zu ermöglichen. Für die Ausnahmegenehmigungen zur Durchführung solcher Veranstaltungen sind die Gemeinden zuständig, Ausnahmeregelungen innerhalb der 18. BImSchV (Sportanlagenlärmschutzverordnung) und Handlungsempfehlungen des MUNLV helfen hierbei, einen Ausgleich zwischen den berechtigten Interessen der Anwohner und dem Wunsch des Publikums nach solchen Veranstaltungen zu schaffen.

Der effektivste Schallschutz wird immer dann erreicht, wenn die Entstehung des Lärms bereits an der Schallquelle vermieden oder gemindert werden kann. Daher ist es wichtig, dass Geräte und Maschinen dem Stand der Technik entsprechen und lärmarm konstruiert werden. Ferner sollte die Öffentlichkeit über die Höhe der Geräuschmissionen von Geräten und Maschinen durch entsprechende Kennzeichnung informiert werden, damit dieser Aspekt bei einer Kaufentscheidung berücksichtigt werden kann.

Innerhalb Europas müssen Lärmschutzvorschriften für Geräte und Maschinen harmonisiert werden, damit keine Hindernisse für den freien Verkehr dieser Waren entstehen. Im europäischen Binnenmarkt trägt daher die EU eine besondere Verantwortung, der sie durch fortgeschriebene Emissionsgrenzwerte für Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeuge oder durch Grenzwerte und Kennzeichnungspflichten für im Freien betriebene Geräte und Maschinen nachkommt.

Die europäischen Mitgliedstaaten haben die Möglichkeit, den Einsatz von lauten Geräten z. B. durch Nutzungsbeschränkungen zu limitieren. In Deutschland wurde davon durch die Geräte- und Maschinenlärm-

## 1 Luft, Lärm und Licht

schutzverordnung (32. BImSchV) Gebrauch gemacht. Von diesen Vorschriften werden ca. 50 verschiedene im Freien betriebene Geräte- und Maschinenarten wie z. B. Baumaschinen, Motorrasenmäher, Müllfahrzeuge usw. erfasst. Deren Nutzung ist in Wohngebieten auf die Zeit von 7 bis 20 Uhr eingeschränkt. Besonders laute Geräte wie z. B. Laubsauger dürfen sogar nur zwischen 9 und 13 Uhr sowie von 15 bis 17 Uhr genutzt werden. In der 32. BImSchV wird den Bundesländern auch die Möglichkeit eingeräumt, die Nutzung von mobilen Geräten und Maschinen weiter einzuschränken bzw. generelle Ausnahmen der in der 32. BImSchV festgelegten Einschränkungen zuzulassen. In Nordrhein-Westfalen wurde den Gemeinden durch das Landes-Immissionschutzgesetz die Möglichkeit gegeben, weitergehende Einschränkungen festzulegen. Dagegen hat die Landesregierung bisher keinen Gebrauch davon gemacht, landesweite Ausnahmeregelungen von den Nutzungsbeschränkungen zu treffen.

### Erschütterungen

Erschütterungen breiten sich wie Schall in der Luft in festen oder seltener auch flüssigen Medien als mechanische Wellen aus. Erschütterungen können z. B. durch industrielle Anlagen, durch Baustellen oder Verkehrswege verursacht werden.

Erschütterungen werden von Mechanorezeptoren der Haut und der Muskelspindeln sowie dem Gleichgewichtsorgan im Ohr wahrgenommen. Von Menschen werden sie in Wohnräumen zumeist bereits als erheblich belastend eingestuft, selbst wenn sie nur schwach spürbar sind. An baulichen Anlagen können Erschütterungseinwirkungen Schäden verursachen. Die Regelwerke zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen legen daher an diese beiden Probleme angepasste Beurteilungssysteme fest.

Messungen und Prognosen von Erschütterungen erfolgen zumeist einzelfallbezogen. Die Ergebnisse sind z. B. abhängig von der Art der Erschütterungsquelle (Impulse oder Dauereinwirkungen), dem Ausbreitungsweg und den beteiligten Bauwerken. Die Daten sind daher in der Regel nicht verallgemeinerbar. Der Schutz vor schädlichen Erschütterungseinwirkungen wird in Nordrhein-Westfalen durch einen Erlass gewährleistet, in dem Immissionswerte unter Bezug auf die Anhaltswerte der Norm DIN 4150 festgelegt sind.

Erschütterungsimmissionen können nachträglich oft nur mit sehr hohem Aufwand gemindert werden. Die Genehmigungsbehörden verlangen daher bei Baustellen oder Anlagen, die potenziell Erschütterungen verursachen, bereits im Vorfeld Abschätzungen der möglichen Erschütterungsimmissionen. Gegebenenfalls sind Minderungsmaßnahmen z. B. durch Wahl erschüttere-

ungsarmer Produktionsverfahren oder Maschinen sowie eine geeignete Maschinenaufstellung durchzuführen.

### Fazit und Ausblick

Wichtigstes Ziel des Geräuschemissionsschutzes ist es, den Lärm zu reduzieren und ein möglichst konfliktfreies Nebeneinander von unvermeidbaren Geräuschverursachern und Anwohnern zu ermöglichen.

Aber auch bei einem fortschrittlichen Stand des Schallschutzes lassen sich die Geräuschemissionen etwa von Maschinen, Anlagen, Fahrzeugen und Personen nicht immer vermeiden. Im Idealfall sollten daher bereits in der Planung durch eine entsprechende Gliederung der Gebiete konfliktfreie Lösungen gefunden werden. Der im Jahr 2007 aktualisierte Abstandserlass Nordrhein-Westfalen hat sich als Instrument im Rahmen der Bauleitplanung zur Vermeidung eines unverträglichen Nebeneinanders von Industrie- und Wohngebieten bewährt und auch über die Grenzen von Nordrhein-Westfalen hinaus Einsatz gefunden. Diese Planungshilfe listet für verschiedene industrielle und gewerbliche Tätigkeiten die zu einer benachbarten Wohnnutzung erforderlichen Abstände auf.

Die Festsetzung flächenbezogener Schalleistungspegel bei der Neuplanung von Industrie- und Gewerbeflächen ist ein weiteres Instrument. Dabei wird die zulässige Geräuschemission proportional zur Grundstücksgröße begrenzt. Bei der späteren Besiedlung können so nicht mehr Lärm erzeugende Anlagen installiert werden, als mit der umliegenden Wohnnachbarschaft verträglich sind. Außerdem kann damit eine Gleichverteilung der Lärmschutzanforderungen an die Betreiber schon in der Planungsphase erreicht werden.

Die Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie hat durch die Information der Bürger über ihre Lärmbelastung sowie die Mitwirkung an der Lärmaktionsplanung zu einer zunehmenden Sensibilisierung der Betroffenen geführt. Infolgedessen hat sich der Handlungsdruck auf die zuständigen Behörden erhöht. Bisher fehlen allerdings Grenzwerte, die einzuhalten wären. Deshalb wird es zukünftig nur zu einer nachhaltigen Bekämpfung des Umgebungslärms kommen, wenn in einem zweiten Schritt von der EU Grenzwertvorgaben gemacht werden.

Die größten Minderungspotenziale liegen jedoch in Maßnahmen direkt an den Schallquellen. Hier ist die EU gefragt, die sich die Regelungsbefugnis im Warenverkehr vorbehalten hat. Insbesondere die Lärmprobleme im Verkehrsbereich dürften in allen Mitgliedstaaten ähnlich sein. Somit wird sich der Druck auf die EU erhöhen, die Kosten der aus der Aktionsplanung resultierenden Maßnahmen durch Emissionsbegrenzungen an den Quellen (z. B. Reifengeräusche) zu begrenzen.



## Licht 1.7

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz betrachtet Licht als Immission, die belästigend oder schädigend wirken kann. Die möglichen Lichteinwirkungen werden daher bei geplanten Vorhaben bereits im Genehmigungsverfahren bewertet und im Sinne des vorbeugenden Umweltschutzes berücksichtigt.

Beschwerden erfolgen zumeist aufgrund von Belästigungswirkungen durch künstliche Beleuchtungsanlagen, die während der natürlichen Dunkelstunden das Wohn- und Schlafbedürfnis der Menschen erheblich beeinträchtigen können. Da sich die Beschwerden meist auf einzelne Beleuchtungsanlagen beziehen, wird die Belastung einzelfallbezogen gemessen und beurteilt. Beschwerdegegenstand können ortsfeste Leuchten, Flutlichtscheinwerfer oder „Himmelsstrahler“ sein, aber auch Lichtwerbeanlagen oder Gesamtbeleuchtungen von Tankstellen, Verladeplätzen oder Parkhäusern (Abbildungen 1.7-1 und 1.7-2).

Ein aktuelles Beispiel einer komplexen Beurteilungssituation für Lichtimmissionen zeigt Abbildung 1.7-3. Bei einem innerstädtischen Parkhaus eines Einkaufszentrums wurden von den Bewohnern der benachbarten Wohnbebauung aufgrund der intensiven Außenbeleuchtung Beschwerden geäußert. Die Vielzahl der eingesetzten Beleuchtungseinrichtungen stellt besondere Anforderungen an die fachliche Beurteilung der Lichtimmissionen. Die Überprüfung durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz vor Ort zeigte, dass die Immissionsrichtwerte des Lichterlasses NRW teilweise überschritten wurden.

Die Beurteilung von Lichtimmissionen erfolgt auf der Basis des Lichterlasses Nordrhein-Westfalen in Anlehnung an die „Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen“, die der Bund-/Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) im Jahr 2000 veröffentlicht hat („LAI-Lichthinweise 2000“). Hierbei werden die Kriterien der Raumaufhellung und psychologischen Blendung zugrunde gelegt. Beurteilungsgrößen sind die Beleuchtungsstärke am Ort der Einwirkung (Immissionsort) und die Leuchtdichte der Lichtquellen abhängig von deren scheinbarer Größe (Raumwinkel) und der Umgebungleuchtdichte. Zu berücksichtigen sind auch farbliche Auffälligkeiten und zeitliche Veränderungen der Lichtabstrahlung, welche die Belästigungswirkung deutlich



Abbildung 1.7-1: **Leuchten eines Gewerbebetriebs**



Abbildung 1.7-2: **Durch eine Leuchtreklame (farbig) aufgehellter Schlafraum**



Abbildung 1.7-3: **Lichtimmissionen eines Parkhauses nahe einem Wohngebiet**

verstärken können. Letzteres betrifft z. B. großflächige Videowerbeanlagen, die zunehmend an Gebäudefassaden zu Werbezwecken eingesetzt werden. Die zulässigen Immissionsrichtwerte werden in der Praxis oft überschritten, sodass Minderungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

# 1 Luft, Lärm und Licht

Die Spanne typisch auftretender Beleuchtungsstärken, wie sie bei der Aufhellungsbeurteilung zu berücksichtigen sind, zeigt Tabelle 1.7-1.

Zur Bewertung der Blendwirkung werden Leuchtdichtewerte, welche die Helligkeit von Lichtquellen kennzeichnen, herangezogen. Die Leuchtdichte wird in  $\text{cd}/\text{m}^2$  angegeben. Dabei ist Candela (cd) die internationale Basiseinheit der Lichtstärke. Eine Leuchtdichte von  $10 \text{ cd}/\text{m}^2$  wird z. B. zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen herangezogen. Flutlichtscheinwerfer haben eine Leuchtdichte von einer Million  $\text{cd}/\text{m}^2$  (Flutlichtscheinwerfer). Sonnenlicht kann bis zu einer Milliarde  $\text{cd}/\text{m}^2$  aufweisen. Leuchtdichtewerte in nächtlicher Umgebung liegen oftmals unter  $0,1 \text{ cd}/\text{m}^2$ .

Ein Beispiel des Leuchtdichtebildes einer Fassadenbeleuchtung zeigt die Abbildung 1.7-4.

Die Blendung durch Lichtquellen wird im Immissionschutz häufig durch den Blendungsfaktor  $k$  angegeben, der je nach Gebietsnutzung und Tageszeit auf 32 bis 160 begrenzt ist und z. B. durch Flutlichtscheinwerfer überschritten werden kann.

In den Lichterlass NRW sind die fachlichen Inhalte der Publikation 12.2 der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (LitG-Publikation 12.2) mit eingeflossen. Diese befindet sich mittlerweile unter fachlicher Beteiligung des LANUV in der Überarbeitung. Hierbei sollen insbesondere praxisrelevante Aspekte der Beurteilung weiterentwickelt werden, die bisher noch nicht einheitlich geklärt werden konnten.

Dies gilt insbesondere für die einheitliche Erfassung der blendrelevanten Messparameter als Grundlage der

Blendbeurteilung. Erschwerend ist hierbei, dass seitens der behördlichen wie auch privaten Gutachter bislang unterschiedliche Messgeräte und Verfahren eingesetzt werden. Kritisch ist z. B. häufig die exakte Bestimmung der Umgebungs- bzw. Adaptionsleuchtdichte der Augen. Das LANUV ist ein behördlicher Vorreiter bei der bildaufgelösten Leuchtdichtemessung von Lichtimmissionen. Auch die neueren nationalen und internationalen Entwicklungen (CIE2003, SSK-Empfehlung Blendung 2006, EU-Richtlinie 2006/25/EG Künstliche optische Strahlung) werden bei der Aktualisierung der LitG-Publikation berücksichtigt.

Lichtemissionen sind auch im Naturschutz von Bedeutung. In der freien Natur kann das Licht nächtlicher Lichtquellen, z. B. in der Nähe von Feuchtgebieten oder am Siedlungsrand, Insekten anlocken, die u. U. bis zur völligen Erschöpfung um die Lampen fliegen und verenden. Dies kann einen „Saugeffekt“ auf die Fauna haben, der zur Verarmung wertvoller Biotope führen kann. Durch Wahl geeigneter Leuchtmittel (geringer Blauanteil, z. B. Natriumdampflampen) und Ausstattung der Leuchten (indirekte Beleuchtung, nicht weit sichtbar) kann dieser Effekt vermindert werden. Zum Schutz von Tieren vor Lichteinwirkungen bestehen u. a. Hinweise im Rahmen der LAI-Lichthinweise 2000 und naturschutzfachliche Empfehlungen.

Weitere Problemfelder durch Lichteinflüsse betreffen die Begrenzung der maximalen Beleuchtungsstärken der öffentlichen Straßenbeleuchtung im Bereich von Wohnungen oder die physiologische Blendung von Verkehrsteilnehmern durch Lichtquellen. Darüber hinaus wird übergreifend von Naturfreunden und Astronomen die nächtliche Himmelaufhellung durch das vielfältige künstliche Licht diskutiert, welche die Sichtbarkeit des Sternenhimmels deutlich einschränkt (Abbildungen 1.7-5, 1.7-6).

Aufgetretene Beschwerdefälle in Bezug auf Raumaufhellung	ca. 0,2 ... 20 lx
Spanne zulässige Immission nach Lichterlass NRW insgesamt	1 bis 15 lx
Wohngebiet	tags 3 lx; nachts 1 lx
Dorf- und Kerngebiet	tags 5 lx; nachts 1 lx
Kern-, Gewerbe- und Industriegebiet	tags 15 lx; nachts 5 lx
Sonniger Sommertag	60.000 bis 100.000 lx
Trüber Sommertag	20.000 lx
Trüber Wintertag	3.000 lx
Vollmondnacht	0,25 lx
Neumondnacht	0,01 lx
Büroarbeitsplatz	300 bis 500 lx
Sportplatzbeleuchtung (Spielfeld)	ca. 100 lx
Lesen gerade noch möglich	ca. 0,5 bis 1 lx

Tabelle 1.7-1: **Typische Beleuchtungsstärkewerte im Vergleich mit zulässigen Immissionsrichtwerten (bezogen auf Raumaufhellung, abhängig von Gebietsnutzung und Tageszeit) sowie im Alltag relevanten Beleuchtungsstärken**

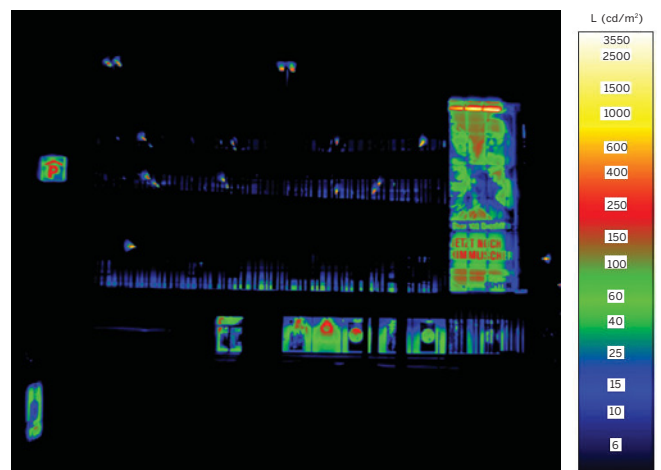


Abbildung 1.7-4: **Leuchtdichtebild einer Fassadenbeleuchtung**

Ein aktueller Beurteilungsfall aus der Praxis betrifft die Lichtabstrahlung durch die großflächige Außenbeleuchtung eines Möbelhauses, die weithin sichtbar ist und zu Anwohnerbeschwerden führte. Da wegen des relativ großen Abstandes zur nächsten Wohnbebauung keine Überschreitung der Immissionsrichtwerte des Lichterlasses vorliegt, besteht aus immissionsschutzrechtlicher Sicht jedoch keine verbindliche Handhabe zur Unterbindung der Abstrahlung in den oberen Halbraum.

Auch bei Tage treten regelmäßig Beeinträchtigungen durch schädliche Lichteinwirkungen auf. Dies betrifft z. B. Reflexionen des Sonnenlichts an ausgedehnten glänzenden Gebäudeteilen, die das Adaptionsvermögen des menschlichen Auges durch Blendung überfordern. Hierfür bestehen fachlich noch keine einheitlichen Beurteilungsmaßstäbe hinsichtlich einer ggf. zumutbaren Einwirkungsdauer. Bei Windkraftanlagen wurde die Einwirkung des weit reichenden periodischen

Schattenwurfs des Rotors im Rahmen des Windkraft-erlasses Nordrhein-Westfalen in Übereinstimmung mit den WEA-Schattenwurfhinweisen des LAI auf 30 Jahresstunden und 30 Tagesminuten begrenzt.

Als störender Umweltfaktor wird Licht in Öffentlichkeit und Medien vergleichsweise wenig wahrgenommen. Als Gründe hierfür werden u. a. die Beschränkung auf Belästigungswirkungen und die häufig gegebene Möglichkeit zum Eigenschutz im privaten Bereich angesehen.

Gleichwohl zeigt die Praxis, dass Beschwerden über Lichtimmissionen durch benachbarte Beleuchtungsanlagen häufig berechtigt sind. Die LAI-Lichthinweise und der Lichterlass NRW können als fachliche Beurteilungswerke für Raumaufhellung und psychologische Blendung im Wesentlichen als bewährt gelten, wobei z. B. bei der Blendbeurteilung noch einzelne fachliche Details verbesserungsbedürftig sind. Auch sind neuere Entwicklungen wie der zunehmende Einsatz von LED-Leuchten zu berücksichtigen.

Im behördlichen Vollzug, bei der Errichtung von neuen Beleuchtungsanlagen und in der Rechtsprechung hat das Problembewusstsein in den vergangenen Jahren zugenommen. Im öffentlichen Raum sind bei geplanten und bestehenden Beleuchtungseinrichtungen außer Belästigungswirkungen auch Gefährdungen als indirekte Wirkungen durch das Auftreten von Blendungen zu vermeiden. Diesem Gefahrenpotenzial wurde gemäß der Strahlenschutzkommission SSK 2006 bisher zu wenig Beachtung geschenkt.

Gezielte Lichtlenkung in die gewünschten Bereiche ist eine aktuelle sinnvolle Maßnahme zur Verringerung von Lichtimmissionen im Freien und dient gleichzeitig der Steigerung der immer wichtiger werdenden Energieeffizienz.

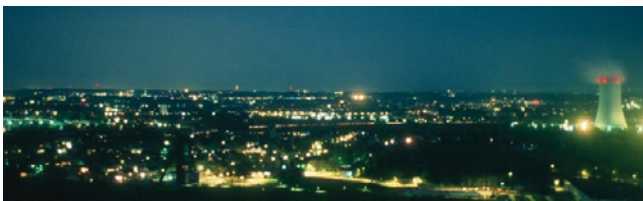


Abbildung 1.7-5: **Aufhellung der Atmosphäre über dem Ruhrgebiet durch Lichtimmissionen**  
(Quelle: Westfälische Volkssternwarte Recklinghausen)

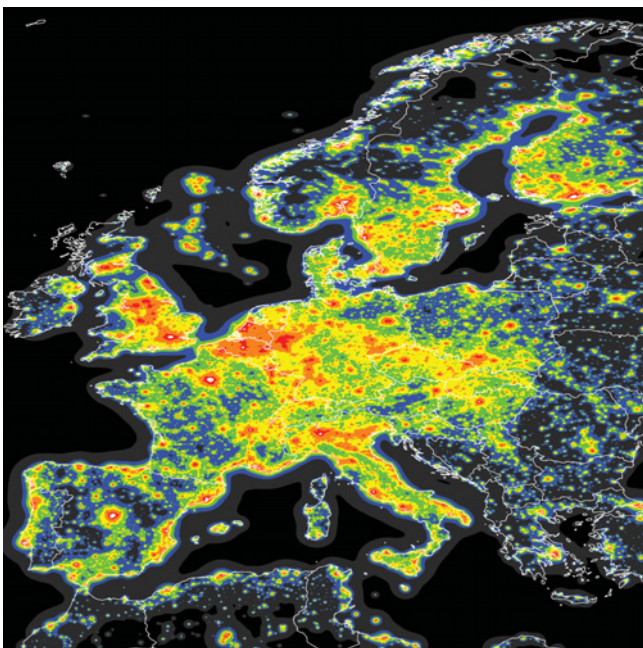


Abbildung 1.7-6: **Lichtverschmutzung aus Satellitensicht, rot bis gelb: sehr starke bis starke Aufhellung, grün bis blau: mittlere bis geringe Aufhellung, schwarz: keine Aufhellung**  
(Quelle: ISTIL – Light Pollution Science and Technology Institute)



## Energie und Klima

### 2

Der Klimawandel und die dadurch hervorgerufenen Veränderungen zählen zu den bedeutendsten ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Hitzeperioden, Starkniederschläge, Trockenheit und Stürme nehmen als Folge der globalen Erwärmung zu und können enorme Schäden und Kosten verursachen – auch in Nordrhein-Westfalen.

Ursache für die zunehmende Erderwärmung ist der vom Menschen verursachte Treibhauseffekt. Natürliche Treibhausgase, die seit Jahrmillionen in geringen Konzentrationen in der Erdatmosphäre vorkommen, halten die von der Sonne eingestrahelte Wärme wie in einem Treibhaus zurück und sorgen damit für ein konstantes Temperaturniveau auf der Erdoberfläche.

Durch menschliche Aktivitäten, wie z. B. die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Öl, Gas und Kohle, wird die Konzentration der Treibhausgase erhöht. Dieser künstliche Treibhauseffekt bewirkt einen übermäßigen Anstieg der Durchschnittstemperatur auf der Erdoberfläche.

Die aktuell zu beobachtende Schnelligkeit, Intensität und Beständigkeit der Klimaänderungen über einen Zeitraum von nur wenigen Jahrzehnten sind außergewöhnlich. Der vierte Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) aus dem Jahr 2007 zeigt, dass die Erwärmungsrate für die letzten 50 Jahre nahezu doppelt so groß ist wie die für die vergangenen 100 Jahre. Die Jahre von 1995 bis 2006 zählen zu den wärmsten Jahren seit Beginn der Temperaturlaufzeichnungen. Insgesamt hat sich die Temperatur auf der Erde in den letzten 100 Jahren im Mittel um 0,74 °C erhöht.

Wird der steigenden Erderwärmung nicht Einhalt geboten und werden weiterhin unvermindert Treibhausgase emittiert, geht der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderung von einer globalen Erwärmung von 2,4 °C bis zu 6,4 °C bis zum Jahr 2100 im Vergleich zu 1990 aus. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) hat die wirtschaftlichen Folgen dieser Erwärmung abgeschätzt. Nach seinen Berechnungen könnten in Deutschland durch Klimaschäden – ohne zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen – in den nächsten 50 Jahren Kosten von bis zu 800 Milliarden Euro entstehen, davon mehr als 70 Milliarden Euro in Nordrhein-Westfalen. Kosten durch Klimaänderungen entstehen beispielsweise, wenn zunehmende Hitzeperioden Ernteauffälle in der Landwirtschaft verursachen oder es aufgrund von höheren Niederschlägen zu häufigeren Überschwemmungen kommt.

Um den Klimawandel und die damit verbundenen Folgen in einem noch erträglichen Rahmen zu halten, muss daher nach wissenschaftlicher Auffassung die Erderwärmung auf maximal 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden. Die Europäische Union hat sich das Ziel gesetzt, mit umfassenden Maßnahmen die Emission von Treibhausgasen bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent, bzw. wenn sich andere Industrienationen zu vergleichbaren Reduktionen verpflichten, um bis zu 30 Prozent gegenüber 1990 zu vermindern. Auch die Bundesregierung verfolgt ehrgeizige Ziele. Im Vergleich zu 1990 sollen die Treibhausgasemissionen bis 2012 um 21 Prozent und bis 2020 um 40 Prozent sinken.

Doch selbst wenn es gelingt, diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, wird bereits ein Temperaturanstieg um 2 °C einschneidende Folgen für Mensch und Umwelt mit sich bringen.

Selbst wenn alle Treibhausgasemissionen sofort gestoppt würden, kann aufgrund der Langlebigkeit der Treibhausgase ein gewisses Ausmaß an Klimaänderung bereits heute nicht mehr verhindert werden. Daher gehören zu einer verantwortungsvollen Klimapolitik nicht nur Maßnahmen zum Schutz des Klimas, sondern auch eine Strategie zur Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels. Es gilt, die Anfälligkeiten der Menschen und der Umwelt in Nordrhein-Westfalen zu verringern und sich ergebende Möglichkeiten zu nutzen.

Die Klimapolitik Nordrhein-Westfalens steht daher auf zwei Säulen:

Es werden einerseits umfangreiche Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt, um den landesweiten Ausstoß an Treibhausgasen deutlich zu reduzieren. Die

Landesregierung hat auf Vorschlag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie (MWME) im April 2008 die Energie- und Klimaschutzstrategie Nordrhein-Westfalens verabschiedet.

Gleichzeitig werden unter Federführung des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) für die einzelnen Regionen Nordrhein-Westfalens und für unterschiedliche Sektoren Strategien zur Anpassung an die nicht mehr abwendbaren Folgen des Klimawandels entwickelt.

## Energie und Klimaschutz

### 2.1

Nordrhein-Westfalen verfügt von allen Bundesländern über das größte Potenzial zur Minderung von Kohlendioxidemissionen. Fast 30 Prozent des deutschen Stroms werden in Nordrhein-Westfalen erzeugt. Ca. 40 Prozent des bundesdeutschen Industriestroms werden hier verbraucht.

Darüber hinaus ist Nordrhein-Westfalen als dicht besiedelte Region mit mehr als 18 Millionen Einwohnern, als Transitland mit hohem Verkehrsaufkommen und als exportorientierte Industrieregion von allen energie- und klimapolitischen Rahmensetzungen in besonderer Weise berührt.

#### Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen

Im Auftrag des LANUV hat das Wuppertal Institut für Umwelt, Klima, Energie GmbH das bereits für die Jahre 1990 bis 2000 vorliegende Treibhausgas-Emissionsinventar bis zum Jahr 2005 aktualisiert. Die Inventarerstellung orientiert sich dabei an den Vorgaben des Weltklimarats: Es werden die Treibhausgase Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O), perfluorierte Kohlenwasserstoffe, wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) betrachtet. Dabei werden die jeweiligen Mengen der weniger bekannten Treibhausgase auf sogenannte CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Tabelle 2.1-1 zeigt die zeitliche Entwicklung und Abbildung 2.1-1 die Anteile der verschiedenen Sektoren an den Treibhausgasemissionen. Die Einteilung der Sektoren orientiert sich hierbei an der Systematik des IPCC<sup>1</sup>.

IPCC-Sektoren	1990	1995	2000	2005	Änderung 2005 zu 1990 in %
	in Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalenten				
Energie	322,0	316,4	304,2	297,1	-8
Industrieprozesse	16,2	18,0	11,6	12,3	-24
Produktion und Anwendung von Lösungsmitteln	0,4	0,4	0,4	0,2	-46
Landwirtschaft	8,7	8,1	8,1	7,1	-18
Abfallwirtschaft	3,9	3,1	1,0	0,6	-85
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>351,2</b>	<b>346,0</b>	<b>326,3</b>	<b>317,3</b>	<b>-10</b>

Tabelle 2.1-1: **Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen (in Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten)**

Im Jahr 2005 wurden in Nordrhein-Westfalen insgesamt etwa 317 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert. Für Deutschland ergaben sich im gleichen Zeitraum Emissionen in Höhe von etwa einer Milliarde Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Die nordrhein-westfälischen Treibhausgasemissionen entsprechen somit knapp einem Drittel der deutschen Gesamtemissionen.

Die höchsten Emissionen entstehen durch den Einsatz fossiler Brennstoffe in der Energiewirtschaft, insbesondere durch die öffentliche Elektrizitäts- und Wärmeversorgung (145 Millionen Tonnen). Bei der Energieerzeugung in Raffineriebetrieben werden weitere sechs Millionen Tonnen emittiert, in Produktionsstätten für feste Brennstoffe wie Kokereien, Steinkohlezechen, Braunkohlegruben und Brikettfabriken entstehen etwa 20 Millionen Tonnen. Insgesamt werden im Bereich Energiewirtschaft 172 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert.

Die Prozessfeuerungen der Industrie verursachen insgesamt weitere 42 Millionen Tonnen. Mit 18 Millionen Tonnen zählt hier die Eisen- und Stahlproduktion zu den größten Emittenten.

Hinzu kommen weitere verbrennungsbedingte Emissionen in den Subsektoren Verkehr (39 Millionen Tonnen) sowie bei Haushalten und Kleinverbrauchern (37 Millionen Tonnen). Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen wie Öl, Gas und Festbrennstoffen entstehen in Höhe von neun Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Insgesamt stammen etwa 94 Prozent der gesamten nordrhein-westfälischen Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Energie (297 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente).

Der Sektor Industrieprozesse umfasst die prozessbedingten, also nicht energiebedingten Emissionen der Industrie. Insgesamt belaufen sich die Emissionen hier auf zwölf Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Die größten Emissionsanteile entfallen auf die Mineralproduktion (vor allem Zement und Kalk) und den Verbrauch halogener Kohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid. In der Landwirtschaft wurden im Jahr 2005 etwa sieben Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert. Die größten Emissionsquellen sind landwirtschaftliche Böden und die Fermentation in den Verdauungssystemen von Nutztieren (Methan).

Insgesamt haben die Emissionen von 1990 bis 2005 um etwa zehn Prozent und von 2000 bis 2005 um drei Prozent abgenommen (Vergleich zu Gesamtdeutschland 1990 bis 2005: -18,4 Prozent; 2000 bis 2005: -2 Prozent).

Die größte Emissionsminderung ist im Sektor Abfallwirtschaft zu verzeichnen. Hier sind die Emissionen im

Vergleich zum Jahr 1990 um 85 Prozent gesunken. Dies ist vor allem auf den Rückgang der Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle zurückzuführen.

In der Produktion und Anwendung von Lösungsmitteln ist eine Emissionsabnahme von 46 Prozent zu verzeichnen.

Bei den prozessbedingten Emissionen der Industrie wird der Rückgang der Emissionen um 24 Prozent vor allem durch Änderungen der Produktionsmengen und verfahrensbedingte Emissionsminderungen bei der Adipinsäure- und Aluminiumherstellung verursacht. Allerdings sind bei den halogenierten Kohlenwasserstoffen Emissionssteigerungen durch den verstärkten Einsatz in stationären Kälte- und Autoklimaanlagen zu verzeichnen.

Die Emissionen aus der Landwirtschaft sind im Vergleich zu 1990 um insgesamt 18 Prozent gesunken.

Im für Nordrhein-Westfalen bedeutsamsten Emissionssektor Energie sind die Emissionen insgesamt um acht Prozent gesunken. Maßgeblich daran beteiligt sind die Industrie durch effizienteren Energieeinsatz sowie der Steinkohlebergbau, dessen Emissionen sich aufgrund des Rückgangs der Steinkohleförderung etwa halbiert haben. Dagegen sind die Emissionen aus der Stromerzeugung sowie die des Verkehrs angestiegen.

Zukünftig soll eine jährliche Aktualisierung des Treibhausgas-Emissionsinventars durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) erfolgen. Dabei sollen auch Daten aus dem Treibhausgas-Emissionshandel in die Inventarerstellung einfließen und einen noch genaueren Einblick in die Emissionssituation in Nordrhein-Westfalen ermöglichen.

**Energie- und Klimaschutzstrategie**

Am 29. April 2008 hat die Landesregierung die Energie- und Klimaschutzstrategie für das Land Nordrhein-Westfalen vorgestellt. Ihr zentrales Ziel ist es, eine dauerhaft sichere, wirtschaftliche und klimafreundliche Energieversorgung zu gewährleisten.

Mit einem umfangreichen Handlungs- und Maßnahmenpaket wird eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes bis 2020 im Vergleich zu 2005 um etwa 81 Millionen

Tonnen angestrebt. Bezogen auf das Jahr 1990 führt dies zu einer Reduktion um fast 98 Millionen Tonnen oder rund 33 Prozent. Die angestrebten Minderungen setzen sich wie folgt zusammen:

Die von der Bundesregierung vorgesehenen, bundesweit wirkenden Maßnahmen führen in Nordrhein-Westfalen in 2020 zu einer Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 36 Millionen Tonnen gegenüber 2005.

Neben den bundesweiten Maßnahmen will die Landesregierung mit einem landesspezifischen Maßnahmenpaket CO<sub>2</sub>-Reduktionen von rund 15 Millionen Tonnen gegenüber 2005 erreichen.

Den wichtigsten landesspezifischen Beitrag zum Klimaschutz kann die Erneuerung des Kohlekraftwerkparcs leisten. Mit dem sukzessiven Ersatz alter Kraftwerke durch neue, hocheffiziente Kraftwerke sollen in Nordrhein-Westfalen bis 2020 etwa 30 Millionen Tonnen gegenüber 2005 eingespart werden. Insgesamt enthält die Energie- und Klimaschutzstrategie 43 landesspezifische Maßnahmen in folgenden Bereichen:

- Förderung der Energieeinsparung durch Initiativen wie „NRW spart Energie“, dem Förderprogramm zur energetischen Nachrüstung sozialgebundener Wohnungsbestände und dem Klimabonus in der Wohneigentumsförderung
- Verstärkung der Nutzung regenerativer Energien, z. B. durch Repowering von Windkraftanlagen (Ersatz von kleineren und älteren durch neue, verbesserte Anlagen), den hocheffizienten Einsatz von Biomasse oder durch die Grubengasinitiative

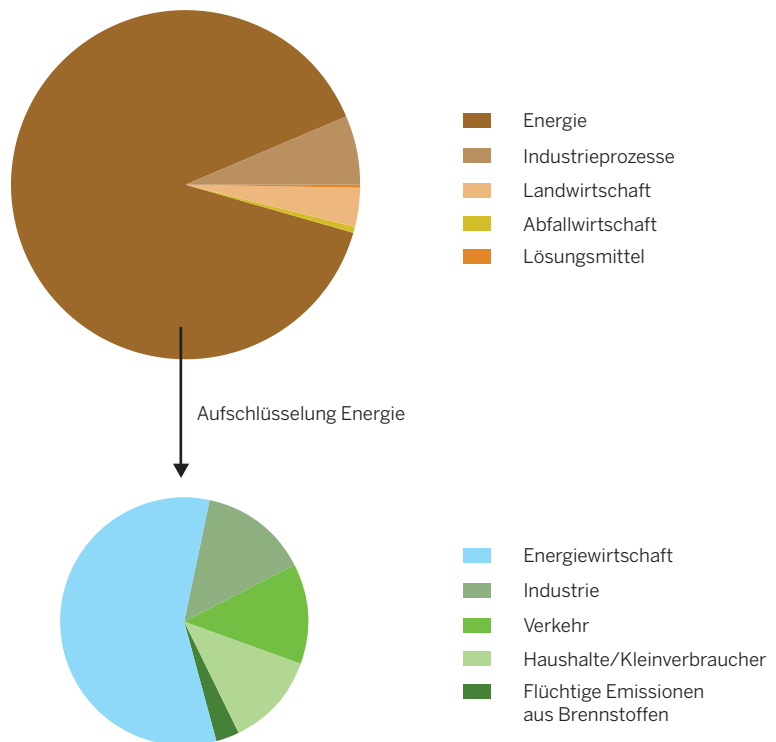


Abbildung 2.1-1: **Zusammensetzung der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2005**

## 2 Energie und Klima

- Ausbau der Kraft-Wärme- bzw. Kraft-Kälte-Kopplung
- Forschung und Entwicklung im Bereich der Brennstoff- und Wasserstoffzellen z. B. im Rahmen des Leitprojekts NRW Hydrogen HyWay
- Beteiligung an internationalen Initiativen zum Klimaschutz, Export von Klimaschutztechnologie sowie Nutzung der internationalen Klimaschutzmechanismen Joint Implementation und Clean Development Mechanism
- Maßnahmen im Verkehrsbereich wie z. B. der verstärkte Einsatz von Informationstechnologie zur Optimierung des Verkehrssystems, die Diversifizierung des Kraftstoffmix oder der Einsatz von Biokraftstoffen der ersten und zweiten Generation
- Forschung und Innovation u. a. in den Bereichen CO<sub>2</sub>-arme Kraftwerkstechnik, Biomasse, Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft, Brennstoffzelle und CO<sub>2</sub>-arme Wasserstofferzeugung, Solarenergie, Energiespeichertechnologien, Energieeinsparung und Extraktion von klimarelevanten Gasen

Die Landesregierung wird die Umsetzung ihrer klima- und energiepolitischen Maßnahmen mit einem Monitoring begleiten, auswerten und bei Bedarf Anpassungen vornehmen. In regelmäßigen Abständen, erstmals im Jahr 2010, werden die Ergebnisse in einem Bericht dargestellt. Als beratendes Gremium wurde ein nordrhein-westfälischer Energie- und Klimarat einberufen, dem führende Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Institutionen angehören.

### Fußnote

<sup>1</sup> IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderung)



## Biomasseaktionsplan Bioenergie.2020.NRW 2.2

Der sich abzeichnende Klimawandel und die Gewissheit, dass die fossilen Energieträger in absehbarer Zukunft knapp und damit teuer werden, führen der Gesellschaft die Notwendigkeit vor Augen, andere und möglichst regenerative Energiequellen zu erschließen, um auch in Zukunft Wohlstand und Wachstum zu gewährleisten. In den letzten Jahren sind deshalb sowohl auf europäischer als auch auf bundesdeutscher Ebene politische Programme entwickelt worden, die den Ausbau der regenerativen Energien konsequent fördern, um so die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern schrittweise zu reduzieren.

Im April 2009 hat die Bundesregierung mit dem Nationalen Biomasseaktionsplan für Deutschland die Ziele für den Ausbau der Bioenergie weiter präzisiert. Parallel zur Erarbeitung des Nationalen Biomasseaktionsplans hatte das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) die Überarbeitung und Weiterentwicklung der bestehenden Biomassestrategie NRW unter Einbindung von drei Expertenarbeitskreisen angestoßen. Die nunmehr vorliegende novellierte Biomassestrategie NRW soll den spezifischen Beitrag Nordrhein-Westfalens zum Nationalen Biomasseaktionsplan bis zum Jahr 2020 darstellen. Gleichzeitig sollen die mobilisierbaren Potenziale, Zielsetzungen und Maßnahmen unter Berücksichtigung von Nutzungs- und Interessenskonflikten wie z. B. der stofflichen Verwertung oder des Naturschutzes im Sinne einer integrierten Strategie präzisiert werden. Die überarbeitete Strategie soll auch die Basis für eine weitere Detaillierung in den Regionen Nordrhein-Westfalens sein. Aufgrund ihres energetischen Schwerpunktes trägt der Biomasseaktionsplan NRW den Namen „Bioenergie.2020.NRW“.

### Formen der Bioenergie

Biomasse ist der Sammelbegriff für organisches Material. Unter Biomasse werden deshalb alle Roh- und Reststoffe mit pflanzlichem oder tierischem Ursprung einschließlich organischer Stoffwechselprodukte (z. B. Gülle) verstanden. Ähnlich vielfältig wie die Herkunft der Biomasse sind auch die Techniken, mit denen aus ihr Energie erzeugt wird. Vor dem Hinter-

grund des jeweiligen Einsatzbereiches und des technischen Umwandlungsprinzips wird zwischen gasförmiger (Biogas), fester (z. B. Holz) und flüssiger Biomasse (Biotreibstoffe) unterschieden.

Unter Biogas versteht man ein Gasgemisch, das zu 50 bis 75 Prozent aus Methan ( $\text{CH}_4$ ), Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) (25 bis 50 Prozent) sowie Sauerstoff, Stickstoff und Spurengasen besteht. Es kann direkt für Heizzwecke oder mittels eines Blockheizkraftwerks zur gekoppelten Produktion von Strom und Wärme genutzt werden. Die Erzeugung des Gases erfolgt in Biogasanlagen durch eine Vergärung organischer Stoffe unter Luftausschluss (anaerob). In landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden überwiegend Mais, Gülle und Festmist eingesetzt. Das vergorene organische Material kann anschließend als Dünger genutzt werden. Die Erzeugung von Biogas ist eine relativ junge Technik, die durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) seit dem Jahr 2000 entscheidende Impulse erhalten hat.

Die Zahl der landwirtschaftlichen Biogasanlagen hat sich seither auf ca. 280 Anlagen vervielfacht. Die in NRW installierte elektrische Leistung beträgt derzeit etwa 105 Megawatt (MW). Im bundesdeutschen Vergleich liegt Nordrhein-Westfalen bezogen auf die Zahl der Anlagen auf dem vierten Rang. Mit wenigen Ausnahmen dient in nahezu allen Anlagen Gülle und Mist als Grundsubstrat für die Vergärung. Etwa drei Viertel der Biogasanlagen in NRW verarbeiten zusätzlich speziell zu diesem Zweck angebaute Energiepflanzen als Substrat (Silomais oder Getreide-Ganzpflanzensilage). Neben den landwirtschaftlichen Biogasanlagen gibt es auch drei Anlagen, in denen getrennt gesammelter organischer Abfall aus der Biotonne von insgesamt 14 Kommunen zu Wärme und Strom verarbeitet wird.

In einem Viertel der Anlagen werden Gülle, Mist und organische Abfälle aus der Lebensmittelindustrie sowie Speisereste und Fettabscheiderrückstände vergoren (sogenannte Kofermentationsanlagen).

Aufgrund der Vergütungsregelung des EEG findet eine strenge Trennung zwischen beiden Anlagentypen statt. Die meisten Biomasseanlagen befinden sich in landwirtschaftlichen Betrieben mit Viehhaltung. Dementsprechend konzentrieren sich die Anlagen vorwiegend in Regionen, die von Viehhaltung geprägt sind. Dies ist insbesondere das westliche Münsterland mit den Kreisen Steinfurt und Borken. Biogasanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe (NaWaRo-Biogasanlagen) weisen in Abhängigkeit von ihrer elektrischen Leistung einen bestimmten Flächenbedarf für den Anbau von Energiepflanzen auf. Überschlägig kann von einem Flächenbedarf von ca. 0,4 Hektar je Kilowatt installierter elektrischer Leistung ausgegangen werden, sodass

sich landesweit eine für die Biogasproduktion genutzte Ackerfläche von ca. 24.000 Hektar (2,4 Prozent der Ackerfläche in NRW) ergibt.

Feste Biomasse wird unterschieden in holzartige Biomasse (Waldholz, Sägeresthholz, Altholz etc.), halmgutartige Biomasse (Stroh, Heu, Getreide etc.) sowie biogene Abfälle bzw. Nebenprodukte (organischer Restmüll, Tiermehl etc.). Trotz dieser Vielfalt wird als feste Biomasse vorwiegend Holz in Form von Scheitholz, Hackschnitzeln oder Pellets eingesetzt. Vor allem in den walddreichen Regionen Nordrhein-Westfalens, Eifel, Bergisches Land, Sauerland und Ostwestfalen, ist Holz gut verfügbar, denn die Forstwirtschaft nutzt derzeit weniger als den jährlichen Zuwachs. Darüber hinaus stehen Resthölzer der Sägeindustrie, Waldresthölzer und Altholz für die energetische Nutzung zur Verfügung. Diskutiert wird heute auch die Anlage von Kurzumtriebsplantagen, auf denen schnell wachsende Baumarten wie Pappel und Weiden eigens für die Energieholzproduktion ackerbauähnlich angepflanzt werden.

Da Holz besonders einfach genutzt und gelagert werden kann, eignet es sich auch zur Verwendung in Kleinstanlagen in Einzelhaushalten. Am häufigsten anzutreffen sind dabei Einzelfeuerstätten wie Kaminöfen, die nur gelegentlich genutzt werden (rund 1,3 Millionen). Sie sind umweltpolitisch nicht unproblematisch, denn sie haben relativ hohe Feinstaubemissionen und nutzen den Brennstoff mit einem rund 55-prozentigen Wirkungsgrad nicht besonders effektiv. Modernere und aus Umweltgesichtspunkten wesentlich geeigneter sind dagegen automatisch gesteuerte Hackschnitzel- oder Pelletheizungen, die zunehmend Verwendung finden. Sie sind emissionsarm bei einem Wirkungsgrad von über 90 Prozent. Die Anzahl der Pelletanlagen ist in NRW inzwischen auf über 11.000 angestiegen. Außer in Kleinstanlagen wird feste Biomasse natürlich auch in größeren Heiz(kraft)werken eingesetzt. Dabei wird meist neben Wärme auch Strom erzeugt, wodurch ein hoher Wirkungsgrad erzielt wird. Im Jahr 2007 waren in NRW 50 Biomasse(heiz)kraftwerke in Betrieb. Die thermische Gesamtleistung betrug dabei 460 Megawattstunden (MWth) bei einer elektrischen Gesamtleistung von knapp 180 MWe.

Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung hat auch der Beitrag der 16 Müllverbrennungsanlagen Nordrhein-Westfalens bei der Erzeugung von Bioenergie aus fester Biomasse. Vielen ist unbekannt, dass mehr als 50 Prozent der Abfälle, die thermisch verwertet werden, biogenen Ursprungs sind. Hierbei handelt es sich um organische Abfälle aller Art, die nicht recycelt werden können. Aus organischem Abfall Energie zu erzeugen, ist die konsequente Umsetzung der Kaskadennutzung.

Demnach sollte ein Rohstoff möglichst lange stofflich genutzt und erst am Ende der Verwertungskette zur Energieerzeugung verwendet werden.

Biotreibstoffe sind flüssige oder gasförmige Kraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden. Sie dienen in verschiedenen Anwendungsbereichen als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren. Ausgangsstoffe für Biokraftstoffe sind pflanzliche Rohstoffe, wie z. B. Ölpflanzen, Getreide, Zuckerrüben oder Zuckerrohr, Wald- und Restholz sowie Holz aus Schnellwuchsplantagen und spezielle Energiepflanzen.

Biodiesel weist dabei den größten Marktanteil auf. In Deutschland abgesetzter Biodiesel besteht zum Großteil aus Rapsmethylester, dessen Grundstoff Rapsöl ist. Die Bundesregierung hat im Oktober 2008 den Beimischungsanteil von Biokraftstoffen in fossile Treibstoffe für das Jahr 2009 auf 5,25 Prozent festgelegt. Ab 2010 soll dieser Anteil auf 6,25 Prozent angehoben werden und bis 2014 auf diesem Niveau bleiben. Die Quote soll 2011 überprüft werden. Dabei wird insbesondere die Frage der Nachhaltigkeit bei der Produktion der Biokraftstoffe eine herausragende Rolle spielen.

Aufgrund der politischen Zielsetzungen ist der Markt für Biodiesel kontinuierlich gewachsen. Deutschland gehörte Ende 2007 mit einer Produktionskapazität von 4,7 Millionen Tonnen zu den größten Biodieselproduzenten weltweit. Davon entfallen mit 700.000 Tonnen etwa 15 Prozent auf nordrhein-westfälische Standorte. Die Bioethanolkapazität in NRW betrug im Jahr 2007 etwa 60.000 Tonnen.

Die Erzeugung von Biotreibstoff aus Ölsaaten oder Getreide ist sehr flächenintensiv, da das verbleibende Stroh oft ungenutzt bleibt. Ohne deutliche Steigerung der Flächeneffizienz ist der geforderte starke Ausbau der Biotreibstoffproduktion unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit und der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion kaum realisierbar.

Große Erwartungen werden daher in die Gewinnung von Biotreibstoffen der sogenannten Zweiten Generation bzw. BtL-Kraftstoff (biomass to liquid, deutsch: Biomasse zu Flüssigkeit) gesetzt. Hierzu wird in einem ersten Verfahrensschritt mittels Vergasung ein Synthesegas erzeugt. Im zweiten Schritt wird hieraus der Treibstoff synthetisiert. Im Gegensatz zu Biodiesel wird BtL-Kraftstoff allgemein aus fester Biomasse (z. B. Holz, Stroh) und nicht aus Ölsaaten hergestellt. Die gesamte geerntete Biomasse wird somit für die Kraftstoffproduktion verwendet. Auch wenn die Technik im Grundsatz entwickelt ist, wurde in Deutschland noch keine großtechnische Anlage zur Massenherstellung von BtL realisiert.

### Kontinuierlicher Ausbau der Bioenergie

Seit 2005 ist die Stromerzeugung aus Biomasse um 33 Prozent gestiegen. Wie Tabelle 2.2-1 zeigt, ist dabei die Stromerzeugung aus Abfällen sowie Klär- und Deponiegasen praktisch konstant geblieben. Dies ist eine Folge der bereits ausreichenden Müllverbrennungskapazitäten in NRW und der Politik der Abfallvermeidung. Zugewinne sind hier vor allem durch Verbesserung des Wirkungsgrades bei anstehenden Modernisierungsmaßnahmen zu erreichen. Dagegen wurde die Verstromung von fester Biomasse kontinuierlich ausgebaut. Im Vergleich zum Jahr 2005 wurden in 2007 62 Prozent mehr Strom aus fester Biomasse erzeugt. Da davon auszugehen ist, dass beim Zubau oder bei Ersatzinvestitionen fast ausschließlich Kraft-Wärme-Kopplungstechnik installiert wird, ist für die nächsten Jahre mit einer Fortsetzung dieser Entwicklung zu rechnen.

Eine hohe Dynamik kennzeichnet vor allem die Entwicklung der Biogasanlagen. Innerhalb von zwei Jahren wurde die Stromproduktion von Biogasanlagen mehr als verdoppelt.

Die Wärmeproduktion aus Biomasse stieg von 2005 bis 2007 um 20 Prozent. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch hier die Wärmeerzeugung aus Abfällen mit biogenen Anteilen in den 16 Hausmüllverbrennungsanlagen Nordrhein-Westfalens weitgehend konstant blieb. Hauptmotor des Anstiegs waren private Haushalte, die als Reaktion auf die stark gestiegenen Energiekosten vermehrt Brennholz genutzt haben. Allerdings sind die statistischen Unsicherheiten über die Verwendung von Scheitholz in Privathaushalten sehr groß. Die Zahlen in Tabelle 2.2-2 basieren auf Ergebnissen einer Veröffentlichung des Johann Heinrich von Thünen-Instituts für die Jahre 2005 und 2007 unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen Umwandlungsverlustes von 55 Prozent. Demnach stieg der Waldscheitholzverbrauch in privaten Haushalten in NRW von 1,28 Millionen Festmeter (m<sup>3</sup>/f) 2005 um 42 Prozent auf 1,8 Millionen m<sup>3</sup>/f 2007. Der Wert für 2006 wurde hier rechnerisch gemittelt. Ein deutliches Plus ist mit 21 Prozent jedoch auch bei den übrigen Holzverbrennungsanlagen zu verzeichnen. Da es sich hierbei um hocheffiziente und saubere Feuerungstechniken handelt, ist der weitere Ausbau dieses Sektors auch umweltpolitisch besonders gewünscht.

Als Folge der politischen Beschlüsse der Bundesregierung zur Beimischung von Biotreibstoffen ist die Produktion von Biodiesel seit 2005 um 55 Prozent gestiegen.

Die Bioethanolproduktion verringerte sich dagegen aufgrund der drastisch gestiegenen Getreidepreise um 60 Prozent (Tabelle 2.2-3). Ein Großteil des in NRW

verarbeiteten Rapsöls wird außerhalb von NRW angebaut. In Nordrhein-Westfalen wurden 2007 ca. 73.000 Hektar Raps angebaut. Dies entspricht einem Biodiesel-Produktionspotenzial von rd. 90.000 Tonnen bzw. 16 Prozent der in NRW produzierten Biodieselmenge.

Insgesamt erwirtschafteten im Bioenergiesektor in 2007 3.400 Beschäftigte (+14 Prozent gegenüber 2006) einen Umsatz von rd. 900 Millionen Euro.

### Grundzüge des Biomasseaktionsplans Bioenergie.2020.NRW

Inzwischen werden in Nordrhein-Westfalen 10,6 Milliarden Kilowattstunden (Terawattstunden, TWh) Strom und Wärme aus Biomasse erzeugt. Ziel der Landesregierung ist es, den Ausbau der Bioenergie mit Augenmaß weiter fortzusetzen und im Jahr 2020 insgesamt 17,8 TWh Strom und Wärme aus Biomasse zu gewinnen. Für das Segment der Biotreibstoffproduktion wurde auf

	2005 TWh/a	2006 TWh/a	2007 TWh/a	Veränderung seit 2005 in %
Biomasse fest	0,74	1,00	1,20	+62
Biogas	0,28	0,48	0,64	+129
biogener Abfall	1,10	1,10	1,10	+0
Klärgas	0,21	0,22	0,23	+10
Deponiegas	0,25	0,25	0,25	+0
<b>Insgesamt</b>	<b>2,58</b>	<b>3,05</b>	<b>3,42</b>	<b>+33</b>

Tabelle 2.2-1: **Regenerative Stromerzeugung aus Biomasse seit 2005** (Quelle: IWR 2006, 2007, 2008)

	2005 TWh/a	2006 TWh/a	2007 TWh/a	Veränderung seit 2005 in %
Biomasse fest	1,82	2,05	2,20	+21
Einzelfeuerstätten	1,90	2,30	2,70	+42
biogener Abfall	2,30	2,13	2,30	+0
<b>Insgesamt</b>	<b>6,02</b>	<b>6,48</b>	<b>7,20</b>	<b>+20</b>

Tabelle 2.2-2: **Wärmeerzeugung aus Biomasse seit 2005** (Quelle: IWR 2006, 2007, 2008)

	2005 t	2006 t	2007 t	Veränderung seit 2005 in %
Biodiesel	360.000	480.000	558.000	+55
Bioethanol	20.000	20.000	8.000	-60
<b>Insgesamt</b>	<b>380.000</b>	<b>500.000</b>	<b>566.000</b>	<b>+49</b>

Tabelle 2.2-3: **Produktion von Biotreibstoffen in NRW seit 2005** (Quelle: IWR 2006, 2007, 2008)

eine konkrete Zielvorgabe verzichtet. Auch wenn Nordrhein-Westfalen als deutscher Chemiestandort Nummer Eins hervorragende Rahmenbedingungen für die Biotreibstoffindustrie aufweist, kann in NRW aufgrund des hohen Flächenbedarfs und der tatsächlichen Anbaumöglichkeiten von Ölsaaten kein hoher Eigenversorgungsanteil erreicht werden. 2005 wurden weniger als zwei Prozent des Strom- und Wärmebedarfs in NRW aus Bioenergie gedeckt. Bei Umsetzung der Ziele von Bioenergie.2020.NRW werden gut vier Prozent des Strombedarfs und fünf Prozent des Wärmebedarfs in Nordrhein-Westfalen abgedeckt werden können, wenn gleichzeitig der Energiebedarf um 20 Prozent gesenkt wird (Tabelle 2.2-4). Dies ist für das mit Abstand bevölkerungsreichste Bundesland mit nur zehn Prozent des nationalen Flächenanteils eine bemerkenswerte Leistung.

Um das gesteckte Ziel zu erreichen, müssen die vorhandenen Ressourcen in NRW mobilisiert und der vorhandene Rohstoff effizient genutzt werden.

Die kritischen Diskussionen um den Zusammenhang zwischen dem Ausbau der Bioenergie und dem Anstieg der Lebensmittelpreise und dem Hunger in der Welt

haben gezeigt, dass es wichtig ist, einen integrierten Ansatz zu verfolgen und Leitprinzipien festzulegen, an denen sich der weitere Ausbau der Bioenergie orientieren sollte.

Leitprinzipien des Biomasseaktionsplans sind:

1. Effizienter Umgang mit Ressourcen
2. Wertschöpfung steigern und Arbeitsplätze schaffen
3. Ökologische Nachhaltigkeit
4. Marktwirtschaft und Ordnungsrahmen, Subsidiarität

Diese Prinzipien gewährleisten, dass die gesetzten Ziele im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes verfolgt werden. Hierbei stehen die Interessen des Landes im Vordergrund.

Tabelle 2.2-5 zeigt die Ressourcen auf, die in Nordrhein-Westfalen auf der Basis des Bedarfs von 2007 zusätzlich mobilisiert werden könnten. Insgesamt wurden im Dialog mit den Experten 21,1 TWh/a identifiziert. Aus unterschiedlichsten Gründen ist es aber kaum möglich, die theoretischen Potenziale tatsächlich zu realisieren. Dies können sowohl ökologische (Natur- und Umweltschutz) wie auch ökonomische Gründe (technische Probleme, Wirtschaftlichkeit, stoffliche Konkurrenz

Endenergieverbrauch in NRW	Bioenergie in TWh/a	2005		Bioenergie in TWh/a	2020	
		Gesamtenergie in TWh/a	Anteil in %		Gesamtenergie in TWh/a	Anteil in %
Endenergie gesamt	12,8	609	2,1	24,4	483	5,0
Strom	2,6	141	1,8	5,1	125	4,1
Wärme	6,0	336	1,8	12,7	252	5,0
Treibstoffe	4,2	133	3,1	6,6	106	6,2

Tabelle 2.2-4: **Anteil und Höhe der Bioenergieerzeugung in Nordrhein-Westfalen in Bezug auf den Endenergieverbrauch 2005 und 2020 (Soll)** (Quelle: IWR, LDS, BMU)

Zusätzliche Biomassepotenziale	nutzbarer Primärenergiegehalt in GWh/a	Realisierbarkeit	Faktor	Mobilisierbares Potenzial bis 2020 in GWh/a	Wirkungsgradverlust in GWh/a	Realisierbare Stromproduktion in GWh/a	Realisierbare Wärmeproduktion in GWh/a	Energieproduktion 2020 in GWh/a
Energiepflanzen	4.920	mittel	0,50	2.460	740	860	860	1.720
Stroh	2.400	mittel	0,50	1.200	180	255	765	1020
Zwischenfrüchte	680	mittel	0,50	340	100	120	120	240
Gülle	1.470	niedrig/mittel	0,29	420	120	150	150	300
Kurzumtriebsplantage	2.000	niedrig	0,25	500	75	25	400	425
Holz	5.000	mittel	0,35	1.750	270	180	1.300	1.480
Landschaftspflegeholz	300	mittel	0,50	150	40	10	120	130
Sägerestholz	1.250	hoch	0,75	940	140	90	710	800
Bioabfall	300	mittel	0,50	150	45	50	55	105
Deponiegas	-250			-250		-250		-250
Gesamteffizienzgewinne	3.030	niedrig/mittel	0,41	1.230	55	185	990	1.175
<b>Summe</b>	<b>21.100</b>			<b>8.890</b>	<b>1.745</b>	<b>1.625</b>	<b>5.470</b>	<b>7.145</b>
				100 %	20 %	18 %	62 %	80 %

Tabelle 2.2-5: **Herleitung der Ausbauziele für die wesentlichsten Stoffgruppen bis 2020 anhand von Experteneinschätzung**

etc.) sein. Unter Berücksichtigung der Realisierbarkeit verfolgt Bioenergie.2020.NRW das Ziel, aus heimischen Ressourcen zusätzlich knapp 7,2 TWh Strom und Wärme zu erzeugen.

Derzeit leisten die Forst- und Holzwirtschaft mit 57 Prozent den größten Beitrag zur Bioenergieproduktion in NRW (Abbildung 2.2-1). Es folgt mit knapp 37 Prozent die Abfallwirtschaft. Da die größten ungenutzten Potenziale allerdings im Bereich der Landwirtschaft zu finden sind, wird sich dies in den nächsten Jahren grundlegend ändern. Bei Umsetzung der Ziele von Bioenergie.2020.NRW werden gut 53 Prozent des Zuwachses durch die Landwirtschaft realisiert werden. 38 Prozent des Zuwachses kommen aus forstwirtschaftlichen Quellen. Der Bereich Abfallwirtschaft wird durch die Reduktion der Deponiegasgewinnung absolut zwar weniger Primärenergieträger einsetzen, aber durch verbesserte Effizienz knapp neun Prozent zur Erreichung der Ziele beitragen.

Im Sinne einer integrierten Strategie und unter Berücksichtigung der Leitprinzipien wurde darauf geachtet, dass die Konkurrenzen zu stofflichen Nutzern und der Nahrungsproduktion möglichst gering sind. Abbildung 2.2-2 verdeutlicht, dass über 60 Prozent des beabsichtigten Zugewinns in keinem unmittelbaren Konkurrenzverhältnis stehen. Hierzu gehören neben Effizienzgewinnen, Abfall und Gülle auch Stroh, Waldrest- und Landschaftspflegehölzer, Kurzumtriebsplantagen auf Grenzertragsböden oder der Anbau von Zwischenfrüchten.

Das hohe Ausbauniveau der Bioenergieerzeugung in Nordrhein-Westfalen zeigt, dass die bestehenden Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten insgesamt gut sind. Die Dynamik ist nach wie vor ungebrochen, und es besteht die begründete Annahme, dass die in der ersten Biomassestrategie 2007 formulierten Ziele auch ohne weitere Maßnahmen erreicht werden. Entscheidende Triebfedern sind hier neben den verschiedenen Landesprogrammen auch die bundesrechtlichen Regelungen wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz und das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz.

Da über 90 Prozent der Ausbaupotenziale in den ländlichen Räumen Nordrhein-Westfalens lokalisiert wurden, stehen die Landkreise im Fokus des Interesses. Insbesondere im Rahmen lokaler Biomasseaktionspläne sollten möglichst zahlreiche Aspekte eines integrierten Biomasse-Bewirtschaftungskonzepts geprüft und je nach lokalen Rahmenbedingungen umgesetzt werden. In der Praxis sind die für die Umsetzung eines integrierten Konzepts erforderlichen Rahmenbedingungen häufig nicht optimal gegeben. Verfügbarkeit von Biomasse, die erforderliche Logistik und Wärmesenken

sind von lokalen Einflussgrößen abhängig, die z. T. die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens gefährden können. Die Rolle des Landes besteht vor allem darin, den Ausbauprozess überregional zu moderieren, Impulse zu geben und durch flankierende Maßnahmen zu unterstützen. Insgesamt wurden vier Handlungsfelder identifiziert:

1. Gezielte Information und Kommunikation auf Landesebene
2. Förderung regionaler Initiativen und eines Bioenergiemanagements
3. Forschung und Entwicklung
4. Förderung von Leitprojekten und Clusterpolitik

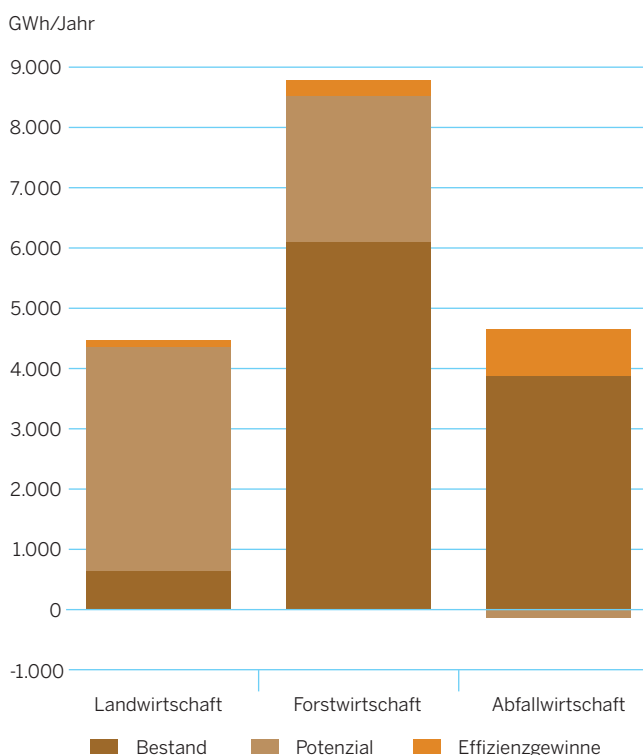


Abbildung 2.2-1: **Wirtschaftssegmente am Bestand (2007) und Potenzial (2020) der Strom- und Wärmeproduktion aus Biomasse**

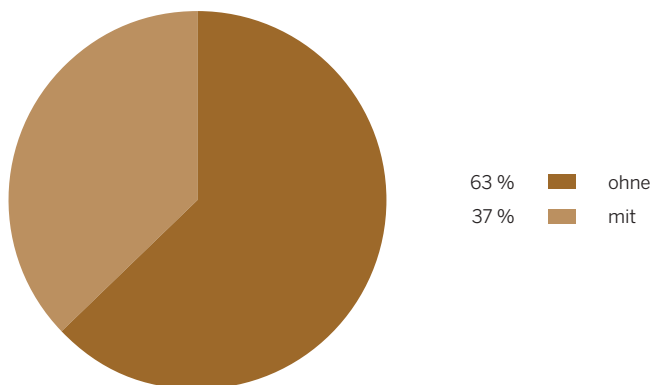


Abbildung 2.2-2: **Anteil der 2020 zusätzlich bereitgestellten Biomasseressourcen mit und ohne potenziellen Nutzungskonflikten zur Nahrungsmittelproduktion bzw. stofflichen Nutzung**

### **Zu 1: Information und Kommunikation auf Landesebene**

Nordrhein-Westfalen verfügt wie kaum ein anderes Bundesland über Beratungseinrichtungen, die notwendiges Know-how in die Fläche tragen. Sie haben wesentlichen Anteil an dem erfolgreichen Ausbau der Bioenergie in den vergangenen Jahren. Nachdem zunächst allgemeine Informationen zu Potenzialen, Rohstoffen und Technikeinsatz nötig waren, wird der Informationsbedarf nunmehr zunehmend spezieller und der Aufwand zur Informationsbeschaffung deshalb stetig größer. Nicht selten entsteht so ein Investitionshindernis. Die Landesregierung wird dieser Entwicklung durch gezielte Verbesserung und Ausbau des Informationsangebots Rechnung tragen.

Die **EnergieAgentur.NRW** ist seit Jahren Markenzeichen und Aushängeschild des Landes NRW zum Themenfeld regenerative Energien. Diese Kompetenz soll bei der Umsetzung von Bioenergie.2020.NRW genutzt und ausgebaut werden, wie z. B. durch die Einrichtung eines Biomasseportals.NRW, der Fortführung der Aktion Holzpellets oder der Vernetzung der Regionen. Mit einem Anteil von 53 Prozent der in Bioenergie.2020.NRW formulierten Ausbauziele kommt der Landwirtschaft eine Schlüsselrolle zu. Kernaufgabe der **Landwirtschaftskammer NRW** ist die kompetente Beratung, Aus- und Fortbildung der Landwirte, ebenso wie die Abwicklung von Förderprogrammen. Diese Kompetenzen werden auch bei der Umsetzung von Bioenergie.2020.NRW genutzt. Mit dem **Zentrum für nachwachsende Rohstoffe (ZNR)** existiert ein beispielhaftes Kompetenzzentrum, das in Kooperation mit den in NRW ansässigen landwirtschaftlichen Hochschulen wesentliche Impulse zum Ausbau der Bioenergie gesetzt hat und weiter setzen wird. Aufgrund der mit dem weiteren Ausbau der Bioenergie in intensiv genutzten ländlichen Räumen potenziell zunehmenden Interessenkonflikten sollen Themen zur Konfliktvermeidung im Sinne der integrierten Strategie stärker als bisher berücksichtigt werden und mit in die Beratung vor Ort einfließen.

Holz ist traditionell der Bioenergieträger Nummer Eins. Mit einem Anteil von 38 Prozent der Ausbaupotenziale wird die Forst- und Holzwirtschaft weiterhin eine tragende Säule der Bioenergie sein. Ob der Rohstoff stofflich oder energetisch genutzt wird, hängt letztlich von den Marktbedingungen ab. Im Sinne einer Konfliktminimierung besteht die wesentliche Aufgabe darin, noch vorhandene Rohholzreserven zu mobilisieren. Hierzu ist in erster Linie eine gezielte Beratung und Förderung des Waldbesitzes und der Holzwirtschaft erforderlich. Dies ist Aufgabe des **Landesbetriebs Wald und Holz**.

Der Ausbau der Bioenergie eröffnet land- und forstwirtschaftlichen Betrieben neue Zukunftsperspektiven, sei es als Erzeuger oder als Anlagenbetreiber. Diese Chancen gilt es zu nutzen. Diesen stehen potenzielle Nutzungskonflikte wie z. B. Flächenkonkurrenzen zur Nahrungs- oder Futtermittelproduktion gegenüber. Politik der Landesregierung ist der Vorrang des Interessenausgleichs auf freiwilliger Basis. Die Landesregierung unterstützt daher den Abschluss einer **Vereinbarung der landwirtschaftlichen Verbände** des Waldbauernverbandes mit dem Landesverband der Energie- und Wasserwirtschaft über gemeinsame Standpunkte zum Ausbau der Bioenergie.

### **Zu 2: Regionale Initiativen/Bioenergiemanagement**

Die Umsetzung von Bioenergie.2020.NRW setzt wesentlich auf die Mobilisierung heimischer Potenziale. Deshalb ist es für den erfolgreichen Ausbau der Bioenergie wichtig, auf regionale Besonderheiten Rücksicht zu nehmen. Viele der Landkreise verfügen bereits über eine regionale Biomassestudie. Ein landesweit einheitlicher Ansatz kann also nicht zielführend sein. Kernpunkt von Bioenergie.2020.NRW ist deshalb die Stärkung der regionalen Kompetenzen und Verantwortlichkeiten. Positive Erfahrungen auf regionaler Ebene (wie das I.D.E.E. in Olsberg, das Holzkompetenzzentrum in Nettersheim oder das Zebio in Gummersbach) haben gezeigt, dass immer dann, wenn es gelungen ist, die verschiedenen Akteure im Rahmen von Projekten zusammenzuführen, Beispielhaftes geleistet wurde. Regionale Kenntnisse, die Identifizierung von regionalen Akteuren und regionalen Biomassepotenzialen sind notwendig, um vorhandene Projektideen erfolgreich umzusetzen. Um diese Entwicklung zu unterstützen, wird die Landesregierung die Einrichtung eines regionalen Biomassemanagements erproben. Ziel dieser Maßnahme ist es, auf der Ebene der Landkreise unabhängige regionale Ansprechpartner zur Verfügung zu stellen, die vor Ort regionale Potenzialabschätzungen initiieren, Erzeuger, Anlagenbetreiber und Abnehmer zusammenbringen und im Sinne einer integrierten Strategie potenzielle Konflikte identifizieren und vermeiden helfen. Ziel ist es, nach einer zweijährigen Pilotphase in möglichst vielen der 31 Landkreise ein regionales Bioenergiemanagement zu implementieren. Kooperationen der Landkreise mit kreisfreien Städten sollen dabei besondere Berücksichtigung finden, um die vor allem in NRW existierenden Synergieeffekte möglichst optimal zu nutzen.

### **Zu 3 und 4: Forschung und Entwicklung/Förderung**

Langfristige Impulse werden durch gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung durch das Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie (MIWFT) sowie die Fortführung der Clusterpolitik

durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie (MWME) gegeben. Die gezielte Förderung von Einzelmaßnahmen im Rahmen von Förderprogrammen der EU, des Bundes, des Landes oder der kommunalen Gebietskörperschaften runden das Maßnahmenkonzept ab. Ergänzt werden die Programme durch die Finanzierung von Forschungs- und Entwicklungskonzepten, die Nordrhein-Westfalen als Spitzenstandort für Innovation und Technologie weiter ausbauen sollen. Der Biomasseaktionsplan leistet einen wichtigen Beitrag für die Umsetzung der nordrhein-westfälischen Energie- und Klimaschutzstrategie.

## Anpassung an den Klimawandel

### 2.3

Der Klimawandel hat mittlerweile ein Ausmaß erreicht, bei dem Folgen für Mensch und Umwelt nicht mehr zu verhindern sind. Neben umfangreichen Maßnahmen zum Klimaschutz müssen daher auch Anpassungsmaßnahmen an die unvermeidlichen Folgen des nicht mehr abzuwendenden Klimawandels ergriffen werden. Anpassung bedeutet dabei, angesichts der Auswirkungen des Klimawandels vorausschauend zu handeln, um die Anfälligkeiten von Mensch und Umwelt zu verringern, aber auch neue Chancen zu nutzen.

Das MUNLV hat dazu eine Anpassungsstrategie für Nordrhein-Westfalen erarbeitet. Denn auch Nordrhein-Westfalen ist aufgrund seiner hohen Bevölkerungsdichte, einer teuren Infrastruktur und einer ausgeprägten Land- und Forstwirtschaft verletzlich gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels.

Frühzeitig getroffene Anpassungsmaßnahmen verhindern Schäden, erhöhen die Lebensqualität und eröffnen neue Möglichkeiten. Darüber hinaus rentiert sich frühzeitiges Handeln auch unter betriebs- und volkswirtschaftlichen Aspekten. Extremwetterereignisse wie der Sturm „Kyrill“ oder der Hitzesommer 2003 haben in der Vergangenheit große Schäden zur Folge gehabt. In Zukunft muss mit einer weiteren Zunahme derartiger Wetterextreme gerechnet werden.

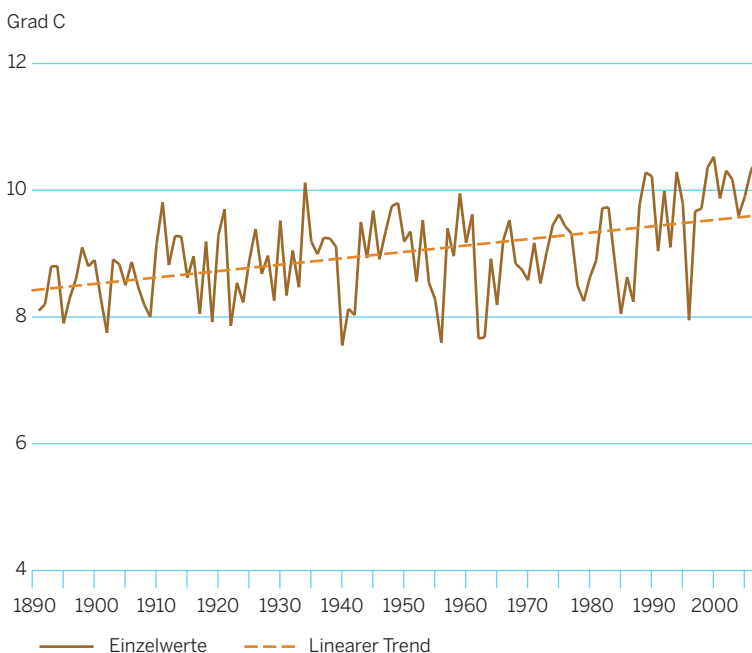


Abbildung 2.3-1: **Jahresmittel der Lufttemperatur in Nordrhein-Westfalen 1890 bis 2007** (Quelle: DWD)

### Der bisherige Klimawandel in Nordrhein-Westfalen

Klimaelemente, wie z. B. Temperatur und Niederschlag, zeigen in ihrer räumlichen Verteilung eine deutliche Abhängigkeit von der Geländehöhe. In Nordrhein-Westfalen sind daher aufgrund der vielfältigen Geländestruktur erhebliche regionale klimatische Unterschiede zu verzeichnen. Niederungen wie die Niederrheinische Bucht oder das Westfälische Tiefland sind durch Jahresmittelwerte der Lufttemperatur von über 9 °C gekennzeichnet, während in den Mittelgebirgsregionen Eifel, Weserbergland und Süderbergland die Jahresmitteltemperatur um etwa 0,6 °C pro 100 Höhenmeter abnimmt.

In den Niederungen fällt der Niederschlag zum größten Teil im Sommer. Es treten durch kräftige Sonneneinstrahlung verursachte Schauer und Gewitter auf. Schneedecken sind eher selten. In den Mittelgebirgsregionen treten Niederschläge häufiger auch in den Wintermonaten auf, wenn durch meist lebhaftere Winde atlantische Luftmassen aus westlichen Richtungen herangeführt werden. Geschlossene Schneedecken finden sich im Winter in den höheren Lagen, mit durchschnittlich über einhundert Tagen im Jahr am häufigsten im Rothaargebirge.

Das Klima in Nordrhein-Westfalen hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert. Während zu Beginn des 20. Jahrhunderts das Gebietsmittel der Lufttemperatur in Nordrhein-Westfalen noch bei ca. 8,4 °C lag, beträgt es heute rund 9,6 °C (siehe Abbildung 2.3-1). Dabei ist für alle Monate ein Anstieg festzustellen. Am stärksten ausgeprägt ist dieser im Herbst.

Die jährlichen Niederschläge haben von 1890 bis 2007 um etwa 15 Prozent zugenommen (siehe Abbildung 2.3.-2). Auch die Anzahl der Temperaturkenttage hat sich in den letzten Dekaden teilweise verändert. Kenttage sind Tage, an denen ein definierter Schwellenwert eines klimatischen Parameters erreicht oder über- bzw. unterschritten wird. Beispielsweise haben die Frosttage (die Temperatur fällt mindestens einmal am Tag unter 0 °C) insgesamt ab- und die Sommertage (die Tageshöchsttemperatur überschreitet 25 °C) vor allem in den Niederungen zugenommen.



### Bereits sichtbare Folgen des Klimawandels

Anhand bestimmter Indikatoren lassen sich bereits heute klimabedingte Veränderungen in Nordrhein-Westfalen nachweisen.

So werden z. B. Brutvögel durch ihr zum Teil ausgeprägtes Zugverhalten sehr unterschiedlich vom Klimawandel beeinflusst. Nach derzeitigem Erkenntnisstand gelten von den 100 häufigsten Brutvogelarten in Nordrhein-Westfalen 49 als klimasensitiv. 24 davon gehören zu den Klimagewinnern, 25 zu den Klimaverlierern. Klimagewinner sind viele Standvögel wie der Steinkauz oder der Grünspecht, die u. a. vom Ausbleiben strenger Winter profitieren. Klimaverlierer sind dagegen Langstreckenzieher wie der Trauerschnäpper (Abbildung 2.3-3). Seine Nestlingsnahrung besteht aus bestimmten Insektenarten. Diese entwickeln sich aufgrund steigender Temperaturen mittlerweile schon bevor die Küken des Trauerschnäppers schlüpfen. Die Bestände des Trauerschnäppers sind so in den letzten fünf Jahren um mehr als ein Viertel zurückgegangen.

Ein Beispiel für eine unmittelbare Folge des Klimawandels ist die Veränderung der Entwicklungsprozesse von Pflanzen im Jahresverlauf (phänologische Phasen). Diese Entwicklungsphasen sind in hohem Maße temperaturabhängig. Anhand der Eintrittszeiten charakteristischer Wachstumsstufen, z. B. des Blütebeginns, kann die Wirkung von Klimaänderungen auf die Natur ermit-

telt werden. Steigende Temperaturen, insbesondere im Winterhalbjahr, haben in Nordrhein-Westfalen in den letzten Jahrzehnten zu einer stetigen Vorverlagerung des Wachstumsbeginns der Pflanzen im Frühjahr und insgesamt zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode geführt.

Im Rahmen der Anpassungspolitik Nordrhein-Westfalens initiiert das MUNLV ein Klimafolgenmonitoring-System, um weitere Rückschlüsse auf bisher eingetretene und eventuell noch zu erwartende Auswirkungen von Klimaänderungen zu erhalten. So sollen rechtzeitig geeignete Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden.



Abbildung 2.3-3: **Der Trauerschnäpper zählt zu den Klimaverlierern**  
(Quelle: Heinrich König)

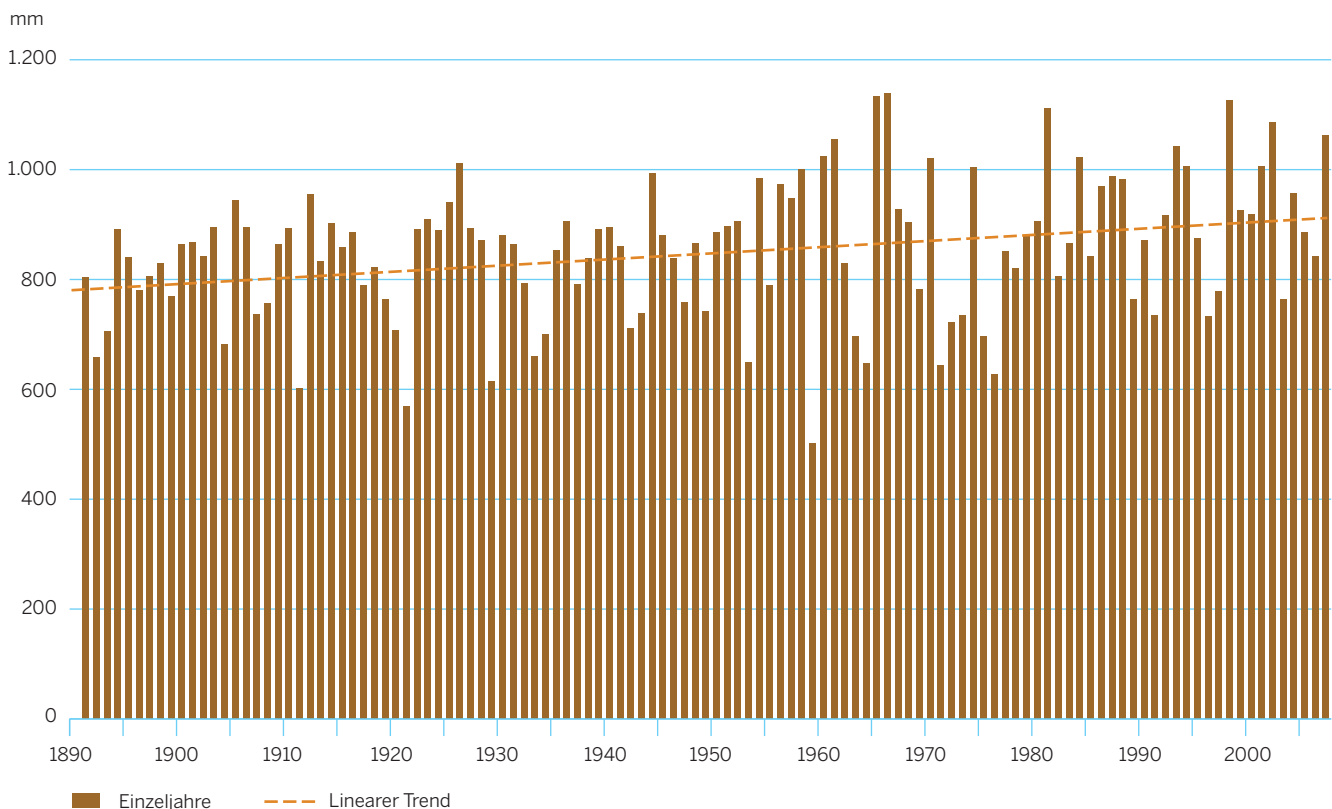
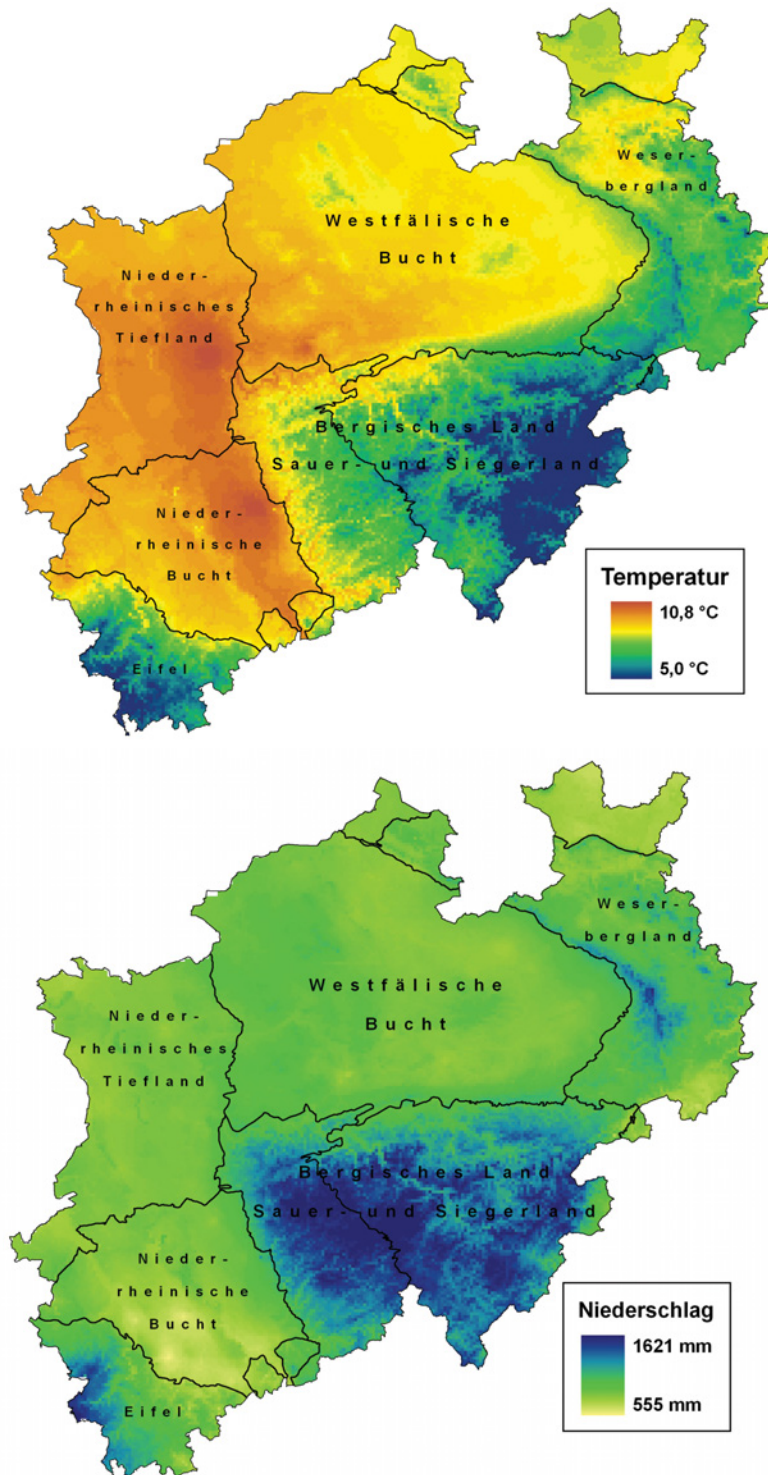


Abbildung 2.3-2: **Mittlerer Jahresniederschlag in Nordrhein-Westfalen 1890 bis 2007** (Quelle: DWD)

**Das zukünftige Klima in Nordrhein-Westfalen**

Die Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen zeigen, dass innerhalb der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts mit einer fortgesetzten flächendeckenden Erwärmung gerechnet werden muss. Für die Jahre 2031 bis 2060 wird unter Zugrundelegung eines bestimmten Szenarios über den künftigen Ausstoß von Treibhausgasen (Szenario A1B, schnelles Wirtschaftswachstum,



Karte 2.3-1a, b: **Jahresmitteltemperatur und mittlerer Jahresniederschlag für Nordrhein-Westfalen im Zeitraum von 1961 bis 1990**  
(Quelle: DWD)

parallele Nutzung fossiler und erneuerbarer Energieträger) eine mittlere Erwärmung um 1,9 °C gegenüber der Referenzperiode 1961 bis 1990 erwartet (Abbildung 2.3-2a,b). Die jährlichen Gesamtmengen der Niederschläge werden im gleichen Zeitraum voraussichtlich um etwa fünf Prozent zunehmen (Abbildung 2.3-3a,b). Es ist dabei mit einem deutlichen Anstieg (zehn bis 20 Prozent) der Niederschläge in den Wintermonaten zu rechnen. In den Sommermonaten nehmen die Niederschläge um bis zu 20 Prozent ab. Die Werte in den einzelnen Regionen können hier deutlich von-einander abweichen, signifikante Zunahmen sind vor allem in gebirgigem Gelände zu erwarten.

Aufgrund der steigenden Temperaturen wird die Zahl der Schneetage zurückgehen, sodass die Winterniederschläge vermehrt als Regen fallen.

Auch bei den Wetterextremen zeigt sich eine Veränderung. Die zu erwartende Klimaänderung wird längerfristig zu einem Rückgang der Zahl der Eis- und Frosttage und einer Zunahme der Zahl der Sommertage und heißen Tage führen (ähnlich der Hitzewelle 2003). In den Sommermonaten wird außerdem eine Zunahme der Zahl einzelner Starkregenereignisse erwartet. Nicht nur die Häufigkeit, sondern auch die Intensität einzelner Ereignisse wird steigen.

**Anfälligkeit und Anpassung in den einzelnen Sektoren**

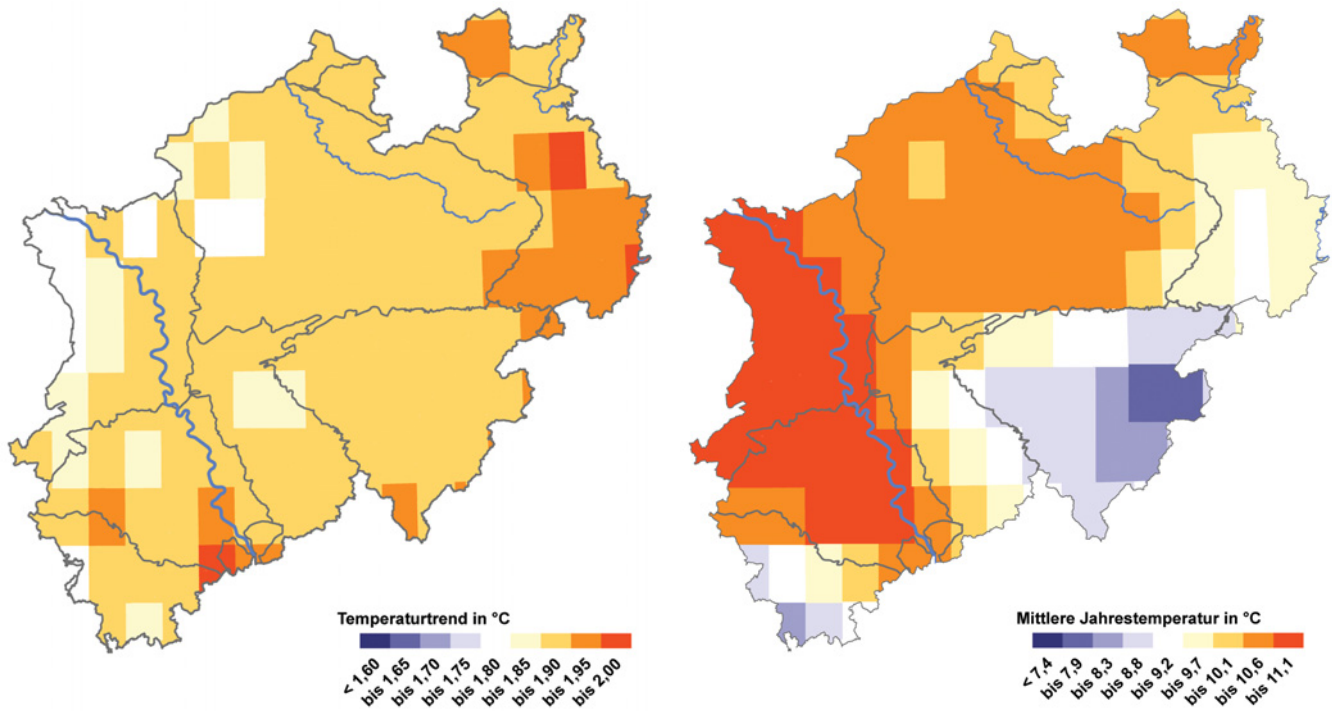
Um den Folgen dieser projizierten Klimaänderungen frühzeitig zu begegnen, hat die Landesregierung eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Nordrhein-Westfalen erarbeitet, die sowohl regionale als auch sektorale Besonderheiten des Landes berücksichtigt. Dabei stehen die Sektoren Landwirtschaft und Boden, Wald und Forstwirtschaft, Biologische Vielfalt, Wasserwirtschaft, Tourismus, Gesundheit sowie der Sektor Anlagensicherheit im Vordergrund.

**Landwirtschaft**

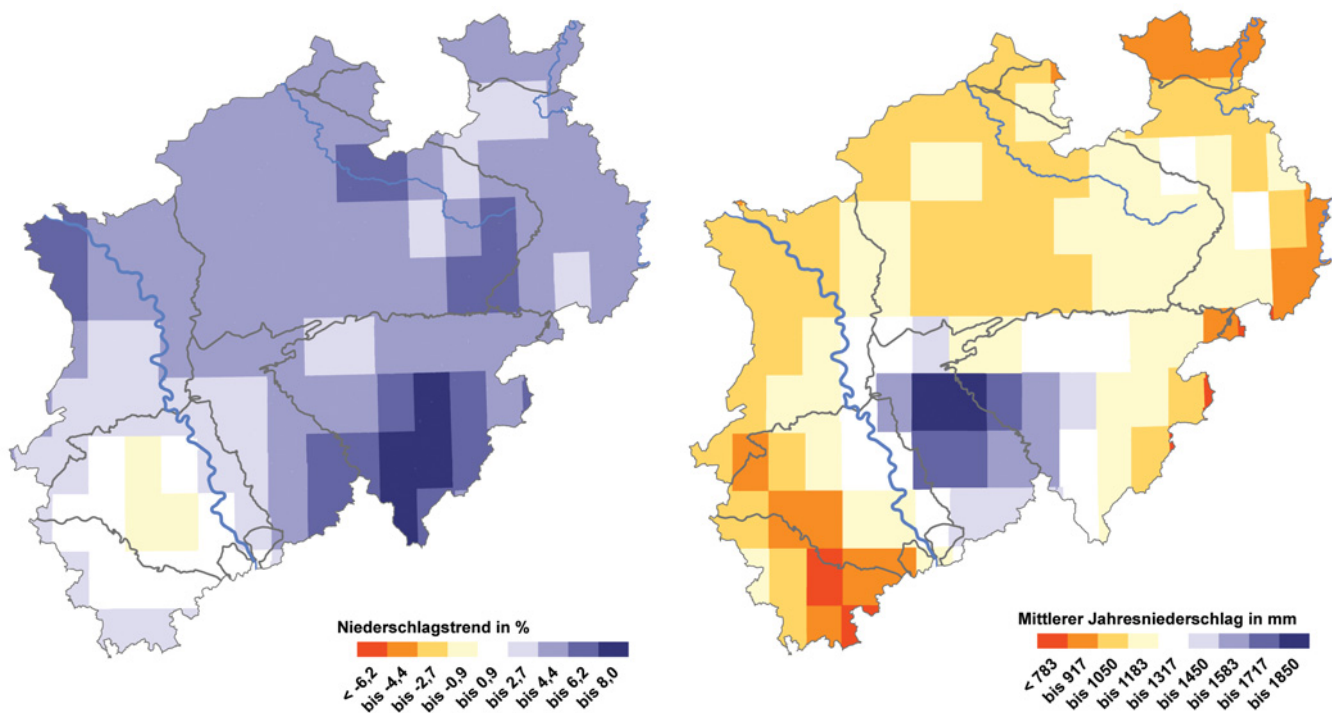
Die Verschiedenartigkeit der Klimaräume in Nordrhein-Westfalen hat zu unterschiedlichen Bedingungen für die landwirtschaftliche Produktion geführt. Die Landwirtschaft ist somit stark regional differenziert. Mit ihren direkten Abhängigkeiten von Witterungsverläufen ist sie ein besonders stark vom

Klimawandel beeinflusster Wirtschaftsbereich. Veränderungen beim Klima haben einen direkten Einfluss auf das Pflanzenwachstum und damit auf den landwirtschaftlichen Ertrag. Extremwetterereignisse erhöhen die Gefahr von Ertragseinbußen und Bodenabtrag.

Trotzdem ist die Landwirtschaft voraussichtlich einer der Sektoren, der von den Klimaveränderungen profitieren wird. Wärmere Temperaturen und eine daraus resultierende längere Vegetationsperiode können zu Ertragssteigerungen führen, da in den meisten Regionen Nordrhein-Westfalens auch zukünftig ausreichend



Karte 2.3-2a, b: Zunahme der Temperatur im Vergleich zum Referenzzeitraum 1961 bis 1990 (links) und Jahresmittelwerte der Temperatur (rechts) in Nordrhein-Westfalen für den Zeitraum 2031 bis 2060 nach CCLM-Simulationen des Szenarios A1B



Karte 2.3-3a, b: Änderungen des Niederschlags bezogen auf den Referenzzeitraum 1961 bis 1990 (links) und Jahressummen der Niederschläge (rechts) in Nordrhein-Westfalen für den Zeitraum 2031 bis 2060 nach CCLM-Simulationen des Szenarios A1B

Wasser zur Verfügung stehen wird. Im Mittel kann für Nordrhein-Westfalen von einem stabilen, leicht positiven Ertragszuwachs ausgegangen werden, der sich gegen Mitte des Jahrhunderts geringfügig verstärken wird. Das lässt sich in erster Linie auf das höhere Gesamtniederschlagsniveau und die günstigere Verteilung des Niederschlags während der Vegetationszeit zurückführen.

Maßnahmen sind daher schwerpunktartig in den Regionen erforderlich, deren Böden nur eine geringe Wasserspeicherkapazität aufweisen und in denen sich bereits heute Ertragsrückgänge abzeichnen. Hier müssen die pflanzenbaulichen Strategien weiterentwickelt und angepasst werden – angefangen von der Sortenwahl über Aussaat- und Erntetermine bis hin zur Bodenbearbeitung und Pflanzenschutzmaßnahmen.

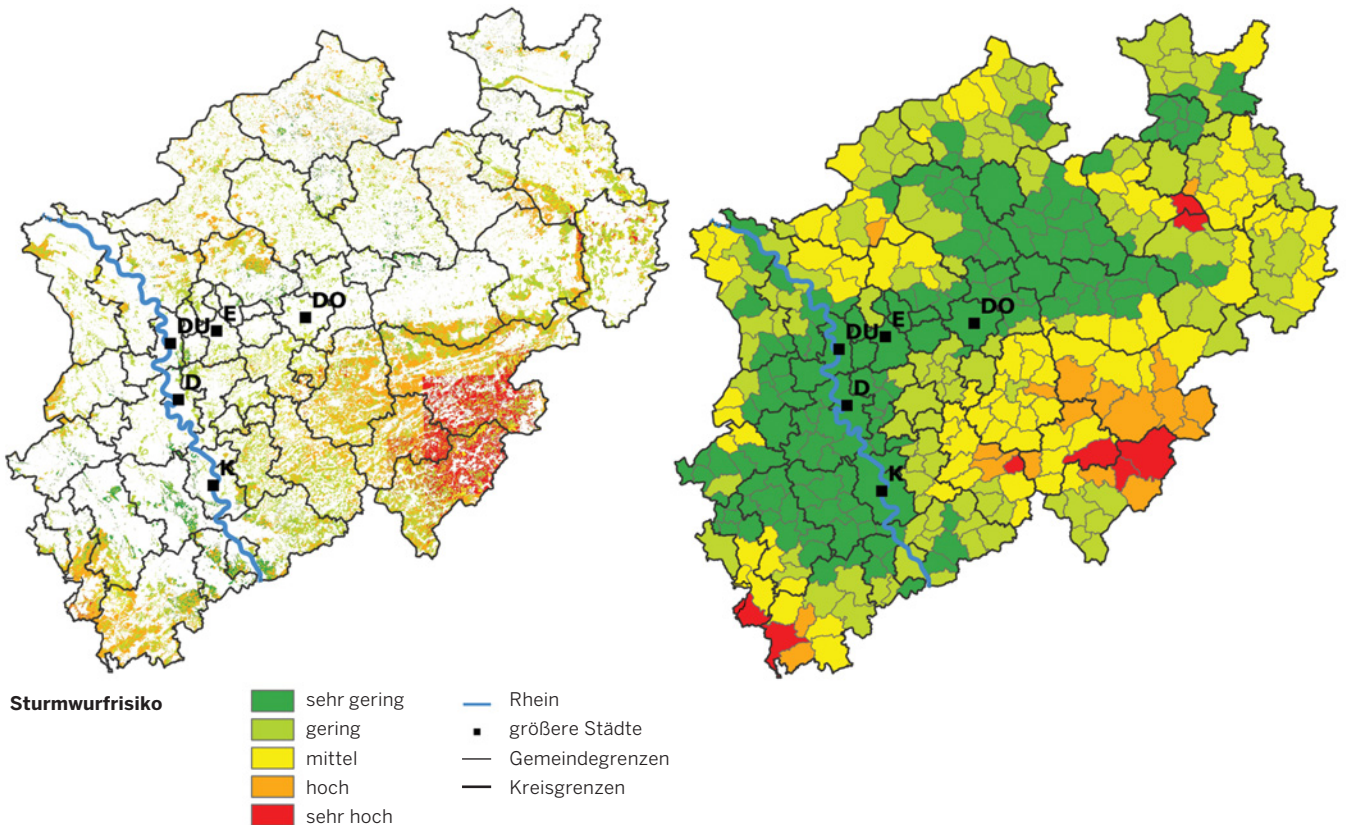
**Waldwirtschaft**

Das Orkantief „Kyrill“ hat im Januar 2007 verdeutlicht, welchen gravierenden Einfluss Extremwetterereignisse auf den Waldbestand haben können. Bei Wäldern, die aufgrund ihrer Bodeneigenschaften, ihrer Baumartenzusammensetzung oder ihrer Topografie bereits heute ein hohes Risiko für Sturmwurf besitzen, muss in

Zukunft vor allem in den Wintermonaten mit einer Erhöhung dieses Risikos aufgrund einer Zunahme der Orkanhäufigkeit gerechnet werden.

Die Karte 2.3-4a, b zeigt die Regionen, in denen aufgrund der zu erwartenden Zunahme der Orkanhäufigkeiten mit erhöhten Sturmwurftrisiken zu rechnen ist. Betroffen sind die Eifel, das Sauerland sowie Gebiete im Weserbergland und Teile des westlichen Münsterlandes. Beachtlich ist das hohe Schadensrisiko im nadelwaldreichen Teutoburger Wald, in nadelwaldreichen und höher gelegenen Gebieten des Sauerlandes und der Eifel sowie im sehr exponierten Eggegebirge. Nadelholzreiche Waldregionen sind stärker sturmwurfgefährdet, weil Nadelgehölze im Gegensatz zu Laubhölzern im sturmreicheren Winterhalbjahr Blattorgane haben und damit eine größere Windangriffsfläche bieten. Die Fichte, als häufigste Baumart in NRW, zählt zu den Flachwurzlern. Ihre Standfestigkeit ist somit z. B. gegenüber der Buche zusätzlich verringert.

Auffällig ist zudem die relativ hohe Gefährdung der den Westwinden stark exponierten Höhenlagen der Hohen Mark sowie der Baumberge. Der Zusammenhang von starkem Sturmrisiko und Höhenlage der Waldgebiete ist Karte 2.3-4a, b zu entnehmen.



Karte 2.3-4a, b: **Integriertes Sturmwurfisiko nach Forstflächen und Gemeinden in Nordrhein-Westfalen** (Quelle: Kropp et al. 2009)

Die Langzeitfolgen sind wegen der Langlebigkeit der Bäume im Ökosystem Wald von größerer Bedeutung. Investitionsentscheidungen der kommenden Jahre müssen daher bereits jetzt so weit wie möglich auf die zu erwartenden Klimaänderungen und dadurch veränderte Standortbedingungen ausgerichtet werden. Dazu zählen neben der Baumarten- und Herkunftswahl auch Maßnahmen zur Minderung der Windwurfgefährdung, Wiederbewaldungskonzepte, das Monitoring von Arten etc.

### Biologische Vielfalt

Der Klimawandel wird auch Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften und die Verbreitungsgebiete der Arten in Nordrhein-Westfalen haben. Nach derzeitigem Kenntnisstand werden sich Wärme liebende Arten ausbreiten, während die Arten- und Individuenanzahl Kälte und Feuchtigkeit liebender Arten eher zurückgehen wird.

Einige gebietsfremde Tier- und Pflanzenarten (Neobiota) aus anderen Kontinenten werden sich erst durch die Temperaturerhöhung oder die Verlängerung der Vegetationsperiode bei uns etablieren können. Hierzu zählt beispielsweise die Beifuß-Ambrosie (Abbildung 2.3-4).

Feuchtlebensräume wie zum Beispiel Moore, Quellbereiche, Nass- und Feuchtgrünländer oder Bruchwälder sind besonders klimasensitiv. Solche empfindlichen Gebiete müssen einschließlich ihrer Einzugsgebiete geschützt werden.

Notwendig sind hier vor allem Anpassungsmaßnahmen, die die Dynamik der Ökosysteme und das natürlich vorhandene Anpassungspotenzial unterstützen. Dies kann z. B. über den Erhalt von Feuchtgebieten, die Stabilisierung von Schutzgebieten, die Etablierung eines wirksamen Biotopverbunds sowie die Verringerung anderer Stressfaktoren erzielt werden.

### Wasserwirtschaft

Praktisch alle Tätigkeitsfelder der Wasserwirtschaft sind vom Klimawandel betroffen. Hochwasserschutz, Talsperrenbewirtschaftung, Abwasserbeseitigung, Gewässerschutz und Trinkwasserversorgung in Nordrhein-Westfalen befinden sich auf einem hohen technischen Niveau. Bereits in der Vergangenheit wurden wichtige Maßnahmen ergriffen.

Weitere erforderliche Maßnahmen sind beispielsweise die Überprüfung der Dimensionierung von Hochwasserschutzanlagen, die Überprüfung der Hochwasserrisikogebiete, die Anlagensteuerung bei der Abwasserbeseitigung und ein Gewässermonitoring.



Abbildung 2.3-4: **Die gebietsfremde Beifuß-Ambrosie**  
(Quelle: Carla Michels)

### Tourismus

Der naturnahe Erholungs- und Freizeittourismus ist besonders von Klima und Wetter beeinflusst. Beim Wintertourismus spielt vor allem die Schneesicherheit eine Rolle, aber auch für naturnahe Sommeraktivitäten wie Wandern oder Radfahren ist die Witterung von zentraler Bedeutung.

Da im Laufe der nächsten Jahrzehnte mit einer Abnahme der Zahl der Schneetage zu rechnen ist, wird der Wintersporttourismus als sehr anfällig gegenüber dem Klimawandel eingestuft. Der zu erwartende Rückgang ist voraussichtlich auch nicht durch technische Lösungen wie z. B. Schneekanonen kompensierbar. Derartige Maßnahmen bilden lediglich eine kurz- bis mittelfristige Option.

Ein Ausweichen auf höher gelegene Gebiete ist jedoch aufgrund der begrenzten Höhenlagen in Nordrhein-Westfalen kaum möglich. Ein Ausgleich für wirtschaftliche Verluste kann über die Entwicklung neuer touristischer Ganzjahresprogramme erfolgen, um so die Klimaabhängigkeit zu verringern. Möglich wäre ein Ausbau des Gesundheits-, Event- und Erlebnis-tourismus.

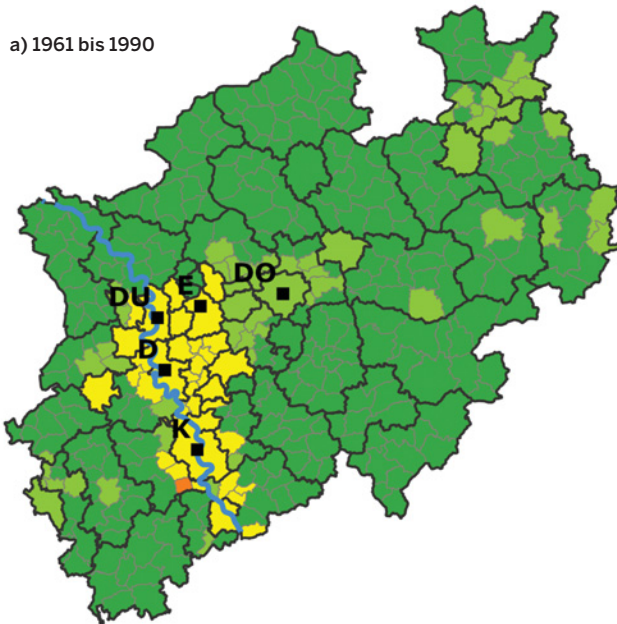
**Hitze und Gesundheit in Städten und Ballungsräumen**

Im Zuge des Klimawandels ist mit einer Zunahme von Wetterextremen wie z. B. Hitzetagen und Hitzewellen zu rechnen. Es ist ein deutlicher Anstieg sowohl der Anzahl als auch der Dauer von Hitzewellen zu erwarten. Die dicht bebauten Ballungszentren und Großstädte wie z. B. im Ruhrgebiet sind besonders anfällig für Hitze, da häufig kein Ausgleich durch Grünflächen oder eine ausreichende Frischluftzufuhr gegeben ist (siehe Karte 2.3-5a, b, c). Dem muss langfristig durch eine veränderte Stadtgestaltung und Stadtplanung begegnet werden.

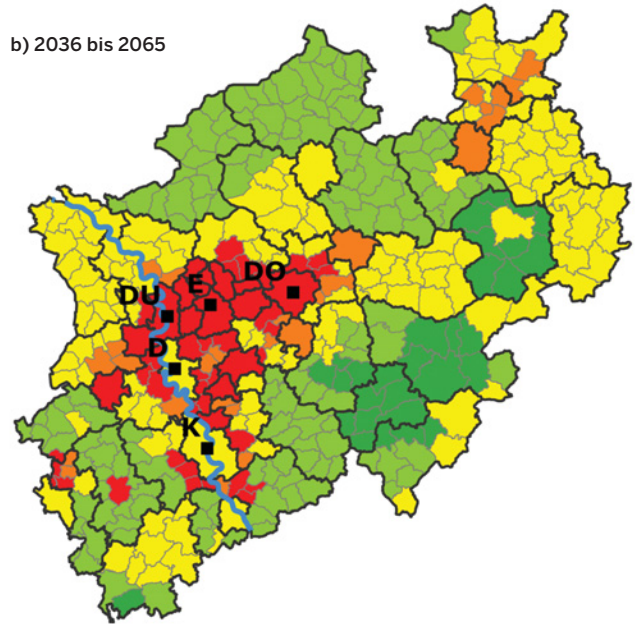
Aber auch das individuelle Verhalten spielt eine große Rolle. Aufklärung und Sensibilisierung der Bevölkerung über potenzielle Folgen und mögliche Vorsorgemaßnahmen leisten einen großen Beitrag, negativen Folgen für die Gesundheit vorzubeugen. Dazu zählen eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr, die Anpassung der Aktivitäten an die Tagestemperaturen, eine ausreichende Belüftung der Wohn- und Schlafbereiche sowie die Anpassung der Kleidung an Witterungsbedingungen.

**Anfälligkeit gegenüber Hitzewellen**

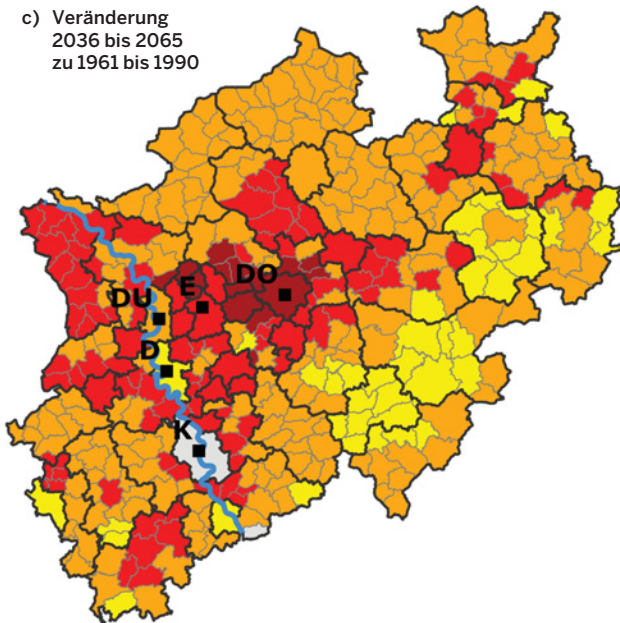
a) 1961 bis 1990



b) 2036 bis 2065



c) Veränderung 2036 bis 2065 zu 1961 bis 1990



Karte 2.3-5a, b, c: **Anfälligkeit der Gemeinden gegenüber Hitzewellen in den Zeiträumen 1961 bis 1990 und 2036 bis 2065 und Veränderung zwischen diesen Zeiträumen** (Quelle: Kropp et al. 2009)

**Fazit und Ausblick**

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass die Folgen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen im Vergleich zu anderen Regionen Europas und der Welt als moderat einzustufen sind. Aufgrund der Struktur des Landes mit hoher Besiedlungsdichte, teurer Infrastruktur sowie einer ausgeprägten Land- und Forstwirtschaft können jedoch auch geringe Klimaänderungen zu hohen wirtschaftlichen Schäden und zu Beeinträchtigungen und Gefährdungen von Mensch und Umwelt führen.

Es ist daher wichtig und notwendig, sich frühzeitig auf die Folgen des Klimawandels einzustellen. Mit der Anpassungsstrategie Nordrhein-Westfalens werden vom MUNLV für alle Betroffenen die verfügbaren Informationen für ein vorausschauendes Handeln und langfristige Entscheidungen bereitgestellt.

Es hat sich bei der Erarbeitung der Anpassungsstrategie aber auch gezeigt, dass sich die Klimaanpassungspolitik teilweise noch im Anfangsstadium befindet. In vielen Bereichen der Klimamodellierung, aber auch der Anfälligkeits- und Maßnahmenermittlung müssen die Grundlagen konsequent weiterentwickelt werden. Das MUNLV hat daher allein im Jahr 2009 28 Projekte zu Fragestellungen der Klimaanpassung durchgeführt (siehe Tabelle 2.3-1). Diese reichen von reiner Grundlagenforschung im Bereich Klimamodellierung bis hin zur Maßnahmenprobung: Beispielsweise werden in einem Projekt Versuchsanbauten von Baumarten durchgeführt, die es bisher nicht in Nordrhein-Westfalen gibt, die aber unter anderen klimatischen Bedingungen als Alternativen angebaut werden könnten.

Die Anpassungsstrategie von Nordrhein-Westfalen soll mit Hilfe dieser neuen Erkenntnisse und verfeinerter Daten konsequent weiterentwickelt werden.

Nr.	Titel	Kurzbeschreibung
<b>Klimaänderung in Nordrhein-Westfalen</b>		
1	Räumliche Strukturen regionaler Klimaprojektionen	Vom LANUV werden umfassende Informationen über die räumlichen Strukturen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen erarbeitet. Dazu werden regionale Klimaprojektionen bei größtmöglicher räumlicher Auflösung analysiert und im Hinblick auf Änderungen typischer mittlerer Klimagrößen und der dazugehörigen Extremwerte ausgewertet.
2	Änderung konvektiver Starkniederschläge	Im Rahmen eines LANUV-Projekts wird untersucht, wie sich konvektive Starkniederschläge in Nordrhein-Westfalen mit dem Klimawandel verändern. Dazu werden beobachtete Extremniederschläge und regionale Klimaprojektionen ausgewertet und durch hochaufgelöste Simulationen konvektiver Wolken ergänzt.
3	Analyse und Darstellung von Klimaprojektionen I	Bei dem integrierten Diagnose- und Präsentationstool (IDP) handelt es sich um eine vom CEC Potsdam entwickelte Software, mit deren Hilfe die Ergebnisse von Klimaprojektionen dargestellt werden können. Durch dieses LANUV-Projekt hat Nordrhein-Westfalen sich der von weiteren Bundesländern und dem Bund betriebenen Datenbank angeschlossen, mittels derer die für Deutschland angefertigten Klimaprojektionen vorgehalten, aufbereitet und dargestellt werden können.
4	Analyse und Darstellung von Klimaprojektionen II	Zusammen mit weiteren Bundesländern sowie dem Bund betreibt das Land Nordrhein-Westfalen eine Datenbank (IDP), mittels derer die für Deutschland angefertigten Klimaprojektionen vorgehalten, aufbereitet und z. B. in Form von Karten dargestellt werden können. Die mit dem Modell CCLM am LANUV neu angefertigten Klimaprojektionen wurden in die Datenbank integriert.
5	Ergänzung, Fortsetzung Klimaprojektionen	Aufbauend auf den bereits vorliegenden Ergebnissen bei den regionalen Klimaprojektionen für NRW werden in diesem Folgeprojekt weitere detaillierte Erkenntnisse, insbesondere im Hinblick auf die Projektion von Starkniederschlägen, erarbeitet.
6	Klimafolgenmonitoring	Das MUNLV plant, als integrative Maßnahme im Rahmen der Anpassungsstrategie, ein Klimafolgenmonitoring-System zu etablieren. Zur besseren Kommunizierbarkeit der Gesamtaussage ist geplant, eine begrenzte Anzahl von ca. zehn bis 15 Indikatoren auszuwählen, mittels derer dann zusätzlich zu den direkten Veränderungen im Niederschlagsregime und beim Temperaturverlauf auch deren Folgewirkungen auf Natur und Umwelt erfasst und dokumentiert werden können. Auf Basis bisher eingetretener Folgen werden Rückschlüsse auf eventuell noch zu erwartende Auswirkungen von Klimaänderungen ermöglicht, sodass rechtzeitig geeignete Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden können, um Schäden möglichst zu vermeiden oder gering zu halten.
<b>Landwirtschaft und Boden</b>		
7	Klimaabhängige Wachstumsmodellierung	Auf der Basis von Klimaprojektionen werden von der Uni Bonn im Auftrag des MUNLV kleinräumig differenziert die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenproduktion in Nordrhein-Westfalen untersucht. Es werden die Ertragserwartungen der wichtigsten Kulturen (Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Triticale, Körnermais, Silomais, Zuckerrüben, Kartoffeln, Raps und Grünland) mithilfe etablierter prozessbasierter Pflanzenwachstumsmodelle berechnet. Auf landesweiten Karten wird die Darstellung der Anbaupotenziale ermöglicht, gleichzeitig wird ein Datenbanksystem erstellt, das eine spätere Integration in ein Entscheidungsunterstützungssystem sowie die Ausweitung der Modellanwendung auf andere Themenbereiche wie Boden- und Grundwasserschutz erlaubt.
8	Auswirkungen des Klimawandels auf Krankheiten und Schädlinge im Ackerbau	In diesem MUNLV-Projekt werden mithilfe computergestützter Prognosemodelle die Auswirkungen des Klimawandels auf die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an bedeutenden Ackerkulturen in Nordrhein-Westfalen abgeschätzt. Darüber hinaus wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens neuer Krankheiten und Schädlinge untersucht. Aus den Ergebnissen werden Strategien für die Pflanzenschutzberatung der Landwirtschaft abgeleitet.
9	Humusmonitoring Ackerflächen NRW	Im Rahmen eines vom LANUV initiierten Projekts soll untersucht werden, wie mittels Quantifizierung von Gehalt- und Vorratsänderungen von organischem Kohlenstoff die Funktion der Böden als Kohlenstoffspeicher (Humusgehalt) unter geänderten klimatischen Bedingungen abgeschätzt werden kann.
10	Ermittlung der Gefährdung landwirtschaftlicher Böden durch Regenerosion	In einem Gemeinschaftsprojekt der Universitäten Köln und Bonn werden im Auftrag des MUNLV eine Trendanalyse zur jährlichen Niederschlagserosivität, zur potenziellen Verschiebung des Jahresgangs der Erosivität sowie Untersuchungen zu deren räumlicher Verteilung in Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Trendanalysen sind eine wichtige Grundlage für die Entwicklung künftiger Anpassungsstrategien zur Vermeidung von Bodenerosion.
<b>Wald- und Forstwirtschaft</b>		
11	Digitale Standortklassifikation	Die digitale Standortklassifikation ist ein Analyse- und Beratungsinstrument für den Waldbesitz, das eine kleinstandörtliche Betrachtung zulässt. Durch die Möglichkeit, Szenarien mit Klimaänderungen und ihren Auswirkungen für die Waldstandorte durchzuführen, können mögliche Folgen des Klimawandels abgeschätzt und ggf. geeignete Maßnahmen abgeleitet werden. Zurzeit werden am Landesbetrieb Wald und Holz die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass die Methode der digitalen Standortklassifikation auch für Standorte in der Ebene eingesetzt werden kann.
12	Wasserhaushaltsmodellierung im Wald	Auf der Basis langjähriger lokaler Messreihen wird in diesem Projekt im Auftrag des LANUV der Wasserhaushalt (Transpiration, Versickerung, Wasservorratsänderung im durchwurzelten Bodenprofil, Dauer und Ausmaß von Trockenphasen) für ein Waldgebiet in der montanen Höhenzone modelliert. Die Veränderung der Wasserhaushaltsgrößen wird dabei in Abhängigkeit von Klimaszenarien, Geländedifferenzierung und Waldbestockung dargestellt.
13	Klimatolerante Baumarten	In diesem MUNLV-Projekt soll ermittelt werden, inwiefern aufgrund der durch den Klimawandel geänderten Standortbedingungen in Nordrhein-Westfalen eine erweiterte Nutzung von Baumarten möglich ist. Hierzu werden Versuchsanbauten mit bisher in Nordrhein-Westfalen nicht verwendeten Baumarten (Robinie, Atlaszeder etc.) durchgeführt und Empfehlungen für den Anbau unter geänderten klimatischen Bedingungen erarbeitet.
14	Folgen des Klimawandels in stillgelegten Waldökosystemen	Im Rahmen eines MUNLV-Projekts werden Naturwaldzellen im Abstand von zwei Jahrzehnten auf klimatisch bedingte Veränderungen hin untersucht. Da es sich hierbei um von direkten menschlichen Einflüssen unbeeinflusste Waldlebensräume in Nordrhein-Westfalen handelt, lassen sich hier Klimawandeleffekte besonders gut beobachten.
<b>Biologische Vielfalt und Naturschutz</b>		
15	Klimawandel und Biologische Vielfalt	Im Rahmen einer Pilotstudie wird vom Institut für Landschaftsökologie der Universität Münster im Auftrag des MUNLV für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten (z. B. Säugetiere, Brutvögel, Libellen, Tagfalter) sowie für alle FFH-Lebensraumtypen ermittelt, wie sich der Klimawandel voraussichtlich auswirken wird und welche Arten/Lebensräume vermutlich zu den „Klimagewinnern“ bzw. „Klimaverlierern“ gehören. Im Anschluss an diese Empfindlichkeitsanalyse wird geprüft, für welche Arten grundsätzlich ein verbesserter Biotopverbund sowie die Optimierung der Lebensräume als Anpassungsstrategie plausibel erscheinen. Abschließend werden für ausgewählte Arten konkrete Anpassungsstrategien erarbeitet.



16	Monitoring klimasensitiver Tierarten	Leicht erfassbare Faunengruppen wie Libellen und Tagfalter sollen in das landesweite Biodiversitätsmonitoring des LANUV integriert werden. Neben der Entwicklung geeigneter Methoden erfolgt die Organisation von landesweit repräsentativen Kartierungen ausgewählter klimasensitiver und leicht erfassbarer Arten. Als weiterer Baustein im Biodiversitätsmonitoring Nordrhein-Westfalen kann dann eine sogenannte base-line für Nordrhein-Westfalen abgeleitet werden, die den Zustand vor dem Einsetzen weitreichender Klimaänderungen beschreibt.
----	--------------------------------------	--

**Wasserwirtschaft**

17	Hochwasserschutzwirkung von Talsperren	In dem Projekt wird im Auftrag des MUNLV vom Ruhrverband in Kooperation mit dem Forschungsinstitut Deltares (Delft, Niederlande) und dem Institut für Wasser und Gewässerentwicklung der Technischen Hochschule Karlsruhe untersucht, inwiefern eine ganzjährige Bereitstellung von Hochwasserschutzraum in den Talsperren des Ruhrverbandes zu einer Erweiterung des Hochwasserschutzes im Einzugsgebiet der Ruhr führen kann. Durch Einsatz neuer Modelltechnik bei der Bewirtschaftung von Talsperren können dabei neben den klimabedingten Veränderungen im Einzugsgebiet auch konkurrierende Nutzungsansprüche wie die Niedrigwasseraufhöhung, die Wasserversorgung und die Energiegewinnung berücksichtigt werden.
18	Untersuchung starkregengefährdeter Gebiete	Im Rahmen des Projekts werden zur Ergänzung der Hochwasser-Gefahrenkarten vom Leichtweiß-Institut für Wasserbau der Technischen Universität Braunschweig im Auftrag des MUNLV Pilotuntersuchungen in den Gebieten Henglar, Ahden und Delbrück (Kreis Paderborn) durchgeführt. So wird ermittelt, wie die Hochwassergefährdung infolge von Starkregen praxisnah abgeschätzt werden kann. Auf dieser Basis wird dann eine auf ganz Nordrhein-Westfalen übertragbare Methodik erarbeitet.
19	Untersuchung der Grundwasserstände	Anhand der in Nordrhein-Westfalen zahlreich vorliegenden langjährigen Grundwassermessungen wird im Auftrag des LANUV von der Arbeitsgemeinschaft DHI-WASY GmbH (Köln) und GIT HydroS Consult GmbH GHC (Freiburg) untersucht, ob die klimatische Veränderung der letzten Jahrzehnte bereits die Höhenlage des Grundwasserspiegels beeinflusst hat. So sollen einerseits regionale Verknappungen der Grundwasservorkommen, andererseits Vernässungsgebiete bei Grundwasseranstieg frühzeitig erkannt werden.
20	Modellierung von Wärmeeinleitungen in Oberflächengewässer	In dem LANUV-Projekt werden auf Basis von Klimaszenarien Wärmeeinleitungen und ihre Auswirkung auf die Gewässergüte modelliert. Mithilfe der Ergebnisse können Auswirkungen von Wärmeeinleitungen im Rahmen von wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren prognostiziert und berücksichtigt werden.
21	Anpassung der Kanalnetzdimensionierung	An Standorten, an denen es in den letzten zwei Jahren zu erheblichen Überflutungen aus der Kanalisation gekommen ist, sollen im Auftrag des LANUV vom Ingenieurbüro Pecher (Erkrath) Niederschlagszeitreihen der letzten zehn Jahre im Vergleich zu denen der letzten 50 Jahre ausgewertet werden. Anhand der Ergebnisse soll der Anpassungsbedarf der Kanalnetze ermittelt werden.
22	ExUS – Extremwertuntersuchung Starkregen	In dem vom LANUV an die Arbeitsgemeinschaft der Ingenieurbüros aqua_plan GmbH (Aachen), Dr. Papadakis GmbH (Hattingen) sowie Hydro & Meteo GmbH & Co. KG (Lübeck) vergebenen Vorhaben erfolgt eine Bewertung der Veränderung des Starkregenverhaltens seit 1950 in Nordrhein-Westfalen, differenziert nach Ereignisdauer und Auftretenswahrscheinlichkeit. Grundlagen sind die Niederschlagsdaten des Landes, der Wasserverbände und des DWD. Darauf basierend könnte die Ausrichtung des Hochwasserschutzes, der Siedlungswasserwirtschaft und auch des Bodenschutzes im Hinblick auf Starkregenereignisse angepasst werden.
23	Klimawandel und Kläranlagen	In diesem Projekt werden von der Ingenieurgesellschaft Niemann und Partner (Bochum) im Auftrag des LANUV bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen (v. a. unterschiedlichen Lufttemperaturen) die Emissionen klimarelevanter Gase an den verschiedenen Anlagenteilen einer repräsentativen kommunalen Kläranlage über einen Zeitraum von ca. einem Jahr ermittelt. So sollen Zusammenhänge zwischen den mikrobiologischen Aktivitäten und Abläufen in den einzelnen Anlagenteilen und den Wetterbedingungen hergestellt werden. So kann abgeschätzt werden, ob unter geänderten klimatischen Bedingungen Änderungen im Betriebsablauf erforderlich sind.
24	Gefährdung der Trinkwasserversorgung durch Krankheitserreger	Anhand von Erhebungen, einer Literaturrecherche und Expertenwissen soll im Auftrag des LANUV der zusätzliche Einfluss des Klimawandels auf die Hygiene von Rohwasser und Trinkwasser beurteilt werden. Dabei werden die unterschiedlichen Trinkwasserressourcen (Talsperren, Uferfiltrat, Grundwasseranreicherung, Grundwasser) sowie Trinkwasseraufbereitung und -verteilung betrachtet.

**Städte und Ballungsräume**

25	Handbuch Stadtklima	Der Regionalverband Ruhr entwickelt im Auftrag des MUNLV bis Ende 2009 ein sogenanntes Handbuch Stadtklima. Hierin werden Problembereiche im Zusammenhang mit den projizierten Klimaänderungen identifiziert und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel beschrieben. Dieses Handbuch soll der Stadtplanung in Zukunft als Leitfaden zu einer klimagerechten Gestaltung von Städten dienen.
----	---------------------	--

**Anlagensicherheit**

26	Auswirkungen des Klimawandels auf gefährliche Industrieanlagen in NRW	Anhand möglichst regionaler Projektionen zukünftiger Wetterereignisse soll im Rahmen dieser Studie im Auftrag des MUNLV abgeschätzt werden, ob es Handlungsbedarf beim Schutz gefährlicher Industrieanlagen gibt. Das Vorhaben fokussiert auf Extremwetterereignisse wie Hochwasser, Starkregenniederschläge und Sturm. Zentrales Element ist jeweils das Ausmaß der Einzelereignisse.
----	---	--

**Übergreifende Aktivitäten**

27	Bildungsbaustein Schulen	In dem Projekt wird das Thema Anpassung vom MUNLV für den Schulunterricht aufgearbeitet. Dabei sollen Informations- und Arbeitsblätter für Lehrer und Lehrerinnen zu unterschiedlichen Schwerpunktthemen (z. B. Klimawandel, Folgen des Klimawandels, Maßnahmen zur Anpassung in unterschiedlichen Bereichen) erstellt werden.
28	Die NRW-Klimakommunen Bocholt und Saerbeck	Um erstmals praktisch die Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung zu erproben, hat das MUNLV einen landesweiten Wettbewerb ausgeschrieben, in dem schließlich die Stadt Bocholt und die Gemeinde Saerbeck zu NRW-Klimakommunen gekürt wurden. Mit einem innovativen und umfassenden Konzept wollen Bocholt und Saerbeck ehrgeizige Ziele im Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel erreichen. Als Vorbild für ländliche Kommunen in Nordrhein-Westfalen werden sie hierbei vom MUNLV unterstützt.

Tabelle 2.3-1: **Überblick über Projekte und Maßnahmen, die im Auftrag des MUNLV im Rahmen des Innovationsfonds „Klimawandel in Nordrhein-Westfalen – innovative Maßnahmen einer Anpassungsstrategie“ initiiert und in Auftrag gegeben wurden**

## NRW-Klimakommune

### 2.4

Viele Städte und Gemeinden in Nordrhein-Westfalen haben längst erkannt, dass ihnen beim Klimaschutz eine bedeutende Rolle zukommt. Die große Zahl guter Projektbeispiele überall im Land dokumentiert diese erfreuliche Entwicklung. In Zukunft werden die kommunalen Aktivitäten zum Klimawandel allerdings über lokale Einzelmaßnahmen hinausgehen müssen.

Es ist an der Zeit, dass in den Kommunen umfassende Handlungskonzepte zur Klimapolitik vor Ort erarbeitet werden. Dazu zählen Konzepte, die sowohl die Aktivitäten zum Klimaschutz als auch Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel einbeziehen. So wichtig es ist, die Minderung der Treibhausgasemissionen durch die Förderung der Energieeinsparung, der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien zu erreichen, so notwendig ist es gleichzeitig, dass die Städte und Gemeinden Lösungen entwickeln, wie sie künftig auf steigende Temperaturen und zunehmende Wetterextreme – Sturm, Hochwasser und Hitze – reagieren können. In welchem Maße nordrhein-westfälische Kommunen heute bereits durch den Klimawandel unmittelbar betroffen sein können, haben das Hochwasser in Dortmund im Juli 2008, der Zusammenbruch der Stromversorgung im Westmünsterland im November 2005 und insbesondere der Sturm „Kyrill“ im Januar 2007 deutlich gezeigt.

Um erstmalig die Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung praktisch zu erproben, hat das Umweltministerium im Jahr 2008 die „Aktion Klima<sup>plus</sup> – NRW-Klimakommune der Zukunft“ ins Leben gerufen. Ziel dieses Modellprojekts ist es, frühzeitig Ideen und Erfahrungen zu sammeln, wie Städte und Gemeinden im ländlichen Raum von Nordrhein-Westfalen mit dem Klimawandel und seinen Folgen umgehen können. Hierauf aufbauend sollen die Kommunen dabei unterstützt werden, eine umfassende Strategie zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung auf den Weg zu bringen. Eine Verzahnung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen in einem umfassenden Handlungskonzept geht über die üblichen meist sektoralen Lösungen hinaus und verlangt ein integriertes Denken und Handeln. Gefordert ist nicht nur ein ressortübergreifendes Handeln innerhalb der Verwaltung, sondern vielmehr eine Zusammenarbeit aller relevanten gesellschaftlichen Akteure.

### Bocholt und Saerbeck – Modellkommunen für Klimaschutz und Klimaanpassung

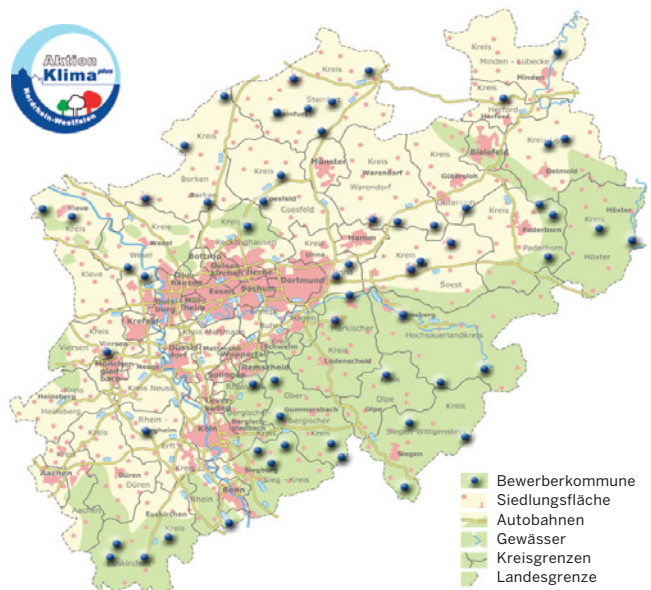
In dem landesweiten Wettbewerb waren überzeugende Konzepte gefragt, die Klimaschutz und Klimaanpassung vor Ort praktisch verknüpfen. Nachdem sich nahezu 60 Kommunen aus dem ländlichen Raum beworben hatten, wurden im März 2009 die Stadt Bocholt und die Gemeinde Saerbeck als Siegerkommunen gekürt. Für die Realisierung ihrer „Integrierten Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepte“ erhalten sie eine Förderung von zusammen mehr als drei Millionen Euro. Die beiden „NRW-Klimakommunen“ werden als Modellkommunen die Umsetzung dieses neuen Ansatzes der lokalen Klimapolitik demonstrieren.

Die knapp 74.000 Einwohner zählende Stadt Bocholt im westlichen Münsterland sieht die größten Potenziale zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Senkung des Verbrauchs von Wärme in Wohn- und Gewerbegebäuden sowie in einem alternativen Verkehrskonzept. Durch intensive Beratung und Förderung soll die energetische Gebäudesanierung weiter ausgebaut werden. Dabei sind Maßnahmen wie ein straßenzugweise durchgeführter Heizungscheck, die Einrichtung eines Sanierungsstammtisches und Mustersanierungen in Form „offener Baustellen“ angedacht. Der Stadtteil Fildeken, ein ehemaliges Arbeiterquartier mit überwiegend altem Gebäudebestand, soll dabei eine Vorreiterrolle für die Gesamtstadt einnehmen. Im Verkehrskonzept der Stadt Bocholt steht das Fahrrad im

### Aktion Klima<sup>plus</sup> – NRW-Klimakommune der Zukunft

#### 1. Wettbewerbsphase

#### Verteilung der Bewerberkommunen



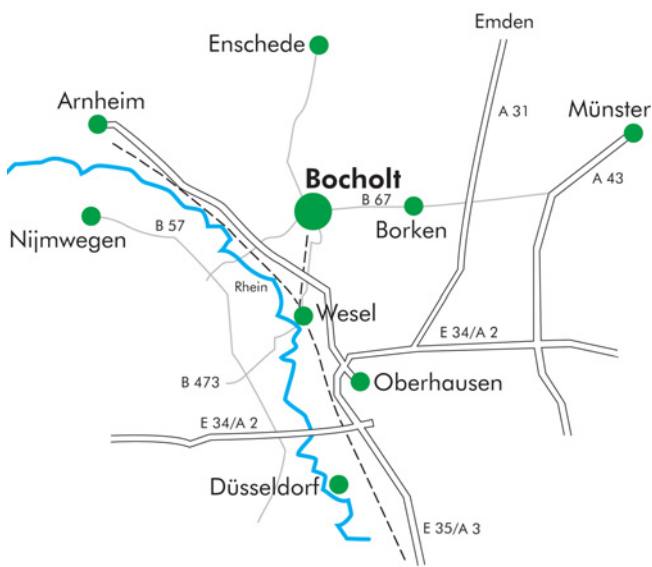
Karte 2.4-1:

**Verteilung der Bewerberkommunen „Aktion Klima<sup>plus</sup> – NRW-Klimakommune der Zukunft“**

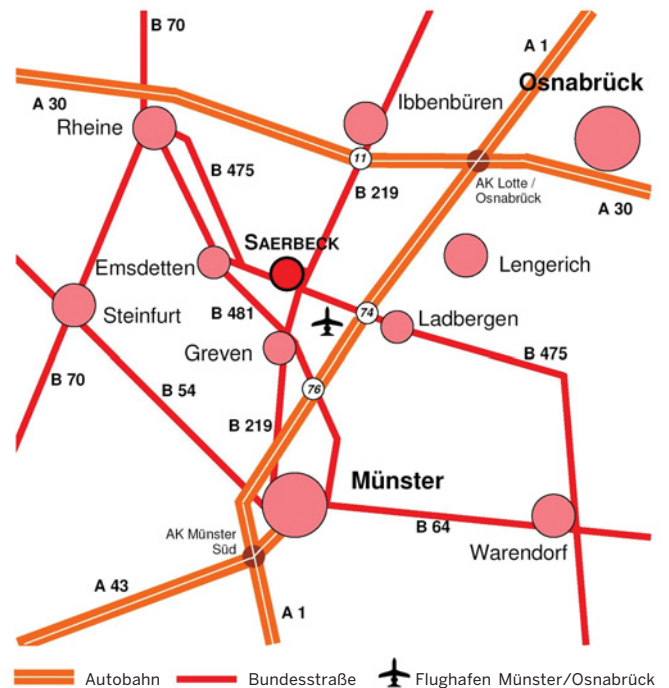
(Quelle: B.A.U.M Consult GmbH)

Mittelpunkt. Mit einer „Fahrrad-Offensive“ soll der Anteil der mit dem Rad zurückgelegten Wege von derzeit 30 auf 50 Prozent gesteigert werden. Das Konzept sieht dazu den Ausbau bisher fehlender Verbindungen im Radwegenetz, fahrradfreundliche Ampelschaltungen und eine verbesserte Fahrradmitnahme in Stadtbussen vor. Darüber hinaus sollen Ladestationen für Elektrofahrräder angeboten werden, um das Fahrrad als Verkehrsmittel auch für ältere Menschen attraktiver zu gestalten.

Die Stadt wird sich insbesondere gegen die mit dem Klimawandel zunehmenden Starkregenereignisse, Hochwasser und Stürme wappnen müssen. Dies hat eine sehr detaillierte Analyse der lokal zu erwartenden Klimafolgen ergeben. Um die Auswirkungen solcher Ereignisse zu mildern, will Bocholt als ländlich geprägtes Mittelzentrum unter anderem den dezentralen Wasserrückhalt durch Dachbegrünungen und Entsiegelung fördern. Private Grundstückseigentümer sollen über Beratung und Förderung aktiviert werden, da



Karte 2.4-2: **Lage der Stadt Bocholt** (Quelle: Stadt Bocholt – Fachbereich Stadtentwicklung und Wirtschaftsförderung)



Karte 2.4-3: **Lage der Gemeinde Saerbeck** (Quelle: Stadt Sarbaeck)



Abbildung 2.4-1: **Historisches Rathaus der Stadt Bocholt** (Quelle: Bruno Wansing)



Abbildung 2.4-2: **Dorfimpressionen aus der Gemeinde Saerbeck** (Quelle: Stadt Sarbaeck)

## 2 **Energie und Klima**

bereits kleinere Vorsorgemaßnahmen die Gefahren von Gebäudeschäden bei Starkregenereignissen deutlich mindern können. Ebenso stehen die Schaffung von Retentionsräumen, z. B. an der Bocholter Aa, und die Schließung von Lücken im Wallheckensystem zum Schutz vor Winderosion an.

Saerbeck, eine dörflich geprägte Gemeinde im nördlichen Münsterland, hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 eine positive Energiebilanz zu erreichen und so sämtliche fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Gemeinde durch regenerative Energien zu kompensieren.

Als Etappenziel soll die Gemeindeverwaltung bereits bis 2018 klimaneutral werden. Das Konzept findet bei den mehr als 7.000 Bürgern breite Unterstützung. Die vielfältigen Projektideen werden von einem beispielhaften und sehr praxisnahen Bildungskonzept unter Einbindung von Schulen, Kindergärten, Vereinen, der katholischen Pfarrgemeinde und der gemeinnützigen Bildungseinrichtung CAJ-Werkstatt begleitet. So soll beispielsweise der Neubau einer Heizzentrale auf Basis nachwachsender Rohstoffe und das angeschlossene Nahwärmenetz als „gläserne“ Technik aufbereitet werden, um allen Interessierten anschaulich die Versorgung mit erneuerbaren Energien nahezubringen. In der längerfristigen Planung möchte die Gemeinde die Fläche eines Munitionsdepots, die sie 2009 erworben hat, zu einem Bioenergiepark ausbauen.

Wie in allen ländlich strukturierten Gemeinden sind auch in Saerbeck Landwirtschaft, Bodenschutz und der Erhalt der Biodiversität in besonderem Maß von den Folgen des Klimawandels betroffen. Hier sollen beispielsweise Maßnahmen zur Reduzierung der Erosion und der Nitratauswaschung greifen und neue Pflanzenanbaustrategien erprobt werden. Zudem will die Gemeinde für ihre Bürger ein Gesundheitsnetzwerk aufbauen, da mit dem Klimawandel auch gesundheitliche Risiken steigen werden. Das Netzwerk soll zur Aufklärung beitragen und aufzeigen, wie diesen Risiken wirksam begegnet werden kann.

### **Fazit und Ausblick**

Klimaschutz und Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels müssen künftig auf kommunaler Ebene stärker zusammengeführt werden. Hierzu ist die Aufstellung integrierter Handlungskonzepte sinnvoll und hilfreich. Die in den beiden Modellkommunen Bocholt und Saerbeck gesammelten Erfahrungen und zukunftsweisenden Ideen sollen weitere Städte und Gemeinden in Nordrhein-Westfalen zur Nachahmung inspirieren. Über die in den Modellkommunen erzielten Ergebnisse wird das MUNLV ausführlich berichten.





## Umwelt und Sicherheit

### 3

Mit dem technischen Fortschritt entstehen häufig neue mögliche Belastungsquellen für die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Wissenschaftlich abgesicherte Aussagen hierzu können jedoch in vielen Fällen erst nach Jahren oder Jahrzehnten getroffen werden. Die entsprechende Technik ist zu diesem Zeitpunkt oft längst im Einsatz. Oft können bereits abgesicherte Erfahrungen auf neue Techniken übertragen werden, vollständige Gewissheit kann so jedoch nicht immer erreicht werden. Daher ist es wichtig, diese Unsicherheiten bei Regelungen und Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit einzukalkulieren. Derartige Unsicherheiten bestehen beispielsweise bei manchen Chemikalien, bei spezifischen Arten elektromagnetischer Strahlung wie dem Mobilfunk sowie bei der Gentechnik und nicht zuletzt auch bei dem Einsatz der Kernenergie, der aktuell wieder stark diskutiert wird.

In industriellen Prozessen muss häufig mit gefährlichen Stoffen gearbeitet werden. Sie werden als Rohstoffe eingesetzt, stellen Zwischen- und Endprodukte dar und können als Abfallprodukt anfallen. Außerdem können hochfrequente elektromagnetische Wellen auftreten, die entweder gezielt eingesetzt oder im Prozess freigesetzt werden. Belastungen für Umwelt und Mensch müssen dabei vermieden werden. Dies muss sowohl für den Regelbetrieb als auch für Störfälle gewährleistet sein. In Deutschland unterliegen Standorte, an denen eine jeweils bestimmte Mindestmenge eines gefährlichen Stoffes gehandhabt wird, der Störfallverordnung auf Grundlage der EU-II-Richtlinie. Diese schreibt vor, wie die technischen Prozesse und die Organisation im Betrieb gestaltet sein müssen. Die entsprechenden Industriestandorte müssen regelmäßig auf die Einhaltung dieser Vorgaben überprüft werden. Weiterhin sind die Anlagenbetreiber verpflichtet, Störfälle und Störungen in gefahrenträchtigen Anlagen zu melden.

Ein aktuell immer wieder ins öffentliche Interesse rückendes Thema ist die Gentechnik, also die gezielte Veränderung des Erbguts von Organismen. Mögliche Anwendungsgebiete sind die Medizin, die Landwirtschaft, die Industrie und der Umweltschutz. Gentechnik wird von vielen Menschen als Ganzes entweder abgelehnt oder befürwortet. Andere bewerten sie für die verschiedenen Einsatzgebiete unterschiedlich. Ein häufiger Grund für die Ablehnung der Gentechnik sind ethische Bedenken aufgrund der Tiefe des Eingriffs in die Natur und die Unkenntnis der möglichen Langzeitfolgen für Natur und Mensch. Wechselwirkungen in den komplexen Ökosystemen sind schwer vorhersagbar. Auch die bekannten Wirkungen und Nebenwirkungen der Gentechnik werden sehr kontrovers diskutiert, besonders beim Einsatz in der Medizin und in der Landwirtschaft bzw. Nahrungsmittelproduktion. Aus diesen Gründen ist ein verantwortungsvoller und an die Bedenken der Bevölkerung angepasster Umgang mit der Gentechnik unumgänglich. Größtmögliche Transparenz und Kontrolle sowie eine gezielte Sicherheitsforschung und eine ethische Begleitung sind eine Grundvoraussetzung. In Deutschland wird die Gentechnik über das Gentechnikgesetz und seine Verordnungen differenziert und streng geregelt. Die mehrfachen Novellierungen in diesem Jahrzehnt belegen die Aktualität und Brisanz des Themas sowie die hohe Geschwindigkeit, mit der sich die Gentechnik entwickelt. Sie zeigen aber auch, dass sich der Gesetzgeber der großen Bedeutung des Themas bewusst ist.

Auch die Auswirkungen von Elektrosmog auf den Menschen werden häufig kontrovers diskutiert. Umstritten ist vor allem, welche Eigenschaften elektromagnetische Felder besitzen müssen, um sich negativ auf den Menschen auswirken zu können, und welche Wirkmechanismen daran beteiligt sind. Vor allem der Mobilfunk steht in diesem Zusammenhang seit langem im Interesse von Öffentlichkeit und Forschung. Das im Jahr 2008 abgeschlossene, groß angelegte Deutsche Mobilfunkforschungsprogramm des Bundesumweltministeriums und des Bundesamts für Strahlenschutz hat die in Deutschland geltenden Grenzwerte für Mobilfunk bestätigt.

In Nordrhein-Westfalen werden keine Kernreaktoren betrieben. Im Jahr 2006 wurde der lange Zeit einzige Reaktor im Forschungszentrum Jülich dauerhaft abgeschaltet. Die Urananreicherungsanlage in Gronau sowie das Zwischenlager in Ahaus sind somit derzeit die einzigen Einrichtungen, in denen größere Mengen radioaktiven Materials gehandhabt werden. Ansonsten werden radioaktive Stoffe in geringen Mengen in der Forschung, der Medizin und der Industrie eingesetzt. In der Umwelt können noch immer die Folgen der ober-

irdischen Kernwaffenversuche in den 1950- und 1960er-Jahren sowie des Reaktorunglücks von Tschernobyl im Jahr 1986 nachgewiesen werden. Die jährliche Strahlenbelastung der Bevölkerung Nordrhein-Westfalens durch die Tschernobyl-Katastrophe ist jedoch extrem gering.

Das MUNLV untersucht umfassend den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Gesundheit ausgewählter Bevölkerungsgruppen im Rahmen der Umwelt-epidemiologie. Hierbei werden Körperflüssigkeiten und -gewebe auf stoffliche Belastungen untersucht. Zum einen sollen Erkenntnisse zu den Belastungen an einem bestimmten Standort gewonnen werden. Zum anderen sollen die Auswirkungen dieser Belastungen auf die menschliche Gesundheit ermittelt werden. Aktuell führt das MUNLV die Chrom-Nickel-Studie und das Human-Biomonitoring perfluorierter Verbindungen durch.

## Anlagensicherheit und Störfallvorsorge

### 3.1

Überall dort, wo gefährliche Stoffe eingesetzt werden oder entstehen, können Unfälle zu einer Gefahr für Mensch und Umwelt führen. Dies gilt in besonderem Maße für industrielle Prozesse und Anlagen. Standorte entsprechender Industrieanlagen unterliegen ab einer bestimmten Menge gehandhabter gefährlicher Stoffe der Störfallverordnung. Hieraus ergeben sich besondere Anforderungen an Betreiber, aber auch an die Behörden. Denn sie betreffen neben dem Betrieb der Anlagen auch die Genehmigungspraxis sowie ihre Überwachung.

Für das Industrieland Nordrhein-Westfalen hat das Thema einen besonders hohen Stellenwert. Dieser ergibt sich aus der hohen Bevölkerungsdichte und dem historisch gewachsenen engen Nebeneinander von Industrie und Wohnen. Anlagensicherheit dient neben dem Schutz der Nachbarschaft auch dem Schutz der Beschäftigten und der Aufrechterhaltung eines störungsfreien Betriebs.

Über die Jahre wurde das deutsche Störfallrecht zunehmend durch das europäische Recht bestimmt. Die Grundlage bildet die sogenannte Seveso-II-Richtlinie<sup>1</sup>. Sie hat nicht mehr die einzelne Anlage, sondern den gesamten Standort mit allen genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen im Blickfeld. Bei ihrer Umsetzung in nationales Recht im Jahr 2000 wurde die bis dahin geltende Störfallverordnung grundlegend überarbeitet.

Die Anforderungen der Seveso-II-Richtlinie an die Aufstellung, Erprobung und Aktualisierung von externen Notfallplänen werden durch die Katastrophenschutzgesetze der Bundesländer umgesetzt. In Nordrhein-Westfalen ist dies das Gesetz über den Feuerschutz und die Hilfeleistung (FSHG). Für seinen Vollzug (externe Notfallplanung) sind die Kreise und kreisfreien Städte zuständig.

Abgesehen von einigen Unternehmen im Zuständigkeitsbereich der Bergaufsicht wird die Einhaltung der Störfallverordnung durch die Umweltverwaltung überwacht. Seit der Verwaltungsstrukturreform wird diese Aufgabe von den Bezirksregierungen als obere Umweltschutzbehörde wahrgenommen: Die Eingliederung der zuvor zuständigen Staatlichen Umweltämter in die Bezirksregierungen hat nichts an der staatlichen Zuständigkeit für diese Aufgabe verändert.

Der landesrechtliche Vollzug der Störfallverordnung wird durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) unterstützt. Dort sind sicherheitstechnischer Sachverstand sowie eine 20-jährige Erfahrung aus Beratung der Umweltbehörden und Begutachtung von Sicherheitsanalysen und -berichten konzentriert.

Aus der Störfallverordnung ergeben sich technische und organisatorische Anforderungen an die Unternehmen, welche die Anlagen betreiben. Die Anlagen an einem Standort (Betriebsbereich) müssen zunächst dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Es sind Vorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu verhindern. Für den Fall, dass ein Störfall trotz verhindernder Maßnahmen eintritt, müssen weitere Maßnahmen getroffen werden, die seine Auswirkungen so gering wie möglich halten. Verhindernde bzw. begrenzende Maßnahmen sind z. B. Einrichtungen zur Druckentlastung, für den Brandschutz oder zur Berieselung sowie Auffangsysteme, hochwertige Dichtungen und Maßnahmen der Prozessleittechnik.

Um die erforderlichen Vorkehrungen treffen zu können, ist der Betreiber verpflichtet, seinen Betriebsbereich systematisch auf mögliche Gefahrenquellen hin zu untersuchen und zu bewerten. Neben der Auswahl der richtigen Maßnahmen sind die Prüfung und die Instandhaltung der Anlagenkomponenten vom Betreiber gemäß dem Stand der Technik durchzuführen. Außerdem hat er der zuständigen Behörde unter anderem Art und Menge der gefährlichen Stoffe zu melden. Über diese sogenannten Grundpflichten hinaus ergeben sich ab einem bestimmten Stoffinventar<sup>2</sup> erweiterte Pflichten. Die entsprechenden Unternehmen haben einen Sicherheitsbericht anzufertigen, einen internen Alarm- und Gefahrenabwehrplan zu erstellen und Anwohner sowie die Öffentlichkeit über das richtige Verhalten im Gefahrenfall zu informieren. Den Kreisen und kreisfreien Städten als Gefahrenabwehrbehörden sind Informationen zur Verfügung zu stellen, damit sie zum Schutz der Bevölkerung externe Notfallpläne erstellen können.

Fast ein Viertel aller Industriestandorte, die in der Bundesrepublik Deutschland unter die Anforderungen der Störfallverordnung fallen, befindet sich in Nordrhein-Westfalen. Im Dezember 2008 gab es in NRW 493 solcher Industriestandorte (Betriebsbereiche), davon 283 mit erweiterten Pflichten.

Mit 263 Betriebsbereichen sind etwas mehr als die Hälfte in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Köln angesiedelt, davon unterliegen 161 (ca. 61 Prozent) den erweiterten Pflichten. Viele dieser Betriebsbereiche



befinden sich in der dicht besiedelten Rhein-Ruhr-Region. Karte 3.1-1 zeigt die räumliche Verteilung der Betriebsbereiche in Nordrhein-Westfalen.

Dominierend sind in Nordrhein-Westfalen dabei Standorte, an denen chemische Stoffe hergestellt, verarbeitet und gelagert werden. Eine räumliche Konzentration von Chemieanlagen findet sich im Bereich Köln (Kölner Süden, Erftkreis, südlicher Kreis Neuss und Leverkusen) sowie im nordwestlichen Ruhrgebiet. Eine wichtige Aufgabe der Behörden ist die Überwachung der Industriestandorte. Für die Betriebsbereiche haben die Bezirksregierungen ein angemessenes Überwachungssystem eingerichtet. Dazu gehört die regelmäßige und wiederkehrende Durchführung von Inspektionen. Auf Basis systematischer Gefahrenbewertungen werden Inspektionsintervalle für die Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten ermittelt sowie Prioritäten für Betriebsbereiche mit Grundpflichten festgelegt.

Benachbarte Betriebsbereiche können sich bei Störfällen gegenseitig beeinflussen und damit die Wahrscheinlichkeit von Unfällen oder das Schadensausmaß vergrößern. Die Behörden stellen diesen sogenannten Dominoeffekt gegenüber den betreffenden Betriebsbereichen fest. Dies verpflichtet die Unternehmen, untereinander alle erforderlichen Informationen auszutauschen, um Art und Ausmaß der Gesamtgefahr Rechnung tragen zu können. Von besonderer Bedeutung ist dies für Chemie- und Industrieparks in Nordrhein-Westfalen, weil sich hier häufig mehrere Betriebsbereiche in unmittelbarer Nachbarschaft befinden.

Störungen in gefahrenträchtigen Anlagen nach der Störfall-Verordnung sind meldepflichtig, wenn sie die in § 19 dieser Verordnung aufgeführten Kriterien erfüllen. Dies sind zum Beispiel Ereignisse, die zu Schäden an Personen, Haus- und Grundeigentum oder der Umwelt führen. Weitere Kriterien für die Meldepflicht von Ereignissen sind die Höhe der durch sie verursachten Sachschäden, eine Schädigung über Landesgrenzen hinaus (Kriterium I), sowie die sicherheitstechnische Bedeutsamkeit<sup>3</sup> (Kriterium II). Ereignisse, die zwar zu keinem Schaden führen, bei denen eine Gefahr jedoch nicht offensichtlich auszuschließen ist, sind ebenfalls meldepflichtig (Kriterium III).

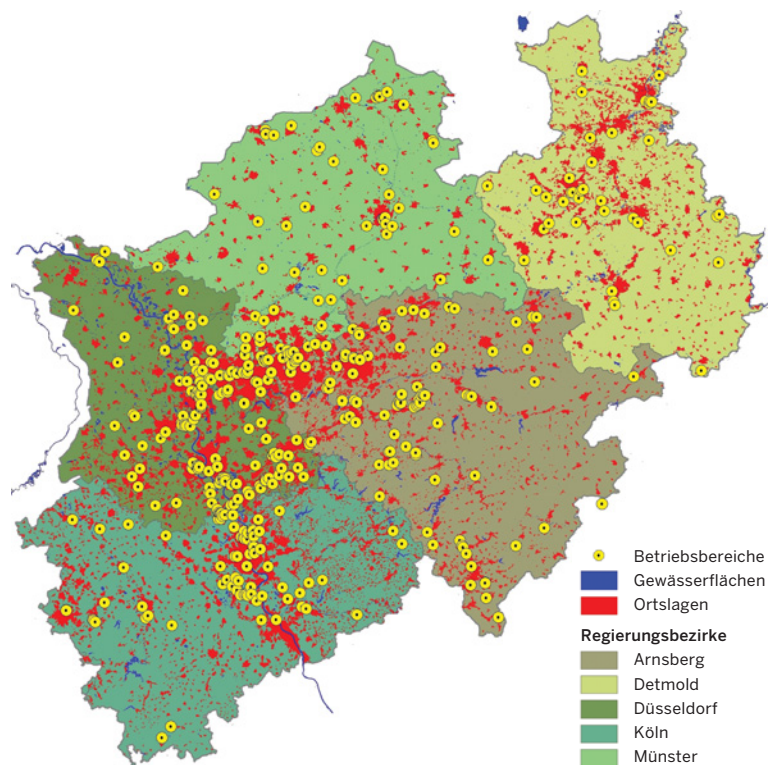
Ereignisse nach Störfall-Verordnung werden an das Bundesumweltministerium (BMU) weiter gemeldet und in der Zentralen Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen (ZEMA) beim Umweltbundesamt (UBA) erfasst ([www.infosis.bam.de/](http://www.infosis.bam.de/)).

Ereignisse, welche die Kriterien I oder II erfüllen, werden von dort an die EU-Kommission weitergeleitet und in der Datenbank des Major Accident Reporting System<sup>4</sup> (MARS) gespeichert.

Erkenntnisse aus Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs werden zur Weiterentwicklung des Standes der Sicherheitstechnik und des Sicherheitsmanagements herangezogen. Jedes Ereignis wird sorgfältig auf seine Ursachen hin untersucht mit dem Ziel, gegebenenfalls Maßnahmen abzuleiten, die eine Wiederholung zukünftig verhindern. Leider gelingt es nicht in allen Fällen, die Ursachen zweifelsfrei zu ermitteln. Allerdings lässt sich feststellen, dass der Anteil des menschlichen Faktors eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielt.

Im Durchschnitt gibt es in Nordrhein-Westfalen sechs bis sieben meldepflichtige Ereignisse pro Jahr. Dies ist ein Anteil von etwa 25 Prozent an der Gesamtzahl der in Deutschland jährlich gemeldeten Ereignisse und entspricht ungefähr dem Anteil der nordrhein-westfälischen Betriebsbereiche an denen des gesamten Bundesgebiets.

Ausnahmen bilden die Jahre 2006 mit zehn und 2008 mit 13 meldepflichtigen Ereignissen. Insbesondere die teilweise spektakulären Ereignisse im Jahr 2008 haben das Thema Anlagensicherheit in den Blickpunkt einer breiten Öffentlichkeit gerückt.



Karte 3.1-1: Betriebsbereiche in NRW

### 3 **Umwelt und Sicherheit**

Aufseiten der Behörden haben die Unfälle zu landesweiten Maßnahmen geführt. So wurde die Überwachung durch ein Schwerpunktspektionsprogramm verstärkt. Zusätzlich zu den routinemäßigen Inspektionen wurden an zehn Standorten Prüfungen durchgeführt. Diese sogenannten Schwerpunktspektionserhebungen erstreckten sich auf ausgewählte Betriebsbereiche mit einem Stoffinventar an sehr giftigen, krebserzeugenden, hochentzündlichen oder giftigen Gasen und örtlicher Nähe zur Wohnbebauung. Im Vordergrund stand dabei die Frage, wie die Menschen in die betrieblichen Abläufe eingebunden sind und ob mögliches Fehlverhalten Ereignisse im Sinne der Störfall-Verordnung auslösen kann. Die Überprüfungen haben keine Anhaltspunkte für strukturelle Defizite aufgezeigt. Bei der Hälfte der zusätzlichen Inspektionen ergaben sich keine Beanstandungen, in den übrigen fünf Fällen wurden zwar Mängel festgestellt, aber nicht derart, dass eine gefährliche Situation bestand und sofortige Abhilfe geschaffen werden musste. Beispielsweise ergab sich Nachbesserungsbedarf bei Arbeits- und Betriebsanweisungen.

Der Störfall am 17. März 2008 bei der Firma INEOS hat gezeigt, dass auch Einwirkungen aus der Nachbarschaft zu folgenschweren Ereignissen auf einem Betriebsgelände führen können. Im konkreten Fall ging das initiiierende Ereignis von einer Rohrfernleitung aus, die nicht zum Betriebsbereich gehörte. Rohrfernleitungen (Pipelines) standen bisher bei Sicherheitsbetrachtungen weniger im Fokus, da sie größtenteils unter der Erde verlaufen und gerade auch für Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften wie giftig oder brennbar ein sehr sicheres und umweltfreundliches Transportmittel darstellen. Ob und inwieweit sich Konsequenzen für andere Standorte ergeben, wird von den Überwachungsbehörden landesweit geprüft.

Schließlich haben die Ereignisse des vergangenen Jahres deutlich gemacht, wie wichtig eine abgestimmte und zuverlässige Information der Betroffenen sowie eine effektive Kommunikation sind. Um hierfür Best-Practice-Vorgehensweisen aufzuzeigen, ist 2009 ein Planspiel unter Mitwirkung der bei solchen Ereignissen in der Regel Beteiligten vorbereitet und durchgeführt worden.

Seit dem Inkrafttreten der Seveso-Richtlinien und der deutschen Störfall-Verordnung hat sich die Anlagensicherheit, insbesondere aufgrund einer systematischen und ganzheitlichen Betrachtung der Industriestandorte, ständig weiterentwickelt und verbessert. Der Stand der Sicherheitstechnik ist mittlerweile so weit fortgeschritten, dass die Weiterentwicklung von technischen Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen und

Begrenzung der Auswirkungen nur noch wenig zur Verbesserung des sicheren Betriebs von Anlagen beitragen kann.

Trotz dieser positiven Entwicklungen lassen sich jedoch Unfälle infolge industrieller Betätigungen auch zukünftig nie mit hundertprozentiger Sicherheit ausschließen. Die Tatsache, dass die Ursachen für Ereignisse in zunehmendem Maße im Bereich menschlicher Fehler bzw. von Managementfehlern zu suchen sind, rückt dieses Thema immer stärker in den Fokus der Bemühungen um die Fortentwicklung der Anlagensicherheit.

#### **Fußnoten**

- <sup>1</sup> Richtlinie 96/82/EG, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2003/105/EG des Rates vom 16.12.2003.  
Die Bezeichnung der Richtlinie geht auf einen Chemieunfall zurück, der sich im Jahr 1976 in der italienischen Gemeinde Seveso ereignete. Der Unfall hat eine der größten Umweltkatastrophen Europas hervorgerufen und war mit anderen Unfällen in den 1970er-Jahren ausschlaggebend für die Erstellung der sog. Seveso-I-Richtlinie.
- <sup>2</sup> Das ausschlaggebende Stoffinventar ergibt sich aus dem Vorhandensein einer Mindestmenge gefährlicher Stoffe. Die Mengenschwellen sind individuell für jeden Stoff bzw. jede Stoffgruppe festgelegt.
- <sup>3</sup> Z. B. weil sie Schwachstellen in Sicherheitskomponenten bzw. -systemen offen legen.
- <sup>4</sup> Webseite: <http://mahbsrv.jrc.it>

## Gentechnik

### 3.2

Biotechnologie ist die technische Nutzung biologischer Vorgänge. Klassische Verfahren der Biotechnologie sind z. B. die Verwendung von Bakterien- oder Pilzkulturen zur Herstellung von Milchprodukten wie Joghurt oder Käse, die Nutzung von Hefen zur Herstellung von Brot, Pizza, Wein oder Bier und die biologische Abwasserbehandlung mit Hilfe von Mikroorganismen.

Mit Gentechnik werden Methoden und Verfahren der Biotechnologie zur gezielten Veränderung des Erbguts bezeichnet. Dazu zählt auch die Einführung von Erbmaterial aus einem Organismus in einen anderen, ohne dass die Organismen miteinander verwandt sind. Gentechnische Verfahren werden seit ungefähr 25 Jahren bei der Herstellung von Arzneimitteln genutzt.

Die Gentechnik wird in der breiten Öffentlichkeit und auch unter Wissenschaftlern sehr kontrovers diskutiert. Dabei sind die verschiedenen Anwendungsgebiete der Gentechnik immer wieder Gegenstand der Auseinandersetzungen. Zur Abgrenzung der Anwendungsgebiete Medizin, Landwirtschaft, Industrie und Umweltschutz werden oft die Farbbezeichnungen Rot, Grün, Weiß und Grau gewählt (siehe Infobox).

Die erste gentechnisch veränderte Pflanze, die eine europäische Zulassung zum Anbau hat, ist ein gegen Schädlinge unempfindlicher Mais. In Deutschland ruht die Genehmigung derzeit. In das Erbgut dieses MON810-Mais wurde mithilfe der Gentechnik die Erbinformation für ein bakterielles Insektengift (Bt-Toxin) eingeführt. Die Pflanzen produzieren dieses Insektengift und verhindern dadurch, dass Schadinsekten, wie beispielsweise die Larven des Maiszünslers, die Ernte reduzieren.

Die Anwendung der Gentechnik erfordert einen verantwortungsvollen Umgang und eine sorgfältige Abwägung von Chancen und Risiken, insbesondere hinsichtlich langfristiger Folgen. Dies bedeutet, dass u. a. größtmögliche Transparenz, Kontrolle, gezielte Sicherheitsforschung und ethische Begleitung gewährleistet sein müssen. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung der Gentechnik ergeben sich aus dem Gentechnikrecht.

Allgemeine und aktuelle Informationen zur Gentechnik (u. a. zur Sicherheitsforschung) sind z. B. auf folgenden Internetseiten zu finden:

[www.transgen.de](http://www.transgen.de)

(Portal der Firma TransGen Wissenschaftskommunikation [Aachen])

[www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de)

(Portal im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung [BMBF] von einem Projektverbund aus Genius GmbH – Wissenschaft & Kommunikation [Darmstadt], TransGen Wissenschaftskommunikation [Aachen] und TÜVNORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG)

[www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)

(Internetangebot des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit)

**Rote Gentechnik** ist die Anwendung gentechnischer Verfahren in der Medizin, insbesondere im Bereich der Diagnostik (z. B. Diagnose von erblich bedingten Krankheiten) und Therapie einschließlich der Entwicklung neuer Medikamente. Zu Letzterem zählt beispielsweise die Herstellung von Medikamenten mittels gentechnisch veränderter Bakterien und Zellkulturen.

**Grüne Gentechnik** ist die Anwendung gentechnisch veränderter Organismen in der Landwirtschaft. Hier sollen z. B. Pflanzen resistenter gegenüber Schädlingen, Krankheiten oder Herbiziden werden. Auch die Steigerung des Ertrags oder die Anpassung an Standortbedingungen spielen eine wichtige Rolle. Darüber hinaus ist die Veränderung von Produkteigenschaften wie die Fettsäure- oder Stärkezusammensetzung von Interesse.

**Weißer Gentechnik** ist die industrielle Anwendung gentechnischer Verfahren, wie z. B. die Herstellung von Enzymen, Kunststoffen, Waschmitteln sowie allgemein die Biokatalyse im Sinne des Ersatzes von chemischen Prozessen durch bio- bzw. gentechnische Verfahren.

**Graue Gentechnik** ist eng mit der weißen Gentechnik verbunden. Beide werden oftmals ohne deutliche Differenzierung zusammen aufgeführt. Graue Gentechnik im engeren Sinne ist der Einsatz in der Umwelttechnik, wie z. B. der Einsatz von spezifischen Mikroorganismen zur Reinigung von Abwasser oder Böden. Häufig existieren für diese Anwendungen auch biotechnologische Verfahren ohne Einsatz von Gentechnik.

**Das Gentechnikrecht**

Für das deutsche Gentechnikrecht sind zwei Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft (Systemrichtlinie; Freisetzungsrichtlinie)<sup>1</sup> maßgeblich, die in Deutschland durch das Gentechnikgesetz (GenTG) und seine Verordnungen<sup>2</sup> umgesetzt wurden.

Das Gentechnikgesetz gilt für:

- gentechnische Anlagen und gentechnische Arbeiten,
- Freisetzen von gentechnisch veränderten Organismen zu Versuchszwecken,

Sicherheitsstufe	Risikoeinschätzung nach dem Stand der Wissenschaft	Organismus dieser Risikogruppe (Beispiele)
S1	Es ist nicht von einem Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt auszugehen.	Lactobacillus bulgaricus (Joghurt) E. coli K12 (Labor-Sicherheitsstamm)
S2	Es ist von einem geringen Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen.	Streptococcus mutans (Karies) Herpes-Simplex-Viren Salmonella Enteritidis
S3	Es ist von einem mäßigen Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen.	HIV (AIDS) Bacillus anthracis (Milzbrand)
S4	Es ist von einem hohen Risiko oder dem begründeten Verdacht eines solchen Risikos für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen.	Ebola-Virus (Hämolyse) Marburg-Virus

Tabelle 3.2-1: Sicherheitsstufen für gentechnische Arbeiten nach Gentechnikgesetz

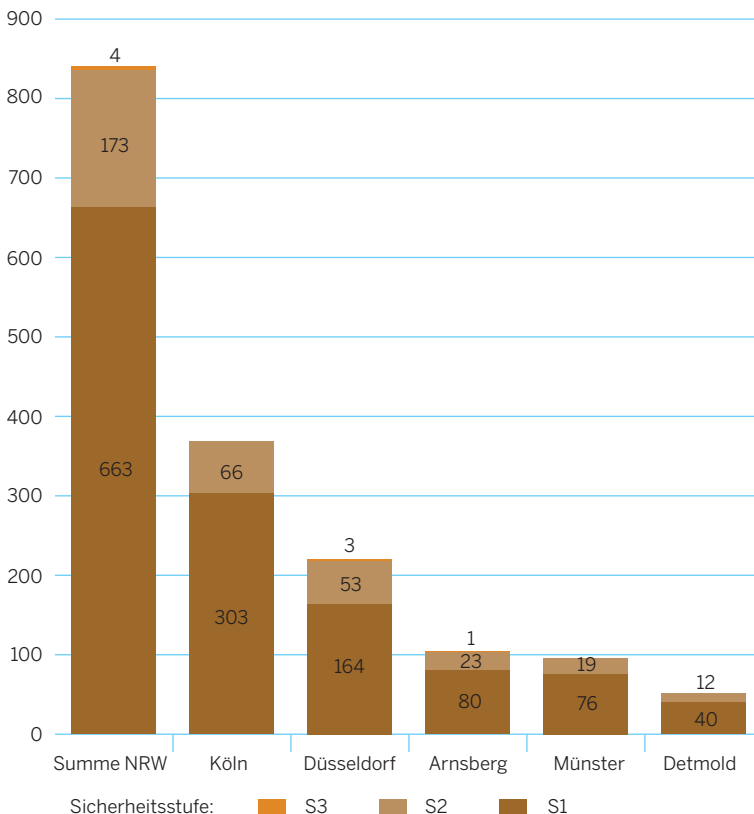


Abbildung 3.2-1: Anzahl der verschiedenen gentechnischen Anlagen in den fünf Regierungsbezirken zum Stichtag 31.12.2008

- das Inverkehrbringen (Marktzulassung) von Produkten, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten oder aus solchen bestehen (z. B. Mais mit einer Schädlingsresistenz oder Nelken mit einer veränderten Blütenfarbe) sowie
- den Umgang mit auf dem Markt befindlichen Produkten (z. B. Anbau, Lagerung, Transport und Verarbeitung von gentechnisch veränderten Pflanzen).

Es gilt nicht für:

- die direkte Anwendung von gentechnisch veränderten Organismen am Menschen, wie z. B. die Therapie von Zellen des Immunsystems erkrankter Menschen (somatische Gentherapie) sowie
- gentechnisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel, deren Marktzulassung durch die Verordnung über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel geregelt wird.

Das Ziel des Gentechnikgesetzes ist es, Mensch und Umwelt vor möglichen Gefahren gentechnischer Verfahren zu schützen, dem Entstehen solcher Gefahren vorzubeugen und die Koexistenz der verschiedenen Landwirtschaftsformen zu sichern. Es schafft gleichzeitig den rechtlichen Rahmen für die Erforschung, Entwicklung, Nutzung und Förderung der wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeiten der Gentechnik.

**Gentechnische Arbeiten in gentechnischen Anlagen**

Gentechnische Arbeiten dürfen nur in zuvor zugelassenen gentechnischen Anlagen durchgeführt werden. Für die Genehmigung dieser Anlagen ist in Nordrhein-Westfalen zentral die Bezirksregierung Düsseldorf zuständig. Die fünf Bezirksregierungen sind innerhalb ihrer Bezirke für die Überwachung der gentechnischen Anlagen einschließlich der darin durchgeführten Arbeiten zuständig.

Gentechnische Arbeiten werden in vier Sicherheitsstufen eingeteilt. Diese sind in Tabelle 3.2-1 erläutert.

In der Gentechnik-Sicherheitsverordnung wird geregelt, welche technischen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen sind, um ein Entweichen von gentechnisch veränderten Organismen in die Umwelt

zu verhindern. Es gilt: Je höher die Sicherheitsstufe – desto strenger die Sicherheitsvorkehrungen.

### Anzahl gentechnischer Anlagen in Nordrhein-Westfalen

Insgesamt gibt es in Deutschland inzwischen ca. 5.800 gentechnische Anlagen. Sie sind in den sogenannten BioRegionen z. B. im Rhein-Neckar-Dreieck, in den Regionen um München und Jena und im Rheinland konzentriert.

In Nordrhein-Westfalen gab es zum Stichtag 31.12.2008 insgesamt 840 gentechnische Anlagen. Die Mehrzahl der Anlagen ist der niedrigsten Sicherheitsstufe – der Sicherheitsstufe 1 – zuzuordnen. Die Verteilung der gentechnischen Anlagen auf die Regierungsbezirke mit Differenzierung der jeweiligen Sicherheitsstufen ist in Abbildung 3.2-1 dargestellt. Anlagen der Stufe 4 werden in Nordrhein-Westfalen nicht betrieben.

Insgesamt ist ein anhaltender Wachstumstrend an gentechnischen Anlagen zu verzeichnen (siehe Abbildung 3.2-2).

### Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen zu Versuchszwecken

Freisetzung im Sinne des Gentechnikgesetzes ist das gezielte Ausbringen gentechnisch veränderter Organismen in die Umwelt als zeitlich befristeter und räumlich begrenzter Versuchsanbau. Eine Freisetzung ist daher von dem großflächigen, in der Regel kommerziellen Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen zu unterscheiden. Die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen bedarf einer Genehmigung gemäß Gentechnikgesetz. Zuständige nationale Behörde für die Zulassung ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Berlin.

Die zuständige Landesbehörde (in Nordrhein-Westfalen das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) gibt gegenüber der Genehmigungsbehörde eine Stellungnahme unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten ab. Alle Flächen, auf denen gentechnisch veränderte Pflanzen freigesetzt werden, sind im öffentlich zugänglichen Standortregister des BVL erfasst.<sup>3</sup>

Für die Überwachung nach dem Gentechnikgesetz sind in Nordrhein-Westfalen die Bezirksregierungen zuständig. Sie überprüfen die Freisetzung z. B. hinsichtlich der Einhaltung der Nebenbestimmungen des Genehmigungsbescheids. Dazu zählen beispielsweise Anforderungen an den Umgang mit der Ernte und zu den Abständen zu anderen Feldern.

### Freisetzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen in Nordrhein-Westfalen

In Nordrhein-Westfalen wurden seit 1991 62 Freisetzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen in den Regierungsbezirken Arnsberg, Detmold und Köln durchgeführt. Die erste Freisetzung in Deutschland überhaupt, eine Petunie, erfolgte beim Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung Köln. Den Schwerpunkt bildet die Freisetzung gentechnisch veränderter Zuckerrüben und Rapspflanzen.

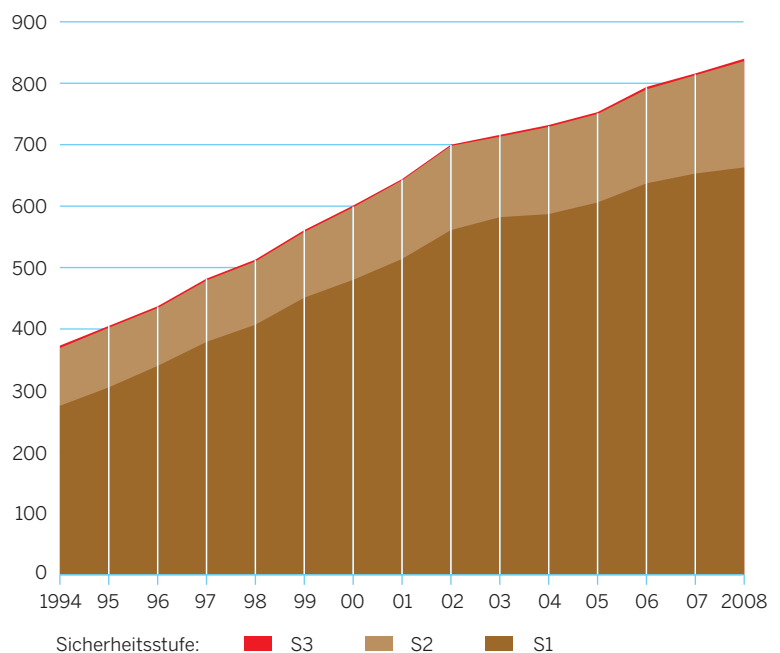


Abbildung 3.2-2: Anzahl der gentechnischen Anlagen in den Jahren 1994 bis 2008



Abbildung 3.2-3: Rapsfeld

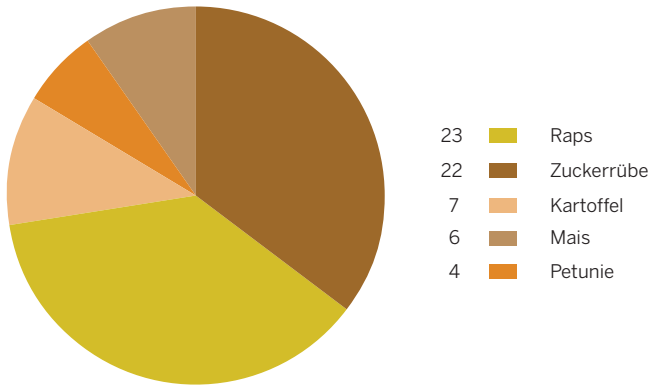


Abbildung 3.2-4: Freigesetzte Pflanzen in NRW seit 1991 (Stand: 12/2008)



Karte 3.2-1: Freisetzungsorte in NRW zwischen 1991 und 2008

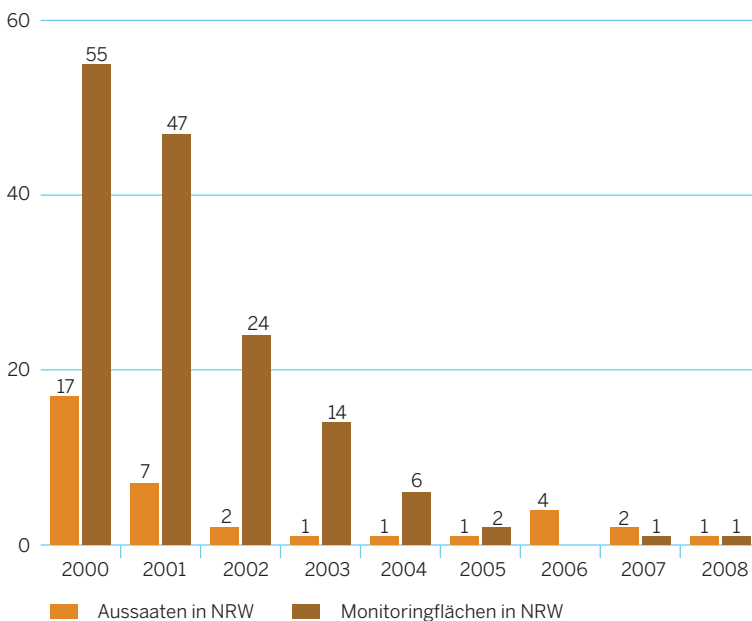


Abbildung 3.2-5: Entwicklung der Freisetzungen in NRW

Seit 1991 wurden folgende Pflanzen freigesetzt (Stand: 12/2008, siehe Abbildung 3.2-4):

- Zuckerrübe (22) mit Herbizidtoleranz<sup>4</sup> (18) oder Virusresistenz<sup>5</sup> (4),
- Raps (23) mit Herbizidtoleranz (17) oder veränderter Fettsäurezusammensetzung (6),
- Mais (6) mit Herbizidtoleranz (4) oder Herbizidtoleranz und Insektenresistenz (2),
- Kartoffel (7) mit Virusresistenz (2), Pilzresistenz (1), Pilz- und Virusresistenz oder verändertem Kohlenhydratstoffwechsel (2) oder erhöhtem Knollenertrag und Stärkegehalt (1),
- Petunie (4) mit veränderter Blütenfarbe.

### Freisetzungsorte in Nordrhein-Westfalen

Die Standorte, an denen in den Jahren 1991 bis 2008 Freisetzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen stattfanden, sind in der Karte 3.2-1 durch rote Punkte gekennzeichnet.

Die Aussaat gentechnisch veränderter Pflanzen ist in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Auch die Anzahl der Monitoringflächen ist in diesem Zeitraum zurückgegangen (Abbildung 3.2-5). Monitoringflächen unterliegen nach der Ernte der Pflanzen über einen festgelegten Zeitraum einer speziellen Beobachtung auf nachwachsende gentechnisch veränderte Pflanzen. Eine Übersicht der Freisetzungsorte in Nordrhein-Westfalen und in den anderen Bundesländern befindet sich auf den Internetseiten des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit<sup>6</sup> (BVL).

### Marktzulassung für gentechnisch veränderte Organismen (Inverkehrbringen)

Für die Markteinführung von Produkten, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten oder aus solchen bestehen, ist eine EU-weit gültige gentechnikrechtliche Genehmigung erforderlich.

Diese EU-Genehmigung liegt z. B. für den schädlingsresistente Mais MON810 vor. Er ist in der EU für den kommerziellen Anbau und die weitere Verarbeitung, z. B. zu Lebens- oder Futtermitteln, zugelassen.<sup>7</sup> Saatgut bedarf vor der Verfügbarkeit im Handel zusätzlich noch saatgutrechtlicher Genehmigungen (Sorten- und Saatgutenerkennung).

Entscheidungen zum Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Organismen

werden in einem EU-weiten Genehmigungsverfahren getroffen und gelten für alle Mitgliedstaaten der EU. Dies bedeutet, dass eine Genehmigung zum Inverkehrbringen im Gegensatz zu einer Freisetzungsgenehmigung die Einfuhr, die Verarbeitung und ggf. auch den Anbau in allen Mitgliedstaaten ermöglicht.

Bei den Genehmigungsverfahren werden die zuständigen Behörden aller EU-Mitgliedsländer beteiligt. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Berlin ist die zuständige deutsche Behörde.

Anbau und Freisetzungsversuche mit gentechnisch veränderten Pflanzen müssen zur Erfassung im Standortregister vorab dem BVL mitgeteilt werden.

### Überwachung von Produkten, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten

Für die Überwachung von Produkten, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten, wie z. B. Saatgut, aber auch für Lebens- und Futtermittel, die aus gentechnisch veränderten Organismen hergestellt wurden, hat das MUNLV ein Handlungskonzept erarbeitet.

Für die Überwachung von Produkten, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten und nicht zu pharmazeutischen Erzeugnissen, Lebens- und Futtermitteln zählen, sind die Bezirksregierungen zuständig.

Besondere Umweltrelevanz haben die Kontrollen des Saatgutes und des Anbaus von gentechnisch veränderten Organismen. Bei der Kontrolle von Saatgut auf unbeabsichtigte Beimengungen gentechnisch veränderter Anteile arbeiten die Bezirksregierungen mit dem für die Saatgutverkehrskontrolle zuständigen Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) und den Staatlichen Veterinäruntersuchungsämtern zusammen. Bei der Überprüfung der Koexistenzregelungen beim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen, entsprechend der Gentechnik-Pflanzenerzeugungsverordnung, wird die Landwirtschaftskammer beteiligt.

Auf Initiative des MUNLV wurde von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Gentechnik (LAG) ein Handlungsleitfaden „Harmonisierte experimentelle Saatgutüberwachung auf GVO-Anteile“ erarbeitet. Dieser wurde den Ländern von der Umweltministerkonferenz zur Anwendung empfohlen.

In Nordrhein-Westfalen wird Saatgut stichprobenartig untersucht. Erfasst wird Importware und in Nordrhein-Westfalen erzeugtes und im Rahmen der saatgutrechtlichen Anerkennung vorgestelltes Saatgut. Das Saatgut-Monitoring ist in Nordrhein-Westfalen so organisiert, dass die Laborergebnisse in der Regel vor der Aussaat des jeweiligen Saatgutes vorliegen.



Abbildung 3.2-6: Maisfeld

Beim Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen sind die Anforderungen des Gentechnikgesetzes und der Gentechnik-Pflanzenerzeugungsverordnung zu beachten. Dazu zählen z. B. Meldepflichten gegenüber dem BVL, Informationspflichten gegenüber Nachbarn, Aufzeichnungsverpflichtungen und die Einhaltung der guten fachlichen Praxis. Letzteres bedeutet beispielsweise die Vermeidung von Auskreuzungen in andere Kulturen, die Einhaltung von Mindestabständen, die Sortenwahl, die Durchwuchsbekämpfung sowie die getrennte Lagerung.

### Anwendungspotenziale der Bioverfahrenstechnik (weiße Biotechnologie) in Nordrhein-Westfalen

Die Biotechnologie nutzt Erkenntnisse aus der Biologie (Mikrobiologie, Zellbiologie etc.), der Chemie (Naturstoffchemie, Analytische Chemie etc.) und der Biochemie (Molekularbiologie, Enzymchemie etc.) für die Herstellung bestimmter Stoffe unter Nutzung lebender Organismen wie Bakterien, Pilze, Pflanzen bzw. pflanzliche und tierische Zellen. Mit diesen Erkenntnissen in Kombination mit den Möglichkeiten der Verfahrenstechnik (Produktionstechnik, Trennprozesse etc.) und weiterer Technik (Apparatebau, Mess- und Regeltechnik etc.) werden biotechnische Verfahren entwickelt, die es erlauben, Stoffe in industriellem Maßstab herzustellen. Unter der sogenannten weißen Biotechnologie versteht man die Anwendung moderner biotechnischer Verfahren für eine industrielle Herstellung von Chemikalien, Materialien und Kraftstoffen. Die weiße Biotechnologie kommt sowohl in der chemischen Industrie als auch in der Pharma-, Getränke-, Nahrungsmittel-, Futtermittel-, Papier-, Textil-, Leder- und Energieindustrie zum Einsatz. Die Idee ist, konventionell chemisch-technische Verfahren und Einsatzstoffe durch Verfahren und Produkte der weißen Biotechnologie zu ersetzen.

### 3 Umwelt und Sicherheit

So wurden beispielsweise früher in der Textilindustrie Jeansstoffe für den beliebten „stone-washed look“ in einer Waschtrommel mit Bimsstein behandelt. Bei diesem Verfahren fielen nicht nur große Mengen Bimsstein als Abfall an, auch die Maschinen wurden stark in Mitleidenschaft gezogen. Heute ist das Verfahren nahezu vollständig durch eine Behandlung der Stoffe mit biotechnisch hergestellten Enzymen ersetzt. Dadurch werden Textilien und Maschinen geschont, der Wasserverbrauch gesenkt und Energie gespart.

Im Auftrag des MUNLV haben die Fraunhofer-Institute UMSICHT und ISI nunmehr die Potenziale eines Einsatzes der weißen Biotechnologie in kleinen und mittleren Unternehmen speziell für Nordrhein-Westfalen untersucht. Dabei wurde der Fokus auf die umweltentlastenden Effekte gelegt. In der Studie „Anwendungspotenziale der Bioverfahrenstechnik (weiße Biotechnologie) in Nordrhein-Westfalen“ wurden im Markt verfügbare oder kurz vor der Anwendung stehende Verfahren identifiziert und den für Nordrhein-Westfalen relevanten Anwenderbranchen

- Lebensmittel-, Getränke-, Futtermittelindustrie,
- Zellstoff- und Papierverarbeitung,
- Textilindustrie,
- Lederindustrie,
- Chemie und
- Metallverarbeitung, Oberflächenveredelung

zugeordnet.

Unerwartet kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass in den letzten fünf bis sieben Jahren weder Technologiesprünge noch entscheidende Anwendungsinnovationen im Hinblick auf die untersuchten Branchen erfolgt sind. Dort, wo die weiße Biotechnologie ihre Tauglichkeit bewiesen habe, sei sie meist zum Standard geworden, z. B. im Lebensmittel- und Textilbereich. In Branchen, in denen dies nicht erreicht werden konnte, z. B. in der Papierherstellung und der Metallverarbeitung, werde Biotechnologie weit weniger angewendet oder sei nicht bekannt.

Die Studie fasst zusammen, dass für den untersuchten Bereich ausreichend innovative Erfolgsbeispiele für biotechnologische Anwendungen fehlen. Darüber hinaus mangle es auch an Kenntnissen über die Technologie sowie an fachlichem Austausch zwischen Entwicklern und potenziellen Anwendern. Wünsche der Anwender seien bei den Entwicklern oftmals unbekannt.

Wenig Erfahrung gibt es der Studie zufolge auch bezüglich der Umweltentlastungseffekte dieser Technologie. Konkrete Daten hierzu sind laut Studie nur wenig publiziert und, falls vorhanden, wegen unterschiedlicher betrieblicher Randbedingungen nur schwer zu verallgemeinern.

Im Rahmen der Studie wurde ein mehrstufiges Handlungskonzept erarbeitet, welches das Ziel hat, die Anwendung der weißen Biotechnologie zu forcieren. Kernmaßnahmen dabei sind Wissenstransfer (z. B. Netzwerkknoten), Entwicklung von anwenderorientierten Verfahren (z. B. Initialprojekte), konkrete Erfassung möglicher Umweltentlastungseffekte sowie die Erfassung von Marktpotenzialen und Umsetzung in Industrieprozesse.

#### Fußnoten

- <sup>1</sup> Systemrichtlinie  
EU-Richtlinie über die Anwendung genetisch veränderter Organismen im geschlossenen System (2009/41/EG)  
Freisetzungsrichtlinie  
EU-Richtlinie über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt (2001/18/EG)
- <sup>2</sup> Gesetz zur Regelung der Gentechnik – GenTG  
Gentechnik-Sicherheitsverordnung – GenTSV  
Gentechnik-Aufzeichnungsverordnung – GenTAufzV  
Gentechnik-Verfahrensverordnung – GenTVfV  
Gentechnik-Anhörungsverordnung – GenTAnhV  
ZKBS-Verordnung  
Bundeskostenverordnung zum Gentechnikgesetz – BGenTGKostV  
Gentechnik-Beteiligungsverordnung – GenTBetV  
Gentechnik-Notfallverordnung – GenTNotfV  
Gentechnik-Pflanzenerzeugungsverordnung GenTPfIEV  
Das Gentechnikrecht wurde in den Jahren 2002 bis 2008 mehrfach umfassend novelliert. Es gibt keine amtliche Lesefassung der neuen Gesetzestexte. Nichtamtliche Leseversionen der novellierten Gesetzestexte sind z. B. auf der Internetseite von Juris (<http://bundesrecht.juris.de/aktuell.html>) zu finden.
- <sup>3</sup> [http://apps2.bvl.bund.de/stareg\\_web/showflaechen.do](http://apps2.bvl.bund.de/stareg_web/showflaechen.do)
- <sup>4</sup> trägt „Unkrautvernichtungsmittel“, die andere Pflanzen im Feld abtöten
- <sup>5</sup> unempfindlich gegen pflanzenschädigende Viren
- <sup>6</sup> [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)
- <sup>7</sup> Der Anbau des gentechnisch veränderten Mais MON810 wurde Ende April 2009 in Deutschland unter Berufung auf die Schutzklausel der EU-Freisetzungsrichtlinie (2001/18/EG; Artikel 23) untersagt. Gemäß dieser Schutzklausel – auf die sich auch sechs weitere EU-Mitgliedstaaten beriefen (Österreich, Frankreich, Ungarn, Griechenland, Polen, Luxemburg) – darf ein Mitgliedstaat die europäische Zulassung eines gentechnisch veränderten Organismus ruhen lassen, wenn ihm neue wissenschaftliche Erkenntnisse über dessen Umwelt- oder Gesundheitswirkungen vorliegen. Diese Entscheidungen werden von der EU überprüft.



## Radioaktivität

### 3.3

#### Radioaktivität und ionisierende Strahlung

Radioaktivität ist die Eigenschaft bestimmter Atomkerne (sogenannte Radionuklide) sich umzuwandeln und dabei ionisierende Strahlung auszusenden.

Man unterscheidet zwischen

radioaktiven Stoffen, die **natürlichen Ursprungs** sind und seit Entstehung der Erde existieren (wie z. B. Uran-238, Radon-222 oder Kalium-40) oder durch Einwirkung der ionisierenden Sonnenstrahlung entstehen, und

**künstlicher Radioaktivität**, die z. B. durch Kernspaltung in Kernkraftwerken und bei Kernwaffenversuchen sowie in Beschleunigern entsteht. Sie findet Anwendung in Medizin, Technik und Forschung.

Die wichtigsten Strahlungsarten, die von Radionukliden ausgehen können, sind

- Alphastrahlung,
- Betastrahlung und
- Gammastrahlung (Abbildung 3.3-1).

Treten solche Strahlen in einen Körper (Materie) ein, so kann es in den Atomen des bestrahlten Körpers aufgrund der übertragenen Energie zu Abspaltungen oder auch Umlagerungen von Elektronen kommen. Aufgrund dieser Wirkung spricht man hier von der sogenannten ionisierenden Strahlung. Auch im biologischen Gewebe erfolgt eine solche Energieaufnahme, die zu Schädigungen und Veränderungen von Zellen oder Erbgut führen kann. Das Durchdringungsvermögen dieser Strahlungsarten in Materie ist sehr unterschiedlich, was auch bei der Messung und Erkennung der Nuklidart berücksichtigt wird.

Entscheidend für den Strahlenschutz ist die biologische Wirkung, die als effektive Dosis in Millisievert (mSv) angegeben wird.

Die mittlere Gesamtbelastung der Bevölkerung durch ionisierende Strahlung beträgt etwa 4 Millisievert (mSv) pro Jahr (siehe Abbildung 3.3-2). Sie ist ungefähr zu gleichen Anteilen auf die natürliche Strahlenexposition (z. B. durch das radioaktive Edelgas Radon) und auf die vom Menschen verursachte Strahlenexposition (insbesondere durch Anwendung in der Medizin) zurückzuführen.

Die oberirdischen Kernwaffenversuche in den 1950er- und 1960er-Jahren und das Reaktorunglück von Tschernobyl 1986 haben die Umwelt weltweit belastet. Die radioaktive Belastung ging nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl, bedingt durch den großen Anteil kurzlebiger, also schnell radioaktiv zerfallender Nuklide, relativ schnell zurück. Heute ist noch das längerlebige Cäsium-137 (Cs-137) messbar. Die hierdurch hervorgerufene Strahlenbelastung der Bevölkerung in Deutschland beträgt derzeit jährlich noch etwa 0,013 mSv.

#### Beispiele zur Strahlenbelastung:

##### Radon:

Eingeatmetes Radon (Radon-222) und seine kurzlebigen Zerfallsprodukte liefern den Hauptbeitrag zur natürlichen Strahlenexposition. Die jährliche effektive Dosis, die durch die Inhalation dieser Radionuklide entsteht, beträgt etwa 1,1 mSv, davon 0,9 mSv durch Aufenthalt in Gebäuden.

##### Medizinische Diagnostik:

Röntgenuntersuchungen tragen maßgeblich zur Strahlenbelastung der Bevölkerung bei. Die effektive Dosis beträgt bei der Röntgenaufnahme eines Zahnes weniger als 0,01 mSv. Bei einer Mammografie liegt sie bei 0,2 bis 0,6 mSv und fällt damit gegenüber einer Computertomografie-Untersuchung der Wirbelsäule mit 2 bis 11 mSv noch vergleichsweise gering aus.

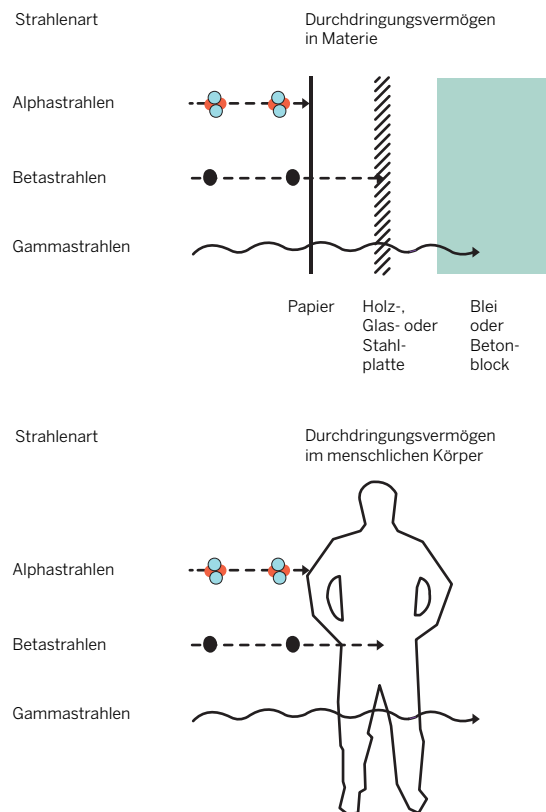


Abbildung 3.3-1a, b: **Abschirmung und Durchdringungsvermögen von Alpha-, Beta- und Gammastrahlung**

### 3 Umwelt und Sicherheit

Die Abbildung 3.3-2 zeigt die Zusammensetzung der mittleren effektiven Jahresdosis der radioaktiven Belastung.

#### Kerntechnische Einrichtungen in Nordrhein-Westfalen

In Nordrhein-Westfalen wurden seit den 1960er-Jahren insgesamt drei Kernkraftwerke und zwei Forschungsreaktoren betrieben. Der Hochtemperaturreaktor der Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor Jülich und der

Thorium-Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop HTR wurden im Jahr 1988 endgültig abgeschaltet. 1994 erfolgte die endgültige Abschaltung des Siedewasserreaktors des Kernkraftwerks Würgassen. Das Kernkraftwerksprojekt in Kalkar („Schneller Brüter“) wurde 1991 eingestellt, ohne dass ein Kernreaktor jemals in Betrieb genommen wurde.

Die Forschungsreaktoren „Merlin“ und „DIDO“ im Forschungszentrum Jülich wurden 1985 bzw. 2006 abgeschaltet. Somit sind in Nordrhein-Westfalen keine Kernreaktoren mehr in Betrieb. Daneben befinden sich in Nordrhein-Westfalen eine Urananreicherungsanlage und ein Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente. Die in Gronau betriebene Urananreicherungsanlage besteht seit 1985. Im Jahr 1992 erfolgte die erste Einlagerung von abgebrannten Brennelementen (Castor-Behälter) in das Transportbehälterlager Ahaus.



gemittelt über die Bevölkerung der Bundesrepublik

Abbildung: 3.3-2 : **Zusammensetzung der mittleren effektiven Jahresdosis der radioaktiven Belastung in Deutschland** (Stand: 2007); Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

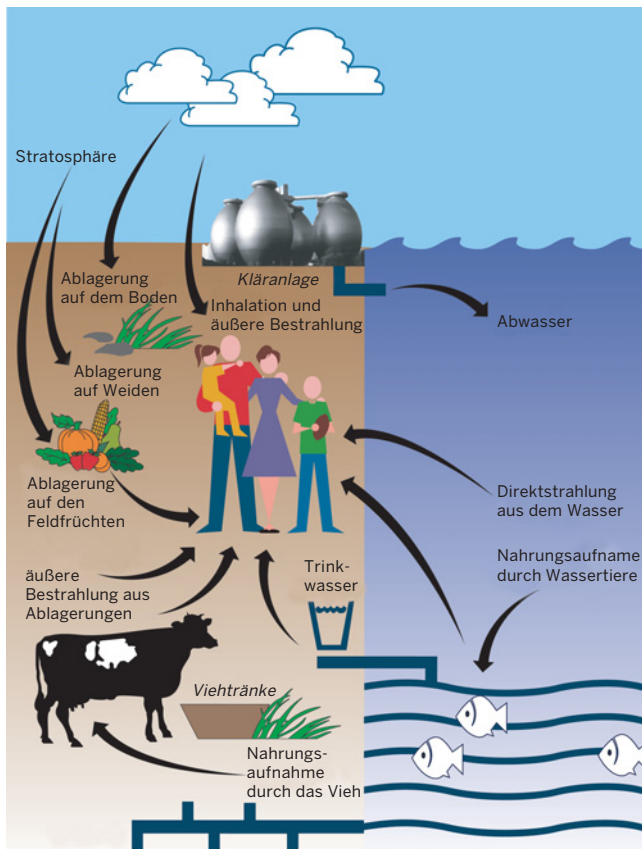


Abbildung 3.3-3: **Wirkungspfade radioaktiver Stoffe**

#### Überwachung der Umweltradioaktivität

Die Überwachung der Umweltradioaktivität wurde erstmals zur Untersuchung des radioaktiven Niederschlags (Fallout) nach den oberirdischen Kernwaffenversuchen in den 1950er- und 1960er-Jahren notwendig. In Deutschland wurde mit der Überwachung im Jahr 1954 begonnen. Aufgrund des Euratom-Vertrags vom März 1957 wurde ein europaweites Überwachungssystem für Radioaktivität aufgebaut, um großräumige Auswirkungen von Kernwaffentests feststellen zu können. Die Cäsium-137-Aktivitätskonzentration des Niederschlags, gemessen durch den Deutschen Wetterdienst, lag beispielsweise im Jahr 1963 in der gleichen Größenordnung wie 1986 nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl. Nachdem 1963 der Vertrag über das Verbot oberirdischer Kernwaffentests abgeschlossen wurde, ging die Radioaktivität in der Umwelt kontinuierlich zurück. Mit dem Beginn der großtechnischen, friedlichen Nutzung der Kernenergie verschob sich ab Beginn der 1970er-Jahre das Schwergewicht von der allgemeinen Überwachung der Umwelt auf die Überwachung kerntechnischer Anlagen und ihrer Emissionen. Als Konsequenz aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986 verabschiedete die Bundesregierung 1986 das Strahlenschutzvorsorgegesetz. Hauptziel war es, die Erfassung und Bewertung der Radioaktivität in unterschiedlichen Umweltbereichen nach einheitlichen Kriterien durchzuführen.

Die Abbildung 3.3-3 zeigt wichtige Pfade für die Belastung von Mensch und Umwelt mit radioaktiven Stoffen.

Zweck des Strahlenschutzvorsorgegesetzes ist es, zum Schutz der Bevölkerung

- die Radioaktivität in der Umwelt zu überwachen und
- die Strahlenexposition der Menschen und die radioaktive Kontamination der Umwelt im Falle von Ereignissen mit möglichen nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen durch angemessene Maßnahmen so gering wie möglich zu halten.

Vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und den Bundesländern wurde auf der Grundlage dieses Gesetzes 1988 das bundesweite Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) geschaffen. IMIS umfasst ein computergestütztes Kommunikationssystem zur Übermittlung und Aufbereitung der von Messeinrichtungen bei Bund und Ländern erfassten Daten zur Umweltradioaktivität.

Das Messkonzept unterscheidet zwischen einem Routinemessprogramm und einem Intensivmessprogramm im Ereignisfall. Das Routineprogramm dient als Frühwarnsystem und liefert zuverlässige Referenzwerte nach bundeseinheitlichen Messanleitungen. Das Intensivmessprogramm mit zeitlich und örtlich verdichteter Probenahme wird bei radiologischen Ereignissen auf Veranlassung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Kraft gesetzt.

Die großräumige Überwachung der Radioaktivität in Luft, Niederschlag, Bundeswasserstraßen, Nord- und Ostsee (einschließlich der Küstengewässer) und der Ortsdosisleistungen liegen in der Zuständigkeit des Bundes. Aufgabe der Länder ist die Ermittlung der Radioaktivität in Lebensmitteln (z. B. Gemüse, Getreide, Fleisch, Rohmilch, Gesamtnahrung, Säuglings- und Kleinkindnahrung, Süßwasserfisch), Futtermitteln, Trinkwasser, Grundwasser, Oberflächenwasser, Abwasser, Klärschlamm, Abfällen, Boden (Wald, Weide, Acker) und Indikatorpflanzen (Laub, Nadeln, Gras). In Nordrhein-Westfalen werden darüber hinaus Lebensmittel aus dem Handel und nach weiteren Sondermessprogrammen untersucht. Die Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen, insgesamt rund 1.600 Proben pro Jahr, werden von fünf amtlichen Messstellen durchgeführt.

Das Aussprechen von Verboten und Beschränkungen bei Lebensmitteln, Futtermitteln, Arzneimitteln und sonstigen Stoffen obliegt allein dem Bund. Empfehlungen von Verhaltensweisen an die Bevölkerung ergehen im Einvernehmen mit den zuständigen obersten Landesbehörden (in Nordrhein-Westfalen das Umweltministerium).

In der Abbildung 3.3-4 ist die Anzahl der Routineuntersuchungen (ohne Sondermessungen) pro Jahr für ganz Nordrhein-Westfalen zusammengestellt.

### Verlauf der Belastung nach Tschernobyl

Die radioaktive Belastung ging nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl, bedingt durch den großen Anteil kurzlebiger Nuklide, relativ schnell zurück. Heute ist noch das längerlebige Cäsium-137 messbar. In der europäischen Verordnung über die Einfuhrbedingungen für landwirtschaftliche Erzeugnisse mit Ursprung in Drittländern nach dem Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl aus dem Jahr 1986 sind Höchstwerte für die radiologische Belastung bestimmter Produkte festgelegt.

Sie beziehen sich auf das relativ langlebige Cäsium-137 und betragen für

- Milch und Milchprodukte sowie für Kleinkindnahrung 370 Bq/kg bzw. Bq/l und
- für die anderen Nahrungs- und Futtermittel 600 Bq/kg.

Die Messgröße ist dabei die spezifische Aktivität, die in Becquerel (Bq) pro Kilogramm Material gemessen wird. Sie gibt die Zahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde und Kilogramm an.

Die gleichen Empfehlungen werden auch für Wild und Pilze bei inländischen Produkten gegeben. Höher belastete Erzeugnisse sind in Deutschland nicht zur Vermarktung zugelassen.

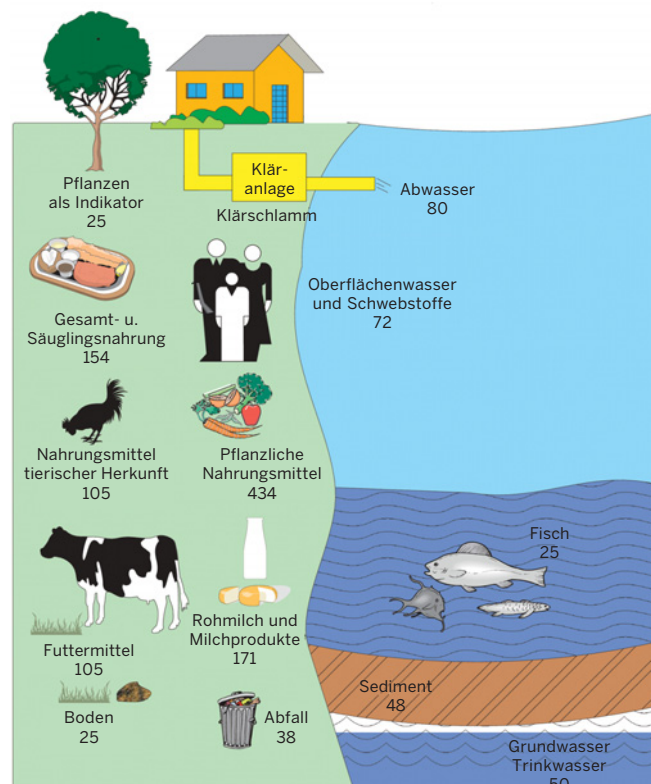


Abbildung 3.3-4: Anzahl routinemäßig untersuchter Proben pro Jahr in Nordrhein-Westfalen

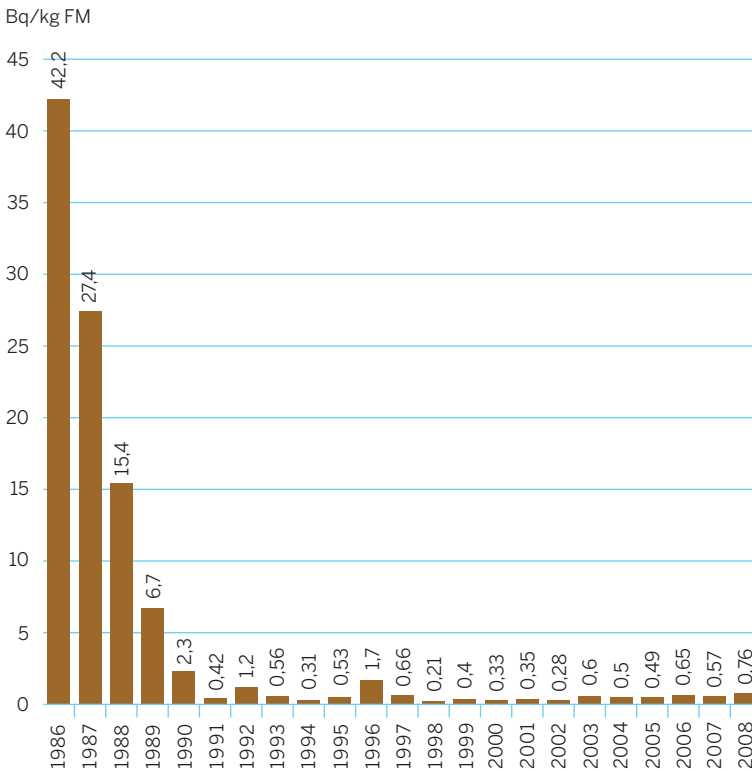


Abbildung 3.3-5: **Mittlere spezifische Cäsium-137-Aktivität in Rindfleisch in Nordrhein-Westfalen**

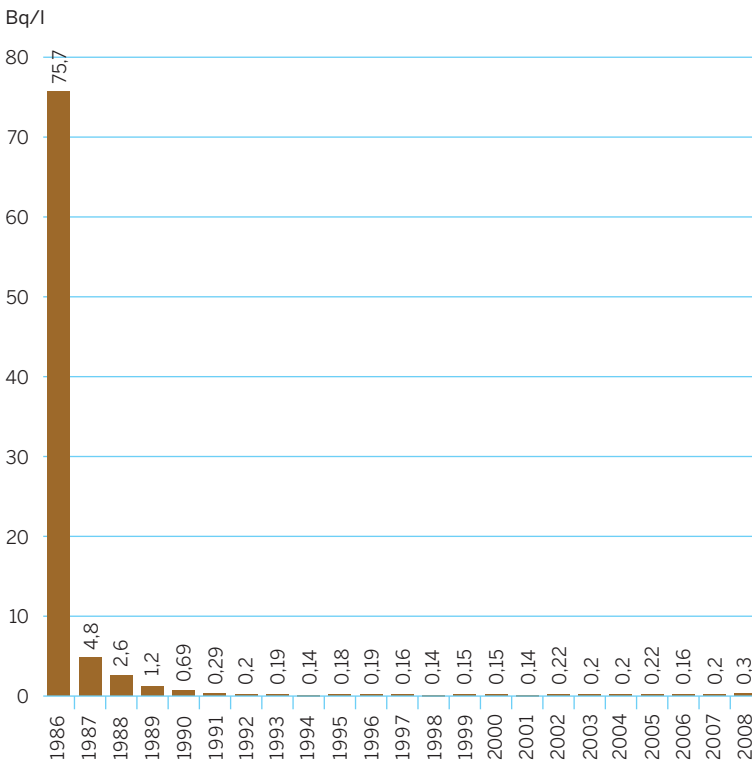


Abbildung 3.3-6: **Mittlere spezifische Cäsium-137-Aktivität in Milch in Nordrhein-Westfalen**

Bei den meisten der gemessenen Lebensmittelproben liegt die spezifische Cäsium-137-Aktivität unterhalb der Nachweisgrenze. Zum Vergleich: Allein durch das natürliche Kalium-40 nimmt ein Mensch im Durchschnitt ungefähr 100 Bq pro Tag auf.

Die Abbildungen 3.3-5 und 3.3-6 zeigen die Entwicklung der spezifischen Cäsium-137-Aktivität in Rindfleisch und Milch seit dem Jahr 1986. Es handelt sich hierbei um Mittelwerte aus Nordrhein-Westfalen. Der Rückgang ist deutlich zu erkennen.

Auf landwirtschaftlichen Nutzflächen spielt Cäsium-137 aufgrund von Bearbeitungs- und Düngemaßnahmen kaum noch eine Rolle, da es dort fest an Bodenbestandteile gebunden wird und von Wurzeln praktisch nicht aufgenommen werden kann. Somit ist es in den landwirtschaftlich erzeugten pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln und Futtermitteln nahezu bedeutungslos geworden.

Zusätzlich zu den Analysen im Labor werden in ganz Nordrhein-Westfalen auch Vorortmessungen zur Bestimmung der oberflächennahen Bodenaktivität durchgeführt. Auch hier ist ein Rückgang der Aktivität von Cäsium-137 zu erkennen. Es ist jedoch noch nachweisbar. Die unterschiedliche Verteilung der Aktivität spiegelt heute noch die meteorologischen Bedingungen während des Durchzugs der Radioaktivitätswolke im Jahr 1986 wider.

In Waldökosystemen bildet sich aufgrund des dort herrschenden Kaliummangels und der sauren Böden ein Kreislauf des Cs-137, der in der Humusschicht zu einer Anreicherung führt. Das Cs-137 wird im Kreislauf verbleiben, bis es auf einen vernachlässigbar kleinen Rest zerfallen ist. Die regional sehr unterschiedliche Cs-137-Belastung des Waldökosystems führt zu einer ebenfalls regional sehr unterschiedlichen Belastung des Wildbrets. Schwarzwild ist stärker belastet als Rotwild, da Wildschweine ihre Nahrung vermehrt in der Humusschicht suchen.

Auf der Internetseite des MUNLV sind die Messergebnisse der Radioaktivitätsüberwachung der Umwelt in Nordrhein-Westfalen in den Jahresberichten der Messstellen zugänglich.

**Radon**

Radon ist ein natürlich vorkommendes, radioaktives Edelgas. Es ist farb-, geschmack- und geruchlos und kann daher vom Menschen nicht unmittelbar wahrgenommen werden. Radon kommt auf unserem gesamten Planeten vor.

Das durch Radon verursachte Problem beruht weniger auf einer direkten Wirkung von Radon selbst als vielmehr auf den gesundheitlichen Wirkungen seiner Folgeprodukte. Während das Radon zum größten Teil wieder ausgeatmet wird, können seine Zerfallsprodukte – an kleine Staubteilchen angelagert – im Atemtrakt verbleiben und hier ihre schädliche Wirkung entfalten. Sie zerfallen mit der Zeit und setzen dabei energiereiche Strahlung frei. Wenn dieser Zerfallsprozess in der menschlichen Lunge stattfindet, können die sehr empfindlichen Zellen der Bronchien durch die freigesetzte Strahlung geschädigt werden. Damit erhöht sich das Risiko für die Entstehung einer Lungenkrebserkrankung.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat für Nordrhein-Westfalen einen Auszug aus einer bundesweiten Radonkarte erstellt (Karte 3.3-1). Diese Karte gibt eine Orientierung über die regionale Verteilung der Radonkonzentration in der Bodenluft in einer Tiefe von einem Meter unter der Erdoberfläche. Als Datengrundlage wurden die im Auftrag des Bundes durchgeführten Messungen an geologisch repräsentativen Messorten (Stand September 2003) herangezogen.

Die Karte ist in großräumige, verschiedenfarbige Rasterflächen gegliedert, die anzeigen, welche Radonkonzentrationen in der Bodenluft zu erwarten sind. Anhand der Prognose für eine bestimmte Rasterfläche kann allerdings nicht generell auf die Radonkonzentration an einem bestimmten Standpunkt (z. B. ein Baugrundstück) geschlossen werden, denn die Radonkonzentrationen können in der Bodenluft kleinräumig variieren.

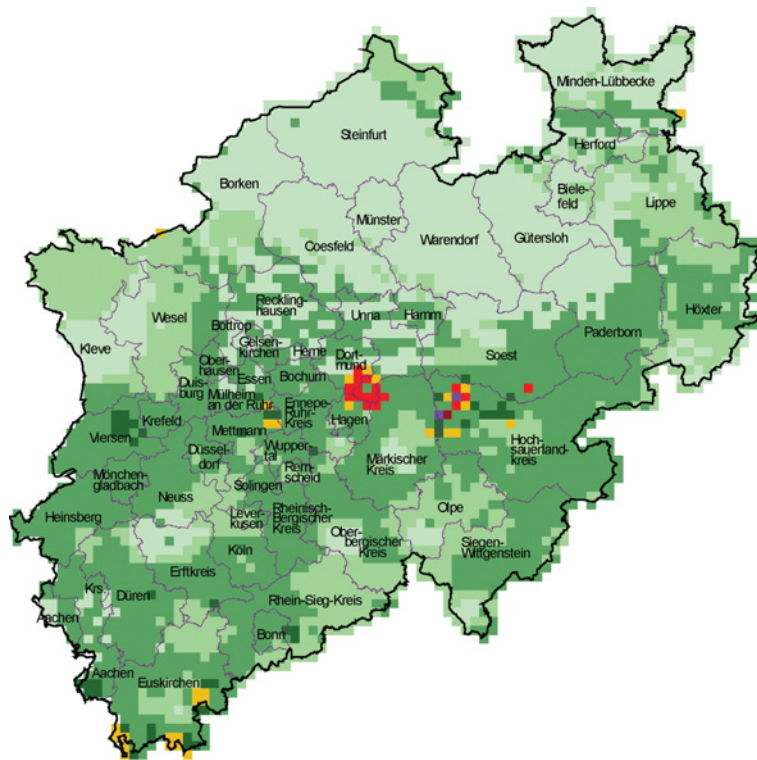
Die Radonkonzentration in der Bodenluft ist ein Maß dafür, wie viel Radon im Untergrund vorhanden ist und somit in die Gebäude gelangen kann. Die Ausbreitung des Radons, d. h. wie viel Radon aus dem Baugrund in die Gebäude gelangen kann, lässt sich statistisch abschätzen. Für unterkellerte Erdgeschoss-Wohnräume bzw. Kellerräume wurde dabei ermittelt, dass von dem in der Bodenluft

vorhandenen Radon im Mittel (Medianwert) zwischen 1,1 und 1,6 Promille in die Häuser gelangen können. Allerdings lassen sich diese Werte nicht auf alle Gebäude übertragen, da der Wert von Isolierung und Gebäudestruktur sowie anderen Faktoren abhängt. Die Spannweite ist hierbei sehr groß, sie liegt zwischen 0,1 und 20 Promille.

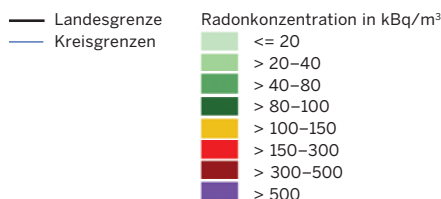
Aktuell gibt es in Deutschland keine rechtlich verbindliche Regelung zur Bewertung und Minimierung der Radonbelastung in Innenräumen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) empfiehlt aber aus Vorsorgegründen, eine Radonkonzentration von 100 Bq/m<sup>3</sup> in Aufenthaltsräumen nicht zu überschreiten.

Generell bieten die Daten über die Radonkonzentrationen in der Bodenluft lediglich Anhaltspunkte für eine mögliche Radonbelastung. Die tatsächlichen Belastungen, denen Bewohner eines Gebäudes ausgesetzt sind, können nur durch eine gezielte Messung der Radonkonzentration in der Raumluft ermittelt werden. Messungen dieser Art werden von entsprechenden Ingenieurbüros durchgeführt.

Das Umweltministerium des Landes Nordrhein-Westfalen hat speziell zu dieser Thematik ein Informationsfaltblatt herausgegeben.



Radonkonzentration in der Bodenluft



Karte 3.3-1: **Radonkarte für Nordrhein-Westfalen**  
(Stand: 2003; Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz)

## Elektromagnetische Felder – Elektromog

### 3.4

Die Exposition der Menschen gegenüber unterschiedlichen elektromagnetischen Feldern nimmt aufgrund neuartiger Technologien im Alltag und im Berufsleben seit Jahren ständig zu. Insbesondere der Mobilfunk hat in der Öffentlichkeit eine intensive und häufig kontrovers geführte Diskussion um das Thema Elektromog ausgelöst. Es besteht die Besorgnis, dass sich elektromagnetische Felder negativ auf die menschliche Gesundheit auswirken.

Im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz werden niederfrequente elektrische und magnetische Felder sowie hochfrequente elektromagnetische Felder in vielfältiger Weise durch technische Anlagen und Geräte erzeugt.

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder (0 bis 100 KHz) treten überall dort auf, wo elektrische Energie erzeugt, transportiert oder angewendet wird. Im Alltag sind dies hauptsächlich die elektrischen und magnetischen Felder, die durch die Stromversorgung

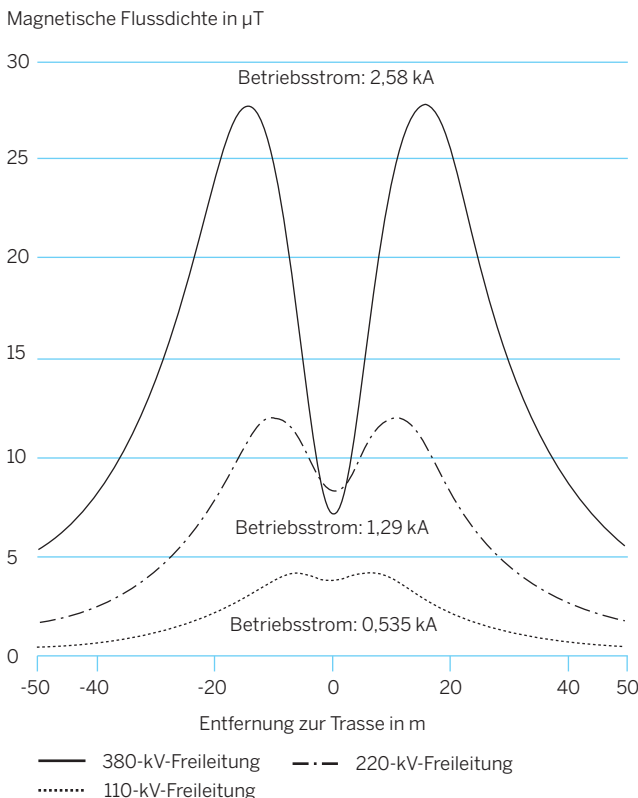


Abbildung 3.4-1: **Abhängigkeit der Feldstärke vom räumlichen Abstand zu einer Hochspannungsfreileitung**

(50 Hz) und elektrifizierte Verkehrssysteme wie Eisenbahnen ( $16 \frac{2}{3}$  Hz) entstehen. Zur Energieübertragung werden in Deutschland zurzeit 113.000 km Höchst- und Hochspannungsleitungen betrieben, wovon vier Prozent unterirdisch als Erdkabel verlegt sind. Hinzu kommen 480.000 km Mittelspannungsleitungen (davon rund 65 Prozent als Erdkabel) und 993.000 km Niederspannungsleitungen. Darüber hinaus sind mehrere Tausend Umspannanlagen mit rund 530.000 Transformatoren in Betrieb.

Hochfrequente elektromagnetische Felder (100 kHz bis 300 GHz) kommen im Alltag hauptsächlich bei Anwendungen vor, die zur drahtlosen Informationsübertragung bei Rundfunk, Fernsehen oder Mobilfunk verwendet werden. In Nordrhein-Westfalen gab es Ende 2008 rund 12.630 Standorte mit Sendefunkanlagen, die eine Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur hatten. Dies entspricht einer Zunahme um zehn Prozent gegenüber 2003. Allein im Ruhrgebiet lagen mehr als 2.500 Standorte, in Köln 752 und in Düsseldorf 564 Senderstandorte. Der weit überwiegende Teil der Standorte beinhaltet Mobilfunksendeanlagen. Sendeanlagen des Rundfunks, des Behördenfunks (BOS) u. a. gab es an 922 Standorten.

	Frequenz	Elektrisches Feld	Magnetfeld
Eisenbahn	$16 \frac{2}{3}$ Hz	10.000 V/m	300 $\mu\text{T}$
Stromleitungen	50 Hz	5.000 V/m	100 $\mu\text{T}$
Funk	0,01–300 GHz	27,5–61 V/m	0,073–0,16 A/m

Tabelle 3.4-1: **Gesetzliche Immissionsgrenzwerte der 26. BImSchV**



Abbildung 3.4-2: **Hochspannungsfreileitung**

**Rechtliche Regelungen**

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder erzeugen im menschlichen Organismus schwache Ströme, die als Stromdichte-Werte angegeben werden und zu Störungen der körpereigenen elektrischen Vorgänge führen können. Die Ströme können im Körperinneren nicht direkt nachgewiesen werden. Deshalb werden aus den Körperströmen Referenzwerte für die äußeren Felder abgeleitet. Die Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV, siehe Tabelle 3.4-1) legt für diese äußeren Felder Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Bevölkerung fest. Relevante Kenngrößen sind bei Niederfrequenzfeldern die magnetische Flussdichte, gemessen in Mikro-Tesla ( $\mu\text{T}$ ), und die elektrische Feldstärke, die in Volt pro Meter ( $\text{V}/\text{m}$ ) angegeben wird. Der Grenzwert für Felder mit einer Frequenz von 50 Hz (50 Schwingungen pro Sekunde) beträgt z. B.  $100 \mu\text{T}$  bzw.  $5.000 \text{ V}/\text{m}$ . Bei hochfrequenten Feldern ist statt der magnetischen Flussdichte die magnetische Feldstärke die relevante Kenngröße. Sie wird in Ampere pro Meter ( $\text{A}/\text{m}$ ) angegeben.

Elektromagnetische Felder sind sowohl räumlich als auch zeitlich veränderlich. Bei Niederfrequenzanlagen schwächen sich die elektrischen und magnetischen Felder mit wachsendem Abstand deutlich ab. Die Grenzwerte der Verordnung über elektromagne-

tische Felder müssen in allgemein zugänglichen Bereichen an der Anlagengrenze eingehalten werden. Messergebnisse der Magnetfelder bewegen sich zumeist zwischen etwa  $0,1 \mu\text{T}$  und einigen  $\mu\text{T}$ . Beispiele für den räumlichen Verlauf der Feldstärken an typischen Niederfrequenzanlagen zeigt die Abbildung 3.4-1.

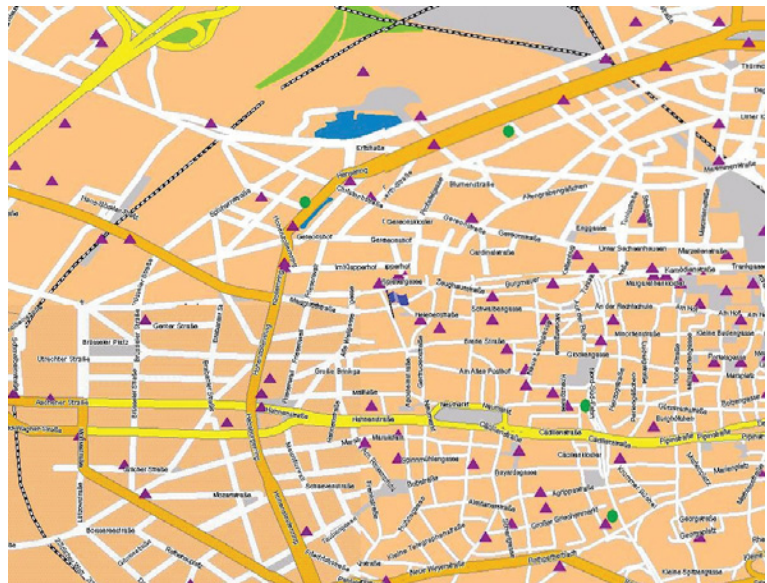
Hochfrequente elektromagnetische Felder wirken in einer völlig anderen Weise auf den Menschen als niederfrequente. Sie verursachen eine Erwärmung des Gewebes. Diese ist abhängig von der Höhe der absorbierten Strahlungsenergie (SAR-Wert) und der Frequenz des Strahlungsfeldes. Zum Schutz des Menschen wurden auch hier Referenzwerte abgeleitet und in der 26. BImSchV als Grenzwerte festgelegt. Unterhalb dieser Grenzwerte sind keine gesundheitsschädlichen Wirkungen wissenschaftlich gesichert nachgewiesen, sodass von einem ausreichenden Schutz des Menschen auszugehen ist.

Die für elektromagnetische Felder geltenden Immissionsgrenzwerte zum Schutz von Personen basieren auf Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht ionisierender Strahlung und der deutschen Strahlenschutzkommission. Diese Empfehlungen stützen sich auf eine übergreifende Bewertung der internationalen wissenschaftlichen Forschungsergebnisse. Zum Schutz von Personen mit medizinischen Hilfsgeräten wie z. B. Herzschrittmacher und Insulinpumpen bestehen rechtlich eigenständige Regelungen. Weitere Regelungen stellen sicher, dass elektronische Geräte sich nicht gegenseitig stören können.

Im Jahr 2008 wurde das mehrjährige umfangreiche Deutsche Mobilfunkforschungsprogramm, das durch das Bundesumweltministerium und das Bundesamt für Strahlenschutz initiiert wurde, offiziell abgeschlossen (Informationen dazu finden sich unter: [www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)). In fundierten wissenschaftlichen Studien wurde offenen Fragen in einem Zeitraum von



Abbildung 3.4-3: Hochfrequenzanlage



Karte 3.4-1: **EMF-Messpunkte der Bundesnetzagentur in der Kölner Innenstadt** (Quelle: Bundesnetzagentur, Koordinaten der Standortpositionen beruhen auf Betreiberangaben)

### 3 Umwelt und Sicherheit

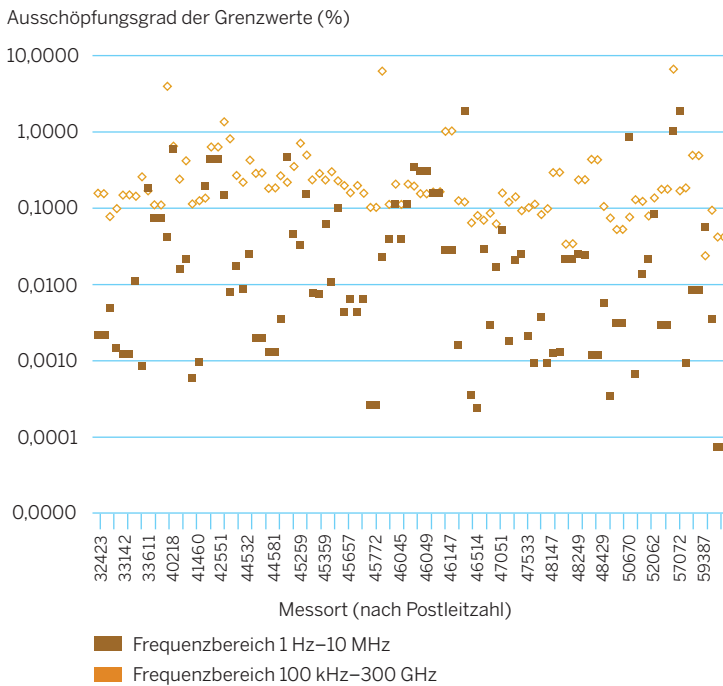


Abbildung 3.4-4: **Auswertung von 100 Ländermesspunkten 2008**

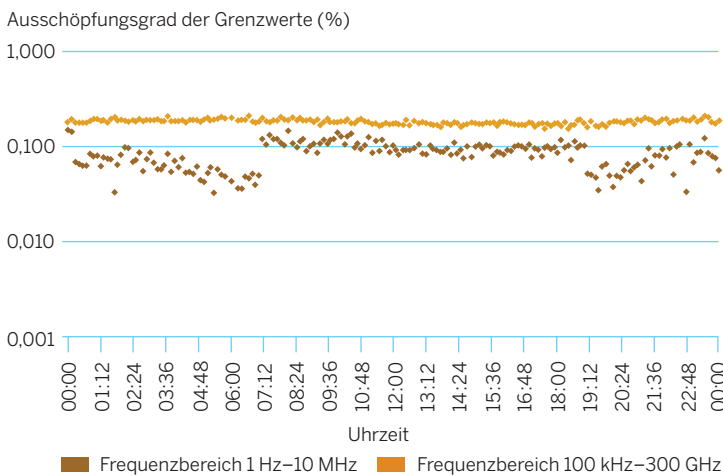


Abbildung 3.4-5: **Feldimmissionen an einem festen Messort in Essen**

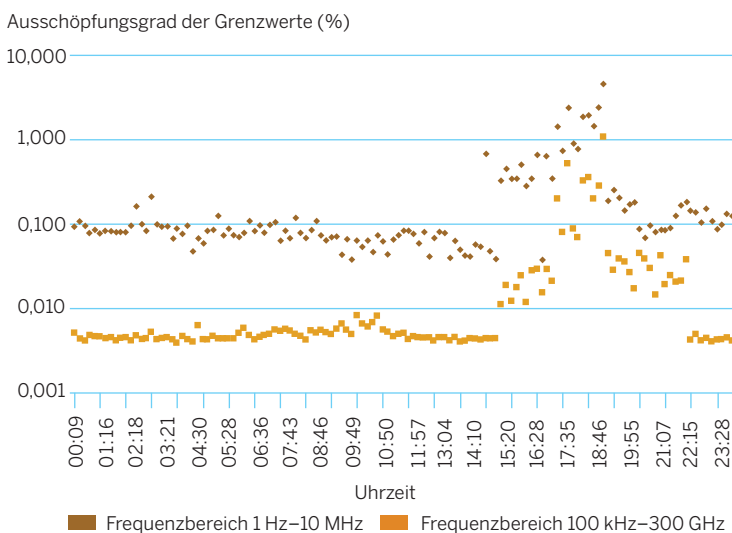


Abbildung 3.4-6: **Feldstärkeimmissionen nahe einem leistungsstarken Großrundfunksender**

rund fünf Jahren nachgegangen. Als zentrales Ergebnis wurden die bestehenden Grenzwerte der 26. BImSchV bestätigt. Auch das MUNLV hat einen finanziellen Beitrag zur Wirkungsforschung geleistet. Das Ministerium unterstützt das Interphone-Projekt, das klären soll, ob häufige Handynutzung möglicherweise das Risiko, an einem Hirntumor zu erkranken, erhöht. Wesentliches Ergebnis dieser Studie ist, dass innerhalb des Betrachtungszeitraums von zehn Jahren eine regelmäßige und häufige Nutzung weder von Mobiltelefonen noch Schnurlostelefonen mit einem höheren Erkrankungsrisiko verbunden war. Für längere Betrachtungszeiträume ist die Datenlage jedoch nicht ausreichend und es bestehen Unsicherheiten in der Auswertung. Die offizielle Gesamtauswertung der international groß angelegten Studie steht wegen der Komplexität noch aus.

#### Mobilfunk

In den vergangenen Jahren wurden national und international zahlreiche Messungen hochfrequenter Felder im Bereich des Mobilfunks durchgeführt. GSM- und UMTS-Mobilfunkanlagen zeigten ähnliche Abstrahlungs- und Immissionseigenschaften. Bei Hochfrequenzanlagen sind die Feldstärken typischerweise in der Nähe der Anlagen am höchsten. Bei Messungen reicht es in der Regel aus, die elektrische Feldstärke zu erfassen. Diese kann dann umgerechnet und direkt in Bezug zum entsprechenden Grenzwert gesetzt werden. Wenn an einem Ort mehrere Feldarten gleichzeitig einwirken, wird dies bei der Beurteilung berücksichtigt. Je nach Leistungsstärke, Frequenz und Anlagenbeschaffenheit werden die Grenzwerte der 26. BImSchV in den allermeisten Fällen schon ab einem Abstand von wenigen Metern (z. B. Mobilfunksender) bis hin zu einigen hundert Metern (z. B. Rundfunksender) eingehalten. Die Standortbescheinigung der Bundesnetzagentur weist einen entsprechenden Schutzabstand aus.

Daten zur tatsächlichen Belastung der Bevölkerung durch GSM- und UMTS-Anlagen des Mobilfunks sowie anderer Sendeanlagen aus den Ergebnissen des umfangreichen Landesmessprogramms des Umweltministeriums sind im Internet unter [www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de) zugänglich. Die Messungen hatten ergeben, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV an allen Messpunkten eingehalten werden und an den



meisten Messpunkten weniger als ein Zehntel des Grenzwertes betragen. Im Rahmen des Messprogramms wurden auch die Abstrahleigenschaften einzelner Mobilfunksendeanlagen und wichtige Einflussparameter systematisch betrachtet.

Hochfrequenz-Immissionsmessungen der Landesumweltverwaltung werden meist aufgrund von Beschwerden in unmittelbarer Nähe von Mobilfunkstandorten durchgeführt. Die Messergebnisse der elektrischen Feldstärke lagen in den Jahren 2001 bis 2008 zwischen 0,06 V/m und 1,46 V/m und betragen somit zwischen 0,14 und 5,31 Prozent des Grenzwertes. Im Einzelfall wurden Werte bis 6,2 V/m (14,76 Prozent) gemessen (vgl. auch [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)). Im Vergleich hierzu können an einem Mobiltelefon während des Betriebs lokal Feldstärken bis zu einigen 10 V/m auftreten (Handystrahlung). Dies führt zu einer Grenzwertauslastung von ca. 30 bis 80 Prozent.

Auch die Bundesnetzagentur (BNetzA) führt in Abstimmung mit dem LANUV NRW hochfrequente Messungen der Umgebungsfeldstärke in öffentlich zugänglichen Bereichen durch. Die Karte 3.4-1 zeigt beispielhaft Messpunkte im Bereich der Kölner Innenstadt (vgl. auch [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de) [EMF-Monitoring]). Die Abbildung 3.4-4 zeigt eine Auswertung von 100 Ländermesspunkten in Nordrhein-Westfalen 2008. Sämtliche Messungen belegten die Einhaltung der zulässigen Gesamtimmision im Frequenzbereich 9 kHz bis 3 GHz entsprechend der EU-Ratsempfehlung 1999. Typischerweise betragen die Werte nur ein Hundertstel bis ein Zehntausendstel dieses Wertes.

Seit dem Jahr 2007 werden die Messungen der Bundesnetzagentur durch ein bundesweites Monitoring mit automatischen Messmonitoren ergänzt, wodurch nun auch zeitliche Veränderungen der Feldstärkeimmissionen über größere Zeiträume von mehreren Monaten erfasst werden. Die Abbildungen 3.4-5 und 3.4-6 zeigen die Grenzwertauslastungen als typische Tagesgänge an Standorten in Essen und an einem Messstandort in der Nähe eines Großrundfunksenders.

**Rundfunk**

Der Fernsehgrundfunk wurde in Nordrhein-Westfalen inzwischen weitgehend von der

analogen Ausstrahlung auf die Digitaltechnik DVB-T umgestellt. Feldstärkemessungen des LANUV im Rahmen eines Messprojekts zur DVB-T-Umstellung im Jahr 2005 haben im Umfeld des Großsenders Dortmund ortsabhängig typische Gesamtfeldstärken zwischen ca. 100 und 1.000 mV/m ergeben. Dies entspricht rund 0,3 bis drei Prozent des zulässigen Immissionswertes.

Weitere Auswertergebnisse zeigen ein typisches gemessenes DVB-T-Spektrum (Abbildung 3.4-8a, b) und die räumliche Schwankung der DVB-T-Feldstärke für einen ausgewählten Fernsehkanal an unterschiedlichen Orten im Stadtgebiet (Tabelle 3.4-2).

**Behördenfunk**

Auch der Behördenfunk BOS wird derzeit auf digitale Technik umgestellt. Das LANUV hat im Jahr 2008 an einer Feststation Messungen durchgeführt. Auch diese Messungen haben die sichere Einhaltung der zulässigen Immissionsgrenzwerte belegt. Die Abbildungen 3.4-9 bis 3.4-11 zeigen das Abstandsverhalten der Feldstärke im näheren Umfeld der Sendeantenne, eine Simulation des Feldverlaufs in der Umgebung und Messergebnisse an entfernteren Messpunkten der Umgebung bis zu einem Abstand von rund 500 Meter.

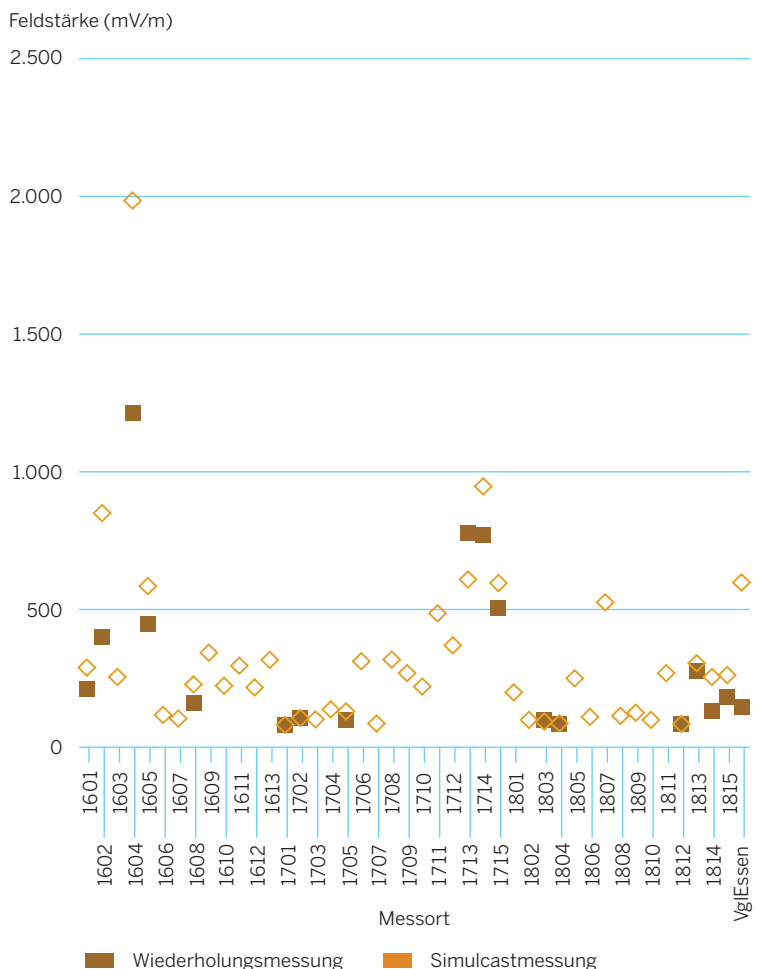


Abbildung 3.4-7: Gemessene Gesamtfeldstärken im Umfeld eines Großsenders

### 3 Umwelt und Sicherheit

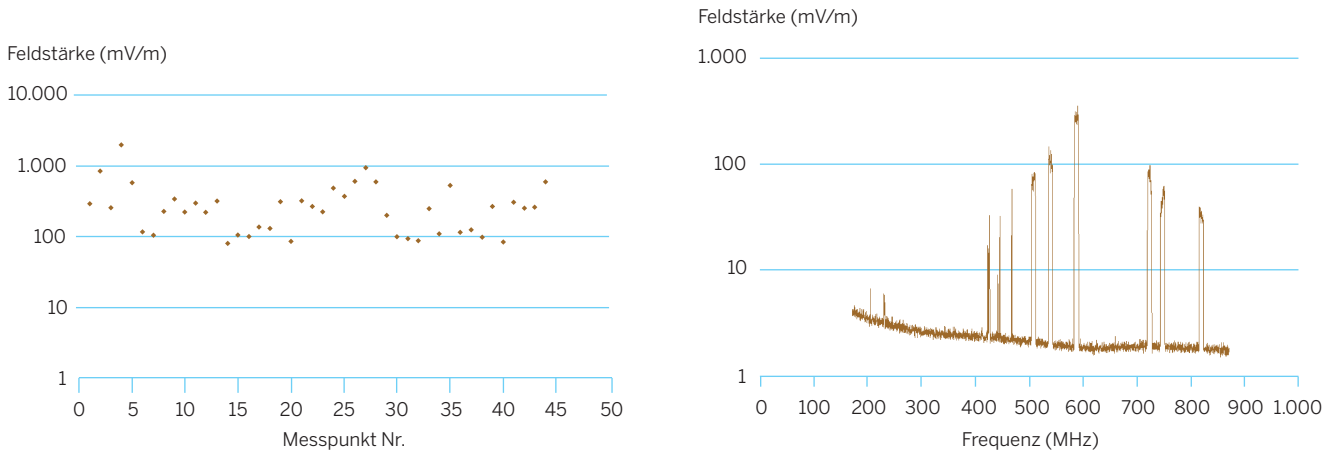


Abbildung 3.4-8a, b: **Gemessene Gesamtfeldstärken im Umfeld eines Großsenders und typisches DVB-T-Spektrum**

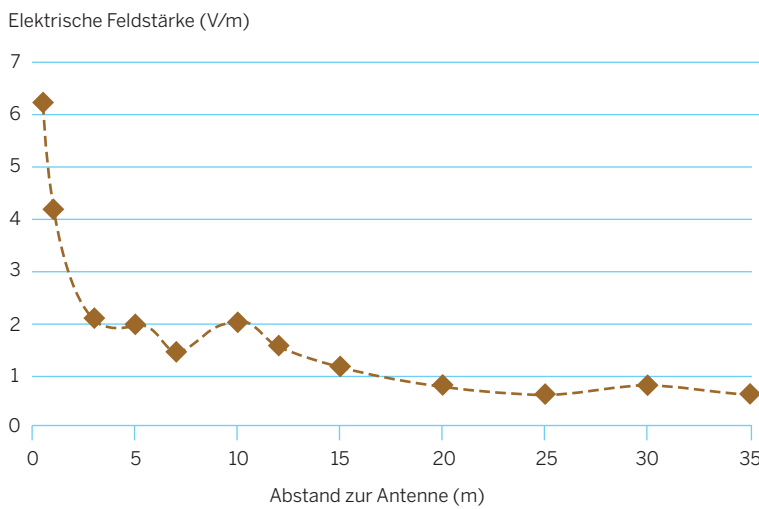


Abbildung 3.4-9: **Abstandsverhalten der Feldstärke im näheren Umfeld der Sendeantenne**

#### Sonstige Funkdienste

Außer den genannten Funkdiensten wird eine Vielzahl weiterer hochfrequenter Funkdienste (DECT-Schnurlostelefonie, Nahbereichsfunk Bluetooth, Zigbee, UWB) in großem Umfang genutzt und technisch weiterentwickelt. Die abgestrahlten Felder sind durch die festgelegte Sendeleistung begrenzt und in ihrer Stärke ebenfalls bekannt. Messungen an drahtlosen Computernetzwerken (WLAN) haben beispielsweise gezeigt, dass die gemessenen Felder selbst unmittelbar an den abstrahlenden Antennen mit ca. 6 V/m bei rund zehn Prozent des zulässigen Immissionswertes lagen. In normalem Nutzerabstand wurden Feldstärken weit unter diesem Wert festgestellt.

Weitere vergleichbare detaillierte Emissions- sowie Immissionsdaten ergeben sich u. a. auch aus veröffentlichten dosimetrischen Studien des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms.

Die Technik entwickelt sich weiterhin rasant fort. Andererseits ist die nationale und internationale Wirkungsforschung sehr aufwendig. Daher können mögliche schädliche Langzeitwirkungen oder unspezifische Kombinationswirkungen mit anderen Faktoren nicht abschließend vollständig ausgeschlossen werden. Die Strahlenschutzkommission empfiehlt deshalb ergänzende Maßnahmen zur Vorsorge durch die Verringerung unnötiger Feldbelastungen. Dies wird auch in der Mobilfunkvereinbarung für Nordrhein-Westfalen aus dem Jahr 2003 berücksichtigt. Darin bestätigen Netzbetreiber, kommunale Spitzenverbände und Landesregierung die Bedeutung der Vorsorge beim Auf- und Ausbau der Mobilfunknetze.

Messpunkt Nr.	Interne Messpunkt-kennung	Messort	Straße	K25 E (V/m) analog	K25 E (V/m) digital	Änderung (%)	Änderung (dB)
1	1604	Dortmund	Baurat-Marx-Allee	1663	293	-82,4	-15
2	1605	Dortmund	Rathenaustr.	340	175	-48,5	-6
6	1602	Dortmund	Emil-Figge-Str.	494	199	-59,7	-8
9	1814	Dortmund	Wittener Str.	230	61	-73,5	-12
13	1714	Dortmund	Ringelohstr.	338	343	1,5	0
18	1713	Dortmund	Höchstener Str.	129	257	99,2	6
19	1601	Dortmund	Tidbaldweg	101	67	-33,7	-4
20	1813	Dortmund	Wischlinger Weg	190	116	-38,9	-4
22	1715	Dortmund	Kortenstr.	155	208	34,2	3
29	1815	Dortmund	Martener Str.	149	61	-59,1	-8
30	1812	Dortmund	Mosselde	24	16	-33,3	-4
31	1804	Dortmund	Hostedder Str.	23	17	-26,1	-3
33	1803	Dortmund	Greveler Str.	25	36	44,0	3
35	1705	Dortmund	Parkplatz B1	65	31	-52,3	-6
42	1701	Herne	Zillertalstr.	9	9	0,0	0
43	1702	Bochum	Tippelsberger Str.	9	12	33,3	2
44	LUA	Essen	Wallneyer Str.	9	9	0,0	0

Tabelle 3.4-2: **DVB-T-Feldstärke für einen ausgewählten Fernsehkanal an unterschiedlichen Orten im Stadtgebiet**

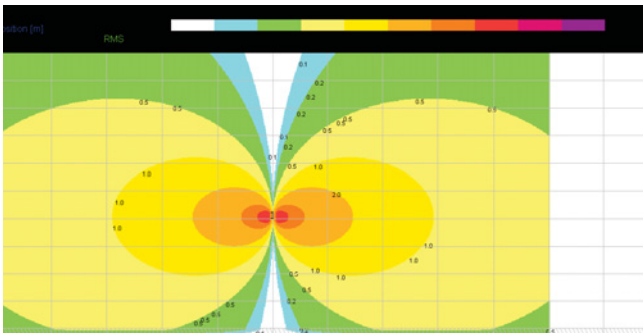
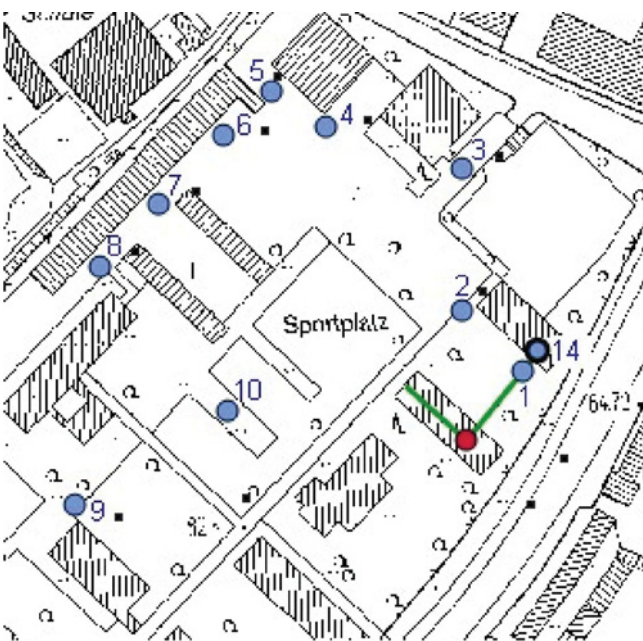


Abbildung 3.4-10: **Simulation des Feldverlaufs in der Umgebung**  
(Quelle: Tetra-Titelbild, Geo)

Die vorliegenden Messergebnisse zeigen, dass der Schutz der Bevölkerung vor gesundheitsschädlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder durch die sichere Einhaltung der Grenzwerte der Verordnung über elektromagnetische Felder gegeben ist. Aufgrund der Vielzahl der Strahlungsquellen, des schnellen technischen Fortschritts und des öffentlichen Interesses ist die Überwachung in diesem Umweltbereich auch in Zukunft von Bedeutung. Eine sorgsame Beobachtung und Mitgestaltung der Wirkungsforschung ist erforderlich.



Darüber hinaus gibt es für jeden Einzelnen viele Möglichkeiten, die eigene Exposition im persönlichen Umfeld zu begrenzen. Weitergehende Informationen zu diesem Thema findet man in großer Fülle im Internet, z. B. bei den zuständigen Einrichtungen des Bundes (Bundesamt für Strahlenschutz: [www.bfs.de](http://www.bfs.de), Bundesnetzagentur: [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de), Strahlenschutzkommission: [www.ssk.de](http://www.ssk.de)) und des Landes NRW (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de), Umweltministerium NRW: [www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)) sowie dem Deutschen Mobilfunkforschungsprogramm ([www.emf-forschungsprogramm.de](http://www.emf-forschungsprogramm.de)).

Nr.	Messort	Sicht- verbindung zur Antenne?	(Sicht-) Abstand (m)	Elektrische Feldstärke (V/m)
1	Eingang Gebäude 1	ja	53	1,24
2	an Laterne neben Gebäude 1	ja/Baum- bewuchs	65	0,336
3	vor Eingang Flachdachgebäude	ja/Baum- bewuchs	195	0,358
4	vor Werkstattgebäude	ja	164	0,41
5	Höhe Tankstelle	nein	193	0,113
6	vor Tor 16	nein	195	0,05
7	vor Tor 6	ja	190	0,369
8	vor Tor 2	ja	205	0,17
9	Sportplatz, Ecke	ja	145	0,486
10	Weg zwischen Sportplätzen auf Höhe Kantinegebäude	ja	112	0,556
11	Ecke Bonhoeffer-/ von Stauffenbergstr.	nein	280	0,048
12	Ecke Stauffenbergstr./ Nierendoffstr.	nein	470	0,027
13	Bonhoefferstr./ Von-Ossietzky-Str.	nein	470	0,008
14	Obergeschoss Gebäude 1	ja	51	1,1

Abbildung 3.4-11a, b: **Messergebnisse an entfernten Messpunkten der Umgebung bis zu einem Abstand von rund 500 Meter** (Die Messorte 11, 12, 13 liegen außerhalb des Kartenbereichs.)

## Umweltepидemiologie

### 3.5

Im Rahmen der Umweltepидemiologie untersucht das MUNLV, welchen Einfluss Umweltfaktoren auf die Gesundheit ausgewählter Bevölkerungsgruppen haben. Ein wichtiger Baustein solcher Untersuchungen ist das Human-Biomonitoring (HBM). Mit dieser Methode werden menschliche Körperflüssigkeiten und -gewebe auf ihre Belastung mit Schadstoffen untersucht. Außerdem soll ermittelt werden, welche Krankheiten und Symptome im Zusammenhang mit einer Umweltbelastung vor Ort stehen.

Aktuelle umweltepидemiologische Projekte des MUNLV sind die Chrom-Nickel-Studie (Edelstahlstudie 2005–2007) und das Human-Biomonitoring perfluorierter Verbindungen.

#### Chrom-Nickel-Studie/Edelstahlstudie 2005–2007

Seit fast 40 Jahren werden in Nordrhein-Westfalen umweltschutzmedizinische Wirkungsuntersuchungen an industriellen Belastungsschwerpunkten (Hot Spots) durchgeführt. Die Anzahl industrieller Hot Spots ist in den letzten Jahrzehnten auch aufgrund von umfangreichen technischen Umweltschutzmaßnahmen kontinuierlich zurückgegangen. Gleichwohl gibt es in Nordrhein-Westfalen noch Standorte, insbesondere im Bereich der Stahlindustrie, in deren Umfeld vergleichsweise hohe Immissionsbelastungen festgestellt werden.

Bei der umweltschutzmedizinischen Chrom-Nickel-Studie wurde untersucht, ob es aufgrund der Immissionen im Umfeld Edelstahl produzierender Industriebetriebe zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei Anwohnern kommt. Als Studienstandorte wurden Krefeld-Stahldorf, Bochum-Stahlhausen, Witten und

Siegen ausgewählt (Karte 3.5-1). An der Studie nahmen über 700 Kinder mit ihren Müttern teil. Die Untersuchungen vor Ort fanden zwischen 2005 und 2007 statt. Den Probanden wurden die individuellen Untersuchungsergebnisse bereits in den Jahren 2006 und 2007, verbunden mit dem Angebot einer zusätzlichen umweltschutzmedizinischen Beratung, mitgeteilt.

Der Studie lag ein kleinräumiger Untersuchungsansatz zugrunde. So konnte jedem Probanden ein individueller Luftbelastungswert für seine Wohnadresse zugeordnet werden. Bei jedem Probanden wurden umfangreiche umweltschutzmedizinische Untersuchungen durchgeführt sowie zahlreiche weitere studienrelevante Daten, wie z. B. Rauchverhalten, Ernährungsgewohnheiten etc. per Fragebogen erhoben. Mit diesen Daten wurde unter anderem abgeklärt, ob es bei den Personen über die jeweilige Immissionsbelastung hinaus weitere gesundheitsrelevante Einflüsse gibt, die die Studienergebnisse verzerren können.

Zusammenfassend lieferte die Studie folgende Ergebnisse:

Die mittlere Luftbelastung mit Nickel war in Krefeld-Stahldorf am höchsten, gefolgt mit deutlichem Abstand von Witten, Siegen und Bochum. Auch die Chrombelastung der Luft war in Krefeld-Stahldorf höher als an den anderen Standorten.

Obwohl Nickel mengenmäßig überwiegend über die Nahrung aufgenommen wird, zeigte sich in der Studie sowohl bei den Kindern als auch bei den Müttern ein eindeutiger Einfluss der Immissionen auf die Belastung des Körpers mit Nickel.

Dieser Zusammenhang konnte auch für Chrom festgestellt werden. Mit zunehmenden Chrom- bzw. Nickelkonzentrationen in der Außenluft stiegen bei den untersuchten Personen auch die Konzentrationen dieser beiden Metalle im Urin an. Die höchsten Nickel- und Chromkonzentrationen im Urin wurden im Mittel bei Kindern aus Krefeld festgestellt.

Um zu ermitteln, ob die Studienteilnehmer aufgrund erhöhter Nickelimmissionen auch verstärkte allergische Nickelsensibilisierungen aufweisen, wurden umfangreiche



● Edelstahlstandorte

Karte 3.5-1: **Untersuchte Standorte Edelstahl produzierender Betriebe**

Labortests durchgeführt (Abbildung 3.5-1a, b). Eine festgestellte Nickelsensibilisierung bedeutet dabei nicht, dass bereits eine Allergie vorliegt. Diese Personen haben jedoch ein deutlich erhöhtes Risiko, eine Nickelallergie zu entwickeln. In der Studie zeigte sich bei den untersuchten Kindern ein direkter Zusammenhang zwischen erhöhten Nickelkonzentrationen im Urin und einer Zunahme an allergischen Nickelsensibilisierungen. Hohe Nickelkonzentrationen in der Außenluft können also das Risiko erhöhen, Nickelallergien auszubilden. Auch das Vorkommen von allergischem Asthma sowie von Erkrankungen der Atemwege, wie z. B. Bronchitis oder Nasennebenhöhlenentzündung, standen in direktem Zusammenhang zur Belastung der Luft mit Nickel und Chrom. Für spezielle immunologische Parameter oder auch Heuschnupfen und Neurodermitis konnte in der Studie allerdings kein Zusammenhang zur Immissionsbelastung festgestellt werden. Es besteht also ein eindeutiger Zusammenhang zwischen hoher Immissionsbelastung mit Nickel und Chrom und Auswirkungen auf die Gesundheit exponierter Personen.

Mit der Richtlinie 2004/107/EG vom 15.12.2004, der 4. Tochterrichtlinie zur Erfüllung der Anforderungen der Luftqualitätsrahmenrichtlinie, wurden Zielwerte für gesundheitsschädliche Inhaltsstoffe des Feinstaubes, unter anderem auch für Nickel, festgelegt. Die Umsetzung in deutsches Recht erfolgte durch Novellierung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft (22. BImSchV), die am 6. März 2007 in Kraft getreten ist. Die Verordnung verpflichtet die zuständigen Behörden – in NRW sind dies die Bezirksregierungen –, alle erforderlichen und ohne unverhältnismäßige Kosten durchführbaren Maßnahmen zu ergreifen, um sicherzustellen, dass die ermittelten Immissionskonzentrationen ab dem 31. Dezember 2012 die festgelegten Zielwerte nicht überschreiten.

Für Nickel gilt ein Zielwert von 20 Nanogramm pro Kubikmeter ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) als Jahresmittelwert. Im Rahmen ihrer Verpflichtung zur Beurteilung der Luftqualität haben die Landesbehörden bestehende Belastungsschwerpunkte ermittelt, an denen die gesundheitsbezogenen Beurteilungswerte für Luftschadstoffe überschritten werden.

So wird zum Beispiel für Nickel der Zielwert in Krefeld-Stahldorf erheblich überschritten. An den Standorten Bochum-Stahlhausen und Duisburg-Untermeiderich lagen im Jahr 2008 leichte Überschreitungen des Zielwertes vor.

Die Immissionsbelastung wird an den Belastungsschwerpunkten im Rahmen von Messungen regelmäßig überwacht. Bei Bedarf werden die Luftmessungen durch weitere Untersuchungen, z. B. von Boden- oder Pflanzenproben, ergänzt. Die für die erhöhte Belastung

verantwortlichen Quellen wurden durch die Landesbehörden ermittelt. An den Standorten mit Zielwertüberschreitungen wurden dann in Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Emittenten standortbezogene Emissionsminderungskonzepte erarbeitet, die konkrete Verbesserungsmaßnahmen zur Verminderung der Immissionsbelastung sowie einen Zeitplan für die Umsetzung dieser Maßnahmen beinhalten. Soweit erforderlich, wird die Umsetzung von Emissionsminderungsmaßnahmen durch behördliche Anordnungen der zuständigen Überwachungsbehörde sichergestellt. Die Chrom- und Nickelbelastung an den kritischen Standorten soll damit bis zur Einhaltung und Unterschreitung der Zielwerte vermindert werden.

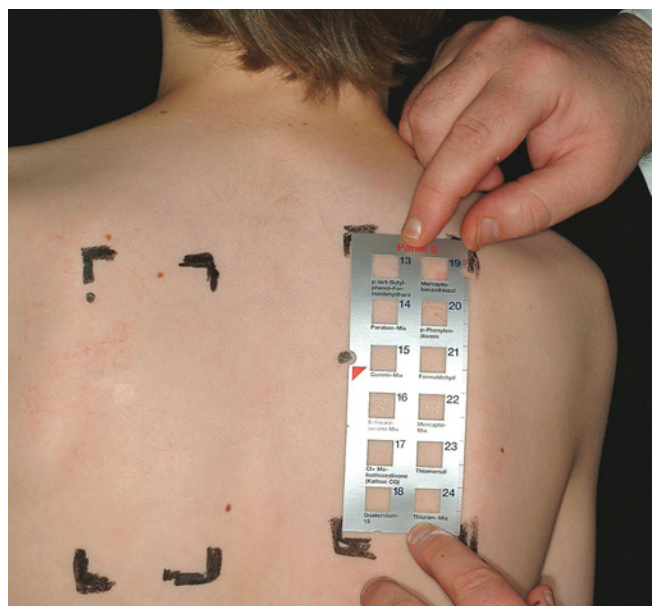


Abbildung 3.5-1a, b: **Untersuchung von Hautreaktionen mittels Epikutantest („Pflastertest“) im Rahmen der Chrom-Nickel-Studie**

**Human-Biomonitoring (HBM) perfluorierter Verbindungen**

Im Frühjahr 2006 wurden erhöhte Belastungen an perfluorierten Verbindungen (PFT) in Oberflächen-gewässern und im Trinkwasser in einem Bereich des Einzugsgebiets der Möhne festgestellt. Die Quelle dieser Belastung war ein Abfallgemisch mit PFT-haltigen Chemieabfällen, das auf Felder und Weiden vornehmlich im Hochsauerlandkreis und im Kreis Soest aufgebracht worden war. Von diesen Flächen wurden die perfluorierten Verbindungen ausgespült und gelangten in die Flüsse Möhne und Ruhr, deren Wasser als Rohwasser für die Gewinnung von Trinkwasser genutzt wird. Auch Fische aus PFT-belasteten Gewässern waren zum Teil deutlich mit perfluorierten Verbindungen belastet. Die PFT-Belastung des Trinkwassers und der Fische war Anlass für verschiedene umweltmedizinische Untersuchungsprojekte.

**Aufnahme von PFT über belastetes Trinkwasser**

Die im Frühjahr 2006 in einigen Arnberger Stadtteilen im Trinkwasser festgestellten erhöhten Konzentrationen der PFT-Verbindung Perfluoroktansäure (PFOA) waren Anlass für eine mehrphasige umweltepidemiologische Studie. In der ersten Phase des Projekts wurde von August 2006 bis März 2007 unter Leitung von Professor Michael Wilhelm von der Ruhr-Universität Bochum (RUB) das Blut von 700 Kindern, Frauen und Männern aus Arnberg sowie den Vergleichsgebieten Brilon und Siegen auf perfluorierte Verbindungen analysiert. Die Ergebnisse dieser Studie haben eindeutig gezeigt, dass der Konsum PFT-verunreinigten Trinkwassers bei der Arnberger Studiengruppe zu einer signifikant erhöhten Belastung mit PFOA im Blut geführt hat. Im Mittel fanden sich bei der Arnberger Studiengruppe fünf- bis achtfach höhere PFOA-Werte im Blut als bei den Vergleichsgruppen aus Brilon und Siegen.

Um zu untersuchen, in welchem Ausmaß die PFOA-Belastung der Arnberger Bevölkerung nach einem Jahr zurückgegangen ist, wurden 69 Kinder, 139 Mütter und 83 Männer, die bereits in der ersten Phase des Projekts teilgenommen hatten, erneut von der RUB untersucht. Die Ergebnisse dieser zweiten Phase zeigen einen Rückgang der Belastung des Blutes mit PFOA um im Mittel etwa 20 Prozent bei Frauen und Kindern und etwa zehn Prozent bei Männern. Dieser Rückgang steht im Einklang mit den bisher aus der Arbeitsmedizin bekannten internationalen wissenschaftlichen Kenntnissen zur Ausscheidung von PFOA aus dem menschlichen Organismus. Die bei relativ hoch belasteten Arbeitern ermittelte Halbwertszeit – das ist die Zeit, in der die Hälfte eines in den Körper aufgenommenen Schadstoffes ausgeschieden wird – von drei bis fünf Jahren scheint damit auch für die Studiengruppe aus Arnberg zu gelten.

In einer dritten Phase des Projekts wurde das Arnberger Studienkollektiv erneut auf PFOA im Blut untersucht. Diese zweite Folgeuntersuchung zeigt, dass sich der schon in der ersten Folgeuntersuchung festgestellte Rückgang von PFOA im Blut (20 Prozent bei Frauen und Kindern, zehn Prozent bei Männern) gleichmäßig fortsetzt. Insgesamt sind damit die PFOA-Konzentrationen im Blut der betroffenen Bevölkerung seit der ersten Untersuchung 2006 um 23 Prozent (Männer), 38 Prozent (Frauen) und 40 Prozent (Kinder) zurückgegangen (siehe auch Abbildung 3.5-2). Eine weitere Nachuntersuchung ist für das Jahr 2010 geplant. Aus den bisherigen Ergebnissen werden derzeit HBM-Werte für PFOA und Perfluoroktansulfonat (PFOS) abgeleitet, die der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes vorgelegt werden. Die bisher bei der Arnberger

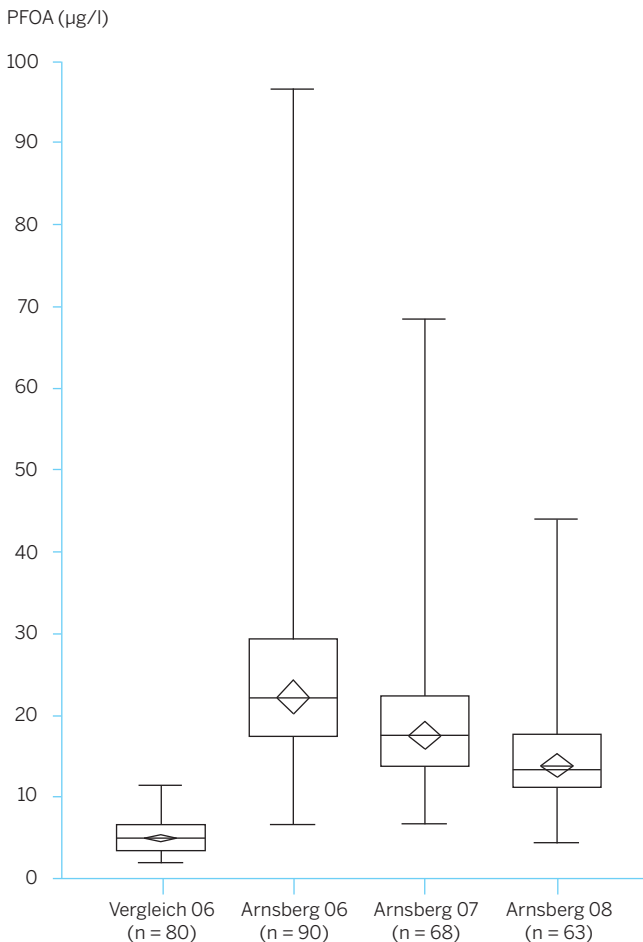


Abbildung 3.5-2: **PFOA-Konzentrationen im Blutplasma der Kinder. Gegenüberstellung der statistischen Lagemaße der aktuellen Studie (Arnberg 08) und der Untersuchungen aus den Jahren 2006 und 2007 (Arnberg und Kontrollgruppe aus Siegen)**

Studiengruppe festgestellten PFOA-Werte im Blut sind nach Einschätzung verschiedener Fachexperten-Gremien, wie zum Beispiel der Trinkwasserkommission des Bundes, nicht mit einer gesundheitlichen Besorgnis in Verbindung zu bringen.

### **Aufnahme von PFT über belasteten Fisch**

In einer weiteren umweltmedizinischen Studie des MUNLV wurde ab Mai 2008 die PFT-Belastung des Blutes von 105 Anglern untersucht, die seit mehreren Jahren im Bereich des Möhnesees angeln. Hintergrund der Untersuchung waren erhöhte Gehalte an Perfluoroktansulfonat (PFOS) in Fischen aus Gewässern der Möhneseeeregion, die im August 2006 festgestellt worden waren. Mit der Studie sollte ermittelt werden, ob zwischen dem Verzehr von PFT-belasteten Fischen und der Belastung des Blutes mit diesen Stoffen ein Zusammenhang besteht. Die ersten Ergebnisse, die im November 2008 vorgestellt wurden, bestätigten den vermuteten Zusammenhang eindeutig. Je mehr Fisch verzehrt wird, desto höher ist die jeweilige Blutbelastung mit PFOS.

Im Vergleich zu dem im Rahmen der Arnberger Studie (siehe Seite 158) untersuchten Kontrollkollektiv aus Brilon betragen die ermittelten PFOS-Werte im Blut der Studienteilnehmer im Mittel etwa das 2,5-fache (Medianwerte: 25 µg/l bei den Anglern bzw. 10 µg/l in Brilon). Der Referenzwert für die PFOS-Belastung der allgemeinen Bevölkerung in Deutschland beträgt 25 µg/l für Männer und 20 µg/l für Frauen. Der Referenzwert ist ein rein statistisch abgeleiteter Wert und entspricht dem sogenannten 95-Perzentil, das heißt, dass 95 Prozent aller in Deutschland ermittelten PFOS-Konzentrationen im Blut unterhalb dieses Wertes liegen. Der Median der PFOS-Belastung der Möhneseeangler liegt demnach im Bereich des Referenzwertes. Etwa die Hälfte der Angler haben jedoch PFOS-Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes, wobei eine Untergruppe von Anglern mit langjährigem hohem Verzehr von Möhneseeefisch besonders erhöhte PFOS-Werte aufweist. Die Höchstwerte dieser Vielverzehrer (ein- bis dreimal Möhneseeefisch pro Woche) liegen im Bereich von mehreren Hundert Mikrogramm PFOS pro Liter Blut. Der Maximalwert betrug 650 µg/l.

Eine akute gesundheitliche Gefährdung kann nach dem derzeitigen Stand des Wissens nicht abgeleitet werden. Hinsichtlich der Beurteilung der langfristigen Belastung bestehen noch offene Fragen, denen das MUNLV gemeinsam mit dem LANUV aktuell nachgeht (Ableitung von HBM-Werten, s. o.).

Direkt nach Bekanntwerden der PFT-Belastung von Fischen aus dem Möhnesee hat das MUNLV im Sep-

tember 2006 eine vorsorgeorientierte Empfehlung zum Verzehr von Fischen aus diesem Gewässer veröffentlicht. Die im Rahmen der Anglerstudie erzielten Ergebnisse bestätigen dieses Vorgehen des MUNLV.

### **PFT in der Muttermilch**

Einen weiteren Baustein des PFT-Human-Biomonitorings bilden Untersuchungen von Muttermilch. Seit Anfang 2007 werden im Auftrag des MUNLV vom Chemischen Landes- und staatlichen Veterinäruntersuchungsamt Münster für Stillende aus ganz NRW kostenlose Muttermilchuntersuchungen auf PFT angeboten. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die in allen Muttermilchproben (über 200 Proben) gemessenen PFT-Konzentrationen für Säuglinge gesundheitlich unbedenklich sind. Das vom Umweltministerium finanzierte PFT-Muttermilch-Programm läuft weiter.

Beide Studien haben Ergebnisse geliefert, die über Nordrhein-Westfalen hinaus von Bedeutung sind. So wurden Ergebnisse der Chrom-Nickel-Studie der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz vorgetragen, wo sie hinsichtlich einer möglichen Neubewertung von Immissions-Zielwerten diskutiert werden. Ergebnisse der PFT-Untersuchungen können bei der Ableitung von HBM-Richtwerten einbezogen werden.

Die Durchführung von umweltepidemiologischen Projekten wird für die Öffentlichkeit so transparent wie möglich gestaltet. Alle Ergebnisse werden daher im Internetauftritt des MUNLV veröffentlicht.



## Abfall 4

Im zwanzigsten Jahrhundert ist das Aufkommen aller Arten von Abfall stark angestiegen. Wachsendes Umweltbewusstsein und der dadurch forcierte technische Fortschritt in der Abfallwirtschaft haben in den 1970er-Jahren zu einer Abkehr von der ungeordneten Ablagerung in „Müllkippen“ hin zu einer geordneten Ablagerung auf Deponien geführt. Heute ist vor allem die Abfallvermeidung das Gebot der Stunde. Darüber hinaus sind Kreislaufführung (Recycling) und thermische Behandlung Standard im Umgang mit Abfällen. Hiermit sind zwei positive Veränderungen verbunden. Zum ersten geht der Bedarf weiterer Flächen für Abfalldeponien stark zurück. Zum zweiten werden durch Recycling und Kreislaufwirtschaft primäre Rohstoffe ersetzt und damit die Natur geschont. Häufig wird auch Energie im Herstellungsprozess eingespart.

In Deutschland wird die Abfallwirtschaft durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz des Bundes sowie die darauf gestützten Rechtsverordnungen geregelt. Das Gesetz definiert ein dreistufiges System zum Umgang mit Abfall: Vorrangig gilt es, Abfälle zu vermeiden. Abfälle, für die dies nicht möglich ist, sind einer umweltverträglichen Verwertung zuzuführen. Sind auch diese Möglichkeiten ausgeschöpft, so müssen die Abfälle umweltverträglich beseitigt werden.

Diese Hierarchie wird nun auf Grundlage der am 12. Dezember 2008 in Kraft getretenen novellierten EU-Abfallrahmenrichtlinie durch eine fünfstufige Hierarchie abgelöst: Vermeidung – Vorbereitung zur Wiederverwendung – Recycling – sonstige Verwertung (z. B. energetische Verwertung) – Beseitigung. Die Richtlinie gibt der Wiedernutzung von Abfällen ein nochmals stärkeres Gewicht. Sie gibt auch vor, welche Anteile des Altmetall-, Altpapier-, Altglas- und Bauschutt-aufkommens der Wiederverwendung und dem Recycling mindestens zugeführt werden müssen. Sie definiert zudem, wann aus Abfällen wieder sekundäre Rohstoffe werden.



Insgesamt sind in NRW im Jahr 2007 rund 15 Millionen Tonnen Siedlungsabfall angefallen. Gegenüber den vorherigen Jahren blieb die jährlich anfallende Menge an Haus- und Sperrmüll, schadstoffhaltigen Abfällen aus getrennter Sammlung, Infrastrukturabfällen sowie Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes weitgehend unverändert. Gewerbeabfälle zeigen dagegen einen rückläufigen Trend. Die als Wertstoff erfasste Menge an Papier, Pappe und Kartonagen (PPK) war im Jahr 2007 gegenüber 2003 um 0,13 Millionen Tonnen und somit um zehn Prozent größer. Auch für Bio- und Grünabfälle ist in diesem Zeitraum eine Steigerung um elf Prozent (0,2 Millionen Tonnen) festzustellen.

Die Menge der als gefährlich eingestuften Abfälle hat von 2002 bis 2007 um rund 0,5 Millionen Tonnen zugenommen, was im Wesentlichen auf einen Anstieg bei den Abfällen aus Umweltschutzmaßnahmen (z. B. aus der Abwasser- oder Abgasbehandlung oder aus der Sanierung von Altlasten) zurückzuführen ist.

In NRW wird derzeit ca. ein Viertel der Siedlungsabfallmenge deponiert. Hierbei handelt es sich zu einem großen Teil um Bau- und Abbruchabfälle, Rost- und Kesselaschen aus Abfallverbrennungsanlagen sowie sonstige ablagerungsfähige Abfälle aus gewerblichen Herkunftsbereichen.

Mit dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz und der neuen Deponieverordnung, die die bisherigen Regelungen zu Deponien zusammenfasst und am 16. Juli 2009 in Kraft getreten ist, wurden umfassende rechtliche Vorgaben für die Deponiebetreiber geschaffen. Wesentliches Ziel dieser Vorgaben ist die Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Umwelt. Konkret ist der Verschmutzung von Oberflächenwasser, Grundwasser, Boden und Luft vorzubeugen. Auch Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit müssen verhindert werden. Entsprechend den Eigenschaften des zu deponierenden Abfalls sind Deponieklassen definiert, die unterschiedlich strenge Anforderungen an den Standort (geologische Barriere) und die Abdichtungssysteme (Basis- und Oberflächenabdichtungssystem) beinhalten.

Insgesamt belegt die Abfallwirtschaftsplanung des Landes, dass Nordrhein-Westfalen über ein dichtes Netz öffentlicher und privater Abfallentsorgungsanlagen verfügt, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Entsorgungssicherheit ist daher für die Zukunft vorhanden.

## Rahmenbedingungen für die Abfallwirtschaft

### 4.1

Unter Abfall versteht der Gesetzgeber alle beweglichen Güter, derer sich ihr Besitzer entledigt bzw. entledigen will oder muss. Diese allgemeine Definition umfasst sowohl Küchenabfälle, Verpackungen oder ausgediente Fernseher aus dem Haushalt als auch industrielle Abfälle, die in einem Produktionsprozess keine weitere Verwendung finden. Häufig haben Abfälle durchaus noch einen Wert und lassen sich unmittelbar oder nach Aufbereitung wiederverwenden und erneut in den Wirtschaftskreislauf einbringen. Die Abfallwirtschaft hat sich in den letzten Jahren zu einer Kreislaufwirtschaft weiterentwickelt und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Schonung der natürlichen Ressourcen.

Die Herstellung von Produkten erfordert Rohstoffe und Energie. Produkte, die nach ihrem Gebrauch zu Abfall werden, enthalten häufig noch erhebliche Anteile an nutzbaren Stoffen. Werden diese Stoffe wieder einer Nutzung zugeführt, können primäre Rohstoffe wie Holz, Öl oder Mineralien eingespart werden. Werden bei der Herstellung neuer Produkte Recyclingstoffe eingesetzt, kann häufig auch Energie eingespart werden. Je mehr die Rohstoff- und Energiepreise steigen und je knapper die natürlichen Ressourcen werden, desto höher wird der Anreiz, die Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln und so Konsum und Produktion abfallarm zu gestalten. Im Abfallbereich werden drei Gruppen unterschieden: Siedlungsabfälle, Sonderabfälle und Gewerbeabfälle (siehe Tabelle 4.1-1).

Neben der Förderung der Kreislaufwirtschaft sichert die Abfallwirtschaft auch die umweltverträgliche Beseitigung von Abfällen. Für unvermeidbare und nicht wiederwertbare Abfälle besteht in Nordrhein-Westfalen

Entsorgungssicherheit. Das heißt, für die anfallenden Abfallmengen sind ausreichende Entsorgungsmöglichkeiten vorhanden. Die notwendigen Behandlungsanlagen halten alle Umweltstandards ein, Müllverbrennungsanlagen unterschreiten die Schadstoffgrenzwerte erheblich.

In Nordrhein-Westfalen stehen unterschiedliche moderne Entsorgungsanlagen zur Verfügung. Eine Übersicht über alle Entsorgungsanlagen im Lande ist der Abfallinformations- und Datendrehscheibe (AIDA) zu entnehmen ([www.nrw-luawebapps.de/aida/](http://www.nrw-luawebapps.de/aida/)).

#### Rechtliche Rahmenbedingungen

Die rechtlichen Grundlagen für die Abfallwirtschaft in Deutschland sind im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz des Bundes und den darauf gestützten Rechtsverordnungen verankert. Das Gesetz legt für den Umgang mit Abfällen eine dreistufige Hierarchie fest: Vorrangig sind Abfälle zu vermeiden. Nicht vermeidbare Abfälle sind umweltverträglich zu verwerten. Die dann noch verbleibenden Restabfälle sind umweltverträglich zu beseitigen.

Dem Grundsatz der Abfallvermeidung wird insbesondere durch Anforderungen an die Produktverantwortung Rechnung getragen. Dieses Prinzip des Vom-Abfall-her-Denkens findet sich z. B. in der Verpackungsverordnung, der Batterieverordnung, der Altfahrzeugverordnung sowie im Elektro- und Elektronikaltgerätegesetz. Bei Entwicklung, Herstellung und In-Verkehr-Bringen von Erzeugnissen ist darauf zu achten, dass diese mehrfach verwendbar und technisch langlebig sind.

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz enthält darüber hinaus Regelungen über die abfallrechtliche Überwachung, die staatliche Abfallwirtschaftsplanung und für die Zulassung von Abfallbeseitigungsanlagen. In Nordrhein-Westfalen gilt zusätzlich ein Landesabfallgesetz. Es enthält Ausführungen und Ergänzungen der bundesrechtlichen Vorgaben, z. B. zur Selbstüberwachung von Deponien durch den Betreiber. Außerdem werden auch Festlegungen für Bereiche getroffen, die nicht durch den Bund geregelt sind. So legt es z. B. fest, wie Kommunen Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen zu erstellen haben und verpflichtet die Kommunen zur Abfallberatung der Bürger und Betriebe. Schließlich enthält das Gesetz Festlegungen für die Abfallentsorgung durch die Kommunen und Einzelheiten für das Verfahren zur Aufstellung der Abfallwirtschaftspläne durch das Land.

Die deutsche Abfallwirtschaft ist inzwischen stark durch das europäische Abfallrecht geprägt. So gibt die 2008 novellierte EU-Abfallrahmenrichtlinie Leitlinien vor, die

Abfallgruppe	Charakterisierung	Menge
Siedlungsabfälle	Abfälle aus privaten Haushalten, Geschäftsmüll sowie überlassene gewerbliche Abfälle	rund 15 Mio. t/a
Sonderabfälle	gefährliche Abfälle aus Produktionsprozessen, Bau- und Abbruchmaßnahmen, Umweltschutz- und Sanierungsmaßnahmen	rund 6 Mio. t/a
Gewerbeabfälle	nicht gefährliche Abfälle aus Industrie und Gewerbe	rund 50 Mio. t/a

Tabelle 4.1-1: **Wesentliche Abfallgruppen**

**Sonderregelungen für bestimmte Abfallarten**

Gebrauchte Verpackungen werden außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung gesammelt und verwertet. Die Kosten tragen die Hersteller von Verpackungen durch Lizenzgebühren an duale Systeme oder – im Bereich gewerblicher Verpackungen – durch Beteiligung an Selbstentsorgungssystemen.

Zur Rücknahme gebrauchter Batterien sind sowohl Händler, die Batterien verkaufen, als auch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger verpflichtet. Die Hersteller sind für die weitere Verwertung und Entsorgung verantwortlich.

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger sind verantwortlich für die Sammlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten. Die Hersteller organisieren die Abholung bei den Kommunen sowie die weitere Verwertung und sonstige Behandlung.

durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz und seine Verordnungen umgesetzt werden. Das Land Nordrhein-Westfalen wird die Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie in nationales Recht aktiv mitgestalten, um mehr Rechtssicherheit und Rechtsklarheit auch auf Bundesebene zu erreichen. Die EG-Abfallverbringungsverordnung enthält konkrete Vorgaben für den Import, Export und Transit von Abfällen.

**Organisation der Siedlungsabfallwirtschaft**

Zu den Siedlungsabfällen zählen grundsätzlich die Abfälle aus privaten Haushalten sowie hausmüllähnliche gewerbliche Abfälle.

Abfälle aus privaten Haushalten sind nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zu überlassen. Während die kreisfreien Städte sowohl für die Einsammlung als auch die Entsorgung der in ihrem Gebiet anfallenden Abfälle zuständig sind, besteht bei den Kreisen eine Zweiteilung: Die kreisangehörigen Gemeinden sammeln die Abfälle ein, der jeweilige Kreis ist für die weitere Entsorgung der Abfälle, also insbesondere für die Sortierung, Behandlung, Verwertung oder Beseitigung zuständig.

Für Verpackungsabfälle, Batterien, Elektro- und Elektronikaltgeräte gelten besondere Regeln. Für diese „Produktabfälle“ liegt die Verantwortung bei deren Herstellern.

Abfälle, die nicht aus privaten Haushalten stammen, können entweder den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern überlassen oder in eigenen Anlagen entsorgt werden. Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger können über ihre Satzungen Abfallarten ausdrücklich von der öffentlichen Entsorgung ausschließen. Diese müssen dann von den Erzeugern selbst entsorgt werden. Praktisch hat dies zur Folge, dass gewerbliche und industrielle Abfälle in NRW in der Regel außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung entsorgt werden. Verantwortlich sind die jeweiligen Abfallerzeuger und -besitzer.

**Organisation der Sonderabfallentsorgung**

Sonderabfälle, die in der Fachsprache als „gefährliche Abfälle“ bezeichnet werden, sind Abfälle, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderem Maße gesundheits-, Luft oder Wasser gefährdend, explosiv oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten können. Es handelt sich dabei größtenteils um industrielle oder gewerbliche Abfälle, aber auch um Abfälle aus dem Gesundheitsdienst. Gefährliche Abfälle, die in privaten Haushalten anfallen, sind z. B. Batterien oder Altöl.

Für die Entsorgung und Überwachung gefährlicher Abfälle gelten nach KrW-/AbfG besondere Anforderungen. Sie sind in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) speziell gekennzeichnet.

Zur Überwachung der Sonderabfallentsorgung sind gesetzlich vorgeschriebene Nachweise zu führen. Von dieser Nachweispflicht sind bestimmte Abfallerzeuger ausgenommen, z. B. private Haushalte, Erzeuger von Sonderabfall-Kleinmengen, Eigenentsorger, Entsorgungsfachbetriebe sowie Hersteller und Vertreiber, die Abfälle im Rahmen der Produktverantwortung freiwillig zurücknehmen.

Die Entsorgung von Sonderabfällen erfolgt durch die Abfallerzeuger oder -besitzer und die von diesen beauftragten Entsorgungsunternehmen. In Nordrhein-Westfalen ist die Sonderabfallentsorgung privatwirtschaftlich organisiert.

Sowohl für eine sichere Überwachung als auch als Grundlage für die Planung der zukünftigen Ausgestaltung der Abfallwirtschaft sind Land und Kommunen auf verlässliche Datengrundlagen angewiesen. In NRW führt daher eine Zentrale Stelle die Daten aus den Entsorgungsnachweisen zusammen, prüft diese und bereitet sie auf. Sie stehen dann den zuständigen Abfallwirtschaftsbehörden (Bezirksregierungen, Kreise und kreisfreie Städte) und anderen Stellen für die Wahrnehmung ihrer Aufgaben (Überwachung von Abfallerzeugern/-besitzern, Erfüllung von Berichtspflichten u. a.) zur Verfügung.

## Abfall und Ressourcenschutz

### 4.2

Entscheidungsträger und Öffentlichkeit haben die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen in den letzten Jahren verstärkt in den Blickpunkt genommen. Die EU-Kommission hat bereits im Jahr 2006 in ihrer thematischen Strategie für Abfallvermeidung und -recycling die Weiterentwicklung der nachhaltigen Ressourcennutzung zum Schwerpunkt erklärt. Im November 2008 hat sie darüber hinaus eine Rohstoffinitiative gestartet. Unter anderem werden dabei Maßnahmen vorgeschlagen, Ressourcen optimal zu nutzen und durch verstärktes Recycling dazu beizutragen, dass der Primärrohstoffverbrauch in der Europäischen Union gesenkt wird.

Auch die novellierte EU-Abfallrahmenrichtlinie (ARRL), die am 16. Dezember 2008 in Kraft getreten ist, setzt ein besonderes Signal zur verstärkten stofflichen Nutzung von Abfällen: Die bisherige dreistufige abfallwirtschaftliche Zielhierarchie – Abfälle so weit wie möglich zu vermeiden, nicht vermeidbare Abfälle zu verwerten und die danach noch anfallenden Restabfälle umweltverträglich zu beseitigen – wird durch eine fünfstufige Hierarchie abgelöst:

- a) Vermeidung,
- b) Vorbereitung zur Wiederverwendung,
- c) Recycling,
- d) sonstige Verwertung, z. B. energetische Verwertung,
- e) Beseitigung.

Diese veränderte Prioritätenfolge zeigt, dass die Nutzung von Abfällen als Rohstoffquelle EU-weit künftig ein noch stärkeres Gewicht bekommen wird. Die Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten konkret, bestimmte Mindestanteile von Altmetallen, Altpapier, Altglas und Bauschutt der Wiederverwendung und dem Recycling zuzuführen. Außerdem fördert sie das Recycling, indem sie festlegt, wann aus Abfällen wieder sekundäre Rohstoffe werden.

Die nordrhein-westfälische Landesregierung verfolgt bereits seit Jahren das Ziel, die Abfallwirtschaft zu einer wettbewerbsorientierten Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln. Eine enge Mitwirkung der Wirtschaft und der Bürger ist dafür eine wichtige Voraussetzung. Im

Sinne des Ressourcen- und des Klimaschutzes wurden so bereits eine Reihe tragfähiger Ergebnisse erzielt, von denen zwei im Folgenden beschrieben werden.

Mit der ThyssenKrupp Steel AG und den Hüttenwerken Krupp Mannesmann wurde eine Vereinbarung getroffen, wonach Hüttensande und Hochofenstüchschlacken grundsätzlich als Nebenprodukte der Stahlerzeugung anzusehen sind. Nach Schätzungen der Hüttenwerke Krupp Mannesmann können allein durch den Einsatz von Hüttensand in der Zementindustrie mehrere Millionen Tonnen an natürlichen Mineralien eingespart und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Umfang von jährlich etwa einer Million Tonnen verhindert werden.

Mit der Evonik Power Minerals GmbH und der BauMineral GmbH wurde eine Vereinbarung getroffen, nach der Steinkohlenflugaschen, Schmelzkammergranulat und REA-Gips aus bestimmten Kraftwerken unter bestimmten Voraussetzungen nicht als Abfall anzusehen sind. Insbesondere der Einsatz von Steinkohlenflugaschen in der Zementindustrie trägt dazu bei, dass mehrere Millionen Tonnen an natürlichen Rohstoffen geschont werden.

Diese und weitere Vereinbarungen fördern aktiv eine auf Ressourcenschutz und auf Klimaschutz ausgerichtete Kreislaufwirtschaft.

Die getrennte Sammlung und der Wiedereinsatz gebrauchter Produkte und Materialien hat in der Abfallwirtschaft eine lange Tradition. Ein wichtiges Beispiel stellt das Recycling von Eisen- und Stahlschrott in der Eisen- und Stahlindustrie dar. So wurden im Jahr 2007 in Deutschland mehr als 22 Millionen Tonnen Stahlschrott bei der Rohstahlproduktion eingesetzt. Auch im Bereich der „klassischen“ Abfallwirtschaft wurden in den vergangenen rund 20 Jahren bereits erhebliche Erfolge bei der verstärkten Nutzung von Abfällen erreicht. Heute ist es für die Abfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen selbstverständlich, dass Abfälle, soweit sie nicht vermieden werden, zu einem hohen Anteil stofflich oder energetisch verwertet werden. Lediglich nicht verwertbare Abfälle werden umweltverträglich beseitigt.

Für die Entsorgung von Siedlungsabfällen steht in Nordrhein-Westfalen ein differenziertes Netz von Kompostierungsanlagen, Sortieranlagen, mechanischen Aufbereitungsanlagen, mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen und Müllverbrennungsanlagen mit ausreichenden Kapazitäten zur Verfügung.

Die Bio- und Grünabfallverwertung hat sich durch die getrennte Sammlung von Bio- und Grünabfällen von 1995 bis 2007 nahezu verdoppelt. Insgesamt wurde im Jahr 2007 knapp die Hälfte der in privaten Haushalten

angefallenen Abfälle wie Papier, Glas, Bioabfälle und Metalle stofflich verwertet. Von den nicht stofflich verwerteten Restabfällen ist der thermisch behandelte Anteil von 47 Prozent im Jahr 1995 auf 98 Prozent im Jahr 2007 gestiegen.

Neben dem Einsatz von Restabfällen in den 16 Hausmüllverbrennungsanlagen werden aufbereitete Siedlungsabfälle auch als Ersatzbrennstoff in Kraft- oder Zementwerken verbrannt. Insgesamt werden dadurch erhebliche Mengen an CO<sub>2</sub>-Emissionen verhindert und primäre Rohstoffe wie Kohle, Erdöl oder Erdgas eingespart.

**Aktuelle Handlungsfelder in Nordrhein-Westfalen**

Durch die konsequente Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft lassen sich in Zukunft noch weitere Entlastungen für die Umwelt erreichen.

Dazu müssen Abfälle noch stärker als Rohstoff- und Energiequelle genutzt werden. Dieser Aufgabe stellt sich die Landesregierung. Das nordrhein-westfälische Umweltministerium hat im Jahr 2008 eine Studie initiiert, um weitere Optimierungsmöglichkeiten für die Siedlungsabfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen in Bezug auf Ressourcenschonung und Klimaschutz zu ermitteln. Die Untersuchung wurde von einem Expertenkreis begleitet, in dem die Vorschläge der Gutachter beraten wurden. Die Ergebnisse der Studie stehen auf der Internetseite des MUNLV zum Herunterladen zur Verfügung ([www.munlv.nrw.de/umwelt/abfall/siedlungsabfaelle/ressourcen/index.php](http://www.munlv.nrw.de/umwelt/abfall/siedlungsabfaelle/ressourcen/index.php)). Am 2. März 2009 wurden die Ergebnisse auf einer Fachtagung der Öffentlichkeit vorgestellt.

Die Siedlungsabfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen trägt derzeit bereits mit ca. 1,95 Millionen Tonnen pro Jahr an eingesparten CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zum Klimaschutz bei. Dies wirkt sich auch in Bezug auf den Ressourcenschutz positiv aus. Beispielsweise werden durch die Bio- und Grünabfallverwertung ca. 9.300 Tonnen pro Jahr an Rohphosphat und ca. 100.000 m<sup>3</sup> pro Jahr an Torf eingespart.

Die größten Einsparpotenziale für den Klimaschutz liegen im Bereich der Effizienzsteigerung in Müllverbrennungsanlagen. Wird die Stromproduktion um zehn Prozent und die Wärmebereitstellung um sechs bzw. 13 Prozent erhöht, können zwischen 145.000 und 215.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr zusätzlich eingespart werden. Die beiden in Abbildung 4.2-1 dargestellten Modell-szenarien sind nur langfristig umsetzbar und setzen eine entsprechende Nachfrage nach Fernwärme voraus. Für diese Modell-szenarien wurden zusätzliche Einsparungen von über 800.000

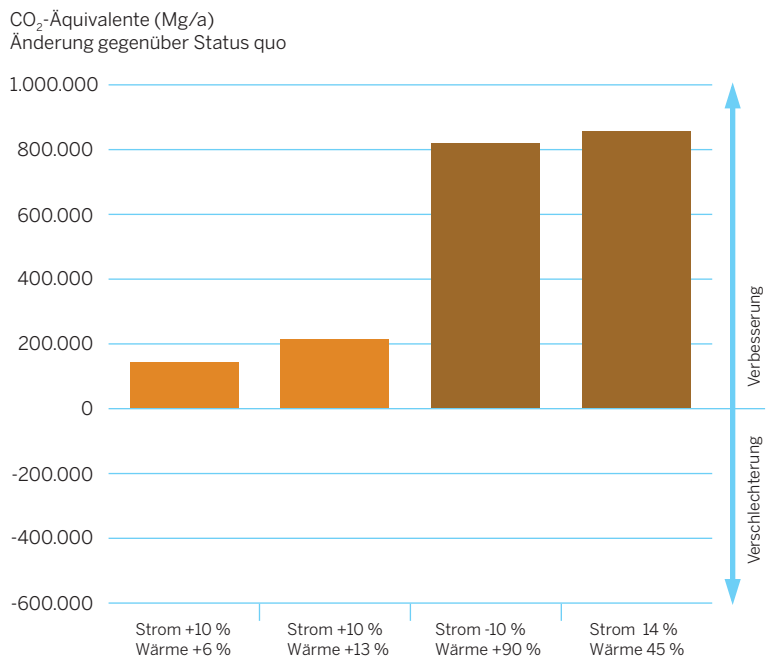


Abbildung 4.2-1: Auswirkungen der Effizienzsteigerungsmaßnahmen in Müllverbrennungsanlagen auf den Klimaschutz in NRW

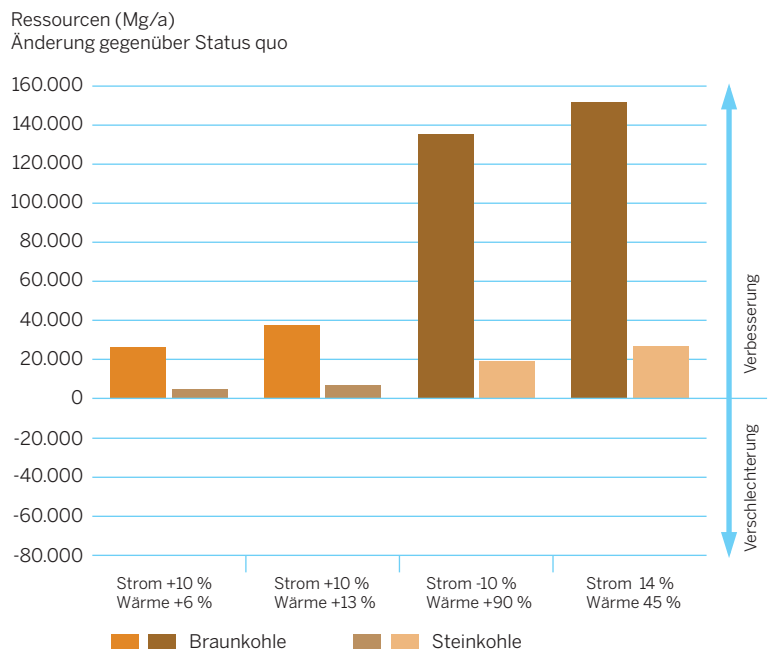


Abbildung 4.2-2: Auswirkungen der Effizienzsteigerungsmaßnahmen in Müllverbrennungsanlagen auf den Ressourcenverbrauch in NRW

4 Abfall

Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr ermittelt. Durch Optimierung der Energieeffizienz lassen sich vor allem bei der Ressource Braunkohle größere Einsparungen erzielen (Abbildung 4.2-2).

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wird den Betreibern von Müllverbrennungsanlagen nahegelegt, Optimierungsmaßnahmen zur Effizienzsteigerung unter den jeweiligen örtlichen Randbedingungen zu prüfen.

Bei Bio- und Grünabfällen wurden Optimierungspotenziale im Bereich der Abschöpfung und der Behandlungsverfahren identifiziert. Die getrennt gesammelte Bioabfallmenge von

derzeit 64 Kilogramm pro Einwohner und Jahr ( $[kg/[E \cdot a]]$ ) kann auf 83 bzw. 102 kg/(E · a) erhöht werden (Abbildung 4.2-3). Derzeit werden in Nordrhein-Westfalen rund 90 Prozent der Bioabfälle kompostiert und rund zehn Prozent durch Vergärung behandelt. Würde dieser Anteil auf 50 Prozent erhöht, könnten zusätzlich etwa 20.000 bis 29.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr eingespart werden.

Wird die höhere Abschöpfung mit einer verstärkten anaeroben Behandlung kombiniert, so könnten zusätzlich 33.500 bis 45.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr eingespart werden. Bei einem ebenfalls betrachteten theoretischen Szenario einer „Modellvergärung“ betrüge die Einsparung sogar 119.500 bis 153.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr. Auch bei den aktuellen Bioabfallmengen wäre durch eine Erhöhung des Anteils der Vergärung von derzeit zehn auf 50 Prozent eine Reduktion der klimarelevanten Emissionen erreichbar (ca. 10.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr). Eine erhöhte Bioabfallabschöpfung wirkt sich außerdem positiv auf den Ressourcenschutz aus (Abbildung 4.2-4).

Es wird empfohlen, dass Kommunen ohne getrennte Bioabfallsammlung oder mit geringen Abschöpfquoten unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen die Einführung bzw. Ausweitung der Biotonne prüfen. Bei anstehenden Entscheidungen und Ausschreibungen sollte geprüft werden, inwieweit eine Vergärung sinnvoll umsetzbar ist. Während die verstärkte Bioabfallabschöpfung in der Regel kostenneutral umsetzbar ist, muss bei einer Vergärung ggf. mit Mehrkosten von ca. 10 bis 20 Euro pro Tonne Abfall gerechnet werden.

Weiter sollte eine verstärkte Erschließung des Komposteinsatzes als Torfersatz angestrebt werden, da hiermit eine deutliche Verbesserung für den Klima- und Ressourcenschutz erzielt werden kann.

Auch wenn in Nordrhein-Westfalen durch die umgesetzten Maßnahmen bereits große Erfolge für den Ressourcen- und Klimaschutz erreicht wurden, stehen weitere Handlungsoptionen für Kommunen und Anlagenbetreiber zur Verfügung. Ziel sollte eine möglichst umfassende Nutzung von Abfällen als Rohstoff- sowie Energiequelle sein.

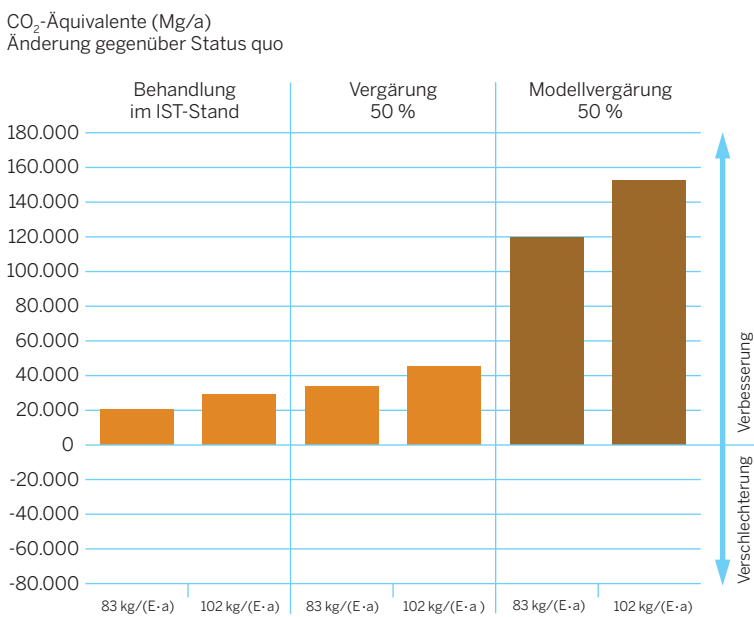


Abbildung 4.2-3: **Auswirkungen der Erhöhung der Bioabfallabschöpfung kombiniert mit einem erhöhten Anteil an Vergärung auf den Klimaschutz**

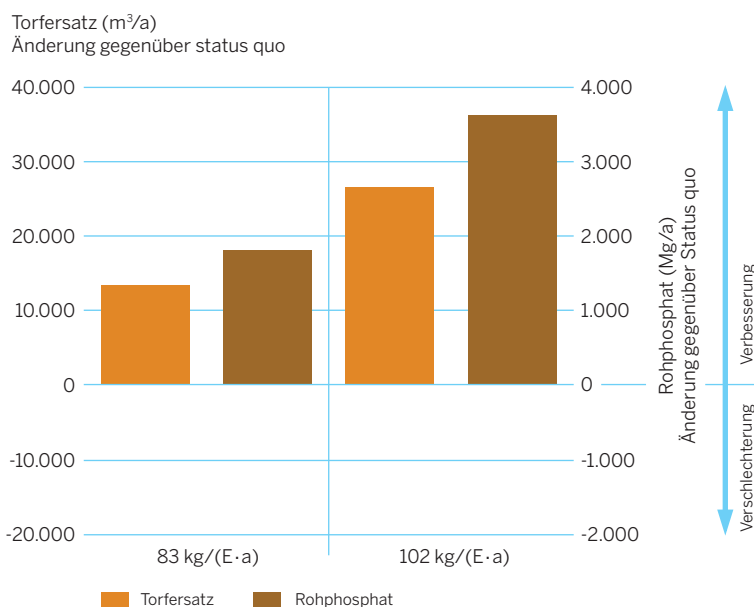


Abbildung 4.2-4: **Auswirkungen der Erhöhung der Bioabfallabschöpfung auf den Ressourcenschutz**

## Siedlungsabfall

### 4.3

Im Jahr 2007 wurden den Kreisen und kreisfreien Städten in Nordrhein-Westfalen insgesamt rund 14,6 Millionen Tonnen Abfälle zur Entsorgung überlassen (Tabelle 4.3-1).

Bei den Gewerbeabfällen, die den Kreisen und kreisfreien Städten überlassen werden, handelt es sich überwiegend um Bau- und Abbruchabfälle.

#### Wertstofffassung

Die getrennte Wertstofffassung hat in Nordrhein-Westfalen bereits ein hohes Niveau erreicht. Bio- und Grünabfälle machen dabei nahezu die Hälfte der Wertstoffmenge aus. Dies ist auf die fast flächendeckend eingeführte Bioabfalltonne zurückzuführen (Tabelle 4.3-2).

#### Entwicklung der Siedlungsabfallmenge von 2003 bis 2007

Im Jahr 2007 wurden den Kreisen und kreisfreien Städten mit 14,6 Millionen Tonnen insgesamt rund 3,3 Millionen Tonnen Abfälle weniger überlassen als im

Abfallart	Menge (Mio. t)
Haus-, Geschäfts- und Sperrmüll	4,61
Getrennt erfasste Wertstoffe	4,43
Abfälle aus der kommunalen Schadstoffsammlung	0,01
Infrastrukturabfälle	0,23
Gewerbeabfälle	4,40
Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen	0,91
<b>Gesamt</b>	<b>14,59</b>

Tabelle 4.3-1: **Zusammensetzung der Siedlungsabfallmenge in NRW (2007)**

Abfallart	Menge (Mio. t)	Spezifische Menge pro Einwohner und Jahr (kg)	Anteil an Gesamtmenge (%)
Bio- und Grünabfälle	1,96	109	44,2
Papier, Pappe, Kartonagen (PPK)	1,33	74	30,0
Leichtverpackungen	0,56	31	12,7
Glas	0,39	22	8,8
Sonstige Wertstoffe	0,19	10	4,3
<b>Gesamt</b>	<b>4,43</b>	<b>246</b>	

Tabelle 4.3-2: **Getrennt erfasste Wertstoffe (2007)**

Jahr 2003. Dies ist insbesondere auf den Rückgang bei den Abfällen aus mechanischer Behandlung zurückzuführen. Hier sind die Mengen von 2,4 bzw. 2,7 Millionen Tonnen in den Jahren 2003 und 2004 auf 0,28 Millionen Tonnen im Jahr 2007 zurückgegangen. Rückläufige Mengen sind auch bei den hausmüll-ähnlichen Gewerbeabfällen (-0,22 Millionen Tonnen) und den sonstigen Gewerbeabfällen (-0,82 Millionen Tonnen) zu beobachten (Abbildung 4.3-1).

Die Menge der getrennt erfassten Bio- und Grünabfälle konnte seit 2003 um 0,2 Millionen Tonnen (elf Prozent) gesteigert werden. Bei Papier, Pappe, Kartonagen (PPK) ist eine Zunahme um 0,13 Millionen Tonnen (zehn Prozent) zu verzeichnen.

Dagegen sind die Mengen bei Haus- und Sperrmüll, schadstoffhaltigen Abfällen aus getrennter Sammlung, Infrastrukturabfällen sowie Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes im betrachteten Zeitraum weitgehend unverändert geblieben.

#### Siedlungsabfallentsorgung

Ein großer Teil der Siedlungsabfallmenge wird stofflich verwertet. Vor allem die getrennt erfassten Wertstoffe (Bio- und Grünabfälle, PPK, Glas, Metalle) werden nach vorheriger Sortierung und Aufbereitung nahezu vollständig in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt. Auch

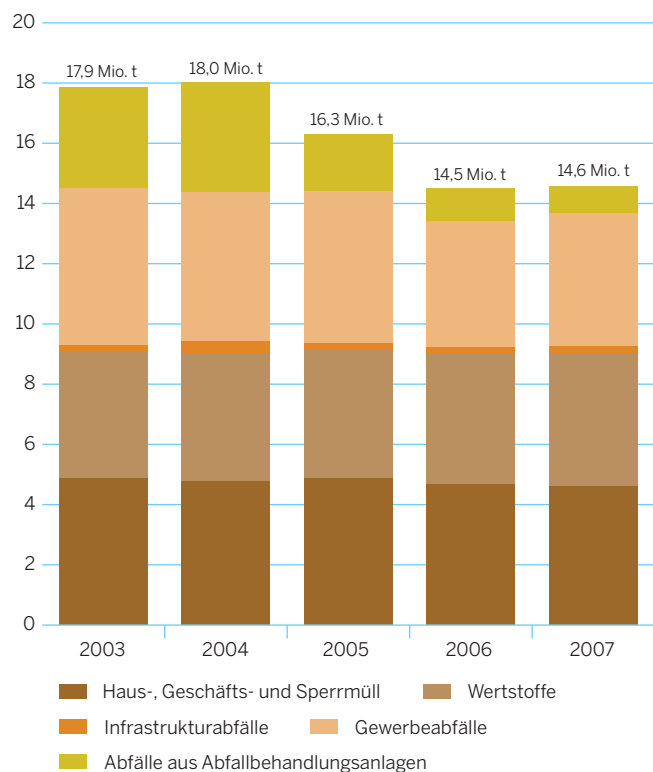
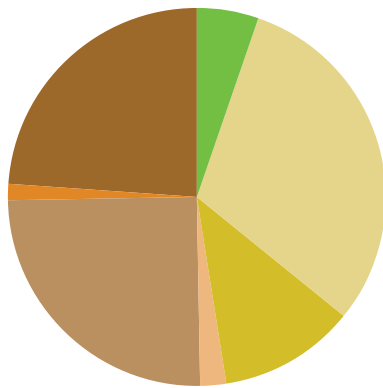


Abbildung 4.3-1: **Entwicklung der Siedlungsabfallmenge im Zeitraum von 2003 bis 2007**

#### 4 Abfall

rund ein Drittel der (mineralischen) Bau- und Abbruchabfälle wird sortiert bzw. aufbereitet und anschließend stofflich verwertet.

In thermischen Behandlungsanlagen wird rund ein Viertel der Siedlungsabfallmenge entsorgt. Die direkte thermische Behandlung von nicht aufbereiteten Siedlungsabfällen erfolgt fast ausschließlich in Hausmüllverbrennungsanlagen. Haus- und Sperrmüll sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle machen rund 90 Prozent der direkt in Hausmüllverbrennungsanlagen entsorgten Mengen aus.



3,51 Mio. t	Deponien	23,8 %
0,22 Mio. t	Produktionsanlagen	1,5 %
3,68 Mio. t	Thermische Behandlungsanlagen	24,9 %
0,34 Mio. t	Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen	2,3 %
1,69 Mio. t	Kompostierungs- und Vergärungsanlagen	11,4 %
4,54 Mio. t	Sortier- und Aufbereitungsanlagen	30,7 %
0,79 Mio. t	Zwischenlager/Umschlagplätze	5,4 %

Rund zwei Prozent der Siedlungsabfallmenge, überwiegend Haus- und Sperrmüll sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, werden in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen entsorgt.

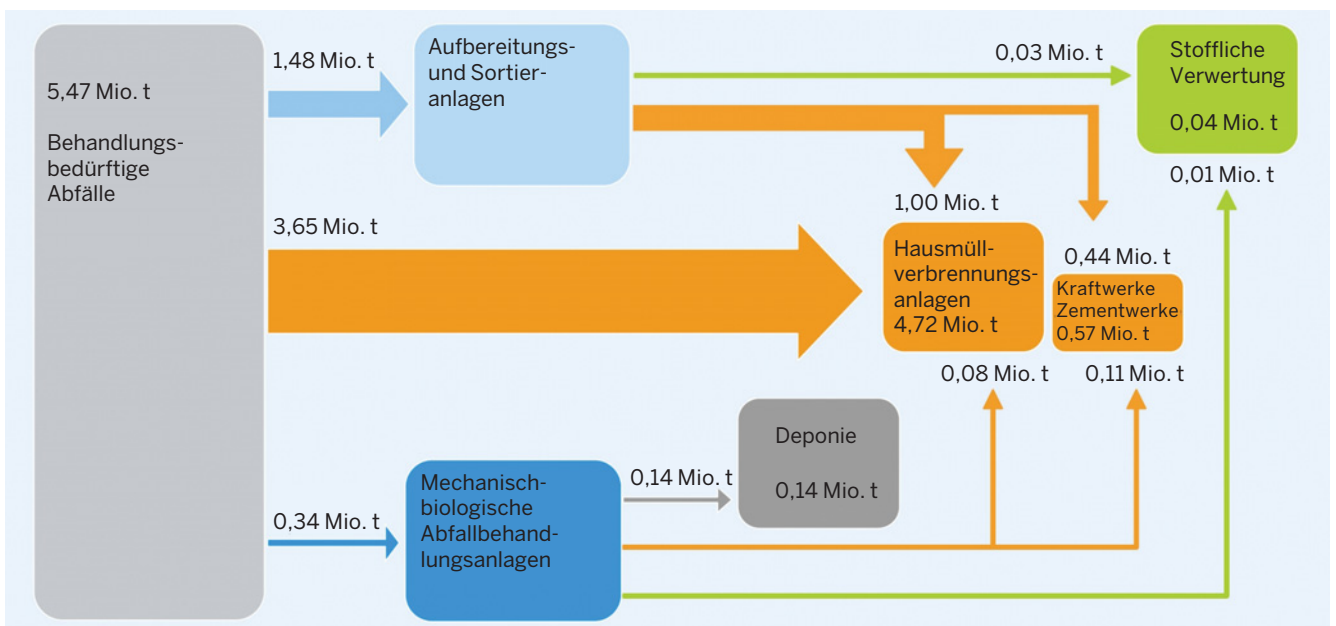
Die Sammlung von zur Verwertung bestimmten Abfällen erfolgt vor allem über Umschlagplätze und Zwischenlager. In einigen Kreisen werden auch Teilmengen des Haus- und Sperrmülls auf Umschlagplätzen zu größeren Transporteinheiten zusammengefasst.

Rund ein Viertel der Siedlungsabfallmenge (3,51 Millionen Tonnen) wird deponiert. Die Deponierung biologisch abbaubarer Siedlungsabfälle ist in Nordrhein-Westfalen zum 1. Juni 2005 vollständig eingestellt worden. Seither beschränkt sich die Deponierung von Siedlungsabfällen im Wesentlichen auf Bau- und Abbruchabfälle, Rost- und Kesselaschen aus Abfallverbrennungsanlagen sowie sonstige ablagerungsfähige Abfälle aus gewerblichen Herkunftsbereichen. Mit ca. 140.000 Tonnen hat der Output aus der biologischen Behandlungsstufe der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen einen Anteil von rund vier Prozent an der insgesamt abgelagerten Menge.

#### Entsorgung behandlungsbedürftiger Siedlungsabfälle

Siedlungsabfälle, die vor ihrer endgültigen Entsorgung bzw. Ablagerung einer mechanischen, mechanisch-biologischen oder thermischen Behandlung unterzogen werden müssen, sind im Wesentlichen Haus- und Sperrmüll sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle. Diese haben einen Anteil von 84 Prozent an der Ge-

Abbildung 4.3-2: **Siedlungsabfallentsorgung in NRW (2007)**



Anmerkung: Abweichungen von Summen ergeben sich aufgrund von Rundungsfehlern.

Abbildung 4.3-3: **Entsorgung behandlungsbedürftiger Siedlungsabfälle in NRW (2007)**



samtmenge behandlungsbedürftiger Siedlungsabfälle. Auf sonstige Gewerbeabfälle, Abfälle aus der mechanischen Abfallbehandlung und Infrastrukturabfälle entfällt ein Anteil von zusammen 16 Prozent.

In Nordrhein-Westfalen ist die thermische Behandlung der mengenmäßig bedeutendste Entsorgungsweg für behandlungsbedürftige Abfälle. Schon weit vor Inkrafttreten des Verbots der Ablagerung behandlungsbedürftiger Abfälle zum 1. Juni 2005 wurden große Teile des nordrhein-westfälischen Siedlungsabfalls in Hausmüllverbrennungsanlagen entsorgt. Seit die Ablagerung biologisch abbaubarer Abfälle zum 1. Juni 2005 vollständig eingestellt wurde, wird nahezu der gesamte behandlungsbedürftige Siedlungsabfall thermisch behandelt. Der Anteil der mechanisch-biologischen Behandlung ist gering.

Rund zwei Drittel der behandlungsbedürftigen Siedlungsabfälle werden direkt in Hausmüllverbrennungsanlagen thermisch behandelt. Das verbleibende Drittel wird vor allem in Aufbereitungs- und Sortieranlagen (27 Prozent) oder mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (sechs Prozent) vorbehandelt. Im Rahmen der Vorbehandlung werden Wertstoffe, im Wesentlichen Metalle, zur stofflichen Verwertung ausgeschleust. Mehr als zwei Drittel der mechanisch aufbereiteten Siedlungsabfälle werden anschließend in Hausmüllverbrennungsanlagen entsorgt. Circa 0,57 Millionen Tonnen entsprechend aufbereitete Siedlungsabfälle werden in Kraft- und Zementwerken eingesetzt (Abbildung 4.3-3).

Die jeweiligen Behandlungs- und Entsorgungskonzepte der Kreise und kreisfreien Städte in Nordrhein-Westfalen sind in Karte 4.3-1 dargestellt.

Detaillierte Daten und Informationen über Menge, Zusammensetzung und Entsorgungswege der Siedlungsabfälle auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte sowie der Regierungsbezirke sind den jährlichen Siedlungsabfallbilanzen zu entnehmen, die von der Internetseite des MUNLV heruntergeladen werden können.

### Entsorgungsinfrastruktur für Siedlungsabfälle

Für die Entsorgung von Siedlungsabfällen ist in Nordrhein-Westfalen ein breit gefächertes Angebot an Anlagen vorhanden.

In 16 Hausmüllverbrennungsanlagen (HMV) werden sowohl Abfälle, die den Kreisen und kreisfreien Städten zur Entsorgung überlassen werden (vor allem Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle), als auch Abfälle aus gewerblichen Herkunftsbereichen thermisch behandelt (Karte 4.3-2). Die Behandlungskapazitäten der Hausmüllverbrennungsanlagen bewegen sich in einer Größenordnung von insgesamt rund 6,3 Millionen Jahrestonnen.

Außerdem werden in Nordrhein-Westfalen vier mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen (MBA) betrieben, deren nutzbare Kapazität insgesamt 475.000 Jahrestonnen beträgt. Der Abfall aus der biologischen Behandlungsstufe wird auf Deponien abgelagert. Die räumliche Verteilung der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen und der dazugehörigen Deponien ist in Karte 4.3-3 dargestellt.

Für die Ablagerung nicht verwertbarer Siedlungsabfälle stehen insbesondere die in Karte 4.3-4 dargestellten Deponien der Klassen 0, I und II zur Verfügung. Abfälle, die die Zuordnungskriterien der Deponieverordnung für diese Deponieklassen nicht einhalten, können auf DK-III-Deponien (Sonderabfalldeponien) oder Deponien mit DK-III-Abschnitten entsorgt werden.



Karte 4.3-1: **Behandlungskonzepte der Kreise und kreisfreien Städte in NRW 2007**



Karte 4.3-2: Hausmüllverbrennungsanlagen in NRW



Karte 4.3-3: Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen in NRW

**Landesweiter Abfallwirtschaftsplan, Teilplan Siedlungsabfälle**

Abfallwirtschaftspläne stellen gemäß § 29 Abs. 1 Satz 1 KrW-/AbfG die Ziele der Abfallvermeidung und -verwertung sowie die zur Sicherung der Inlandsbeseitigung erforderlichen Abfallbeseitigungsanlagen dar (Entsorgungssicherheit). Sie sind alle fünf Jahre fortzuschreiben.

Im Zuge der Verwaltungsstrukturreform wurde die Zuständigkeit für die Aufstellung von Abfallwirtschaftsplänen für Siedlungsabfälle von den Bezirksregierungen auf das MUNLV als oberste Abfallwirtschaftsbehörde verlagert. Dazu wurde das Landesabfallgesetz entsprechend geändert.

Die von den Bezirksregierungen aufgestellten Abfallwirtschaftspläne, Teilplan Siedlungsabfälle, sind zuletzt in den Jahren 2004 und 2005 fortgeschrieben worden. Erstmalige Aufstellung und Bekanntmachung des landesweiten Abfallwirtschaftsplans, Teilplan Siedlungsabfälle, mussten daher im Jahr 2009 erfolgen.

Der Abfallwirtschaftsplan gilt für das gesamte Bundesland Nordrhein-Westfalen. Seine Aussagen beziehen sich auf den Planungszeitraum von 2009 bis 2019/2020. Sachlich erstreckt sich sein Geltungsbereich auf alle Abfälle, die den Kreisen und kreisfreien Städten als öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern überlassen werden bzw. zu überlassen sind. Den Schwerpunkt des Abfallwirtschaftsplans bilden die überwiegend aus privaten Haushalten stammenden Abfälle einschließlich der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, die mechanisch, mechanisch-biologisch oder thermisch zu behandeln sind.

Gemäß den Grundsätzen der Nähe und der Autarkie sind Siedlungsabfälle, die in Nordrhein-Westfalen anfallen, in der Nähe ihres Entstehungsortes und im Land selbst zu entsorgen. Vorrangiges Ziel des Abfallwirtschaftsplans ist es daher, auch zukünftig die Entsorgung der in Nordrhein-Westfalen anfallenden behandlungsbedürftigen Siedlungsabfälle in Hausmüllverbrennungsanlagen und mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen im Land selbst zu erreichen. Durch Minimierung bzw. Optimierung von Transporten und eine möglichst

effiziente Nutzung von Abfällen als Rohstoff- und Energiequelle soll sichergestellt werden, dass die Siedlungsabfallwirtschaft ihren Beitrag zum Ressourcen- und Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen leistet.

In den Hausmüllverbrennungsanlagen in Nordrhein-Westfalen sollen in erster Priorität die im Land anfallenden Siedlungsabfälle entsorgt werden. Für die Siedlungsabfallentsorgung nicht benötigte Kapazitäten sollen möglichst für behandlungsbedürftige Gewerbeabfälle aus Nordrhein-Westfalen und für Siedlungsabfälle aus anderen Bundesländern genutzt werden. Dem Prinzip der Nähe entsprechende Importe von Siedlungsabfällen aus anderen europäischen Staaten oder zeitlich befristete Notentsorgungsmaßnahmen können nur dann erfolgen, wenn dadurch die Entsorgungssicherheit in Nordrhein-Westfalen nicht beeinträchtigt wird.

Eine verbindliche Zuordnung von Beseitigungspflichtigen zu einzelnen Hausmüllverbrennungsanlagen oder mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen in Nordrhein-Westfalen ist nicht vorgesehen. Dadurch werden die Gestaltungsspielräume der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger erweitert und die Marktmechanismen gestärkt.

Der Abfallwirtschaftsplan ist von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern bei der Aufstellung bzw. Fortschreibung der kommunalen Abfallwirtschaftskonzepte zu beachten. Die Festlegungen des Abfallwirtschaftsplans sind damit für die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger bindend. Die konkrete Umsetzung der Ziele des Abfallwirtschaftsplans erfolgt somit durch die kommunalen Abfallwirtschaftskonzepte.

Zur Unterstützung der Umsetzung der Ziele des Abfallwirtschaftsplans können außerdem Maßnahmen zur Beschränkung der grenzüberschreitenden Verbringung von Siedlungsabfällen (Abfallexport bzw. -import) ergriffen werden. Im- und Exporte von zur Beseitigung oder zur Verwertung bestimmten gemischten Siedlungsabfällen, die mit den Zielen des Abfallwirtschaftsplans nicht vereinbar sind, können so unterbunden werden.

Aufgrund der bei der Erarbeitung des Abfallwirtschaftsplans durchgeführten Prognose ist bezogen auf die Jahre 2019/2020 mit einem

Rückgang der Abfallmengen, die den Kreisen und kreisfreien Städten überlassen werden, um rund 1,2 Millionen Tonnen bzw. acht Prozent zu rechnen. Während die meisten Kreise und kreisfreien Städte für die Zukunft von weitgehend konstanten einwohnerspezifischen Mengen bei Haus- und Sperrmüll ausgehen, wird bei den aus dem Gewerbe stammenden Abfällen mit einem Rückgang gerechnet.

Die Planung geht davon aus, dass rund fünf Millionen Tonnen Siedlungsabfälle vor ihrer endgültigen Entsorgung bzw. Ablagerung mechanisch, mechanisch-biologisch oder thermisch behandelt werden müssen. Davon sind etwa 90 Prozent Haus-, Geschäfts- und Sperrmüll.

Für die Entsorgung dieser behandlungsbedürftigen Siedlungsabfälle sind die Kapazitäten der 16 Hausmüllverbrennungsanlagen



- |  |   |
|--|---|
| 1 Zentraldeponie Hubbelrath                            | 24 Zentraldeponie Hamm-Bockum-Hövel             |
| 2 Bodendeponie Kolkerhofweg                            | 25 Gewerbeabfalldeponie für Gießereifälle       |
| 3 Deponie Plöger Steinbruch (Westerweiterung)          | 26 Zentrale Reststoffdeponie Hochsauerlandkreis |
| 4 Kreisdeponie Langenfeld-Immigrath                    | 27 Bodendeponie Hallenberg                      |
| 5 Siedlungsabfalldeponie Neuss-Grefrath I              | 28 Bodendeponie Meinkenbracht                   |
| 6 Deponie Brüggen II                                   | 29 Bodendeponie Glindfeld                       |
| 7 Deponie Asdonkshof                                   | 30 Boden-/Bauschuttdeponie Berge                |
| 8 Siedlungsabfalldeponie Vereinigte Ville              | 31 Boden-/Bauschuttdeponie Hellefeld            |
| 9 Zentraldeponie Leppa                                 | 32 Boden-/Bauschuttdeponie Bestwig              |
| 10 Erddeponie GM-Dümmlinghausen                        | 33 Boden-/Bauschuttdeponie Brilon-Wülfe         |
| 11 Bodendeponie Großenscheidt                          | 34 Bodendeponie Hesborn                         |
| 12 Erddeponie Reichshof Erdingen                       | 35 Boden-/Bauschuttdeponie Stesse               |
| 13 Deponie Lüderich (neuer Teil)                       | 36 Bodendeponie Wiemeringhausen                 |
| 14 Klärschlamm- und Mineralstoffdeponie Sankt Augustin | 37 Boden-/Bauschuttdeponie Tierheim             |
| 15 Zentraldeponie Emscherbruch                         | 38 Boden-/Bauschuttdeponie Grimmestraße         |
| 16 Zentraldeponie Münster II                           | 39 Inertstoffdeponie Lösenbach                  |
| 17 Zentraldeponie Altenberge                           | 40 Deponie Alte Scheune                         |
| 18 Zentraldeponie Ennigerloh                           | 41 Erdaushubdeponie Würgendorf                  |
| 19 Boden- und Bauschuttdeponie Borgholzhausen          | 42 Bodendeponie Geseke                          |
| 20 Siedlungsabfalldeponie Pohlsche Heide               | 43 Bodendeponie Angstfeldweg                    |
| 21 Siedlungsabfalldeponie Alte Schanze                 | 44 Inertstoffdeponie Kamen-Heeren-Werve         |
| 22 Boden-/Bauschuttdeponie Atlas II                    | 45 Inertstoffdeponie Brückenkamp                |
| 23 Deponie Dortmund Nord-Ost                           |   |

Karte 4.3-4: Deponien, auf denen überlassene Abfälle abgelagert werden können

## 4 **Abfall**

(6,3 Millionen Jahrestonnen) und der vier mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (0,5 Millionen Jahrestonnen) mehr als ausreichend. Damit besteht eindeutig Entsorgungssicherheit für behandlungsbedürftige Siedlungsabfälle. Auch für die Abfälle, die den Kreisen und kreisfreien Städten zur Ablagerung überlassen werden, ist durch das auf nordrhein-westfälischen Deponien vorhandene Restvolumen Entsorgungssicherheit im Planungszeitraum gewährleistet.

Das Beteiligungsverfahren zum Entwurf des Abfallwirtschaftsplans hat im Mai/Juni 2009 stattgefunden. Bekanntmachung und Veröffentlichung des Abfallwirtschaftsplans sind Ende 2009 vorgesehen.

## Sonderabfälle

### 4.4

In Nordrhein-Westfalen fielen im Jahr 2007 6,4 Millionen Tonnen gefährliche Abfälle an. Aus Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie Altlastensanierungen stammende Abfälle machen mit rund 2,63 Millionen Tonnen bzw. 42 Prozent den größten Anteil aus. Dabei handelt es sich vor allem um teerhaltigen Straßenaufbruch und verunreinigten Bodenaushub. Mit einer Menge von rund 2,38 Millionen Tonnen (37 Prozent) folgen Abfälle aus Produktionsprozessen und der Erbringung von Dienstleistungen. Diese stammen zu einem großen Teil aus der chemischen sowie der Metall erzeugenden und bearbeitenden Industrie (siehe Abbildungen 4.4-1 und 4.4-2). Größere Anteile an dieser Gruppe haben außerdem Öle, ölhaltige Abfälle, Aufsaug- und Filtermaterialien sowie Batterien und Akkumulatoren. Bei Umweltschutzmaßnahmen, vor allem bei der Abfall- und Abwasserbehandlung, entstehen rund 1,37 Millionen Tonnen (21 Prozent) gefährliche Abfälle (z. B. Filterstäube, Schlämme, Deponiesickerwasser).

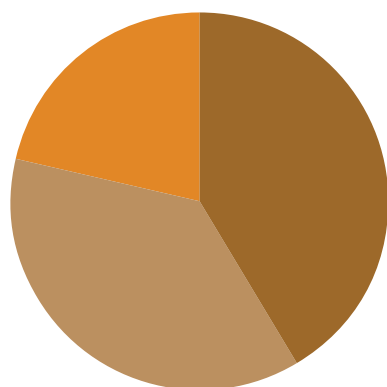


Abbildung 4.4-1: **In NRW im Jahr 2007 entstandene gefährliche Abfälle**

Rund ein Drittel der in Nordrhein-Westfalen erzeugten gefährlichen Abfälle stammt aus dem produzierenden Gewerbe, vor allem aus Unternehmen der Chemie- und Metallindustrie. Es dominieren Abfälle aus den jeweiligen Produktionsprozessen sowie der innerbetrieblichen Behandlung von Abgasen und Abwässern.

Ein weiteres Drittel ist Unternehmen und Einrichtungen zuzuordnen, die auf dem Gebiet der Abfall- und Abwasserentsorgung, des Recyclings sowie der Altlastensanierung tätig sind. Abfälle aus der Abfall- und Abwasserbehandlung (z. B. Filterstäube, Schlämme, Deponiesickerwasser) machen mit 61 Prozent den größten Teil der Menge aus.

Von Unternehmen und Einrichtungen, die sonstige Dienstleistungen erbringen (z. B. Transport/Verkehr, Grundstücks-, Wohnungswesen, Handel, öffentliche Verwaltung), werden nahezu ausschließlich Bau- und Abbruchabfälle zur Entsorgung abgegeben. Im Rahmen der sogenannten Sammelentsorgung werden vor allem Öle, ölhaltige Abfälle, Bau- und Abbruchabfälle (u. a. asbesthaltige Baustoffe) sowie Bleibatterien entsorgt.

#### Entwicklung der Abfallmengen von 2002 bis 2007

Im Zeitraum von 2002 bis 2007 hat die jährliche Menge gefährlicher Abfälle von 5,9 Millionen Tonnen auf 6,4 Millionen Tonnen zugenommen. Dies ist im Wesent-

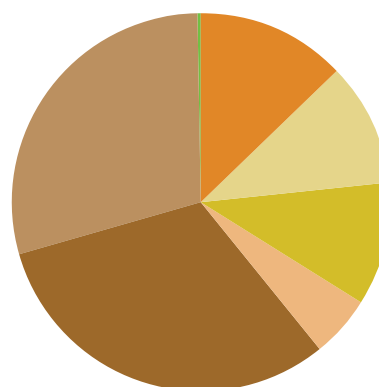


Abbildung 4.4-2: **Herkunft der gefährlichen Abfälle in NRW nach Wirtschaftsbereichen im Jahr 2007**

Anmerkung: Abweichungen von Prozentangaben ergeben sich aufgrund von Rundungsfehlern.

Abbildung 4.4-2: **Herkunft der gefährlichen Abfälle in NRW nach Wirtschaftsbereichen im Jahr 2007**

lichen auf einen Anstieg um rund 0,44 Millionen Tonnen bei Abfällen aus Umweltschutzmaßnahmen zurückzuführen. Eine Zunahme ist vor allem bei den Rückständen aus der Abfallverbrennung und schadstoffbelastetem Holz aus der mechanischen Aufbereitung zu verzeichnen.

Die Mengenentwicklung bei Bau- und Abbruchabfällen, die in der Regel aus zeitlich begrenzten Bau-, Abbruch- und Sanierungsmaßnahmen stammen, ist durch jährliche Schwankungen charakterisiert. Ihre Menge bewegte sich im Zeitraum von 2002 bis 2007 zwischen

Entsorgungsverfahren	Menge in t	Anteil in %
Zwischenlagerung	220.331	3
Sortierung/Aufbereitung	1.229.739	17
Verwertung in Produktionsprozessen	917.404	13
Chemisch-physikalische Behandlung	989.201	14
Bodenbehandlung	307.465	4
Abfallverbrennung/energetische Verwertung	1.241.776	18
Deponierung	2.032.482	29
Sonstiges	131.991	2
<b>Summe</b>	<b>7.070.389</b>	<b>100</b>

Tabelle 4.4-1: **Entsorgung gefährlicher Abfälle in NRW im Jahr 2007 nach Art des Verfahrens**

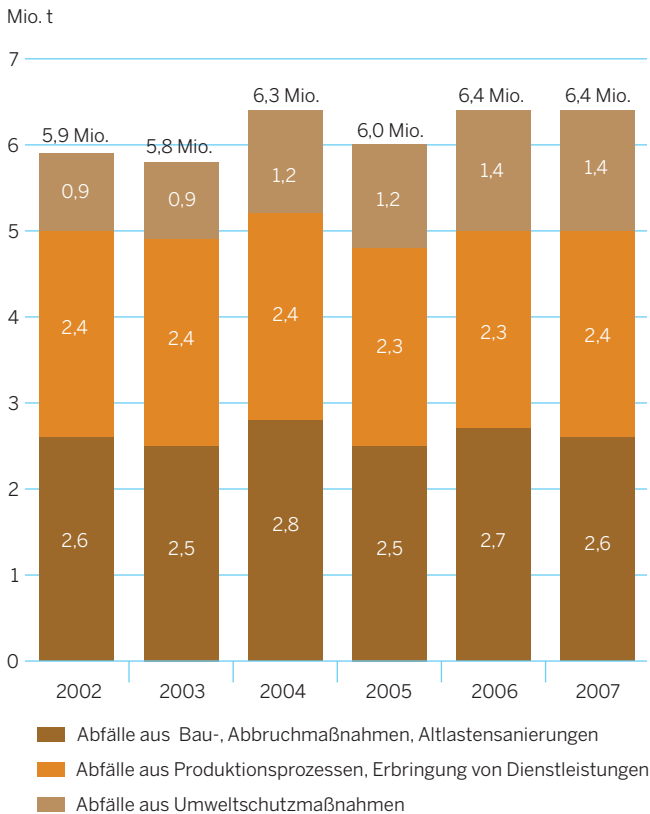


Abbildung 4.4-3: **Mengenentwicklung der gefährlichen Abfälle in NRW im Zeitraum von 2002 bis 2007**

jährlich 2,5 und 2,8 Millionen Tonnen. Erzeugt werden diese Abfälle von einem wechselnden Kreis von Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und Privatpersonen, die in der Regel einmalig mehr oder weniger große Mengen einer Entsorgung zuführen.

Die jährliche Menge der Abfälle aus Produktionsprozessen und der Erbringung von Dienstleistungen war im Zeitraum von 2002 bis 2007 weitgehend konstant. Sie beläuft sich auf 2,3 bzw. 2,4 Millionen Tonnen (Abbildung 4.4-3).

**Entsorgung gefährlicher Abfälle in NRW**

In Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2007 knapp 7,1 Millionen Tonnen gefährliche Abfälle entsorgt. 5,5 Millionen Tonnen oder 86 Prozent der in Nordrhein-Westfalen entstandenen gefährlichen Abfälle wurden im Land selbst entsorgt. Aus anderen Bundesländern stammten rund 1,0 Millionen Tonnen (14 Prozent) der in Nordrhein-Westfalen entsorgten gefährlichen Abfälle. Rund 0,6 Millionen Tonnen (acht Prozent) gefährliche Abfälle wurden aus dem Ausland, überwiegend zur Verwertung, nach Nordrhein-Westfalen verbracht, davon mehr als die Hälfte aus den Niederlanden und Belgien. Gefährliche Abfälle aus außereuropäischen Staaten hatten einen Anteil von rund 0,1 Prozent.

Weit mehr als die Hälfte der in Nordrhein-Westfalen entsorgten gefährlichen Abfälle wird Verfahren bzw. Anlagen zugeführt, in denen ein direkter Einsatz als Sekundärrohstoff, -brennstoff oder eine Aufbereitung bzw. Behandlung mit dem Ziel der anschließenden stofflichen oder energetischen Verwertung erfolgt.

In Produktionsanlagen der Chemie-, Metall- und Baustoffindustrie werden z. B. metallhaltige Schlämme und Rückstände, Lösemittel, Beizlösungen und Straßenaufbruch als Sekundärrohstoffe eingesetzt. Auch die Sortierung und Aufbereitung dient u. a. der Herstellung von Baustoffen und Sekundärbrennstoffen. Mehr als die Hälfte der an Sortier- und Aufbereitungsanlagen angelieferten Menge machen Bau- und Abbruchabfälle aus. Straßenaufbruch und Gleisschotter sind dabei die dominierenden Abfallarten. Vor allem Holz (u. a. Bahnschwellen) wird zu Sekundärbrennstoff aufbereitet. Metallhaltige Rückstände (z. B. Salzschlacken aus der Sekundär-Aluminium-Produktion) werden nach entsprechender Aufbereitung bzw. Sortierung in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt. Auch die chemisch-physikalische Behandlung dient u. a. der Rückgewinnung bestimmter Stoffe (z. B. Lösemittel, Basisöle, Silber).

Die Abfallverbrennung bzw. energetische Verwertung hat einen Anteil von 18 Prozent an der Entsorgung gefährlicher Abfälle. In den 13 Sonderabfallverbren-

nungsanlagen in Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2007 0,5 Millionen Tonnen durchgesetzt. Abfälle aus anderen Bundesländern und dem Ausland hatten daran Anteile von elf bzw. 16 Prozent. 0,1 Millionen Tonnen gefährliche Abfälle, im Wesentlichen ölverunreinigte Betriebsmittel, Sortierreste aus der mechanischen Abfallbehandlung und verunreinigte Verpackungen, wurden in Hausmüllverbrennungsanlagen, die über entsprechende Genehmigungen verfügen, entsorgt.

In Kraftwerken bzw. Feuerungsanlagen, insbesondere der chemischen Industrie, werden heizwertreiche Produktionsrückstände, wie z. B. Lösemittel, als Sekundärbrennstoffe eingesetzt. Diese Art der energetischen Verwertung hat bereits eine lange Tradition. Die energetische Verwertung von Altholz in Biomassekraftwerken hat seit 2004 zunehmend an Bedeutung gewonnen. In einigen dieser Kraftwerke, die über die dazu erforderlichen Genehmigungen verfügen, kann auch Holz eingesetzt werden, das als gefährlicher Abfall eingestuft ist. Die Menge an gefährlichen Abfällen, die in Zement- und Kalkwerken energetisch verwertet wird, ist dagegen mit 0,04 Millionen Tonnen verhältnismäßig gering. Insgesamt wurden 0,6 Millionen Tonnen in Kraftwerken bzw. Feuerungsanlagen sowie Zement- und Kalkwerken energetisch verwertet.

Knapp ein Drittel der in Nordrhein-Westfalen entsorgten gefährlichen Abfälle wird auf oberirdischen Deponien abgelagert sowie für den Deponiebau oder Maßnahmen im Rahmen der Stilllegungsphase eingesetzt. Bei den abgelagerten Abfällen dominieren Bau- und Abbruchabfälle mit einem Anteil von 71 Prozent.

Aus Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2007 rund 0,8 Millionen Tonnen gefährliche Abfälle zur Entsorgung in andere Bundesländer verbracht. Ein Drittel dieser Menge wird als Versatzmaterial unter Tage eingesetzt. Der Untertageversatz ist damit das dominierende Entsorgungsverfahren für die gefährlichen Abfälle, die in anderen Bundesländern entsorgt werden. Die grenzüberschreitend in das benachbarte Ausland verbrachten Mengen bewegen sich seit Jahren auf niedrigem Niveau. Im Jahr 2007

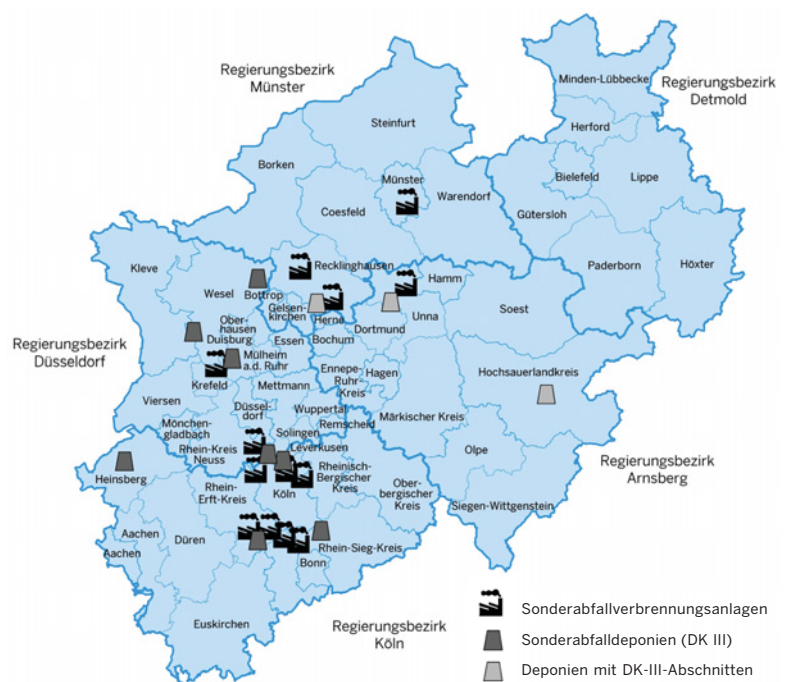
waren es knapp 0,09 Millionen Tonnen, die im Wesentlichen in den Niederlanden und in Belgien entsorgt wurden. Sowohl die in andere Bundesländer als auch die in das Ausland verbrachten gefährlichen Abfälle werden überwiegend verwertet.

### Entsorgungsinfrastruktur für gefährliche Abfälle

Nordrhein-Westfalen verfügt über ein breites Spektrum an Anlagen zur Behandlung, Verwertung und Beseitigung von gefährlichen Abfällen. Hierzu zählen Sonderabfallverbrennungsanlagen und -deponien, chemisch-physikalische Behandlungsanlagen sowie Bodenbehandlungsanlagen.

Die 13 auf die Entsorgung gefährlicher Abfälle spezialisierten Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV) in Nordrhein-Westfalen haben eine Kapazität von rund 0,63 Millionen Tonnen pro Jahr. Sie werden überwiegend von Chemieunternehmen oder daraus hervorgegangenen Unternehmen betrieben. Sechs dieser Anlagen setzen ausschließlich eigene Abfälle ein (Eigenentsorgung) oder sind überwiegend durch eigene Abfälle ausgelastet.

Auf die Ablagerung von gefährlichen Abfällen sind insbesondere Deponien der Klassen III (SAD – Sonderabfalldéponien) und IV (UTD – Untertagedéponien) ausgerichtet. Sie verfügen über entsprechende Sicherungssysteme. In Nordrhein-Westfalen werden acht Deponien der Klasse III betrieben sowie drei Deponien, die über DK-III-Abschnitte verfügen. Drei DK-III-Deponien, deren Betreiber Chemieunternehmen sind, werden ausschließlich bzw. überwiegend zur Entsorgung von Abfällen aus dem eigenen Unternehmen bzw. Konzern genutzt (Karte 4.4-1).



Karte 4.4-1: **Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV) und Deponien der Klasse III (SAD) in NRW**

## 4 Abfall

### **Abfallwirtschaftsplan Nordrhein-Westfalen, Teilplan Sonderabfälle (gefährliche Abfälle)**

Als bevölkerungs- und industriereiches Bundesland hat Nordrhein-Westfalen sowohl hinsichtlich der Erzeugung als auch der Entsorgung gefährlicher Abfälle nicht nur innerhalb Deutschlands, sondern auch EU-weit eine herausragende Stellung. Im Abfallwirtschaftsplan, Teilplan Sonderabfälle (gefährliche Abfälle), der im Februar 2008 veröffentlicht wurde, sind Struktur und Entwicklung der Sonderabfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen dargestellt. Die Entsorgung gefährlicher Abfälle ist privatwirtschaftlich organisiert. Für gefährliche Abfälle existieren keine landesrechtlich verankerten Andienungs- oder Überlassungspflichten.

Anders als die durch vorwiegend regionale Strukturen geprägte Siedlungsabfallentsorgung ist die Entsorgung gefährlicher Abfälle auf überregionale, großräumige Einzugsgebiete ausgerichtet. Aufgrund hoher technischer Anforderungen und einer damit verbundenen Spezialisierung erfolgt die Entsorgung gefährlicher Abfälle bundesweit und in einigen Bereichen, insbesondere im Bereich der Sonderabfallverbrennung, auch europaweit.

Der größte Teil der in Nordrhein-Westfalen entstehenden gefährlichen Abfälle kann in speziell darauf ausgerichteten Anlagen im Land selbst entsorgt werden. Für die Entsorgung unter Tage (Untertagedeponierung und -versatz) sind Kapazitäten in anderen Bundesländern vorhanden. Darüber hinaus können für die Aufbereitung, Behandlung oder Verwertung bestimmter Abfälle spezialisierte Anlagen in anderen Bundesländern und im benachbarten Ausland genutzt werden.

Der Abfallwirtschaftsplan, Teilplan Sonderabfälle (gefährliche Abfälle) bestätigt, dass Entsorgungssicherheit für die in Nordrhein-Westfalen anfallenden gefährlichen Abfälle gewährleistet ist. Ein Bedarf an zusätzlichen Anlagen besteht nicht.





## Abfallimport und -export 4.5

Für Abfallimporte und -exporte sind aufgrund internationaler Übereinkommen (Baseler Übereinkommen) und Regelungen der Europäischen Gemeinschaft Rahmenbedingungen und staatliche Kontrollen vorgegeben. Die Mitgliedstaaten haben die grenzüberschreitende Abfallverbringung zu kontrollieren, zu dokumentieren und jährlich darüber zu berichten.

In Ausfüllung der Berichtspflicht, die aufgrund der EG-Abfallverbringungsverordnung besteht, meldet die Landesregierung dem Umweltbundesamt jährlich die Daten über grenzüberschreitende Abfallverbringungen. Die Abbildung 4.5-1 vermittelt einen Überblick über die Entwicklung der Abfallimporte und -exporte im Zeitraum von 2003 bis 2008.

Die Tabelle 4.5-1 zeigt die Entwicklung der Abfallimporte gruppiert nach Herkunftsstaaten.

Es lassen sich folgende Kernaussagen ableiten:

Die Importmenge stieg bis zur Umsetzung des Behandlungsgebots der Abfallablagerungsverordnung am 1. Juni 2005 stetig an und ist danach deutlich abgesunken. Gegenüber dem Höchststand von knapp drei Millionen Tonnen im Jahr 2004 ist ein Rückgang um 42 Prozent eingetreten. Dies zeigt, dass es sich bei einem großen Teil der bis Mai 2005 importierten Abfälle um nicht vorbehandelte Abfälle zur Deponierung handelte.

Das Importmengengerüst wird unverändert durch einige wenige Staaten geprägt. Allein aus den benachbarten Niederlanden kamen mit knapp einer Million Tonnen bereits 57 Prozent des Gesamtimports. Die vier Staaten Niederlande, Belgien, Italien und Frankreich tragen mit insgesamt rd. 1,46 Millionen Tonnen fast 85 Prozent zum Import bei.

Neben der deutlichen Konzentration auf wenige Herkunftsstaaten ist, wenngleich weniger stark ausgeprägt, eine Konzentration auf bestimmte Abfallarten festzustellen. Lediglich drei Abfallarten – angeführt von Holz (AVV 19 12 07) – vereinen mit rund 610.000 Tonnen bereits 36 Prozent der gesamten Importmenge.

Außerdem lassen sich die in Tabelle 4.5-2 dargestellten historisch gewachsenen ausgeprägten Abfallart-Herkunftsland-Relationen beobachten.

Der Import im Jahr 2008 setzt sich zusammen aus 1.064.191 Tonnen nicht gefährlicher Abfälle (61,8 Prozent) und 657.759 Tonnen gefährlicher Abfälle (38,2 Prozent).

Tabelle 4.5-3 liefert einen Überblick über die Exportmengen im gleichen Zeitraum nach Bestimmungsstaaten.

Als Kernaussagen lassen sich festhalten:

Auch der Export wird durch die beiden Nachbarstaaten Belgien und Niederlande geprägt, in die mit zusammen knapp 250.000 Tonnen bereits 76 Prozent des Gesamtexports verbracht werden.

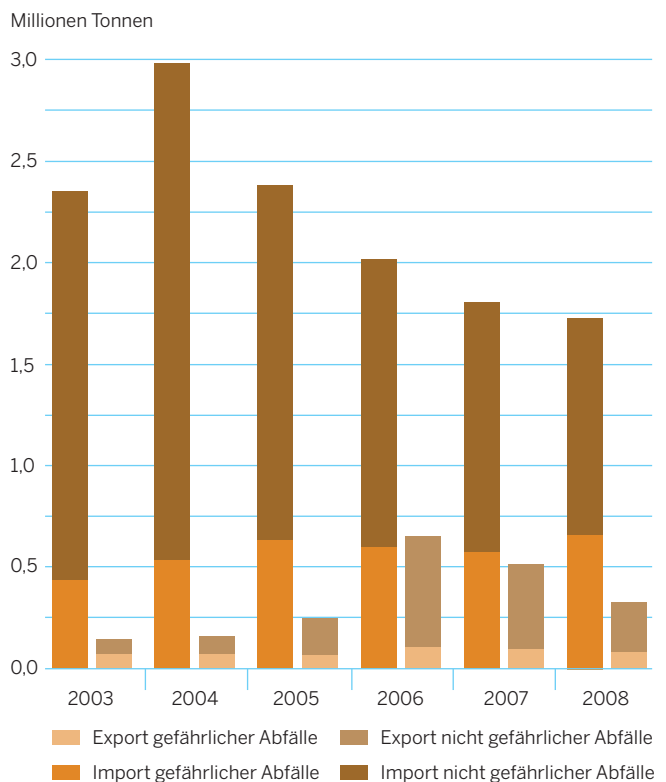


Abbildung 4.5-1: **Abfallimporte und -exporte von und nach NRW, 2003 bis 2008**

Bereich	Import 2008
Metallrückgewinnung davon AVV 10 02 07*	47.744 t aus Österreich (60 % des Imports dieser AVV)
Metallrückgewinnung davon AVV 10 03 08*	21.984 t aus Frankreich (93 %)
Altölraffination davon AVV 13 02 05*	19.277 t aus Belgien (57 %) 13.866 t aus Frankreich (41 %)
Verbrennungsrückstände davon AVV 19 01 11*	25.473 t aus Belgien (100 %)
Bodensanierung davon AVV 19 13 01*	15.432 t aus Italien (100 %)
Abfälle aus mechan. Behandlung davon AVV 19 12 06*	39.998 t aus den Niederlanden (99 %)

Tabelle 4.5-2: **Prägnante Abfallart-Herkunftsland-Relationen**

## 4 Abfall

lfd.-Nr.	Herkunftsstaat	Menge 2003 (t)	Menge 2004 (t)	Menge 2005 (t)	Menge 2006 (t)	Menge 2007 (t)	Menge 2008 (t)
1	Niederlande	1.672.149	1.984.911	1.551.950	1.248.330	993.198	979.227
2	Belgien	353.784	503.123	385.740	287.499	298.071	246.634
3	Italien	13.716	113.248	41.186	48.527	56.330	130.222
4	Frankreich	81.082	103.478	86.844	130.658	176.930	102.085
5	Österreich	54.923	50.505	52.382	63.993	70.676	76.547
6	Luxemburg	48.853	35.927	21.181	33.239	53.767	66.304
7	Schweiz	49.858	39.071	30.222	37.175	32.002	36.280
8	Dänemark	29.777	38.161	25.864	8.246	10.599	26.126
9	Großbritannien/Nordirland	16.877	36.778	39.549	24.447	26.252	23.357
10	Irland	10.186	46.708	123.104	104.232	59.414	17.356
11	Spanien	3.143	1.860	3.127	3.654	5.165	5.575
12	Polen	7.196	5.081	3.971	3.489	3.777	3.357
13	Norwegen	1.565	1.427	921	2.217	2.103	3.080
14	Schweden	999	1.136	572	2.877	2.824	2.186
15	Tschechien	650	1.102	902	878	1.370	1.367
16	Litauen				45	55	893
17	Ukraine	813	4.678	1.752	2.891	4.745	448
18	Slowenien	391	534	324			185
19	USA	1.817	4.377	782		518	114
20	Tansania						106
	weitere Staaten (2008: 10)	1.966	1.182	1.466	3.539	2.513	500
<b>Summe</b>		<b>2.349.745</b>	<b>2.973.287</b>	<b>2.371.839</b>	<b>2.005.939</b>	<b>1.800.310</b>	<b>1.721.950</b>

Tabelle 4.5-1: **Abfallimporte nach Herkunftsstaaten, 2003 bis 2008**

lfd.-Nr.	Bestimmungsstaat	Menge 2003 (t)	Menge 2004 (t)	Menge 2005 (t)	Menge 2006 (t)	Menge 2007 (t)	Menge 2008 (t)
1	Niederlande	30.254	35.828	89.541	327.517	224.805	173.858
2	Belgien	65.682	84.157	104.999	242.670	225.137	73.992
3	Polen	917	547	6.243	36.173	31.450	38.828
4	Frankreich	29.070	24.378	28.756	27.847	16.383	26.809
5	Luxemburg	5.705				3.677	4.607
6	Slowakei			3.223	1.438	1.510	3.757
7	Schweiz	55				572	1.642
8	Österreich	1.516	948	534	435	1.166	1.561
9	Russische Föderation		283	1.141	1.169	1.317	1.045
10	Dänemark		110	58	46	53	554
11	Schweden	390	524	143	2.325	2.196	445
12	Rumänien	324		330	224	148	95
13	Norwegen	686	412	877	1.182	611	
14	Großbritannien/Nordirland	121	102	0,5	440	57	
15	Italien	294	235	3.752	3.073		
16	Hongkong				287		
17	China				165		
18	Spanien		2.500	708			
19	Kanada	1.311	1.049	446			
20	Lettland	61					
	<b>Summe</b>	<b>136.388</b>	<b>151.072</b>	<b>240.751</b>	<b>644.992</b>	<b>509.084</b>	<b>327.192</b>

Tabelle 4.5-3: **Abfallexporte nach Bestimmungsstaaten, 2003 bis 2008**

Im Jahr 2008 wurden 250.239 Tonnen nicht gefährlicher Abfälle (76 Prozent) und 76.953 Tonnen gefährlicher Abfälle (24 Prozent) exportiert.

Die Ausfuhr gefährlicher Abfälle nahm in 2008 im Vergleich zum Vorjahr um zwölf Prozent auf 76.953 Tonnen zu. Dabei ist keine dominante Abfallart festzustellen. Es werden keine gefährlichen Abfälle in außereuropäische Staaten verbracht.

Abfallimporte haben eine hohe und meist kritische Medienpräsenz und werden durch die breite Öffentlichkeit insgesamt eher abgelehnt. Das Thema ist politisch sehr sensibel. Berichte in den Medien über Abfallimporte und Abfallexporte beziehen sich oft auf spektakuläre Einzelfälle und prägen die in der Regel sehr kritische öffentliche Meinung. Pauschalurteile tragen jedoch der komplexen Thematik nicht in vollem Umfang Rechnung.

Gründe für die ablehnende Haltung sind:

- Das Abfallverständnis wird unverändert durch die Aspekte „Nutzungsende“ und „Entledigungswille“ geprägt. Die zunehmend wichtiger werdende Funktion als Sekundärressource rückt nur sehr langsam in das öffentliche Bewusstsein.
- Abfallentsorgungsanlagen wird – oft im Gegensatz zu normalen Produktionsanlagen – ein hohes, z. T. überbetontes Gefährdungspotenzial zugemessen. Die Funktion als Schadstoffsene und der Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion gewinnt erst langsam an Bedeutung.
- Abfallimporte werden als kontraproduktiv zur Umsetzung des Ziels der Abfallvermeidung angesehen.
- Da Abfallimporte oft über niedrigpreisige Spotmärkte erfolgen, können in diesen Fällen gespaltene Verbrennungspreise zulasten der Satzungspreise und der entsprechend angebondenen Bevölkerung entstehen.

Dieser öffentlichen Sichtweise stehen jedoch stichhaltige volks- und betriebswirtschaftliche Argumente entgegen. Aus Sicht der Anlagenbetreiber ist es betriebswirtschaftlich sinnvoll, im Ausland zu akquirieren, um bestehende Anlagenkapazitäten besser auszunutzen. Die Kostenkalkulation mancher allgemein zugänglicher Entsorgungsanlagen basiert von Anfang an darauf, zusätzliche Abfälle im Rahmen der erteilten Anlagenzulassung zu akquirieren. Der Import von Abfall zu hiesigen Entsorgungsanlagen besitzt auch industriepolitische Bedeutung, da eine rentabilitätsorientierte Behandlung bzw. Verbrennung von Abfall aus dem Ausland in technisch hochwertigen Anlagen als Standortfaktor für NRW verstanden werden kann.

Grundsätzlich ist auf folgende Aspekte hinzuweisen:

- Abfälle gewinnen an Bedeutung als Sekundärrohstoff und ersetzen Primärrohstoffe.
- Importierte Abfälle werden zunehmend so aufbereitet, dass sie in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden.
- Die Anlagentechnik in Nordrhein-Westfalen besitzt einen hohen Sicherheitsstand, der das Risikopotenzial minimiert (wobei die Problematik der Abfalltransporte nicht zu verkennen ist).

Das Umweltministerium vermittelt im Rahmen seiner rechtlichen Möglichkeiten zwischen den Interessenunterschieden unter Wahrung der umweltpolitischen Aspekte. Dabei ist sowohl eine Beeinträchtigung der Bevölkerung als auch der Entsorgungssicherheit im Lande auszuschließen.

## Deponien, Deponietechnik und rechtliche Grundlagen

### 4.6

Am Ende der komplexen abfallwirtschaftlichen Kette verschiedener Vermeidungs-, Verwertungs- und Behandlungsverfahren stehen die Deponien. Sie dienen der zeitlich unbegrenzten Ablagerung von Abfällen.

Mit der in den letzten Jahren und Jahrzehnten politisch initiierten Umorientierung, weg von einer reinen Abfallentsorgung hin zu einer Kreislaufwirtschaft und der ständigen Verbesserung von Verwertungs- und Behandlungstechniken, hat die Menge der zu deponierenden Abfälle kontinuierlich abgenommen, sodass immer weniger Deponievolumen beansprucht wird. Mit dem Verbot der Ablagerung nicht vorbehandelter Abfälle ist mit dem 31. Mai 2005 die Ära der klassischen Hausmülldeponie zu Ende gegangen. Für die heute noch zu deponierenden Abfälle bleiben Deponien auf hohem Sicherheitsniveau für regionale Abfallentsorgungsstrukturen nach wie vor unentbehrlich.

Die Umsetzung der Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien (im Folgenden: EU-Deponierichtlinie) hat zu einer Neugestaltung und Vereinfachung des Deponierechts geführt. Mit der Rechtsverordnung des Bundes zur Vereinfachung des Deponierechts, die am 16. Juli 2009 in Kraft getreten ist, wurden die bisherigen Verordnungen (Abfallablagerungsverordnung, Deponieverordnung und Deponieverwertungsverordnung) in einer Deponieverordnung zusammengeführt und an die EU-rechtlichen Vorgaben angepasst. Die neue Deponieverordnung hat eine unmittelbare Rechtswirkung.

Alle rechtlichen Regelungen zu Deponien zielen darauf ab, negative Auswirkungen der Ablagerung von Abfällen auf die Umwelt, insbesondere die Verschmutzung von Oberflächenwasser, Grundwasser, Boden und Luft, sowie Risiken für die menschliche Gesundheit zu vermeiden.

Deponietyp	Deponieklasse (DK)
Deponien für Inertabfälle	0
Deponien für ungefährliche Abfälle (mineralische Abfälle, ehemalige Siedlungsabfälle)	I und II
Deponien für gefährliche Abfälle	III
Monodeponien (spezifische Massenabfälle)	0, I, II, III oder IV
Untertagedeponien (gefährliche Abfälle)	IV

Tabelle 4.6-1: Deponieklassen

Die nach deutschem Recht vorgenommene Unterscheidung von Deponieklassen zeigt Tabelle 4.6-1.

Entsprechend der jeweiligen Deponieklasse sind unterschiedlich strenge Anforderungen an den Standort (geologische Barriere) und an die Abdichtungssysteme (Basis- und Oberflächenabdichtungssystem) einzuhalten. Abzulagernde Abfälle müssen je nach Deponieklasse bestimmte Zuordnungskriterien einhalten bzw. sind vor der Ablagerung zu behandeln.

Private Deponiebetreiber sind aufgrund der Deponieverordnung dazu verpflichtet, eine Sicherheitsleistung für den Fall bereitzustellen, dass Weiterbetrieb, Stilllegung oder Nachsorge der Anlage bei einem finanziellen Ausfall des Betreibers, z. B. durch Konkurs, nicht mehr zulassungsgemäß erfolgen können.

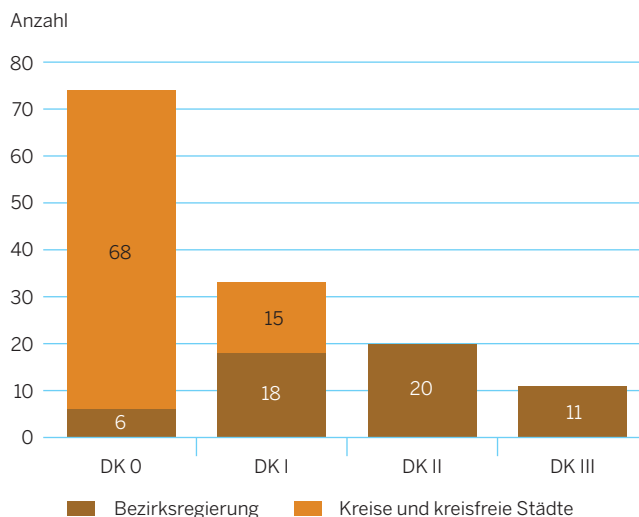


Abbildung 4.6-1: Deponien in NRW (Ablagerungsphase), differenziert nach Deponieklassen (DK) (Stand: Dezember 2007)

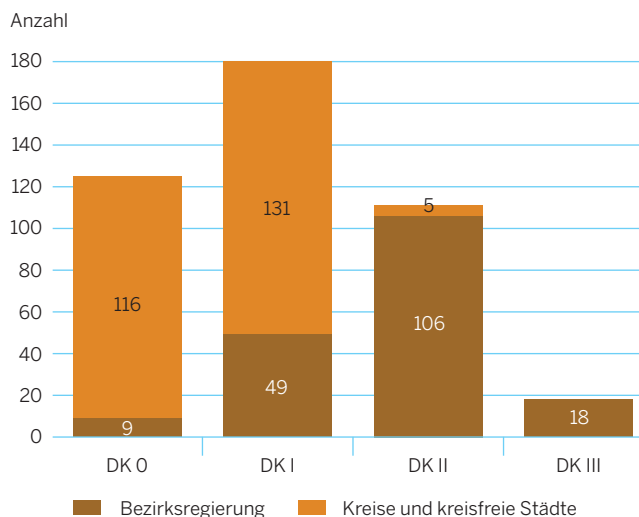


Abbildung 4.6-2: Deponien in NRW (Ablagerungs-, Stilllegungs- oder Nachsorgephase), differenziert nach Deponieklassen (DK) (Stand: Dezember 2007)

### Entwicklung der Deponienlandschaft in NRW

Seit dem 1. Juni 2005 dürfen unbehandelte Siedlungsabfälle nicht mehr abgelagert werden. Dies leistet einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz, da keine Abfälle mit hohen biologisch abbaubaren Bestandteilen mehr auf Deponien verbracht werden dürfen, die im Deponiekörper zur Bildung von klimaschädlichem Methan führen können. Zugleich ist hiermit ein Rückgang der Ablagerungsmengen auf den ehemaligen Siedlungsabfalldeponien zu verzeichnen.

Die zehnjährige Übergangsfrist der EU-Deponierichtlinie für die Einhaltung aller deponiespezifischen Anforderungen ist am 15. Juli 2009 abgelaufen. Mit Ablauf dieser Frist müssen nun alle Deponien, die weiterbetrieben werden, sämtliche Anforderungen der Deponieverordnung einhalten. Aufgrund dessen sind in Nordrhein-Westfalen rund 50 Deponien geschlossen worden.

Die Abbildungen 4.6-1 und 4.6-2 spiegeln die Deponienlandschaft in NRW nach derzeitigem Kenntnisstand wider. Da Deponien, die sich heute in der Ablagerungsphase befinden, dem Stand der Technik entsprechen, kann davon ausgegangen werden, dass der Nachsorgeaufwand für diese Deponien gering und kalkulierbar sein wird.



## Wasser 5

Wasser ist Grundlage allen Lebens auf der Erde. Der Schutz der Gewässer – der Oberflächengewässer ebenso wie des Grundwassers – hat daher eine besondere Bedeutung.

Ein dichtes Netz von Bächen, Flüssen und Seen prägt Landschaften und Ortsbilder in Nordrhein-Westfalen. Fließgewässer sind sehr dynamische Lebensräume. Die schnell und häufig wechselnden Lebensbedingungen bilden die Voraussetzung für die Existenz vielfältiger und komplexer Lebensgemeinschaften.

Gleichzeitig dienen die Gewässer zahlreichen Nutzungen wie z. B. der Trinkwassergewinnung, der Schifffahrt, der Ableitung gereinigten Abwassers, der Kühlwasserversorgung sowie zur Erzeugung elektrischer Energie. Nicht wenige Fließgewässer wurden dadurch chemisch und physikalisch belastet. Außerdem wurde die Struktur vieler Gewässer und ihres Umfelds durch Aufstauung, Befestigung, Begradigung, Eintiefung oder Verrohrung erheblich verändert.

Eine besondere Rolle kommt der öffentlichen Trinkwasserversorgung zu. Für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser werden in Nordrhein-Westfalen jährlich ca. 1,18 Milliarden Kubikmeter Wasser aus ober- und unterirdischen Vorkommen gewonnen. Dabei liegt der Anteil des Grundwassers mit rund 45 Prozent deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt von rund 76 Prozent. Entsprechend hoch ist der Anteil an Oberflächenwasser, das der Trinkwassergewinnung dient.

In den letzten Jahrzehnten wurde der chemische Zustand der Gewässer durch umfangreiche Investitionen des Landes, der Kommunen und der Industrie sowie durch Maßnahmen der ordnungsgemäßen Landwirtschaft bereits deutlich verbessert. Dennoch werden auch heute noch durch Stoffeinträge aus diffusen Quellen (z. B. aus Nährstoffeinträgen der

Landwirtschaft), vor allem in das Grundwasser und punktuelle Quellen (z. B. Kanalisation, Altablagerungen, Abwassereinleitung), die Gewässer mit Stoffen belastet, die insbesondere die Trinkwassernutzung beeinträchtigen können.

Durch geänderte Verbraucheransprüche werden ständig neue Chemikalien in Produkten eingesetzt. Gleichzeitig gelingt es durch hochsensible Nachweisverfahren, zunehmend neue Stoffe im Grundwasser und vor allem in den Oberflächengewässern nachzuweisen. Diese Stoffe sind in der Regel nur in kleinsten Konzentrationen im Wasserkreislauf nachweisbar, es gilt jedoch ein strenger Vorsorgegrundsatz. Auf der Verminderung und dem Rückhalt solcher Spurenstoffe liegt daher ein besonderes Augenmerk der Umweltverwaltung.

Die Wasserqualität der meisten Gewässer ist inzwischen wieder so gut, dass Tiere und Pflanzen in den Bächen und Flüssen leben können. Es finden sich aber oft nicht die ehemals heimischen Arten in den Gewässern. Dies zeigt das umfassende biologische Gewässermonitoring von 2005 bis 2008, das erstmals nach den Regeln der europäischen Wasserrahmenrichtlinie durchgeführt wurde.

Der ökologische Zustand der Gewässer – also ihre Qualität als Lebensraum für Tiere und Pflanzen – entspricht bislang überwiegend nicht den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie. An rund 60 Prozent der nach EG-Recht zu bewirtschaftenden 15.000 Gewässerkilometer in Nordrhein-Westfalen wird wegen der am Gewässer bestehenden Nutzungen auch dauerhaft nicht der „gute ökologische Zustand“ für alle biologischen Qualitätskomponenten erreichbar sein. Mit dem langfristig angelegten Programm „Lebendige Gewässer“ sollen die ökologischen Potenziale bis zum Jahr 2027 wieder so weit wie möglich entwickelt werden. Dazu sind nachhaltige Investitionen in die ökologische Gewässerentwicklung vorgesehen, die gleichzeitig auch zum Wasserrückhalt in der Fläche, zum Naturschutz, zur Stärkung der Artenvielfalt und zum Erleben des heimischen Landschaftsraums beitragen.

Überschwemmungen der Auen entlang der Fließgewässer sind natürliche, mehr oder weniger regelmäßig auftretende Phänomene. Wenn die Gewässer ökologisch so entwickelt sind, dass das Wasser schadlos zurückgehalten wird, ist damit gleichzeitig ein Beitrag zur Minderung des Hochwasserabflusses geleistet. Aber allein der Rückhalt in den Auen ist nicht ausreichend, um überall im Land die immer wieder aus Hochwasserereignissen resultierenden großen Sachschäden und unter Umständen sogar Gefahren für Leib und Leben zu verhindern. Besonders die wieder-

kehrenden Überschwemmungen am Rhein können in den zahlreichen unmittelbar angrenzenden Siedlungen große Schäden anrichten. Daher werden hier umfangreiche Maßnahmen ergriffen, um Hochwasserschäden auch weiterhin zu verhindern oder zumindest gering zu halten. Hierzu zählen die Schaffung weiterer Wasserrückhalteräume, die Anpassung und der Neubau von Deichen sowie eine nationale und internationale Abstimmung zwischen den Verantwortlichen.

Aber auch von kleineren Fließgewässern gehen Gefahren durch Hochwasser aus. Der Abfluss kleiner Bäche kann z. B. nach einem Gewitter sprunghaft auf ein Vielfaches ansteigen. Die Zeit, sich selbst in Sicherheit zu bringen oder sein Eigentum zu schützen, ist daher manchmal sehr kurz.

Der Vorsorgegrundsatz hat eine besondere Bedeutung, wenn es um den Schutz des Grundwassers geht. Das Grundwasser ist – wie die Oberflächengewässer – ein wichtiger Teil des Naturhaushalts und Trinkwasserressource. Besonders wasserreiche Vorkommen finden sich in den Bereichen mächtiger Lockersedimente wie z. B. in der Kölner Bucht sowie in den Karstgebieten der Mittelgebirge. Seine Beschaffenheit wird deshalb sehr intensiv überwacht.

Grundwasser erneuert sich nur sehr langsam. Belastungen zeigen deshalb sehr lang anhaltende Auswirkungen. So sind noch heute Stoffe im Grundwasser nachweisbar, deren Verwendung schon seit langem untersagt ist. Vor allem aber zeigt sich eine Belastung von Grundwasserkörpern mit Nitrat in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Durch die in den letzten Jahren in Kooperation zwischen Wasserversorgungsunternehmen und Landwirten als auch die landesweit, zugunsten des Gewässerschutzes veränderte landwirtschaftliche Praxis, sind Verbesserungen zu erwarten, die zum Teil aber erst nach vielen Jahren im Grundwasser messbar sein werden.

Nicht zuletzt bestehen bei den Grundwasservorkommen quantitative Defizite im Bereich von Tagebauen.

## Zustand der Bäche, Flüsse und Seen

### 5.1

Bäche, Flüsse und Seen (Oberflächengewässer) in Nordrhein-Westfalen sind nicht nur ein wichtiger Bestandteil des Ökosystems, sie prägen die Natur, die Landschaft und viele Ortschaften. Oberflächengewässer bieten vielen Tieren und Pflanzen einen Lebensraum. Als Teil des Wasserkreislaufs werden sie auf vielfältige Weise genutzt. Trinkwassergewinnung, Schifffahrt, Ableitung gereinigten Abwassers, Kühlwasserversorgung und die Erzeugung regenerativer Energie aus Wasserkraft sind nur einige Beispiele.

Diese Nutzungen haben vielerlei Auswirkungen. Gewässer wurden auf verschiedene Weise umgestaltet, z. B. durch Begradigung oder Verrohrung. Einleitungen können die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften (z. B. Temperatur) des Wassers verändern. Dies beeinflusst ihren chemischen und ökologischen Zustand.

Der chemische Zustand ist inzwischen wieder in vielen Gewässern so gut, dass hiervon keine Beeinträchtigungen für Tiere und Pflanzen ausgehen. Der ökologische Zustand der Gewässer entspricht dagegen zurzeit oft nicht den Anforderungen. Dies zeigen die aktuellen Überwachungsergebnisse des Landes.

Dort, wo der gute Zustand erreicht ist, gilt es, ihn zu erhalten. Dort, wo Abweichungen vom guten Zustand bestehen, sind die Ursachen zu ermitteln und effektive und effiziente Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten bzw. bereits eingeleitet worden. So können die Gewässer in Nordrhein-Westfalen wieder lebendiger werden, den heimischen Tier- und Pflanzenarten wieder einen angemessenen Lebensraum bieten und zur Unverwechselbarkeit der Regionen beitragen.

#### Programme zur Überwachung und Beurteilung des Gewässerzustands

Die Überwachung der Gewässer wird über das Wasserrechtsgesetz und verschiedene Verordnungen geregelt. Den Rahmen geben das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes sowie europäische Richtlinien vor. Im Vordergrund steht das Verschlechterungsverbot, wonach negative Veränderungen der Gewässer möglichst zu vermeiden sind. Auf Grundlage der Überwachungsergebnisse wird der Gewässerzustand beurteilt. Werden

Ursachen für Veränderungen des Gewässerzustands erkannt, sind effiziente und wirksame Maßnahmen einzuleiten, die zu einer Verbesserung des Gewässerzustands beitragen. Maßnahmen werden oft in wasserrechtlichen Genehmigungen festgelegt, deren Einhaltung durch die Behörden überwacht wird. Neben der möglichst frühzeitigen Erkennung negativer Veränderungen oder Gefahren liefert die Gewässerüberwachung wichtige Informationen über den Erfolg und die Wirksamkeit von Verbesserungsmaßnahmen.

Im Zuge der Verwaltungsstrukturreform wurden die Aufgaben, die das Land bei der Überwachung der Oberflächengewässer übernimmt, beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW konzentriert. Das LANUV arbeitet bei der Aufstellung der Messprogramme und der Bewertung der Ergebnisse eng mit den Wasserbehörden zusammen. Die sondergesetzlichen Wasserverbände und andere Akteure, wie zum Beispiel die Fischereigenossenschaften, wirken daran mit. So können Daten gemeinsam genutzt werden und komplexe Zusammenhänge in Expertengesprächen unter verschiedenen fachlichen Blickwinkeln oft besser verstanden und objektiv beurteilt werden.

Die Gewässerüberwachung hat in Nordrhein-Westfalen eine lange Tradition. Während in der Vergangenheit vor allem die Bewertung der Wasserqualität im Brennpunkt stand, wurde in den Jahren 2005 bis 2008 zum ersten Mal der ökologische Zustand der Gewässer systematisch nach den Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erfasst. Dazu wurden die bisher in Nordrhein-Westfalen etablierten Überwachungsprogramme angepasst. Untersuchungen der Kleinlebewesen, der Fischfauna und der Wasserpflanzen wurden erstmals unter gewässerökologischen Aspekten durchgeführt. Da Nordrhein-Westfalen Anteile an den Flussgebieten von Rhein, Weser, Ems und Maas hat, wurden die Messprogramme über Grenzen von Bundesländern und Staaten hinweg mit allen Partnern abgestimmt.

Zur Überwachung des Zustands der Gewässer wurden an zahlreichen Stellen Messpunkte festgelegt. Dabei wird zwischen Überblicksmessstellen und operativen Messstellen unterschieden. An insgesamt 44 Standorten sind sogenannte Überblicksmessstellen festgelegt. Sie erfassen jeweils Gewässereinzugsgebiete von 500 bis 2.500 km<sup>2</sup> Größe. An manchen dieser Stellen werden mindestens 13 Mal pro Jahr jeweils mehr als 400 verschiedene chemische Stoffe untersucht. Insgesamt 14 Messstellen sind mit Einrichtungen zur kontinuierlichen Untersuchung ausgestattet. Damit ist es möglich, auch nur kurzfristig auftretende Belastungen zu erfassen. Dies ist insbesondere am Rhein von großer Bedeutung, weil die Schifffahrt dort immer wieder stoßartige Belastungen verursacht. An der Ruhr



ist die kontinuierliche Erfassung ebenfalls von hoher Bedeutung, da aus ihr in großem Umfang Wasser zur Trinkwasseraufbereitung entnommen wird.

Viele Gewässerbelastungen sind nicht so ausgeprägt, dass sie sich bis zu den Überblicksmessstellen fortsetzen. Solche Belastungen können aber in den betroffenen Bächen und Flüssen lokale Schäden anrichten und müssen deshalb ebenfalls erfasst werden. Deshalb wird das Überblicksmessnetz durch ein dichteres operatives Messnetz an 13.800 der insgesamt 50.000 Gewässerkilometer in Nordrhein-Westfalen ergänzt. An den operativen Messstellen sind die Messprogramme weniger umfangreich. Sie sind risikoorientiert an die jeweilige Situation angepasst. Es wird also jeweils auf die Stoffe geprüft, für die es aufgrund von Auffälligkeiten an den großen Messstellen oder aufgrund von Kenntnissen über ihren Einsatz im Einzugsgebiet Hinweise darauf gibt, dass sie im Gewässer in erhöhten Konzentrationen auftreten können.

Der ökologische Zustand der Gewässer muss ebenfalls an den operativen Messstellen untersucht werden. Eine Untersuchung an nur 44 Stellen im Land könnte der Vielfalt der Gewässer und Lebensräume in Nordrhein-Westfalen nicht gerecht werden. An mehr als 1.500 Messstellen werden die Tiere und Pflanzen in den Bächen, Flüssen und Seen erfasst. Anschließend wird bewertet, ob die Lebensgemeinschaften so beschaffen sind, wie es natürlicherweise zu erwarten wäre. Die biologischen Untersuchungen werden derzeit in einem Rhythmus von drei Jahren durchgeführt.

Ergänzt werden diese routinemäßig durchgeführten Messprogramme durch gezielte Untersuchungen, die Teil der sogenannten ermittelnden Überwachung sind. Dies erfolgt zum Beispiel zur Ursachenforschung, zur Erfüllung bestehender Messverpflichtungen aus wasserrechtlichen Genehmigungsbescheiden, zur Erfolgskontrolle von Vollzugsmaßnahmen sowie zur Klärung von Schwerpunktfragen.

Das Netz der operativen und der ermittelnden Überwachung umfasst insgesamt fast 2.000 Messstellen. Der chemische und ökologische Gewässerzustand kann somit verlässlich

beurteilt werden. Die gewonnenen Daten bilden eine solide Grundlage für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Gewässer im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie und einer verantwortungsvollen Umweltpolitik.

Die Ergebnisse der Gewässerüberwachung werden regelmäßig publiziert. Früher erfolgte die Publikation in den Gewässergüterberichten durch die Vorläuferorganisationen des LANUV (LUA NRW, LWA NRW). Die jüngsten Ergebnisse wurden im Rahmen der Berichte zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie veröffentlicht: im Jahr 2004 mit den Ergebnisberichten zur Bestandsaufnahme und Ende des Jahres 2009 mit dem Bewirtschaftungsplan. Die Berichte sind im Internet unter der Adresse [www.flussgebiete.nrw.de](http://www.flussgebiete.nrw.de) einsehbar.

Seit Ende 2008 ist es außerdem möglich, über das Internet direkt auf aktuelle Daten zuzugreifen. Dazu steht das Expertensystem ELWAS-IMS allen Interessierten zur Verfügung. Die Ergebnisse der 14 kontinuierlich arbeitenden Messstationen sind darüber hinaus im Messwerte-Portal des LANUV ([www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)) abrufbar.

### Der ökologische Zustand der Bäche und Flüsse

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) verlangt, dass die Gewässer der europäischen Mitgliedstaaten den „guten ökologischen Zustand“ und den „guten chemischen Zustand“ erreichen.



Karte 5.1-1:

#### Messstellen zur Untersuchung des Gewässerzustands

(Stand: November 2008; Quelle: Geobasisdaten: Land NRW, Bonn)

Die Qualität des ökologischen Zustands beschreibt, inwieweit ein Gewässer die Funktion als Lebensraum erfüllen kann. Zu seiner Bewertung werden folgende Lebensgemeinschaften betrachtet:

- Makrozoobenthos – die mit bloßem Auge erkennbaren wirbellosen Kleintiere wie Insektenlarven, Krebse, Egel und Schnecken,
- Fische,
- Makrophyten – die großen Wasserpflanzen,
- Phytobenthos – Algen, die viele unterschiedliche Erscheinungsformen haben; besonders unterschieden werden die Kieselalgen (Diatomeen) von den übrigen Algen, die am Gewässerboden oder zum Beispiel auf Steinen im Gewässer aufwachsen,
- Phytoplankton – Algen, die im Gewässer frei schweben; solche Algen kommen vor allem in den großen Flüssen, in Nordrhein-Westfalen also im Rhein, in der Weser und in der Ems vor.



Abbildung 5.1-1: **Fließgewässer als Lebensraum für Fische, wirbellose Kleintiere und Pflanzen**

Die Beschreibung und Bewertung des ökologischen Zustands erfolgt anhand der Befunde der biologischen Gewässeruntersuchung sowie verschiedener physikalischer und chemischer Parameter. Betrachtet werden z. B. Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Nährstoffgehalt und das Vorkommen anderer chemischer Stoffe, die die in den Gewässern lebenden Tiere und Pflanzen beeinflussen können.

Die unterschiedlichen Erscheinungsformen der Gewässer spiegeln sich in den jeweiligen Lebensgemeinschaften der Gewässer wider. Anhand z. B. der Größe, der Linienführung und der Zusammensetzung des Gewässerbodens (Kies, Sand, Lehm, abgestorbene Pflanzenreste usw.) werden sogenannte Gewässertypen definiert. Jeder Gewässertyp besitzt eine eigene „typische“ Lebensgemeinschaft (Biozönose) von Pflanzen, Kleintieren und Fischen. Wenn an einem Gewässer keine oder höchstens sehr geringe Einflüsse des Menschen festzustellen sind, weist es somit diese spezifische, in der Regel artenreiche Biozönose auf. In einem schnell fließenden Mittelgebirgsbach sind andere Arten heimisch als in einem träge dahinfließenden Tieflandfluss. In Nordrhein-Westfalen werden die in Tabelle 5.1-1 genannten Gewässertypen unterschieden. Sie werden nach einer bundesweit einheitlichen, von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) festgelegten Methode bezeichnet (LAWA-Typen).

Für alle Gewässertypen sind die idealtypischen hydromorphologischen, biozönotischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse in sogenannten Typensteckbriefen festgehalten. Sie können im Internet eingesehen werden ([www.wiki.flussgebiete.nrw.de](http://www.wiki.flussgebiete.nrw.de)).

Der ökologische Zustand wird in fünf Klassen bewertet, von „sehr gut“ bis „schlecht“. Ein „sehr guter Zustand“ wird dort beobachtet, wo ein Gewässer vom Menschen weitestgehend unbeeinflusst ist. Dieser Zustand wird als Referenzzustand bezeichnet. Ziel der EG-Wasser-Rahmenrichtlinie ist jedoch nicht der Referenzzustand – dieser ist in der Realität nur noch selten zu erreichen –, sondern der „gute ökologische Zustand“. Es sollen die Lebensgemeinschaften in den Gewässern zu finden sein, die sich bei nur geringfügiger Beeinflussung durch den Menschen ergäben. Die für den betreffenden Gewässertyp spezifischen Arten sollen in der Vielfalt vorkommen, die nötig ist, um das Gewässer als wichtigen Teil des Ökosystems funktionsfähig zu halten. Die natürliche Artenvielfalt in den Gewässern soll erhalten bzw. wiederhergestellt werden, wo immer es möglich ist.

In 40 Prozent der Gewässer in Nordrhein-Westfalen ist der gute Zustand nach derzeitiger Einschätzung erreichbar. 60 Prozent der Gewässer sind dagegen durch den

Menschen so stark verändert worden, dass hier Einschränkungen des Lebensraums Gewässer auch nach Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen erhalten bleiben werden. An diesen Gewässern sollen aber die noch vorhandenen ökologischen Potenziale so weit wie möglich ausgeschöpft werden. Es soll – nach den Regeln der EG-Wasserrahmenrichtlinie – das „gute ökologische Potenzial“ erreicht werden.

**Der aktuelle Zustand der Gewässer**

Die Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos wird als Indikator für die organischen Belastungen der Gewässer (Saprobie), für die Gestalt des Lebensraums Gewässer (Allgemeine Degradation) und in dafür empfindlichen Gewässern für die Versauerung herangezogen. Das Makrozoobenthos wird schon sehr lange in den nordrhein-westfälischen Gewässern untersucht. Bisher wurde es allerdings nur als Indikator für die biologische Gewässergüte, d. h. für die allgemeine Wasserqualität, ausgewertet.

Zu Beginn der Gewässergüteüberwachung vor rund 50 Jahren war die Saprobie fast überall schlecht. Ihr Zustand wurde in regelmäßigen Abständen in den Gewässergüteberichten dargestellt. Bis heute hat sich die Situation wesentlich verbessert. Im Mittelgebirgsraum ist der überwiegende Teil der Gewässer in einem guten Zustand. Im Einzugsgebiet der Ems sowie in den Tieflandbereichen einiger anderer Gewässer konnte der gute Zustand bezüglich der Saprobie jedoch noch nicht erreicht werden. Dies wird zum Teil durch ein ungünstiges Verhältnis zwischen natürlichem Abfluss und der Menge an eingeleitetem gereinigtem Abwasser bedingt. Außerdem sind in den Tieflandgewässern die Verände-

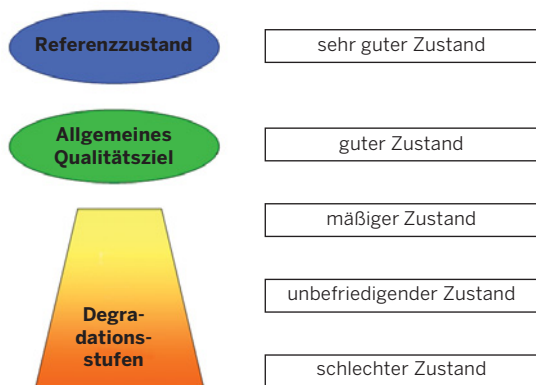


Abbildung 5.1-2: Ökologische Zustandsklassen

LAWA-Typ	Fließgewässertyp	Anteil (%)
19	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern	23,7
5	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	23,5
14	Sandgeprägte Tieflandbäche	7,9
18	Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche	5,9
7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	5,7
6	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	5,6
9	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	5,1
15	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	5,0
16	Kiesgeprägte Tieflandbäche	5,0
9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges	2,1
15g	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse	2,0
9.1	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	1,7
20	Sandgeprägte Ströme	1,6
17	Kiesgeprägte Tieflandflüsse	1,6
12	Organisch geprägte Flüsse	1,1
11	Organisch geprägte Bäche	1,0
10	Kiesgeprägte Ströme	1,0
5.1	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	0,7

LAWA-Typ	Fischgewässertyp	Anteil (%)
FiGt_06	unterer Forellentyp Tiefland	22,13
FiGt_01	oberer Forellentyp Mittelgebirge	20,02
FiGt_02	unterer Forellentyp Mittelgebirge	11,07
FiGt_09	Äschentyp Mittelgebirge	5,53
FiGt_17	oberer Brassentyp Niers	4,12
FiGt_oR36	Bäche der Rheinebene	3,77
FiGt_05	oberer Forellentyp Tiefland	3,60
FiGt_10	oberer Barbentyp Mittelgebirge	3,01
FiGt_oR38	Kanal - nicht bearbeitet	2,84
FiGt_25	unterer Barbentyp Tiefland	2,61
FiGt_03	oberer Forellentyp Karstbereiche	2,48
FiGt_oR31	Quellbereiche der Mittelgebirge	2,46
FiGt_13	unterer Forellentyp Erft	2,36
FiGt_oR30	Brassentyp Rhein	2,33
FiGt_oR32	Karstbäche (Haarstrang)	1,48
FiGt_23	Barbentyp Lippe	1,25
FiGt_oR37	Emscher, Seseke	1,19
FiGt_oR35	colliner Bach	1,03
FiGt_07	oberer Forellentyp Börde	0,92
FiGt_oR33	Karstbäche (Bergisches Land, Sauerland, Eifel, Paderborn)	0,80
FiGt_04	Äschentyp Karstbereiche	0,70
FiGt_24	Brassentyp Lippe	0,57
FiGt_20	oberer Brassentyp nördliches Tiefland	0,53
FiGt_08	unterer Forellentyp Börde	0,49
FiGt_15	unterer Barbentyp Erft	0,38
FiGt_22	Äschentyp Lippe	0,37
FiGt_28	oberer Barbentyp Börde	0,33
FiGt_11	unterer Barbentyp Mittelgebirge	0,31
FiGt_26	oberer Brassentyp Tiefland	0,29
FiGt_14	oberer Barbentyp Erft	0,27
FiGt_oR29	Brassentyp Weser	0,25
FiGt_19	unterer Brassentyp nördliches Tiefland	0,12
FiGt_18	unterer Brassentyp Niers	0,12
FiGt_27	unterer Brassentyp Tiefland	0,12
FiGt_12	unterer Barbentyp Werre und Else	0,07
FiGt_16	Schmerlen-Stichlingstyp Niers	0,05
FiGt_21	oberer Brassentyp Bastau	0,04
FiGt_oR34	Karstfluss	0,03

Anmerkung: Abweichungen von Prozentangaben ergeben sich aufgrund von Rundungsfehlern.

Tabelle 5.1-1: Verteilung der Fließgewässertypen in Nordrhein-Westfalen



Karte 5.1-2: **Ökologischer Zustand (Makrozoobenthos – Modul Saprobie)**  
(Stand: November 2008; Quelle: Geobasisdaten: Land NRW, Bonn)



Karte 5.1-3: **Ökologischer Zustand (Makrozoobenthos – Modul Allgemeine Degradation)**  
(Stand: November 2008; Quelle: Geobasisdaten: Land NRW, Bonn)

rungen der Gewässergestalt (Morphologie) oft so erheblich, dass sie nicht nur bei der Bewertung der Allgemeinen Degradation, sondern auch im Bewertungsmodul Saprobie spürbar sind.

Die Belastungen der Emscher resultieren aus der Nutzung des Flusses und seiner Nebenbäche als Schmutzwasserläufe und werden mit Fortschreiten der Emschersanierung Zug um Zug verringert.

Die am Gewässerboden lebenden Organismen (Makrozoobenthos) sind nicht nur ein Indikator für die allgemeine Beschaffenheit des Wassers. Sie reagieren auch auf Veränderungen des Lebensraums Gewässer, der sogenannten Gewässerstruktur. Die verschiedenen Arten stellen unterschiedliche Anforderungen an die Beschaffenheit des Gewässerbodens. Manche Organismen benötigen Totholz, andere Kies und wieder andere Sand oder bestimmte Wasserpflanzen. Außerdem stellen sie unterschiedliche Ansprüche an Strömungsbedingungen und Nahrungsangebot. Je vielfältiger und für den Naturraum typischer die Gewässerstruktur ist, desto vielfältiger und stabiler sind die Lebensgemeinschaften in den Gewässern.

Viele Gewässer in Nordrhein-Westfalen sind in der Vergangenheit ausgebaut worden. Schifffahrt, Landentwässerung, Städte- und Verkehrswegebau, Wasserkraftnutzung, Trinkwassergewinnung und Hochwasserschutz sind nur einige Gründe für diese Maßnahmen. Diese Umgestaltungen der Gewässer haben zu Veränderungen der Artengemeinschaften geführt. In 75 Prozent der Gewässer finden sich zwar stabile Populationen an Kleinlebewesen (Makrozoobenthos), sie entsprechen aber nicht den eigentlich dort typischen Arten. Der über die Zusammensetzung der Kleinlebewesen ermittelte Parameter Allgemeine Degradation belegt, dass dort kein guter oder sehr guter Zustand herrscht. Im Mittelgebirge ist die Situation insgesamt deutlich besser als im Tiefland, wo ein hoher Anteil der Gewässer in der Vergangenheit zugunsten der Landwirtschaft erheblich verändert oder überhaupt erst künstlich angelegt (gegraben) worden ist.

Die in einem Gewässer anzutreffende Fischfauna ist ein wichtiges Indiz dafür, ob die Lebensraumstrukturen und Abflussbedingungen im Gewässersystem insgesamt den

naturräumlichen Bedingungen entsprechen. Fische bewegen sich über größere Strecken und benötigen in den verschiedenen Phasen ihres Lebens unterschiedliche Gewässerstrukturen. Sie sind damit ein wichtiger Indikator für die Vernetzung der Gewässer und für deren Durchgängigkeit. Dabei sind die Ansprüche der einzelnen Fischarten unterschiedlich. Aus dem Vorkommen bzw. Fehlen einzelner Arten kann daher darauf geschlossen werden, welche Bedingungen konkret zu verbessern sind, um dem guten ökologischen Gewässerzustand bzw. dem guten ökologischen Potenzial näherzukommen.

Der Zustand der Fischfauna hängt eng mit der Nutzungsart und -intensität der Einzugsgebiete zusammen. In den überwiegend bewaldeten Mittelgebirgsregionen Nordrhein-Westfalens sind deutlich mehr Gewässerstrecken in einem guten oder sehr guten Zustand als in den dicht besiedelten Ballungsräumen und den intensiv landwirtschaftlich genutzten Regionen. Dort sind nur wenige mit „gut“ oder „sehr gut“ bewertete Fließgewässerstrecken anzutreffen. Dieses Ergebnis korreliert auch mit den Befunden zum Modul Allgemeine Degradation der Makrozoobenthosfauna sowie mit der Ausweisung von Gewässern als „erheblich verändert“ oder „künstlich“. Die Strukturarmut der Gewässer führt also dazu, dass sich die Fischfauna im Vergleich zum Referenzzustand nur in einem mäßigen, häufig sogar noch schlechteren Zustand befindet.

Insgesamt wird nur in zehn Prozent der untersuchten Gewässer für die jeweils typischen Fischarten der gute ökologische Zustand erreicht.

Einige Fischarten wie Lachs, Meerneunauge oder Maifisch haben ganz besondere Ansprüche. Sie wandern im Laufe ihres Lebens vom Meer bis zu den Bächen der Mittelgebirge, um dort zu laichen. Damit dies möglich ist, muss der Wanderweg barrierefrei sein und darf nicht von unpassierbaren Querbauwerken wie Wehren oder Verrohrungen blockiert sein.

Durch die Aktivitäten zur Gewässerentwicklung in Nordrhein-Westfalen sind in den Nebengewässern des Rheins, vor allem in weiten Teilen des unteren Siegsystems, heute wieder Laichhabitats für den Lachs in vollem oder fast vollem Umfang erreichbar. Hier wird auch ein besonderes Augenmerk auf die Entwicklung der geeigneten Laichareale gerichtet. Gleiches gilt für die untere Dhünn im Wuppersystem.

Auch die Lippe ist auf den ersten 80 Flusskilometern für Fische durchwanderbar, was hier besondere Bedeutung für die Flussneunaugen hat. Auch an anderen Gewässern werden mittelfristig deutliche Verbesserungen erwartet.

Die von Plankton, Algen und Wasserpflanzen gebildete Gewässerflora ist sehr vielfältig und artenreich, sodass ihre Bestimmung ein umfangreiches Expertenwissen fordert. Für eine Bewertung unter ökologischen Aspekten liegen bisher nur wenige Erfahrungen vor. Außerdem ist nicht in jedem Gewässer eine Untersuchung möglich. Gleichwohl erlauben die bisher vorliegenden Untersuchungen eine erste Einschätzung des ökologischen Zustands.

Die großen Wasserpflanzen (Makrophyten) stellen besondere Anforderungen an die Gewässer- und Uferstrukturen. 18 Prozent der Gewässerstrecken weisen derzeit einen guten oder sogar sehr guten Zustand auf.

Die am Boden oder an Steinen, Holz etc. aufwachsenden Algen wie auch das Plankton (die schwebenden Algen) zeigen vor allem Nährstoffbelastungen an, da sie stark auf zu hohe Phosphorgehalte in den Gewässern reagieren.

Bei den Diatomeen (Kieselalgen) liegen vor allem aus dem Rheinland Untersuchungsergebnisse vor. Nach jetzigem Kenntnisstand überwiegt der mäßige Zustand. 16 Prozent der Gewässerstrecken sind in einem guten oder sehr guten Zustand. Die Situation ist aber noch näher zu untersuchen. Gleiches gilt noch ausgeprägter für das besonders aufwendig zu untersuchende sonstige Phytobenthos (PoD).

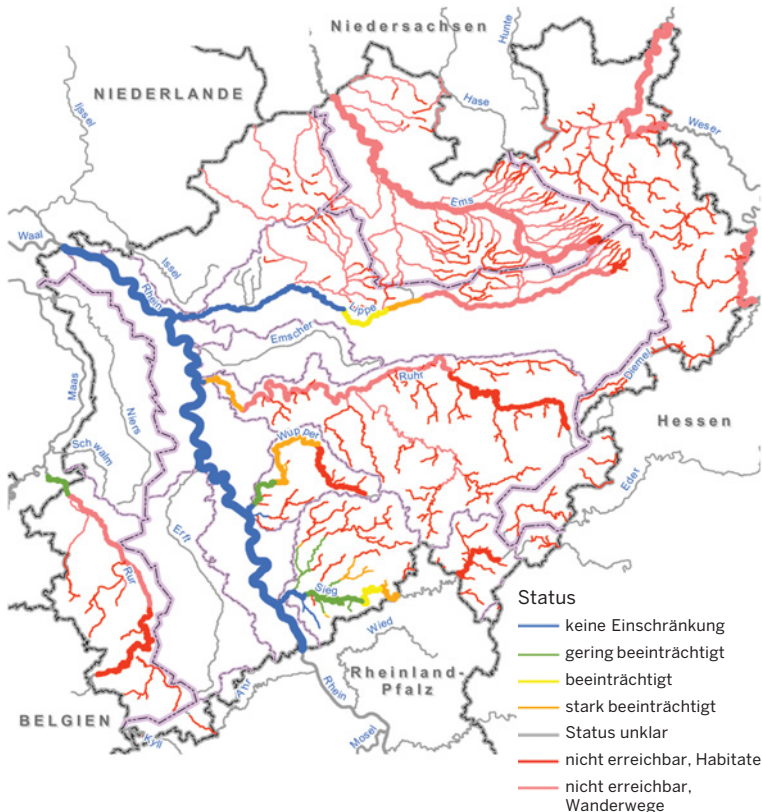
In den großen Flüssen Rhein, Weser und Ems werden außerdem die Schwebalgen – das Phytoplankton – untersucht. Der Rhein bis zur Einmündung der Ruhr und die Ems erreichen den guten Zustand. Der Unterlauf des Rheins in Nordrhein-Westfalen und die Weser weisen dagegen einen mäßigen Zustand auf.

Zwei Grundvoraussetzungen dafür, dass sich in den Gewässern stabile Lebensgemeinschaften erhalten können, sind, dass genügend Sauerstoff im Wasser gelöst ist und dass die Gewässer nicht durch Schadstoffe beeinträchtigt sind. In Nordrhein-Westfalen werden die allgemeinen chemisch-physikalischen Kenngrößen der Gewässer (Sauerstoff, pH-Wert, Temperatur, Salzgehalt, Gehalt an organischem Kohlenstoff, Nährstoffe) sowie die Belastung der Gewässer mit spezifischen Schadstoffen seit Jahren untersucht, nicht nur mit Blick auf die aquatischen Lebensgemeinschaften, sondern auch zum Schutz der Trinkwassergewinnung und zur Kontrolle von Maßnahmen zur Abwasserbehandlung und der ordnungsgemäßen Landwirtschaft.

Für die meisten Parameter treten nur noch lokal, aufgrund besonderer Verhältnisse, Belastungen auf. Hierzu zählen z. B. die erhöhten Wassertemperaturen an der Erft aufgrund der Einleitungen aus den Braunkohle Tagebauen. Für den Nährstoff Phosphor zeigen die



Karte 5.1-4: **Ökologischer Zustand – Fischfauna**  
(Stand: November 2008; Quelle: Geobasisdaten: Land NRW, Bonn)



Karte 5.1-5: **Ökologischer Zustand – Aufwärtsreichbarkeit für Wanderfische**  
(Stand: Oktober 2008; Quelle: Geobasisdaten: Land NRW, Bonn)

ersten Untersuchungen der Gewässerflora zum Teil noch Handlungsbedarf an. Die Zusammenhänge und die Gründe dafür sind näher zu untersuchen, da an den kommunalen Kläranlagen inzwischen weitgehende Verbesserungen bereits erreicht wurden.

Für bestimmte Schadstoffe, die sich bei zu hohen Konzentrationen auf die Tiere und Pflanzen in den Gewässern auswirken können, wurden in der GewBEÜ-V (Gewässerbestandsaufnahme-, Einstufungs- und Überwachungsverordnung zur Umsetzung der Anhänge II und V der EG-Wasserrahmenrichtlinie) oder in anderen Verordnungen Umweltqualitätsnormen festgelegt. Dabei handelt es sich um Metalle, Pflanzenschutzmittel und sonstige, z. B. aus Industrieprozessen stammende Stoffe. Daneben können noch andere Stoffe, die durch veränderte Verbraucheransprüche zunehmend in die Umwelt gelangen, in bestimmten Konzentrationen negativ auf die Gewässerorganismen einwirken. Zur Bewertung dieser Stoffe fehlen allerdings bisher europarechtlich bzw. bundesweit festgelegte Umweltqualitätsnormen. Soweit entsprechende Substanzen in den Gewässern gemessen wurden, wurden sie zunächst anhand von vorläufigen Orientierungswerten in ihrer Relevanz eingeschätzt. Im Falle von Überschreitungen wird die Entwicklung weiter beobachtet. Gleichzeitig werden weitere Informationen zur Beurteilung der Stoffe erarbeitet.

Manche Stoffe sind gut wasserlöslich, während sich andere Stoffe am Schwebstoff anreichern und in den Gewässersedimenten gebunden werden. In Abhängigkeit von den rechtlichen Vorgaben und den Stoffeigenschaften wird entweder die Wasserphase oder die Schwebstoffphase zur Bewertung der Stoffkonzentrationen herangezogen.

Einige der Gewässer führen im Schwebstoff erhöhte Zink- und Kupferkonzentrationen mit sich. Diese Belastungen sind zum Teil durch die entsprechende natürliche Bodenbeschaffenheit – also geogen – bedingt. Beide Metalle gelangen u. a. über Abschwemmungen von befestigten Flächen über Mischwasserentlastungen und Niederschlagswassereinleitungen in die Gewässer. Kupfer wird zum Teil auch aus der Anwendung in der

Landwirtschaft eingetragen. Die Bedeutung dieses Eintragspfades ist noch näher zu untersuchen.

Pflanzenschutzmittel weisen nur noch sehr lokal Überschreitungen auf. Insgesamt sind in Nordrhein-Westfalen nur wenige der Gewässerlängen betroffen.

Unter den sonstigen Schadstoffen sind die Polychlorierten Biphenyle (PCB) zu nennen, die insbesondere noch im Emschersystem, lokal auch noch an weiteren Gewässerabschnitten in Nordrhein-Westfalen, Werte oberhalb der Umweltqualitätsnormen aufweisen. PCB wurde früher für viele Zwecke eingesetzt, u. a. in Hydraulikölen. Ein Stoffverbot ist seit langem ausgesprochen.

Aus dieser Aufzählung wird deutlich, dass die Belastungen mit Chemikalien gegenüber den Defiziten bei den biologischen Qualitätskomponenten nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Neben den „herkömmlichen“ Chemikalien finden sich in den Fließgewässern Spurenstoffe, die z. T. die Gewässerbiozönose beeinflussen, aber auch Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung haben können. Zu diesen Stoffen gehören z. B. Arzneistoffe und Röntgenkontrastmittel, aber auch Chemikalien, die über Industrieprozesse in die Gewässer gelangen können. Auch diese Stoffe werden im Rahmen der Gewässerüberwachung untersucht. Im Programm „Reine Ruhr“ wird eine umfassende und nachhaltig vorsorgende Strategie zum Umgang mit diesen Stoffen erarbeitet.

### Der chemische Zustand der Bäche und Flüsse

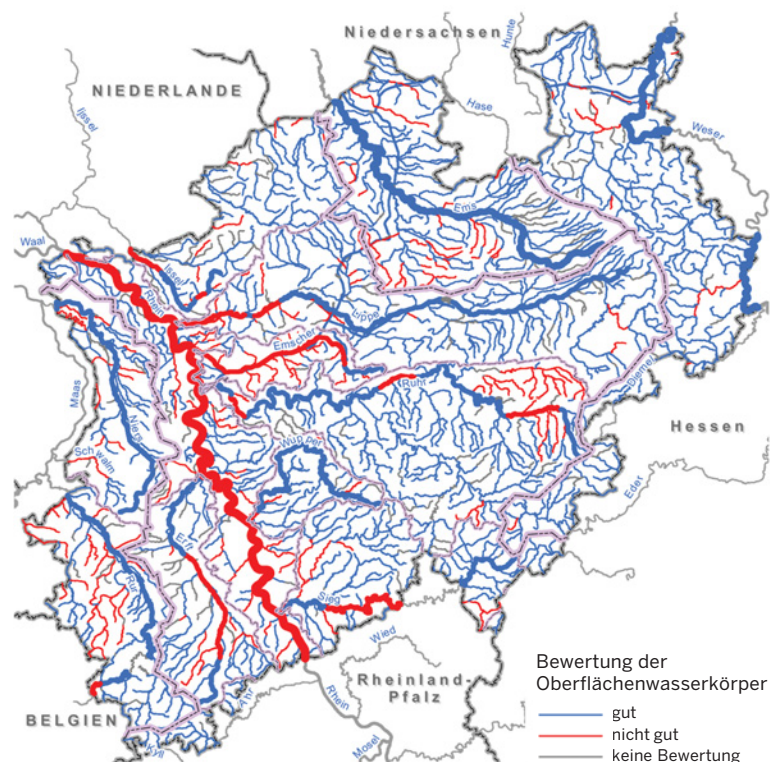
Das Vorkommen einiger Stoffe, die europaweit in großem Umfang eingesetzt werden und die besonders langlebig (persistent) und giftig (toxisch) sind oder sich in der Nahrungskette anreichern können (bioakkumulierbar), wird gesondert beurteilt. Die EG-Wasserrahmenrichtlinie definiert für diese prioritären Stoffe den Begriff des „chemischen Zustands“. Für diese Stoffe sind in der EG-Richtlinie über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik besondere Regelungen getroffen.

Vor dem Hintergrund der Vielzahl der in Anwendung befindlichen chemischen Sub-

stanzen, der intensiven Nutzung des Landes und der möglichen Einträge aus den Oberläufen ist die Wasserqualität weitgehend als gut einzustufen. Die nachfolgende Karte stellt den schlechtesten möglichen Fall der Bewertung dar (Worst-case-Betrachtung). Sie gibt wieder, an welchen Gewässerabschnitten mindestens (und häufig auch nur) ein Stoff aus der Liste der von der EU-Kommission als „prioritär“ eingestuft 49 Substanzen in Konzentrationen gemessen wurde, die für die Tiere und Pflanzen – und letztlich für den Menschen – dauerhaft nicht akzeptabel ist. So werden z. B. im Einzugsgebiet der Ruhr Kadmium-Belastungen festgestellt, die dort größtenteils einen geogenen, also natürlichen Hintergrund haben. Wie europaweit solche geogenen und damit nicht veränderlichen, also für das Gewässer „typischen“ Hintergrundbelastungen bewertet werden, wird zurzeit noch diskutiert.

In anderen Fällen liegen Belastungen mit dem Totalherbizid Diuron vor. Dieses Mittel wird nach wie vor – trotz Verbots – auf versiegelten Flächen eingesetzt, u. a. von Privathaushalten und Gewerbebetrieben, die dadurch deutlich und unnötig zur Gewässerbelastung beitragen.

Im Rhein werden Belastungen durch Verbrennungsrückstände (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PAK) vorgefunden. Diese Stoffgruppe ist zwar weitverbreitet, ihre Konzentration in den Gewässern geht jedoch aufgrund von Luftreinehaltemaßnahmen seit Jahren zurück.



Karte 5.1-6:

### Chemischer Zustand der Oberflächenwasserkörper nach EG-Wasserrahmenrichtlinie

(Stand: November 2008; Quelle: Geobasisdaten: Land NRW, Bonn)

Eine besondere Rolle spielt – noch – der Emscherraum. Hier hat die Industrialisierung besonders starke Spuren hinterlassen und es bestehen besonders ungünstige Abflussverhältnisse. Die Sanierung der Emscher und ihrer Zuläufe ist ein sehr engagiertes und aufwendiges Projekt. Zwar ist es bereits auf gutem Wege, wegen seines Ausmaßes benötigt es jedoch noch einige Jahre für die Umsetzung.

### **Der ökologische und chemische Zustand der Seen und Talsperren**

In Nordrhein-Westfalen gibt es nur zwei natürliche Seen. Diese beiden natürlich entstandenen Altgewässer, der Altrhein Bienen-Praest und der Xantener Altrhein, lassen sich näherungsweise wie natürliche Flachseen bewerten. Die übrigen Seen und Talsperren sind entweder durch Aufstau erheblich veränderte Fließgewässer oder sie sind künstlich – meist durch Ausbaggerungen – entstanden. Für diese ist eine umfassende Bewertung auf der Grundlage der erhobenen biologischen Komponenten nicht möglich, da entsprechende Bewertungsverfahren, die auf bundesweiter Ebene erarbeitet werden, noch nicht vorliegen. Insgesamt liegen in Nordrhein-Westfalen 46 Seen und Talsperren, die mit einer Seenfläche über 50 Hektar unter die Berichtspflicht nach EG-Wasserrahmenrichtlinie fallen.

Die Altgewässer des Rheins werden anhand der biologischen Komponente Phytoplankton bewertet. Aufgrund hoher Phosphorkonzentrationen befinden sie sich in einem unbefriedigenden (Altrhein Bienen) bzw. schlechten (Altrhein Xanten) Zustand. Auch die Analyse einer Teilkomponente des Phytobenthos, der benthischen Diatomeen und die Untersuchungen der Makrophytenbestände belegen die starke Eutrophierung in den beiden Altgewässern des Rheins, für die sich die Bewertung „unbefriedigend“ ergibt.

Die künstlichen Seen und die Talsperren werden teilweise mit der Kenngröße Trophiebewertung beurteilt. Dies ist möglich, da ein enger Zusammenhang zwischen der Lebensgemeinschaft des Planktons und der Trophie besteht. Dazu wird u. a. der Gehalt an Chlorophyll (aus dem pflanzlichen Plankton) und Phosphor, der als Nährstoff wirkt, bestimmt und ausgewertet. Die Bewertung der Trophie erfolgt durch Vergleich des trophischen Ist-Zustands mit einem für jeden See bzw. jede Talsperre zu definierenden trophischen Referenzzustand. In Nordrhein-Westfalen sind bis auf die beiden Altgewässer des Rheins und den Wisseler See alle Seen und Talsperren in einem guten oder sehr guten Trophiezustand.

Von allen Seen liegen Kartierungsergebnisse der Makrophyten – der Bestände an großen Wasserpflanzen – vor. Etwa die Hälfte der künstlichen Seen erreicht

eine „gute“ oder „sehr gute“ Bewertung. Die schlechtere Einstufung der übrigen Seen ist vor allem darauf zurückzuführen, dass an Baggerseen häufig die für die Ufervegetation und die unter Wasser wachsenden Pflanzen notwendigen Flachwasserzonen fehlen. Für die ökologische Bewertung der Talsperren sind die Makrophyten nicht geeignet, da die Ufer zu steil sind und der Wasserspiegel zu stark schwankt.

Alle künstlichen Seen sind in einem guten chemischen Zustand. Soweit es Hinweise aus dem Einzugsgebiet gibt, dass gegebenenfalls bisher in den Seen nicht untersuchte Stoffe relevant sein könnten, wird ihnen im Zuge des Monitorings nachgegangen. Da die Seen häufig auch Erholungs- und Angelgewässer sind, wird auf diese Schutzgüter besonders geachtet.

Der chemische Zustand der beiden Altrheingewässer lässt sich endgültig erst nach weiteren Stichproben im nächsten Monitoring beurteilen. Dies gilt auch für die Talsperren, für die Proben zu analysieren sind, die über drei Jahre hinweg während der Vollzirkulation zu entnehmen sind.

### **Fazit und Ausblick**

In den kommenden Jahren sind kontinuierliche, aber keine schnellen Fortschritte bei der Verbesserung des Gewässerzustands zu erwarten. Dies liegt auch daran, dass in Nordrhein-Westfalen mit der Beseitigung organischer Belastungen und vieler chemischer Stoffe die Leistungen, die schnell große Effekte zeigen, bereits erbracht worden sind.

Für die Wasserqualität wird vor allem die auf gutem Wege befindliche Emschersanierung weitere Minderungen bewirken. Lokale Probleme werden mit dem Maßnahmenprogramm gemäß der EG-Wasserrahmenrichtlinie konsequent angegangen. Belastungen mit Verbrennungsrückständen (PAK) oder mit Stoffen, für die bereits Stoffverbote ausgesprochen wurden, sind weiter zu beobachten und, sofern die Quellen punktuell fassbar sind, auch aktiv zu mindern. Minderungsmaßnahmen für Belastungen der Wasserqualität mit „neuen“ Stoffen werden im Programm „Reine Ruhr“ entwickelt. Für die zum Teil festgestellten, wahrscheinlich durch Phosphor verursachten Defizite bei der erstmals untersuchten Gewässerflora gilt es, weitere Untersuchungen durchzuführen und die Zusammenhänge und Ursachen zu analysieren, um so möglichen Belastungsursachen gezielt nachgehen zu können.

Die Verbesserung der Gewässerökologie mit dem Ziel, 40 Prozent der Gewässer bis zum Jahr 2027 in einen guten ökologischen Zustand und 60 Prozent der Gewässer in ein gutes ökologisches Potenzial zu



bringen, ist aufgrund der über viele hundert Jahre erfolgten vielfältigen Veränderungen der Gewässer eine große Herausforderung. Das Land hat dazu das Programm „Lebendige Gewässer“ initiiert, das als Fokusthema beschrieben ist. Mit diesem langfristig angelegten Programm werden viele Verbesserungen erreicht werden, wobei berücksichtigt werden muss, dass zum Teil mehr als zehn Jahre vergehen, bis die entsprechenden Abschnitte wieder mit den typspezifischen Pflanzen und Tieren besiedelt werden und so der gute ökologische Zustand erreicht wird. Eine zeitnahe Erfolgskontrolle wird daher über andere Instrumente, zum Beispiel durch die Dokumentation der Maßnahmen und durch die Kartierung der Gewässerstrukturgüte, erfolgen.

Die Ergebnisse des nächsten Monitoringzyklus werden in umfassender Form gegen Ende des Jahres 2012 vorliegen.

## Grundwasser

### 5.2

Auch wenn das Grundwasser nicht sichtbar ist, bildet es dennoch einen wichtigen Teil des Wasserkreislaufs. Es entsteht durch Versickerung von Regen und oberirdisch fließendem Wasser, bewegt sich in unterirdischen Poren und Klüften und steht meist in direkter Verbindung mit den Oberflächengewässern. In Nordrhein-Westfalen befinden sich sehr wasserreiche Grundwasservorkommen vor allem in den Lockergesteinsablagerungen am Niederrhein und der Kölner Bucht sowie südwestlich des Teutoburger Waldes und in Teilen des Münsterlandes (Halturner Sande). Die Festgesteinsbereiche der Mittelgebirgsregionen wie Eifel, Bergisches Land, Sauerland, Siegerland und ostwestfälisches Bergland haben dagegen nur eine geringe Grundwasserergiebigkeit. Eine Ausnahme bilden verkarstete Bereiche.

#### Nutzung des Grundwassers

Grundwasser ist ein wichtiger Teil des Naturhaushalts. Vor allem für Feuchtgebiete sind Quantität und Qualität des Grundwassers entscheidend. Es prägt ganze Landschaften und Lebensräume. Grundwasser wird vor allem als Trink- und Brauchwasser genutzt. In Nordrhein-Westfalen wird ein erheblicher Anteil des Wassers für die öffentliche und gewerbliche Wasserversorgung aus Grundwasser gewonnen. Damit auch langfristig ausreichende Grundwassermengen zur Verfügung stehen, darf grundsätzlich nur so viel Grundwasser entnommen werden, wie sich natürlicherweise wieder neu bildet.

Obwohl das Grundwasser durch die überlagernden Deckschichten vor unmittelbaren Stoffeinträgen zunächst geschützt ist, bedarf es eines besonderen Schutzes, um es langfristig für die Wasserversorgung und den Naturhaushalt sauber zu erhalten. Mögliche Schadstoffeinträge können aus diffusen Quellen oder aus Punktquellen stammen. Flächige Belastungen durch diffuse Stoffeinträge resultieren insbesondere aus dem Eintrag von Stoffen aus der Landwirtschaft, also Nährstoffen und ggf. Pflanzenschutzmitteln. Dagegen zählen vor allem Altlasten und Altablagerungen zu den punktuellen Verursachern von Belastungen.

#### Die Überwachung des Grundwassers

Um das Grundwasser vor mengenmäßigen und chemischen Belastungen zu schützen, ist eine intensive Überwachung durch Grundwassermessstellen erforderlich. Die Grundwassermenge wird in Nordrhein-Westfalen zurzeit an ca. 55.000 Grundwasserstandsmessstellen überwacht. 3.000 dieser Messstellen werden vom Land betrieben. Qualitätsmessungen erfolgen an ca. 10.000 Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen, von denen 2.000 landeseigene Messstellen sind. Betreiber der nicht landeseigenen Messstellen sind Wasserversorgungsunternehmen, Verbände und Firmen, die ihre erhobenen Daten an das Land Nordrhein-Westfalen weiterleiten.

Eine regelmäßige Auswertung und Bewertung der Messungen erfolgt durch die zuständigen Bezirksregierungen und das LANUV. Die Daten werden in einer umfangreichen landesweiten Grundwasserdatenbank (HYGRIS-C) gespeichert.

#### Grundwassermenge und Grundwasserstände

Aufgrund der variablen Niederschlagsmengen und weiterer Faktoren unterliegen die Grundwasserstände im Verlauf mehrerer Jahre teilweise erheblichen Schwankungen.

In der Abbildung 5.2-1 wird beispielhaft für sechs Grundwasserstandsmessstellen, die sich südwestlich

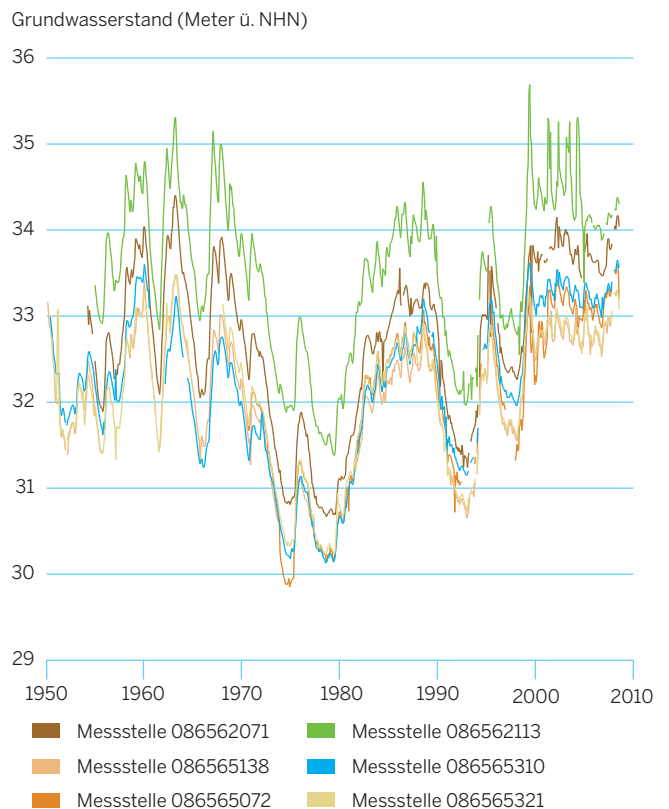


Abbildung 5.2-1: **Zeitreihen von Grundwasserständen ausgewählter Messstellen für den Zeitraum von 1949 bis 2008**

von Krefeld befinden, der seit Beginn der 1950er-Jahre kontinuierlich aufgezeichnete Grundwasserstand dargestellt. Der Grundwasserstand korrespondiert direkt mit dem Niederschlag. Es ergibt sich folgendes Bild:

- sehr nasse Sommer in den 1950er-Jahren mit steigenden Grundwasserständen
- extrem niedrige Niederschläge Ende der 1950er-Jahre führen zu tiefen Grundwasserständen im Herbst/Winter 1959/60
- schneller Bilanzausgleich durch überdurchschnittliche Niederschläge im Sommer 1960 bis Winter 1961
- Trockenjahr 1964
- relativ regenreiche Jahre 1965 bis 1968 mit entsprechend steigenden Grundwasserständen
- Ende der 1960er-Jahre Beginn einer mehrjährigen trockenen Phase: ab Herbst 1976 regional neue Minimalstände
- anschließend eine lange Reihe von Jahren mit etwa durchschnittlichen Niederschlagshöhen, jedoch sehr nasse Sommer 1981 und 1984
- ein herausragender Grundwasserhochstand im Frühjahr 1988 infolge des nassen Sommers 1987 in Verbindung mit dem nassen Winter 1988
- überdurchschnittlich regenreicher Zeitraum von 1993 bis zum Winter 1994/1995
- erheblich unter dem Durchschnitt liegende Niederschläge 1996 und 1997 mit entsprechenden Grundwassertiefständen
- landesweiter Anstieg der Grundwasserstände im Spätsommer 1998 als Folge des sehr nassen Sommers 1998
- an einigen Messstellen neue Höchststände innerhalb des folgenden noch nasseren Winters, in einigen Landesteilen der höchste Anstieg seit Beginn der Beobachtung innerhalb eines Halbjahres
- seit ca. 2000 bis heute innerhalb geringfügiger Schwankungen gleichbleibendes Niveau der Grundwasserstände an den dargestellten Messstellen

### Die Beschaffenheit des Grundwassers

Die natürlichen chemischen Eigenschaften des Grundwassers hängen von der Boden- und Gesteinsbeschaffenheit und der Grundwasserbewegung ab. Daraus ergibt sich eine regionaltypische chemische Zusammensetzung des Grundwassers. Die Beschaffenheit des Grundwassers wird außerdem maßgeblich von den anthropogenen Nutzungen an der Erdoberfläche beeinflusst. Vor allem Regionen mit ergiebigen oberflächennahen Grundwasservorkommen sind häufig durch hohe Siedlungsdichte und intensive Flächennutzung geprägt. Dies kann zu Belastungen des Grundwassers führen. Von besonderer Bedeutung ist hier die landwirtschaftliche Flächennutzung.

Die Auswertung der Überwachungswerte der Grundwasserqualität aus den Jahren 2001 bis 2005 nach den vorliegenden Landnutzungen (Besiedlung, Acker, Grünland, Wald) führt zu folgenden Feststellungen:

Hohe Konzentrationen von Nitrat sind im Grundwasser unter ackerbaulich genutzten Flächen und Gebieten mit hohen Viehdichten sowie unter gemüsebaulich genutzten Flächen nachweisbar. Etwa die Hälfte dieser Messstellen zeigen Messwerte von mehr als 25 mg/l, fast jede vierte Messstelle weist Konzentrationen oberhalb des Grundwassergrenzwertes von 50 mg/l auf, der auch dem Trinkwassergrenzwert entspricht. Bei zehn Prozent dieser Messstellen liegen die Werte sogar über 85 mg/l. Die Belastung des Grundwassers mit Nitrat hat somit eine wesentliche Bedeutung. Das Grundwasser unter Besiedlung, Grünland oder Wald ist dagegen weniger mit Nitrat belastet.

Sulfat und Chlorid kommen bereits im natürlichen Grundwasser vor. Aus menschlichen Einwirkungen resultieren gebietsweise erhöhte Konzentrationen, die eine Grundwasserbelastung darstellen. Eine anthropogene Überprägung erfolgt überwiegend im Bereich besiedelter Flächen (z. B. durch Chlorid aus dem Streusalzeinsatz) und durch den Mineräldüngereinsatz im Ackerbau.

Auch durch Pflanzenschutzmittel (PSM) wird das Grundwasser belastet. So sind heute noch das seit langem verbotene Herbizid Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin am häufigsten im Grundwasser zu finden. An ein bis zwei Prozent der Messstellen wurden Werte über dem Grundwasser- und Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l vorgefunden. Auch im Einzugsgebiet von Siedlungsbereichen finden sich die Stoffe Simazin, Diuron und das ebenfalls verbotene Bromacil. Unter Ackerflächen haben Bentazon und Isoproturon etwas erhöhte Nachweishäufigkeiten im Grundwasser.

Die leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffe Trichlorethen und Tetrachlorethen sind weitere relevante organische Schadstoffe, die anthropogen in das Grundwasser eingetragen werden. Vor allem in den industriell genutzten Ballungsräumen ist das Grundwasser mit diesen Stoffen, die als Löse- und Reinigungsmittel eingesetzt werden, belastet. Die Überschreitungshäufigkeit des Trinkwassergrenzwertes, welcher auch als Schwellenwert für die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie festgelegt wurde, ist besonders dort hoch.

**Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie**

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie muss das Grundwasser grundsätzlich bis zum Jahr 2015 den „guten mengenmäßigen Zustand“ und den „guten chemischen Zustand“ aufweisen. Unter Inanspruchnahme möglicher Fristverlängerungen müssen diese Ziele spätestens bis zum Jahr 2027 erreicht werden. Zudem sind signifikant steigende Schadstofftrends aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umzukehren und Verschlechterungen des Grundwasserzustands zu verhindern.

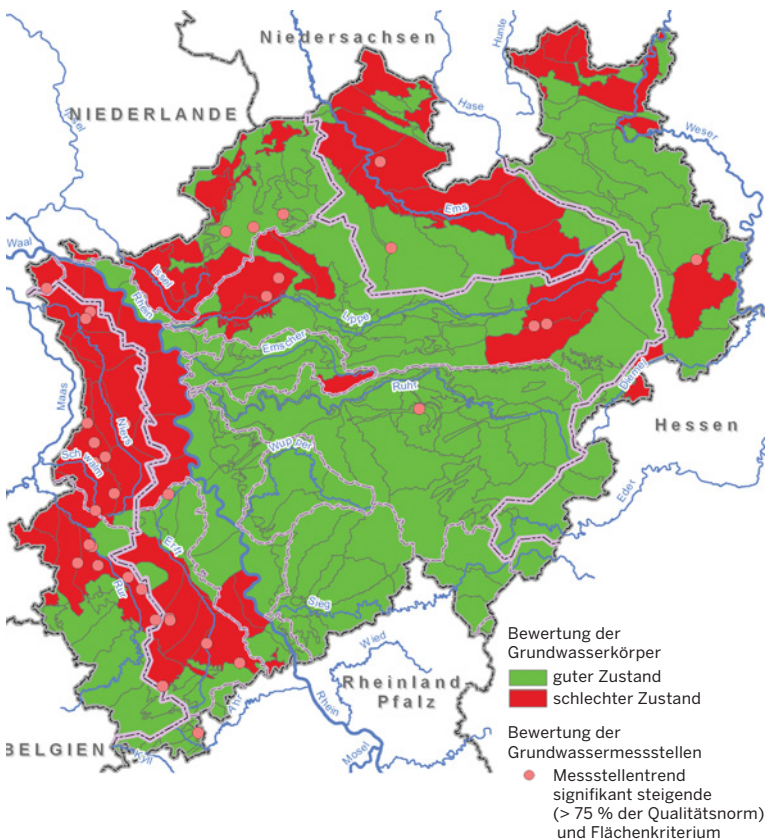
Grundwasser weist einen „guten mengenmäßigen Zustand“ auf, wenn keine Übernutzung stattfindet, d. h. wenn nicht mehr Grundwasser entnommen wird, als sich im gleichen Zeitraum neu bildet. Außerdem dürfen für einen guten Zustand keine Beeinträchtigungen von grundwasserabhängigen Landökosystemen oder von mit Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässern erfolgen.

Ein „guter chemischer Zustand“ ist dann erreicht, wenn die EU-weiten Qualitätsnormen und die national festgelegten Schwellenwerte eingehalten werden oder die Überschreitung der Qualitätsnorm bzw. des Schwellenwerts nicht signifikant ist. Auch für die Erreichung eines guten chemischen Zustands dürfen keine grundwasserabhängigen Landökosysteme oder mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässer beeinträchtigt werden (siehe Tabelle 5.2-1).

Gemäß den Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie war das Grundwasser in sogenannte Grundwasserkörper einzuteilen. In Nordrhein-Westfalen ergaben sich so 275 Grundwasserkörper, die nach hydrogeologischen und hydraulischen Kriterien abgegrenzt wurden. Nach der Bestandsaufnahme erfolgten bis Dezember 2006 der Aufbau des Monitoringsystems und dann die Durchführung des Monitorings. Mittlerweile sind die Ergebnisse im Entwurf des ersten Bewirtschaftungsplans veröffentlicht worden ([www.flussgebiete.nrw.de](http://www.flussgebiete.nrw.de)).

Für den chemischen Grundwasserzustand zeigt das Monitoring für 60 Prozent der Landesfläche bzw. 66 Prozent der Grundwasserkörper einen guten Zustand an. In der zuerst durchgeführten Bestandsaufnahme, deren Ergebnis in einer Karte im Umweltbericht NRW 2006 dargestellt ist, wurden nur mehr als 30 Prozent der Grundwasserkörper mit „Zielerreichung wahrscheinlich“ bewertet und die übrigen mit „Zielerreichung unwahrscheinlich“. Das im Vergleich zur Bestandsaufnahme bessere Monitoringergebnis ist vor allem dadurch begründet, dass bei der Bestandsaufnahme bereits bei Überschreiten der halben Qualitätsnorm eines Stoffes der Grundwasserkörper als „Zielerreichung unwahrscheinlich“ eingestuft wurde.

Der gute chemische Zustand wird in Nordrhein-Westfalen oft nicht erreicht, weil die



Karte 5.2-1: **Bewertung der Grundwasserkörper – Nitrat**  
 (Quelle: Geobasisdaten: Land NRW, Bonn)

Qualitätsnormen	
Nitrat	50,0 mg/l
Pflanzenschutzmittel	0,1 µg/l (Einzelstoff)
	0,5 µg/l (gesamt)
Schwellenwerte	
Arsen	10,0 µg/l
Kadmium	0,5 µg/l
Blei	7,0 µg/l
Quecksilber	0,2 µg/l
Nickel	14,0 µg/l
Chlorid	250,0 mg/l
Sulfat	240,0 mg/l
Summe Trichlorethylen und Tetrachlorethylen	10,0 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l

Tabelle 5.2-1: **Grundwasserqualitätsnormen und -schwellenwerte**

Nitratkonzentrationen oberhalb von 50 mg/l liegen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Änderungen des chemischen Zustands des Grundwassers oft erst langfristig zu beobachten sind. Dies liegt an der Bodenpassage und langsamen Fließzeiten im Grundwasser. Deshalb wird neben dem „Ist-Zustand“ auch der Trend analysiert.

Zur Beurteilung der Umsetzung der europäischen Nitratrichtlinie werden für den Hauptbelastungsparameter Nitrat seit 1992 Trendbeobachtungen durchgeführt. Dabei werden besonders belastete Messstellen beobachtet. Die Nitratbelastung der bundesweit 170 Belastungsmessstellen (davon 19 in Nordrhein-Westfalen) ist in den letzten Jahren zurückgegangen, ebenso die Anzahl der (gezielt ausgewählten) Messstellen mit steigendem Trend. Mit den aktuellen Werten (2004-2006) des Nitratberichts 2008 haben, verglichen mit dem ersten Überwachungszeitraum (1992-1994), 25 Prozent der Messstellen einen steigenden Trend und bereits 58 Prozent einen abnehmenden Trend.

Inzwischen werden Auswertungen zur Nitratbelastung nach den Regeln der europäischen Wasserrahmenrichtlinie durchgeführt. Danach wird zum einen der Zustand von Grundwasserkörpern bewertet und es wird bewertet, ob für den Grundwasserkörper insgesamt ein signifikant negativer Trend besteht. Die Karte 5.2.1 zeigt die Grundwasserkörper, die Nitratkonzentrationen > 50 mg/l aufweisen und außerdem einen negativen Trend anzeigen.

Im Einzugsgebiet des Rheins finden sich Nitratbelastungen schwerpunktmäßig in den linksrheinischen Regionen entlang des Rheins, weiterhin im Teileinzugsgebiet Erft und entlang der Issel, im Unter- und Oberlauf der Lippe und im westlichen Münsterland im Grenzgebiet zu den Niederlanden. Signifikant negative Schadstofftrends wurden in Grundwasserkörpern des Erft- und Lippeinzugsgebiets sowie im Teileinzugsgebiet Issel festgestellt.

Im Einzugsgebiet der Weser sind wenige Grundwasserkörper im Norden und zwei Grundwasserkörper im Einzugsgebiet der Diemel mit Nitrat belastet. Der nördliche der beiden Grundwasserkörper an der Diemel hat außerdem einen maßnahmenrelevanten Nitrattrend an einer Messstelle.

Im Einzugsgebiet der Ems liegt nahezu durchgängig entlang des Verlaufs der Ems ein „schlechter Zustand“ wegen Nitrat vor. Es gibt zwei signifikant negative Nitrattrends, einer davon in einem Grundwasserkörper in ansonstern gutem Zustand.

Im Einzugsgebiet der Maas sind die Grundwasserkörper im nördlichen Teileinzugsgebiet flächendeckend wegen

Nitrat nicht im „guten chemischen Zustand“. Innerhalb dieser schlechten Grundwasserkörper gibt es auch zahlreiche Messstellen, die einen signifikant steigenden Nitrattrend aufweisen.

Demnach ist der mengenmäßige Grundwasserzustand in Nordrhein-Westfalen weitgehend gut, lediglich für acht Prozent der Landesfläche gilt ein schlechter mengenmäßiger Zustand.

Wesentliche Ursache sind die Sumpfung zu den drei Braunkohlentagebauen Hambach, Inden und Garzweiler im Bereich der Rur und der Erft. Weiterhin sind zwei kleine Grundwasserkörper im Bereich der Wupper durch den Kalkabbau in einem schlechten mengenmäßigen Zustand. Da die Sumpfungsauswirkungen noch lange andauern werden, wurden hier Ausnahmen formuliert.

Die größte Belastung des Grundwassers bildet nach wie vor das Nitrat aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung. Nach den Kriterien der EG-Wasserrahmenrichtlinie waren 32 Prozent der Landesfläche aufgrund von Nitratbelastungen in einen schlechten chemischen Zustand einzustufen.

Örtlich können für einzelne Grundwasserkörper Belastungen durch z. B. Sulfat, Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle und altlastenspezifische Stoffe nachgewiesen werden. Sie stellen jedoch kein flächendeckendes, landesweites Problem dar.

In den Grundwasserkörpern, die auf der Grundlage des Monitorings in einen schlechten Zustand eingestuft wurden, und in einigen Bereichen mit relevantem Schadstofftrend sind Maßnahmen durchzuführen. Die geplanten Programmmaßnahmen sind ebenfalls im Entwurf des Bewirtschaftungsplans dargelegt.

### Fazit und Ausblick

Die Grundwasserkörper werden auch bei kurzfristiger Umsetzung von Maßnahmen bis zum Jahr 2015 den guten chemischen Zustand nicht erreichen können. Dies liegt vor allem daran, dass Maßnahmen aufgrund der langen Verweilzeiten und langsamen Umsetzungsprozesse im Grundwasser nur sehr langsam wirken. Es bestehen aber auch grundsätzliche Nutzungskonflikte, z. B. beim gewerblichen Gemüseanbau und der damit verbundenen hohen Nitratbelastung des Grundwassers. Weiterhin sind einige diffuse Belastungen, z. B. in Siedlungsbereichen, nicht gänzlich zu vermeiden.

## Wasserversorgung, Trinkwasser

### 5.3

Trinkwasser ist unser wichtigstes Lebensmittel. Die Versorgung der Bevölkerung mit einem appetitlichen, farb- und geruchlosen, klaren, kühlen und geschmacklich einwandfreien sowie gesundheitlich unbedenklichen Trinkwasser ist Aufgabe der öffentlichen Trinkwasserversorgung.

Um sicherzustellen, dass Trinkwasser in ausreichender Menge und entsprechender Qualität zur Verfügung steht, wurden auf EU-Ebene detaillierte Rechtsvorschriften erlassen, die mit der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) in deutsches Recht umgesetzt wurden. Trinkwasser muss frei von Krankheitserregern und unerwünschten Belastungen durch Mikroorganismen, Viren und chemischen Stoffe sein. Die Trinkwasserverordnung beinhaltet strenge Anforderungen bezüglich der Beschaffenheit des Trinkwassers, den Untersuchungen, den Untersuchungsverfahren und den Untersuchungsstellen. Ebenso strikt werden die Verfahren zur Trinkwasseraufbereitung, die Pflichten des Wasserversorgers, die behördliche Überwachung sowie die Maßnahmen bei Überschreiten von Anforderungen geregelt.

Die jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen bzw. die Inhaber der Wasserversorgungsanlagen vor Ort sind verantwortlich für eine einwandfreie Trinkwasserqualität. Sowohl die Betreiber großer Wasserversorgungsanlagen (über 1.000 m<sup>3</sup>/Jahr) als auch die von Kleinanlagen (bis zu 1.000 m<sup>3</sup>/Jahr) sind im Rahmen ihrer Eigenüberwachungspflicht zur regelmäßigen Untersuchung und zur Dokumentation der Wasserqualität verpflichtet. Diese Dokumentation muss den Verbrauchern zugänglich sein. Die Zahl der vorzunehmenden Untersuchungen steigt mit der Menge des abgegebenen Wassers. Weiterhin müssen sie die Umgebung der Wasserfassungsanlage überwachen und, falls erforderlich, Rohwasseruntersuchungen durchführen.

Das örtliche Gesundheitsamt überwacht sowohl die Wasserversorgungsanlagen nach dem Prinzip „Kontrolle der Kontrolle“ als auch die Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit abgegeben wird. Dies betrifft insbesondere Gemeinschaftseinrichtungen wie Krankenhäuser, Altenheime, Kindergärten, Schulen oder Gaststätten. Dabei wird geprüft, ob die Anforderungen der Verordnung eingehalten werden. Private

Hausinstallationen, d. h. solche, aus denen kein Wasser an die Öffentlichkeit abgegeben wird, fallen nicht unter das stichprobenartige Überwachungsprogramm des Gesundheitsamtes. Sie werden nur dann in die behördliche Überwachung einbezogen, wenn dem Gesundheitsamt konkrete Beanstandungen bekannt werden und die behördliche Überwachung zum Schutz der Gesundheit oder zur Sicherstellung einer einwandfreien Beschaffenheit des Wassers für den menschlichen Gebrauch erforderlich ist.

Die Trinkwasserverordnung trifft nicht nur Regelungen für Wasser, das zum Trinken und für die Zubereitungen von Speisen bestimmt ist, sondern bezieht auch Wasser ein, das für andere häusliche Zwecke verwendet wird, wie Körperreinigung und -pflege (z. B. Duschen, Baden, Zähneputzen) oder die Reinigung von Gegenständen, die mit Lebensmitteln oder dem menschlichen Körper in Kontakt kommen.

#### Trinkwasserverbrauch und -produktion

Für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser werden in Nordrhein-Westfalen jährlich ca. 1,18 Milliarden Kubikmeter Wasser aus ober- und unterirdischen Vorkommen gewonnen. In den vergangenen Jahren hat sich der tägliche verbrauchsbezogene Wasserbedarf für die privaten Haushalte und Kleingewerbe verringert. Er liegt mittlerweile bei ca. 139 Liter pro Einwohner und Tag (siehe Tabelle 5.3-1 und Abbildung 5.3-1). Ressourcen, die in früheren Jahren noch stärker beansprucht wurden, werden inzwischen weniger ausgeschöpft.

Der Bundesdurchschnitt für den täglichen Wasserbedarf liegt bei 126 Liter pro Einwohner und Tag.

Die für die Trinkwasserversorgung verwendeten Ressourcen Grund- und Oberflächenwasser enthalten von Natur aus Inhaltstoffe, deren Art und Menge von der jeweiligen Wasserressource und den hydrologischen, mineralogischen und mikrobiologischen Bedingungen abhängen. Stoffeinträge aus diffusen Quellen wie z. B. durch Luft- und Niederschlagverschmutzung und Punktquellen (z. B. Kanalisation, Altablagerungen,

	Anzahl fördernder Wasserversorgungsunternehmen	Geförderte Menge Trinkwasser in m <sup>3</sup>	%-Anteil an der Gesamtförderung in NRW
> 10 Mio. m <sup>3</sup> /a	24	767.034.500	65,03
> 1 Mio.-10 Mio. m <sup>3</sup> /a	114	363.953.641	30,86
> 10.000–1 Mio. m <sup>3</sup> /a	201	47.973.615	4,07
< 10.000 m <sup>3</sup> /a	92	479.504	0,04
<b>Summe</b>	<b>431</b>	<b>1.179.441.260</b>	<b>100,00</b>

Tabelle 5.3-1: **Entnahmemengen pro Jahr bezogen auf die Anzahl der Wasserversorger** (Stand: 2006)

Abwassereinleitung) können die natürlich geprägte Wasserbeschaffenheit verändern. Dabei ist Grundwasser durch die überlagernden Boden- und Gesteinsschichten grundsätzlich besser geschützt als Oberflächenwasser.

Die Beschaffenheit des Wassers bestimmt auch Verfahren und Aufwand der Wasseraufbereitung. Die Aufbereitung von Grundwasser aus einem ausreichend geschützten Grundwasserleiter ist in der Regel weniger aufwendig als die von oberflächenwasserbeeinflusstem Rohwasser. Wegen der möglichen Beeinträchtigungen des für die Trinkwasserversorgung genutzten Wassers stellt die häufige Überwachung von Trinkwasser und der genutzten Wasserressourcen ein wesentliches Element des Trinkwasserschutzes dar. Die Überwachungsergebnisse geben Aufschluss darüber, welche Gewinnungs- und Aufbereitungstechniken im Wasserwerk eingesetzt werden müssen und ob die getroffenen Maßnahmen effizient und ausreichend sind.

In Nordrhein-Westfalen liegt der Anteil an Grund- und Quellwassernutzung für die öffentliche Wasserversorgung mit rund 45 Prozent deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt von rund 76 Prozent. Reine Grundwasserwerke sind insbesondere in der Niederrheinischen Bucht und im Münsterland zu finden. Die Fassung von Quellwasser erfolgt vor allem in den Festgesteinsgebieten des Weserberglandes, des Sieger- und Sauerlandes sowie in der Eifel.

Etwa 17 Prozent des Trinkwassers werden unmittelbar aus Oberflächenwasser, also aus Talsperren gewonnen. 26 Trinkwassertalsperren dienen zur unmittelbaren Trinkwassergewinnung. Sie befinden sich insbesondere in den Festgesteinsregionen des Bergischen Landes, des Sauer- und Siegerlandes sowie der Eifel. Mit unmittelbar aus Talsperren gewonnenem Trinkwasser werden unter anderem die Räume Wuppertal und Aachen versorgt. Talsperren im Einzugsgebiet der Ruhr werden darüber hinaus zur Erhöhung des Abflusses der Ruhr in abflussarmen Zeiträumen und damit zur Versorgung der bevölkerungsreichen Städte des Ruhrgebietes genutzt (siehe Abbildung 5.3-2).

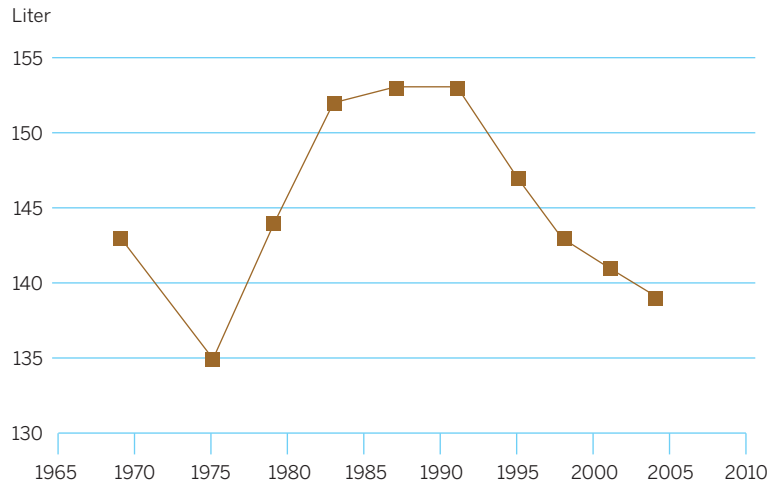


Abbildung 5.3-1: **Veränderung des täglichen, verbrauchsbezogenen Wasserbedarfs pro Einwohner für private Haushalte und Kleingewerbe** (Quelle: Landesamt für Statistik NRW, 2006)

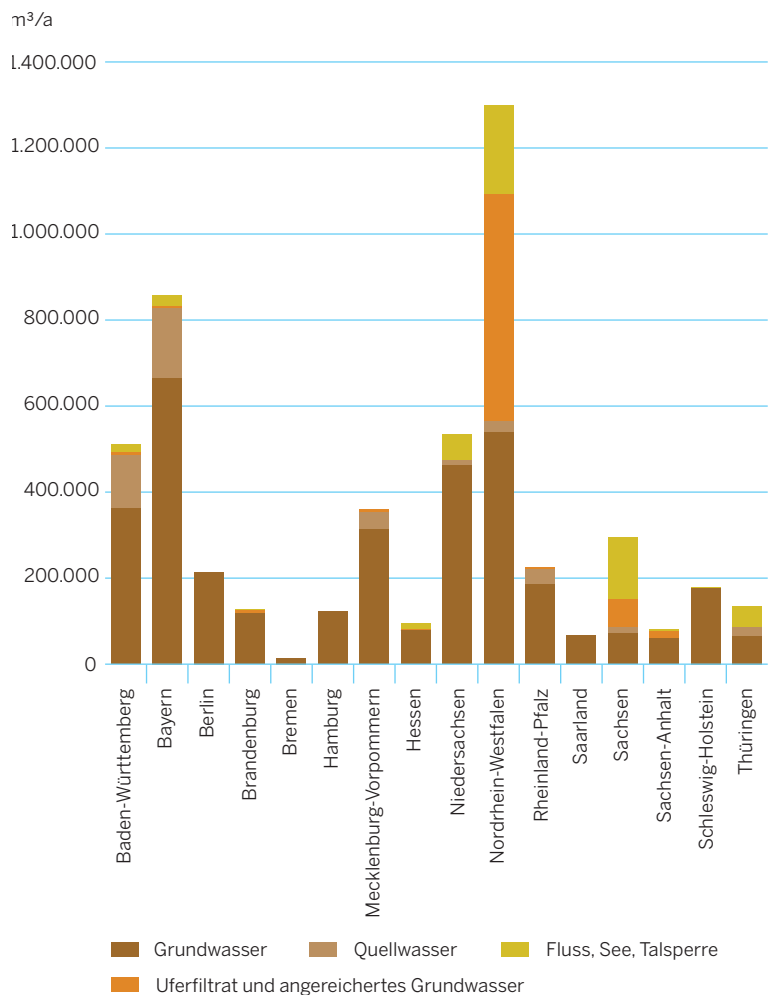


Abbildung 5.3-2: **Anteil der für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Wasserarten in den Bundesländern** (Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2006)

## Qualität des Trinkwassers

Die Trinkwasserverordnung dient der Sicherstellung einer gleichbleibend guten Qualität des Lebensmittels Trinkwasser. Der lebenslange Genuss von Trinkwasser darf keine gesundheitlichen Gefahren beinhalten. Trinkwasser muss frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein, d. h. frei von unnötigen und unerwünschten mikrobiologischen und chemischen Belastungen. Die zulässigen Grenzwerte für die chemischen Stoffe (z. B. Pflanzenschutzmittel, Benzo[a]pyren, PAK, Benzol, Cyanid, 1,2-Dichlorethan, Antimon, Blei oder Cadmium), die mitunter in das Einzugsgebiet der Gewinnungsanlage eingetragen werden können, werden im Trinkwasser sehr deutlich unterschritten. Bei mehr als 90 bis 95 Prozent der Analysen liegen die Messwerte – trotz der mittlerweile sehr niedrigen Nachweisgrenzen – unterhalb der analytisch bestimmaren Konzentration.

In das Trinkwasser gelangen aber auch Stoffe, die aus Hausinstallationen, wie Wasserleitungen oder Armaturen, freigesetzt werden. Hierzu zählen z. B. Blei und Nickel. Bei diesen Stoffen liegen einzelne Messwerte z. T. näher an den Grenzwerten; Grenzwertüberschreitungen kommen jedoch nur selten vor und sind in der Regel auf vorübergehende betriebliche Störungen der Aufbereitung oder im Leitungsnetz zurückzuführen. Dank der ständigen Überwachung – bis zu 24.000 Untersuchungen pro Jahr in NRW – ist sichergestellt, dass Grenzwertverletzungen sehr schnell erkannt und unverzüglich beseitigt werden können. Dies gilt insbesondere auch für mikrobiologische Verunreinigungen, die nur dank dieses hohen Standards bei der Trinkwasserüberwachung und -aufbereitung in Deutschland kaum noch ein Thema sind.

Über die gemäß der Trinkwasserverordnung zu untersuchenden Parameter hinaus sind in den letzten Jahren sogenannte organische Mikroverunreinigungen – auch Spurenstoffe genannt – in der Umwelt und speziell in Gewässern und im Trinkwasser in den Fokus des öffentlichen Interesses gerückt. Durch die Entwicklung nachweisstarker Analyseverfahren und der intensiven Überwachung der Fließgewässer und Abwassereinleitungen werden diese Stoffe immer wieder in Gewässern festgestellt. Sie sind in der Lage, selbst die den technischen Regeln entsprechenden Behandlungsstufen von Kläranlagen zu überwinden.

Diese vom Menschen hergestellten Chemikalien wie z. B. Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel und Industriechemikalien wie perfluorierte Tenside (PFT) oder 2,4,8,10-Tetraoxaspiro(5.5)undecan (TOSU) werden in vielfältiger Weise eingesetzt und gelangen auf unterschiedlichen Wegen wieder in die Umwelt bzw. den Wasserkreislauf. Manche dieser Stoffe können sogar die

vorhandenen Barrieren bei der Rohwassergewinnung (Boden- und Uferpassage) und auch die bisherigen erprobten Verfahren bei der Trinkwasseraufbereitung passieren und so bis ins Trinkwasser gelangen. Dass es für einige dieser Stoffe keine Grenzwerte in der Trinkwasserverordnung gibt, stellt ein weiteres Problem dar. Es besteht daher auch keine gesetzliche Überwachungspflicht. Werden Spurenstoffe im Trinkwasser dennoch aufgespürt – wie die perfluorierten Tenside im Jahr 2006 oder die Sulfolan-Funde im Februar 2009 –, fehlen mitunter toxikologische Studien, aus denen Trinkwassergrenzwerte analog der Trinkwasserverordnung abgeleitet werden könnten.

Eine besondere Herausforderung stellt die Trinkwasserversorgung im Ruhrgebiet dar. Mehr als vier Millionen Menschen werden mit Trinkwasser aus der Ruhr versorgt. Diese dient aber auch der Einleitung von Abwässern aus Kläranlagen. Vor diesem Hintergrund hat das Umweltministerium gezielte kurz- und langfristig wirkende Maßnahmen an der Ruhr veranlasst und eine umfassende Strategie zur Verbesserung der Trinkwasser- und Gewässerqualität im Hinblick auf die Verringerung bzw. Vermeidung von Mikroverunreinigungen vorgelegt. Hierzu gehört das Programm „Reine Ruhr“. Gegenstand dieses Programms ist auch eine ständige Optimierung der in Nordrhein-Westfalen zur Früherkennung von Stoffen eingesetzten Überwachungsprogramme für Abwasser, Oberflächenwasser, Rohwasser und Trinkwasser.

## Der Trinkwasserbericht NRW

Im Dezember 2008 hat das Umweltministerium den ersten Trinkwasserbericht für Nordrhein-Westfalen veröffentlicht. Der Bericht ist auf der Internetseite des Umweltministeriums unter [www.umwelt.nrw.de/umwelt/wasser/trinkwasser](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/wasser/trinkwasser) zu finden. Er liefert umfassende Informationen zur Situation der Trinkwasserversorgung, zur Überwachung und Bewertung des Trinkwassers, zur Qualität der genutzten Wasserressourcen und zur Trinkwasseraufbereitung. Auch hier nimmt das Land eine Vorreiterrolle ein, da dieser Bericht bundesweit die erste Veröffentlichung dieser Art ist und kein anderes Bundesland die Bevölkerung so umfassend über das Lebensmittel Nummer eins informiert wie Nordrhein-Westfalen.

Parallel zum Trinkwasserbericht wurde vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) eine Internetanwendung entwickelt. Unter der Adresse [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de) können die dem Land gemeldeten Trinkwasser-Untersuchungsergebnisse von interessierten Bürgern abgerufen werden. Weiter-



gehende Auskünfte über die örtliche Trinkwasserqualität können beim jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen eingeholt werden.

### **Das Programm „Reine Ruhr“**

Um für zukünftige Generationen eine ökologisch intakte Umwelt sicherzustellen und den Verbrauchern heute und in Zukunft sauberes Trinkwasser zur Verfügung stellen zu können, hat die Landesregierung vielfältige und innovative Maßnahmen auf den Weg gebracht und damit in Deutschland eine Vorreiterrolle eingenommen. Insbesondere das im Juni 2008 ins Leben gerufene Programm „Reine Ruhr“ hat zum Ziel, das Thema Organische Spurenstoffe im Wasser in umfassender Weise aufzuarbeiten. Das Programm wird von einer Expertenkommission begleitet. Die hier gewonnenen Erkenntnisse werden anschließend landesweit umgesetzt. Das Programm wird ausführlich als Fokusthema behandelt (siehe Teil I).

### **Fazit und Ausblick**

Das Umweltministerium hat es sich zur Aufgabe gemacht, in den nächsten Jahren die für die Trinkwasserversorgung und die Gewässerökologie bedeutsamen Stoffe zu identifizieren und durch geeignete Maßnahmen – möglichst direkt an der Quelle und nicht erst bei der Trinkwasseraufbereitung – zu reduzieren. Dazu müssen Wissenschaft, Wasserverbände, Wasserversorger, Industrie, Behörden, Umweltverbände, Ärzte, Krankenhäuser und Apotheker an einem Strang ziehen, um auch langfristig den Erhalt der guten Trinkwasserqualität gewährleisten zu können.

Aber auch jeder Einzelne kann zur Qualitätsverbesserung der Gewässer beitragen: durch geringeren Einsatz von Düngemitteln im Garten, Unkrautbekämpfung ohne Unkrautvernichtungsmittel, sparsamen Einsatz und Nutzung von umweltverträglichen Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Körperpflegeprodukten, sachgemäße Entsorgung von Batterien, Geräten und chemischen Substanzen wie Arzneimittel- oder Lösemittelresten (Schadstoffmobil).

## Abwasserbeseitigung

### 5.4

Um Oberflächengewässer und Grundwasser als Lebensgrundlage und Bestandteil des Naturhaushaltes zu erhalten, bedarf es in der dicht besiedelten Kultur- und Industrielandschaft Nordrhein-Westfalens besonderer Anstrengungen. Dies betrifft in besonderem Maße den Umgang mit dem in Siedlungen und Industrie anfallenden Abwasser. Zum Schutz der Bevölkerung und der Gewässer ist es erforderlich, das Abwasser gezielt zu erfassen, abzuleiten, zu behandeln und anschließend in den Wasserkreislauf zurückzuführen.

Auf europäischer Ebene sind die Anforderungen an die kommunale Abwasserbeseitigung durch die EU-Richtlinie „Behandlung von kommunalem Abwasser“ (91/271/EWG) festgelegt. Die Umsetzung in nationales Recht erfolgt durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und die Abwasserverordnung des Bundes. Diese Regelungen werden durch das Landeswassergesetz NRW sowie durch Runderlasse des Landes ergänzt.

Seit dem Jahr 1981 ist für das direkte Einleiten von Abwasser in ein Gewässer oder in den Untergrund eine Abgabe zu entrichten. Die Abwasserabgabe ist eine Sonderabgabe, die auf dem Abwasserabgabengesetz des Bundes beruht und von den Bundesländern erhoben wird. Durch die Abwasserabgabe wird gemäß dem Verursacherprinzip derjenige gezielt belastet, der die Umwelt – in diesem Fall die Gewässer – für seine Zwecke nutzt. Die Abwasserabgabe hat eine wichtige Lenkungsfunction zur Verbesserung der Gewässergüte. Zum einen schafft die Erhebung der Abgabe einen Anreiz, Schadstoffemissionen in Gewässer zu vermeiden und die Abwasserreinigung zu optimieren. Zum anderen stehen die Einnahmen zweckgebunden für Fördermaßnahmen zur Erhaltung oder Verbesserung der Gewässergüte zur Verfügung. Zuständig für die Festsetzung und Erhebung der Abwasserabgabe ist in Nordrhein-Westfalen das Land.

Generell wird Abwasser in Schmutzwasser und Niederschlagswasser unterschieden. Als Schmutzwasser wird das durch menschliche Einwirkung in seiner Zusammensetzung und seinen Eigenschaften veränderte Wasser bezeichnet. Niederschlagswasser ist in der Regel geringer belastet, kann aber z. B. durch das Abfließen über verschmutzte Oberflächen ebenfalls in seiner Zusammensetzung so verändert sein, dass eine Behandlung erforderlich wird.

Die Zusammensetzung des Abwassers hängt in den einzelnen Siedlungsgebieten von der Größe des Wasserbedarfs, der Besiedlungsdichte und den Industrie- und Gewerbebetrieben ab. Sie wird von den Zuflüssen an häuslichem, gewerblichem und industriellem Abwasser sowie dem jeweiligen Anteil an Niederschlagswasser bestimmt.

In Deutschland sind grundsätzlich die Gemeinden für die Beseitigung des auf ihrem Gebiet anfallenden Abwassers zuständig. Sie errichten und betreiben die dazu erforderlichen Abwasseranlagen. In Nordrhein-Westfalen besteht die Besonderheit, dass in einigen Flussgebieten die Aufgabe der Abwasserbeseitigung von sondergesetzlichen Wasserverbänden und Genossenschaften (Abwasserzweckverbänden) durchgeführt wird. Der Begriff „sondergesetzlich“ resultiert daher, dass die Gründung der Verbände bzw. Genossenschaften sowie die Mitgliedschaft der Kommunen durch Landesgesetze geregelt sind. Die zehn sondergesetzlichen Wasserverbände und Genossenschaften betreiben rund die Hälfte der kommunalen Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen.

Gemäß Artikel 16 der EU-Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser wird die Öffentlichkeit regelmäßig über den Stand und die Entwicklung der Abwasserbeseitigung informiert. In Nordrhein-Westfalen erfolgt dies über die regelmäßig veröffentlichte Schrift „Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung“ ([www.umwelt.nrw.de/umwelt/wasser/abwasser/index.php](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/wasser/abwasser/index.php)).

#### Abwasserableitung

Die Abwasserableitung kann mittels zweier verschiedener Grundsysteme erfolgen. Beim sogenannten Mischsystem werden Schmutz- und Niederschlagswasser in einem gemeinsamen Kanal, beim Trennsystem in getrennten Kanälen abgeführt.

Der Aufwand für den Aufbau eines Mischsystems ist zwar zunächst geringer, da nur eine Abwasserleitung verlegt werden muss. Das Mischsystem hat aber den Nachteil, dass bei Regen das im Wesentlichen unbelastete Niederschlagswasser in der Kläranlage mitbehandelt werden muss. Bei Starkregenereignissen kann es dadurch zu einer Überlastung der Kläranlagen und zu Abschlügen von ungereinigtem Abwasser in die Gewässer kommen.

Im Trennsystem erfolgt aufgrund der getrennten Ableitung eine spezifische Behandlung von Schmutz- und Niederschlagswasser. Abschlüge ungeklärten Schmutzwassers erfolgen nicht.

Das Ziel der Siedlungsentwässerung war seit jeher die schnelle und vollständige Ableitung des anfallenden Abwassers und Niederschlagswassers aus bebauten Gebieten. Dadurch wird jedoch der natürliche Wasserkreislauf gestört. Deshalb wurde bereits Mitte der 1990er-Jahre im Landeswassergesetz (§ 51 a) festgelegt, dass anfallendes Niederschlagswasser möglichst ortsnah durch Versickerung oder Einleitung in ein Gewässer dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zuzuführen ist.

Das weitverzweigte Netz der Abwasserkanäle stellt das größte Anlagevermögen der Kommunen und Abwasserzweckverbände dar. Dieses Vermögen gilt es zu bewahren und sein ordnungsgemäßes Funktionieren sicherzustellen. Dies betrifft insbesondere den Erhalt und die Sanierung der Kanalisation. Derzeit werden ca. 15 Prozent des öffentlichen Kanalnetzes als erneuerungs- oder sanierungsbedürftig angesehen. Bei den privaten Hausanschlüssen liegt die Schätzung des Schadensbestandes mit rund 70 Prozent noch deutlich höher. Schäden in Kanalisationen und Hausanschlüssen führen dazu, dass Abwässer ungeklärt in Boden, Grundwasser und Gewässer gelangen und so nicht nur die Umwelt, sondern auch die Wasserversorgung gefährden können. Nur eine umfassende Sanierung sowohl des öffentlichen Kanalnetzes als auch der privaten Hausanschlüsse kann dieses Problem lösen.

An undichten Stellen in der Kanalisation kann aber nicht nur Schmutzwasser austreten. Ebenso problematisch ist das Eindringen von Fremdwasser, also z. B. Grundwasser, aus der Schicht, in der der Kanal verlegt wurde. Durch die Verdünnung des Abwassers wird zum einen der Wirkungsgrad der Kläranlagen verringert. Zum anderen kann das größere Wasservolumen zu Überlastungen von Kanalisation, Regenbecken und Kläranlagen führen. Der Effekt wird durch unzulässigerweise an die Kanalisation angeschlossene Drainagen noch verstärkt.

Die Finanzierung der öffentlichen Abwasserbehandlung und -entsorgung erfolgt über Abwassergebühren. Die Kosten der notwendigen Sanierung der Abwasserkanalisation können Auswirkungen auf diese Gebühren haben. Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt deshalb seit dem Jahr 2007 kommunale und private Investitionen mit dem „Investitionsprogramm Abwasser NRW“. So sollen die bestehenden Abwasseranlagen zum Schutz der Gewässer erhalten, saniert und bei Bedarf erweitert werden.

### Kommunale Abwasserbehandlung

Das kommunale Abwasser stammt aus drei wesentlichen Quellen, dem Abwasser der Privathaushalte, den gewerblichen Abwässern von den an das kommunale Kanalnetz angeschlossenen Betrieben sowie dem Niederschlagswasser, das angereichert durch Fremd- und Schadstoffe von Dachflächen, Straßen, Parkplätzen etc. in die Kanalisation gelangt.

In 673 kommunalen Kläranlagen wurden im Jahr 2008 insgesamt rund drei Milliarden Kubikmeter geklärtes Abwasser behandelt und in die Gewässer eingeleitet.

Die Abwasserreinigung in einer kommunalen Kläranlage erfolgt heutzutage üblicherweise in einem dreistufigen Prozess. Zunächst werden die absetzbaren Stoffe des Abwassers in einer mechanischen Reinigungsstufe abgetrennt. Gelöste organische Stoffe werden mittels Bakterien in der biologischen Behandlungsstufe eliminiert. In der dritten Stufe erfolgt die Nährstoffelimination, also die Entfernung von Phosphor- und Stickstoffverbindungen. Phosphor lässt sich entweder biologisch oder chemisch über Fällungs- bzw. Flockungsverfahren aus dem Abwasser entfernen. Zur Elimination der Stickstoffverbindungen wird zunächst Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) zu Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oxidiert und anschließend Nitrat zu elementarem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) reduziert, der dann in die Luft entweicht. Beide Prozesse werden von Mikroorganismen durchgeführt (Nitrifikation und Denitrifikation). Weitere Verfahren zur Verbesserung der Reinigungsleistung und zur Entfernung weiterer Stoffe, die je nach Erfordernis zum Einsatz kommen, sind beispielsweise die Membrantechnik, oxidative oder fotochemische Verfahren sowie die Aktivkohlebehandlung. In der mechanischen und in der biologischen Abwasserbehandlung fallen feste Stoffe an, die als Schlamm aus dem Abwasser abgetrennt werden. Dieser Klärschlamm enthält Schadstoffe und muss entsprechend als Abfall behandelt und entsorgt werden.



Abbildung 5.4-1: Luftbild der Kläranlage Nette (Quelle: Niersverband)

Die Anforderungen der EU-Kommunalabwasserrichtlinie an die kommunale Abwasserbehandlung sind in NRW flächendeckend umgesetzt. Die Anforderungen an die Kläranlagen unterscheiden sich unter Berücksichtigung der zu behandelnden Abwassermengen und der damit verbundenen Schmutzfrachten. Als Kriterium dient dabei der „Einwohnerwert“ (EW). In diese Kenngröße fließen sowohl die an die Kläranlage angeschlossene Einwohnerzahl als auch die angeschlossenen Gewerbebetriebe über sogenannte Einwohnergleichwerte (EGW) ein. In den Kläranlagen mit über 2.000 Einwohnerwerten (EW) wird gemäß der EU-Kommunalabwasserrichtlinie eine biologische Abwasserbehandlung durchgeführt. Alle Kläranlagen mit mehr als 10.000 EW sind in der Lage, die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor zu eliminieren. Die Mindestanforderungen gemäß Anhang 1 der Abwasserverordnung an die Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen bezüglich Nährstoffbelastungen werden in allen Anlagen eingehalten.

Die Abwasserbehandlung in Nordrhein-Westfalen zeichnet sich somit auch im internationalen Vergleich bezogen auf die gesetzlichen Anforderungen durch einen hohen Standard aus.

### Industrielle Abwasserbehandlung

Relevante Stoffeinträge in die Gewässer gehen auch von industriellen Abwässern aus. Diese umfassen die Schmutz- und Kühlwässer aus Hunderten verschiedenen Produktionsverfahren.

Industriebetriebe können ihre Abwässer als Indirekt-einleiter in die öffentlichen Kanalnetze oder als Direkt-einleiter über eigene Kläranlagen direkt in die Gewässer einleiten. In beiden Fällen ist eine Genehmigung der zuständigen Wasserbehörde erforderlich. Die Erteilung der Genehmigung setzt voraus, dass die Vorgaben der Abwasserverordnung vor dem Hintergrund des Zustands und der Aufnahmefähigkeit der betroffenen Gewässer eingehalten werden.

Im Jahr 2008 sind für Nordrhein-Westfalen über 1.100 industrielle Direkt-einleiter zu verzeichnen, die pro Jahr rund 800 Millionen Kubikmeter Schmutzwasser einleiten.

Die Zusammensetzung des industriellen Abwassers hängt von dem jeweiligen Produktionsbereich ab und ist dementsprechend sehr unterschiedlich, sodass bei seiner Vorbehandlung unterschiedliche Verfahren und Anlagen zum Einsatz kommen.

Viele industrielle Betriebe sind Mischbetriebe mit vielfältigen Produktionsrichtungen. Das Abwasser dieser Betriebe speist sich daher aus unterschiedlichsten Produktionsbereichen. Die Abwasserverordnung

(AbwV) trifft in ihren Anhängen für unterschiedliche Produktionsbereiche Festsetzungen für die Beschaffenheit des einzuleitenden Abwassers. Soweit für die unterschiedlichen Produktionsbereiche Regelungen in den Anhängen der Abwasserverordnung existieren, werden die Überwachungswerte des Gesamtbetriebs daraus abgeleitet.

Die Zahl der genehmigungsbedürftigen Indirekt-einleitungen aus gewerblichen und industriellen Betrieben ist mit rund 50.000 weitaus größer als die der Direkt-einleiter. Indirekt-einleiter können allerdings gleichzeitig für bestimmte Teile ihrer Abwässer, z. B. Kühlwasser, auch Direkt-einleiter sein.

Substanzen, die in kommunalen Kläranlagen nicht abgebaut werden können, werden von den Indirekt-einleitern mittels geeigneter Vorbehandlungsanlagen aus dem Abwasserstrom entfernt. Der Erfolg dieser Maßnahmen lässt sich anhand der deutlichen Verbesserung der Qualität des von den kommunalen Kläranlagen abgegebenen, gereinigten Abwassers und an der signifikanten Verminderung des Schadstoffgehalts im Klärschlamm belegen.

### Elimination von Spurenstoffen

Nicht für alle Abwasserinhaltsstoffe bestehen europäische oder nationale Umweltqualitätsnormen oder Grenzwerte. Für Arzneimittel, Körperpflegemittel und auch gefährliche Stoffe, die toxisch, nicht abbaubar sind oder sich in der Umwelt anreichern, gibt es derzeit noch keine verbindlichen Regelungen. Viele der sogenannten gefährlichen Stoffe werden in geringen Dosen in vielfältigen industriellen Produkten eingesetzt. Sie gelangen deshalb mehr oder weniger diffus in die Umwelt. Ein maßgeblicher Eintragspfad ist das kommunale Abwasser, in dem sich diese Stoffe aus indirekt einleitenden Industrie- und Gewerbebetrieben, aus Haushalten (Haushaltschemikalien, Arzneimittel, Kosmetika), aber auch durch von Straßenabrieb oder Dachflächen belastetes Niederschlagswasser sammeln.

Die derzeit in Betrieb befindlichen Kläranlagen sind nicht auf die Elimination dieser Stoffe ausgelegt. Untersuchungen zeigen, dass zwar einige Stoffe durch die Behandlung in kommunalen Kläranlagen vor der Einleitung ins Gewässer zurückgehalten werden können. Andere jedoch können ohne signifikanten Abbau in der Kläranlage ins Gewässer gelangen. Daher ist zu prüfen, ob und inwieweit die Gewässer durch generelle Vermeidungsstrategien für einzelne Substanzen besser geschützt werden können.

Stoffe, deren Eintrag ins kommunale Abwasser vermeidbar ist, sollten möglichst dezentral am Ort ihres



Abbildung 5.4-2: **Naturnah gestaltetes Regenbecken auf dem Gelände der Firma Dewender**

(Quelle: Emschergenossenschaft)

Entstehens oder des jeweiligen Anwendungsbereichs entfernt werden. Stoffe, deren Eintrag ins kommunale Abwasser aufgrund ihres ubiquitären Einsatzes nicht vermeidbar ist, sind in den kommunalen Kläranlagen soweit abzubauen oder abzuscheiden, dass die Qualitätsziele für die nachfolgenden Gewässer eingehalten werden können.

Aus Vorsorgegründen hat die Landesregierung das Programm „Reine Ruhr“ auf den Weg gebracht, mit dem eine Minimierung organischer Spurenstoffkonzentrationen im Wasser erreicht werden soll. Es soll den Grundstein für eine allgemeine Strategie zur Reduktion von Spurenstoffen legen und erste konkrete Maßnahmen einleiten. Das Programm wird als Fokusthema in Teil I dieses Berichtes ausführlich beschrieben.

### Niederschlagswasserbeseitigung

Die Verschmutzung des abgeleiteten Regenwassers stammt aus ausgewaschenen Luftschadstoffen und den Abschwemmungen beim Abfluss (z. B. von Straßen und Dächern). Faktoren wie die Beschaffenheit des Untergrundes oder die Regendauer und -häufigkeit beeinflussen die Höhe der Regenwasserbelastung. Zu den Regenwassereinleitungen aus Kanalsystemen kommen Gewässerbelastungen aus Regenabflüssen von außerörtlichen Straßen hinzu, die nicht an öffentliche Ableitungssysteme angeschlossen sind.

Im Trennsystem dienen Regenklärbecken und Regenrückhaltebecken zur Zwischenspeicherung und zur Dämpfung von Abflussspitzen bei Starkregenereignissen. In Regenklärbecken werden mitgeführte Feststoffe zudem durch Sedimentation zurückgehalten.

Mischsysteme sind so ausgelegt, dass ein Teil des bei Starkregenereignissen abfließenden Abwassers nicht

bis zur Kläranlage gelangt, sondern – teils mechanisch behandelt, teils unbehandelt – über sogenannte Regenüberläufe in die Gewässer eingeleitet wird. Nur so kann bei Starkregen eine hydraulische Überlastung unterhalb liegender Kanalnetzteile sowie der Kläranlage verhindert werden.

Bei diesen Mischwassereinleitungen können hohe Schmutzfrachten das Gewässer stark belasten. Diese Belastungen treten zwar nur zeitweilig auf, können aber während des Regenabflusses diejenigen aus den kontinuierlichen Abläufen von Kläranlagen um ein Mehrfaches übertreffen. Durch Einbau von Rückhalte-räumen im Kanalnetz (Regenrückhaltebecken, Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle) wird die Häufigkeit und die Belastung der direkt in die Gewässer entlassenen Mischwasserströme so weit verringert, dass die stoßweisen Belastungen des Gewässers aus Regenentlastungen in vertretbaren Grenzen bleiben. Ziel der Mischwasserbehandlung ist die größtmögliche Reduzierung der Gesamtemissionen aus Mischwasserentlastungen und Kläranlagen.

Die Schmutzfrachten im Niederschlagswasser hängen vor allem von der Größe der befestigten und abflusswirksamen Flächen und von der Niederschlagshöhe ab. Nordrhein-Westfalen hat eine Fläche von rund 3,4 Millionen Hektar. Davon sind ca. 760.700 Hektar bzw. 22 Prozent Siedlungs- und Verkehrsflächen, wovon rund 400.000 Hektar bzw. zwölf Prozent (bezogen auf die Gesamtfläche) befestigt und abflusswirksam sind. Diese Flächen sind entweder an ein Kanalsystem angeschlossen oder stellen außerörtliche Straßenflächen dar, die nicht über ein Kanalsystem entwässert werden.

### Fazit und Ausblick

Auch in Zukunft ist die Abwasserbeseitigung weiter zu verbessern, um eine flächendeckend gute biologische und chemische Gewässerqualität zu erhalten bzw. zu erreichen. Ein besonderer Fokus wird zukünftig auf der Elimination gefährlicher Stoffe liegen, wozu das Programm „Reine Ruhr“ den ersten Auftakt bildet (siehe auch Fokusthema in Teil I).

Weitere Handlungsschwerpunkte bilden die Fremdwasserbeseitigung in Kläranlagen und Kanalnetzen und die Verbesserung der Niederschlagswasserbeseitigung. Jeden Tag werden in NRW durchschnittlich ca. 15 Hektar Freifläche neu für Siedlungs- und Verkehrszwecke beansprucht. Der Anteil der Trennsystemflächen an der gesamten befestigten Fläche beträgt derzeit etwa 35 Prozent, der Anteil der abflusswirksamen, meist außerörtlichen Straßenflächen 30 Prozent. Bei zunehmender Versiegelung der Fläche ist

## 5 Wasser

auch mit einer Zunahme dieser Trennsystemflächen und somit einer Erhöhung der Schmutzfrachten aus Trennsystemen und von Straßen zu rechnen.

Mit der 2006 initiierten „Allianz für die Fläche“ werden neue innovative Wege der Siedlungs- und Verkehrsflächenpolitik mit dem Ziel einer sparsamen und effektiven Nutzung von Grund und Boden entwickelt. Dem steigenden Flächenverbrauch wird damit aktiv entgegengewirkt, was wiederum den Anstieg der zu entwässernden versiegelten Flächen bremst. Trotz dieser Aktivitäten ist weiterhin von einer zunehmenden Gewässerbelastung aus Niederschlagswassereingleitungen basierend auf Trennsystemen auszugehen. Der daraus resultierende Handlungsbedarf spiegelt sich auch im Maßnahmenplan gemäß Wasserrahmenrichtlinie wider.

Eine weitere Herausforderung für die Abwasserbeseitigung ergibt sich aus dem Klimawandel und seinen Folgen. Mit der Anpassungsstrategie des Landes werden erste Handlungsoptionen sowie bereits initiierte Anpassungsprojekte und Maßnahmen aufgezeigt ([www.umwelt.nrw.de/umwelt/klimawandel/index.php](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/klimawandel/index.php)). Neben der erforderlichen Anpassung zeigen Ergebnisse aus Energieanalysen oder aus dem aktuellen „Benchmarking Abwasser NRW“, dass es erhebliche Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz von Abwasseranlagen gibt, deren Nutzung das Ziel weiterer Anstrengungen sein muss.

Zudem sind auch in der Abwasserbeseitigung zukünftig der demografische Wandel und seine Folgen zu berücksichtigen. Die Gesellschaft wird sich regional verändern; grundsätzlich werden die Menschen älter werden. Dies hat in der Folge einen Einfluss auf die Auslastung und die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur – insbesondere der Kanalisation. Vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Gewässerschutzes wird für den Erhalt der Infrastruktur in der Zukunft vermehrt zu prüfen sein, ob hier weitergehende Maßnahmen erforderlich werden.

## Hochwasserschutz

### 5.5

Die Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen weisen aufgrund ihrer Länge, der Größe ihrer Einzugsgebiete und der Lage im Berg- oder Flachland unterschiedliche Abflusscharakteristika auf. Dies ist für die Entwicklung von Hochwasserereignissen von großer Bedeutung. In Nordrhein-Westfalen hat der Hochwasserschutz, der für die Landesregierung einen hohen Stellenwert einnimmt, daher ein breites Spektrum an Größenordnungen von Fließgewässern zu berücksichtigen.

Am Rhein entwickelt sich Hochwasser langsam, die hohen Wasserstände bleiben aber über mehrere Wochen erhalten. Die Vorwarnzeit ist relativ lang. Diese Form der Hochwasserentwicklung gilt für die anderen Bäche und Flüsse in Nordrhein-Westfalen nicht. Insbesondere an vielen kleinen Fließgewässern entstehen Hochwasser überwiegend durch kleinräumigere Niederschlagsereignisse hoher Ergiebigkeit. Eine extreme Form stellen dabei sommerliche Gewitter dar, die in kürzester Zeit zu Sturzfluten mit hohen Wasserständen führen, die aber genauso schnell wieder sinken. Die Beobachtungen der letzten Jahre stützen die Vermutung, dass infolge der Klimaänderung solche lokalen Starkregenereignisse in der Zukunft häufiger auftreten werden.

Um für das gesamte Spektrum möglicher Hochwassercharakteristika nachhaltige und optimale Einzellösungen anbieten zu können, hat das Landeskabinett Nordrhein-Westfalens im Jahr 2006 das „Hochwasserschutzkonzept bis 2015“ verabschiedet. In diesem

Konzept werden neben Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes und des Wasserrückhalts auch Planungsinstrumente zur weitergehenden Hochwasservorsorge benannt. Hierzu zählt z. B. die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten, mit der das Bewusstsein der Bevölkerung in den gefährdeten Gebieten für das Restrisiko wach gehalten und die Eigenvorsorge gestärkt werden soll.

Die Hochwasserereignisse der letzten Jahre haben zur Novellierung des nationalen (Hochwasserartikelgesetz des Bundes) und des internationalen (EG-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken) Wasserrechts geführt. Beide Regelungen unterstützen das Hochwasserschutzkonzept des Landes und führen damit den Schutz des Menschen vor Hochwasser weiter fort.

#### Hochwasserschutz am Rhein

Am Rhein gelingt der Hochwasserschutz nur, wenn er für die gesamte nordrhein-westfälische Rheinstrecke nach einheitlichen Vorgaben gestaltet wird und national und international abgestimmt ist. Daher setzt das Land einen einheitlichen Wasserstand fest, der zur Bemessung der Hochwasserschutzanlagen dient (Bemessungshochwasser). Zudem macht es weitere sicherheitsrelevante Vorgaben. Die Planung und Umsetzung konkreter Projekte bleibt jedoch den örtlich zuständigen Kommunen und Deichverbänden überlassen.

Für eine erfolgreiche internationale Abstimmung des Hochwasserschutzes am Rhein arbeitet das Land Nordrhein-Westfalen in der „Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins“ (IKSR) mit. Die Abstimmung der grenzüberschreitenden Hochwasseraktivitäten mit den Niederlanden erfolgt in der deutsch-niederländischen Arbeitsgruppe „Hochwasser“. Grundlage hierfür ist die „Gemeinsame Erklärung für die Zusammenarbeit im nachhaltigen Hochwasserschutz“, die Nordrhein-Westfalen mit der Provinz Gelderland und



Abbildung 5.5-1: Rhein-Hochwasser im Jahr 1995 in Köln



Abbildung 5.5-2: Deichbaumaßnahme

der Verkehrs- und Wasserbaubehörde „Rijkswaterstaat“ 1997 abgeschlossen und zuletzt auf der Hochwasserkonferenz im Februar 2007 in Arnheim bis 2012 verlängert hat.

Um den Menschen am Niederrhein sichere Wohn-, Lebens- und Arbeitsbedingungen zu schaffen, sind standfeste und gegen sehr seltene Hochwasser bemessene Deiche bzw. Hochwasserschutzanlagen unverzichtbar. Von den insgesamt etwa 275 km zu sanierenden Hochwasserschutzanlagen am Rhein müssen nach heutigem Kenntnisstand (Mai 2009) noch 91 km saniert und an die allgemein anerkannten Regeln der Technik angepasst werden (Tabelle 5.5-1). 38 Deichkilometer sind allerdings noch nicht untersucht worden, sodass sich diese Zahl im Laufe der Zeit noch erhöhen kann.

Ende des Jahres 2008 konnte das von der Stadt Köln aufgestellte Konzept zum Schutz der Stadt vor Hochwasser abgeschlossen werden. Rund 60 Kilometer Anlagen zum Hochwasserschutz, wie Deiche, Hoch-

wasserschutzmauern oder mobile Schutzwände, wurden neu gebaut oder saniert. Mit den neuen Anlagen ist die Stadt Köln gegen ein hundertjährliches Hochwasser gesichert, in den nördlichen Stadtbereichen sogar gegen ein zweihundertjährliches Hochwasser. Die Gesamtkosten der Baumaßnahmen umfassen rund 260 Millionen Euro und wurden mit mehr als 150 Millionen Euro vom Land Nordrhein-Westfalen gefördert.

Um dem Rhein bei Hochwasser wieder mehr Platz für seine enormen Abflussmengen zu bieten, wurden an sieben Standorten Deichrückverlegungen in das Hochwasserschutzkonzept aufgenommen (Karte 5.5-1). Vier Deichrückverlegungen in Niederkassel, Orsoy, Monheim und auf der Bislicher Insel wurden bereits realisiert. Damit wurde das Abflussprofil des Rheins um eine Fläche von 1.530 ha vergrößert und ein zusätzliches Rückhaltvolumen von 68 Millionen m<sup>3</sup> geschaffen. Mit der Deichrückverlegung in Lohrwardt ist im Frühjahr 2005 begonnen worden. Für die Deichrückverlegung Mündelheim liegt der Planfeststellungsbeschluss vor, sodass mit ihrer Umsetzung im Jahr 2009 begonnen werden kann.

Um einen Teil der Hochwasserabflüsse des Rheins zwischenspeichern und damit die Hochwasserstände senken zu können, sind vier steuerbare Rückhalteräume in das Hochwasserschutzkonzept von 1996 aufgenommen worden (Karte 5.5-2). In Vorstudien wurden zunächst unterschiedliche Varianten untersucht, auftretende Konflikte aufgezeigt und Lösungsmöglichkeiten entwickelt. Die Rückhalteräume sollen nur dann geflutet werden, wenn bei einer deutlichen Überschreitung des Bemessungshochwassers Deichüberströmungen mit der Folge von Deichbrüchen und großflächigen Überschwemmungskatastrophen drohen. Die Flutung geschieht statistisch gesehen seltener als einmal in einhundert Jahren, sodass die bisherige landwirtschaftliche Nutzung beibehalten werden kann.

Der Rückhalteraum Köln-Langel wurde fertiggestellt und im Juli 2009 offiziell in Betrieb genommen. Die Planungen für den Rückhalteraum Worringer Bruch befinden sich in einem fortgeschrittenen Stadium.

Der steuerbare Rückhalteraum Bylerward ist vor Ort sehr umstritten. Dennoch sollten die Flächen sowohl für den Rückhalteraum Bylerward als auch für den Rückhalteraum Ilvericher Bruch langfristig gesichert werden. Die Entscheidung über die Realisierung der beiden steuerbaren Rückhalteräume wird jedoch so lange zurückgestellt, bis eindeutig geklärt ist, ob aufgrund des Klimawandels mit höheren Hochwasserabflüssen gerechnet werden muss. Hierzu werden derzeit im Rahmen der „Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins“ Untersuchungen durchgeführt.

Maßnahmen	Deiche (km)	Baukosten (Mio. Euro)	Fördermittel (Mio. Euro)
Deichsanierungen	275	827,0	536,8
fertiggestellt bis Mai 2009	164	483,2	317,8
im Bau	20	75,3	42,4
fertiggestellte bzw. im Bau befindliche Deichsanierungen	184	558,5	360,2
noch zu sanieren	91	268,5	176,6

Tabelle 5.5-1: Bilanz der Deichsanierungen



Karte 5.5-1: Deichrückverlegungen am Rhein



Zusätzlich wurde der steuerbare Rückhalteraum in Orsoy-Land in das Hochwasserschutzkonzept aufgenommen. Diese Maßnahme wird nicht nur vor Ort mitgetragen, sondern sogar ausdrücklich gefordert. Das Land hat die erforderlichen Grundstücke im November 2007 von der Deutsche BP AG erworben. Im November 2008 wurde mit dem Deichverband eine Vereinbarung über Bau und Betrieb des Polders unterzeichnet.

Insgesamt kann bis 2015 mit den Deichrückverlegungen und den steuerbaren Rückhalteräumen auf einer Fläche von rd. 3.325 ha ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 140 Millionen m<sup>3</sup> geschaffen werden. Das Ziel besteht darin, die Hochwasserstände am Pegel Lobith, der unmittelbar im deutsch-niederländischen Grenzbereich liegt, langfristig um mehr als zehn Zentimeter zu senken und das Eintreffen der Wellenscheitel um mehr als zwölf Stunden zu verzögern.

**Hochwasserschutz an kleineren Gewässern**

Sommergewitter können kleine Flüsse und Bäche sturzflutartig anschwellen lassen und so erhebliche Überschwemmungen verursachen. Solche kleinräumigen Gewitterzellen können an jedem Gewässer auftreten. Deshalb muss auch an den kleineren Gewässern im Lande Hochwasserschutz betrieben werden.

Gegen kleinräumige, intensive Gewitterzellen ist ein Schutz durch technische Schutzbauten nur eingeschränkt möglich. Deshalb stehen hier im Hochwasserschutzkonzept – anders als am Rhein – nicht lokale Einzelvorhaben, sondern vorsorgende Planungen im Vordergrund, wie sie sich aus dem „Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ (Hochwasserartikelgesetz) des Bundes vom 10. Mai 2005 ergeben. Für „Gewässer oder Gewässerabschnitte, bei denen durch Hochwasser nicht nur geringfügige Schäden entstehen oder zu erwarten sind“, müssen Überschwemmungsgebiete ermittelt und festgestellt werden. Diese Festsetzung dient in erster Linie dazu, die Betroffenen darüber zu informieren, wohin das Wasser bei hundertjährigen Hochwasserabflüssen gelangen kann. Nur wenn die betroffenen Menschen den Hochwassergefahrenbereich genau kennen, können sie sich darauf einstellen, vorsorgend handeln und eine zielgenaue Hochwasserverteidigung im Katastrophenfall durchführen. Ein Beispiel zeigt die Karte 5.5-3. Die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete ist Grundlage für die Erstellung von Hochwasseraktionsplänen und Hochwassergefahrenkarten.

Zur Feststellung des Hochwasserschutzstandards, möglicher Defizite und notwendiger Maßnahmen sind in Nordrhein-Westfalen seit Anfang 2000 bisher für 23 hochwassergefährliche Gewässer in Abstimmung mit den betroffenen Kommunen, Kreisen und Verbänden Hochwasseraktionspläne (HW-AP) erarbeitet worden. Zwei weitere sind noch in der Bearbeitung. HW-AP sind eine Angebotsplanung des Landes, die von den für den Hochwasserschutz zuständigen Verbänden und Gemeinden aufgegriffen werden kann. Ihr Inhalt wird den betroffenen Bürgern über Faltblätter, Broschüren und das Internet zugänglich gemacht.



Karte 5.5-2: Rückhalteräume am Rhein

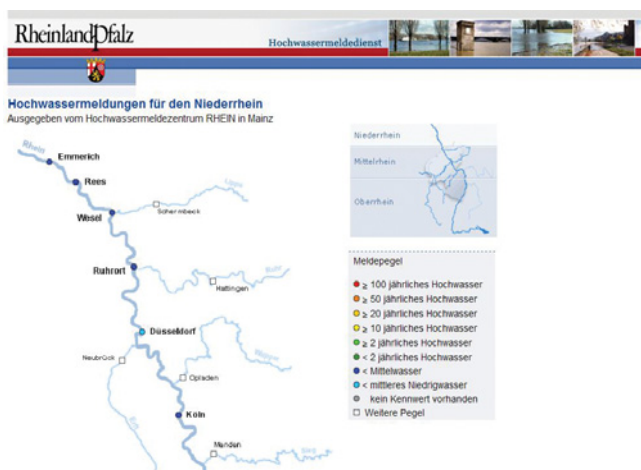
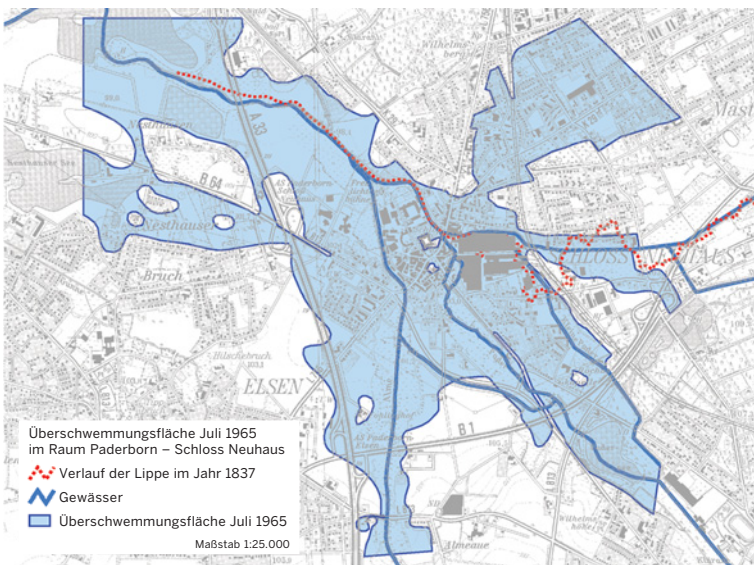
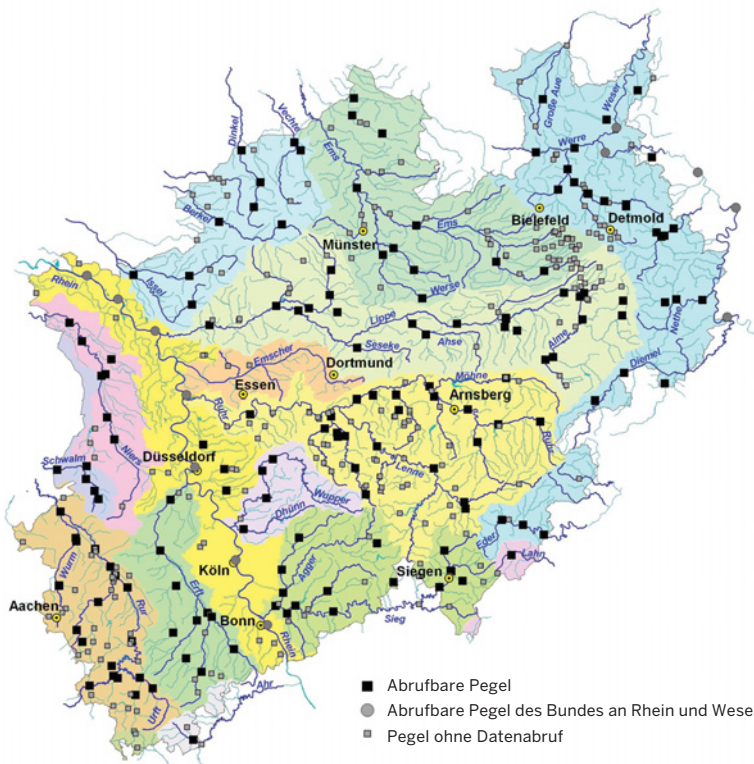


Abbildung 5.5-3: Hochwassermelddienst Rhein

Damit sich die Verantwortlichen auf mögliche Hochwassergefahren vorbereiten und im Hochwasserfall Gefahren richtig und schnell einschätzen und bekämpfen können, sollen in Nordrhein-Westfalen flächendeckend für alle hochwassergefährlichen Gewässer Hochwassergefahrenkarten erarbeitet werden. Ebenso wie die HW-AP werden die Hochwassergefahrenkarten in Kooperation mit den zuständigen Verbänden und Kommunen aufgestellt. Als einheitliche Grundlage dafür hat das Umweltministerium einen „Leitfaden Hochwassergefahrenkarten“ veröffentlicht.



Karte 5.5-3: **Überschwemmungsfläche 1965 bei Schloss Neuhaus (Kartenausschnitt Paderborn)**  
 (Quelle: Hydrotec GmbH, Aachen)



Karte 5.5-4: **In Nordrhein-Westfalen betriebene Pegel**

Der Leitfaden ist mit dem Innenministerium im Hinblick auf den Katastrophenschutz abgestimmt worden.

Eines der wichtigsten Instrumente des vorsorgenden Hochwasserschutzes ist eine gut funktionierende und sichere Hochwasservorhersage. Für den Rhein in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen erfolgen Hochwassermeldungen zentral durch das Hochwassermeldezentrum Mainz. Für die fünf Niederrheinpegel (Düsseldorf, Ruhrort, Wesel, Rees, Emmerich) sind mittlerweile sichere Vorhersagen mit einem Vorlauf von 24 Stunden möglich. Für einen Zeitraum von 36 Stunden wird eine Abschätzung gegeben, die allerdings noch mit Ungenauigkeiten im Dezimeterbereich behaftet ist.

An der Weser wird die Hochwasservorhersage in Zusammenarbeit mit der Bezirksregierung Detmold durch die Wasser-Schiffahrtsdirektion Mitte in Hannover durchgeführt.

Unabhängig von diesen speziellen Regelungen ermittelt die Landesumweltverwaltung gemäß § 19 LWG die Grundlagen des Wasserhaushaltes. Dazu gehören auch Niederschlags- und Pegelmessungen (Karte 5.5-4) sowie die Auswertung dieser Daten. Die Landesumweltverwaltung betreibt ein hydrologisches Messnetz mit Pegeln an überwiegend kleineren Gewässern und stellt aktuelle Wasserstandsdaten von über 130 wichtigen Meldepegeln und etwa 50 Niederschlagsmessstellen in Nordrhein-Westfalen zentral via Internet zur Verfügung ([www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)).

Für 19 hochwassergefährliche Gewässer in Nordrhein-Westfalen haben die Bezirksregierungen Hochwasser-Meldeordnungen erlassen. In diesen wird für jeweils bestimmte Wasserstände festgelegt, welche Meldewege einzuhalten sind.

Auch an der Verbesserung der Hochwasservorhersage für kleine Gewässer wird intensiv gearbeitet. Die Vorhersagezeiträume für kleinere Flüsse könnten wesentlich verlängert werden, wenn es gelänge, aus Regenmessungen auf Hochwasserabflüsse zu schließen. Dafür wird der Einsatz des Niederschlagsradars erprobt. Ein weiteres Element eines vorsorgenden Hochwasserschutzes ist die Sicherung und Wiederherstellung des Wasserrückhalts in den Flussauen.



Abbildung 5.5-4: **Naturnah renaturiertes Gewässer**

Naturnahe Gewässer und ihre Auen sind in der Lage, ausuferndes Wasser zwischenzuspeichern und so die Wellenscheitel zu kappen. Renaturierungen von Bächen und Flüssen helfen, diese Eigenschaft wiederherzustellen und leisten somit einen Beitrag für den vorsorgenden Hochwasserschutz. Für zwölf große Landesgewässer (Ems, Lippe, Ruhr, Sieg, Erft, Niers, Rur etc.) wurden im Rahmen des Gewässerauenprogramms sogenannte Auenkonzepte entwickelt, die Vorschläge für Renaturierungsmaßnahmen machen (siehe Abbildung 5.4-4).

#### **Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken in Nordrhein-Westfalen (EG-HWRM-RL)**

Mit der Verabschiedung der EG-HWRM-RL sind neue Aufgaben auf die Länder zugekommen. Ziel ist die Verdeutlichung von Hochwasserrisiken und die Verbesserung der Hochwasservorsorge und des Risikomanagements in den Mitgliedstaaten. Hochwasserrisiken für die menschliche Gesundheit, Umwelt und Kulturgüter sowie wirtschaftliche Tätigkeiten sollen verringert werden. Hierzu gibt die Richtlinie den Mitgliedstaaten konkrete Arbeitsschritte vor:

- Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos
- Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten
- Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen
- Überprüfung alle sechs Jahre

Nordrhein-Westfalen kann bei der Umsetzung der Vorgaben auf umfangreiche Erfahrungen und Vorleistungen aufbauen. Die erarbeiteten 23 Hochwasseraktionspläne und die erstellten Hochwassergefahrenkarten beinhalten bereits viele Elemente eines Hochwasserrisikomanagementplans.

Mit der EG-HWRM-RL werden die Mitgliedstaaten erstmals verpflichtet, die oben genannten Arbeits-

schritte flächendeckend und systematisch für alle Flussgebiete umzusetzen und entsprechende Berichte zu erstellen. Dabei sind die formalen Anforderungen der Richtlinie zu erfüllen. Alle sechs Jahre muss über die Umsetzung der im Hochwasserrisikomanagementplan formulierten Ziele berichtet werden.

Hochwasservorsorge und Risikomanagement beziehen sich dabei nicht nur auf wasserwirtschaftliche Maßnahmen, sondern haben insbesondere auch Aspekte der Flächenvorsorge, Bauleitplanung und Gefahrenabwehr zu berücksichtigen. Eine enge Zusammenarbeit mit den hierfür zuständigen Kommunen, aber auch anderen Beteiligten, ist daher für eine erfolgreiche Umsetzung der Richtlinie unerlässlich.

#### **Risikobetrachtungen**

Ein hundertprozentiger Hochwasserschutz ist nicht zu erreichen. Es verbleibt stets ein gewisses Restrisiko, dass die eigentlich geschützten Gebiete trotz aller Schutzmaßnahmen überflutet werden. Die Schäden sind in diesen Gebieten meist größer als in Gebieten ohne Schutzanlagen. Deshalb wurden in den letzten Jahren verstärkt Überlegungen zum Umgang mit dem Restrisiko angestellt. Sie verfolgen das Ziel, die bisherige Strategie der Gefahrenabwehr in Teilaspekten durch eine neue Strategie des Risikomanagements zu ersetzen.

In Einzeluntersuchungen wurden dazu verschiedene Szenarien entwickelt. Durch die RWTH Aachen wurde beispielsweise das „Risk-Assessment-Verfahren für Deiche“ entwickelt. Es erlaubt die Abschätzung der Risiken für wasserbauliche Anlagen und ermöglicht es, konkrete Maßnahmen zur Minderung des Restrisikos festzulegen. Dies kann z. B. durch erhöhte technische Anforderungen an die Bauwerke geschehen, aber auch durch ein gutes Katastrophenmanagement.

#### **Fazit und Ausblick**

Vorsorgender Hochwasserschutz ist in dem dicht besiedelten und hoch industrialisierten Nordrhein-Westfalen eine wichtige und grundlegende Infrastrukturmaßnahme. Nur so können Hochwasserschäden und die hierdurch für die Volkswirtschaft entstehenden Kosten begrenzt werden. Deshalb hat die Landesregierung den Hochwasserschutz zu einem Schwerpunkt ihrer Politik gemacht.

Das Hochwasserschutzkonzept enthält für einen Planungszeitraum bis 2015 sowohl für den Rhein als auch für die kleineren hochwassergefährlichen Gewässer Vorhaben und Strategien, die dem Entstehen von Hochwasserschäden vorbeugen.

Hochwasserschutz ist mit erheblichen Kosten verbunden. Für die Umsetzung des Hochwasserschutz-

## 5 Wasser

konzepts bis zum Jahr 2015 sind bei seiner Aufstellung im Jahr 2006 rund 1,2 Milliarden Euro veranschlagt worden. Bei Zugrundelegung der heute üblichen Fördersätze würden dem Land Kosten in Höhe von etwa 980 Millionen Euro entstehen.

Insbesondere langfristige Planungen müssen die möglichen Folgen des Klimawandels berücksichtigen. Die derzeit vorliegenden Erkenntnisse aus den Klimamodellen lassen in Bezug auf den Hochwasserschutz erkennen, dass es regional unterschiedliche Auswirkungen auf die Entstehung und Höhe von Hochwassereignissen geben wird. Auf Grund der projizierten Niederschlagsentwicklung sind die Voraussetzungen für eine Zunahme der Hochwasserereignisse grundsätzlich erfüllt.

Die im Hochwasserschutzkonzept vorgesehenen Instrumente der Hochwasservorsorge und des Risikomanagements bieten eine gute Grundlage für erforderliche Anpassungen an die Auswirkungen des Klimawandels.

Darüber hinaus unterstützt die anstehende Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie mit ihrem systematischen und flächendeckenden Bearbeitungsanspruch die Optimierung der Handlungsoptionen im vorbeugenden Hochwasserschutz.





## Bodenschutz

### 6

Der Boden erfüllt zahlreiche wichtige Funktionen im Naturhaushalt. Er ist im wahrsten Sinne des Wortes die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen und bietet Bodenorganismen einen ganz speziellen Lebensraum. In den Wasser- und Stoffkreisläufen der Natur wirkt er sowohl als Filter als auch als Speicher. Er schützt das Grundwasser, da er schädliche Stoffe bis zu einem gewissen Grad zurückhalten und manchmal sogar in weniger schädliche Stoffe umwandeln kann.

Auch in unserem Wirtschaftssystem erfüllt das Medium Boden vielfältige Funktionen. Land- und forstwirtschaftliche Produktion sind auf geeignete und unbelastete Böden angewiesen. Durch die Analyse von Bodenschichten lässt sich viel über die Vergangenheit erfahren – entweder aus den Entstehungs- und Veränderungsprozessen, die der Boden durchlaufen hat, oder durch die in ihm verborgenen Dokumente und Objekte der Vergangenheit. Somit ist der Boden auch ein wichtiges Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Der Flächenverbrauch in NRW bleibt trotz Rückgangs der Bevölkerungszahl sehr hoch. Etwa 15 Hektar Naturfläche werden pro Tag in Siedlungs- und Verkehrsfläche umgewandelt. Hiermit geht in der Regel ein Verlust oder eine irreparable Schädigung des Bodens in Folge von Abtragung, Versiegelung oder Verdichtung einher. Entsprechend kann er seine Funktion als natürliche Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen nicht mehr oder nur noch eingeschränkt erfüllen.

Zudem wird der Boden durch eine Vielzahl weiterer Folgen menschlicher Tätigkeit mechanisch oder chemisch beeinträchtigt. Zu den mechanischen Belastungen zählt die Verdichtung in Folge der Nutzung schwerer Maschinen in der Land- und Forstwirtschaft. Chemische Belastungen resultieren aus der Verunreinigung der Luft, aus der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung sowie aus der Ablagerung von Abfällen. Art und Ausmaß der Beeinträchtigungen durch land-

und forstwirtschaftliche Nutzung sind dabei abhängig von Nutzungsart und -intensität, den angebauten Arten sowie Art und Menge eingesetzter Dünge- und Pflanzenschutzmittel.

Nicht selten bewirkt die Summe einzeln kaum spürbarer Bodenbelastungen erst nach längerer Zeit eine sichtbare Beeinträchtigung der Multifunktionalität von Böden. Die natürlichen Prozesse, die z. B. aus verwitterndem Gestein einen vielgestaltigen Lebensraum mit zahllosen Lebewesen machen, sind sehr langwierig. Eine Wiederherstellung gestörten Bodens ist daher schwierig und häufig sogar unmöglich. Aus diesem Grund kommt gerade beim Bodenschutz dem Vorsorgeprinzip besonderes Augenmerk zu.

Nordrhein-Westfalen ist seit vielen Jahren ein intensiv genutzter Industriestandort. Dies spiegelt sich auch in der Belastung seiner Böden wider. Altlasten und frühere Unzulänglichkeiten bei der Abfallbeseitigung werden bereits seit Jahrzehnten aufgearbeitet. Erste landesrechtliche Regelungen zum Umgang mit Altlasten wurden bereits vor rund 30 Jahren in Kraft gesetzt. Auf Bundesebene wurde der Bodenschutz dagegen erst im Jahr 1998 mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) rechtlich verankert und so eine bestehende Lücke im Umweltrecht geschlossen. Ein Jahr später wurde die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung erlassen. Zur Ausführung und Ergänzung dieser bundesrechtlichen Regelungen trat in NRW im Jahr 2000 das Landes-Bodenschutzgesetz (LBodSchG) in Kraft.

Das Bodenschutzrecht regelt insbesondere den vorsorgenden Bodenschutz und die Abwehr von Gefahren für den Boden. Es behandelt daher zum einen die in die Zukunft gerichtete Vorsorge gegen schädliche Einwirkungen auf einzelne Bodenfunktionen oder den Boden als Ganzes. Zum anderen regelt es die Abwehr von Gefahren bzw. die Beseitigung von Schäden durch Bodenveränderungen und Altlasten.

Vorsorge wird vor allem im Bereich der Landwirtschaft durch die Beratung nach Paragraph 17 des Bundes-Bodenschutzgesetzes betrieben. Weitere Vorsorgeanforderungen bestehen bezüglich des Auf- und Einbringens von Materialien auf oder in den Boden, soweit dieses nicht düngemittel- oder abfallrechtlich geregelt ist. Die Direktzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung legt ergänzende Anforderungen zum Erosionsschutz und zur Humuserhaltung fest.

Die Ermittlung und Sanierung von Altlasten zur Abwehr von Gesundheits- und Umweltgefahren besitzt in NRW einen hohen Stellenwert. Altlastverdächtige Flächen werden bereits seit 1979 systematisch erhoben. Die lange Industrie- und Bergbaugeschichte des Landes

hat eine große Anzahl dieser Flächen hervorgebracht. Die Zuständigkeit für die Gefahrenabwehr und auch für die Planung und Zulassung baulicher Vorhaben, die oft in Verbindung mit Altlastenfragen und Flächenreaktivierung stehen, liegt bei den Kommunen. Das Land unterstützt sie rechtlich, finanziell und fachlich. Zur Erfassung flächenhafter Schadstoffbelastungen des Bodens ist das Instrument der digitalen Bodenbelastungskarte entwickelt worden.

In den letzten Jahren wurde zunehmend deutlich, dass der beginnende Klimawandel auch in Europa erhebliche Auswirkungen auf die Böden haben kann. So ist beispielsweise damit zu rechnen, dass aufgrund der zunehmenden Zahl besonders starker Regenereignisse die Bodenerosion zunehmen wird, was den Verlust fruchtbarer Böden zur Folge hätte. Der Schutz des Bodens und das Monitoring von Bodenveränderungen sind somit auch im Zusammenhang mit dem Klimawandel von großer Bedeutung.

## Flächenverbrauch

### 6.1

Als Flächenverbrauch wird die übermäßige Inanspruchnahme neuer freier Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke sowie zum Rohstoffabbau bezeichnet, womit der Entzug der Fläche für die Produktion von Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen sowie die Zerstörung der bisherigen ökologischen Funktionen des Bodens verbunden ist.

Der Grundsatz des Freiraumschutzes ist im Planungs- und Baurecht an mehreren Stellen verankert.

So legt das Baugesetzbuch im Grundsatz fest, dass mit Grund und Boden sparsam und schonend umzugehen ist, Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen sind und einer Wiedernutzung brachgefallener Siedlungsflächen der Vorrang gegenüber der Inanspruchnahme von Freiflächen zu geben ist. Das Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG) fordert, ebenso wie der Landesentwicklungsplan NRW, Freiräume aufgrund ihrer Bedeutung für funktionsfähige Böden, für den Wasserhaushalt, die Tier- und Pflanzenwelt und das Klima zu sichern.

Ergänzend fordert das Bundes-Bodenschutzgesetz, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern“. In Nordrhein-Westfalen wurde in § 1 Landes-Bodenschutzgesetz eine zusätzliche Schutzanforderung für „Böden, welche die Bodenfunktionen [...] in besonderem Maße erfüllen“, aufgenommen. In § 4 Abs. 2 des Landes-Bodenschutzgesetzes ist auch die Forderung verankert, „im Rahmen der planerischen Abwägung vor der Inanspruchnahme von nicht versiegelten, nicht baulich veränderten oder unbebauten Flächen insbesondere zu prüfen, ob vorrangig eine Wiedernutzung von bereits versiegelten, sanierten, baulich veränderten oder bebauten Flächen möglich ist“.

#### Flächennutzungen im zeitlichen Wandel

Nordrhein-Westfalen hat eine Fläche von rund 34.000 km<sup>2</sup>. Mit ca. 18 Millionen Einwohnern ist es das Flächenland mit der dichtesten Besiedelung in Deutschland. Etwa die Hälfte der Landesfläche wird landwirtschaftlich genutzt, ein Viertel ist bewaldet und mehr als ein Fünftel wurden für den Siedlungs- und Verkehrswegebau verbraucht.

Betrachtet man die Entwicklung der Flächennutzungen über mehrere Jahre hinweg, so sind verschiedene Trends festzustellen.

Besonders auffällig ist ein großer Rückgang an landwirtschaftlichen Flächen. Im Zeitraum von 1997 bis 2007 haben sie um 684 km<sup>2</sup> – also zwei Prozent der Landesfläche – abgenommen (Abbildung 6.1-1). Diese Fläche ist damit etwa so groß wie die Gebiete der Städte Köln und Düsseldorf zusammen. Vergleicht man sie mit der durchschnittlichen Hofgröße von 30 Hektar, so entsprechen diese 684 km<sup>2</sup> der Nutzfläche von mehr als 2.200 landwirtschaftlichen Betrieben.

Eine deutliche Zunahme ist bei den Gebäude- und Freiflächen zu verzeichnen, ihre Fläche stieg von 1997 bis 2007 um 254 km<sup>2</sup>. Die Waldfläche nahm um 221 km<sup>2</sup> zu, die Erholungsfläche um 163 km<sup>2</sup>, die Verkehrsfläche um 127 km<sup>2</sup> und die Wasserfläche um 44 km<sup>2</sup> (siehe Abbildung 6.1-1).

Der Flächenverbrauch verteilt sich auf die Nutzungen Gebäude- und Freiflächen, Erholungsflächen, Verkehrsflächen und Betriebsflächen. Dabei sind vorrangig landwirtschaftliche Flächen, aber auch Waldflächen verbraucht worden. Die Zunahme der Waldfläche ergibt sich hauptsächlich aus Sukzession und Aufforstung auf landwirtschaftlichen Flächen. Die Produktionsgrundlage der Landwirtschaft für die Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln sowie von nachwachsenden Rohstoffen geht durch den anhaltenden Flächenverbrauch permanent zurück. Landwirtschaftliche Nutzflächen werden aber nicht nur für die oben genannten Nutzungen in

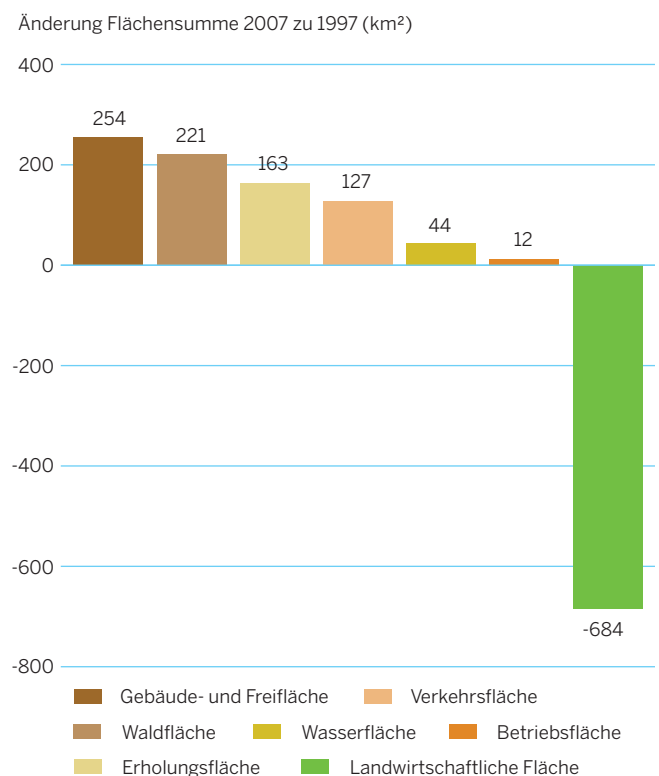


Abbildung 6.1-1: **Veränderungen (in km<sup>2</sup>) der Flächennutzungen in NRW von 1997 bis 2007**



Anspruch genommen. Auch die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft erfolgt zumeist auf landwirtschaftlichen Flächen. Dies macht die besondere Problematik des Flächenverbrauchs für diesen Wirtschaftszweig deutlich.

### Ökologische Folgen des Flächenverbrauchs

Die ökologischen Auswirkungen des Flächenverbrauchs sind vielfältig. Durch die Versiegelung von Böden gehen wichtige natürliche Bodenfunktionen verloren. Hierzu zählt u. a. die Funktion des Bodens als Lebensraum und -grundlage für Pflanzen und Tiere sowie die Aufnahme von Niederschlagswasser und die Grundwasserneubildung. Siedlungs- und Gewerbegebiete trennen Lebensräume für Tiere und Pflanzen und neue Straßen zerschneiden wertvolle Biotopstrukturen. Rückhalte-räume für den Hochwasserschutz gehen ebenso verloren wie Erholungsräume für die Menschen.



Abbildung 6.1-2: **Flächenverbrauch zulasten landwirtschaftlicher Nutzfläche** (Quelle: Hans Blosssey)

### Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW

Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) im dicht besiedelten und stark industrialisierten Nordrhein-Westfalen lag im Jahr 2007 bei ca. 7.500 Quadratkilometern. Das sind 22,1 Prozent der gesamten Landesfläche und damit etwa neun Prozentpunkte mehr als der Durchschnitt der westlichen Bundesländer. Aufgrund seiner hohen Einwohnerzahl befindet sich NRW allerdings bei der Inanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Kopf der Bevölkerung mit ca. 410 m<sup>2</sup> am unteren Ende der Skala aller deutschen Flächenländer.

Die Neuinanspruchnahme von Freiflächen hat vor allem in den ländlichen Regionen, im Münsterland, in Ostwestfalen, in Teilen des Sauer- und des Siegerlandes sowie in der Rheinschiene und am Niederrhein stattgefunden.

Der Zuwachs an Siedlungsflächen in den Verdichtungsgebieten war wegen der Wiedernutzung von Brachflächen dagegen geringer.

Aktuell werden in Nordrhein-Westfalen täglich ca. 15 Hektar Freiraum für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Anspruch genommen. Etwa die Hälfte davon wird versiegelt. Gleichzeitig ist in zahlreichen Gemeinden des Landes ein Bevölkerungsrückgang zu verzeichnen. Ein Grund für die Zunahme der Wohnsiedlungsfläche ist die gestiegene Wohnfläche pro Person und die höhere Anzahl an Ein- oder Zwei-Personen-Haushalten. Auch bei Gewerbeflächen hat die relative Flächengröße je Beschäftigtem zugenommen.

Einen Überblick über die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW in den Jahren von 1990 bis 2007 gibt der Umweltindikator „Flächenverbrauch“ in Teil III dieses Berichtes.

In Karte 6.1-1 ist die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens zwischen 1997 und 2007 dargestellt. Während im Jahr 1997 die Siedlungs- und Verkehrsfläche nur bei 17 Städten mehr als die Hälfte der Gemeindefläche betrug, ist diese Zahl im Jahr 2007 auf 22 Städte gestiegen. Auf der anderen Seite lag im Jahr 1997 bei 52 Gemeinden der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen unter zehn Prozent, im Jahr 2007 war dies nur noch bei 28 Gemeinden der Fall. Regional und bezogen auf einzelne Kommunen war die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in den letzten Jahren im Land sehr unterschiedlich.

In den Gemeinden mit überwiegend ländlicher Raumstruktur findet sich der geringste Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche mit durchschnittlich ca. 13 Prozent (2006). In den Großstädten betrug der Wert im Mittel ca. 57 Prozent. Mit 75,8 Prozent wies die Stadt Herne im nördlichen Ruhrgebiet den größten Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche auf. Der geringste Anteil war mit 7,4 Prozent in der Gemeinde Lichtenau im Kreis Paderborn festzustellen.

### Maßnahmen zum Flächensparen

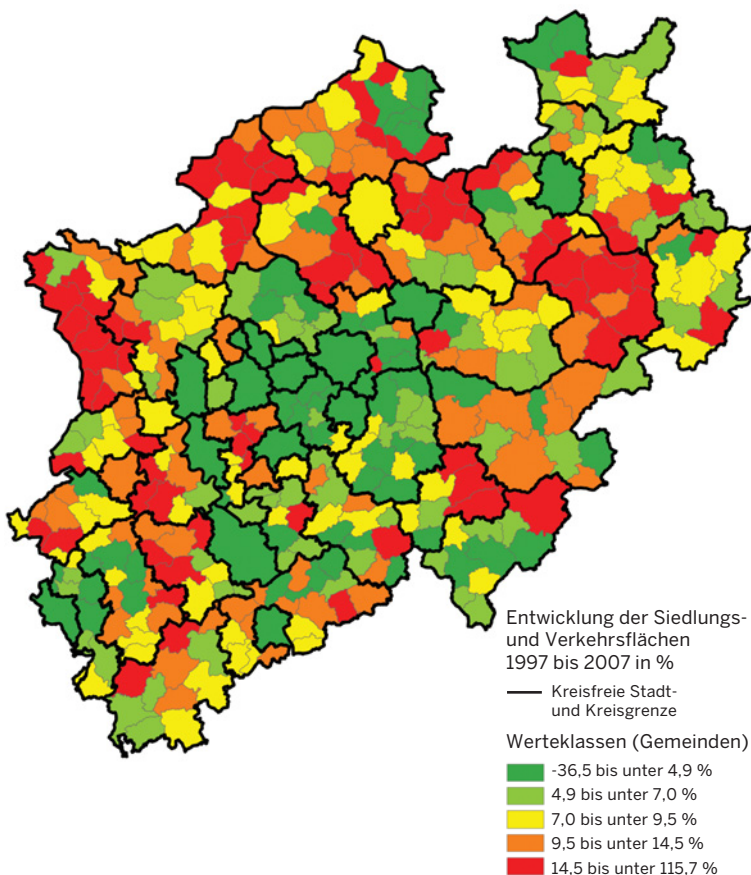
Das Umweltministerium hat zahlreiche Initiativen ergriffen, um den Flächenverbrauch in Nordrhein-Westfalen zu verringern und dazu die „Allianz für die Fläche“ ins Leben gerufen (siehe Kapitel 8.3).

Die Wiedernutzung ehemals genutzter Flächen durch Brachflächenrecycling und die Innenverdichtung durch ein effizientes Baulückenmanagement sind dabei wichtige Maßnahmen auf kommunaler Ebene. Daneben trägt der Bodenschutz mit der Ausweisung schutzwürdiger Böden und Vorschlägen zur Begrenzung der

## 6 Bodenschutz

Bodenversiegelung bei Baumaßnahmen sowie zur Entsiegelung nicht mehr benötigter Flächen ebenfalls zur Reduzierung des Flächenverbrauchs bei.

Mit dem neuen Landschaftsgesetz, das im Jahr 2007 in Kraft getreten ist, wurde u. a. die Eingriffsregelung deutlich weiterentwickelt. Damit wurden die Voraussetzungen geschaffen, den Verlust an landwirtschaftlicher Produktionsfläche durch die für Eingriffe in Natur und Landschaft erforderlichen Kompensationsmaßnahmen zu verringern. So sollen vorrangig solche Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, die keine zusätzliche Flächeninanspruchnahme bewirken. Ein weiterer Grundsatz ist: Es sollen grundsätzlich nicht mehr landwirtschaftlich genutzte Flächen für die Kompensation in Anspruch genommen werden als für den Eingriff selbst. Dies gilt auch bei Eingriffen auf höherwertigen Flächen. Zudem werden auch Pflegemaßnahmen und Maßnahmen einer naturverträglichen Bodennutzung als Kompensation anerkannt, wenn sie der dauerhaften Verbesserung des Biotop- und Artenschutzes dienen. Die Liste von Eingriffen, die eine Kompensation erforderlich machen, wurde überarbeitet. Dies führt z. B. zum Wegfall der Kompensation, wenn lediglich im Baukörper von Straßen Leitungen verlegt werden. Die Bewertung der Kompensationsmaßnahmen unter Einbeziehung produktionsintegrierter Maßnahmen wurde weiterentwickelt. Nicht zuletzt ist es Ziel der Landesregierung, die Möglichkeiten zur Umsetzung von Kompensationsverpflichtungen im Rahmen sogenannter Ökokonten in der Praxis stärker zu nutzen.



Karte 6.1-1: **Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche 1997 bis 2007**  
(Quelle: IT.NRW)

## Vorsorgender Bodenschutz beim Bauen

### 6.2

Der Boden ist durch verschiedene Gesetze vor Beeinträchtigungen durch Bautätigkeiten geschützt. So regelt z. B. § 4 des Landes-Bodenschutzgesetzes, dass bei allen Bauplanungen und -vorhaben Beeinträchtigungen des Bodens aus Gründen der Vorsorge so weit wie möglich zu vermeiden sind. Auch ist bei der Aufstellung von Bauleitplänen vor der Inanspruchnahme von nicht versiegelten Flächen insbesondere zu prüfen, ob nicht eine Wiedernutzung von bereits versiegelten Flächen möglich ist. Der sparsame und schonende Umgang mit Boden ist auch im Baugesetzbuch des Bundes verankert. In § 202 des Baugesetzbuches ist zudem der Schutz des Mutterbodens bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen geregelt.

#### Versiegelung und Entsiegelung von Böden

Unter versiegelten Flächen werden diejenigen Flächen verstanden, die überbaut oder befestigt sind und daher keine Infiltration von Niederschlagswasser zulassen. Das sind zum Beispiel asphaltierte oder betonierte Straßen und Plätze. Die in den Flächennutzungsstatistiken dargestellten Siedlungs- und Verkehrsflächen sind damit nicht gleichzusetzen. Im Durchschnitt ist etwa die Hälfte der planerisch ausgewiesenen Siedlungs- und Verkehrsfläche versiegelt.

Versiegelte Böden verlieren ihre Funktion als Standort für Pflanzen und sind für die Landwirtschaft verloren. Da die Wasser- und Sauerstoffversorgung unterbunden ist, sterben die Bodenorganismen ab. Die über die Luft und die Niederschläge eingetragenen Schadstoffe werden nicht mehr im Boden gehalten und eventuell abgebaut, sondern direkt in die Oberflächengewässer gespült. Die Versiegelung von Böden hat also zur Folge, dass die natürlichen Bodenfunktionen vollständig verloren gehen.

Es gibt darüber hinaus noch weitere negative Auswirkungen. Das Regenwasser kann nicht mehr im Boden versickern und läuft schneller und in großen Mengen über die Kanalisation in die Flüsse. In der Vergangenheit wurden Siedlungen auch in hochwassergefährdeten Gebieten errichtet. Liegen diese Siedlungen an kleineren Flüssen, die nur schmale Überschwemmungsbereiche aufweisen, sind sie nach starken Niederschlägen besonders gefährdet. Dies haben Hochwasserereignisse der letzten Jahre gezeigt.

Versiegelte Flächen verschlechtern zudem das Stadtklima. Es fehlt eine natürliche Vegetationsdecke, und aufgrund des schnellen oberflächigen Abflusses verdunstet weniger Regenwasser. Gleichzeitig heizen sich die bodennahen Luftschichten stärker auf. Vor allem bei heißer Witterung kann dies zu einer verstärkten gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung in den Innenstädten führen.

Die Begrenzung der Bodenversiegelung ist daher ein wichtiges Ziel zum Schutz der natürlichen Bodenfunktionen und zur Erhaltung naturnaher Flächen. Notwendig ist hierzu eine Minimierung der Flächeninanspruchnahme auf das unumgänglich notwendige Maß (siehe Abbildung 6.2-1).

Der Anteil versiegelter Flächen lag in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2007 bei 46,2 Prozent der Siedlungs- und Verkehrsfläche. Dies sind 3.478 km<sup>2</sup> und entspricht damit einem Zehntel der Gesamtfläche des Landes. Detaillierte Angaben zu den Flächenanteilen der versiegelten Flächen werden in allen Bundesländern seit dem Jahr 2000 jährlich einheitlich erhoben und ausgewertet. Sie eignen sich daher für die Darstellung in Zeitreihen. Die Ermittlung der versiegelten Fläche in Nordrhein-Westfalen basiert auf der „Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung“. Seit dem Jahr 2000 liegen Daten zu den Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie den daraus geschätzten versiegelten Flächen vor. Die Ergebnisse werden in absoluten Größen (in km<sup>2</sup>), als Index mit dem Referenzjahr 2000 (= 100) und als tägliche Flächenzunahme in Hektar pro Tag angegeben. Die versiegelte Fläche hat im Zeitraum von 2000 bis 2007 in NRW von 3.320 auf 3.478 km<sup>2</sup> zugenommen (Tabelle 6.2-1). In diesem Zeitraum wurden also 158 km<sup>2</sup> Fläche versiegelt. Seit dem Jahr 2000 beträgt die Versiegelung pro Tag somit durchschnittlich 6,2 ha.

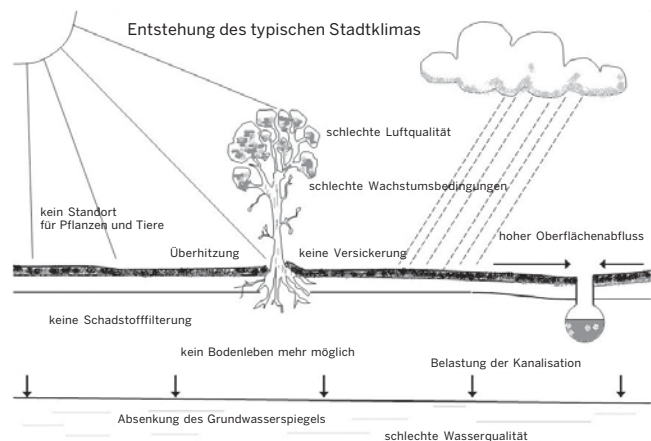


Abbildung 6.2-1: Auswirkungen versiegelter Flächen auf die Umwelt

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
km <sup>2</sup>	3.320	3.345	3.372	3.385	3.415	3.434	3.457	3.478
ha/Tag	-	6,8	7,4	3,6	8,2	5,2	6,3	8,5

Tabelle 6.2-1: **Versiegelte Fläche (in km<sup>2</sup>) und deren mittlere tägliche Zunahme (in ha/Tag) in Nordrhein-Westfalen im Zeitraum von 2000 bis 2007**

Bodenfeuchte	Empfehlungen
sehr nass	Befahren der Baustelle nur auf befestigten Pisten. Erdarbeiten wie Bodenumlagerung und Abtrag sollten eingestellt werden.
feucht	Befahren von gewachsenem Boden nur auf Baggermatratzen bzw. Kiespisten mit Raupenfahrzeugen. Erdbewegungen sind von Baggermatratzen und Baupisten aus erlaubt.
feucht bis abgetrocknet	Befahren von gewachsenen Böden und Durchführen von Erdarbeiten sind in Abhängigkeit von Maschinengewicht, Kontaktflächendruck und Bodenart möglich. Raupenfahrzeuge sollten eingesetzt werden.
trocken	Bearbeiten und Befahren des Bodens ist auch mit Radfahrzeugen möglich.

Tabelle 6.2-2: **Berücksichtigung der Bodenfeuchte bei Baumaßnahmen**



Abbildung 6.2-2: **Entsiegelungsmaßnahme auf einem Schulhof in Düsseldorf, Lennéstraße** (Quelle: Ulrich Termeer)



Abbildung 6.2-3: **Raupenbagger**

Die Entsiegelung von versiegelten Flächen ist eine mögliche Kompensationsmaßnahme. Dadurch kann eine teilweise Wiederherstellung von Bodenfunktionen erreicht werden. Für derartige Maßnahmen kommen vor allem solche Flächen infrage, die für ihren ursprünglichen Zweck nicht mehr benötigt werden (z. B. ehemalige Betriebsflächen und Zufahrtswege) oder Flächen die neu gestaltet werden können (z. B. Umgestaltung eines Schulhofes, Abbildung 6.2-2).

**Bodenschutz beim Bauen**

Im Jahr 2007 wurden in Nordrhein-Westfalen mehr als 25.000 Wohngebäude fertiggestellt. Bei vielen dieser Bauvorhaben werden große Mengen fruchtbaren Bodens ausgehoben, gelagert und nach Abschluss der Baumaßnahme für Rekultivierungen wiederverwendet. Zudem wird Boden während des Bauens als Standort für Baucontainer und Baukräne oder als Lagerplatz für Baumaterialien genutzt.

Bauherren, Investoren, Baufirmen und Architekten, die Grundstücke bebauen oder umgestalten wollen, müssen die Anforderungen des Bodenschutzes berücksichtigen. Der Schutz des Bodens hat aber auch Vorteile für die Betroffenen.

Vorteile für Investoren oder Baufirmen sind: zufriedene Kunden, bessere Vermarktungschancen, keine Nachbesserungen nach Projektabschluss und rechtssicheres Handeln.

Vorteile für Bürger, die ein Grundstück bebauen möchten, sind: gesundes Wohnen bei geringen Schadstoffgehalten im Boden, gesundes Obst und Gemüse, keine stehende Nässe bei Niederschlag, keine Gebäudeschäden durch Staunässe, pflegeleichte Gärten bei fachgerechtem Einbau von Boden oder Vermeidung von Wasser- und Bodenabtrag auf Nachbarflächen.

Der Aufwand für den Bodenschutz bei Baumaßnahmen ist gering, wenn auf wichtige Punkte geachtet wird, die vor, während und nach Abschluss einer Baumaßnahme von Bedeutung sind. Hierzu einige Beispiele:

- Vor dem Bauen ist eine ggf. vorliegende Schadstoffbelastung des Grundstückes zu beachten. Je nach Vornutzung können sich Schadstoffe im Boden befinden. Flächen, die z. B. als Gewerbe- und Handwerksbetriebe, Tankstellen oder auch Gärtnereien genutzt wurden, können mit Schadstoffen belastet sein. Ehemalige Tongruben, Bombentrichter oder Mulden können mit Abfall verfüllt sein und schädliche Stoffe enthalten. Bei Grundstückskäufen sollte deshalb stets überprüft werden, ob das Grundstück auf einer Altablagerung liegt oder ob es früher gewerblich oder industriell genutzt wurde und ob sonstige Schadstoffbelastungen auf dem Grundstück vorhanden sind.

- Während der Baudurchführung ist unter anderem auf die Bodenfeuchte zu achten (siehe Tabelle 6.2-2). Werden Böden in nassem Zustand befahren, bearbeitet oder abgetragen, ist eine langfristige Verdichtung mit nachfolgender Staunässe unvermeidlich. Mit abnehmendem Wassergehalt nehmen die Stabilität und die Tragfähigkeit des Bodens stark zu. Trockene Böden können daher höhere Druckbelastungen durch Baumaschinen aushalten.
- Auch nach Abschluss der Baumaßnahme kann bei der Gestaltung von Garten- und Außenanlagen durch wenige Maßnahmen viel für den Boden- und Umweltschutz erreicht werden. Vor allem beim Aufbringen von Bodenmaterial ist es wichtig, auf die Qualität des Bodenmaterials, den schonenden Einbau und die sachgerechte Garten- und Wegegestaltung zu achten. Durch den Einbau versickerungsfähiger Beläge, z. B. für Garageneinfahrten, kann das Regenwasser direkt in den Boden versickern. Bei der Begrünung sollten standortgerechte Pflanzen verwendet werden.
- Generell sollte die versiegelte Fläche bei Baumaßnahmen möglichst klein gehalten werden.

Weitere Informationen zum „Bodenschutz beim Bauen“ können auf der Internetseite des LANUV abgerufen werden ([www.lanuv.nrw.de/boden/bodenschutz/bodenschutz\\_bauen/bodenschutz\\_bauen.html](http://www.lanuv.nrw.de/boden/bodenschutz/bodenschutz_bauen/bodenschutz_bauen.html)).

### **Fazit und Ausblick**

Als eine Folge der immer noch hohen Inanspruchnahme von Freifläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke werden in Nordrhein-Westfalen in erheblichem Maße Böden versiegelt. Daher sollte bei Bautätigkeiten eine möglichst flächensparende Bauweise bevorzugt und die Eingriffsfläche für Erschließungsmaßnahmen minimiert werden. Zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen von versiegelten Flächen, die nicht mehr benötigt werden, eignen sich insbesondere Entsiegelungsmaßnahmen, die daher verstärkt gefördert werden sollten.

## Erhaltung natürlicher Bodenfunktionen und schutzwürdiger Böden

### 6.3

Der Schutz des Bodens ist ein elementarer Belang jeder raumwirksamen Planungs- und Zulassungsentscheidung. Die wesentlichen Anforderungen und Ziele des Bodenschutzes sind im Bundes-Bodenschutzgesetz festgelegt. So ist es nach § 1 ein wesentliches Ziel des Bodenschutzes, die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen. Ergänzend zum Bundesgesetz ist in § 1 des Landes-Bodenschutzgesetzes NRW geregelt, dass mit Grund und Boden sparsam und schonend umzugehen ist und dass Böden, welche die Bodenfunktionen in besonderem Maß erfüllen, besonders zu schützen sind. Weiter fordert das Landschaftsgesetz NRW in § 2, dass Böden so zu erhalten sind, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können.

Die Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen auf das Schutzgut Boden ist in verschiedenen Planungsbereichen von Bedeutung:

- in der Regionalplanung
- in der Landschaftsplanung
- in der Bauleitplanung (Flächennutzungs-, Bebauungsplan)
- in der strategischen Umweltprüfung (SUP)
- in der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)
- bei der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung

Die Ziele des Bodenschutzes sind in den Abwägungsprozess innerhalb von Planungs- und Zulassungsverfahren angemessen einzubeziehen. Im Vordergrund steht dabei der Schutz und Erhalt der Funktionsfähigkeit der nur begrenzt verfügbaren Ressource Boden. Die Leistungen der Böden im Naturhaushalt werden mithilfe der im Bundes-Bodenschutzgesetz genannten natürlichen Bodenfunktionen (§ 2 Abs. 2 Nr. 1) bewertet. Zu den Bodenschutzzielen gehört außerdem der Schutz und Erhalt der Funktion der Böden als natürliches „Archiv“, in dem die Prozesse der Bodenentwicklung (Pedogenese) ablesbar sind. Der Boden enthält dabei Informationen über vorherrschende Umweltfaktoren und menschliche Aktivitäten der Vergangenheit. Er dokumentiert somit einen Teil der Natur- und Kulturgeschichte. Die in dieser Hinsicht besonders wertvollen und schutzwürdigen Böden sind vor Vernichtung und Versiegelung zu bewahren.

#### Bodenfunktionen

Der Boden erfüllt wichtige Funktionen für die wirtschaftliche Entwicklung der Gesellschaft, da er als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Produktion, als Rohstofflagerstätte sowie als Fläche für Siedlung, Erholung, Gewerbe und Verkehr dient.

Mit seinen natürlichen Funktionen ist der Boden Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen.

Der Boden ist Bestandteil der natürlichen Wasser- und Stoffkreisläufe. Seine Filter-, Speicher- und Stoffumwandlungseigenschaften wirken ausgleichend und schützen das Grundwasser.

Die natürlichen Bodenfunktionen werden nach Teilfunktionen differenziert und mithilfe von Kriterien erfasst und bewertet (Tabelle 6.3-1). Bei Planungs- und Zulassungsverfahren haben sich als besonders relevante natürliche Bodenfunktionen das Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial), die natürliche Bodenfruchtbarkeit sowie die Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte herausgestellt.

Diese Bodenfunktionen sind in der Planungspraxis regelmäßig zu bewerten. Bodenfunktionen wie etwa die „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ oder das Kriterium „Naturnähe“ können darüber hinaus im Einzelfall Bedeutung erlangen.

#### Gefährdung der Bodenfunktionen

Die Nutzung von Böden durch den Menschen wirkt sich immer auf den Bodenzustand und die Bodenfunktionen aus. Als Folge können schädliche Bodenveränderungen durch Schadstoffeinträge, Erosion oder Verdichtung auftreten.

Gefährdungen für die Bodenfunktionen können sich durch den Eintrag von Säuren bzw. versauernd wirkenden Substanzen wie z. B. Schwefeldioxid und Stickoxiden ergeben, wobei besonders die Lebensraum- und die Filter- und Pufferfunktion im Stoffhaushalt betroffen sind.

Schwermetalle und organische Schadstoffe wirken in hohen Konzentrationen giftig auf Bodenlebewesen und Vegetation. Hierzu liefern das Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung und Bodenbelastungskarten Hinweise auf vorhandene Schadstoffbelastungen. Nährstoffeinträge und Pflanzenschutzmittel, die nicht gemäß der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft eingesetzt werden, wirken nachteilig auf die Lebensraumfunktion.

Böden sind in unterschiedlichem Grad durch die Erosion durch Wasser und Wind gefährdet, indem z. B. die

Bodenmächtigkeit reduziert und die Bodenprofilausprägung verändert wird. Die weitaus größte Bedeutung für die Erosionsgefährdung von Böden hat die Art der Bodennutzung, da hiervon der Einfluss von Wasser und Wind abhängt.

Die (Schad-)Verdichtung von Boden bewirkt eine nachhaltige Veränderung der Bodeneigenschaften und damit auch der Nutzungsmöglichkeiten. Werden Böden verdichtet, verändert sich die Bodenstruktur; die Böden werden kompakter und das Porenvolumen verringert sich. Damit reduziert sich nicht nur das Speichervermögen der Böden, auch die Durchlüftung wird ungünstiger

und der Boden ist schwerer zu durchwurzeln. Stark verdichtete Böden neigen zusätzlich zu Staunässe, die das Pflanzenwachstum hemmt (Abbildung 6.3-2).

**Schutzwürdige Böden**

Der Geologische Dienst NRW hat auf Grundlage der flächendeckenden digital vorliegenden Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50.000 eine Karte der schutzwürdigen Böden erarbeitet und als CD-ROM veröffentlicht. In dieser Karte werden Böden, die die natürlichen Bodenfunktionen oder die Archivfunktion

**Natürliche Funktionen**

**Lebensgrundlage und Lebensraum**  
für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen

**Bestandteil des Naturhaushalts,**  
insbesondere in den Wasser- und Nährstoffkreisläufen

**Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen**  
durch seine filter-, Puffer- und Umwandlungseigenschaften, insbesondere zum Schutz des Grundwassers



**Nutzungsfunktionen**

Rohstofflagerstätte

Fläche für Siedlung und Erholung

Standort für landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung,

Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzung z. B. Verkehr, Ver- und Entsorgung

**Archiv der Natur- und Kulturgeschichte**

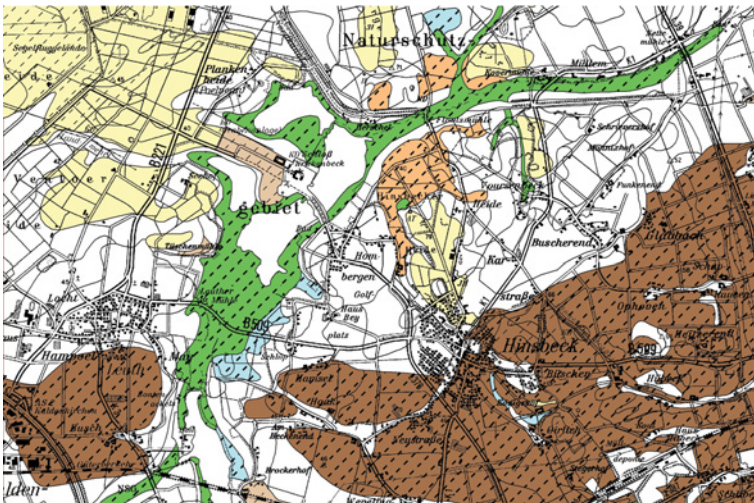
Abbildung 6.3-1: **Der Boden – ein „Multitalent“**



Abbildung 6.3-2: **Bodenverdichtung durch schwere Radlasten**  
(Quelle: Lazar, ahu AG)

Bodenfunktionen	Bodenteilfunktionen	Kriterien
Lebensraumfunktion	• Lebensraumfunktion für Menschen	• Überschreitung von Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerten der BBodSchV
	• Lebensraum für Pflanzen	• Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial)
	• Lebensraum für Bodenorganismen	• Natürliche Bodenfruchtbarkeit
Funktion als Bestandteil des Naturhaushaltes	• Funktion des Bodens im Wasserhaushalt	• Standorteignung für Bodenorganismen-Gemeinschaften
		• Naturnähe
	• Funktion des Bodens im Nährstoffhaushalt	• Abflussregulierung
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium	• Filter und Puffer für anorganische sorbierbare Schadstoffe	• Beitrag des Bodens zur Grundwasserneubildung (Sickerwasserrate)
	• Filter, Puffer und Stoffumwandler für organische Schadstoffe	• Allgemeine Wasserhaushaltsverhältnisse
	• Puffervermögen des Bodens für saure Einträge	• Nährstoffpotenzial und Nährstoffverfügbarkeit
	• Filter für nicht sorbierbare Stoffe	• Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte		• Bindung und Abbau organischer Schadstoffe
		• Säureneutralisationsvermögen
		• Retention des Bodenwassers
		• Sickerwasserverweilzeit
	• Archiv der Naturgeschichte	• naturgeschichtlich bedeutsame Pedogenesen
	• Archiv der Kulturgeschichte	• kulturgeschichtlich bedeutsame Pedogenesen

Tabelle 6.3-1: **Natürliche Boden- und Archivfunktionen, Bodenteilfunktionen und Bewertungskriterien**



**Schutzwürdige Böden in NRW**

**Kriterien der Schutzwürdigkeit**

**Archiv der Natur- und Kulturgeschichte (regionale Besonderheiten)**

- Plaggenesche und tiefreichend humose Braunerden oft mit regional hoher Bodenfruchtbarkeit, Tiefpflugkulturen, Wölbäcker und andere Archive der Kulturgeschichte
- Tschernosem(relikt)e
- Böden aus Mudden und Wiesenmergel
- Böden aus Quell- und Sinterkalken
- Böden aus Vulkaniten
- Böden aus kreidezeitlichem Lockergestein
- Böden aus tertiärem Lockergestein

**Biotopentwicklungspotenzial für Sonderstandorte**

- Moorböden**  
Hochmoore, Niedermoore und Übergangsniedermoore, mit einem Grundwasserstand von 0 bis 4 dm (vereinzelt von 4 bis 8 dm) und ohne Überdeckung durch mineralische Substrate
- Grundwasserböden**  
Moor-, Anmoor- und Nassogleye, z. T. Gleye, mit einem Grundwasserstand von 0 bis 4 dm (vereinzelt von 4 bis 8 dm), Gleye in Auenlage (auch mit stark schwankendem Grundwasser von 8 bis 13 dm) sowie regional Auenböden mit rezenter Überflutung, als Böden mit permanentem Wasserüberschuss
- Stauänsseböden**  
(Moor- und Anmoor-) Stagnogleye sowie (Moor- und Anmoor-) Pseudogleye mit starker mit sehr starker Stauänsse als Böden mit ausgeprägtem Wechsel von Nass- und Trockenphasen
- aktuell grundwasser- und stauänssefreie, tiefgründige Sand- und Schuttböden**  
Lockersyroeme, Regosole und Podsole sowie deren Übergangsbodentypen, die sich in reinen Sanden oder Grobskelettsubstraten als extrem trockene und nährstoffarme Böden entwickelt haben
- trockene bis extrem trockene, flachgründige Felsböden**  
nährstoffarme Syroeme und Ranker sowie carbonathaltige, nährstoffreiche Rendzinen und sehr flachgründige Braunerden

**(sehr) hohe Bodenfruchtbarkeit**

- Böden mit regional hoher Bodenfruchtbarkeit überwiegend (Pars-) Braunerden und Auenböden mit ausgezeichneter Lebensraumfunktion (Puffer und Speicher für Wasser und Nährstoffe)

**Grad der Schutzwürdigkeit**

- schutzwürdig
- sehr schutzwürdig
- besonders schutzwürdig

Karte 6.3-1: **Ausschnitt aus der Karte der „schutzwürdigen Böden“**

nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz in besonderem Maße erfüllen, herausgestellt. Sie sollen insbesondere vor Flächen beanspruchenden Planungen und vor mit Bodenversiegelung verbundenen Baumaßnahmen geschützt werden.

Schutzwürdige Böden werden in der Karte hinsichtlich folgender Bodenfunktionen und Bewertungskriterien ausgewiesen (Tabelle 6.3-2):

- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,
- Lebensraumfunktion – Kriterium: hohes Biotopentwicklungspotenzial (Extremstandorte) und
- Lebensraumfunktion – Kriterium: hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit/Regelungs- und Pufferfunktion

Die schutzwürdigen Böden werden in der Karte nach ihren Boden(teil-)funktionen farblich dargestellt und in Abhängigkeit vom Grad der jeweiligen Funktionserfüllung in drei Kategorien (schutzwürdig, sehr schutzwürdig, besonders schutzwürdig) eingeteilt (vgl. Karte 6.3-1).

Die Karte der schutzwürdigen Böden wurde insbesondere für die Regionalplanung entwickelt, damit der Bodenschutz bei der Ausweisung neuer Siedlungsbereiche oder Bereiche für Industrie und Gewerbe besser berücksichtigt werden kann. Die in der Karte nach dem Kriterium „Regelungs- und Pufferfunktion“ bzw. aufgrund hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit als schutzwürdig ausgewiesenen Böden sind auch für die Landwirtschaft und den Gewässerschutz von Bedeutung. Böden mit hohem Biotopentwicklungspotenzial (Extremstandorte) bieten eine wertvolle Grundlage für den Naturschutz. Sie weisen häufig, insbesondere soweit auf ihnen schutzwürdige Flora und Fauna auftritt, eine parallele Bewertung als schutzwürdige Biotope auf.

Die Karte der schutzwürdigen Böden im Maßstab 1 : 50.000 reicht auf kommunaler Ebene zur Ermittlung und Abgrenzung schutzwürdiger Böden jedoch nicht aus. Deshalb müssen großmaßstäbliche Karten und weitere Datengrundlagen in die Auswertungen mit einbezogen werden. Dafür ist vorrangig die Bodenkarte im Maßstab 1 : 5.000 geeignet, die jedoch nicht flächendeckend für NRW vorliegt. Da eine landesweit flächendeckende Kartierung aufgrund des Zeit- und Finanzie-



rungsbedarfs für dieses Kartenwerk mittelfristig nicht zu erwarten ist, müssen für die kommunale Planung weitere ältere großmaßstäbliche Kartenwerke (z. B. die Bodenkarte 1 : 5.000 auf Grundlage der Bodenschätzung – DGK5 Bo) aufbereitet oder zusätzliche Kartierungen durchgeführt werden.

**Fazit und Ausblick**

Der Schutz wertvoller oder empfindlicher Böden ist ein wichtiges Handlungsfeld des Bodenschutzes. In die Regionalplanung wurde die Berücksichtigung schutzwürdiger Böden in den letzten Jahren bereits erfolgreich eingebracht. Als Abwägungsgrundlage ist bei vorgesehenen Änderungen von Regionalplänen zu beachten, dass „bei der notwendigen Inanspruchnahme von Allgemeinen Freiraum- und Agrarbereichen für andere Zwecke der Erhaltung besonders schutzwürdiger Böden mit sehr hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit ein besonderes Gewicht beizumessen ist“. Zukünftig ist anzustreben, dass schutzwürdige Böden auch in der kommunalen Planung und bei Fachplanungen stärker berücksichtigt werden.

Boden(teil-)funktion	Beispiele für schutzwürdige Böden
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Plaggenesche; Tschernoseme; Böden aus Mudden, Wiesenmergel, Quell- und Sinterkalken, Vulkaniten
Biotopentwicklungspotenzial (Extremstandorte)	Moorböden; Grundwasserböden; Staunäsböden; trockene bis extrem trockene, flachgründige Felsböden
natürliche Bodenfruchtbarkeit/Regelungs- und Pufferfunktion	Braunerden, Parabraunerden, Kolluvisole und Auenböden

Tabelle 6.3-2: **Beispiele für schutzwürdige Böden**

## Bodenerosion und Humusverlust im Lichte des Klimawandels

### 6.4

Eine Vielzahl von Faktoren bestimmt die Bodenbildung und -entwicklung. Das Klima spielt dabei eine wichtige Rolle. Welche Auswirkungen der Klimawandel auf den Boden hat, ist daher eine aktuelle Frage. Derzeit feststellbare Bodenveränderungen können nicht eindeutig auf rein klimatische Faktoren bzw. den Klimawandel zurückgeführt werden. Es gibt jedoch zahlreiche Hinweise, wie sich der erwartete Klimawandel auf die Bodenentwicklung auswirkt. Diese Auswirkungen können gegenwärtig allerdings nur qualitativ beschrieben werden.

So lässt der prognostizierte Klimawandel in Nordrhein-Westfalen u. a. erwarten, dass die Anzahl von Niederschlagsereignissen mit hoher Intensität (Starkregenereignisse) zunimmt, was zu einem Anstieg der Bodenerosion durch Wasser führen wird.

Dies gilt insbesondere für das Winterhalbjahr. Der Anstieg der mittleren Niederschlagshöhe im Winter in Verbindung mit einer geringeren Anzahl von Frost- und Eistagen lässt darüber hinaus eine Erhöhung der Verdichtungsanfälligkeit der Böden erwarten. Der weniger tief in den Boden eindringende Frost kann aufgetretene Verdichtungen nur noch in geringerem Maße durch die sogenannte Frostgare auflösen. Dies kann zu einem höheren Oberflächenabfluss führen, der sich wiederum auf Anzahl und Intensität von Hochwasserereignissen auswirken kann.



Abbildung 6.4-1: Fortgeschrittene Erosionswirkung

Außerdem ist nicht auszuschließen, dass die ansteigenden Temperaturen mittel- bis langfristig zu einem verstärkten Humusabbau im Boden führen. Eine Verringerung der Humusvorräte hätte nachhaltige negative Auswirkungen auf verschiedene Bodenfunktionen wie die Filter- und Pufferkapazität, die Wasserspeichermöglichkeit, die Erosions- und Verdichtungsanfälligkeit usw. Auf der anderen Seite kann durch die verlängerte Vegetationszeit und eine das Pflanzenwachstum anregende höhere Kohlendioxidkonzentration in der Luft bei manchen Kulturpflanzen und insbesondere auf gut mit Wasser versorgten Standorten mit Ertragssteigerungen gerechnet bzw. mit einer Erweiterung der pflanzenbaulichen Möglichkeiten eine Verbesserung des Humusmanagements erreicht werden.

Im Rahmen der Vorsorge auf künftige Auswirkungen des Klimawandels wurden Untersuchungen zur Beobachtung der Entwicklung der Humusgehalte sowie die Auswertung vorliegender Erkenntnisse und Studien zur Erosionsgefährdung von Böden als notwendig angesehen.

#### Monitoring der Humusgehalte von Ackerböden in Nordrhein-Westfalen

Für die Erfüllung der Bodenfunktionen spielt die organische Substanz der Böden (im Folgenden synonym auch als „Humus“ bezeichnet) eine zentrale Rolle. Nicht zuletzt deshalb kommt der Erhaltung der organischen Substanz der Böden, etwa im Zusammenhang mit den Umweltauflagen der europäischen Agrarpolitik (Cross-Compliance-Vorschriften), eine große Bedeutung zu. Auch das Bundes-Bodenschutzgesetz fordert den Erhalt „standorttypischer Humusgehalte“.

Wegen der herausragenden Bedeutung der organischen Substanz für die Böden wurde die Universität Bonn vom LANUV NRW mit der Erstellung einer Studie „Humusgehalte in nordrhein-westfälischen Ackerböden: Aktueller Status und zeitliche Entwicklung“ beauftragt. Es sollte untersucht werden, wie hoch derzeit die Humusgehalte in nordrhein-westfälischen Ackerböden sind und ob sich diese in den letzten Jahren und Jahrzehnten signifikant verändert haben. Die Studie basiert insbesondere auf der Auswertung von Langzeituntersuchungen auf verschiedenen Ackerstandorten in NRW, die zum Teil bis zum Jahr 1904 zurückgehen, sowie auf Humusgehaltsdaten aus dem Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo) des LANUV (v. a. aus den letzten 25 Jahren). Darüber hinaus wurden auch einige weitere Studien herangezogen, wie z. B. Veröffentlichungen der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUF) sowie eigene Untersuchungen der Universität Bonn.

Die Ergebnisse dieser Studie können folgendermaßen zusammengefasst werden:

Die Humusgehalte der untersuchten Ackerböden in NRW befinden sich überwiegend in einem günstigen Bereich und unterschreiten nur selten die Grenzwerte der Cross-Compliance-Regelungen (an 3,4 Prozent der insgesamt untersuchten Standorte).

Regional gibt es jedoch Probleme mit der Einhaltung der Humus-Grenzwerte. Insbesondere auf vieharmen Marktfruchtbetrieben in der Kölner Bucht sowie in den Lössböden der Hellwegzone werden Orientierungswerte z. T. unterschritten.

Vor allem die zahlreichen Daten aus dem FIS StoBo zeigen, dass die Humusgehalte in den Ackerböden Nordrhein-Westfalens in den 1980er-Jahren signifikant angestiegen sind. Als möglicher Grund dafür wird unter anderem ein verstärkter Grünlandumbruch in diesem Zeitraum angeführt.

Seit Anfang der 1990er-Jahre ist jedoch nach den vorliegenden Daten ein tendenzieller Rückgang der Humuskonzentrationen in den Böden zu verzeichnen. Insbesondere die relativ verlässlichen Daten aus den in den letzten Jahren erstellten Bodenbelastungskarten bestätigen diesen Trend. Allerdings sind diese Daten nicht repräsentativ.

Da praktisch keine systematischen Zeitreihenuntersuchungen der Humusgehalte vorliegen und meist nur Humuskonzentrationen (und keine Humusvorräte) bestimmt wurden, lässt sich nicht abschließend beurteilen, ob es tatsächlich zu einem signifikanten Humusabbau gekommen ist. Die beobachtete Abnahme der Humuskonzentrationen kann auch darin begründet sein, dass die Pflugtiefe in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen hat, wodurch es zwangsläufig zu Verdünnungseffekten kommen musste. Außerdem kann die beobachtete Abnahme der Humuskonzentrationen auch auf eine nicht repräsentative Beprobung zurückzuführen sein. Der Großteil der Messwerte stammt aus Untersuchungen, bei denen der Humusgehalt selbst nicht im Mittelpunkt des Untersuchungsinteresses stand und meist nur als Zusatzparameter erhoben wurde. Meist handelt es sich dabei um Schadstoffuntersuchungen, deren Ergebnisse im FIS StoBo gespeichert wurden.

Allerdings wird auch aus anderen Ländern, z. B. Großbritannien, von einer signifikanten Abnahme der Humusgehalte der Böden in den

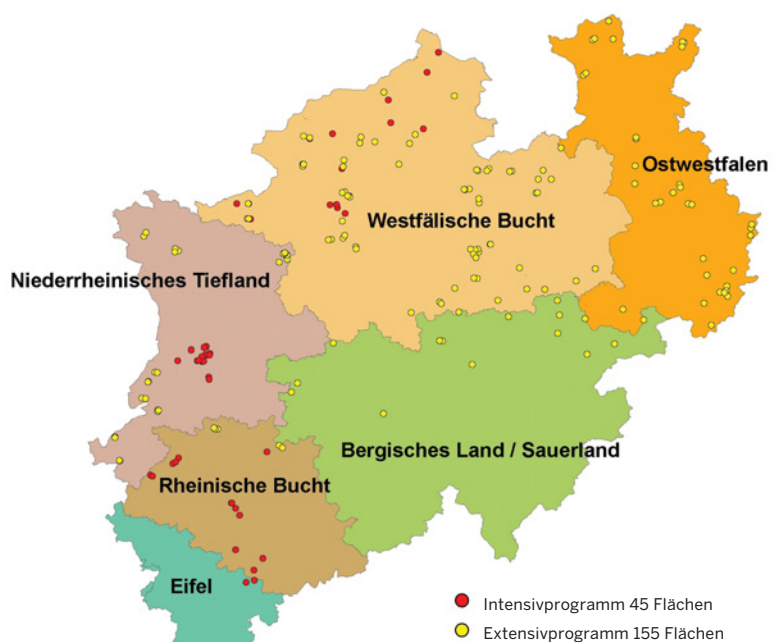
letzten Jahrzehnten berichtet. Verschiedene Studien kommen zu dem Ergebnis, dass der Rückgang der Humusgehalte auch auf den Klimawandel, insbesondere den zu verzeichnenden Temperaturanstieg zurückzuführen ist.

Da eine allmähliche Abnahme der Humusgehalte in den Oberböden nordrhein-westfälischer Ackerstandorte derzeit nicht auszuschließen ist und sie durch den Klimawandel durchaus noch beschleunigt werden könnte, wird dringender Bedarf gesehen, die aktuell verfügbaren Daten zu Humusgehalten in Ackerböden hinsichtlich eines solchen Trends zu analysieren. Da die derzeit vorhandenen Daten für viele Standorte noch keine abschließende Klärung dieser Frage ermöglichen, wurde im Jahr 2008 ein Humusmonitoring für Oberböden von ausgewählten und repräsentativen Ackerstandorten konzipiert, mit dessen praktischer Umsetzung im darauf folgenden Jahr 2009 begonnen wurde.

Das Projekt wird vom LANUV unter Beteiligung des MUNLV in Zusammenarbeit mit dem Geologischen Dienst, der Landwirtschaftskammer sowie der Universität Bonn bearbeitet. Es sollen folgende sowohl für den Bodenschutz als auch die Landwirtschaft wichtige Fragestellungen beantwortet werden:

- Bewirkt der Klimawandel einen Rückgang der Humusgehalte?
- Führt eine nicht ausgeglichene Humusbilanz zu erkennbar niedrigeren Humusgehalten im Boden und/oder zu einem abnehmenden Trend?
- Wie hoch sind standorttypische Humusgehalte von Ackerböden bei bestimmter Bewirtschaftung, Bodenart (und Klimazone)?

Für die weitere Bearbeitung wird zwischen einem Intensiv- und einem Extensivprogramm unterschieden. Die Karte 6.4-1 zeigt die Probenahmepunkte zum Humusmonitoring in Nordrhein-Westfalen.



Karte. 6.4-1: **Probenahmepunkte zum Humusmonitoring in Nordrhein-Westfalen**

Für das Intensivprogramm werden ab 2009 insgesamt 45 Flächen aus drei unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen über einen Zeitraum von 15 Jahren jährlich untersucht. Dies sind:

- Ackerflächen typischer Marktfrucht-Ackerbaubetriebe auf Löss-Parabraunerden in der Jülicher Börde; Bodenartenhauptgruppe 4 (Düren, Bergheim)
- Flächen typischer Veredelungsbetriebe auf sandigen Braunerden im Münsterland; Bodenartenhauptgruppe 1 (Borken, Coesfeld, Steinfurt)
- Gemüseanbauflächen am Niederrhein; Bodenartenhauptgruppe 4 (Kempener Platte)

An einem per Satellitennavigation (GPS) festgelegten Zentralpunkt wird der Boden bis in zwei Meter Tiefe untersucht. Von diesem Punkt ausgehend werden im Umkreis von zehn Meter mehrere Proben aus dem

A<sub>p</sub>-Horizont (Pflughorizont) und dem Unterboden bis 60 cm entnommen. Diese Proben werden auf den Gehalt an organischem Kohlenstoff und weitere Begleitparameter untersucht. Zur Beurteilung der Ergebnisse und zur Erstellung einer Humusbilanz sind darüber hinaus Aufzeichnungen über Bewirtschaftungsdaten erforderlich. Diese Daten werden für die zurückliegenden Jahre und dann fortlaufend von der Landwirtschaftskammer erfasst.

Ergänzend zu diesem Humusmonitoring wird die Universität Bonn aus diesen Proben Humusfraktionen bestimmen. Insbesondere die labile Humusfraktion ist als Parameter besser geeignet, Veränderungen zu erfassen als der Gesamt-Humusgehalt.

Für das Extensivprogramm ist die einmalige Untersuchung von ca. 150 Flächen im Jahr 2009 geplant. Neben den im Intensivprogramm vorgesehenen drei Regionen werden dafür auch Flächen in den Regionen Sauerland, Bergisches Land und Ostwestfalen beprobt. Damit sollen die für die verschiedenen Naturräume standorttypischen Humusgehalte ermittelt werden.

### Erosionsgefährdung von Böden in NRW

Bodenerosion bezeichnet die Ablösung und den Abtransport von Bodenteilchen an der Bodenoberfläche durch Wasser und Wind. In Nordrhein-Westfalen ist vor allem die Erosion durch Wasser relevant.

Das Ausmaß der Wassererosion an einem Standort wird einerseits von naturgegebenen Standortfaktoren wie der Häufigkeit und Intensität von Niederschlägen, der Hangneigung und der Bodenart bestimmt. Andererseits kann die Art der Landnutzung die Erosionsanfälligkeit stark beeinflussen. So wird ein Boden wesentlich leichter abgetragen, wenn er seiner schützenden Pflanzendecke beraubt ist. Je weniger Bedeckung ein Boden aufweist, desto leichter kann er durch abfließendes Wasser mitgerissen werden. Dies gilt insbesondere auf steilen Hängen. Auch zunehmende Hanglängen, die bei Starkregen zu einer stärkeren Wasseransammlung führen, begünstigen die Bodenerosion. Der Bodenabtrag wird dagegen verringert, wenn eine gute Krümelstruktur an der Bodenoberfläche ein zügiges Eindringen und Versickern von Wasser ermöglicht. Diese Krümelstruktur kann z. B. durch eine zu intensive Bodenbearbeitung, die Befahrung mit schweren Maschinen oder eine nicht ausreichende Humuszufuhr beeinträchtigt werden. Damit steigt das Risiko, dass sich an der Bodenoberfläche bei Regen schnell eine undurchlässige Schicht bildet, die dem Wasserabfluss an der Oberfläche und damit dem Bodenabtrag Vorschub leistet.

Eine landesweite Übersicht zur Erosionsgefährdung der Böden in Nordrhein-Westfalen gibt eine CD-ROM des Geologischen Dienstes (Karte 6.4-2). Aufgrund der starken räumlichen Variabilität der erosionsbestimmenden Standort- und Nutzungsfaktoren sind in derartigen Gefährdungsgebieten jedoch Detailuntersuchungen erforderlich. Die



Karte 6.4-2: **Karte der Erosionsgefährdung durch Wasser**  
(Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Erfahrungen zeigen, dass Bodenerosion in Nordrhein-Westfalen in einigen Gebieten von durchaus erheblicher ökologischer und ökonomischer Bedeutung ist.

Am ehesten nimmt die Öffentlichkeit die Bodenerosion als Problem wahr, wenn – meist nach sommerlichen Starkregen – Bodenmaterial auf Verkehrswege, in Kanalsysteme und auf Privatgrundstücke geschwemmt wird. Dadurch entstehen nicht selten hohe Kosten für die Schadensbeseitigung.

Zu den Schäden außerhalb der eigentlichen Erosionsfläche zählen auch Belastungen der Oberflächengewässer durch den Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln. Beispielsweise zeigen Gewässergüteuntersuchungen im Rahmen der EG-Wasserrahmenrichtlinie, dass erosionsbedingte Phosphoreinträge in Oberflächengewässer eine wesentliche Ursache für eine unzureichende Gewässerqualität darstellen. Viele Oberflächengewässer werden aus diesem Grund nicht den angestrebten „guten Gewässerzustand“ erreichen. Laut Bundesumweltministerium stammten 1998 bis 2000 ca. 70 Prozent der Phosphoreinträge in Oberflächengewässer aus sogenannten diffusen Quellen. Diese Einträge waren weitgehend erosionsbedingt. Nicht zuletzt führt der Bodenabtrag auf den von Erosion betroffenen Flächen zu einem Verlust von wertvollem Boden. Dies führt auf den erodierten Flächen zu sinkenden Erträgen. Weniger fällt auf, dass der Boden auch in seiner Filterfunktion beeinträchtigt ist, wodurch z. B. das Grundwasser nur noch in geringem Maße vor Verunreinigungen geschützt wird. Auch kann ein erodierter Standort weniger Wasser speichern. Dies begünstigt wiederum das Auftreten von Hochwasserspitzen in Bächen und Flüssen. Da insbesondere das nährstoff- und humusreiche Substrat des Oberbodens abgetragen wird, werden die Erosionsstandorte nachhaltig und langfristig in ihrer natürlichen Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigt. Einmal eingetretene Bodenverluste sind in der Regel nicht wieder rückgängig zu machen. Eine Verknappung der nur begrenzt verfügbaren Ressource Boden ist damit die zwangsläufige Folge. Dies ist besonders schwerwiegend, wenn Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit betroffen sind.

Auch wenn derzeit keine Daten vorliegen, die das tatsächliche Ausmaß der Erosion in Nordrhein-Westfalen als Ganzes präzise quantifizieren, gibt es doch Verfahren, mit denen die potenzielle Erosionsanfälligkeit eines Standortes abgeschätzt werden kann. Karte 6.4-2 zeigt das Ergebnis der Anwendung eines solchen Verfahrens.

Es bestehen Hinweise, dass die Bodenerosion in den letzten Jahrzehnten tendenziell zugenommen hat. Dies dürfte mit häufigeren Starkregenereignissen und einer zeitlichen Verschiebung der Perioden, in denen Stark-



Abbildung 6.4-2: **Schäden durch Bodenabschwemmung nach Starkregen** (Quelle: Dirk Rauh)

regenereignisse verstärkt auftreten, zusammenhängen. Durch Trendanalysen zur jährlichen Niederschlags-erosivität, zur potenziellen Verschiebung des Jahresgangs der Erosivität sowie durch Untersuchungen zu deren räumlichen Verteilung in NRW soll dieser Fragestellung in einem Forschungsvorhaben nachgegangen werden. Die Ergebnisse dieser Trendanalysen werden eine wichtige Grundlage für die Entwicklung künftiger Anpassungsstrategien zur Vermeidung von Bodenerosion bilden.

Verstärkte Erosion ist auch auf Veränderungen bei der Landnutzung zurückzuführen. So werden ehemalige Grünlandflächen heute als Acker genutzt. Immer zugkräftigere Schlepper ermöglichen eine Ackernutzung auch auf vergleichsweise steilen Hängen. Die Schlaggrößen und damit die erosiven Hanglängen haben sich deutlich erhöht. Schließlich verstärkt eine oft sehr intensive Bodenbearbeitung die Zerstörung erosionsmindernder Bodenkrümel. Schwerere Maschinen und Transportfahrzeuge fördern zusätzlich die Verdichtung der Böden.

Zur Verminderung der Wassererosion auf ackerbaulich genutzten Flächen hat das Land NRW ein Maßnahmenbündel aus Beratung und Förderung von Erosionsschutzmaßnahmen umgesetzt.

Als fachliche Grundlage für die Ermittlung von Erosionsminderungsmaßnahmen im Einzelfall wurde in praxisorientierten Forschungsprojekten die Wirksamkeit unterschiedlicher Maßnahmen bei landwirtschaftlichen Betrieben untersucht. Dabei wurden auch die auftretenden Probleme und Kosten berücksichtigt. Vor allem die konservierende Bodenbearbeitung, bei der auf den Pflugeinsatz weitgehend verzichtet wird, hat sich als wirksame und wirtschaftlich sinnvolle Maßnahme herauskristallisiert.

## 6 Bodenschutz



Abbildung 6.4-3: **Erosionsrinne auf Ackerfläche ohne Bewuchs in Hanglage** (Quelle: Dr. Norbert Feldwisch)

Ein Schwerpunkt der Maßnahmen zur Erosionsminderung ist und bleibt die Beratung der Landwirte. Bei dieser Beratung arbeiten Geologischer Dienst, Landwirtschafts- und Umweltverwaltung zusammen. Einen wichtigen Schritt zur Verbesserung der Beratung stellt die Einführung der GIS-gestützten Erosionsschutzberatung mit EMIL (Erosionsmanagement in der Landwirtschaft) dar. Mithilfe von EMIL können Landwirte schlagbezogen über die Erosionsanfälligkeit ihrer Flächen informiert und geeignete Erosionsminderungsmaßnahmen ermittelt werden. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurde untersucht, wie die in NRW üblichen Fruchtfolgen aufgrund von Unterschieden bei der Bodenbedeckung auf die Erosion wirken. Der Schutzeffekt durch bestimmte Anbaukulturen bzw. Fruchtfolgen kann in Form des sogenannten C-Faktors (Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor) angegeben werden. Dieser Faktor wird in dem von der Landwirtschaftskammer NRW eingesetzten Erosionsprognose-tool EMIL zur Erosionsprognose verwendet. Die auf Gemeindeebene ermittelten C-Faktoren wurden außerdem bei der Aktualisierung der Karte „Erosionsgefährdung durch Wasser“ des Geologischen Dienstes NRW berücksichtigt.

Durch die Erosionsschutzförderung im Rahmen der Agrarumweltförderung konnten Erosionsminderungsmaßnahmen in den letzten Jahren großflächig in NRW verbreitet werden. Mithilfe dieser Maßnahme konnte erreicht werden, dass im Jahr 2006 mehr als 94.000 ha Ackerfläche in NRW mit erosionsmindernden Anbaumethoden, vor allem Mulchsaatverfahren, bewirtschaftet wurden.

Das Programm wird durch das ebenfalls vom Land NRW und der EU geförderte Modellvorhaben „Leitbetriebe Bodenbewirtschaftung“ begleitet. Sein Ziel, die Machbarkeit erosionsmindernder Produktionsverfahren

in der Praxis zu demonstrieren, wurde weitgehend erreicht. Nicht zuletzt deshalb kann die Technik der konservierenden Bodenbearbeitung in Nordrhein-Westfalen heute für die wichtigsten Fruchtarten als „eingeführt“ gelten. Im Rahmen von Cross Compliance sind seit 2005 auch Anforderungen zur Erosionsvermeidung zu erfüllen. 40 Prozent der Ackerfläche dürfen nicht gepflügt werden, wenn sie nicht vor dem 1. Dezember eingesät sind.

Als weitere erosionsmindernde Maßnahme wirkt die Verpflichtung zum Erhalt des Dauergrünlands. Nach dem nordrhein-westfälischen Landes-Bodenschutzgesetz besteht für die Unteren Bodenschutzbehörden bei den Kreisen und kreisfreien Städten die Möglichkeit, Bodenschutzgebiete auszuweisen, um der Boden-erosion in Extremfällen Einhalt zu gebieten. In Bodenschutzgebieten können die erforderlichen Nutzungseinschränkungen gebietsbezogen vorgegeben werden.

### Fazit und Ausblick

Durch die finanzielle Förderung erosionsmindernder Anbauverfahren, insbesondere der Mulchsaat, konnte die Vorsorge im Zusammenhang mit der Bodenerosion in den vergangenen Jahren deutlich verbessert werden. Nach einer Förderdauer von fünf Jahren dürfte ausreichend Erfahrung mit Mulch- und Direktsaatverfahren vorliegen, sodass diese für die Betriebe langfristig auch ohne Förderung ökonomisch tragbar sind.

Unabhängig davon gibt es zahlreiche Fälle, in denen die Erosionsprobleme durch den Einsatz der konservierenden Bodenbearbeitung allein nicht gelöst werden können. In den kommenden Jahren gilt es daher, weitergehende Analyseverfahren und Maßnahmen zu entwickeln und praxistauglich zu machen. Dies ist auch zur Gefahrenabwehr erforderlich. Darüber hinaus muss in sensiblen Gebieten die Beratung durch die Landwirtschaftskammer intensiviert werden.

## Flächenhafte stoffliche Bodenbelastungen

### 6.5

In Nordrhein-Westfalen sind wegen der langen Industriegeschichte und der dichten Besiedlung Belastungen der Böden mit Schadstoffen nicht ausgeblieben. Die Emissionen aus Industrieprozessen wie der Metallverhüttung und -verarbeitung, aus Kraftwerken, Hausbrand und Straßenverkehr und eine z. T. unsachgemäße Verwertung von Abfällen (z. B. im Rahmen der Klärschlammasbringung) haben zu langjährigen flächenhaften Schadstoffeinträgen und -anreicherungen in Böden geführt.

Neben der Erfassung von alllastverdächtigen Flächen müssen deshalb auch solche Gebiete identifiziert werden, in denen die Böden eher flächenhaft höhere Schadstoffkonzentrationen aufweisen. Dazu zählen insbesondere Überschwemmungsbereiche der Flüsse, ehemalige Erzabbaugebiete und Regionen, in denen hohe Schadstoffmengen über die Luft eingetragen wurden (Abbildung 6.5-1a, b).

Informationen über die Schadstoffgehalte dieser Gebiete dienen als Grundlage für Gefährdungsabschätzungen in konkreten Fällen und werden für räumliche Planungen verwendet, um künftige Gefährdungen der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt zu vermeiden.

#### Das Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung

Bereits seit den 1980er-Jahren begannen in Nordrhein-Westfalen Vorbereitungen zum Aufbau eines zentralen landesweiten Bodeninformationssystems, das im Jahr

2000 im nordrhein-westfälischen Landes-Bodenschutzgesetz verankert wurde. Einen Schwerpunkt des Bodeninformationssystems stellt das im Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW aufgebaute und geführte Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo) dar. Das FIS StoBo umfasst zur Zeit Informationen zu den Schadstoffgehalten von über 70.000 Bodenproben und mehr als einer Million Analysenwerten, die laufend ergänzt werden.

Das FIS StoBo bildet die zentrale Datenbasis für Informationen über Stoffgehalte in den Böden Nordrhein-Westfalens. Als webbasiertes Auskunftssystem bietet es den Behörden des Landes Unterstützung bei fachlichen Entscheidungen und bei der Bearbeitung von Fragen zur stofflichen Bodenbelastung. Darüber hinaus steht es über das Internet auch der interessierten Öffentlichkeit als Informationsquelle zur Verfügung. Im FIS StoBo werden folgende Funktionen angeboten:

- Überblick über die Standorte von Bodenuntersuchungen
- Informationen über die Schadstoffgehalte ausgewählter Proben
- kartografische oder tabellarische Darstellung der selektierten Daten
- Download der ausgewählten Daten zur Weiterverarbeitung

Die Auswahl der Daten kann individuell über ein Suchwerkzeug erfolgen. Häufig benötigte Auswertungen des FIS StoBo werden inzwischen auch über Geodienste angeboten. Weitere Informationen können im Internet unter [www.lanuv.nrw.de/boden/boschu-lua/fisstobo.html](http://www.lanuv.nrw.de/boden/boschu-lua/fisstobo.html) abgerufen werden.

Böden können sich sowohl in ihren Eigenschaften als auch in ihren Stoffgehalten kleinräumig erheblich



Abbildung 6.5-1a: Kleingärten und Industrieanlage im Ruhrgebiet



Abbildung 6.5-1b: Überschwemmungsgebiet der Ruhr

voneinander unterscheiden. Deshalb ist es wichtig zu beurteilen, ob die in einer Bodenprobe gemessenen Schadstoffkonzentrationen – unabhängig von einer möglichen Gefahrenbeurteilung – gegenüber vergleichbaren Böden auffällig sind. Um hierfür Vergleichsmaßstäbe bereitzustellen, wurden aus den Daten des FIS StoBo Hintergrundwerte für Schadstoffe in Oberböden Nordrhein-Westfalens berechnet.

**Hintergrundwerte für Schadstoffe**

Hintergrundwerte repräsentieren allgemein verbreitete Gehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe für bestimmte räumliche Einheiten, die über die Flächennutzung, die Siedlungsstruktur und das Bodenausgangsgestein definiert sind. Sie bezeichnen üblicherweise mit dem 90-Perzentil die Obergrenze der allgemein verbreiteten Gehalte und können unter anderem für die Identifizierung spezifisch belasteter Böden herangezogen werden. Die Hintergrundwerte für Schadstoffe in Oberböden Nordrhein-Westfalens wurden aus den Daten des FIS StoBo berechnet. Hintergrundwerte liegen für die anorganischen Schadstoffe Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Thallium und Zink sowie für die organischen Stoffe Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) mit dem Leitparameter Benzo(a)pyren, Polychlorierte Biphenyle (PCB) und Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) vor. Weitere Informationen werden vom LANUV auf einer im Internet abrufbaren Datei ([www.lanuv.nrw.de/boden/bodenschutz/HGW\\_Internet\\_2003-3.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/boden/bodenschutz/HGW_Internet_2003-3.pdf)) bereitgestellt.

**Bodenbelastungskarten**

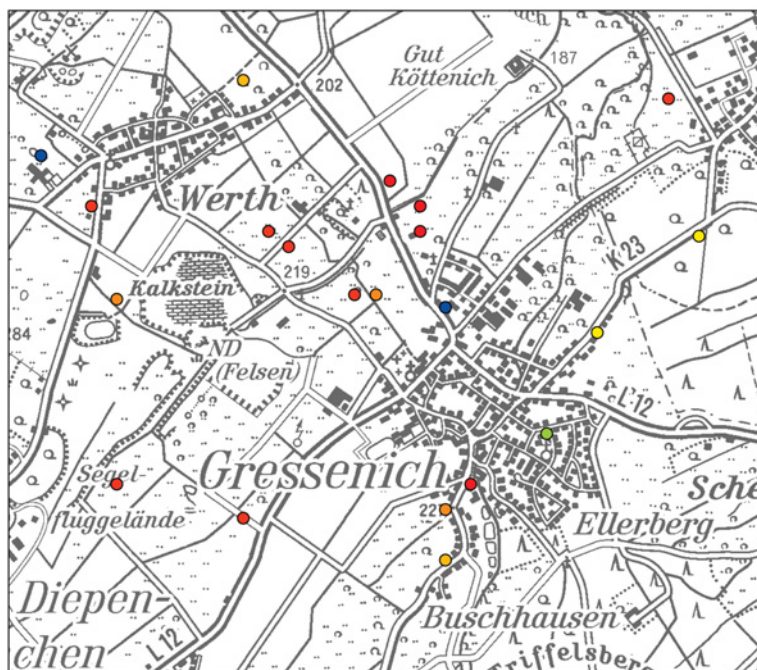
Die im FIS StoBo gespeicherten Daten beziehen sich jeweils auf einzelne Beprobungspunkte, die repräsentativ für die jeweils untersuchten Einzelflächen sind. Rückschlüsse auf nicht gemessene benachbarte Flächen und damit auf die flächenhafte Verbreitung der Stoffe sind aus diesen Daten nur bedingt möglich. Für eine Vielzahl von Planungsfragen ist jedoch auch die räumliche Verteilung zu erwartender Konzentrationen von Interesse. Mit Hilfe sogenannter geostatistischer Verfahren können die punktuell vorliegenden Informationen durch Interpolation unter folgenden Bedingungen in die Fläche übertragen werden:

Auf der Grundlage gebietsbezogener repräsentativer Untersuchungen liegen Messwerte von Einzelgrundstücken vor.

Die Haupteinflussfaktoren auf die Schadstoffgehalte der Böden im betrachteten Gebiet werden berücksichtigt.

Für die Übertragung von einzelnen Messwerten auf die Fläche wurden statistische und geostatistische Anforderungen beachtet.

Es erfolgte eine Auswertung und Darstellung der Aussagesicherheit der interpolierten Messwerte.



**Blei (Gesamtgehalte) (mg/kg)**

● unterhalb Darstellungsgrenze	● 70–100	● 750–1.000
● 0–20	● 100–200	● 1.000–2.000
● 20–40	● 200–400	● 2.000–5.000
● 40–70	● 400–750	● >5.000

Karte 6.5-1: Kartenausschnitt einer Datenselektion aus dem Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo)

**Karten der Schwermetallgehalte in Oberböden Nordrhein-Westfalens**

Mithilfe der oben beschriebenen geostatistischen Verfahren und unter Berücksichtigung weiterer Voraussetzungen wurden die Punktdaten des FIS StoBo in Flächenwerte übertragen. Daraus wurden landesweite Karten der Schwermetallbelastung von Oberböden außerhalb von Siedlungsgebieten entwickelt.

In der Karte 6.5-2 wird beispielhaft die geschätzte Stoffverteilung des Schwermetalls Blei dargestellt. Dabei zeigen sich Schwerpunkte ausgeprägter Anreicherungen in ehemaligen Erzabbaugebieten im Raum Stolberg und Mechernich. Außerdem werden die Stoffkonzentrationen in den Randbereichen der Ballungszentren durch Einträge aus der Luft geprägt. Anreicherungen zeigen sich auch in den waldreichen Höhenlagen von Bergischem Land, Sauer-



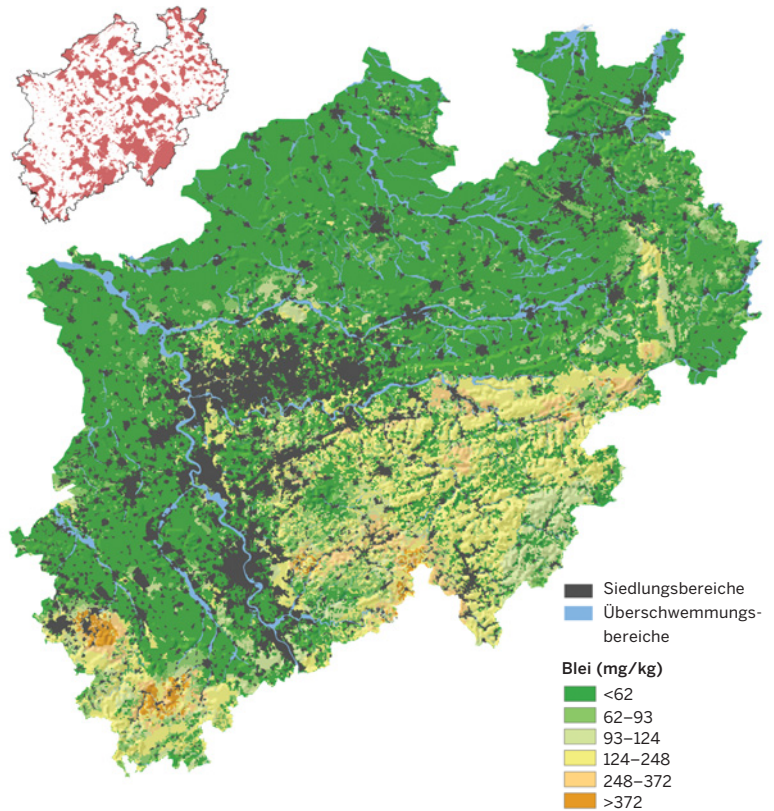
land, Eifel, Weserbergland und im Eggegebirge. Dort ist großräumig mit Bleigehalten von 100 bis 200 mg/kg zu rechnen. Weitere Karten zu anderen Schwermetallen sind im Internet abrufbar unter [www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/malbo/malbo21/malbo21start.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/malbo/malbo21/malbo21start.htm).

Solche landesweiten Übersichtskarten können maßstabsbedingt nur einen Überblick der Umweltsituation in Nordrhein-Westfalen geben. Sie können auch potenzielle Belastungsgebiete aufzeigen, in denen detailliertere Untersuchungen vorrangig durchzuführen sind.

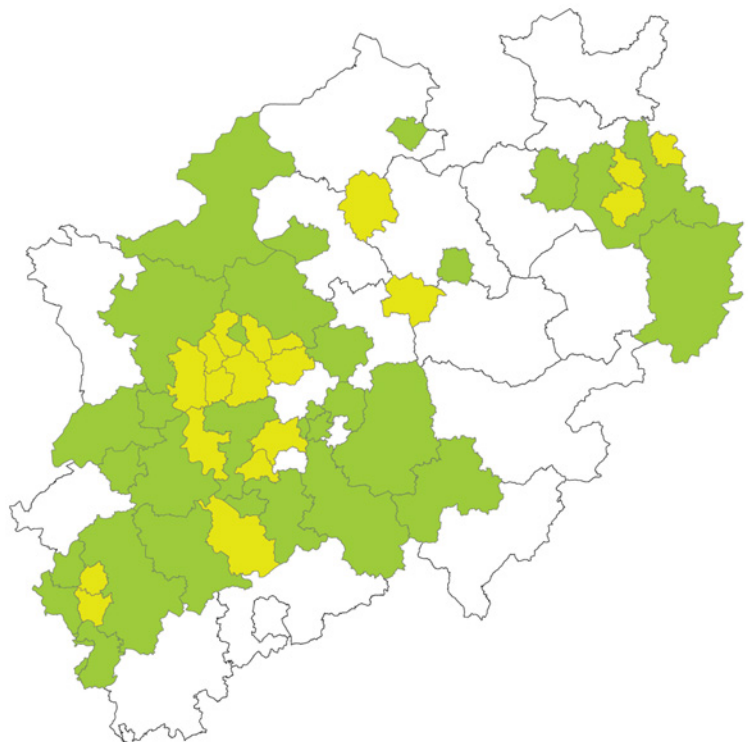
**Kommunale digitale Bodenbelastungskarten**

Genauere Aussagen über Bodenbelastungen als mit den landesweiten Karten können für das Gebiet eines Kreises oder einer kreisfreien Stadt mit kommunalen digitalen Bodenbelastungskarten getroffen werden. Für die Erstellung einer kommunalen Bodenbelastungskarte in Außenbereichen, d. h. für naturnahe Böden mit weitgehend ungestörtem Profilaufbau der Nutzungen Acker, Grünland und Wald, wird eine vom LANUV entwickelte einheitliche Methode verwendet. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in der Regel im Maßstab 1 : 50.000. In innerstädtischen Siedlungsbereichen sind im Vergleich zum Außenbereich andere Bodennutzungen wie Wohngebiete, Kleingärten, Park- und Freizeitanlagen oder Kinderspielflächen von Bedeutung. Die Böden im Siedlungsbereich sind häufig überprägt und weisen sehr heterogene Bodenverhältnisse auf. Die Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten für den Siedlungsbereich erfordert daher weit differenziertere Methoden und Werkzeuge. Hierfür stellt das LANUV ebenfalls eine Arbeitshilfe bereit. Als Darstellungsmaßstab wird ein Bereich von 1 : 20.000 bis 1 : 5.000 verwendet. Mittlerweile liegen in Nordrhein-Westfalen für fast die Hälfte der Landesfläche kommunale Bodenbelastungskarten vor.

Die Ergebnisse digitaler Bodenbelastungskarten können mit den Bewertungsmaßstäben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, Hintergrund-, Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte) verglichen werden. Sie liefern wichtige Erkenntnisse sowohl für die Gefahrenabwehr als auch für den vorsorgenden Bodenschutz. Stellung-



Karte 6.5-2: **Geschätzte Bleigehalten der Oberböden Nordrhein-Westfalens (Bereiche unsicherer Aussage = rot markierte Flächen in der Übersichtskarte links oben)**



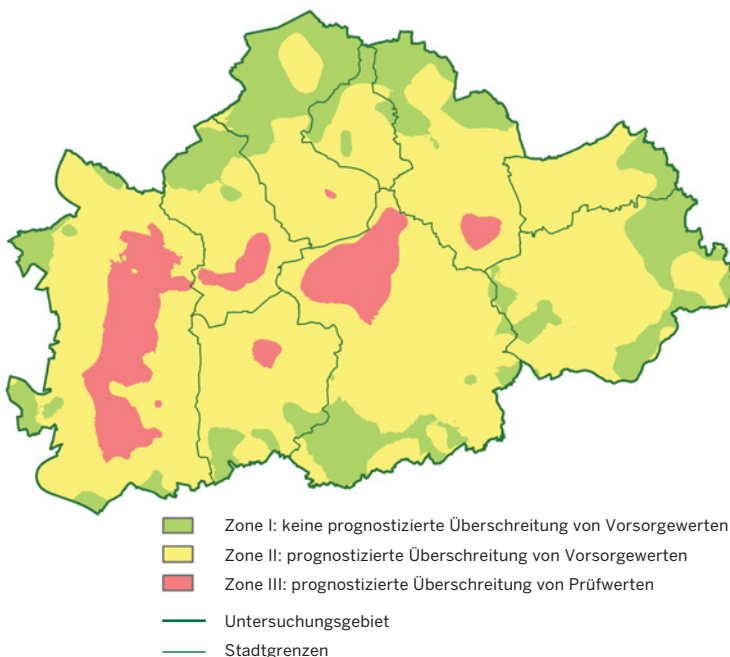
Karte 6.5-3: **Bearbeitungsgebiete digitaler Bodenbelastungskarten in Nordrhein-Westfalen; in den gelb markierten Städten ist zusätzlich der Siedlungsbereich erfasst**

nahmen für Planungs- und Genehmigungsverfahren werden dadurch erleichtert. Die bisherigen Erfahrungen im Umgang mit Bodenbelastungskarten zeigen, dass eine systematische Ermittlung und Auswertung vorhandener Bodenbelastungen den Vollzug erheblich erleichtern kann.

Bodenbelastungskarten können im Gegensatz zu einem aufwendigen Vorgehen im Einzelfall die notwendigen Grundlagen für ein gebietsbezogenes Handlungskonzept zur Gefahrenabwehr bei flächenhaften Bodenbelastungen liefern und schaffen damit auch eine erhöhte Sicherheit bei planerischen Entscheidungen auf Flächen mit einem Belastungsverdacht.

**Bodenbelastungskarte Ruhrgebiet**

Für neun Städte des Ruhrgebietes wurde erstmals eine die Verwaltungsgrenzen übergreifende Bodenbelastungskarte im Maßstab 1 : 50.000 erstellt. Dabei wurden nur Böden betrachtet, die im Wesentlichen durch die jahrzehntelange Immissionsbelastung im Untersuchungsgebiet beeinflusst wurden. Für die Auswertungen wurden Acker- und Grünlandflächen im Außenbereich sowie Grünflächen und Gärten im Siedlungsbereich berücksichtigt. Die im Untersuchungsgebiet verfügbaren Punktdaten wurden interpoliert und flächenhaft dargestellt. Die geschätzten Schwermetall- und Benzo(a)pyren-Gehalte der Oberböden wurden mit den Vorsorge- sowie Prüf- und Maßnahmenwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung verglichen.



Karte 6.5-4: **Bodenbelastungskarte Ruhrgebiet für neun Städte des Ruhrgebietes (Duisburg, Oberhausen, Mülheim, Bottrop, Dorsten, Essen, Gelsenkirchen, Herne, Bochum) – Zusammenfassender Vergleich der geschätzten Stoffgehalte im Oberboden (0 bis 30 cm) mit den Vorsorgewerten und den sensibelsten Prüf- bzw. Maßnahmenwerten der BBodSchV**

Danach überschreitet Zink auf 72 Prozent der betrachteten Fläche den Vorsorgewert. Häufig werden auch Vorsorgewertüberschreitungen für Blei (59 Prozent Flächenanteil) und Cadmium (40 Prozent Flächenanteil) ermittelt (Karte 6.5-4). Für große Bereiche des Untersuchungsgebietes werden die Vorsorgewerte für mehrere Parameter gleichzeitig überschritten. Einzelne Bereiche in Duisburg, Oberhausen und Essen weisen bei bis zu sechs Parametern Überschreitungen der Vorsorgewerte auf. In solchen Gebieten ist es nach der Sonderregelung in § 9 Abs. 3 BBodSchV unter bestimmten Voraussetzungen möglich, für „großflächig siedlungsbedingt erhöhte Schadstoffgehalte“ gebietsbezogene Beurteilungswerte oberhalb der Vorsorgewerte abzuleiten, die z. B. als Maßstab für die Umlagerung von Bodenmaterial innerhalb dieser Gebiete herangezogen werden können.

Beim Vergleich mit den sensibelsten Prüf- bzw. Maßnahmenwerten der BBodSchV (Karte 6.5-4) wird für Blei mit einem geschätzten Flächenanteil von 4,1 Prozent der höchste Überschreitungswert ermittelt, gefolgt von Cadmium (3,5 Prozent), Benzo(a)pyren (1,3 Prozent) und Arsen (0,8 Prozent). Überschreitungen von Maßnahmenwerten werden nicht prognostiziert. Auf Flächen in Duisburg werden die Prüfwerte für bis zu vier Parameter zugleich überschritten. Im Süden der Städte Oberhausen und Gelsenkirchen sowie im Norden der Stadt Essen werden auf einigen Flächen die Prüfwerte für bis zu zwei Parameter überschritten.

Die Ergebnisse der Bodenbelastungskarte Ruhrgebiet waren eine Arbeitsgrundlage für die Bearbeitung des Themas „Boden“ im Umweltbericht zum Regionalen Flächennutzungsplan. Weitere Informationen können im Internet unter [www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe7/fabe7start.htm](http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe7/fabe7start.htm) abgerufen werden.

### Fazit und Ausblick

Das Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo) hat sich in Nordrhein-Westfalen als wichtige Datenbasis für zentrale Auswertungen zu Schadstoffgehalten in Böden erwiesen. Je nach Fragestellung können die Daten als alleinige Grundlage für übergreifende Anwendungen dienen oder durch zusätzliche Erhebungen ergänzt werden. Die verschiedenen in Nordrhein-Westfalen angebotenen Methoden zur Erstellung von Bodenbelastungskarten haben sich als geeignete und flexibel anzuwendende Instrumente erwiesen, mit denen die Schadstoffsituation der Böden flächenhaft dargestellt werden kann.

Die Datenbasis wird in den nächsten Jahren durch die Aufnahme von Analysewerten aus abgeschlossenen Untersuchungsvorhaben weiter ausgebaut. Es ist vorgesehen, eine Aktualisierung der Hintergrundwerte für Böden in NRW durchzuführen, bei der weitere Stoffe und Stoffgruppen berücksichtigt werden. Die Methode zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten wird für Auenböden erweitert, da dort bei sehr heterogenen Bodenverhältnissen mit den vorhandenen Methoden eine Prognose der flächenhaften Schadstoffverteilung bisher kaum möglich war.

## Altlastensanierung

### 6.6

Wegen seiner langen Industrie- und Bergbaugeschichte weist Nordrhein-Westfalen eine große Zahl an Altlasten und altlastverdächtigen Flächen auf. Wesentlich dafür verantwortlich sind vor allem die frühe Industrialisierung, deren Anfänge bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts zurückreichen, der hohe Anteil der Branchen aus dem Bereich der Schwerindustrie (Kohle- und Stahlindustrie), der Rückgang einst vorherrschender oder bedeutsamer Industriezweige im Laufe der wirtschaftlichen Entwicklung, die enge Verflechtung von Siedlung und Industrie mit verbreiteter Neubebauung ehemals gewerblich genutzter Flächen, die große Anzahl von Aufhaldungen des Bergbaus und von Verfüllungen (Bergsenkungsgebiete, Abgrabungen) sowie Kriegseinwirkungen während des Zweiten Weltkrieges.

Der Wandel der Wirtschaftsstruktur und das Ziel, Freiflächen möglichst zu schonen, macht die Aufbereitung von zahlreichen altlastverdächtigen Zechen-, Industrie- und Verkehrsbrachen für eine neue Nutzung erforderlich. Spezifische Altlastenprobleme stellen sich auch bei militärischen Liegenschaften ein, die in den letzten zwei Jahrzehnten in erheblichem Umfang für eine anderweitige Nutzung freigegeben wurden.

Nordrhein-Westfalen hat Altlastenfragen schon früh aufgegriffen und seither eine Vielzahl von Maßnahmen und Initiativen zu einem umfassenden Konzept verknüpft. Das Hauptgewicht des Landeskonzepts liegt auf der Unterstützung der Kreise, kreisfreien Städte und kreisangehörigen Gemeinden. Diese haben zum einen den überwiegenden Teil des Vollzugs bei der Abwehr von Gefahren wahrzunehmen, die von Altlasten ausgehen. Zum anderen sind Bauleitplanung und die Zulassung baulicher Vorhaben kommunale Aufgaben, die, besonders bei der Flächenreaktivierung, untrennbar mit Altlastenfragen verbunden sind. Das Land bietet den Kommunen deshalb gezielte, auf die jeweilige Problemstellung zugeschnittene Hilfen durch rechtliche Instrumente, finanzielle Entlastung und fachliche Unterstützung bei grundsätzlichen Fragestellungen sowie in konkreten Einzelfällen.

In Nordrhein-Westfalen bestehen mehrere Förderprogramme mit unterschiedlichen Zielrichtungen. So ist z. B. ein spezielles Förderprogramm für Kommunen zur „Gefahrenabwehr und Sanierung von Altlasten“ beim

Umweltministerium NRW (MUNLV) eingerichtet. Daneben unterstützt der Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverband (AAV) die Kommunen insbesondere durch die Beteiligung an der Finanzierung von Sanierungsuntersuchungen und -maßnahmen sowie durch fachliche Beratung.

#### Stand der Altlastenbearbeitung

Der Stand der Altlastenbearbeitung in Nordrhein-Westfalen wird durch die Landesumweltverwaltung regelmäßig ermittelt und veröffentlicht. Er basiert auf Angaben der Kreise und kreisfreien Städte als zuständige Untere Bodenschutzbehörden.

Abbildung 6.6-1 zeigt, wie sich die Erfassung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten seit Beginn der Erhebungsaktivitäten entwickelt hat. Der Schwerpunkt dieser Aktivitäten lag bis Mitte der 1990er-Jahre auf der Erfassung der Altablagerungen. Zuwächse ergaben sich in den Folgejahren hauptsächlich durch flächendeckende Nacherhebungen von Altstandorten.

In städtischen Bereichen ist der Anteil altlastverdächtiger Flächen und Altlasten besonders hoch. Bei den Flächen des Ruhrgebietes handelt es sich besonders um ehemalige Standorte der Montanindustrie. Daneben existieren landesweit zahlreiche Altstandorte der Branchen „Fahrzeugbau, Reparatur, Tankstellen“, „Metallerzeugung und -bearbeitung“ sowie „Chemie und Mineralöl“.

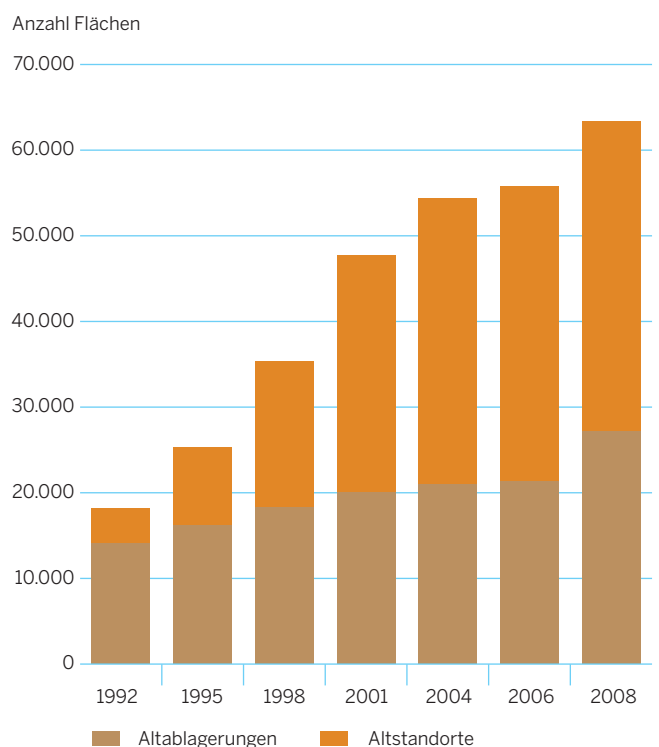


Abbildung 6.6-1: **Entwicklung der ermittelten altlastverdächtigen Flächen und Altlasten in NRW**

Unter den über 63.000 Flächen, die zum Zeitpunkt der Erhebung (31. Januar 2008) von den Unteren Bodenschutzbehörden als Altablagerungen und Altstandorte gemeldet wurden, sind auch Flächen enthalten, die im Rahmen einer flächendeckenden Erhebung zwar als Altstandort und Altablagerung identifiziert wurden, deren Bewertung hinsichtlich des Altlastenverdachts aber noch nicht vorgenommen wurde.

Eine für über die Hälfte aller Flächen vorliegende differenzierte Einstufung des „Flächenstatus“ zeigt Abbildung 6.6-2. Diese Einstufung erlaubt näherungsweise die Aussage, dass bei einem Fünftel der Flächen kein Gefahrenverdacht bei der Beibehaltung der aktuellen Nutzung besteht. Diese Flächen bedürfen deshalb nur im Zusammenhang mit Planungen, Nutzungsänderungen oder Baumaßnahmen einer weiteren Betrachtung. Der Anteil der noch nicht bewerteten Flächen liegt bei ca. 40 Prozent.

Der zum 31. Januar 2008 ermittelte Stand der konkreten Maßnahmen zur Untersuchung und Sanierung von Altlasten ist in Tabelle 6.6-1 wiedergegeben und zeigt, dass bislang in einer beträchtlichen Anzahl von Einzelfällen Gefährdungsabschätzungen und Sanierungsmaßnahmen begonnen bzw. abgeschlossen wurden. Die Anzahl der abgeschlossenen bzw. laufenden Gefährdungsabschätzungen betrug 17.614, die der abgeschlossenen bzw. laufenden Sanierungen 6.070.

Bei den angegebenen Gefährdungsabschätzungen wurden orientierende Untersuchungen oder Detailuntersuchungen für eine abschließende Gefahrenbeurteilung bereits begonnen oder abgeschlossen. Die orientierenden Untersuchungen zur Gefahrenermittlung sind in der Regel von den zuständigen Behörden zu finanzieren. Zur Durchführung von Detailuntersuchungen können grundsätzlich auch nach dem Bodenschutzrecht „Verpflichtete“, also z. B. Grundstückseigentümer oder Verursacher, herangezogen werden.

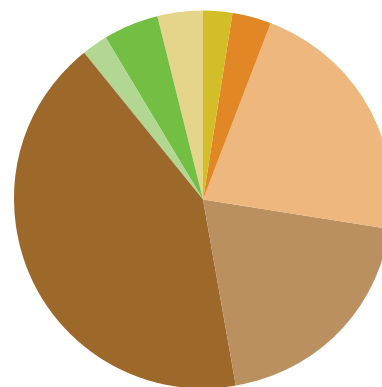
Für etwa die Hälfte der Flächen, für die eine Gefährdungsabschätzung durchgeführt wurde, sind die erforderlichen Sanierungen abgeschlossen oder in Bearbeitung. Aus dieser Angabe darf jedoch weder geschlossen werden, dass bei jeder zweiten untersuchten

Fläche ein Sanierungsbedarf besteht, noch dass dieser Anteilswert auch auf die Gesamtheit aller Altablagerungen und Altstandorte bezogen werden kann. Zum einen wurden vorrangig die Fälle mit erheblichem bzw. konkretem Gefahrenverdacht und mit empfindlicher Flächennutzung (Spielflächen, Nutzgärten, Wohnbebauung) untersucht. Zum anderen erfolgten zahlreiche Sanierungsmaßnahmen nicht zur Abwehr von Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt, sondern vorbeugend, um neue und andere Nutzungen möglich zu machen.

Aus dem speziellen Förderprogramm für die „Gefahrenermittlung und Sanierung von Altlasten“ des MUNLV wurden bisher seit 1983 Landesmittel in Höhe von 340 Millionen Euro bereitgestellt. Zusätzlich wurden durch den AAV seit seiner Gründung im Jahr 1989 über 100 Millionen Euro als Beitrag für besonders schwierige und komplexe Altlastenfälle und für die Beratung der Kommunen erbracht. Weiter bestanden bzw. bestehen neben der Altlastenförderung des MUNLV weitere Förderprogramme und Finanzierungsinstrumente. So wurden aus dem Grundstücksfonds des Landes Nordrhein-Westfalen bisher 302,2 Millionen Euro für die Altlastensanierung aufgewendet. Aus dem Förderprogramm

Kategorie	Anzahl Flächen
Erfasste Altablagerungen/Altstandorte	63.313
Gefährdungsabschätzungen (abgeschlossen, laufend)	17.614
Sanierungen (abgeschlossen, laufend)	6.070

Tabelle 6.6-1: **Stand der Altlastenbearbeitung in Nordrhein-Westfalen**  
(Stand: 31.01.2008)



16.198	■ Noch keine Verdachtsbewertung	42 %
7.699	■ Kein Verdacht/keine Gefahr bei derz./plan.-rechtl. Nutzung	20 %
1.291	■ Altlast/schädliche Bodenveränderung (sBv)	3 %
8.424	■ Altlastverdächtige Fläche/Verdachtsfläche	22 %
1.001	■ Altlast/sBv mit dauerhafter Beschränkung/Überwachung	3 %
1.490	■ Verdacht generell ausgeräumt	4 %
1.824	■ Sanierte Fläche ohne Überwachung	5 %
888	■ Sanierte Fläche mit Überwachung/Nachsorge	2 %

Anmerkung: Abweichungen von Prozentangaben ergeben sich aufgrund von Rundungsfehlern.

Abbildung 6.6-2: **Verteilung des Status der Fläche bei Altstandorten und Altablagerungen in Nordrhein-Westfalen**

ÖPEL (Ökologie-Programm Emscher-Lippe-Raum) sind rund 66 Millionen Euro eingebracht worden. Für die Kofinanzierung der Strukturfonds der EU wurden von 1990 bis 2000 Mittel in Höhe von 8,3 Millionen Euro (Konver-Förderprogramm) sowie in der Förderperiode 2000 bis 2006 1,12 Millionen Euro (Ziel-2-Programm [EFRE]) verausgabt. Für die Förderperiode 2007 bis 2013 stehen jährlich 2,0 Millionen Euro zur Verfügung.

Insgesamt sind von Land, Kommunen und den privaten Ordnungspflichtigen seit Anfang der 1980er-Jahre mehr als eine Milliarde Euro für die Zwecke der Altlastenbearbeitung investiert worden.

**Arbeitshilfen für die Altlastenbearbeitung**

Einer der Schwerpunkte des Landes zur Unterstützung der zuständigen Behörden beim Vollzug der bodenschutzrechtlichen Regelungen zum Umgang mit Altlasten lag auf der Erstellung und Publikation von Arbeitshilfen für alle Schritte der Altlastenbearbeitung von der Erfassung bis zur Sanierung und Nachsorge. Zahlreiche Arbeits- und Beurteilungshilfen wurden vom Land im Zusammenwirken mit Unteren Bodenschutzbehörden, Bezirksregierungen, Universitäten und Gutachterbüros erarbeitet und publiziert.

Für die Erfassung von Altlasten, insbesondere von Kriegsschäden, sind Luftbilder aus den Aufklärungsflügen vor allem der britischen Luftwaffe im Zweiten Weltkrieg eine wichtige Informationsquelle. Die Landesumweltverwaltung verfügt über rund 300.000 historische Luftbilder, die die Erfassungsbehörden in digitalisierter Form beziehen können. Dieser Bestand wurde 2008 durch alliierte Luftbilder aus dem Archiv des niederländischen Topografischen Dienstes ergänzt. Für 2009 ist erstmals die Beschaffung von alliierten Luftbildern aus der frühen Nachkriegszeit vorgesehen.

**Anwendung von Sanierungsverfahren**

Die Verteilung der Sanierungstechniken wurde zuletzt 2006 bei den Kreisordnungsbehörden abgefragt. Der Landesumweltverwaltung wurden mit Stand Anfang 2006 6.082 laufende und abgeschlossene Maßnahmen bei 4.211 Sanierungsfällen gemeldet. Die Abbildung 6.6-3 zeigt den Stand der Anwendung von Sanierungsverfahren. Bei über 40 Prozent aller Fälle wurden mehrere Maßnahmen durchgeführt, sodass die Summe der Anteile mehr als 100 Prozent ergibt. Die Verteilung der Verfahren ist über die Jahre immer ähnlich gewesen.

In ca. 70 Prozent aller Sanierungsfälle wurde (Boden-) Material extern auf Deponien abgelagert. Damit bildet

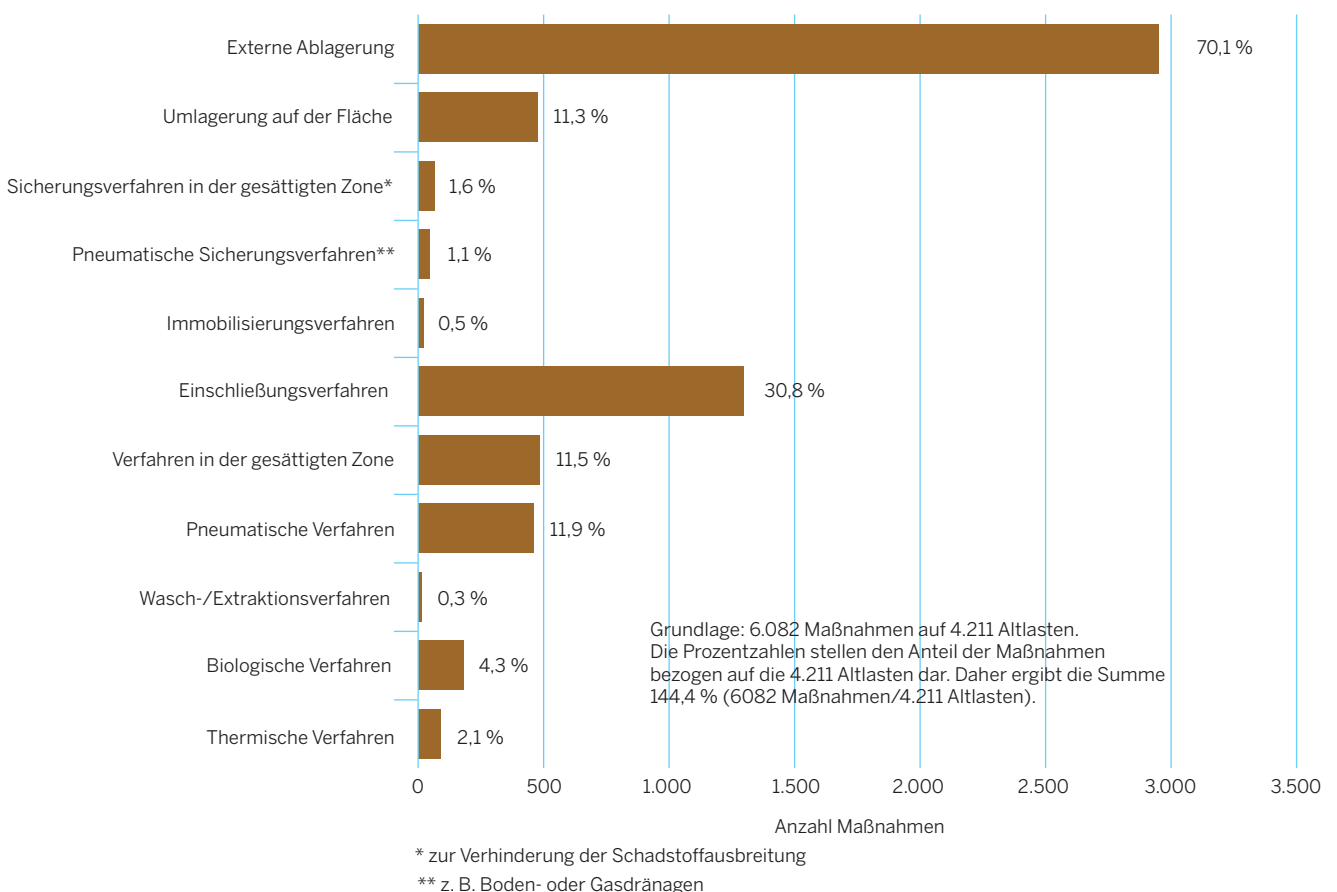


Abbildung 6.6-3: Anwendung von Sanierungsverfahren bei Altlasten in NRW (Stand: 31.01.2006)

die externe Ablagerung den größten Anteil der Maßnahmen bei Altlastensanierungen. Dies entspricht den Ergebnissen aus Erhebungen der Vorjahre, sodass daraus ein Trend ableitbar ist. Die externe Umlagerung betrifft in der Regel Maßnahmen mit kleinen bis mittleren Mengen an belastetem Bodenmaterial. Auch bei Fällen, bei denen kurzfristig Nachfolgenutzungen realisiert werden sollen (Flächenrecycling), stellen diese Maßnahmen häufig die praktikabelste Lösung dar. Bautechnische Einschließungsverfahren (Sicherungsverfahren) wurden in ca. 30 Prozent aller Sanierungsfälle eingesetzt. Die klassischen Dekontaminationsverfahren (Verfahren zur Verminderung oder Beseitigung der Schadstoffe) für den Boden (Thermik, Mikrobiologie, Bodenwäsche) kamen in ca. sechs Prozent aller Sanierungsfälle zum Einsatz.

Bei ca. elf Prozent der Sanierungsfälle haben Umlagerungen auf der Altlastenfläche stattgefunden. Ein geeignetes Bodenmanagement bietet die Möglichkeit, auf Teilflächen mit vertretbarem Aufwand auch höherwertige Nutzungen zu realisieren. Die besonders belasteten Böden werden dann in einem Landschaftsbauwerk sicher eingeschlossen.

Dekontaminationsmaßnahmen in der gesättigten Bodenzone (hydraulische Verfahren und In-situ-Verfahren) und pneumatische Dekontaminationsmaßnahmen in der ungesättigten Bodenzone (Bodenluft, Deponiegas) wurden in jeweils ca. elf Prozent der Sanierungsfälle eingesetzt.

Viele Altlasten, insbesondere Altablagerungen, können aus technischen Gründen und aus Gründen der Verhältnismäßigkeit lediglich gesichert werden. Das Bundes-Bodenschutzgesetz betrachtet Sicherungsverfahren und Dekontaminationsverfahren als gleichwertig.

### Technische Perspektiven der Altlastensanierung

Bei der überwiegenden Zahl der Altlasten wird durch den belasteten Boden das Grundwasser gefährdet (Wirkungspfad Boden-Grundwasser). In vielen Fällen besteht daher Sanierungsbedarf für die gesättigte Bodenzone und das Grundwasser. Bei der überwiegenden Zahl der Grundwassersanierungsmaßnahmen wird das Grundwasser gehoben und anschließend behandelt („pump-and-treat“). Viele laufende und abgeschlossene

Grundwasser-Sanierungsmaßnahmen beziehen sich vorrangig auf die Schadstofffahne und lassen die Schadstoffquelle unberücksichtigt. Dadurch ergeben sich mitunter lange Sanierungszeiträume mit entsprechend hohen Betriebskosten. Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass eine getrennte Betrachtung von Schadstoffquelle und -fahne sowie ggf. die Sanierung der Schadstoffquelle die Effizienz von Sanierungen verbessern kann.

In-situ-Verfahren bieten die Möglichkeit, Grundwasser und Boden ohne ein Bewegen des Bodens und ohne ein Heben des Grundwassers zu behandeln. Zurzeit werden In-situ-Maßnahmen sowohl für die Fahne als auch zur Sanierung der Schadstoffquelle als eine Alternative oder Ergänzung zu Pump-and-treat-Maßnahmen bzw. zur Verkürzung von deren Laufzeiten diskutiert. In einigen nordrhein-westfälischen Fällen wurden bereits In-situ-Verfahren eingesetzt.

Bis Juni 2009 wurden bei mindestens 29 Sanierungsfällen in Nordrhein-Westfalen In-situ-Verfahren in der gesättigten Zone angewendet bzw. geplant. Dabei handelt es sich um 17 Fälle mit biologischen Verfahren, um fünf Fälle mit chemischen Verfahren und um sieben Fälle, in denen Verfahren mit physikalischem Wirkprinzip eingesetzt werden bzw. wurden. Bemerkenswert ist der Anstieg des Einsatzes dieser Techniken um ca. 100 Prozent innerhalb von zwei Jahren, der eine zunehmende Bedeutung dieser Verfahren belegt. Nähere Angaben über die Verfahren und die Anwendungsstände gibt Tabelle 6.6-2 wieder.

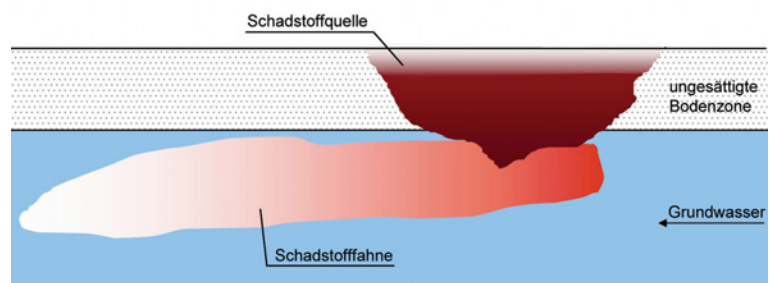


Abbildung 6.6-4: Schematische Darstellung einer Bodenbelastung mit Grundwasserbelastungsfahne

Verfahren		abgeschlossen	laufend	geplant
biologisch	Stimulierung des aeroben Abbaus mit Sauerstoff	2	6	1
	Stimulierung des anaeroben Abbaus mit Nitrat oder Sulfat	2	2	1
	Stimulierung des LCKW-Abbaus (anaerob, aerob)	1	2	
chemisch	In-situ-chemische Oxidation	1	3	
	In-situ-chemische Reduktion	1		
physikalisch	Air-sparging	2	1	
	Tenside	1	1	
	Sonstige	1	1	

Tabelle 6.6-2: Stand der Anwendung von In-situ-Verfahren in der gesättigten Zone bei Altlasten in Nordrhein-Westfalen (Stand: Mai 2009)

## 6 Bodenschutz

Unter bestimmten Randbedingungen können Schadstoffe im Grundwasser ohne menschliches Eingreifen durch natürlich ablaufende Prozesse vermindert werden. Zu diesen Prozessen zählen biologischer Abbau, chemische Transformation, Sorption, Dispersion, Diffusion und Verflüchtigung der Stoffe. Die Berücksichtigung solcher natürlicher Abbauprozesse wird seit mehreren Jahren von fachlicher und rechtlicher Seite intensiv diskutiert. Im Förderschwerpunkt „Kontrollierter natürlicher Rückhalt und Abbau von Schadstoffen bei der Sanierung kontaminierter Grundwässer und Böden (KORA)“ des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMBF) wurde untersucht, ob und unter welchen Randbedingungen natürliche Abbau- und Rückhalteprozesse einen Beitrag bei der Gefahrenermittlung, Gefahrenbeurteilung und Gefahrenabwehr liefern können. Die Ergebnisse von KORA sind in Handlungsempfehlungen und Branchenleitfäden dokumentiert, die bei der Altlastenbearbeitung Berücksichtigung finden können. Im Einzelfall kann der Nachweis natürlicher Schadstoffminderungsprozesse eine Sanierung verzichtbar machen. Dazu muss nachgewiesen sein, dass die Prozesse unumkehrbar sind, keine akuten Gefahren bestehen und eine Sanierung unverhältnismäßig ist. Eine Überwachung muss weiterhin stattfinden. Der Nachweis, die Prognose und die Überwachung dieser natürlichen Schadstoffminderungsprozesse werden als „Monitored-Natural-Attenuation-Konzept“ (MNA-Konzept) bezeichnet. Erste MNA-Konzepte werden in Nordrhein-Westfalen erstellt.

### Fazit und Ausblick

Die umweltpolitische, fachliche und administrative Konzeption, der das Land kontinuierlich gefolgt ist, hat sich grundsätzlich bewährt; sie hat auch auf die bodenschutzrechtlichen Regelungen des Bundes ausgestrahlt. Ein besonderer Schwerpunkt des Landes war die Erarbeitung und Veröffentlichung sachgerechter und auf den Einzelfall abgestellter Arbeitshilfen. Weiterhin hat das Land aus verschiedenen Programmen erhebliche finanzielle Leistungen erbracht. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang insbesondere die Bodenschutz- und Altlastenförderprogramme des Umweltministeriums NRW und die Tätigkeit des AAV (Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverband). Die Untersuchung und Sanierung zahlreicher Altlasten durch die Kommunen wurde in der Vergangenheit mit Mitteln des Landes finanziell unterstützt. Insgesamt sind bis Anfang 2008 in Nordrhein-Westfalen mindestens 17.614 Gefährdungsabschätzungen und

6.070 Sanierungen abgeschlossen oder begonnen worden. Ein bedeutender Anteil dieser Untersuchungen und Sanierungen erfolgte auch mit dem Ziel der Flächenreaktivierung.

In Zukunft werden folgende Aspekte im Vordergrund der Aktivitäten stehen:

- Die Vervollständigung der Kataster über altlastverdächtige Flächen und Altlasten zur Verhinderung der Fehlentwicklungen bei Nutzungsänderungen und zur Schaffung einer Datengrundlage für die behördlichen Prioritätsentscheidungen
- Die weitere Bereitstellung öffentlicher Mittel für die Altlastenbewältigung sowie die Flächenreaktivierung
- Die sach- und zeitgerechte Untersuchung und Sanierung von Altlasten, von denen gravierende Gesundheitsgefahren und Umweltschäden ausgehen
- Die Erarbeitung bzw. Fortschreibung von Arbeitshilfen für die Ermittlung und Sanierung von Altlasten

Weiterhin beteiligt sich das Land mit Fachbeiträgen an der notwendigen Fortschreibung der BBodSchV. Aus Sicht von Nordrhein-Westfalen sollte der Schwerpunkt dieser Novellierung für den Bereich „Altlasten“ auf der Ergänzung der Werteregulungen für die Wirkungspfade „Boden–Mensch“, „Boden–Pflanze“ und „Boden–Grundwasser“ sowie auf der Aktualisierung der Untersuchungsverfahren und -methoden liegen.



## Wiedernutzung von Brachflächen/Flächenrecycling 6.7

In Nordrhein-Westfalen werden pro Tag rund 15 Hektar Freifläche für den Siedlungs- und Verkehrswegebau beansprucht. Der hohe Flächenverbrauch führt zu erheblichen städtebaulichen und ökologischen Problemen. Das Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie ist es, die tägliche Inanspruchnahme neuer Siedlungs- und Verkehrsflächen von bundesweit derzeit ca. 110 Hektar auf 30 Hektar pro Tag im Jahr 2020 zu reduzieren. Umgerechnet bedeutet dies für Nordrhein-Westfalen einen Zielwert von fünf Hektar pro Tag.

Einen wesentlichen Beitrag zur Verringerung der Neuinanspruchnahme von Freiflächen leistet die Reaktivierung von Industrie-, Verkehrs- und Militärbrachen – das sogenannte Flächenrecycling. So verfolgt die im Jahr 2006 gegründete „Allianz für die Fläche in Nordrhein-Westfalen“ (siehe Kap. 8.3) unter anderem das Ziel, Brach- und Altlastflächen verstärkt wiederzunutzen. Als eine gesetzliche Maßnahme zur Stärkung der Wiedernutzung ist in das Landschaftsgesetz die Naturauf-Zeit-Regelung von Brachflächen eingeführt worden.

Die Landespolitik in NRW zielte bereits früh darauf ab, Bergbau-, Industrie- und Verkehrsflächen, deren ursprüngliche Nutzung infolge des Rückgangs der Montanindustrie und anderer Strukturveränderungen aufgegeben wurde, als Gewerbeflächen wieder verfügbar zu machen oder als Grün- und Wohnflächen herzurichten. Kernproblem einer solchen Flächenreaktivierung ist der hohe Anteil brachliegender Flächen, die aufgrund vorhandener oder vermuteter Altlasten sowie nicht erhaltenswerter Altbebauung privatwirtschaftlich nicht aufbereitet werden.

Untersuchung und nutzungsbezogene Sanierung von altlastverdächtigen Flächen bzw. Altlasten mit dem Ziel der Wiedernutzung wurden im Rahmen von einigen flächenbezogenen Förderprogrammen als Förderzweck verankert.

Bereits im Jahr 1980 richtete das Land den Grundstücksfonds Ruhr ein, um den Kommunen bei der Sanierung, Aufbereitung und Entwicklung solcher Flächen zu helfen. Dieser Fonds und ein wenige Jahre später gegründeter landesweiter Fonds wurden später zum Grundstücksfonds NRW (GRF) zusammengeführt. Die Aufgabe des Grundstücksfonds NRW ist es, große problembelastete Flächen aufzubereiten, die sich privatwirtschaftlich nicht rentabel reaktivieren lassen.

Im Auftrag der beteiligten Ministerien kauft die LEG Stadtentwicklung GmbH & Co. KG (LEG Stadt) solche Flächen, macht sie baureif, saniert ggf. vorhandene Altlasten und führt sie zur Wiederveräußerung.

Die Abbildung 6.7-1 zeigt die Entwicklung der Flächenverkäufe aus dem Grundstücksfonds von 1985 bis 2008. Aus Abbildung 6.7-2 geht die Nutzungsverteilung der verkauften Flächen hervor. Die jährlich von der LEG Stadt veräußerte Gesamtfläche hat seit 1985 stetig zugenommen. Der Flächenbestand der LEG Stadt entwickelte sich dagegen rückläufig.

Projekte aus der Tätigkeit der LEG Stadt sind beispielsweise das Betriebsgelände der Firma Kiekert in Heiligenhaus, die Zeche Graf Bismarck in Gelsenkirchen oder Phoenix West in Dortmund.

Das ca. fünf Hektar große Betriebsgelände der Firma Kiekert in Heiligenhaus ist der Kernstandort eines ursprünglich mittelständischen Autozulieferunternehmens. Das Unternehmen mit circa 1.500 Arbeitsplätzen ist aus dem innenstadtnahen Standort an der Kettwiger Straße buchstäblich herausgewachsen. Für die Entwicklung der Stadt Heiligenhaus ergeben sich durch die Verlagerung der Firma innerhalb der Stadt neue Chancen. Auf dem ehemaligen Industriegelände werden in unmittelbarer Nähe zum Innenstadtkern mit Rathaus und Hauptgeschäftsstraße in einem neuen Stadtquartier Einzelhandelsflächen (ca. 4.000 m<sup>2</sup>) und hochwertige

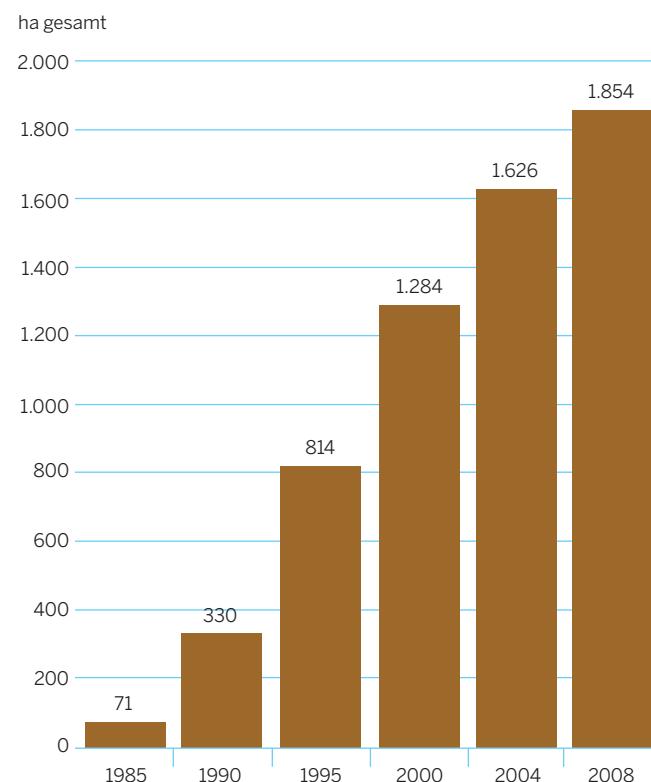


Abbildung 6.7-1: GRF-Flächenverkäufe von 1985 bis 2008

(Quelle: Landesentwicklungsgesellschaft NRW GmbH)

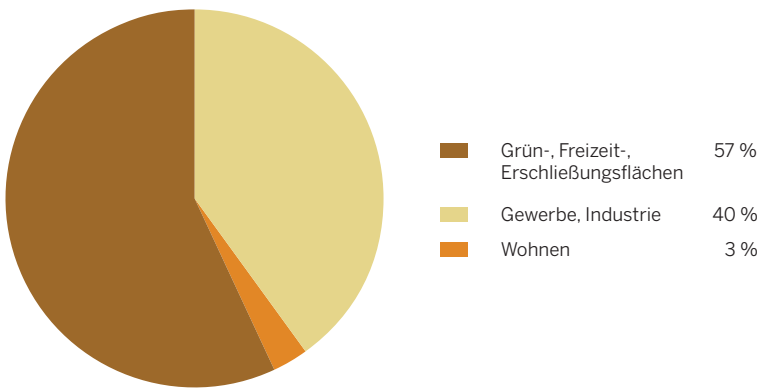


Abbildung 6.7-2: **Aufteilung der verkauften Flächen nach Nutzungsart**  
(Stand: 30.11.2008; Quelle: Landesentwicklungsgesellschaft NRW GmbH)

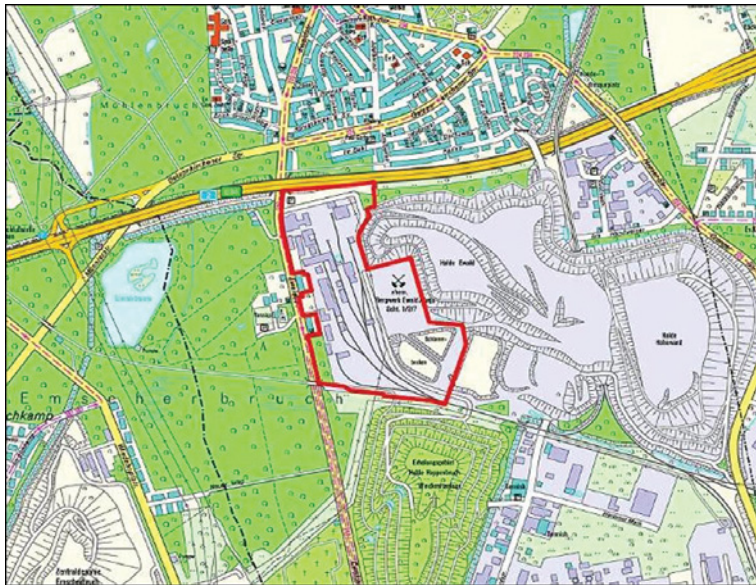


Abbildung 6.7-3a-e: **Flächenentwicklung am Beispiel des Projekts Ewald in Herten**  
(Quelle: RAG Montan Immobilien GmbH)

ge Wohnungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern (ca. 150 Wohneinheiten) entstehen. Die LEG entwickelt das Projekt für den Grundstücksfonds NRW.

Gelsenkirchens größte Industriebrache, der in den 1970er-Jahren aufgegebene Kraftwerksstandort der Zeche Graf Bismarck am Rhein-Herne-Kanal, wird in den nächsten Jahren in das attraktive „Stadtquartier Graf Bismarck“ verwandelt. Rund um einen alten Kanalhafen ist auf rund 23 Hektar Fläche eine Mischung aus Wohnbau- und Gewerbeflächen, Freizeiteinrichtungen und Dienstleistungsangeboten mit Gastronomie, Einzelhandel und sozialen Einrichtungen vorgesehen.

Durch behördlich und fachgutachterlich begleitete Flächenaufbereitungs- und Sanierungsmaßnahmen sind auf PHOENIX West in Dortmund-Hörde die Voraussetzungen geschaffen worden, dass unter besonderer Berücksichtigung der Belange des Biotopschutzes (u. a. der geschützten Kreuzkröte) der ca. 60 Hektar große PHOENIX Park als Teil des Emscher Landschaftsparks kurzfristig eine wichtige Grünvernetzungsfunktion im Dortmunder Süden übernehmen kann. Künftigen Investoren in den Technologiestandort PHOENIX West können zudem hinsichtlich Boden- und Baugrundeigenschaften fachgerecht aufbereitete Grundstücke in einer Gesamtgröße von ca. 40 Hektar übergeben werden.

Maßnahmen zur Flächenreaktivierung können sowohl durch die bereits aufgezeigten Altlasten-Förderprogramme des MUNLV und des AAV gefördert werden als auch im Rahmen der regionalen Wirtschaftsförderung, der Städtebauförderung und der EU-Strukturprogramme. Weitere große Träger von Maßnahmen der Flächenentwicklung sind neben der LEG Stadt die Bahnflächenentwicklungsgesellschaft (BEG) und die RAG Montan Immobilien GmbH als Nachfolger der Montan-Grundstücksgesellschaft (MGG).

Die massive Verringerung der deutschen und der in Deutschland stationierten ausländischen Streitkräfte seit dem Jahr 1990 ging auch in NRW mit der Aufgabe militärischer Liegenschaften in beachtlichem Umfang einher. Für das Land ergab sich daraus die Aufgabe, die Chancen einer zivilen Umgestaltung der freigegebenen Liegenschaften zu nutzen („Konversion“).

Zu den Problemstellungen bei diesem Umgestaltungsprozess gehörten vor allem die Unsicherheiten über die Altlastensituation auf den frei werdenden Flächen. Als ein Element des Konversionsprozesses wurden auf Landesebene Finanzmittel für Erkundungsmaßnahmen bereitgestellt. Besondere Bedeutung für die Bewältigung des Konversionsprozesses hatten die EU-NRW-Gemeinschaftsinitiativen KONVER I und II, in deren Rahmen auch Gefährdungsabschätzungen und Sanierungen finanziert werden konnten.

Ein Beispiel für Flächenentwicklung im Ruhrgebiet ist das Projekt Ewald in Herten. Es handelt sich um eine ehemalige Zeche mit mehr als 4.000 Bergleuten. Auf der 53 Hektar großen Fläche entsteht durch die Projektgemeinschaft Ewald, bestehend aus der RAG Immobilien GmbH und der Stadt Herten, ein Standort für die Ansiedlung von Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriebetrieben. Nach dem Stilllegungsbeschluss des Bergwerkes im Jahr 1999 begannen die Planungen mit anschließender Sanierung, Erschließung und Baureifmachung. Ziel ist die Ansiedlung von ca. 1.000 Arbeitsplätzen in Bereichen wie Dienstleistungen, Technologieentwicklung, Gastronomie, Bildungs- und kommerzielle Freizeiteinrichtungen (Abbildung 6.7-3a-e).

Ein weiteres Beispiel ist die Aufbereitung des Standortes Consolidation 3/4/9 in Gelsenkirchen-Bismarck. Hier entstand auf der ehemaligen Zeche durch die RAG Immobilien GmbH und die Stadt Gelsenkirchen nach der Stilllegung 1994 ein neues Stadtteilzentrum mit Kultur-, Gewerbe- und Wohnnutzung sowie zur Naherholung (Abbildung 6.7-4a, b).

Als ein spezieller Beitrag zur Förderung der Flächenreaktivierung wurde im Rahmen eines Untersuchungsvorhabens die Arbeitshilfe „Innovative Untersuchungsstrategien – Vor-Ort-Untersuchungen auf Altstandorten und Altablagerungen – ein Beitrag zur Unterstützung des Flächenrecyclings“ erarbeitet. Sie ist im Jahr 2009 als

Fachbericht des LANUV publiziert worden. Die Arbeitshilfe beschreibt Untersuchungsstrategien, -verfahrensweisen und -methoden, die für eine einzelfallbezogene Untersuchung einer Brachfläche zur Verfügung stehen und zeitnahe Ergebnisse als Grundlage für Entscheidungen von Behörden und privaten Investoren liefern können. Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeitshilfe ist ein Methodenkatalog der Vor-Ort-Messtechnik, gegliedert nach „Physikalisch-chemischen Methoden der Stoffanalytik“ und „Geophysikalischen Methoden zur Untersuchung von Altstandorten und Altablagerungen“.

Um das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes, den Flächenverbrauch bis zum Jahr 2020 bundesweit auf 30 Hektar pro Tag zu reduzieren, erreichen zu können, muss der Wiedernutzung von Brachflächen ein noch größeres Gewicht beigemessen werden. Dazu wird eine stärkere Verknüpfung zwischen den Aufgaben der Gefahrenabwehr und der Aufbereitung von Flächen für neue Nutzungen benötigt.

**Fazit und Ausblick**

Die fachlichen Grundlagen und das fachliche Rüstzeug zur Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Brachflächen, insbesondere von altlastverdächtigen Flächen sind vorhanden. Neben den technischen Vorgaben des Bodenschutzes liegen mittlerweile zahlreiche Arbeitshilfen, Leitfäden und Handlungsempfehlungen für Behörden und Private vor.

Bestehende Hemmnisse beim Flächenrecycling sind kontinuierlich abzubauen, um das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie erreichen zu können. Soweit bei sogenannten herrenlosen Altlasten trotz der bereits vom Land hierfür schon vor Jahren geschaffenen erforderlichen Finanzierungsinstrumente eine Finanzierungslücke bleibt, muss diese in einer Gemeinschaftsaktion zwischen allen Beteiligten geschlossen werden.

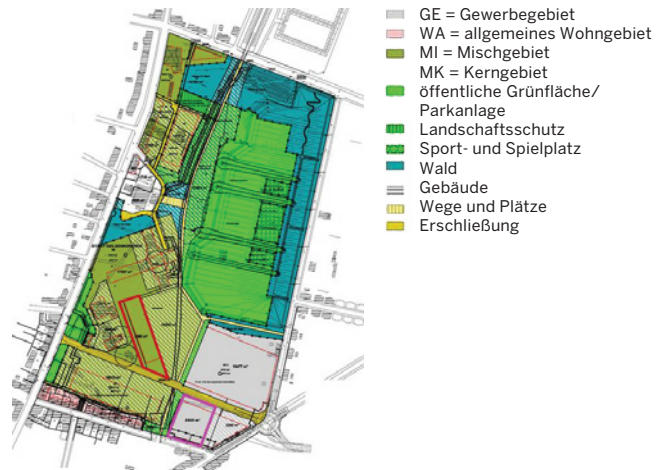
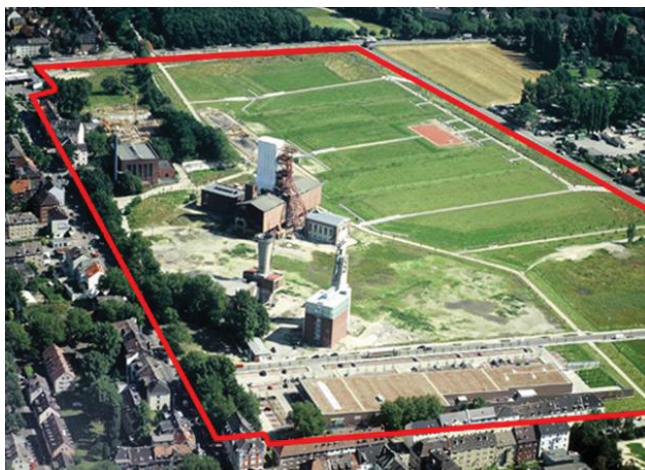


Abbildung 6.7-4a, b: **Aufbereitung des Standortes Consolidation 3/4/9 in Gelsenkirchen-Bismarck** (Quelle: RAG Montan Immobilien GmbH)



## Natur und Landschaft

### 7

Regionale Unterschiede der natürlichen Gegebenheiten sind verantwortlich für die große Vielfalt der Lebensräume und Arten in Nordrhein-Westfalen. Neben der groben Differenzierung in Mittelgebirge und Tiefland prägen kleinräumige Variationen von Geologie, Relief, Böden und Klima die Landschaft. Dies hat auch die Lebensweise der Menschen seit Jahrtausenden beeinflusst und ist Ursache für die Entwicklung der vielseitigen Kulturlandschaften, wie sie heute anzutreffen sind. Aus der Vielfalt der Landschaft resultiert die enorme Zahl von mehr als 43.000 Pflanzen- und Tierarten.

Seit Beginn der Industrialisierung und besonders seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts werden Landschaften mit ihrer Natur durch unterschiedliche Auswirkungen menschlichen Handelns überprägt. Mit dem Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum ging ein enormer Verbrauch von Naturflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke sowie den Abbau von Rohstoffen einher. Obwohl die Bevölkerungszahlen in den meisten Gemeinden Nordrhein-Westfalens aktuell rückläufig sind, bleibt der Flächenverbrauch in NRW mit ca. 15 Hektar pro Tag auf sehr hohem Niveau. Daraus resultiert ein spürbarer Verlust von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen. Häufig geht mit dem Flächenverbrauch auch eine nachhaltige Schädigung des Bodens einher, beispielsweise durch Abtragung, Versiegelung und Verdichtung. Eine spätere Wiederherstellung der ursprünglichen Lebensräume ist dann selbst nach Aufgabe der bisherigen Nutzungen oft nicht mehr möglich. Neben dem direkten Verlust von Naturflächen ist die Zerschneidung von Lebensräumen ein großes Problem für zahlreiche Tierarten. Siedlungsbereiche und Verkehrsachsen behindern das natürliche Wanderverhalten vieler Tiere.

Einige Landschaftsformen und Lebensräume befinden sich heute in einem ungünstigen Erhaltungszustand und drohen vollständig verloren zu gehen. Davon betroffen

sind sowohl natürlich vorkommende Lebensräume wie Hartholzauenwälder und Moore als auch vom Menschen geschaffene Lebensräume, die inzwischen durch die tiefgreifenden Veränderungen in der Land- und Forstwirtschaft, wie z. B. dem Rückgang extensiver Weidewirtschaft und der Flurbereinigung, gefährdet sind.

Flora und Fauna unterliegen außerdem schädlichen Einflüssen von Schadstoffen in Luft und Wasser. Die in der Vergangenheit freigesetzten Schadstoffe reichern sich im Boden an und können schließlich Flora und Fauna belasten. Heute ist beispielsweise ein Viertel der Bäume in NRW deutlich geschädigt, nur 31 Prozent weisen keine ersichtlichen Schäden auf. Zum Vergleich: Im Jahr 1985 wiesen nur neun Prozent deutliche Krankheitssymptome auf, fast zwei Drittel waren schadfrei. Der Ausstoß vieler Schadstoffe ist zwar mittlerweile deutlich zurückgegangen, dafür halten aber die Ozon- und die Stickstoffbelastungen an.

Schließlich wirkt sich auch der Klimawandel auf die Natur in NRW aus. Veränderungen der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie die zunehmende Häufigkeit von extremen Wetterereignissen beeinflussen die Ökosysteme. Die zunehmende Erwärmung begünstigt die Ansiedlung von bisher gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten, sogenannter Neozoen bzw. Neophyten. Einige dieser Arten können einheimische Arten verdrängen, die Lebensgemeinschaften nachhaltig verändern und somit die natürliche biologische Vielfalt gefährden. Diese Vorgänge sind schon heute zu beobachten. Zudem können die veränderten Klimabedingungen auch unabhängig von dieser besonderen Konkurrenzsituation die Überlebensfähigkeit heimischer Tier- und Pflanzenarten mindern. Die Zahl der Arten, die von den Verdrängungsprozessen und der Annäherung an die Grenzen ihrer Toleranzbereiche betroffen sein werden, wird mit zunehmender Erwärmung vermutlich steigen. Eine weitere Folge des Klimawandels demonstrieren die in diesem Ausmaß bisher unbekanntem Waldschäden durch den Orkan „Kyrill“ 2007. Klimamodelle prognostizieren für NRW eine zunehmende Orkanhäufigkeit und -intensität.

Angesichts dieser Probleme müssen große Anstrengungen unternommen werden, um Landschaft und Natur in Nordrhein-Westfalen zu erhalten. In unserem mit rund 18 Millionen Einwohnern bevölkerungsreichsten Bundesland Deutschlands muss dem Naturschutz auch weiterhin eine große Bedeutung beigemessen werden.

Eine Reihe rechtlicher Verpflichtungen auf verschiedenen Ebenen soll den Schutz der Natur sichern. Auf internationaler Ebene schreibt die Biodiversitäts-Konvention seit dem Jahr 1992 den Unterzeichnerstaaten und damit auch der Bundesrepublik vor,

die biologische Vielfalt zu erhalten, zu beobachten und zu dokumentieren. Die Europäische Union hat mit der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) und der Vogelschutzrichtlinie die konkreten rechtlichen Grundlagen dafür geschaffen. Auf nationaler Ebene bildet das Bundesnaturschutzgesetz den Rahmen für den Schutz von Natur und Landschaft. Es wird durch Landesgesetze konkretisiert, in Nordrhein-Westfalen durch das Landschaftsgesetz.

Ein erfolgreicher Naturschutz ist auf umfassende und aktuelle Daten angewiesen. Dazu wurden in NRW umfangreiche Monitoringsysteme aufgebaut. Auf ihrer Grundlage können behördliche Vorgaben und Maßnahmen zu Erhalt und Wiederherstellung von Natur und Landschaft festgelegt und begründet werden.

Vierzehn Naturparke sollen in NRW die Eigenart und Schönheit der jeweiligen Landschaft sichern. Dies geschieht in der Regel durch die Ausweisung der unbesiedelten Flächen als Landschaftsschutzgebiet. Naturerlebnisgebiete geben den Besuchern spezielle Möglichkeiten des Naturerlebens und können helfen, den Nutzungsdruck auf andere sensible Gebiete zu reduzieren.

Das Netz NATURA 2000 sichert in NRW auf 8,4 Prozent der Landesfläche den Beitrag des Landes zur Erhaltung des europäischen Naturerbes. Die FFH- und Vogelschutzgebiete bilden den Kern des nordrhein-westfälischen Biotopverbundes. Die Gebiete bedürfen eines nachhaltigen Managements zur Sicherung eines günstigen Erhaltungszustands der Arten und Lebensräume.

Mit den im Zweijahresturnus stattfindenden REGIONALEN hat das Land ein Strukturprogramm ins Leben gerufen, das es jeweils einer ausgewählten Region ermöglicht, Konzepte mit strukturwirksamen Maßnahmen, u. a. in den Bereichen Stadt, Landschaft, Kultur und Wirtschaft, zu entwickeln und umzusetzen.

Im Jahr 2010 präsentiert sich die Metropole Ruhr als Kulturhauptstadt Europas. Eines ihrer Schlüsselprojekte bildet das „Neue Emschertal“, mit der die Vision von einer blauen Emscher in einem grünen Emschertal unter großen Anstrengungen und mit erheblicher Landesförderung in die Realität umgesetzt wird.

Sowohl die behördlichen Instrumente, wie die Ausweisung von Schutzgebieten und der Schutzstatus für gesetzlich geschützte Biotope und Arten, als auch privatrechtliche Verfahren auf freiwilliger Grundlage (Vertragsnaturschutz) spielen eine große Rolle im praktischen Naturschutz. Sie umfassen Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. Einen

## **7 Natur und Landschaft**

unersetzlichen Beitrag zur Betreuung der Schutzgebiete leisten die Biologischen Stationen, die außerdem wichtige Monitoringaufgaben wahrnehmen und die Naturschutzarbeit regional in der Öffentlichkeit wahrnehmbar machen. Die Aufrechterhaltung und Pflege traditioneller Bewirtschaftungsweisen sowie die Sicherung kulturhistorisch und ästhetisch wertvoller Landschaftselemente bilden einen weiteren wichtigen Baustein für den Erhalt der kulturbedingten Lebensräume und Landschaften. Ein Beispiel hierfür ist die 100-Alleen-Initiative.

Das derzeitige Niveau des Naturschutzes in NRW wäre ohne das Engagement zahlreicher Ehrenamtlicher nicht erreichbar. Die in Vereinen und Verbänden aktiven Menschen aus allen Schichten und Altersgruppen engagieren sich sowohl in der direkten Arbeit in der Natur als auch durch Beteiligung am politischen Prozess in Stadt- und Regionalplanung.

## Landschaft und Lebensräume

### 7.1

Die große Vielfalt an Lebensräumen und Arten in Nordrhein-Westfalen hat zwei wesentliche Ursachen. Zum einen hat unser Bundesland Anteil an zwei großen, sehr unterschiedlichen Naturräumen – dem atlantisch geprägten Tiefland und dem kontinental geprägten Bergland. Jede dieser Regionen bietet eine Vielfalt an Lebensräumen mit eigenen Tieren und Pflanzen. Sie reicht von den Feuchtwiesen, Heiden und Mooren des westfälischen Tieflandes bis hin zu den Bergwiesen, Quellbächen und naturnahen Wäldern in den Mittelgebirgen.

Zum anderen kommt zu den natürlicherweise in Nordrhein-Westfalen vorhandenen Lebensräumen (wie naturnahe Laubmischwälder, Gewässer, Moore und Felsen) eine große Anzahl kulturbedingter Lebensräume hinzu. Dies sind die Heidelebensräume, alle Formen des Grünlandes einschließlich der Magerrasen, Äcker und Siedlungsbiotope. Sie sind vom Menschen geschaffen, denn sie entstanden durch die vielfältigen, vor allem historischen Nutzungsaktivitäten in der Landschaft.

Naturschutz ist heute sowohl auf natürliche bzw. naturnahe Lebensräume als auch auf traditionelle und neue Kulturbiotop ausgerichtet.

Der Schutz dieser verschiedenartigen Lebensräume erfordert – neben den notwendigen rechtlichen Sicherungen – unterschiedliche Handlungsstrategien. Während naturbetonte Lebensräume auch der natürlichen Entwicklung ohne menschliche Eingriffe überlassen bleiben können, bedürfen kulturbedingte Lebensräume einer regelmäßigen Bewirtschaftung oder Pflege. Naturschutz erfolgt hier durch extensive und angepasste Nutzung.

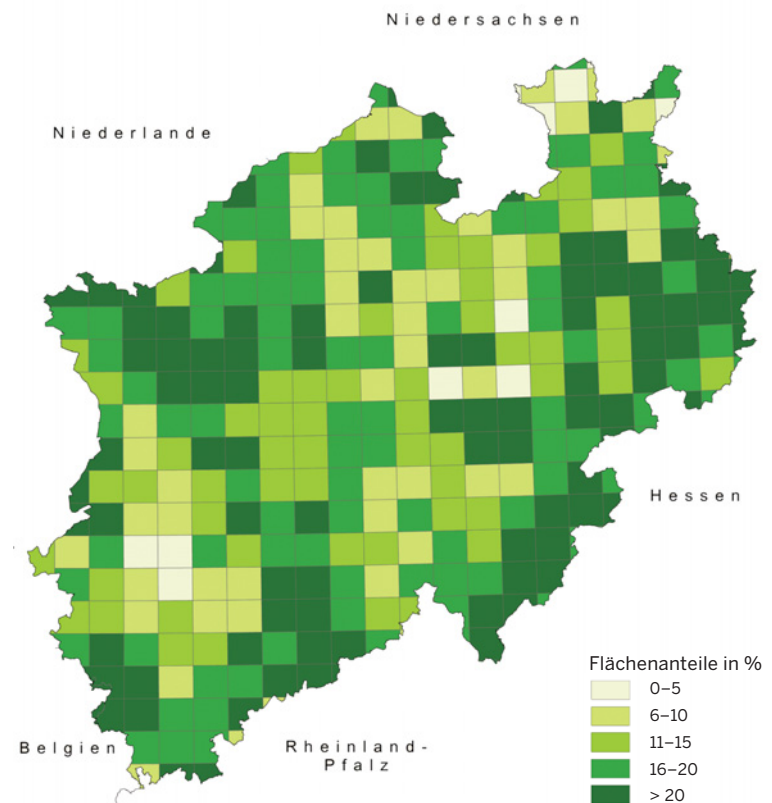
Diese komplexen Aufgaben kann der Naturschutz nur dann erfolgreich bearbeiten, wenn er über die dazu erforderlichen zuverlässigen Datengrundlagen verfügt. Die Biotop- und Artenkartierung nach § 14 des Landschaftsgesetzes liefert diese Grundlage. Sie bietet

einen landesweiten Überblick über schutzwürdige Landschaftsteile, wertvolle Lebensräume und Vorkommen streng geschützter und stark gefährdeter Pflanzen- und Tierarten. Die erhobenen Informationen werden in Datenbanken (Biotopkataster, Fundortkataster) gespeichert und ermöglichen statistische Auswertungen über die landesweite Verteilung wertvoller Lebensraumtypen und Arten. Sie enthalten konkrete Angaben, wo solche Gebiete bzw. Arten zu finden sind. Diese Informationen dienen als Grundlage für die Regional- und Landschaftsplanung sowie zur Beurteilung von Planungen, die zu Eingriffen in Natur und Landschaft führen, wie zum Beispiel der Bau von Straßen oder Abgrabungen.

Der Anteil schutzwürdiger Flächen an der Landesfläche beträgt ca. 18 Prozent. Karte 7.1-1 zeigt die Flächenanteile schutzwürdiger Biotope in den einzelnen Regionen.

Eine weitere wichtige Informationsgrundlage liefert das landesweite Biodiversitätsmonitoringprogramm. Es untersucht Landschaften, Lebensraumtypen und Arten einschließlich gentechnisch veränderter Organismen (GVO) sowie die Wirkungen bedeutender Umwelteinflüsse auf den Wald.

Das Monitoringprogramm stellt Daten zur Überwachung der biologischen Vielfalt in Nordrhein-Westfalen bereit, liefert landesweit repräsentative Daten für die Berichtspflichten aufgrund europäischer Vorgaben (NATURA 2000, Kulturlandschaftsprogramm, Waldzustand) ebenso wie für den Landes-Umwelt-



Karte 7.1-1:

**Flächenanteile schutzwürdiger Biotope im Raster der topografischen Karte 1 : 25.000** (Stand: Dezember 2008)

bericht und es stellt Daten für die Fortschreibung der Roten Listen schutzwürdiger Tiere und Pflanzen zur Verfügung.

Kern des Biodiversitätsmonitoring ist die sogenannte ökologische Flächenstichprobe (ÖFS). Basierend auf einem repräsentativen Netz von 170 zufällig ausgewählten Untersuchungsflächen mit einer Größe von je 100 Hektar und weiteren 27 zusätzlichen Referenzgebieten liefert die ÖFS landesweite Daten zum Zustand der Landschaft in Nordrhein-Westfalen. Auf jährlich wechselnden Untersuchungsflächen mit einem Wiederholungsrhythmus von sechs Jahren liefert das Monitoring Daten über Biotop- und Nutzungstypen, Gefäßpflanzen, Brutvögel und weitere ausgewählte Zielarten.

Ein wesentlicher Grund für die Gefährdung von Arten und Lebensgemeinschaften ist die geringe Größe und Isolation ihrer Lebensräume. Siedlungen und Verkehrstrassen wirken als schwer oder gar nicht überwindbare Barrieren für Pflanzen und Tiere. Nordrhein-Westfalen ist unter den Flächenländern aufgrund seiner Verkehrs- und Bevölkerungsdichte besonders stark von dieser Zerschneidung betroffen. Zur Verbesserung der Situation wird Nordrhein-Westfalen künftig verstärkt Maßnahmen zur Verbindung von Lebensräumen (Entschneidung) durchführen, um z. B. auch größeren Wirbeltieren wieder die Möglichkeit zur Durchwanderung größerer Gebiete zu geben.

Das gesetzlich verankerte Ziel, auf mindestens zehn Prozent der Landesfläche einen länderübergreifenden Biotopverbund einzurichten, ist in Nordrhein-Westfalen weitgehend verwirklicht. Biotopverbundflächen sind in den Regionalplänen als Bereich zum Schutz der Natur dargestellt. Mit den Fachbeiträgen des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden hierfür die Grundlagen geliefert.

**Europäisch schutzwürdige Lebensräume**

Artikel 11 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) verpflichtet die Mitgliedstaaten der Europäischen Union unter anderem dazu, den Erhaltungszustand der Lebensraumtypen des Anhangs I zu überwachen (Monitoring). Die Daten und Ergebnisse dieser kontinuierlichen Überwachung bilden eine wesentliche Grundlage der Berichte gemäß Artikel 17 der Richtlinie. Neben Untersuchungen zur aktuellen Verbreitung, zur Gefährdungssituation und zu den Zukunftsaussichten steht beim Monitoring der FFH-Lebensraumtypen die Ermittlung des Erhaltungszustands nach bundeseinheitlichen Bewertungsverfahren im Vordergrund.

Da die in Nordrhein-Westfalen vorkommenden 44 FFH-Lebensraumtypen auch im Landesnaturschutz eine herausragende Rolle einnehmen, werden diese auch im

landesweiten Biodiversitätsmonitoring vollständig untersucht. Während für alle Lebensraumtypen auch in Nordrhein-Westfalen die bundeseinheitliche Kartiermethodik zur Anwendung kommt, ist die Anzahl der Untersuchungsgebiete pro Lebensraumtyp abhängig von deren Häufigkeit in unserem Bundesland.

Die Ergebnisse des bereits existierenden Biodiversitätsmonitorings werden auch für die bundesweiten Auswertungen der FFH-Lebensraumtypen und damit für die FFH-Berichtspflicht zur Verfügung gestellt.

Die Mehrzahl aller landesweiten Untersuchungsgebiete des Biodiversitätsmonitorings für die FFH-Lebensraumtypen liegen in Betreuungsgebieten der Biologischen Stationen und werden von diesen bearbeitet.

Im Jahr 2007 wurde erstmals eine Gesamtbilanz zum Erhaltungszustand der FFH-Lebensraumtypen nach europaweit einheitlichen Kriterien erarbeitet. Die Ergebnisse zeigen für Nordrhein-Westfalen einen deutlichen Unterschied zwischen der atlantischen (Tiefeland) und der kontinentalen Region (Bergland).

Im Tiefland wurde der Erhaltungszustand von etwa einem Drittel der Lebensräume (32 Prozent) als günstig, von ca. einem Sechstel (18 Prozent) als unzureichend und für knapp die Hälfte (47 Prozent) als schlecht bewertet (Abbildung 7.1-1). In einem schlechten Erhaltungszustand befinden sich insbesondere nährstoffarme Gewässer, Hartholzauenwälder sowie

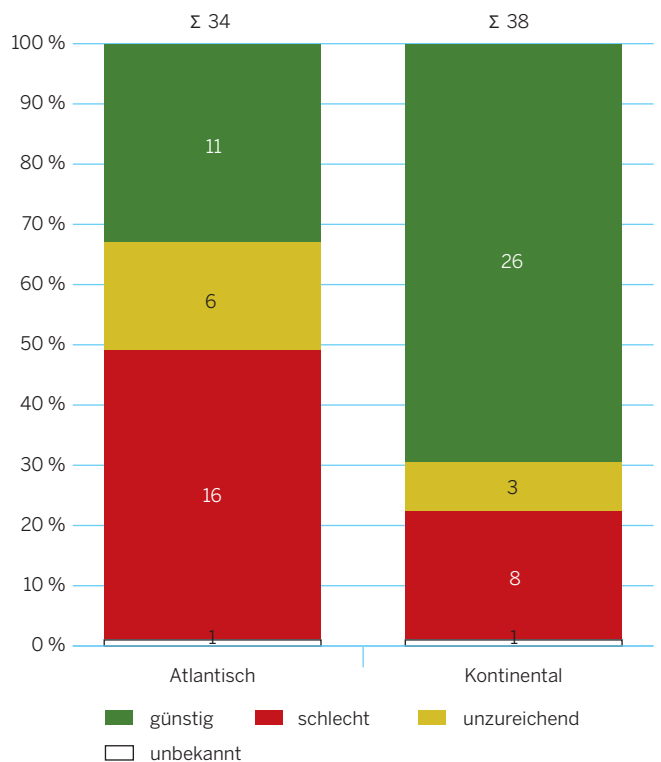


Abbildung 7.1-1: Gesamtbewertung der Erhaltungszustände der FFH-Lebensräume



Grünland- und Moorlebensräume. In einem günstigen Zustand sind dagegen Buchenwälder und Heiden (Abbildung 7.1-2).

Im nordrhein-westfälischen Bergland fällt die Bewertung deutlich besser aus. Lediglich ein Fünftel (21 Prozent) sind hier als schlecht und knapp ein Zehntel (acht Prozent) als unzureichend eingestuft. In einem schlechten Zustand befinden sich insbesondere Lebensräume auf kleinflächigen Sonderstandorten wie Hochmoor-Lebensräume, Pfeifengraswiesen und Vegetation von Salzaustritten. In einem unzureichenden Zustand sind die Mähwiesen, die zwar noch in einem größeren Umfang vorkommen, aber durch Nutzungsänderung oder -intensivierung betroffen sind. Der Zustand von mehr als zwei Drittel (68 Prozent) der Lebensräume ist im Bergland als günstig zu bewerten. Hierzu zählen fast alle FFH-Lebensräume der Wälder, Felsen, Gewässer und Heiden sowie Magerrasenvegetation auf Schwermetall- und Kalkstandorten.

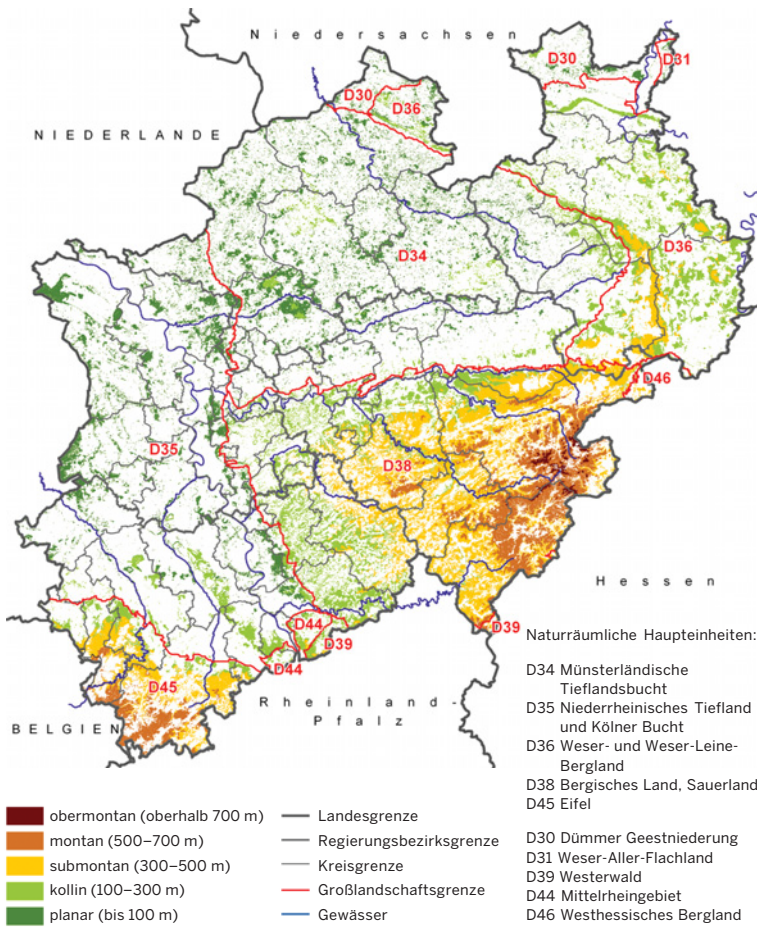
Die Bewertungsergebnisse spiegeln die Erfolge des Naturschutzes in Nordrhein-Westfalen wider. Lebensräume wie z. B. Heiden, Kalkhalbtrockenrasen und Schwermetallrasen stehen bereits seit Jahrzehnten im Zentrum der Naturschutzarbeit. Fast alle Vorkommen sind als Schutzgebiete ausgewiesen und werden durch Landschaftsbehörden, Biologische Stationen und Ehrenamtliche intensiv betreut. Auf Basis freiwilliger Verträge werden sie durch Landwirte und Schäfer naturschutzgerecht bewirtschaftet und gepflegt. Der Erhalt dieser Lebensräume ist nur durch eine Fortführung dieser Kooperation im Rahmen des Vertragsnaturschutzes möglich.

Die Situation der Lebensräume und Arten mit unzureichendem oder schlechtem Erhaltungszustand macht darüber hinaus deutlich, dass verstärkte Anstrengungen des Naturschutzes erforderlich sind, um die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen zu erhalten. Dazu werden auf Grundlage von Biotop- und Artenschutzkonzepten Regionalgespräche mit den betroffenen Partnern vor Ort über Ergebnisse und Konsequenzen aus dem Bericht geführt.

Lebensraumtyp			
Lebensraumname (* prioritärer LR)	LR-Typ	atlantische Region	kontinentale Region
Salzwiesen*	1340	U	S
Sandheiden mit Calluna und Genista auf Binnendünen	2310	G	/
Offene Grasflächen mit Corynephorus und Agrostis auf Binnendünen	2330	G	G
Oligotrophe Gewässer	3110	S	/
Nährstoffärmere basenarme Stillgewässer	3130	S	/
Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer	3140	G	/
Eutrophe Gewässer	3150	U	S
Dystrophe Gewässer	3160	G	G
Fließgewässer mit Unterwasservegetation	3260	U	G
Schlammige Flussufer mit Chenopodium/Bidention	3270	G	G
Feuchtheiden	4010	G	G
Trockene Heiden	4030	G	G
Wacholderheiden	5130	G	G
Lückige Kalk-Pionierrasen*	6110	G	S
Schwermetallrasen	6130	/	G
Kalkhalbtrockenrasen*	6210	S	G
Borstgrasrasen	6230	S	G
Pfeifengraswiesen	6410	S	S
Feuchte Hochstaudenfluren	6430	XX	XX
Magere Flachlandmähwiesen	6510	S	U
Artenreiche Bergmähwiesen	6520	/	U
Naturnahe lebende Hochmoore*	7110	S	S
Geschädigte Hochmoore	7120	S	S
Übergangs- und Schwingrasenmoore	7140	S	G
Senken mit Torfmoorsubstraten	7150	S	S
Kalkreiche Sümpfe mit Cladium mariscus und Carex davalliana	7210	S	/
Kalktuffquellen*	7220	S	G
Kalkreiche Niedermoore	7230	S	U
Silikatschutthalden des Hügel- und des Berglandes	8150	/	G
Kalkschutthalden des Hügel- und des Berglandes*	8160	/	G
Natürliche und naturnahe Kalkfelsen und ihre Felsspaltenvegetation	8210	/	G
Natürliche und naturnahe Silikatfelsen und ihre Felsspaltenvegetation	8220	/	G
Silikatfelskuppen mit ihrer Pioniervegetation	8230	/	G
Nicht touristisch erschlossene Höhlen	8310	/	G
Hainsimsen-Buchenwald	9110	G	G
Waldmeister-Buchenwald	9130	G	G
Orchideen-Buchenwald	9150	S	G
Sternmieren-Stieleichen-Hainbuchenwald	9160	U	G
Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald	9170	/	S
Schlucht- und Hangmischwald*	9180	/	G
Alter bodensaurer Eichenwald der Sandebene	9190	U	G
Moorwälder*	91D0	S	G
Erlen- und Eschenwälder und Weichholzauenwälder an Fließgewässern*	91E0	U	G
Eichen-Ulmen-Eschen-Mischwälder	91F0	S	/

G	= günstiger Erhaltungszustand
U	= unzureichender Erhaltungszustand
S	= schlechter Erhaltungszustand
XX	= Datenlage unzureichend
/	= LRT kommt in Region nicht vor

Abbildung 7.1-2: Bewertung des Erhaltungszustands der Lebensraumtypen gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie



Karte 7.1-2: Verbreitung der Waldflächen in Nordrhein-Westfalen

**Lebensraum Wald**

Wälder sind potenziell besonders artenreich und bilden damit einen wesentlichen Baustein zur Sicherung der biologischen Vielfalt. Ohne den prägenden Einfluss des Menschen wäre Nordrhein-Westfalen praktisch vollständig bewaldet. Hieraus resultiert die besondere Bedeutung des Waldes für den Naturschutz. Es wird geschätzt, dass bis zu 14.000 Tier- und über 4.000 Pflanzenarten, darunter allein über 3.000 Pilzarten, zur natürlichen Artenausstattung mitteleuropäischer Wälder zählen.

Heute sind in Nordrhein-Westfalen nur noch 27 Prozent der Landesfläche mit Wäldern bewachsen. Ca. 99 Prozent davon werden forstwirtschaftlich genutzt (vgl. Abbildung 7.1-3). Daneben erfüllt der Wald auch weitere Funktionen wie Klima- und Wasserregulation sowie naturgebundene Erholung.

Die Waldverbreitung ist regional unterschiedlich (Karte 7.1-2).

Den kompakten Waldgebieten in Eifel, Sauerland und Weserbergland steht die eher zerstückelte Waldverbreitung im Tiefland gegenüber (Parklandschaften im niederrheinischen Tiefland, im Münsterland und in Ostwestfalen). Etwa ein Viertel des Waldes liegt in der planaren Höhenstufe unter 100 m. Der Schwer-

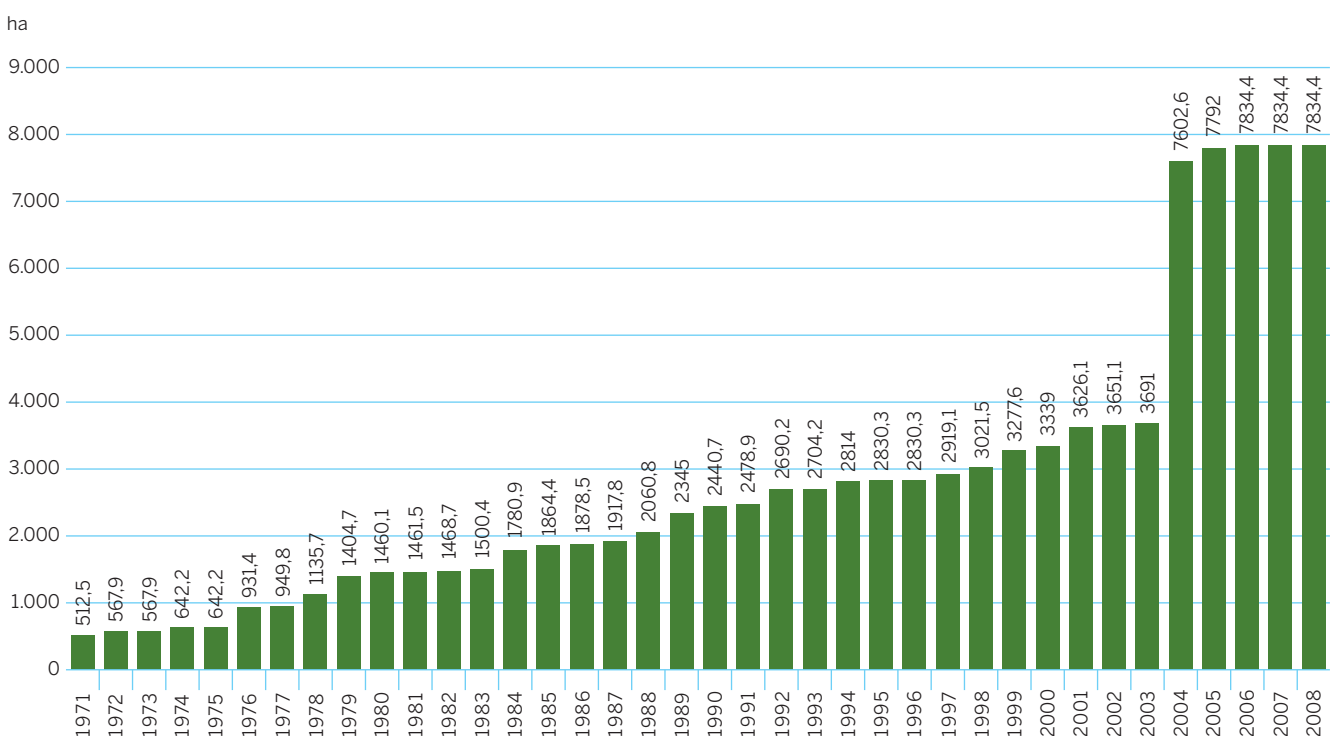


Abbildung 7.1-3: Entwicklung der Fläche nutzungsfreier Wälder

punkt der Bewaldung liegt im submontanen und montanen Bereich oberhalb von 300 m (vgl. Karte 7.1-2).

Die unterschiedlichen Standortverhältnisse in den Höhenstufen haben Auswirkungen auf die Vorkommen der verschiedenen Waldgesellschaften. Sie beeinflussen die aktuelle Baumartenzusammensetzung der Wälder, die heute sehr stark von der Forstwirtschaft geprägt ist. In den niederen Lagen dominieren Eichen- und Buchenmischwälder sowie Kiefernforste. In den höheren Mittelgebirgsstufen beherrscht von Natur aus die Buche unsere Wälder. Mit zunehmender Höhenlage wird aufgrund des Fichtenanbaus die Waldzusammensetzung immer stärker von dieser Baumart bestimmt. Insgesamt setzt sich der Wald in Nordrhein-Westfalen zu 48 Prozent aus Nadelbaumarten und zu 52 Prozent aus Laubbaumarten zusammen. Die im Sinne der FFH-Richtlinie und des § 62 LG schutzwürdigen Waldgesellschaften erreichen rund 15 Prozent des Laubbaum-Waldanteils (Abbildung 7.1-4).

Der Hainsimsen-Buchenwald mit einem Flächenanteil von ca. 50 Prozent und der Waldmeister-Buchenwald (rund 26 Prozent) sind die häufigsten und am weitesten verbreiteten dieser schutzwürdigen Waldgesellschaften. Für ihren Erhalt und ihre Entwicklung kommt dem Land Nordrhein-Westfalen bundesweit eine besondere Verantwortung zu. Mit deutlichem Abstand ist auf mäßig feuchten Standorten der Stieleichen-Hainbuchenwald vertreten, gefolgt vom alten bodensauren Eichenwald auf Sand.

Nur geringe Anteile nehmen die seltenen Waldgesellschaften wie Orchideen-Buchenwälder, Labkraut-Eichen-Hainbuchenwälder, Schlucht- und Hangwälder, Moorwälder, Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder sowie Hartholz-Auenwälder ein. Die Erlen-Eschen- und Weichholzaunenwälder dominieren mit 3.100 Hektar diese kleine Gruppe deutlich. Die starke Bindung an extreme Standortbedingungen und die Veränderung der Kulturlandschaft durch den Menschen sind der Grund für die Gefährdung und teilweise hohe Seltenheit dieser sechs Waldtypen. Sie alle werden in der „Roten Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen“ geführt.

Neben der Ausprägung der Waldgesellschaft bestimmen Lebensraumstrukturen die Naturnähe der Wälder. Qualitätsmerkmale sind hierbei wertvolle Einzelbäume wie besonders alte Bäume, Bäume mit großen Höhlen sowie große Totholzbäume. Solche Bäume bieten vielen Waldarten wie Pilzen, Insekten und Vögeln ideale Lebensbedingungen.

Nicht bewirtschaftete Wälder, auch Prozessschutzwälder genannt, zeichnen sich durch einen besonders hohen Anteil naturnaher Strukturen aus. Es ist für den Waldnaturschutz daher wichtig, Teilbereiche der Waldnaturschutzgebiete aus der forstlichen Nutzung herauszunehmen. Bereits seit Mitte der 1970er-Jahre besteht ein Netz der Naturwaldzellen. Zusätzlich wurde in einzelnen Waldnaturschutzgebieten zur Förderung der biologischen Vielfalt auf Teilflächen eine forstwirtschaft-

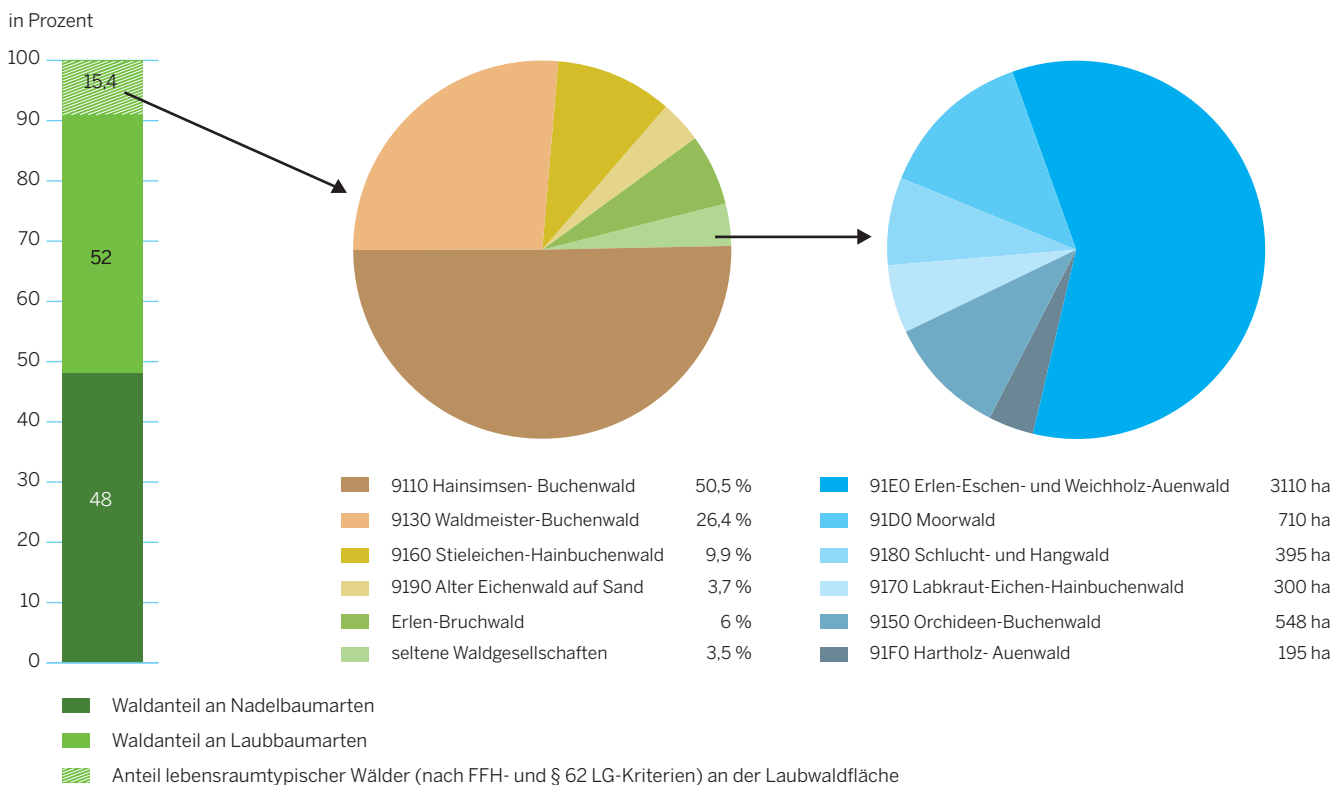


Abbildung 7.1-4: Waldgesellschaften in Nordrhein-Westfalen

schaftliche Nutzung per Verordnung untersagt. Mit der Ausweisung des ersten Nationalparks in der Eifel im Jahr 2004 hat sich durch den Verzicht der forstlichen Nutzung in der Kernzone der Anteil der nicht genutzten Waldfläche in Nordrhein-Westfalen verdoppelt. Zurzeit beläuft sich der Anteil nutzungs-freier Wälder in Nordrhein-Westfalen auf knapp ein Prozent der Waldfläche. Dies entspricht ca. 8.200 Hektar.

Um die biologische Vielfalt in unseren Wäldern abzuschätzen, wird die Siedlungsdichte von repräsentativen Indikatorarten ermittelt und deren Bestandsänderungen verfolgt. Beispielhaft sind die Bestandsentwicklungen von Buntspecht und Kleiber

Anzahl der Brutreviere

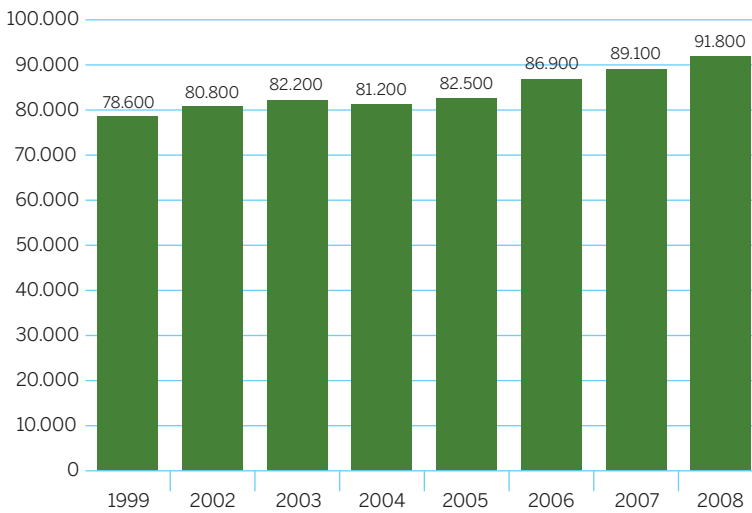


Abbildung 7.1-5: **Brutbestandsentwicklung des Buntspechts als Indikatorart naturnaher Wälder**

Anzahl der Brutreviere

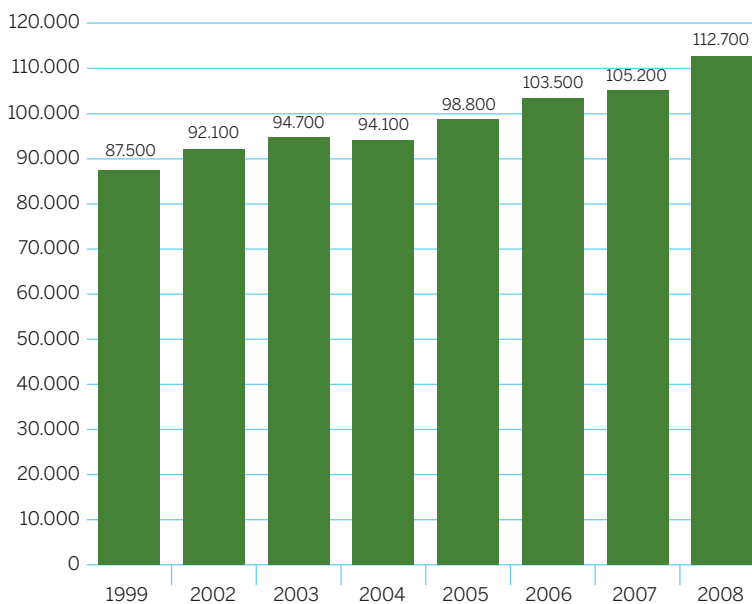


Abbildung 7.1-6: **Brutbestandsentwicklung des Kleibers als Indikatorart naturnaher Wälder**

dargestellt. Beide Arten zeigen kontinuierlich steigende Brutbestände. In totholzreichen Laubwäldern weisen sie die höchsten Siedlungsdichten auf. Sie finden hier ausreichend Nahrung und Bruthöhlen für ihre Fortpflanzung.

Zur Verbesserung der biologischen Vielfalt unserer Wirtschaftswälder leisten die Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes im Wald einen wichtigen Beitrag. So sollen im Rahmen naturnaher Bewirtschaftung vermehrt naturnahe Waldgesellschaften erhalten werden, statt sie durch lebensraumfremde Baumarten zu verändern. Reine Nadelholzbestände sollen in Mischbestände umgewandelt, nicht standortgerechte Baumarten wie die Fichte auf z. B. feucht-nassen Sonderstandorten entfernt, besonders starke und alte Einzelbäume belassen, Totbäume im Bestand erhalten und Waldlücken teilweise der Sukzession (natürliche Vegetationsentwicklung) überlassen werden.

Steigende Bestandszahlen von Buntspecht und Kleiber signalisieren die positive Wirkung dieser umgesetzten Waldnaturschutzmaßnahmen. Gleichzeitig können sich die milderen Winter günstig auf diese Brutvogelbestände auswirken (Abbildungen 7.1-5 und 7.1-6).

**Lebensraum Gewässer und Auen**

Über 50.000 Kilometer Wasserläufe durchziehen Nordrhein-Westfalen in einem dichten Netz. Hinzu kommen zahlreiche größere künstliche Stillgewässer wie Talsperren und Abtragungsgewässer (z. B. Baggerseen). Größere natürliche Stillgewässer fehlen dagegen fast vollständig.

In ihrer naturnahen Ausprägung gehören Gewässer und ihre Auen zu den vielfältigsten und artenreichsten Lebensräumen überhaupt. Jedoch haben sich Vorkommen, Struktur und Wasserqualität stehender und fließender Gewässer durch zahlreiche Nutzungen und Umgestaltungen nachhaltig verändert. Insbesondere die Fließgewässer werden vielfältig genutzt, etwa als Verkehrswege oder zur Energieerzeugung.

Zu den natürlichen Stillgewässern in Nordrhein-Westfalen gehören vor allem Altwässer und Auskolkungen in den Bach- und Flussauen sowie – in geringerer Anzahl – Quell-

tümpel, Moorgewässer und Senken auf Wasser stauenden Böden. Heute sind hauptsächlich künstliche Abgrabungs- und Bergsenkungsgewässer, Talsperren sowie aus historischen Nutzungsformen entstandene Teiche (Flachskuhlen, Bleichweiher, Eisweiher etc.) typisch für unsere Landschaft. Die fortschreitende Technisierung machte viele historische Nutzungsformen überflüssig. Infolgedessen verschwanden in den letzten 50 Jahren eine große Anzahl Kleingewässer aus unserer Kulturlandschaft. Die verbliebenen kleineren und flachen künstlichen Stillgewässer haben sich jedoch zu wertvollen Lebensräumen entwickelt. Größere, tiefe Abgrabungsgewässer und Talsperren beherbergen dagegen meist nur ein eingeschränktes Artenspektrum.

Durch die Veränderung oder Vernichtung ihrer Lebensräume sind die typischen Artenbestände natürlicher oder naturnaher Stillgewässer stark zurückgegangen. Dies ergab eine landesweite Stichprobenerhebung an 1.108 Stillgewässern.

Mittlerweile werden viele Kleingewässer als Blänken (Flachwassertümpel im Grünland) oder Artenschutzgewässer speziell für Naturschutzzwecke angelegt. Bei entsprechender landschaftlicher Einbindung und sachgerechter Anlage werden sie schnell von typischen Tier- und Pflanzenarten besiedelt. Ein gutes Beispiel liefert das Laubfroschschutzprogramm.

Naturnahe Fließgewässer sind durch den Wechsel von Niedrigwasser und hohen Wasserständen mit Auenüberflutungen geprägt. Diese Dynamik ist wesentliche Ursache für die Vielfalt unterschiedlichster Lebensräume. Mannigfaltige Nutzungen und Veränderungen führten dazu, dass heute nur noch wenige größere Fließgewässer einen naturnahen Zustand aufweisen. Zahlreiche Arten der Auen- und Fließgewässer stehen daher heute auf den Roten Listen der gefährdeten Arten.

Durchschnittlich alle vier Kilometer werden die Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen unterbrochen. Querbauwerke wie Wehre, Sohlschwellen, Talsperrendämme und Wasserkraftanlagen können Fließgewässer in Segmente unterteilen und bewirken im Extremfall, dass das Fließgewässer auf

Teilstrecken eher einem Stillgewässer ähnelt. Gleichzeitig schränken sie die Wanderbewegungen von Fließgewässerlebewesen stark ein. Dies betrifft nicht nur Wanderfische wie Lachse oder Aale. Fast alle Fischarten bewegen sich auf mehr oder weniger langen Strecken innerhalb der Flüsse und Bäche und benötigen den Wechsel zwischen verschiedenen Teillebensräumen (z. B. Meereslebensraum, Laichlebensraum im Flussoberlauf). Durch die Beseitigung möglichst vieler der rund 13.000 Wanderhindernisse oder den Bau von sowohl auf- als auch abwärts passierbaren Fischpässen oder Fischwegen können Flüsse wieder durchgängiger gemacht werden. Dies ist auch eine wichtige Aufgabe bei der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

In Nordrhein-Westfalen wurde bereits frühzeitig mit der Sanierung und Renaturierung der Fließgewässer begonnen. So führte die Verbesserung der Wasserqualität vieler Fließgewässer in den letzten drei Jahrzehnten dazu, dass die Lebensbedingungen für viele Tiere und Pflanzen wieder erheblich günstiger sind. Auf der Grundlage des „Gewässerauenprogramms NRW“ wurden Maßnahmen zur Erhaltung und Wiederherstellung von naturnahen Auenstrukturen, zur Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung sowie zur Förderung der Gewässerdynamik durchgeführt.

Die Maßnahmen des Gewässerauenprogramms (Karte 7.1-3), die im Hinblick auf ihre fachlichen Zielsetzungen in die Bewirtschaftungspläne nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie integrierbar sind, führen zu einer Verbesserung der ökologischen Gesamtsituation der Flüsse. Die Reaktivierung von Auen ist durch Schaffung von zusätzlichem Retentionsraum zugleich ein Beitrag zum Hochwasserschutz. Die Umsetzung ist langfristig auf einen Zeitraum von mindestens 20 bis 25 Jahren angelegt. Aktive



Karte 7.1-3: Gewässerauenprogramm

Maßnahmen sind etwa Altarmenbindung (Ems), Uferentfesselung (Lippe, Bereich Disselmersch) oder Sohlanhebung (Lippe, Bereich Klostermersch). Flussabschnitte können dann sich selbst überlassen werden, wenn die Art der Uferbefestigung sowie der Gewässertyp es erlauben.

An der Ems zwischen Warendorf und Greven gelang es durch Renaturierungsmaßnahmen, naturnahe Strukturen auf etwa 50 Prozent der Uferstrecke zu entwickeln. Ein Wiederanstieg des Artenreichtums von elf auf 22 Fischarten verlief parallel zur Zunahme flusstypischer morphologischer Strukturen im Zuge der Renaturierung. Ausgehend von 1,6 km naturnäheren Ufern befinden sich heute etwa 28 km der Uferstrecke in einem ökologisch besseren Zustand. Zu dem Erfolg mit beigetragen hat die Verbesserung der Passierbarkeit durch die Anlage einer Fischtrappe und den Ersatz von Querbauwerken durch Gleiten.

Die Tabelle 7.1-1 zeigt den Bearbeitungsstand des Gewässerauenprogramms im Jahr 2008. Es wurden Gewässer in allen Landes- teilen bearbeitet, in unterschiedlichen Naturräumen und bei unterschiedlichen Nutzungs- und Siedlungsdichten (vgl. z. B. Ruhr und Sieg). Einzelne Gewässer wie Lippe, Agger oder Erft konnten bereits auf gesamter Länge bearbeitet werden.

Gewässer I. Ordnung – Landesgewässer		Gewässerstrecke in km			Planungsraum in ha
Gewässername		Gewässer gesamt	NRW gesamt	bearbeiteter Abschnitt	
1	Ems	371	156	95	5.700
2	Lippe	220	220	220	17.500
3	Ruhr	219	219	135	10.700
4	Sieg	155	108	75	3.400
Gewässer II. Ordnung					
5	Agger	70	70	70	2.000
6	Berkel	114	70	70	1.050
7	Erft	107	107	107	7.100
8	Issel	178	55	55	3.200
9	Niers	118	110	106	10.000
10	Rur	163	132	50	2.300
11	Swist	44	30	30	4.000

Tabelle 7.1-1: Gewässerauenprogramm

	NRW gesamt (ha)	Niederrhein	Westf. Bucht/ Westf. Tiefland	Weserberg- land	Sauer-/Sieger-/ Berg. Land	Eifel mit Siebengebirge
Heiden	ca. 4.000	730	2.900	20	230	120
Sandtrockenrasen	ca. 660	150	500	10	-	-
Borstgrasrasen	ca. 195	2	40	8	105	40
Schwermetallrasen	ca. 100	-	6	-	20	75
Kalkmagerrasen	ca. 400	-	-	145	50	205
Wacholderheiden; z. T. auf Kalk, z. T. auf silikatischem Untergrund	ca. 100	-	-	17	43	40

Tabelle 7.1-2: Flächenanteile von Heiden, Sandtrockenrasen, Kalkmagerrasen und Schwermetallrasen in Nordrhein-Westfalen

**Lebensraum Moore**

Moore üben eine besondere Faszination aus, weil sie als Rest der einstigen Naturlandschaft für den Menschen weitgehend unzugänglich sind. Der Boden aus abgestorbenen Torfmoosen ist wie ein Schwamm mit Wasser vollgesogen und schwingt unter den Füßen. Für das Wachstum von Bäumen ist er meist zu nass und zu nährstoffarm, dagegen finden eine Reihe hoch spezialisierter und auf Normalstandorten konkurrenzschwacher Arten hier ihren Lebensraum. Ein besonderer „Hungerkünstler“ ist beispielsweise der fleischfressende Sonnentau, der mit seinen klebrigen Sekrethaaren kleine Insekten fängt und verdaut. Im Sommer prägen Wollgräser mit weißwolligen Fruchtständen die herbe Schönheit der Moorlandschaft. In Nordrhein-Westfalen gibt es waldfreie Moore mit rund 800 ha moortypischer Vegetation (siehe Karte 7.1-4).

Die stärksten Gefährdungen für die Moore ergeben sich durch Veränderungen des Wasserhaushaltes (vor allem durch Entwässerung) sowie durch Nährstoffeinträge aus der Luft und aus angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen. Darüber hinaus verschlechtert auch der Klimawandel mit steigenden Temperaturen und trockeneren Sommern die Lebensbedingungen moortypischer Arten.

Die beste Schutzwirkung gegenüber Nährstoffeintrag, der z. B. von benachbarten, intensiv genutzten Ackerflächen ausgeht, stellt eine Pufferzone dar. Dabei sollten die eigentlichen Moorrandbereiche großzügig von Gehölzen freigehalten und als Heide entwickelt werden.

Untersuchungen zur Hochmoorrenaturierung zeigen, dass sich die bedeutsamen ehemaligen Hochmoorgebiete, Amtsvenn/Hündfelder

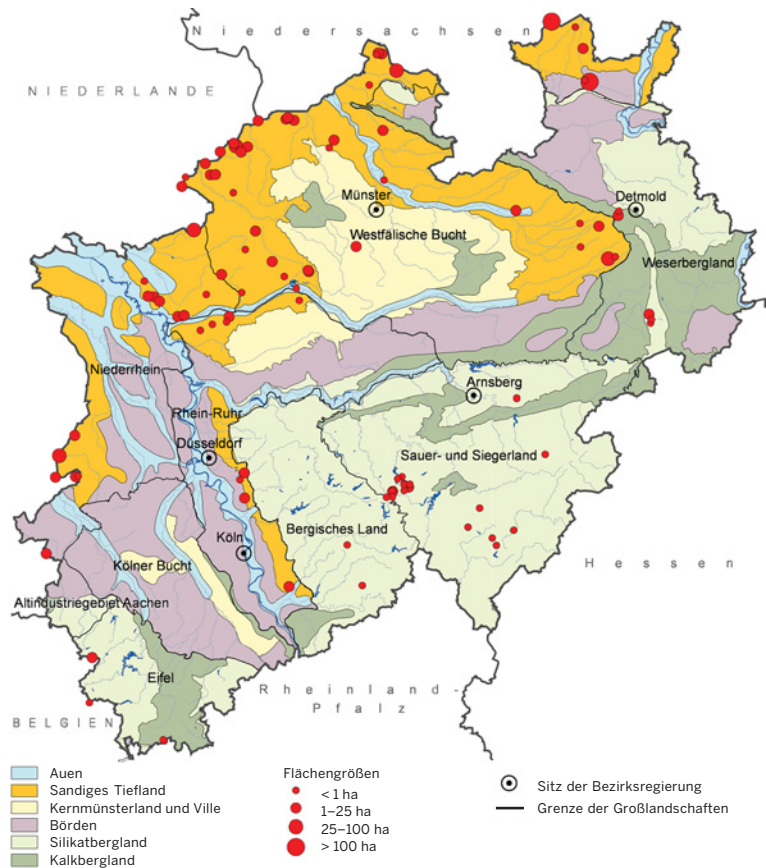
Moor, Burlo-Vardingholter Venn (beide Kreis Borken), Recker Moor (Kreis Steinfurt), Oppenweher Moor und Großes Torfmoor (beide Kreis Minden-Lübbecke) positiv entwickeln. Sie weisen mehr oder weniger ausgedehnte Kernbereiche mit Moor-Regenerationskomplexen auf. Typische Moorbewohner der Randgewässer wie der Moorfrosch profitieren davon. Diese positive Entwicklung ist eine Folge gezielter Naturschutzmaßnahmen.

**Lebensraum Heiden und Magerrasen**

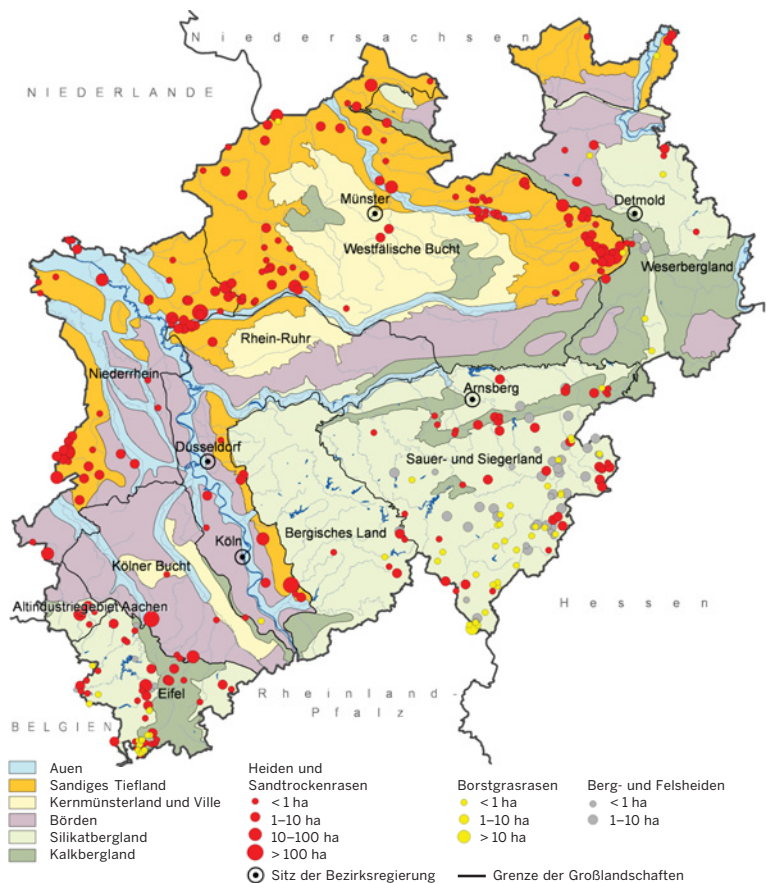
Heiden, Sandtrockenrasen, Borstgrasrasen, bunt blühende Kalkmagerrasen und Schwermetallrasen (siehe Tabelle 7.1-2) sind weitgehend baumfreie Offenlandlebensräume auf nährstoffarmen Standorten. Sie sind Zeugnis unserer alten, vielfältigen Kulturlandschaft und verdanken ihre Existenz überwiegend historischen Nutzungsweisen. Die ursprünglich vorhandenen Laubwälder wurden an diesen Stellen durch Waldweide, Holzeinschlag, Holzkohlegewinnung und das Entfernen des Oberbodens für die Düngung von Äckern (das sogenannte Plaggen) zerstört. Die Schwermetallrasen sind in ihrer heutigen Ausdehnung auf Erzbergbau und -verarbeitung zurückzuführen.

Heiden, Sandtrockenrasen und Borstgrasrasen sind bedeutende Rückzugsräume für viele heimische Arten. Hier können noch Pflanzen- und Tierarten leben, die in der intensiv genutzten Landschaft keine Überlebenschancen mehr haben, wie zum Beispiel Heidekraut, Englischer Ginster, Arnika, Heidenelke, Schlingnatter, Heidelerche oder Neuntöter.

Heiden und Magerrasen waren bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts in den Sandlandschaften des Flachlandes und den Mittelgebirgen Nordrhein-Westfalens weit verbreitet. Sie existieren heute aber nur noch in mehr oder weniger kleinflächigen Relikten, insgesamt mit weniger als 5.000 Hektar. Schwerpunkte der Verbreitung sind die westliche und östliche Westfälische Bucht („Sandmünsterland“), die Flussdünenlandschaften an Rhein, Lippe und Ems sowie Mittelgebirgsbereiche im Sauer- und Siegerland und in der Eifel (siehe Karte 7.1-5). Mehr als 50 Prozent der Gesamtfläche dieser Biotope entfallen alleine auf den ostwestfälischen Truppenübungsplatz Senne.



Karte 7.1-4: **Verbreitung der Hoch- und Übergangsmoore in Nordrhein-Westfalen** (Stand: 2006)



Karte 7.1-5: **Heiden und Magerrasen**

Heiden und Magerrasen liegen wie die Moore ganz überwiegend in FFH-Gebieten und sind damit Bestandteil des Netzwerkes NATURA 2000. Ihr Erhaltungszustand konnte in den zurückliegenden Jahren durch wirksame Naturschutzmaßnahmen stabilisiert werden. Dennoch gefährden nach wie vor zu hohe Stickstoffeinträge diese Lebensräume.

Kalkmagerrasen sind ungedüngte schwachwüchsige Rasengesellschaften auf flachgründigem Kalkstein oder kalkhaltigen Kiesböden. Sie zeichnen sich durch einen besonderen Reichtum an Blütenpflanzen aus, unter denen zahlreiche Orchideenarten, wie Stattliches Knabenkraut oder Fliegen-Ragwurz, einen besonderen Stellenwert einnehmen. Zahlreiche Insektenarten (z. B. Schmetterlinge, Schwebfliegen, Wildbienen, Hummeln) nutzen das über die gesamte Vegetationszeit vorhandene Blütenangebot als Nahrungsquelle. Da in den lückigen Rasen viel Licht bis auf den Boden vordringt, beherbergen die Kalkmagerrasen auch viele Wärme liebende Tierarten. In den zurückliegenden Jahren konnte der Erhaltungszustand der Kalkhalbtrockenrasen infolge intensiver Naturschutzmaßnahmen zumindest regional (z. B. in der Eifel) deutlich verbessert werden.

Schwermetallstandorte weisen in den oberen Bodenschichten bestimmte Metalle wie Blei oder Zink in deutlich erhöhten Konzentrationen auf. Natürlicherweise tritt dieses Phänomen nur an wenigen Stellen in Nordrhein-Westfalen auf, an denen schwermetallreiche Erze an die Erdoberfläche treten und dort verwittern. Da diese Metalle aber schon seit frühesten Zeiten (zum Beispiel zur Bronzeherstellung) sehr begehrt waren, entwickelte sich schon sehr früh ein intensiver Bergbau, der jedoch in den allermeisten Fällen spätestens mit Beginn des 20. Jahrhunderts aufgegeben wurde. Durch diese historischen Bergbauaktivitäten, die noch keinen Umweltschutzgesetzen unterlagen, wurden die natürlichen oberirdischen Schwermetallkonzentrationen an vielen Stellen noch deutlich erhöht.

Auf solchen Schwermetallstandorten entwickelt sich eine einzigartige Pflanzenwelt. Die hohe Spezialisierung der „Schwermetallpflanzen“ an diesen Lebensraum hat zur Folge, dass sie außerhalb dieser Sonderstandorte nicht vorkommen. Einige der Arten, wie zum Beispiel das blaublühende Westfälische Galmeiveilchen, sind „Endemiten“, d. h. sie sind in ihrer weltweiten Verbreitung auf einen kleinen, eng umgrenzten Raum beschränkt. Im Falle des Westfälischen Galmeiveilchens umfasst er nur wenige Hektar. Schwermetallrasen mit ihren floristischen wie faunistischen Besonderheiten sind selten. Nordrhein-Westfalen weist deutschlandweit die vom Artenspektrum vielfältigsten Schwermetall-

rasen auf. Dies begründet die besondere Verantwortung Nordrhein-Westfalens für den Schutz seiner ca. 100 ha Schwermetallrasen.

Alle Magerrasen- und Heidebiotope sind heutzutage nur noch durch naturschutzorientierte Pflege mittels extensiver Beweidung oder Mahd zu erhalten. Hierbei leistet der Vertragsnaturschutz einen entscheidenden Beitrag. Außerdem vermindert die Einrichtung von Pufferzonen zu angrenzenden Intensivnutzungen einen weiteren Nährstoffeintrag aus dem direkten Umfeld.

**Lebensraum Agrarlandschaft**

Die Agrarlandschaft Nordrhein-Westfalens nimmt rund die Hälfte der Landesfläche ein und ist das Ergebnis der seit über vier Jahrtausenden erfolgenden landwirtschaftlichen Nutzung. Sie erforderte Maßnahmen wie Waldrodung, Anlage von Wiesen, Weiden und Feldern mit Wegen, Hecken und Grabensystemen. So entstanden abwechslungsreiche Lebensräume mit großer Artenvielfalt.

Die Intensivierung und Umstrukturierung der Landwirtschaft, vor allem seit Mitte des 20. Jahrhunderts, reduzierte jedoch die landschaftliche Vielfalt erheblich. Die „alte“, kleinräumig gegliederte Kulturlandschaft veränderte sich hin zu der modernen Agrarlandschaft (u. a. mit größeren zusammenhängend bewirtschafteten Flächen). Diese Änderungen gehen mit einem deutlichen Verlust an Artenvielfalt und dem Rückgang bisher verbreiteter Arten wie Wiesenmargerite, Kornblume oder Feldlerche einher. Um die Artenvielfalt auf

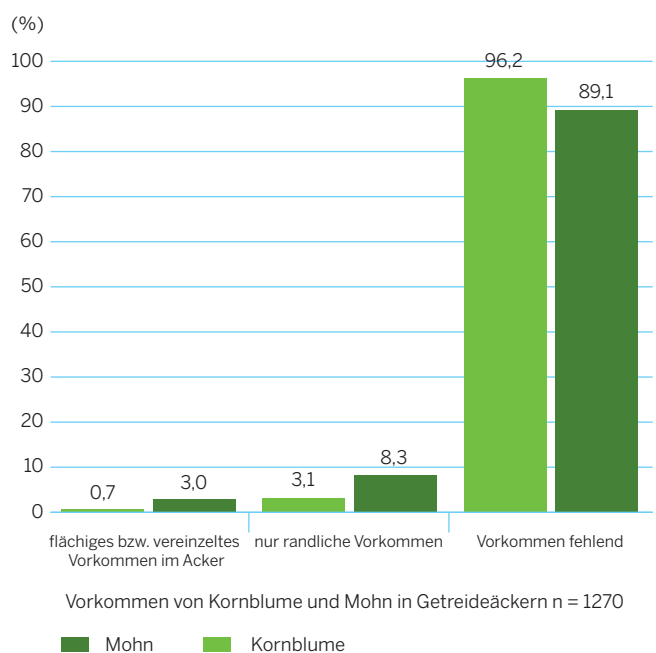


Abbildung 7.1-7: **Vorkommen von Kornblume und Mohn in Getreideäckern**



Dauer zu erhalten, muss ein Teil der Kulturlandschaft naturverträglich bewirtschaftet werden.

Ob Feldhase, Feldlerche oder Rebhuhn – sie alle haben einen Besiedlungsschwerpunkt im Lebensraum Acker. Eine Schlüsselrolle für artenreiche und funktionierende Ackerlebensgemeinschaften kommt typischen Ackersukzessionsbrachen wie Kornblume oder Mohn zu. Sie haben für die biologische Vielfalt auf Äckern eine Indikatorfunktion. Abbildung 7.1-7 zeigt, dass in Nordrhein-Westfalen Kornblumen nur noch auf 0,7 Prozent und Mohn auf drei Prozent der im Rahmen der Ökologischen Flächenstichprobe kartierten Getreideäcker vorkommen.

Auf den meisten Getreidefeldern fehlen heutzutage diese farbenfrohen Wildkrautarten, vor allem aufgrund von Herbizideinsatz und hohen Stickstoffgaben. Aktuell sind nach der Roten Liste NRW von den 317 Arten der Ackersukzessionsbrachen 104 ausgestorben oder gefährdet.

Bis 2007 hatte die Verpflichtung der EU zur Stilllegung eines bestimmten Anteils an Ackerflächen eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für verschiedene Ackerarten, vor allem wenn die Ackerflächen der Selbstbegrünung überlassen wurden. In Abbildung 7.1-8 werden die Artenzahlen für bewirtschaftete Acker- und Ackersukzessionsbrachen verglichen. Es wird deutlich, dass sich die mittlere Artenzahl von Ackersukzessionsbrachen gegenüber bewirtschafteten Ackerflächen verdoppelt bis verdreifacht hat.

Da die Stilllegungsverpflichtung im Zusammenhang mit der sogenannten Gesundheitsüberprüfung der Agrarpolitik („health check“) konsequent aufgegeben wurde, bedarf es künftig einer noch stärkeren Unterstützung der Biodiversität in Ackerbauregionen. Möglichkeiten hierzu bieten die Förderung von Agrarumwelt- und Vertragsnaturschutzmaßnahmen. Ansonsten bestünde die Gefahr, dass durch die weggefallene Stilllegungsverpflichtung z. B. Lebensraum für zahlreiche Feldvögel verloren geht. Der Verzicht auf den Einsatz von Herbiziden, Mineräldünger und

mechanischer Unkrautbekämpfung kann die Vielfalt von Pflanzen, Insekten, Feldvögeln und weiteren Arten deutlich steigern.

Darüber hinaus könnten im Rahmen der landschaftsrechtlichen Eingriffsregelung gezielt Ackerflächen für den Naturschutz aufgewertet werden. Nutzungsintegrierte Kompensationsmaßnahmen, wie die Anlage von Blühstreifen, sind hierbei besonders sinnvoll und konsensfähig, da sie nicht zu einem Verlust von Produktionsflächen für die Landwirtschaft führen.

Das heutige Wirtschaftsgrünland in Nordrhein-Westfalen entstand durch Rodung der Wälder, Waldbeweidung, Streuentnahme und Schnitt der grasartigen Pflanzen und Kräuter. Die Anfänge der Weiden liegen rund 10.000 Jahre zurück, wohingegen die Wiesen, die zur Gewinnung von lagerungsfähigem Viehfutter dienen, bei uns erst vor etwa 1.000 Jahren entstanden sind. Die Unterschiede in Boden, Klima und Nutzung brachten zahlreiche Grünlandtypen mit charakteristischer Artenzusammensetzung hervor, die ihre größte Vielfalt bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts hatten.

Den Reiz des Grünlandes machen die vielen blühenden Kräuter wie zum Beispiel Löwenzahn, Wiesenschaumkraut, Hahnenfuß und Wiesenkerbel im Frühjahr und Storchschnabel, Pippau, Margerite, Flockenblume und Bärenklau im Sommer aus.

Seit den 1980er-Jahren setzte ein massiver Rückgang der Wiesenflächen ein (Abbildung 7.1-9). Ursachen für den kontinuierlichen Flächenverlust sind vor allem die Umwandlung in Acker sowie die Ausdehnung der Siedlungen.

Weiterhin führte der zunehmende Bedarf an hochwertigem Grundfutter vom Grünland für die Rinderhaltung, insbesondere der Milchviehbetriebe, zu einem Rückgang der Artenvielfalt in den Grünlandflächen.

mittlere Zahl der Ackersukzessionsbrachen

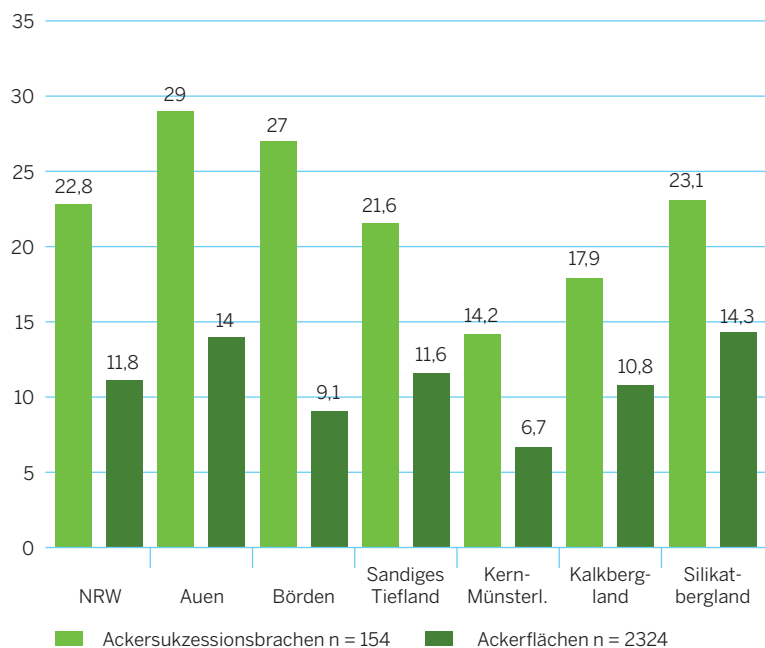


Abbildung 7.1-8: Wildkrautarten auf Äckern und Ackersukzessionsbrachen

## 7 Natur und Landschaft

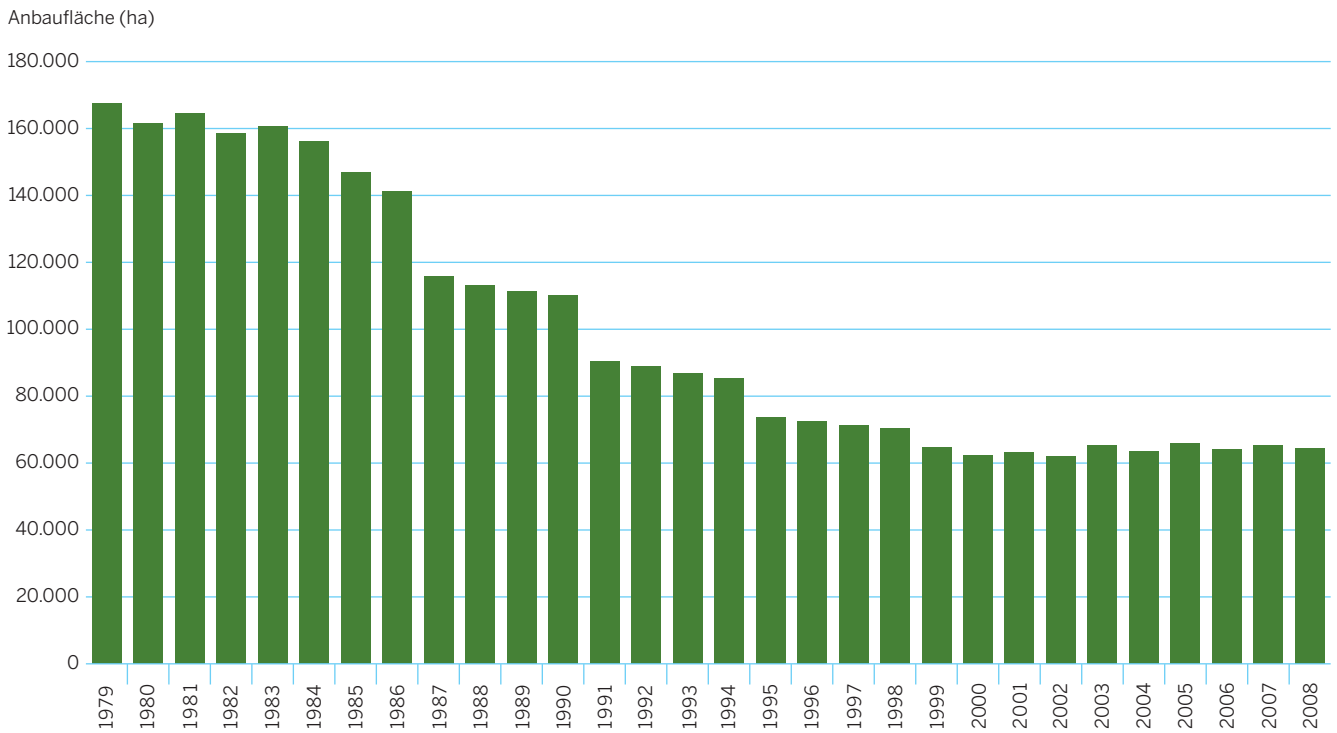


Abbildung 7.1-9: **Veränderung der Wiesenflächen in Nordrhein-Westfalen** (Quelle: LDS 1979–2008)

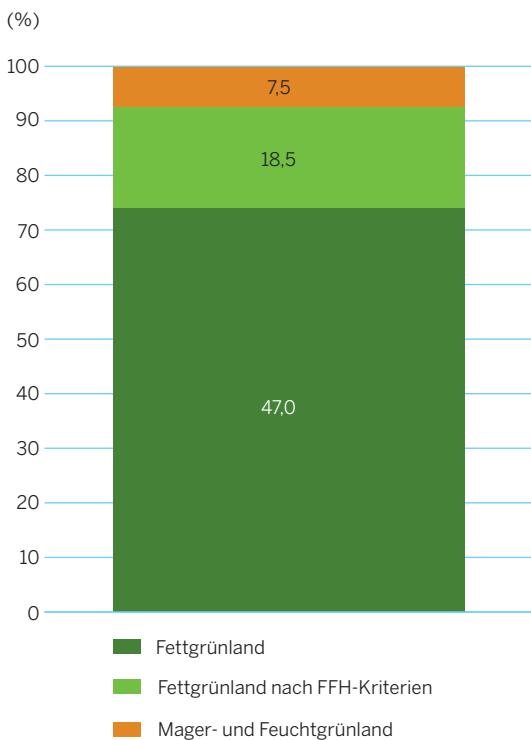


Abbildung 7.1-10: **Häufigkeit der Grünlandbiotypen in Nordrhein-Westfalen**

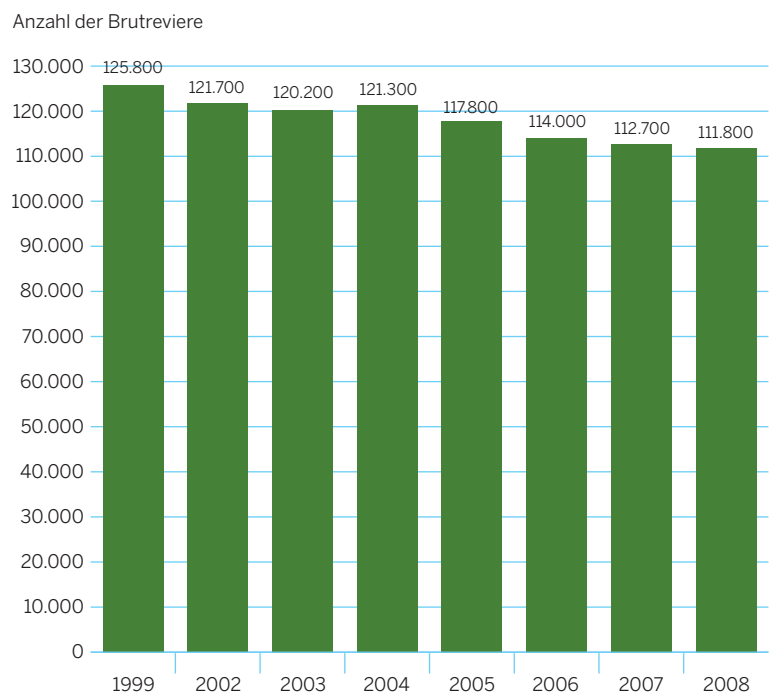


Abbildung 7.1-11: **Brutbestandsentwicklung der Feldlerche**

Abbildung 7.1-10 zeigt die Grünlandtypen in Nordrhein-Westfalen. Mit insgesamt rund 93 Prozent hat das intensiv gedüngte Fettgrünland den höchsten Anteil. Es ist gekennzeichnet durch das Vorkommen weniger Gras- und Krautarten, wie zum Beispiel des Löwenzahns. Magerkeits- und Feuchtearten fehlen hingegen.

Weitere 7,5 Prozent werden dem Mager- und Feuchtgrünland zugeordnet. Es handelt sich um Sonderstandorte auf flachgründigen, nährstoffarmen sowie feuchten bis nassen Böden, die zu den arten- und blumenreichsten Flächen Nordrhein-Westfalens zählen. Sie bieten Lebensraum für gefährdete Arten wie Orchideen, Trollblume, Sumpfdotterblume, Neuntöter, Braunkehlchen und Uferschnepfe. Durch hohe Stickstoffdüngung, Umbruch, Entwässerung und Aufforstung sind sie landesweit stark zurückgegangen.

Der Vertragsnaturschutz auf freiwilliger Basis im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms und auch andere Agrarumweltmaßnahmen, wie z. B. die Grünlandextensivierung, sind geeignete Instrumente für den Erhalt wertvoller Flächen.

Zur Charakterisierung des Zustands der Agrarlandschaft als Lebensraum für wildlebende Arten eignet sich die Untersuchung repräsentativer Arten. Beispielhaft ist aus dieser Gruppe der häufigste heimische Ackervogel, die Feldlerche, ausgewählt worden (siehe Abbildung 7.1-11). Ihre Brutbestandsentwicklung ist in den letzten Jahren kontinuierlich rückläufig.

Das Ergebnis ähnelt den für Acker- und Grünlandlebensräume skizzierten Gefährdungen. Sie unterstreichen, wie notwendig die aufgezeigten Naturschutzmaßnahmen sind.

### Lebensraum Siedlung

Dörfer und Städte sind nicht nur Lebensstätten der Menschen, sondern gleichzeitig auch Lebensraum für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten.

In keinem Teil unserer Kulturlandschaft sind die natürlichen Standortgegebenheiten so tiefgreifend verändert worden wie in den städtischen Siedlungsräumen. Überbauung und Versiegelung sowie Umgestaltung des Bodens sind die prägenden Merkmale, die sich belastend auf die Umwelt auswirken. Der

Grundwasserspiegel wird abgesenkt, in den Böden reichern sich zu viele Nährstoffe an, die künstlichen Bodenoberflächen und die Gebäude verändern das standörtliche Klima. Dadurch werden ehemals vorhandene Lebensräume zerstört bzw. mehr oder weniger stark verändert. Es werden aber auch neue Lebensräume wie Parks, Grün- und Kleingartenanlagen in den Siedlungen neu geschaffen oder sie entstehen von selbst, wie die Industriebrachen nach Aufgabe alter Industrienutzungen.

Das Dorf ist durch die landwirtschaftlichen Nutzungen im Gegensatz zur Stadt eng mit der umgebenden Landschaft verbunden. Bäuerliche Hofstellen und die sie begleitenden Strukturen und Lebensräume stellen prägende Elemente dar. Selbst bei Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung verbleiben immer noch Reste der dörflich-ländlichen Merkmale. Viele Dörfer sind historisch bedingt in einen Grünlandgürtel eingebettet, der durch Hecken, Hofgehölze, Streuobstwiesen, Teiche und Weiher reich gegliedert ist. Durch Dorferweiterungen löst sich jedoch diese günstige Lebensraumvernetzung am Dorfrand mehr und mehr auf.

Für den Naturschutz und die Artenvielfalt kommt dem Dorf nach wie vor eine besondere Bedeutung zu. Vogelarten wie Haus- und Feldsperling, Rauch- und Mehlschwalbe sind allesamt auf die typischen Formen der traditionellen dörflich-bäuerlichen Siedlungen angewiesen. Der Gute Heinrich als Besiedler kleiner und kleinster nährstoffreicher Ruderalstellen ist eine dorftypische Pflanzenart.

Um die biologische Vielfalt im Siedlungsraum zusammenfassend beurteilen zu können, werden auch hier repräsentative Arten herangezogen.

Der Haussperling (siehe Abbildung 7.1-12) zeigt beispielsweise in seiner Brutbestandsentwicklung einen anhaltend negativen Trend, obwohl er nach wie vor zu den häufigsten heimischen Brutvogelarten zählt.

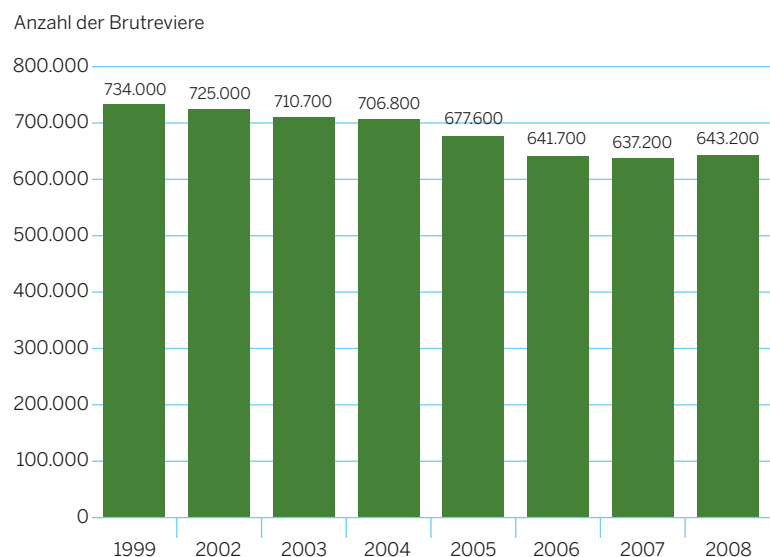


Abbildung 7.1-12: Brutbestandsentwicklung des Haussperlings

Die Rauchschnalbe als weitere Indikatorart der Siedlungen zeigt seit 2006 erfreulicherweise eine Bestandszunahme. Zur Verbesserung der Lebensraumsituation wildlebender Pflanzen- und Tierarten in Dorf und Stadt tragen ein hoher Anteil an Grünflächen und unversiegelten Bereichen mit krautigen Pflanzenarten, das Belassen bzw. späte Mähen krautiger Pflanzen an Wegrändern, der Verzicht auf den Einsatz chemischer Spritzmittel, das Zulassen von Schlampfüßen (Rauch- und Mehlschnalbe) sowie das Belassen von Gebäudenischen als Brutplätze (Mauersegler, Hausrotschnalbe) und von Nestern an Hauswänden (Schnalben) und Giebeln (Hausrotschnalbe) wesentlich bei.

Das Ruhrgebiet ist der größte Ballungsraum Mitteleuropas. Trotz der hohen Bevölkerungsdichte und des außerordentlich engmaschigen Verkehrsnetzes sind hier noch große Freiräume erhalten geblieben. Eben diese Freiräume tragen dazu bei, eine hohe urbane Lebensqualität zu erhalten. Die Sicherung der Freiräume und die Weiterentwicklung zu einem Freiraumsystem sind wesentliche Schritte zur Erneuerung des Ballungsraums an Rhein und Ruhr. Dazu müssen die innerstädtischen Freiflächen untereinander und mit der freien Landschaft verknüpft werden (Karte 7.1-6).

Das Ruhrgebiet verfügt über sieben große, von Norden nach Süden verlaufende Freiraumkorridore, die „Regionalen Grünzüge“, die mit A bis G bezeichnet wurden. Im Zuge der Internationalen Bauausstellung (IBA) Emscherpark ist ein Ost-West-Korridor entlang der Emscher und dem Rhein-Herne-Kanal entwickelt worden, der diese Grünzüge miteinander verknüpft. Die Regionalen Grünzüge sollen nach Norden über Freiraumachsen zukünftig bis zur Lippe und nach Süden bis an die Ruhr verlängert werden. Damit erhalten sie direkten Anschluss an die Freiräume am Niederrhein (Westen), im Münsterland (Norden),

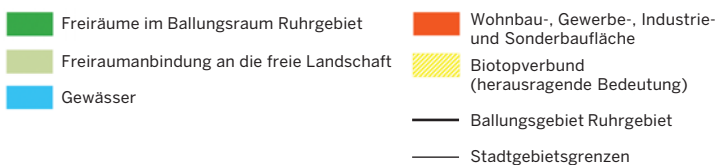
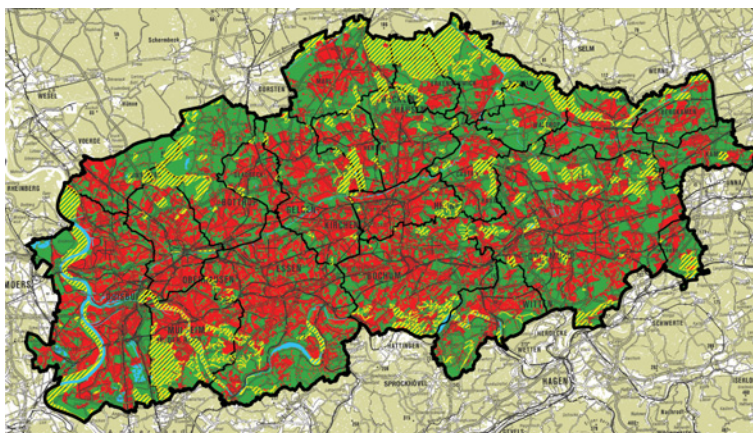
im Bergischen Land (Süden) und in der Hellwegbörde (Osten). Die Regionalen Grünzüge wurden für einen Teilbereich zum Masterplan Emscher Landschaftspark (ELP 2010 vom November 2005) weiterentwickelt.

Das Ruhrgebiet unterliegt seit mehr als 40 Jahren einem Strukturwandel, in dessen Folge zahlreiche Flächen des Bergbaus, der Montanindustrie und des Massengüterverkehrs brach gefallen sind. Diese Brachflächen sind im Ruhrgebiet weit verbreitet und bestehen aus einer Vielzahl von Einzelflächen unterschiedlicher Form und Größe. Für den Zeitraum 2005 bis 2006 weist der Regionalverband Ruhr in seiner Flächennutzungskartierung 3.750 Hektar aus, die sich aus 2.592 Hektar gewerblichen und industriellen Brachen, 770 Hektar Zechenbrachen und 388 Hektar Verkehrsbrachen zusammensetzen. Hinzu kommen 52 Hektar Haldenflächen (Abbildung 7.1-13).

Die Industriebrachen im Ruhrgebiet sind zu Ersatzlebensräumen für Arten geworden, deren ursprüngliche Lebensräume in der freien Landschaft infolge unterschiedlicher Nutzungseinflüsse zurückgegangen sind. Vor allem die jüngeren Sukzessionsstadien werden häufig von seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten besiedelt.

So dienen z. B. der Kreuzkröte Industriebrachen und Halden, die Kleingewässer aufweisen, als Ersatz für verloren gegangene Lebensräume in gezähmten Flussauen. Arten der Sandmagerrasen, die in der freien Landschaft infolge von Nährstoffanreicherung nur noch wenige natürliche Standorte finden, wachsen auf den trockenen, feinerde- und nährstoffarmen Schotterstandorten der Industriebrachen. Häufig stellen sich jedoch auch gebietsfremde Arten ein, sogenannte Neobiota, wie beispielsweise Goldruten (aus Nordamerika), Schmetterlingsflieder (China) oder Schmalblättriges Greiskraut (Südafrika).

Vor allem im Rahmen der Internationalen Bauausstellung Emscher-Landschaftspark und der Umsetzung des Masterplans Emscher-Landschaftspark wurden Brachen und Halden mit Wegen erschlossen. Einige wie der Landschaftspark Duisburg-Nord, der Nordsternpark in Gelsenkirchen, die Halde mit Tetraeder in Bottrop oder der Seepark in Lünen-Horstmar, wurden zu attraktiven Parkanlagen umgestaltet.



Karte 7.1-6: **Freiräume im Ballungsraum Ruhrgebiet**  
(Quelle: LVerMA NRW, 2008)

Das Projekt „Industriewald Ruhrgebiet“ verfolgt das Ziel, Industriebrachen weitestgehend der natürlichen Entwicklung zu überlassen und die „wilden“ Industriebwälder als neuartige Grünflächen der Bevölkerung für Spiel, Abenteuer und Erholung anzubieten. Zu welcher Art von Wäldern werden sich die jetzigen Birkenhaine weiterentwickeln? Werden es Eichen- oder Buchenwälder oder andere Waldtypen sein? Diese Fragen werden im Rahmen des „Industriewald-Projekts“ erforscht.

**Fazit und Ausblick**

In Nordrhein-Westfalen gibt es eine große Vielfalt an naturnahen Landschaften und Lebensräumen, die durch traditionelle Land- und Forstwirtschaft, aber auch durch die industrielle Entwicklung geprägt wurden. Für zahlreiche Lebensräume, die der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie unterliegen, trägt das Land eine besondere Verantwortung. Hierzu zählen Waldgesellschaften wie die Buchen- und Eichenwälder, Lebensräume der Gewässer und Auen, Moorbiotope sowie Heideflächen und Magerrasen.

Die Bewertung der Lebensräume für den nationalen FFH-Bericht hat gezeigt, dass sich viele Lebensraumtypen bereits in einem günstigen Erhaltungszustand befinden. Insbesondere im Bergland gilt dies für etwa zwei Drittel der bewerteten Lebensräume, im Tiefland für etwas mehr als 30 Prozent. Diese günstige Situation zu erhalten und weitere Verbesserungen in Bereichen mit einem ungünstigen Erhaltungszustand zu erreichen, bedarf andauernder und regional verstärkter Anstrengungen des Naturschutzes.

Für Lebensräume und Arten mit einem ungünstigen Erhaltungszustand sind in Zukunft spezielle Maßnahmenkonzepte zu erarbeiten, die sich an die Kreise und kreisfreien Städte und die jeweils betroffenen Nutzergruppen richten und die wichtigsten Einflussfaktoren auf die biologische Vielfalt berücksichtigen (z. B. Land- und Forstwirtschaft, Verkehr).

Im Ruhrgebiet sollen die Maßnahmen des Ökologie-Programms „Emscher-Lippe“ auch zukünftig einen grundlegenden Beitrag für die ökologische Verbesserung im Emscher-Lippe-Raum leisten.

Die fachliche Grundlage für die Sicherung der Lebensräume und ihrer Arten sind gute Planungsgrundlagen (Biotopkataster und Fundortkataster, Fachbeitrag des Naturschutzes und der Landschaftspflege) sowie ein Biodiversitätsmonitoring, wie es in Nordrhein-Westfalen mit der Ökologischen Flächenstichprobe, dem Biotopmonitoring und dem Artenmonitoring existiert.

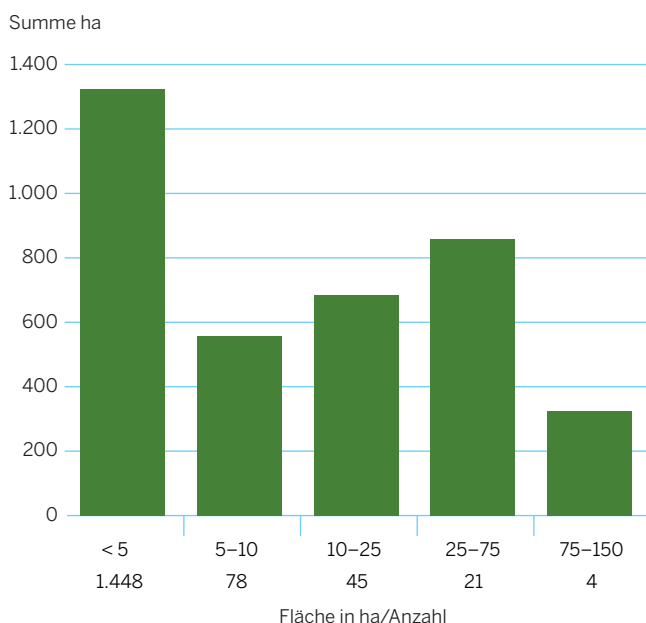


Abbildung 7.1-13: **Brachflächen im Ruhrgebiet**  
 (Quelle: Regionalverband Ruhr, Essen  
 Flächennutzungskartierung Stand: 2005–2006)

## Biologische Vielfalt

### 7.2

Nordrhein-Westfalen hat mit rund 43.000 verschiedenen Tier- und Pflanzenarten eine große biologische Vielfalt zu bieten. Eine hohe Artenvielfalt kommt auch uns Menschen zugute. Sie steigert die Leistungsfähigkeit und Produktivität von Ökosystemen, fördert das Naturerlebnis und die Erholung. Deshalb war der Erhalt der heimischen Tier- und Pflanzenwelt schon immer das zentrale Anliegen des Naturschutzes.

In den letzten Jahren hat der Artenschutz durch internationale und nationale Richtlinien und Gesetze weiter an Bedeutung gewonnen. Die Vereinten Nationen haben im Jahr 1992 in der „Konvention zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt“ (Biodiversitätskonvention) in Rio de Janeiro vereinbart, die natürliche und kulturhistorisch gewachsene biologische Vielfalt zu erhalten. Parallel dazu hat die Europäische Union die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) sowie die Vogelschutzrichtlinie (VS-Richtlinie) zum Schutz des europäischen Naturerbes erlassen. Um die Artenvielfalt nachhaltig zu schützen, sind umfassende Maßnahmen auf den verschiedenen Ebenen erforderlich. Sie reichen von Maßnahmen im eigenen Garten über naturverträgliche Wirtschaftsweisen in Land- und Forstwirtschaft bis hin zur Ausweisung von Schutzgebieten und dem Vertragsnaturschutz. Der Schutz einer Vielzahl von Arten macht ergänzend landesweite Artenschutzprojekte im Rahmen des Artenschutzprogramms NRW notwendig.

Erste Erfolge der landesweiten Aktivitäten zum Erhalt der biologischen Vielfalt zeigen sich an der Bestandszunahme ehemals bereits ganz oder fast ausgestorbener Arten. Zu diesen Erfolgsgeschichten des Artenschutzes in Nordrhein-Westfalen zählen beispielsweise die Wiederansiedlung des Lachses, die Ausbreitung des Laubfrosches im Münsterland oder die kontinuierliche Bestandszunahme von Wanderfalke, Uhu und Schwarzstorch.

#### Gefährdete Tiere und Pflanzen

Positive Entwicklungen dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Gefährdung vieler Arten anhält. Dies zeigt sich beispielsweise am Rückgang ehemals häufiger sogenannter Allerweltsarten wie Margerite, Feldlerche oder Rebhuhn. Von der Kornrade,

einst ein lästiges Getreideunkraut, ist erst in jüngster Zeit das letzte Vorkommen in Nordrhein-Westfalen erloschen.

Zu den wichtigsten Gefährdungsursachen für die heimische Fauna und Flora gehören nach wie vor der anhaltende Flächenverbrauch, Veränderungen des Wasserhaushalts, Nährstoffeinträge aus der Luft sowie eine sehr intensive Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Flächen. Das Freizeitverhalten der Menschen kann eine zusätzliche Belastung für manche Arten darstellen. Oft ist es die Summe der Faktoren, die sich schließlich negativ auf die wildlebenden Pflanzen und Tiere auswirkt.

Die Gefährdung heimischer Arten wird in den sogenannten Roten Listen der gefährdeten Pflanzen- und Tierarten dokumentiert. Rote Listen sind Verzeichnisse von Tier- und Pflanzenarten, Pflanzengesellschaften und Biotoptypen mit Angaben zum Grad ihrer Gefährdung anhand einer mehrstufigen Skala. Die Landesumweltverwaltung hat in den Jahren 1979, 1986 und 1999 eine landesweite Rote Liste für Nordrhein-Westfalen herausgegeben. 2010 wird die neue Rote Liste NRW vorliegen, eine aktuelle Rote Liste der Brutvögel in Nordrhein-Westfalen ist vorab bereits im Jahr 2008 erschienen. Tabelle 7.2-1 fasst das Ergebnis der Roten Liste aus 1999 zusammen.

Artengruppe	Anzahl gesamt	Anzahl gefährdeter Arten	Anteil gefährdeter Arten (%)
Farn- und Blütenpflanzen	1.556	652	41,9
Moose	740	499	67,4
Flechten	850	505	59,4
Großpilze	2.527	778	30,8
Armleuchteralgen	19	17	89,5
Säugetiere	62	31	50,0
Brutvögel	194	103	53,1
Kriechtiere	7	5	71,4
Lurche	18	9	50,0
Fische und Rundmäuler	46	22	47,8
Muscheln	30	18	60,0
Wasserschnecken	42	21	50,0
Landschnecken	128	53	41,4
Webspinnen	633	232	36,7
Großkrebse	2	2	100,0
Libellen	66	43	65,2
Heuschrecken	49	26	53,1
Sandlaufkäfer und Laufkäfer	381	177	46,5
Stechimmen (Westf.)	520	329	63,3
Großschmetterlinge	944	444	47,0
Köcherfliegen	205	110	53,7

Tabelle 7.2-1: **Gefährdung der Pflanzen- und Tierarten in Nordrhein-Westfalen, Rote Liste 1999**

**Besondere Verantwortung des Landes für Arten**

Dem Land Nordrhein-Westfalen fällt eine „besondere Verantwortung“ für bestimmte Arten zu. Es handelt sich um solche, die

Kriterium 1: weltweit nur in Nordrhein-Westfalen vorkommen (Endemiten),

Kriterium 2: in Nordrhein-Westfalen mit wesentlichen Populationsanteilen auftreten und für die Deutschland eine hohe Verantwortlichkeit zufällt; bei den Pflanzenarten fallen hierunter auch die Subendemiten (z. B. bei den Brombeeren [Rubus]),

Kriterium 3: in Nordrhein-Westfalen seit langer Zeit extrem isolierte Vorkommen außerhalb ihres Hauptverbreitungsgebiets aufweisen oder

Kriterium 4: in Nordrhein-Westfalen vorkommen und gleichzeitig weltweit gefährdet sind.

Beispiele für Arten, für deren Erhaltung das Land Nordrhein-Westfalen eine besondere Verantwortung trägt, sind in Tabelle 7.2-2 zusammengestellt.

Das Land hat auch eine besondere Verantwortung für den Schutz der in Westeuropa rastenden und überwinternden Bestände der Blässgans. Mit rund 180.000 Exemplaren überwinteren ca. 30 Prozent des gesamten westeuropäischen Winterbestands auf den Grünlandflächen des Unteren Niederrheins. Neuere Untersuchungen zeigen, dass innerhalb der mittel- und westeuropäischen Winterpopulation der Blässgänse gerade dem Unteren Niederrhein eine sehr bedeutende Rolle als Drehscheibe des Zug- und Rastgeschehens zukommt (vgl. Abbildung 7.2-1).

**Erhaltungszustand der FFH-Arten**

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) gehört zu den wichtigsten Vorgaben der Europäischen Union zum Erhalt der biologischen Vielfalt. Für alle Arten und Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse (Anhänge I, II, IV und V FFH-RL) soll der sogenannte günstige Erhaltungszustand bewahrt oder wiederhergestellt werden. Für alle FFH-Arten der Anhänge II und IV wurde 2007 erstmals eine Gesamtbilanz zum Erhaltungszustand in Nordrhein-Westfalen nach europaweit einheitlichen Kriterien erarbeitet (Abbildung 7.2-2 und Tabelle 7.2-3). Bezugsräume sind in Nordrhein-Westfalen die atlantische (Tiefland) und die kontinentale biogeografische Region (Bergland).

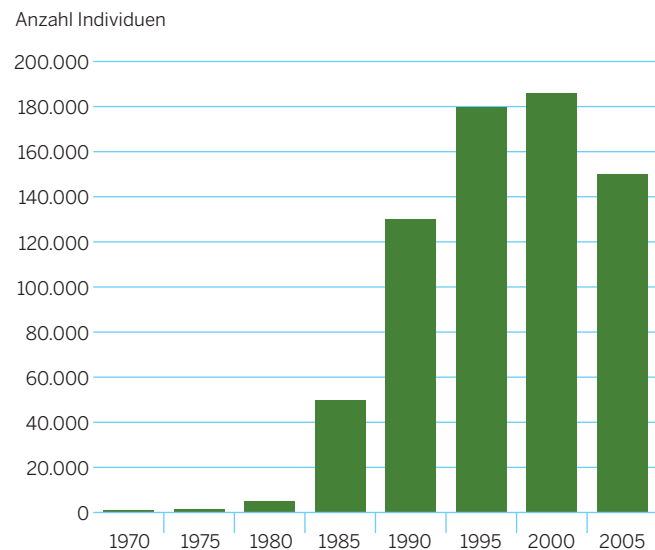


Abbildung 7.2-1: Bestandentwicklung der Blässgans am Niederrhein

Kriterium			
1	2	3	4
<p><b>Pflanzen:</b> Westfälisches Galmei-Veilchen, Läuferblütiges Habichtskraut (ssp. monocephalum), Wiesbaurs Habichtskraut (ssp. guestphalicum), 9 Rubus-Arten (Brombeeren)</p> <p><b>Weichtiere:</b> Husmanns Brunnenschnecke</p>	<p><b>Pflanzen:</b> Torfmoos-Knabenkraut, Ungarisches Habichtskraut (ssp. weissianum), Peitschensprossiges Habichtskraut (ssp. beckhausii), Galmei-Hellerkraut, Gelbes Galmei-Veilchen, 23 Rubus-Arten (Brombeeren)</p> <p><b>Säugetiere:</b> Schabrackenspitzmaus, Wildkatze, als wandernde Art: Rauhautfledermaus</p> <p><b>Vögel:</b> Rotmilan, als wandernde Arten: Blässgans, Saatgans</p> <p><b>Amphibien:</b> Gelbbauchunke</p> <p><b>Wirbellose:</b> Laufkäfer: mind. 12 Arten; Tagaktive Schmetterlinge: 6 Arten (darunter die FFH-Anh. II-Art Lycaena helle); Stechimmen: mind. 24 Arten; Weichtiere (z. B. Bythinella dunkeri)</p>	<p><b>Pflanzen:</b> Alpen-Gänsekresse, Pyrenäen-Löffelkraut, Isergebirgs-Habichtskraut, Eisenhutblättriger Hahnenfuß, Zweiblütiges Veilchen</p> <p><b>Säugetiere:</b> Feldhamster</p> <p><b>Laufkäfer:</b> Carabus variolosus</p>	<p><b>Vögel:</b> Wachtelkönig</p> <p><b>Wirbellose:</b> Tagfalter: Euphydryas aurinia</p>

Tabelle 7.2-2: Arten, für deren Erhaltung das Land Nordrhein-Westfalen eine besondere Verantwortung trägt

## 7 Natur und Landschaft

Während zwischen Tiefland und Bergland nur ein geringer Unterschied besteht, zeigen sich deutlichere Unterschiede des Erhaltungszustands zwischen den verschiedenen Artengruppen.

Bei den 23 Säugetierarten befinden sich neun Fledermausarten sowie Biber und Haselmaus in einem günstigen Erhaltungszustand. Nur bei sechs extrem seltenen Arten (u. a. Bechsteinfledermaus und Feldhamster) wurde die aktuelle Situation als schlecht beurteilt.

Die Mehrzahl der 13 Amphibien- und Reptilienarten erreicht nur eine unzureichende Einstufung. Für Gelb-

bauchunke und Knoblauchkröte wurde ein schlechter Erhaltungszustand ermittelt. Weit verbreitete Arten wie Zauneidechse und Kammolch (atlantisch) erreichen dagegen eine günstige Bewertung.

Bei den neun Fischarten wird die Situation u. a. bei Lachs und Maifisch als schlecht bewertet. Bachneunauge und Groppe erreichen dagegen einen günstigen Erhaltungszustand.

Von den 20 wirbellosen Arten befinden sich insgesamt 13 Arten in einem schlechten und nur vier in einem günstigen Erhaltungszustand.

Art-Name (*prioritäre Art)	Atlantisch NRW	Kontinental NRW
<b>Anhang II, IV -Arten</b>		
Bechsteinfledermaus	S	S
Braunes Langohr	G	G
Breitflügel-fledermaus	G	G
Fransenfledermaus	G	G
Graues Langohr	S	S
Große Bartfledermaus	U	U
Großer Abendsegler	G	U
Großes Mausohr	U	U
Kleine Bartfledermaus	G	G
Kleiner Abendsegler	U	U
Mopsfledermaus	S	S
Mückenfledermaus	XX	XX
Nordfledermaus	/	S
Rauhautfledermaus	G	G
Teichfledermaus	G	G
Wasserfledermaus	G	G
Wimperfledermaus	S	S
Zweifarb-fledermaus	G	G
Zwergfledermaus	G	G
Europäischer Biber	G	G
Feldhamster	S	/
Haselmaus	G	G
Wildkatze	/	U
Geburtshelferkröte	U	U
Gelbbauchunke	S	S
Kammolch	G	U
Kleiner Wasserfrosch	G	G
Knoblauchkröte	S	S
Kreuzkröte	U	U
Laubfrosch	U	U
Moorfrosch	U	U
Springfrosch	G	G
Wechselkröte	U	/
Mauereidechse	U	U
Schlingnatter	U	U
Zauneidechse	G	G
Bachneunauge	G	G
Bitterling	G	G
Flussneunauge	G	U
Groppe	G	G

Art-Name (*prioritäre Art)	Atlantisch NRW	Kontinental NRW
Lachs	S	S
Maifisch	S	S
Meerneunauge	U	U
Schlammpeitzger	S	S
Steinbeißer	U	U
Eremit*	S	S
Heldbock	S	/
Hirschkäfer	U	U
Asiatische Keiljungfer	G	XX
Große Moosjungfer	U	XX
Helm-Azurjungfer	G	/
Vogel-Azurjungfer	S	/
Blauschillernder Feuerfalter	/	U
Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling	S	U
Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling	/	S
Nachtkerzenschwärmer	G	G
Schwarzfleckiger Feuerfalter	/	S
Skabiosen-Scheckenfalter	/	S
Spanische Flagge	G	G
Flussperlmuschel	/	S
Gemeine Flussmuschel	/	S
Bauchige Windelschnecke	S	S
Schmale Windelschnecke	S	S
Zierliche Tellerschnecke	/	S
Steinkrebs	/	S
Einfache Mondraute	S	/
Frauenschuh	S	S
Kriechender Sellerie	S	/
Prächtiger Dünnfarn	/	U
Schwimmendes Froschkraut	S	S
Sumpf-Glanzkraut	S	S
Haar-Klauenmoos	S	/
Grünes Besenmoos	/	S

Erhaltungszustand:

- G = günstig
- U = unzureichend
- S = schlecht
- XX = Datenlage unzureichend
- / = kein Vorkommen

Tabelle 7.2-3: Erhaltungszustand der FFH-Anhang II- und IV-Arten in Nordrhein-Westfalen



Bei den Pflanzen erreichen, mit Ausnahme des Prächtigen Dünnfarns, alle anderen sieben Arten nur einen schlechten Erhaltungszustand.

Weitere Informationen finden sich unter [www.natura2000-berichtspflicht.naturschutz-fachinformationen-nrw.de/](http://www.natura2000-berichtspflicht.naturschutz-fachinformationen-nrw.de/).

**FFH-Artenmonitoring**

Artikel 11 der FFH-Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten der EU, den Erhaltungszustand der FFH-Arten und der FFH-Lebensraumtypen auf Ebene der biogeografischen Regionen kontinuierlich zu überwachen (Monitoring). Die Daten und Ergebnisse dieser Überwachung bilden eine wesentliche Grundlage der Berichte gemäß Artikel 17 der Richtlinie. Bei den Arten stehen neben den Veränderungen des Verbreitungsgebiets besonders die Änderungen der Bestandsgrößen sowie der Habitatgröße und -qualität im Mittelpunkt. Darüber hinaus sind auch die Zukunftsaussichten mit Hinblick auf Gefährdungen und langfristige Überlebensfähigkeit zu bewerten.

Um zu länderübergreifenden Aussagen in den biogeografischen Regionen zu kommen, wurde für das Monitoring der Arten der Anhänge II und IV zwischen Bund und Ländern eine einheitliche Erfassungsmethodik erarbeitet. Bei den seltenen Arten erfolgt eine vollständige Erfassung (Totalzensus), bei den häufigeren Arten werden bundesweit je biogeografischer Region 63 Stichprobenvorkommen untersucht. Die 63 Stichproben wurden anteilig nach Verbreitungs-

gebiet und nach der Populationsgröße auf die Bundesländer verteilt. Das länderübergreifende Stichprobenverfahren reduziert auf diese Weise den Arbeitsumfang für alle Länder. Die Bewertung des Erhaltungszustands der Arten des Anhangs V erfolgt über Experteneinschätzung.

An den Untersuchungen der FFH-Arten-Stichproben sind die Biologischen Stationen beteiligt, soweit sich Überschneidungen mit ihrem Arbeitsbereich bzw. in ihren Betreuungsgebieten ergeben. Ein Großteil der Fledermaus-Quartierkontrollen und einige Wirbellosen-Kartierungen werden von ehrenamtlichen Experten bearbeitet. 60 Prozent der Befischungen zur Kontrolle der Stichproben für die FFH-Fischarten sind durch das Monitoring im Rahmen der EG-Wasserrahmenrichtlinie abgedeckt.

**Neobiota**

Mit dem Begriff Neobiota („Neubürger“) werden Tier- und Pflanzenarten bezeichnet, die durch den Menschen seit der Entdeckung Amerikas (1492) bewusst oder versehentlich eingebracht wurden. Während der überwiegende Teil dieser Arten unproblematisch für die heimische Artenvielfalt ist, breiten sich jedoch etwa zehn Prozent der ca. 1.200 in Deutschland dauerhaften „Neubürger“ sehr schnell aus. Einige dieser Arten können heimische Arten verdrängen. Andere Arten können auch gesundheitliche oder wirtschaftliche Probleme verursachen. Solche „Problemarten“ werden invasive Neobiota genannt.

Im Überschwemmungsbereich der Bäche und Flüsse haben sich die großen Hochstauden Japan-Knöterich, Drüsiges Springkraut und Herkulesstaude auf Kosten der heimischen Arten stark ausgebreitet. Ihre Wurzelsysteme befestigen den Boden weniger gut als die heimischen Arten und können so die Bodenerosion fördern.

In den Wäldern des sandigen Tieflands verringert die massenhafte Ausbreitung der Späten Traubenkirsche den Lichteinfall auf den Boden und verdrängt die Licht liebenden Arten. In der Forstwirtschaft verursacht sie hohe Kosten bei der Neubegründung von Beständen.

Vor allem unter Wasser bedrohen Neobiota die heimische Artenvielfalt. In den großen Flüssen wie Weser und Rhein haben Arten wie Zebrauschel, Großer Höckerflohkrebs oder Asiatische Körbchenmuschel den Bestand heimischer Arten weitgehend verdrängt. Massenaufkommen der Zebrauschel schädigen auch die Industrie, indem sie Wasserrohrleitungen besiedeln und verstopfen.

Allgemein sind die wichtigsten Maßnahmen im Umgang mit invasiven Arten zunächst die Verhütung im Vorfeld,

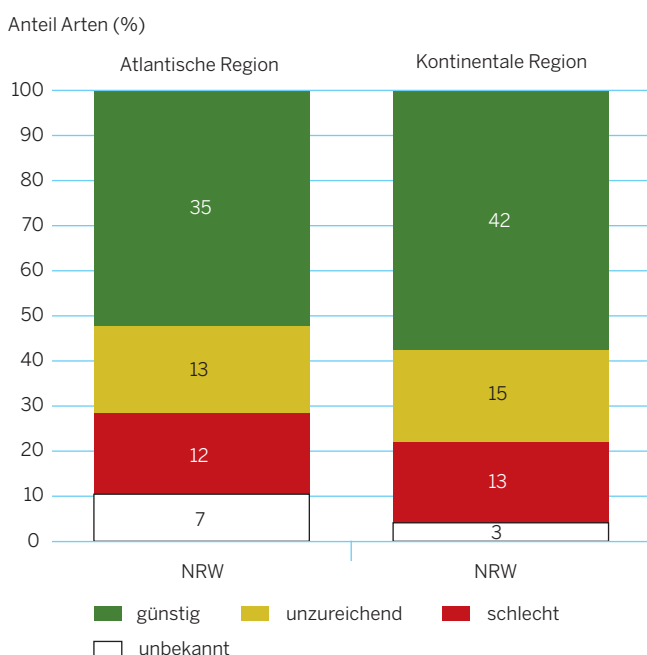
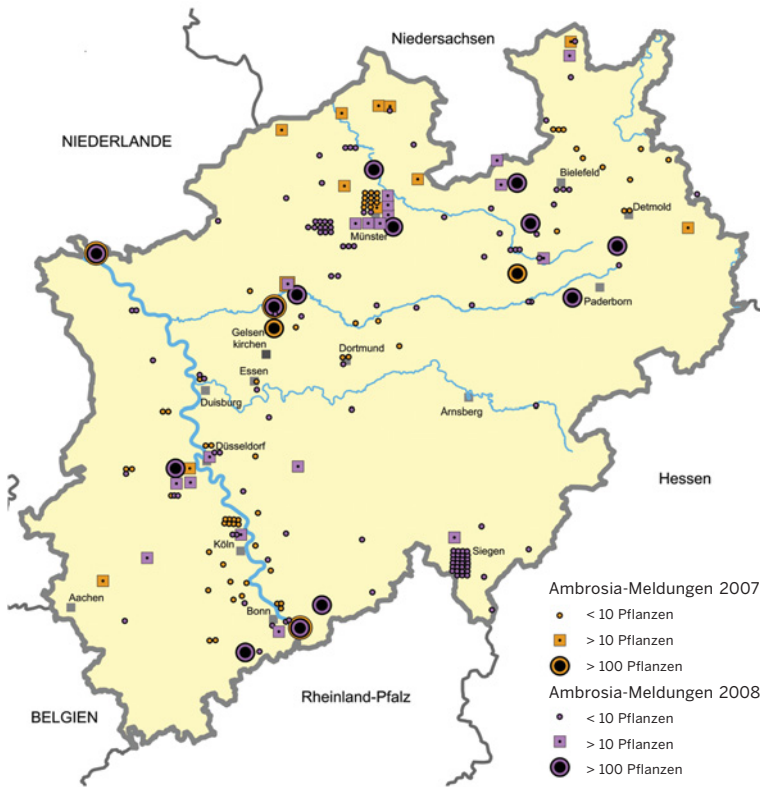


Abbildung 7.2-2: **Gesamtbewertung des Erhaltungszustands der FFH-Arten der Anhänge II und IV in Nordrhein-Westfalen**



Karte 7.2-1: **Ambrosia-Meldungen 2007/2008 in NRW**

des Weiteren Früherkennung und Tilgung im frühen Stadium der Invasion und gegebenenfalls die Eindämmung und Kontrolle bei fortgeschrittener Invasion.

Die Aktivitäten in der Frühphase der Invasion lassen sich am Beispiel der Beifuß-Ambrosie darstellen.

Erst seit wenigen Jahren breitet sich die stark allergene Pflanze in Nordrhein-Westfalen aus. Sie verursacht Heuschnupfen und Asthma. In den südlichen Nachbarstaaten haben sich nach massenhafter Ausbreitung die Gesundheitskosten in den Pollenflugmonaten deutlich erhöht. Die ursprünglich aus Nordamerika stammende Beifuß-Ambrosie wird mit Vogelfutter und anderem Streufutter aus Südosteuropa eingeführt. Etwa 70 Prozent aller Vogelfuttermischungen sind mit Ambrosiasamen verunreinigt. Das LANUV hat 2007 eine Landesmeldestelle für die Beifuß-Ambrosie eingerichtet und sich mit der Empfehlung der frühzeitigen Bekämpfung an die Öffentlichkeit gewandt. Im Jahr 2007 wurden fünf große Vorkommen (> 100 Pflanzen), im Jahr 2008 13 große Vorkommen gemeldet (siehe Karte 7.2-1).

Bei Vorkommen dieser Größenordnung ist davon auszugehen, dass sich die Pflanzen selbstständig vermehren und sich in der Konkurrenz mit heimischen Arten behaupten können. Noch ist die Beifuß-Ambrosie bei uns nicht etabliert, die voranschreitende Klimaerwärmung wird aber ihre Etablierung und Ausbreitung weiter fördern. Eine wirksame Überwachung und schnelle Beseitigung aller Vorkommen sind anerkannt kostenwirksame Strategien im frühen Stadium der Invasion. Entscheidend sind aber länderübergreifende Handelsbeschränkungen, damit verseuchte Futtermittel zukünftig nicht weiter eingeführt werden.

**Das Artenschutzprogramm NRW**

Das Artenschutzprogramm NRW auf Grundlage des § 63 des Landschaftsgesetzes NRW fasst spezielle Schutzprojekte vor allem für solche Arten zusammen, die nicht ausreichend in Naturschutzgebieten geschützt werden können. Beispiele sind die Artenschutzprogramme „Ackerwildkräuter“, „Wiesenweihe“, „Laubfrosch“ oder „Flussperlmuschel“.

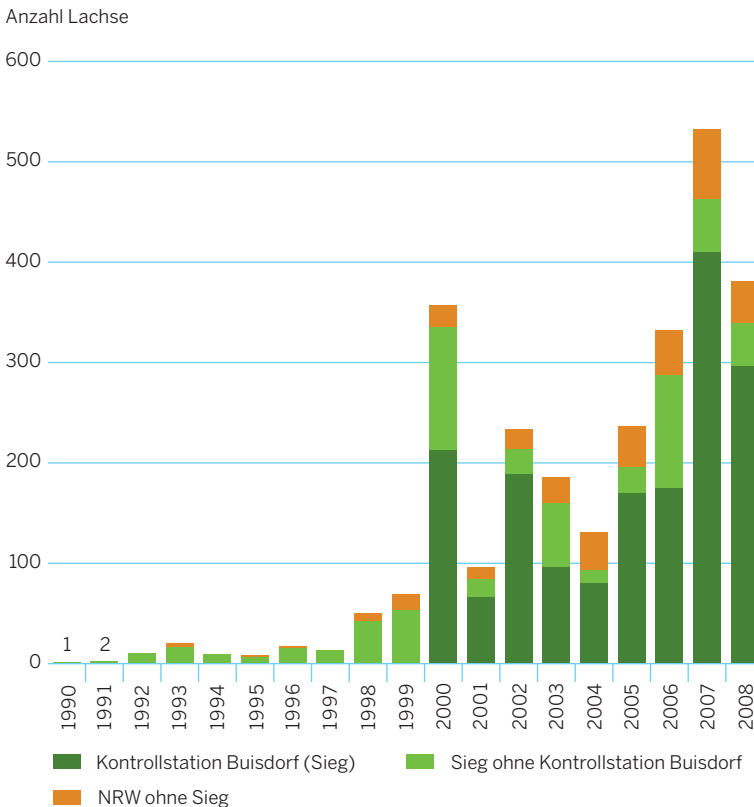


Abbildung 7.2-3: **Lachsnachweise in Nordrhein-Westfalen seit 1990**  
(Quelle: Rheinischer Fischereiverband von 1880 e.V.)

Die Umsetzung von Schutz- und Pflegemaßnahmen vor Ort erfordert eine gute Kooperation zwischen den zuständigen Behörden, dem ehrenamtlichen Naturschutz und den jeweiligen Nutzergruppen. Erst durch die Unterstützung seitens der Fischerei (Wanderfischprogramm für Aal, Lachs, Maifisch etc.), der Landwirtschaft (Wiesenweihe, Feldhamster) oder der Forstwirtschaft (Wildkatze, Schwarzstorch) werden die entsprechenden Programme zu einem landesweiten Erfolg.

**Das Wanderfischprogramm**

Der Lachs starb im gesamten Rheinsystem Ende der 1950er-Jahre aus. Seit 1998 werden Junglachse in geeignete Zuflüsse des Rheins in Nordrhein-Westfalen ausgesetzt. Aufgrund von Markierungen konnte nachgewiesen werden, dass die Lachse erfolgreich ins Meer abwandern. Von dort kehren sie nach einem Aufenthalt von einem bis drei Jahren zielgerichtet wieder in ihr Geburtsgewässer zurück. Mit der Errichtung einer Fang- und Kontrollstation am Siegwehr in Buisdorf ist es seit 2000 möglich, die Anzahl der Rückkehrer zu ermitteln (Abbildung 7.2-3).

Mittlerweile werden in den Flüssen von Nordrhein-Westfalen mehr als 60 Prozent aller in die Laichgebiete des Rheins aufsteigenden Lachse nachgewiesen. Allein in der Sieg waren es seit Beginn der Besatzmaßnahmen mehr als 2.300 Exemplare. Das Jahr 2007 war mit 532 Lachsen das bisher erfolgreichste Aufstiegsjahr. Dies ist ein großer Erfolg des Artenschutzprogramms in Nordrhein-Westfalen.

Ziel des Wanderfischprogramms ist aber nicht nur der Lachs. Er ist lediglich der bekannteste Vertreter einer ganzen Gruppe von Wanderfischen. Meerforelle, Maifisch, Nordseeschnäpel und Aal werden ebenfalls im Wanderfischprogramm betreut.

Seit 20 Jahren ist ein dramatischer Rückgang des Jungaalaufstiegs an europäischen Küsten zu beobachten. Deshalb hat die EU eine Verordnung zum Schutz und zum Wiederaufbau des Aalbestands in Europa erlassen. Zur Vorbereitung der Aalschutzmaßnahmen werden im Rahmen des Wanderfischprogramms gemeinsam mit unseren Nachbarn in Rheinland-Pfalz und den Niederlanden Untersuchungen durchgeführt, welche die erfolgreiche Abwanderung der Blankaale im

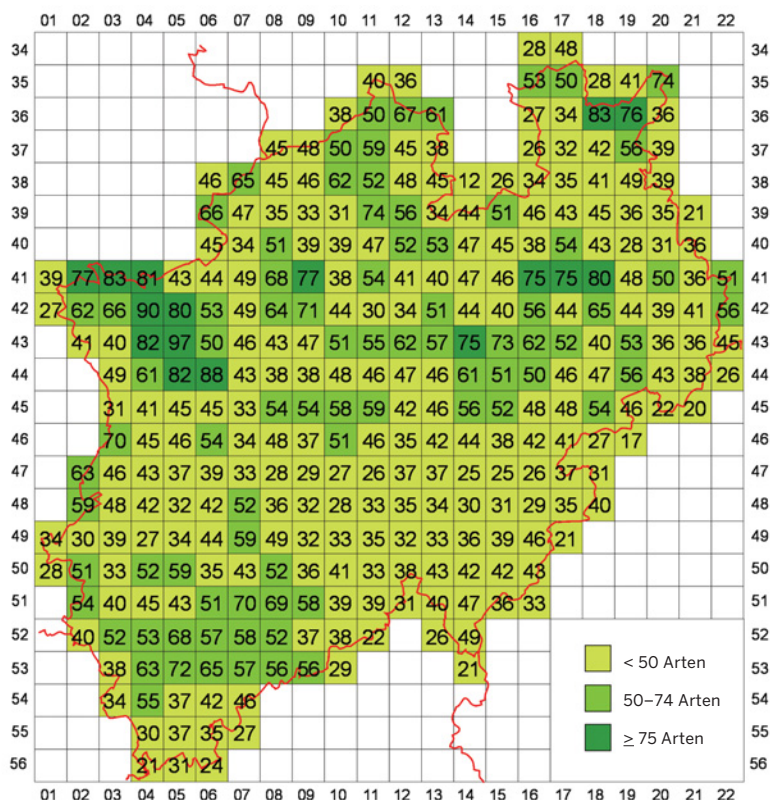
Rheindelta überprüfen sollen. Diese Untersuchungen liefern eine wichtige Datengrundlage für die Aufstellung eines Aal-Managementplans am Rhein.

Seit 2007 wird der Maifisch im Rahmen eines von der EU geförderten LIFE-Projekts des LANUV wieder im Rhein angesiedelt. Im Jahr 2008 wurden die ersten 500.000 Maifischlarven im Rhein in Nordrhein-Westfalen und in Hessen ausgesetzt. Das Maifisch-Projekt wurde 2008 durch das Europäische Parlament ausgezeichnet.

**Gesetzlich geschützte Arten**

Für einen umfassenden Schutz gefährdeter Arten reicht es oftmals nicht aus, Naturschutzgebiete auszuweisen oder gezielte Artenschutzmaßnahmen durchzuführen. Die Gefährdungen der wild lebenden Pflanzen- und Tierarten wirken häufig flächendeckend. Mit der Kleinen Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes vom Dezember 2007 hat der Gesetzgeber spezielle Artenschutzbestimmungen erlassen, die einen pauschalen Schutz für ausgewählte Arten gewährleisten sollen.

Diese gesetzlich geschützten Arten werden nach § 10 Bundesnaturschutzgesetz in „besonders geschützte Arten“ und „streng geschützte Arten“ unterschieden. Für die besonders geschützten Arten gilt vor allem ein Zugriffsverbot (Entnahme, Fang, Tötung, Beschädigung der Lebensstätten), für die streng geschützten Arten zusätzlich ein auf die lokalen Populationen bezogenes Störungsverbot.



Karte 7.2-2: Vorkommen von „planungsrelevanten Arten“ in Nordrhein-Westfalen (Nachweise pro Messtischblatt ab 1990)

Rund 200 der gesetzlich geschützten Arten müssen bei Planvorhaben und in Zulassungsverfahren besonders berücksichtigt werden. Diese Arten werden in Nordrhein-Westfalen als „planungsrelevante Arten“ bezeichnet. Sie erhalten damit ein starkes Gewicht bei der Entscheidung über die Zulässigkeit einer Planung bzw. über notwendige Ausgleichsmaßnahmen. Die räumlich

unterschiedliche Verteilung der planungsrelevanten Arten in Nordrhein-Westfalen kann der Karte 7.2-2 entnommen werden.

Mit den strengen Gesetzesvorgaben zum Artenschutz hat sich ein zunehmender Bedarf an detaillierten Fachinformationen zu den geschützten Arten ergeben. Dazu hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz zwei Fachinformationssysteme (FIS) entwickelt, die im Internet für jeden Nutzer verfügbar sind:

- das „FIS FFH-Arten und europäische Vogelarten in Nordrhein-Westfalen“ unter: [www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-arten/content/de/index.html](http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-arten/content/de/index.html) und
- das „FIS Geschützte Arten in Nordrhein-Westfalen“ unter: [www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/artenschutz/content/de/index.html](http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/artenschutz/content/de/index.html).

**Biodiversität und Klimawandel**

Die Veränderungen der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie die zunehmende Häufigkeit von extremen Wetterereignissen haben einen direkten Einfluss auf Arten und Lebensräume. Änderungen im Jahresrhythmus, Verhalten bei Fortpflanzung, Konkurrenzfähigkeit und Nahrungsbeziehungen können bei klimasensiblen Arten zu Bestandsveränderungen und Arealverschiebungen führen. Besonders sensibel reagieren Arten mit einem engen ökologischen Toleranzbereich, die oft nur inselartig, z. B. in Mooren, verbreitet sind. Auch Arten, die nur wenig mobil sind, werden sich dem Klimawandel weniger gut anpassen können, da sie neue, potenziell geeignete Lebensräume nicht erreichen können. Generell ist zu erwarten, dass in unserer Region Kälte und Nässe liebende Arten zurückgehen, Wärme liebende Arten eher zunehmen. Bei den Lebensräumen gelten Gewässer, Moore, Feucht- und Nassgrünland, Feuchtwälder und Feuchtheiden als besonders anfällig für den Klimawandel.

Auswirkungen des Klimawandels konnten bisher vor allem bei den jahreszeitlichen Wachstums- und Entwicklungsphasen (Phänologie) von Pflanzen und Tieren nachgewiesen werden.

Abbildung 7.2-4 zeigt, dass der Blütezeitpunkt ausgewählter Straucharten im Jahresverlauf seit den 1950er-Jahren um bis zu 20 Tage früher eintritt. Ähnliches gilt für die Eiche. Bei ihr verlängert sich die phänologische Vegetationszeit von der Blühtentfaltung bis zur Blattverfärbung um ca. 13 Tage (vgl. Abbildung 7.2-5).

Der Vogelzug von Grünschenkel, Dunklem Wasserläufer und Bruchwasserläufer in den Rieselfeldern Münster beispielsweise hat sich im Frühjahr um bis zu fünf Tage pro Zehnjahreszeitraum nach vorn bzw. der Herbstzug nach hinten verlagert. Bei zahlreichen Vogelarten

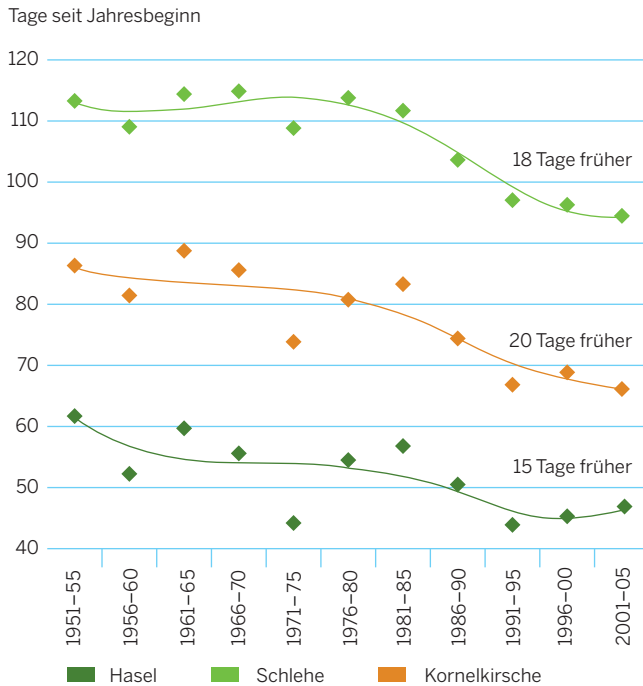


Abbildung 7.2-4: **Blütezeitpunkt ausgewählter Straucharten im Jahreslauf seit 1951**  
(Quelle: Deutscher Wetterdienst)

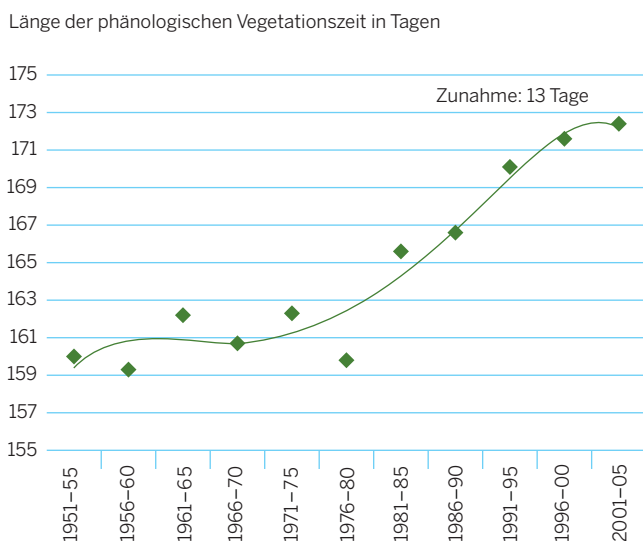


Abbildung 7.2-5: **Phänologische Vegetationszeit (Blühtentfaltung bis Blattverfärbung) der Eiche im Jahreslauf seit 1951**  
(Quelle: Deutscher Wetterdienst)

konnten zudem eine Vorverlegung der Brutzeit sowie geänderte Überwinterungsstrategien festgestellt werden. Einige Kurzstreckenzieher wie Hausrotschwanz, Bachstelze und Zilpzalp bleiben in milderen Wintern vermehrt in Nordrhein-Westfalen.

Mit Vorverlegung des Brutbeginns werden Mehrfach- und Ersatzbruten häufiger. Auch Amphibien, zum Beispiel Grasfrosch und Erdkröte, laichen mit zeitigerer Erwärmung von Luft und Laichgewässer früher im Jahr ab.

In den letzten drei Jahrzehnten ist bereits eine deutliche Ausbreitung von mediterranen und submediterranen, Wärme liebenden Arten zu verzeichnen. Zahlreiche Beispiele gibt es bei Vögeln (z. B. Bienenfresser), Libellen (z. B. Feuerlibelle), Heuschrecken (z. B. Weinhähnchen) und Spinnen (z. B. Wespenspinne). Beginnend im Tiefland entlang der großen Flusstäler von Rhein, Sieg und Lippe ist die Ausbreitung einiger Wärme liebender Heuschreckenarten im Mittelgebirgsraum zu beobachten.

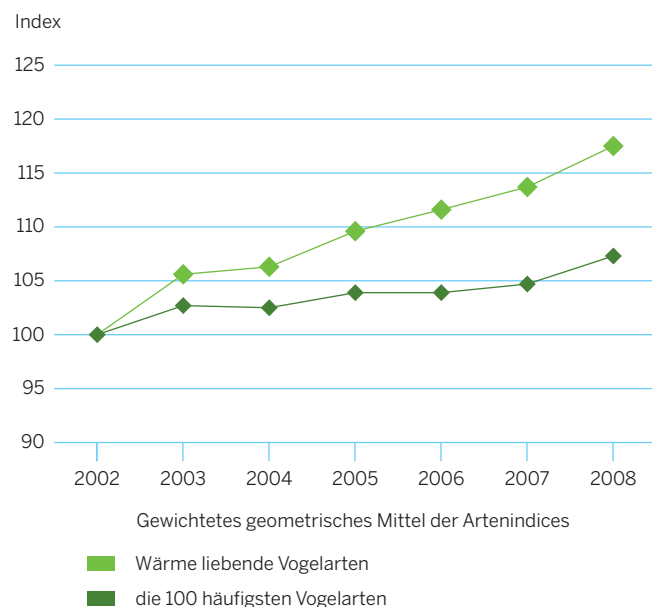
Von den 100 häufigsten Brutvögeln Nordrhein-Westfalens wird nach derzeitigem Kenntnisstand bei 20 Arten davon ausgegangen, dass Klimafaktoren einen größeren Einfluss auf Verbreitung (Areal) und Bestandsentwicklung haben als andere Umweltfaktoren (z. B. Nutzungsintensität). Abb. 7.2-6 zeigt als Ergebnis der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS) die Bestandsentwicklung von 20 Wärme liebenden Brutvögeln im Vergleich zur Bestandsentwicklung der 100 häufigsten Brutvogelarten. Zwar weisen beide Kurven seit 2002 einen positiven Verlauf auf, jedoch steigt die Kurve der Wärme liebenden Arten bis 2008 deutlich stärker an. Bei den mit positiver Bestandsentwicklung auf die globale Klimaerwärmung reagierenden Vogelarten werden vor allem mildere Winter sowie höhere mittlere Durchschnittstemperaturen in den letzten Jahren als Ursache vermutet. Für einige Spätbrüter wie z. B. die Mehlschwalbe führen möglicherweise wärmere, trockenere und länger andauernde Sommer zu höherem Bruterfolg und damit zu positiven Brutbestandsentwicklungen.

Wärme liebende, gebietsfremde Arten (Neobiota) können sich z. T. erst durch die Temperaturerhöhung oder die Verlängerung der Vegetationsperiode etablieren, wie am Beispiel neophytischer Amarant- und Springkraut-Arten in der Rheinaue durch die Global-Change-Arbeitsgruppe der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf gezeigt wurde. Einige der neu etablierten Arten expandieren allerdings so stark, dass sie die einheimischen Lebensgemeinschaften nachhaltig verändern. Diese sogenannten invasiven Neobiota gefährden damit die heimische Biodiversität.

Bestandsrückgänge von nordisch und montan verbreiteten Arten können bisher nicht eindeutig dem Klimawandel zugeordnet werden. Hier überlagern sich verschiedene Faktoren, neben den Klimawandelfolgen etwa Stickstoffeinträge, Versiegelung, Landnutzungsänderungen oder Verfolgung in den Überwinterungsgebieten (bei Zugvögeln).

Mittel- bis langfristig hat der Klimawandel erhebliche Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften und es wird mit einer Veränderung der Biodiversität gerechnet. Das Biodiversitätsmonitoring NRW wird zukünftig die Auswirkungen der tatsächlich eintretenden Veränderungen dokumentieren. Die Ergebnisse liefern die Grundlage für Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen.

Wichtigste Instrumente der Anpassung und Kompensation der Klimawandelfolgen sind der Grünlanderhalt und die Wiedervernässung von Mooren, die die Entstehung klimaschädlicher Gase verhindern, sowie die Stärkung des überregionalen Biotopverbundes auf Basis des Netzes NATURA 2000. Der Biotopverbund berücksichtigt sowohl die Verbundachsen entlang der Flüsse als auch die bewaldeten Gebirgsregionen. Das Schutzgebietsnetz ist im Hinblick auf die funktionale Vernetzung für die Bewohner der Wälder und des Offenlandes zu optimieren und auszubauen. Von MUNLV und LANUV werden die fachlichen Grundlagen erarbeitet.



**Wärme liebende Brutvogelarten (n=20)**

Blässhuhn, Buntspecht, Eisvogel, Gartenbaumläufer, Grünspecht, Haubentaucher, Hausrotschwanz, Jagdfasan, Kernbeißer, Kleiber, Mehlschwalbe, Mönchsgrasmücke, Schleiereule, Steinkauz, Teichhuhn, Wachtel, Waldkauz, Waldohreule, Zaunkönig, Zilpzalp

Abbildung 7.2-6: **Bestandsentwicklung der 100 häufigsten Brutvogelarten in Nordrhein-Westfalen**

**Vertragsnaturschutz**

Die biologische Vielfalt der offenen Landschaften Mitteleuropas ist in hohem Maß an extensive Landnutzungsformen gebunden. Brachvogel, Braunkehlchen, Trollblume, gelbe Narzisse und viele andere Arten benötigen eine dauerhafte extensive Wiesen- oder Weidenutzung. Die Tier- und Pflanzenwelt der offenen Landschaften ist in den letzten Jahrzehnten zunehmend verarmt. Seit Mitte der 1980er-Jahre wurde es überdeutlich, dass der technische Fortschritt und der Strukturwandel in der Landwirtschaft diesen gravierenden Artenverlust verursachen.

Die Antwort darauf war und ist der Vertragsnaturschutz mit seinen Angeboten, extensivere und naturschutzangepasste Bewirtschaftungsweisen gegen finanziellen Ausgleich zu praktizieren und landwirtschaftliche Flächen zu pflegen. Mit den Bewirtschaftungsauflagen sollen die Standorte für gefährdete Pflanzen- und Tierarten sowie für schutzwürdige Biotope erhalten, verbessert oder geschaffen werden.

Schon im Jahr 1985 wurden das Ackerrandstreifenprogramm und das Feuchtwiesenschutzprogramm aufgelegt. Es folgten 1986 das Mittelgebirgsprogramm sowie 1990 das Streuobstwiesenprogramm. Diese Einzelprogramme wurden im Jahr 2000 in den „Rahmenrichtlinien Vertragsnaturschutz“ zusammengefasst. Die Förderangebote wurden so durchschaubarer für Interessenten und Behörden und gleichzeitig wurde eine größere Flexibilität bei den Bewirtschaftungsauflagen eingeführt.

Seit Mitte der 1990er-Jahre werden zudem Agrarumweltmaßnahmen gefördert. Hierzu gehören beispielsweise der Ökologische Landbau, die betriebszweigbezogene Grünlandextensivierung, der Anbau einer vielfältigen Fruchtfolge auf der gesamten Ackerfläche, die Anlage von Blühstreifen oder von Uferrandstreifen. Wie verschiedene Untersuchungen zeigen, leisten auch diese Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität in den Agrarlandschaften.

Das Freiwilligkeitsprinzip und eine langjährige Zusammenarbeit von Naturschutz und Landwirtschaft haben eine wachsende Akzeptanz für den Vertragsnaturschutz geschaffen. Dies und flexiblere Vertragsbedingungen sowie angepasste Fördersätze ließen die Förderfläche zwischen 2000 und 2006 um 98 Prozent auf knapp 25.000 Hektar anwachsen.

Die notwendige Konsolidierung des Landeshaushalts und das starke Engagement der Vorjahre bedingen seit 2007 eine Konzentration der Fördermittel auf naturschutzfachlich hochwertige Flächen und führen damit zu einem leicht rückläufigen Vertragsflächenumfang (Tabelle 7.2-4). Ein Teil der aus dem Vertragsnaturschutz ausscheidenden Flächen wie z. B. Streuobstwiesen und Hecken können seit 2007 über neue Förderinstrumente (Art. 57 der ELER-Verordnung) weiter finanziell unterstützt werden. Die Kriterien für die Mittelverteilung stellen sicher, dass biologisch hochwertige Flächen weiter gefördert werden können. Es scheidet vor allem Grünlandflächen aus der Förderung aus, die sich außerhalb von Schutzgebieten befinden und keine spezielle Bedeutung für den Schutz gefährdeter Arten aufweisen.

Die Fortsetzung der Verträge wird mehr als bisher auf die Kernbereiche des Naturschutzes, das NATURA-2000-Netz, Naturschutzgebiete sowie gesetzlich geschützte Gebiete oder Vorkommen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten konzentriert. Neue Verträge werden in erster Linie zur Erfüllung der internationalen Verpflichtungen gemäß FFH-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie eingesetzt.

Der Vertragsnaturschutz und die Agrarumweltmaßnahmen werden im Rahmen des NRW-Programms „Ländlicher Raum“ gefördert. Etwa 15.000 Landwirte in Nordrhein-Westfalen sind daran beteiligt. Der derzeitige Förderumfang beträgt rund 270.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Im Jahr 2008 wurden für diese Maßnahmen rd. 57 Millionen Euro (EU-, Bundes- und Landesmittel und auch in geringem Umfang kommunale Mittel) ausbezahlt. Die genannten Maßnahmen zielen

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
naturschutzgerechte Grünlandnutzung (ha)	12.730	15.474	17.319	19.617	20.974	22.510	24.209	23.533	22.650
naturschutzgerechte Ackernutzung (ha)	76	265	267	300	300	309	286	264	251
Hecken und Feldgehölze (ha)	-	-	27	55	70	95	129	116	114
Streuobstwiesenprogramm (ha)	61	157	351	529	655	724	803	722	490
<b>Gesamtsummen Vertragsnaturschutz (ha)</b>	<b>12.866</b>	<b>15.895</b>	<b>17.964</b>	<b>20.501</b>	<b>21.999</b>	<b>23.638</b>	<b>25.427</b>	<b>24.635</b>	<b>23.505</b>
zusätzliche Maßnahmen zur extensiven Grünlandbewirtschaftung (ha)	-	189	747	987	1.539	1.654	1.790	1.789	1.570

Tabelle 7.2-4: **Entwicklung der Vertragsnaturschutzflächen vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2008**  
(Quelle: Auszahlungsstatistik der Landwirtschaftskammer NRW) \* vorläufige Zahlen, Stand: November 2008

auf eine nachhaltige und umweltgerechte Landwirtschaft, eine artenreiche Kulturlandschaft und die Produktion gesunder Lebensmittel ab.

Auch in der Waldwirtschaft gibt es Vertragsnaturschutzangebote. Im Rahmen des Waldbiotopschutzprogramms (seit 1994 „Warburger Vereinbarungen“) werden Wert bestimmende Strukturen wie Alt- und Totholz oder eine standortgerechte Laubholzbestockung in besonders schutzwürdigen Waldnaturschutzgebieten gefördert. Die Förderung des Waldbiotopschutzprogramms bezieht NATURA-2000-Gebiete ein. Alternativ zur Förderung von Einzelmaßnahmen wird für die naturschutzgerechte Bewirtschaftung von Wäldern seit 2007 auch eine flächenbezogene Ausgleichszahlung angeboten. Zur Erfüllung internationaler Verpflichtungen gemäß FFH- und Vogelschutzrichtlinie wurde der Vertragsnaturschutz im Wald dem Offenlandschutz gleichgestellt.

Die positiven Wirkungen freiwilliger Maßnahmen, wie bestimmter Agrarumwelt- und insbesondere der Vertragsnaturschutzmaßnahmen auf die biologische Vielfalt, sind seit vielen Jahren bekannt. Dies zeigen vor allem die gut dokumentierten und zahlreichen Erfolgskontrollen des Vertragsnaturschutzes. Die Beschränkung der Förderung auf naturschutzwürdige Flächen sichert die Zielgenauigkeit der Maßnahmen. Neben allgemeinen ökologischen Vorteilen wirken die erzielten Nutzungseinschränkungen wie z. B. der Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel, die Festlegung von Mahdterminen oder die Beschränkung der Tierzahlen auf den Weiden positiv auf die Artenvielfalt der Grünflächen.

Die Entwicklung der Artenvielfalt wurde auf Dauerbeobachtungsflächen vegetationskundlich untersucht. In den Vertragsflächen des Mittelgebirges ergab sich bei guter Ausgangssituation bezüglich der Artenausstattung eine deutliche Zunahme typischer Grünlandarten. Auch die Zahl der Rote-Liste-Arten nahm zu. Ähnliche Entwicklungen gab es in verschiedenen ostmünsterländischen Tieflandgebieten, die auch vor Beginn des Vertragsnaturschutzes schon vergleichsweise extensiv genutzt worden waren. Hier liegen – wie in den Mittelgebirgsflächen – die Artenzahlen pro Beobachtungsfläche bei deutlich über 25.

Die meisten Grünlandgebiete im Tiefland waren aufgrund der Melioration, der relativ intensiven Nutzung zu Beginn des Vertragsnaturschutzes, entsprechend artenärmer. Hier blieben die Artenzahlen auch nach über 14 Jahren Vertragsnaturschutz auf niedrigem Niveau. Das Potenzial der Grünlandarten, über größere Entfernungen hinweg wieder in ausgemagerte, arten-

arme Grünlandnarben einzuwandern, ist kaum noch vorhanden. Um die Entwicklung kraut- und artenreicher Grünlandflächen auch in ehemals intensiv bewirtschafteten Flächen des Tieflandes zu beschleunigen, bedarf es einer „Nachhilfe“: Mahdgut artenreicher Flächen aus derselben Region soll auf ausgemagertes Grünland aufgebracht werden, um dieses mit Samen von gut entwickelten Flächen „anzuimpfen“. Seit dem Jahr 2007 wird für dieses Verfahren eine Förderung im Vertragsnaturschutz angeboten.

Im Rahmen des regelmäßigen Brutvogelmonitorings der Biologischen Stationen in Verbindung mit dem Vertragsnaturschutz zeigt sich allerdings auch im Tiefland, dass zahlreiche Wiesenvogelarten von den Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes – ganz besonders in Kombination mit einer Schutzgebietsausweisung – eine positive Bestandsentwicklung aufweisen (vgl. Abbildung 7.3-3 und 7.3-4 in Kapitel 7.3).

Externe Gutachter, die das NRW-Programm „Ländlicher Raum 2000–2006“ bewertet haben, gehen davon aus, dass auch von Flächen, auf denen andere Agrarumweltmaßnahmen durchgeführt werden, positive Auswirkungen auf den Natur- und Artenschutz ausgehen. Ein Grund dafür ist nicht zuletzt die Verringerung und der teilweise Verzicht auf Pflanzenschutz- oder Düngemittel im Rahmen dieser Maßnahmen (z. B. im Jahr 2006 ca. 230.000 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche).

### Biologische Stationen

Wesentlich für den Erfolg des Vertragsnaturschutzes ist eine naturschutzfachlich kompetente Betreuung der Landwirte. Die Auswahl der Flächen, die Beratung zur naturschutzfachlich geeigneten Bewirtschaftung und die Beobachtung der Entwicklung von Vertragsflächen (Monitoring, Erfolgskontrolle) obliegen überwiegend den Biologischen Stationen. Neben dem Aufgabenfeld Vertragsnaturschutz arbeiten zurzeit 35 Biologische Stationen auch in anderen wichtigen Bereichen des praktischen Naturschutzes vor Ort.

### Fazit und Ausblick

An den Roten Listen ist abzulesen, dass viele Arten in Nordrhein-Westfalen auch heute noch gefährdet sind. Dennoch können erste Erfolge der nordrhein-westfälischen Politik zum Erhalt der biologischen Vielfalt vermeldet werden. Dies hat die Bewertung des Erhaltungszustands der Arten ergeben, die aufgrund der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie für den nationalen FFH-Bericht vorzunehmen war. Zahlreiche Fledermausarten wie Zwerg- und Wasserfledermaus, der wieder angesiedelte Biber oder die Groppe befinden sich in einem günstigen Erhaltungszustand. Auch bei den Vogelarten sind Wanderfalke, Weißstorch, Schwarzstorch und Uhu

## **7 Natur und Landschaft**

wieder im Aufwind. Grundlage hierfür sind verbesserte gesetzliche Rahmenbedingungen sowie die zahlreichen Schutzgebietsausweisungen in Verbindung mit dem Vertragsnaturschutz, aber auch der Einsatz der im Naturschutz ehrenamtlich Engagierten.

Um das erreichte Niveau zu erhalten und weitere Verbesserungen zu erreichen, bedarf es aber anhaltend großer Anstrengungen. Insbesondere die Situation der auf Feuchtgebiete angewiesenen Arten, der Arten magerer Grünländer im Tiefland, der Lebensgemeinschaften der offenen Feldflur und der dörflichen Ruderalfluren ist problematisch. Für den Erhalt dieser Arten bedarf es in Zukunft gezielter Maßnahmen durch die verbesserte Kooperation zwischen Landwirtschaft, Kommunen und Naturschutz.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind Tier- und Pflanzenarten zunehmend durch den Klimawandel gefährdet. Die in Nordrhein-Westfalen bereits beobachteten Bestandsänderungen klimasensibler Arten zeigen sehr deutlich, dass Tiere und Pflanzen bereits jetzt auf Veränderungen der klimatischen Rahmenbedingungen reagieren. Dabei wird es sowohl Klimagewinner als auch Klimaverlierer geben. Daher sind vor allem Anpassungsmaßnahmen notwendig, die die Dynamik der Ökosysteme unterstützen und das natürlich vorhandene Anpassungspotenzial stärken. Von zentraler Bedeutung sind hierbei der Erhalt von Feuchtgebieten, die Stabilisierung der Schutzgebiete sowie der Erhalt und Aufbau eines wirksamen Biotopverbundes.

Infolge des Klimawandels können sich Wärme liebende, gebietsfremde Arten aus anderen Kontinenten neu etablieren. Dabei expandieren einige Arten so stark, dass sie die einheimischen Lebensgemeinschaften nachteilig verändern und die heimische Biodiversität gefährden. In diesen Fällen kann es künftig erforderlich werden, diese „invasiven Neobiota“ möglichst von Beginn ihres Auftretens an gezielt zu bekämpfen. Der Vertragsnaturschutz im Offenland und künftig verstärkt auch im Wald ergänzt die Schutzgebietsausweisungen. Naturschutz auf der Basis der freiwilligen Kooperation mit den Landnutzern war und ist besonders erfolgreich, um die regionaltypische Vielfalt Nordrhein-Westfalens durch Übernahme von Mitverantwortung durch die Landnutzer zu sichern. Die Fortsetzung der Fördermaßnahmen wird sich weiterhin auf die Kernbereiche des Naturschutzes, das NATURA-2000-Netz, Naturschutzgebiete sowie gesetzlich geschützte Flächen konzentrieren. Neue Verträge werden zukünftig vor allem zur Erfüllung der internationalen Verpflichtungen gemäß der FFH- und Vogelschutzrichtlinie abgeschlossen. Um solch wichtige Flächen fördern zu können, wird das dafür verfügbare Mittelkontingent aufgestockt.

Darüber hinaus werden auch für Maßnahmen im Bereich der Ackerextensivierung zur Förderung von Arten der Feldflur Fördermittel zur Verfügung stehen. Um die Akzeptanz dieser Maßnahmen zu erhalten und wenn möglich auch zu verbessern, werden die Prämien-sätze im Jahr 2009 erhöht und die Flächenkulisse erweitert.

Neben dieser vielfältigen Förderung von Arten und Lebensräumen verfügt Nordrhein-Westfalen über ein in Deutschland einzigartiges Netz an Biologischen Stationen. Auch in Zukunft sind die Stationen bei der Betreuung und Beratung der Landnutzer im Vertragsnaturschutz im Offenland unersetzlich.



## Schutzgebiete

### 7.3

Die vielfältige Ausprägung der Natur macht unterschiedliche Schutzziele und damit differenzierte Schutzmaßnahmen erforderlich. In Ergänzung zu Schutzmaßnahmen für bestimmte Arten gibt es abgestufte Möglichkeiten zum Schutz der naturraumtypischen biologischen Vielfalt und der Landschaft.

Je nach Schutzziel kommen nach den Bestimmungen des Landschaftsgesetzes (LG NRW) unterschiedliche Schutzkategorien zum Tragen. Typische Ausprägungen ganzer Landschaften (Vielfalt, Eigenart und Schönheit) werden in Landschaftsschutzgebieten (LSG) erhalten. Für den Schutz von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften sieht das Landschaftsgesetz die Ausweisung von Naturschutzgebieten (NSG) vor. Der Schutz und die Wiederherstellung von Naturlandschaften auf großer Fläche sowie deren von menschlicher Nutzung unbeeinflusste Entwicklung werden in Nationalparks realisiert. Kleinere Objekte, sogenannte Einzelschöpfungen der Natur wie z. B. Einzelbäume oder Felsen, können zu ihrem Schutz vor Beeinträchtigungen insbesondere aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen, landeskundlichen oder erdgeschichtlichen Gründen als Naturdenkmale (ND) ausgewiesen werden. Der Baum- und Gehölzbestand eines Landschaftsausschnitts kann unter anderem zur Belebung, Gliederung oder Pflege des Orts- und Landschaftsbildes als Geschützter Landschaftsbestandteil (LB) festgesetzt werden.

Die Notwendigkeit des Schutzes ergibt sich aus der Schutzwürdigkeit eines Gebiets, die auf der Grundlage nachprüfbarer Kriterien aus Naturschutzinformationen wie dem Biotopkataster, dem Fundortkataster oder spezieller Fachgutachten ermittelt wird. Generell ist die

Schutzwürdigkeit umso größer, je mehr ein Gebiet zur Sicherung oder Wiederherstellung der biologischen Vielfalt in Nordrhein-Westfalen beitragen kann.

Im Folgenden werden die Flächenschutzkategorien Nationalpark, Naturschutzgebiet und Landschaftsschutzgebiet im Einzelnen vorgestellt. Zusätzlich wird auf die Begriffe NATURA 2000 und „gesetzlich geschütztes Biotop“ eingegangen.

#### Das Netz NATURA 2000

Um den europaweit anhaltenden Artenrückgang zu stoppen und die biologische Vielfalt zu erhalten bzw. wiederherzustellen, hat die Europäische Union beschlossen, ein zusammenhängendes ökologisches Schutzgebietsnetz zu schaffen.

Grundlagen hierfür sind die Vogelschutzrichtlinie aus dem Jahr 1979 und die 1992 eingeführte Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie). Dieses Schutzgebietsnetzwerk trägt den Namen „NATURA 2000“. Unter diesem Begriff werden die nach europäischem Recht ausgewiesenen Vogelschutzgebiete (VSG) und die FFH-Gebiete zusammengefasst.

Ziel des Netzes NATURA 2000 ist es, einen günstigen Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten von „gemeinschaftlichem Interesse“, also EU-weiter Bedeutung, und ihrer Lebensräume (Habitate) zu bewahren oder wiederherzustellen. Der Begriff Erhaltungszustand bezieht sich dabei auf alle Ursachen, die sich langfristig auf die natürliche Verbreitung, die Größe, die Struktur und die Funktionen eines Lebensraumtyps auswirken können. Der Erhaltungszustand hat Einfluss auf das Überleben, die Verbreitung und Größe der Populationen der betroffenen Arten.

Über die Ausweisung von Gebieten hinaus treffen die Richtlinien auch Regelungen zur Verbesserung der Lebensbedingungen für Arten, die nicht vorzugsweise in Gebieten zu schützen sind. Solche Regelungen betreffen Maßnahmen zur Verbesserung des jeweiligen

Regierungsbezirk	FFH			VSG			NATURA 2000 Gesamtkulisse	
	Anzahl	Fläche (ha)	Anteil (%)	Anzahl	Fläche (ha)	Anteil (%)	Fläche (ha)	Anteil (%)
Arnsberg	145	51.998	6,5	7	68.194	8,5	109.610	13,7
Detmold	106	48.134	7,4	7	32.980	5,1	62.639	9,6
Düsseldorf	78	20.943	3,9	2	32.512	6,2	42.630	8,1
Köln	119	39.961	5,4	7	11.396	1,6	40.800	5,5
Münster	94	23.536	3,4	6	14.521	2,1	29.298	4,2
<b>NRW-Gesamt*</b>	<b>518</b>	<b>184.572</b>	<b>5,4</b>	<b>25</b>	<b>159.603</b>	<b>4,7</b>	<b>284.977</b>	<b>8,4</b>

Tabelle 7.3-1: **Gesamtmeldung der NATURA-2000-Gebiete in Nordrhein-Westfalen**

\* Die Summe der Angaben über die Anzahl von FFH und VSG ist größer als die Angabe NRW-Gesamt, da eine Reihe von NATURA-2000-Gebieten Regierungsgrenzen überschreiten und für jeden Regierungsbezirk gezählt werden.

## 7 Natur und Landschaft

Lebensraumes sowie direkte Schutzmaßnahmen wie z. B. Verbote von Störung, Fang oder Tötung.

Die Tabelle 7.3-1 fasst das Ergebnis der Gebietsmeldungen für Nordrhein-Westfalen zusammen. Das Gebietsnetz NATURA 2000 besteht hier aus 518 FFH-Gebieten und 27 Vogelschutzgebieten, die einander in erheblichen Teilen überschneiden. Der Flächenanteil an der Landesfläche beträgt 8,4 Prozent.

In der Karte 7.3-1 wird das nordrhein-westfälische Gebietsnetz NATURA 2000 zusammenfassend dargestellt.

Die im Mai 1992 in Kraft getretene FFH-Richtlinie legt in ihrem Anhang I 198 Lebensraumtypen und in Anhang II 221 Tier- und 362 Pflanzenarten fest, für die das Europäische Schutzgebietsnetz auszuweisen ist. Davon kommen 45 Lebensraumtypen sowie 30 Tier- und sechs Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen vor. Das FFH-Gebietsnetz umfasst, wie in Tabelle 7.3-1 dargestellt, 5,4 Prozent der Landesfläche. Die Europäische Kommission hat die nordrhein-westfälische Gebietsmeldung nach Abschluss der Nachmeldung im ersten Quartal des Jahres 2006 als ausreichend eingestuft. Dies gilt sowohl für den Meldeumfang als auch für die räumliche Repräsentanz der gemeldeten Vorkommen. Alle 518 Gebiete wurden von der Kommission in die im Amtsblatt der EG veröffentlichte Liste von Gebieten mit gemeinschaftlicher Bedeutung aufgenommen.

Der weitaus größte Teil der Lebensraumtypen weist nur geringe Flächenanteile in NRW auf. Ein sehr großer Anteil der Gesamt-

fläche dieser Lebensraumtypen wurde für das nordrhein-westfälische Gebietsnetz NATURA 2000 gemeldet.

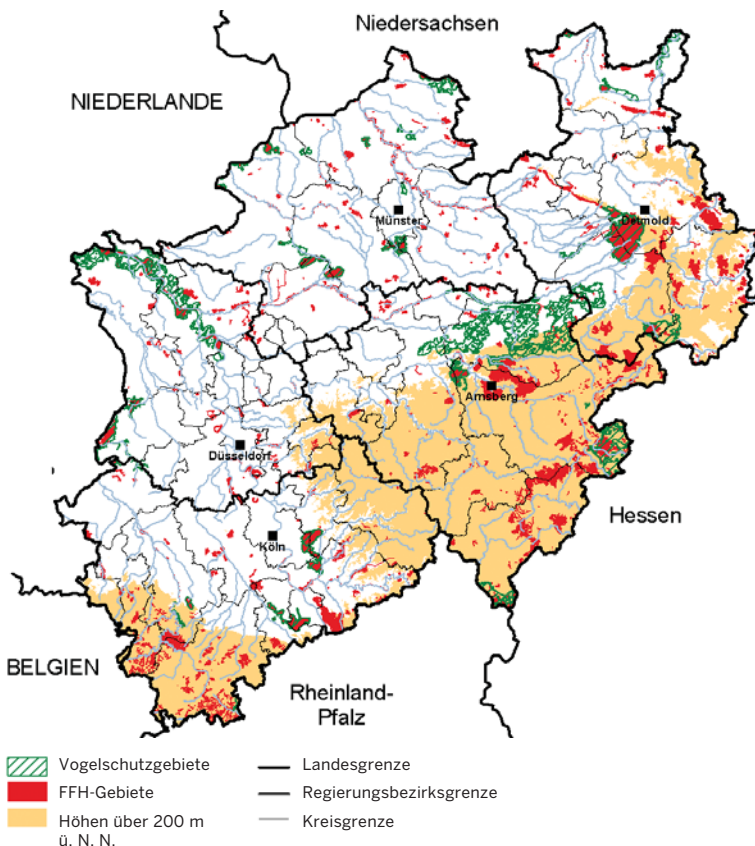
Vergleichbare Übersichten über die Vorkommen der FFH-Anhang-II-Arten mit Verbreitungskarten, Steckbriefen, Schutzziele und anderen Informationen können im Internet unter der Adresse [www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-arten/content/de/index.html](http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-arten/content/de/index.html) aufgerufen werden.

Die Meldung geeigneter FFH-Gebiete an die EU-Kommission bzw. ihre Aufnahme in die Liste der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung bewirken formalrechtlich noch keinen Schutzgebietsstatus. Deshalb werden die FFH-Gebiete in Nordrhein-Westfalen als Naturschutzgebiet oder Landschaftsschutzgebiet oder in anderer geeigneter Form ausgewiesen (z. B. als Fischschonbezirke nach § 44 Landesfischereigesetz, in denen Schutzbestimmungen ausschließlich auf den Fischschutz ausgerichtet sind).

Bereits zu Beginn der Auswahl der FFH-Gebiete waren etwa ein Drittel der vorgeschlagenen FFH-Flächen als Naturschutzgebiete rechtlich geschützt. Entsprechend dem Schutzzweck werden die bisher noch nicht geschützten FFH-Flächen als Natur- oder Landschaftsschutzgebiete über Festsetzungen im Rahmen der Landschaftsplanung oder durch Verordnungen der Bezirksregierungen rechtlich gesichert. Einzelheiten zu den Gebieten sind im Internet unter [www.natura2000.munlv.nrw.de](http://www.natura2000.munlv.nrw.de) oder unter [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de) zu finden. Der Anteil der als Naturschutzgebiet festgesetzten FFH-Gebiete beträgt zum 31.12.2008 rund 80 Prozent.

Mit der Vogelschutz-Richtlinie vom 2. April 1979 (VS-RL) wurden die Mitgliedstaaten der EU verpflichtet, sämtliche wild lebenden Vogelarten in Europa zu schützen. Die Richtlinie enthält Artenschutzregelungen und Vorschriften zu jagdbaren Arten sowie zum Handel. Daneben wurden die Mitgliedstaaten verpflichtet, für bestimmte Vogelarten geeignete Schutzgebiete auszuweisen und langfristig zu sichern.

Mit der in den Jahren 2008 und 2009 vorgenommenen Nachmeldung von Gebieten und Flächen hat Nordrhein-Westfalen 27 Gebiete mit einer Gesamtfläche von rund 160.000 Hektar (das entspricht 4,7 Prozent der



Karte 7.3-1: **Gebietsnetz NATURA 2000**

Landesfläche) zu „besonderen Schutzgebieten gemäß der Europäischen Vogelschutzrichtlinie“ erklärt. Mit Veröffentlichung im Ministerialblatt vom 26. Januar 2005 (MinBl, 58. Jg. Nr. 4) wurden die Gebiete 1 bis 25 mit den jeweils gültigen Gebietsabgrenzungen und ihren gebietspezifischen Schutzzwecken bekannt gemacht. Die Bekanntmachung für die nachgemeldeten Gebiete ist vorgesehen.

Innerhalb der NATURA-2000-Gebietskulisse und ihrer Kohärenzflächen (Flächen außerhalb der FFH-Gebietskulisse, die die ökologische Verknüpfung der NATURA-2000-Flächen verbessern) wird als Kompensation für Nutzungseinschränkungen im Bereich von Grünlandflächen der sogenannte FFH-Ausgleich gewährt. Ausgleichszahlungen gibt es auf Antrag auch für bestimmte Waldflächen in FFH-Gebieten.

Zur Erhaltung und Entwicklung von NATURA-2000-Gebieten sind neben der meist dauerhaft notwendigen Pflege, z. B. durch extensive Beweidung von Magerrasen und Heiden, oft auch einmalige investive Entwicklungsmaßnahmen wie die Wiedervernässung von Mooren notwendig. Hierzu steht mit Life+ „Natur und Biologische Vielfalt“ auch ein Förderinstrument der EU für FFH- und Vogelschutzgebiete zur Verfügung. Life+ ergänzt in Nordrhein-Westfalen die sonstigen Förderangebote wie z. B. den Vertragsnaturschutz. Gefördert werden sogenannte Naturschutzgroßprojekte mit einer mehrjährigen Laufzeit, die eine modell-

hafte Umsetzung von NATURA 2000 zum Ziel haben. Es werden insbesondere investive Entwicklungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zum Naturerleben und zur Besucherlenkung gefördert. In Nordrhein-Westfalen wurden bisher 13 Projekte gefördert (siehe Tabelle 7.3-2). Für weitere sechs liegen der EU zurzeit Anträge vor.

Eines der erfolgreich durchgeführten Life+-Projekte ist das 2008 abgeschlossene Projekt „Regeneration des Großen Torfmoores“ im Kreis Minden-Lübbecke. Hier wurden insbesondere die folgenden Ziele verfolgt: die Wiedervernässung des Moores, die Regeneration hochmoortypischer Vegetation und Fauna durch Entbuschung, Schlegelmahd, Schafbeweidung und Flächenabschiebung sowie die Reduzierung von Störungen durch Lenkung des Besucherverkehrs. Die Ergebnisse der durchgeführten Effizienzkontrollen belegen den Erfolg der Maßnahmen. So nehmen die hochmoortypischen Torfmoose zu, hochmoortypische Gehölze dagegen ab. Die Bestände der Kiebitze und Bekassinen entwickeln sich positiv, und inzwischen brütet auch der Kranich im Gebiet. Der Anstieg des Wasserstandes um bis zu 60 cm zeigt hier deutliche Wirkung.

Mit dem Bau eines Naturerlebnispfades, mehrerer Beobachtungstürme, der Erstellung einer Begleitbroschüre und eines Faltblatts mit Wanderkarte wurden für die Besucher des Gebiets viele Anreize geschaffen, die Natur im Großen Torfmoor zu erleben, ohne dass dies zu einer nachhaltigen Störung führt. Für das Projekt wurde dadurch eine hohe Akzeptanz bei der Bevölkerung erreicht.

### Nationalparke in Nordrhein-Westfalen

Als erster Nationalpark (NP) ist in Nordrhein-Westfalen zum 1. Januar 2004 der Nationalpark Eifel ([www.nationalpark-eifel.de](http://www.nationalpark-eifel.de)) eingerichtet worden. Das ca. 10.800 Hektar große Gebiet ist zu fast 80 Prozent bewaldet. Neben den ausgedehnten Hainsimsen-Buchenwäldern kommen hier Waldmeister-Buchenwälder, Erlen-Eschenwälder, Eichen-Hainbuchenwälder, Traubeneichenwälder

Laufzeit	Projektname	Arten schutz- projekte	Gewässer-/ Auenre- naturierung	Moor- renatu- rierung	(Wieder-) Vernässung von Feucht- lebensräumen	Sonstige Lebens- raumopti- mierung	Besucher- lenkung	Budget in Mio. Euro
1996–1999	Grenzüberschreitender Fledermausschutz	●						1,3
1997–2000	Rieselfelder Münster				●		●	1,9
1998–2003	Moore/Heiden des westlichen Münsterlandes			●	●		●	2,8
1999–2003	Ahsewiesen		●		●		●	0,7
1999–2004	Emsaue		●					2,6
2001–2007	Düsterdieker Niederung/Recker Moor			●	●		●	4,5
2003–2008	Großes Torfmoor			●		●	●	1,8
2003–2009	Medebacher Bucht		●		●	●	●	3,0
2008–2009	Lebendige Bäche in der Eifel		●			●	●	2,3
2005–2010	Lippeaue Hamm	●	●		●		●	5,5
2007–2010	Wiederansiedlung des Maifischs im Rhein	●						1,0
2009–2013	Uferschnepfen-Habitat Hetter				●		●	1,9
2009–2014	Bäche im Arnsberger Wald		●	●			●	1,1

● Projektschwerpunkte      ● sonstige Maßnahmen

Tabelle 7.3-2: **Übersicht über die in Nordrhein-Westfalen durch Life+ geförderten Projekte** (Stand: Januar 2009)

oder Eschen-Ahornschluchtwälder und einzelne Bruchwälder vor. Zusätzlich finden sich artenreiche offene Lebensräume wie Bergwiesen und Borstgrasrasen mit Arnika und Gelber Narzisse sowie vermoorte Bachtäler. Im Gebiet leben z. B. Wildkatze, Schwarzstorch, Mittelspecht, Schwarz- und Rotmilan. Außerdem ist der Nationalpark Lebensraum einer großen Rothirsch-Population und des größten Mauereidechsen-Vorkommens Nordrhein-Westfalens.

Viele Lebensräume, die im Nationalpark Eifel vorkommen, gehören auch zum europäischen Schutzgebietsnetz NATURA 2000. In diesem zusammenhängenden europäischen ökologischen Gebietsnetz zum Schutz bestimmter Lebensräume und Arten ist der Nationalpark Eifel ein bedeutender Kernbereich.

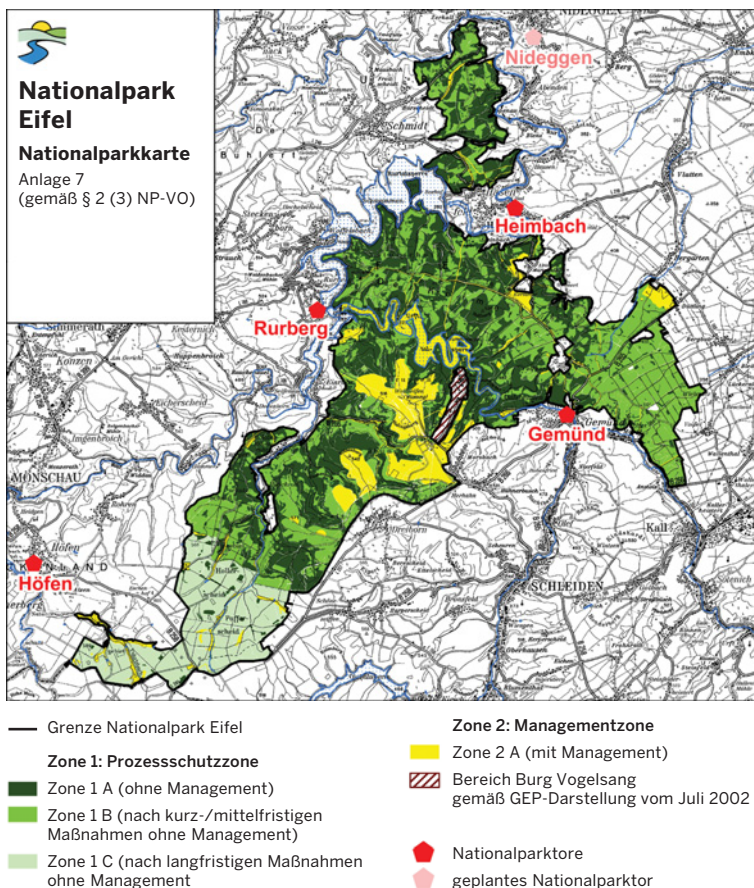
Besucher sind im Nationalpark willkommen. Ein Informationsnetzwerk aus fünf an der Peripherie des Nationalparks gelegenen „Nationalparktoren“ und weiteren „Nationalparkinfopunkten“ in der Nationalparkregion steht den Besuchern zur Verfügung. Über dieses Netzwerk erhalten die Besucher Informationen über die Natur im Park, aber auch über weitere touristische Angebote bis hin zu Übernachtungsmöglichkeiten in der Region. Ein Wegenetz erschließt alle interessanten Bereiche des Nationalparks. Über das ganze Jahr verteilt finden Führungen zu unterschiedlichen Themen statt.

Der Nationalpark ist ein gutes Beispiel für die nachhaltige und positive Entwicklung einer gesamten Region durch modernen

Naturschutz in Verbindung mit gezielten touristischen Angeboten. Als überregionales Ziel für die Nah- und Fernerholung hat er ganz wesentlich zur touristischen In-Wert-Setzung der Region Eifel/Aachen beigetragen. Im Rahmen einer Besucherbefragung 2007 gaben 27 Prozent der Gäste den Nationalpark als wichtigen Grund für ihren Aufenthalt in der Region an. Allein im Jahr 2008 zählten die vier bislang eröffneten Nationalparktore 240.000 Besucher. Besonderer Beliebtheit erfreuen sich auch die organisierten Natur- und Umweltbildungsprogramme des Nationalparks, an denen jährlich rund 35.000 Personen teilnehmen. Die Gruppe der „Nationalparkbesucher im engeren Sinne“ bewirkt mit 2,8 Millionen Euro fast ein Drittel des jährlichen Bruttoumsatzes in der Region.

Entsprechend dem Schutzziel für Nationalparke wird der überwiegende Teil der Nationalparkfläche sofort oder nach einleitenden Maßnahmen sich selbst überlassen. Es findet weder eine Nutzung noch eine Pflege statt: Die Natur kann sich in diesen Bereichen so entwickeln, wie sie es „will“. Bei dieser Vorgehensweise wird von Prozessschutz gesprochen.

Nationalparke leisten mit ihren Prozessschutzflächen – den zukünftigen Urwäldern – einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Sicherung der biologischen Vielfalt. Auch mit Blick auf die Biodiversitätsstrategie der Bundesregierung kommt der Erhöhung des Anteils von forst- und jagdlich nicht genutzten Prozessschutzflächen eine wesentliche Bedeutung zu. Aktuell liegt der Anteil von Prozessschutzwäldern an der Landeswaldfläche bei lediglich 0,92 Prozent. Der Wert umfasst die nach forstwissenschaftlichen Kriterien ausgewiesenen 75 Naturwaldzellen, weitere kleinflächige, aus der Bewirtschaftung genommene Wälder in Naturschutzgebieten sowie die Prozessschutzwälder im Nationalpark Eifel. Die durchschnittliche Flächengröße der Prozessschutzflächen außerhalb des Nationalparks beträgt lediglich rund 20 Hektar. Ein nennenswerter Beitrag zur Vermehrung von Prozessschutzwäldern in Nordrhein-Westfalen kann durch die Ausweisung weiterer Nationalparke erreicht werden.



Karte 7.3-2: Nationalpark Eifel (Quelle: Geobasisdaten, NRW, Bonn 2009)

**Natur- und Landschaftsschutzgebiete sowie gesetzlich geschützte Biotope**

Naturschutzgebiete (NSG) sind wichtige Refugien für eine Vielzahl gefährdeter Tier- und Pflanzenarten und leisten einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Sie werden vor allem dort ausgewiesen, wo dies zur Erhaltung oder Wiederherstellung guter Lebensbedingungen für Lebensgemeinschaften wild lebender Tier- und Pflanzenarten erforderlich ist. Sie können aber auch aus wissenschaftlichen, naturkundlichen oder erdgeschichtlichen Gründen oder wegen der Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit eines Gebiets oder eines Landschaftsbestandteiles ausgewiesen werden. Naturschutzgebiete bilden die Kernflächen des Netzes ökologisch wertvoller Bereiche. Von besonderer Bedeutung sind die darin enthaltenen und zusätzlich für das europäische Schutzgebietsnetz NATURA 2000 benannten FFH-Gebiete.

Zum 31. Dezember 2008 sind in Nordrhein-Westfalen 2.924 Naturschutzgebiete ausgewiesen. Das entspricht einem Flächenanteil von 7,6 Prozent der Landesfläche. Die Verteilung der Gesamt-NSG-Flächen und ihrer Flächenanteile auf die Regionen (Regierungsbezirke) zeigen die Abbildungen 7.3-1a und 7.3-1b.

Die Entwicklung der Naturschutzgebietsfläche in Nordrhein-Westfalen seit 1920 wird im Rahmen des Umweltindikators „Naturschutzflächen“ (Indikator 20 in Teil III) dargestellt.

Erfolgskontrollen zeigen, dass Naturschutzgebiete einen erheblichen Beitrag zur Erhaltung schutzwürdiger Biotope und gefährdeter Pflanzen- und Tierarten leisten. Viele Naturschutzgebiete sichern darüber hinaus gewachsene Kulturlandschaften.

Als Beispiel sei die Entwicklung des Grünlands in den Kreisen des Feuchtwiesenschutzprogramms (FWP) im Tiefland von Nordrhein-Westfalen angeführt. Wesentlicher Zweck der Unterschutzstellungen Mitte der 1980er-Jahre war der Erhalt von Grünland als Lebensraum für daran gebundene Pflanzen- und Tierarten. Nach massivem Schwund in den 1960er- und 1970er-Jahren gab es in der Anfangszeit des FWP in den betroffenen Kreisen außerhalb der Schutzgebiete noch ca. 210.000 Hektar Grünland. Innerhalb der Schutzgebiete waren es rund 12.500 Hektar. Zwischen 1985 und 2003 hat sich die Grünlandfläche außerhalb

der Naturschutzgebiete nochmals annähernd halbiert. In den Feuchtwiesenschutzgebieten hat das Grünland dagegen um 100 Prozent auf knapp 25.000 ha zugenommen (Abbildung 7.3-2).

Heute entfällt annähernd jeder fünfte Hektar Grünland auf ein Feuchtwiesenschutzgebiet. Die Grünlandzunahme in den Schutzgebieten beruht nicht allein auf dem Ordnungsrecht. Andere

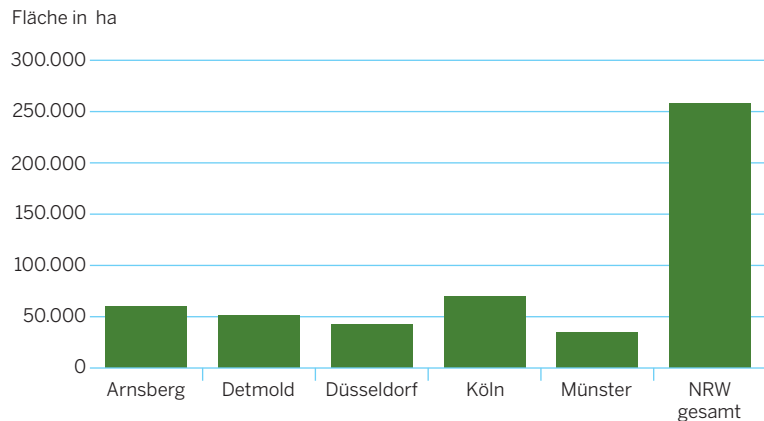


Abbildung 7.3-1a: **Flächenverteilung der Naturschutzgebiete in Nordrhein-Westfalen**

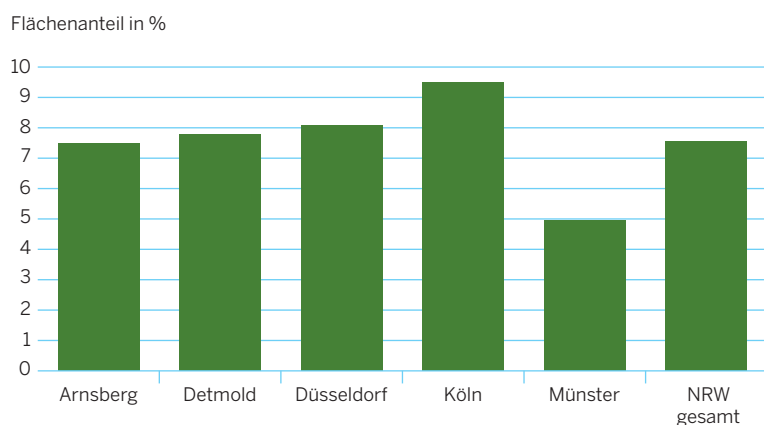


Abbildung 7.3-1b: **Flächenverteilung der Naturschutzgebiete in Nordrhein-Westfalen nach dem Prozentanteil**

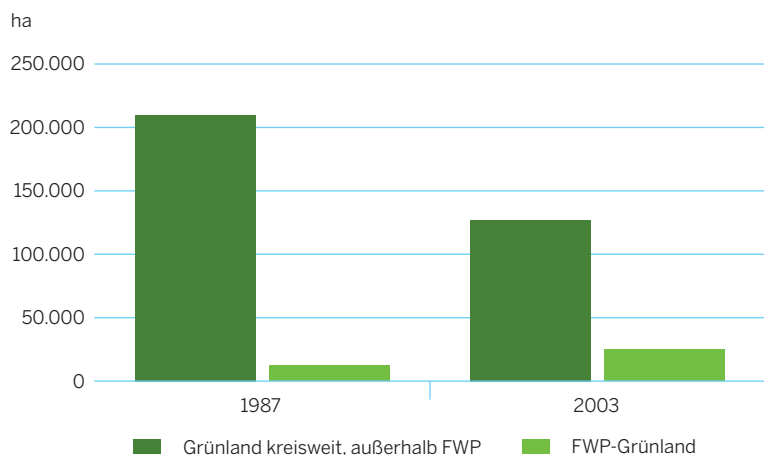


Abbildung 7.3-2: **Flächenentwicklung der Grünlandflächen in Nordrhein-Westfalen**

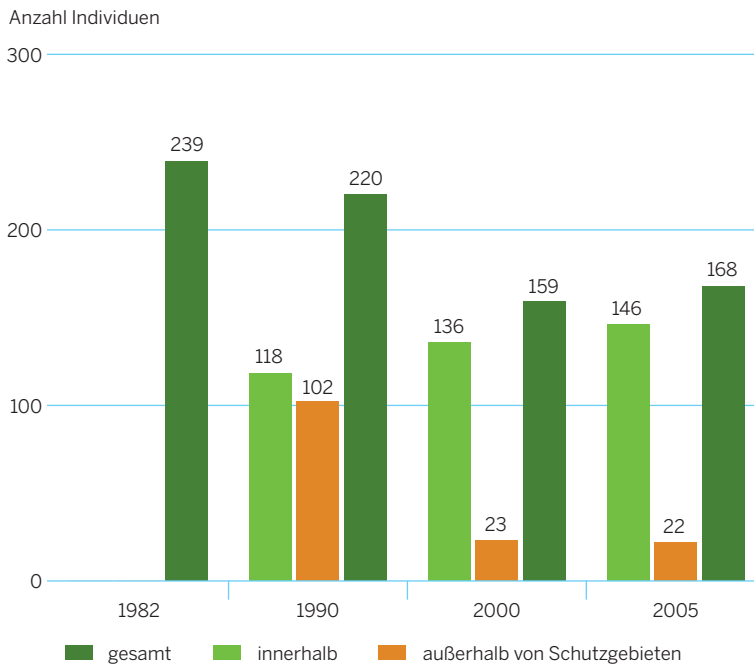


Abbildung 7.3-3: Vorkommen der Uferschnepfe in Nordrhein-Westfalen

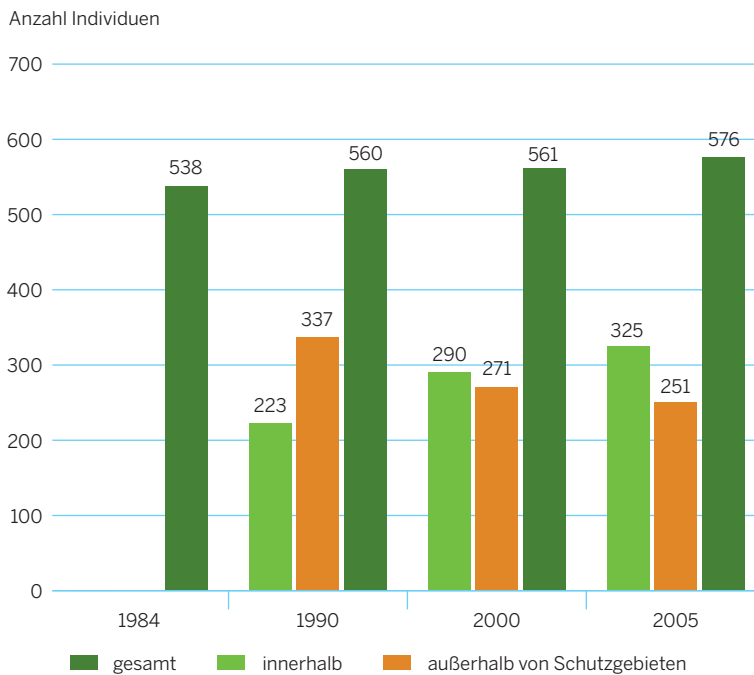


Abbildung 7.3-4: Vorkommen des Großen Brachvogels in Nordrhein-Westfalen

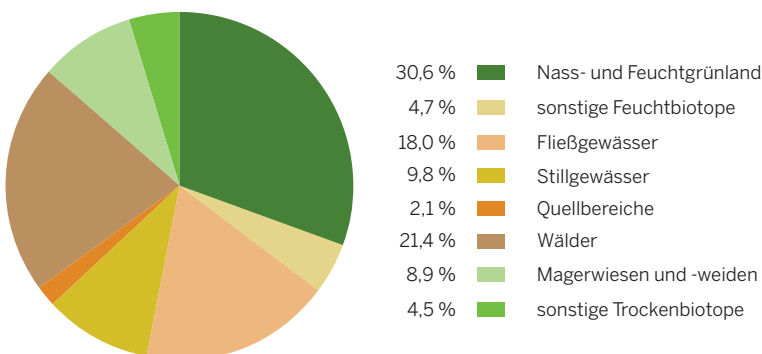


Abbildung 7.3-5: Gesetzlich geschützte Lebensraumtypen in Nordrhein-Westfalen

Naturschutzinstrumente wie Flächenankauf und Vertragsnaturschutz haben hierzu beigetragen. Dennoch ist es vor allem dem Grünlandumwandlungsverbot der Naturschutzverordnungen zu verdanken, dass Ausschnitte der historisch gewachsenen Feuchtwiesenniederungen im Münsterland und am Niederrhein bis heute landschaftlich erlebbar geblieben sind. Die Wirkung der Unterschutzstellung auf die grünlandgebundenen Arten wird am Beispiel von zwei Wiesenvogelarten erläutert.

Wichtiges Naturschutzziel in den Feuchtwiesenschutzgebieten des Tieflands ist die Erhaltung der hier lebenden Vogelarten. Die starken Bestandseinbrüche bei der Uferschnepfe und dem Großen Brachvogel (Abbildungen 7.3-3, 7.3-4) in den 1960er- und 1970er-Jahren waren ein wesentlicher Grund für die Einführung des Feuchtwiesenschutzprogramms als erstes landesweites Biotopschutzprogramm in Nordrhein-Westfalen. Beide Arten werden als Zielarten stellvertretend für die Lebensgemeinschaft der Feuchtwiesenbewohner landesweit regelmäßig erfasst. Insgesamt nimmt der Bestand der Uferschnepfe in Westeuropa seit Jahren ab.

Der Große Brachvogel konnte von den Maßnahmen des Feuchtwiesenschutzprogramms deutlich profitieren. Die Brutpaare der Uferschnepfe haben sich in Nordrhein-Westfalen in Schutzgebieten mit hohen Grundwasserständen und extensiver Bewirtschaftung konzentriert. Außerhalb der Schutzgebiete sind sie heute kaum noch anzutreffen.

Einen wesentlichen Anteil an den Erfolgen des Feuchtwiesenschutzprogramms haben auch die Biologischen Stationen, welche die Feuchtwiesenschutzgebiete betreuen, Landwirte beraten und Gelegeschutzmaßnahmen durchführen.

Landschaftsschutzgebiete (LSG) werden zur Erhaltung der Vielfalt, der natürlichen Eigenart und der Schönheit der Landschaft sowie wegen ihrer kulturhistorischen Bedeutung ausgewiesen. Diese Ausweisung dient häufig auch der Sicherung von Erholungsräumen für den Menschen. Landschaftsschutzgebiete sind meist deutlich großflächiger als Naturschutzgebiete. In landschaftlich reizvollen Regionen kann durchaus der gesamte Freiraum (außerhalb der Ortslagen) als LSG ausgewiesen sein.

Aufgrund des Schutzzweckes gelten in Landschaftsschutzgebieten geringere Einschränkungen der Nutzung als in Naturschutzgebieten.

Der Anteil von Landschaftsschutzgebieten an der Landesfläche beträgt gut 45 Prozent.

Gesetzlich geschützte Biotope sind oft kleinflächig ausgebildete, besonders schutzwürdige Lebensräume wie z. B. naturnahe Gewässer, Feuchtgebiete wie Moore, Sümpfe, Quellbereiche oder auch spezielle Waldformationen wie Bruch-, Sumpf- oder Auwälder.

Die pauschal und direkt geschützten Lebensräume sind in § 62 des Landschaftsgesetzes aufgeführt. Sie sind in Nordrhein-Westfalen per Gesetz pauschal vor Beeinträchtigungen oder Zerstörung geschützt. Für ihren Schutz bedarf es keiner gesonderten Schutzgebietsausweisung. Ziel ist der Schutz vieler kleiner Biotope gerade auch außerhalb der sonstigen Schutzgebiete.

Die Erfassung dieser Biotope außerhalb der Naturschutzgebiete ist mit Ausnahme vieler Kleinstquellen im bewaldeten Mittelgebirge bereits vollständig erfolgt. Insgesamt wurden bisher rund 33.500 besonders geschützte Biotope in Nordrhein-Westfalen ermittelt. Obwohl die Biotope in den Naturschutzgebieten erst unvollständig erfasst sind, befinden sich dort (also auf rund 7,6 Prozent der Landesfläche) fast die Hälfte aller gesetzlich geschützten Biotope. Dies ist ein Hinweis auf den – zu erwartenden – deutlich wertvolleren Biotopbestand der Schutzgebiete im Vergleich zur „Normallandschaft“.

Die am häufigsten kartierten Lebensraumtypen sind naturnahe Stillgewässer, Nass- und Feuchtgrünland, naturnahe Fließgewässer und naturnahe Quellbereiche (siehe Abbildung 7.3-5). Die durchschnittliche Flächengröße eines §-62-Biotops beträgt 0,4 Hektar, sie ist also meist deutlich kleiner als ein Fußballplatz. Der Flächenanteil der ca. 18.000 geschützten Biotope, die außerhalb von Schutzgebieten liegen, beträgt nur etwa ein Prozent der Landesfläche.

Obwohl pauschal geschützt, werden diese Biotope im Rahmen der Biotopkartierung systematisch erfasst. Dies ist Voraussetzung dafür, dass die gesetzlich geregelte Information der Grundeigentümer erfolgen kann und so eine versehentliche Zerstörung oder Beeinträchtigung vermieden wird. Informationen zu den mit den Landschaftsbehörden abgestimmten §-62-Biotopen sind im Internet unter [www.naturschutzfachinformationssysteme-nrw.de](http://www.naturschutzfachinformationssysteme-nrw.de) zu finden.

Die Karte 7.3-6 gibt einen Überblick über den Stand der Eigentümerinformation und die abschließende Festlegung der Flächenabgrenzung zwischen den Land-

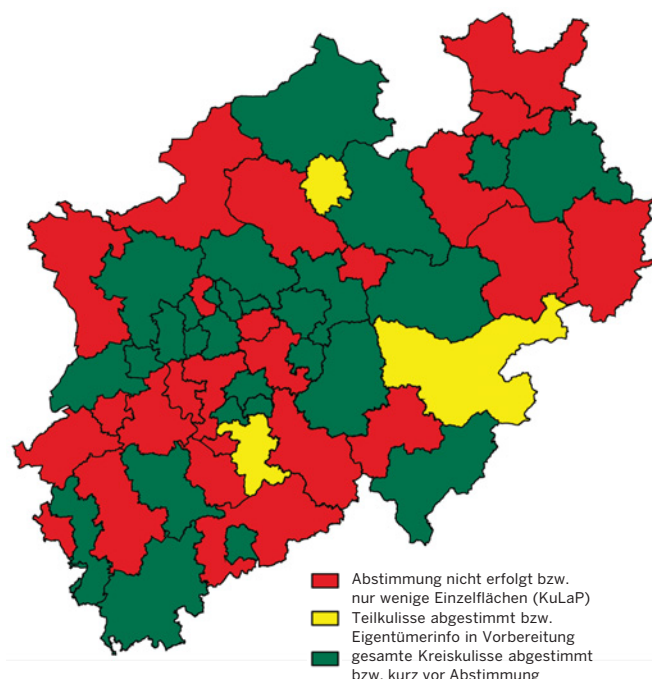
schaftsbehörden und dem LANUV. Die Abstimmung ist für etwas mehr als die Hälfte der Landesfläche erfolgt.

Gezielte Schutzgebietsausweisungen in Verbindung mit einem effizienten Vertragsnaturschutz bilden das Rückgrat der nordrhein-westfälischen Naturschutzpolitik.

Im Zusammenhang mit der Umsetzung der FFH-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie ist mit dem Abschluss des Meldeverfahrens der NATURA-2000-Gebiete ein wichtiger Meilenstein für den Erhalt der biologischen Vielfalt in Nordrhein-Westfalen erreicht worden. Das Schutzgebietssystem besteht aus 518 FFH-Gebieten und 27 Vogelschutzgebieten und deckt einen Anteil von 8,4 Prozent der Landesfläche ab. Etwa 80 Prozent der FFH-Gebiete sind als Naturschutzgebiete rechtlich gesichert.

Mit den sonstigen Naturschutzgebieten und dem Nationalpark Eifel verfügt Nordrhein-Westfalen über etwa elf Prozent Schutzgebietsfläche. Damit ist auch die Forderung des Bundesnaturschutzgesetzes nach einem Anteil der Landesfläche am Biotopverbundsystem von mindestens zehn Prozent erreicht. Auch die Landschaftsschutzgebiete leisten auf 45 Prozent der Landesfläche einen wichtigen Beitrag zum Naturschutz.

In Zukunft wird das Management der NATURA-2000-Gebiete eine zentrale Aufgabe bilden. Ziel ist die Sicherung bzw. die Wiederherstellung des günstigen Erhaltungszustands der Lebensräume und Arten. Pflege und Entwicklung des NATURA-2000-Netzes sind eine naturschutzpolitische Pflicht- und Daueraufgabe des Landes.



Karte 7.3-6: **Übersicht Stand der Biotop-Abstimmung**  
(Stand: November 2008)

## Naturparke und Naturerlebnisgebiete

### 7.4

Ein wichtiges Ziel des Natur- und Landschaftsschutzes ist es, dass die Bevölkerung die abwechslungsreiche und vielfältige Natur unseres Landes erleben kann. Dies trägt dazu bei, die Menschen stärker für die Bewahrung der noch vorhandenen Natur als Teil ihrer Heimat zu gewinnen. Vielfältige und artenreiche Natur dient der Erholung und steigert die Möglichkeiten für Naturerlebnisse. Naturparke und Naturerlebnisgebiete sind zwei Beispiele, wie diese Erholungsförderung durch Natur- und Landschaftsschutz erreicht werden kann.

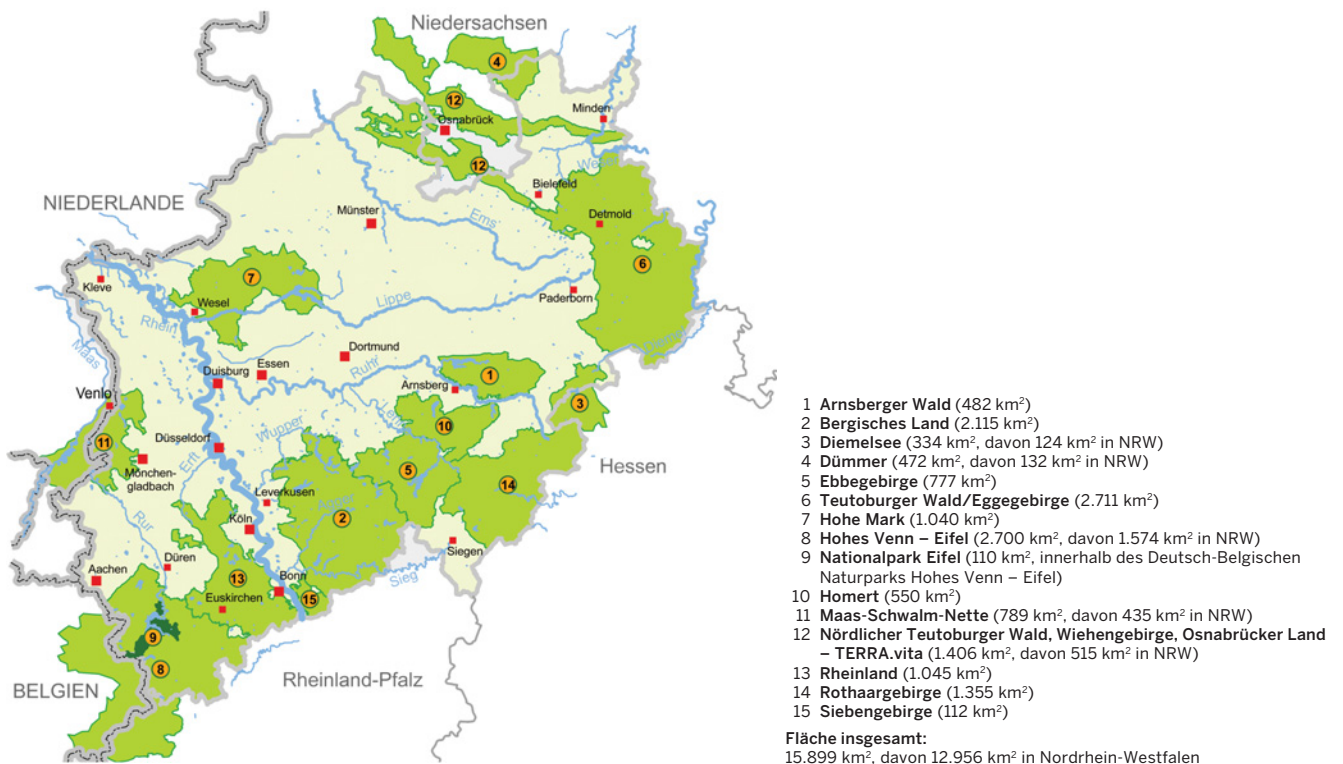
Naturparke sind Gebiete, die sich aufgrund ihrer Schönheit und Naturausstattung besonders für die Erholung eignen.

Es gibt 14 Naturparke in Nordrhein-Westfalen (Karte 7.4-1). Sie vereinen auf rund einem Drittel der Landesfläche unverwechselbare Natur- und Kulturlandschaften, darunter so bekannte wie Eifel, Teutoburger Wald und Rothaargebirge. Aber auch weniger bekannte wie zum Beispiel Homert und Ebbegebirge warten darauf, erkundet zu werden.

Zur Sicherung ihrer Eigenart und Schönheit sind die unbesiedelten Flächen der Naturparke in der Regel als Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen und enthalten häufig auch eine Reihe von Naturschutzgebieten. 2009 wurden der Naturpark „Nördlicher Teutoburger Wald, Wiehengebirge, Osnabrücker Land“ – TERRA.vita – und der Naturpark „Eggegebirge und südlicher Teutoburger Wald“ in größerem Umfang erweitert und der Lückenschluss zwischen den Naturparken Siebengebirge und Bergisches Land hergestellt.

2009 wurde vom Landes-Umweltministerium zum zweiten Mal ein Wettbewerb unter den nordrhein-westfälischen Naturparken ausgelobt. Der Wettbewerb „Naturpark.2012.Nordrhein-Westfalen“ soll dazu beitragen, das große Potenzial der Naturparke für den Erhalt charakteristischer Kulturlandschaften und die natur- und landschaftsverträgliche Erholung öffentlich darzustellen und noch intensiver als bisher zu nutzen. Hierfür werden den Wettbewerbsgewinnern Fördermittel zur Verfügung gestellt. Die Konzentration von Fördermitteln auf ausgezeichnete Naturparke soll nachhaltige Wirkungen in der jeweiligen Naturparkregion erzielen. Hierzu zählen vor allem attraktive und hochwertige Erholungsangebote, eine verbesserte Zusammenarbeit der regionalen Akteure und eine stärkere Identifikation der Bevölkerung mit ihrer Region.

Ein weiterer Weg in Nordrhein-Westfalen, um die Aspekte Naturerlebnis und Naturschutz miteinander zu verbinden, ist der Aufbau eines Netzes von Natur-



Karte 7.4-1: Naturparke in Nordrhein-Westfalen



erlebnisgebieten. Diese können dazu beitragen, dass der Besucherdruck auf sensible Schutzgebiete abnimmt. Die Gebiete sollen gezielt für die Beobachtung von Pflanzen und Tieren sowie das Erleben besonderer Kulturlandschaften erschlossen werden.

Dazu zählen Feuchtgebiete internationaler Bedeutung wie am Unteren Niederrhein oder in den Riesefeldern der Stadt Münster. Dort können zum Beispiel auffällige Vogelarten wie Graureiher, Blässgänse, Entenvögel, Kormorane, Möwen und Watvögel, z. T. von Beobachtungsständen oder bei geführten Exkursionen, an ihren Brut- oder Rastplätzen beobachtet werden. Diesen positiven Beispielen folgend soll Ähnliches in anderen Gebieten ermöglicht werden, auch und gerade in neu gestalteten Lebensräumen. Hierzu bieten sich zum Beispiel Nassabgrabungen mit Wat- und Wasservögeln sowie der Uferschwalbe und Trockenabgrabungen mit interessanten Wildkrautfluren, Halbtrockenrasen sowie neu angelegten Kleingewässern an. Auch Industriebrachen wie zum Beispiel im Landschaftspark Duisburg-Nord oder die Flächen des Projekts „Industriewald Ruhrgebiet“ bieten hervorragende Möglichkeiten zur Entwicklung von Naturerlebnisgebieten.

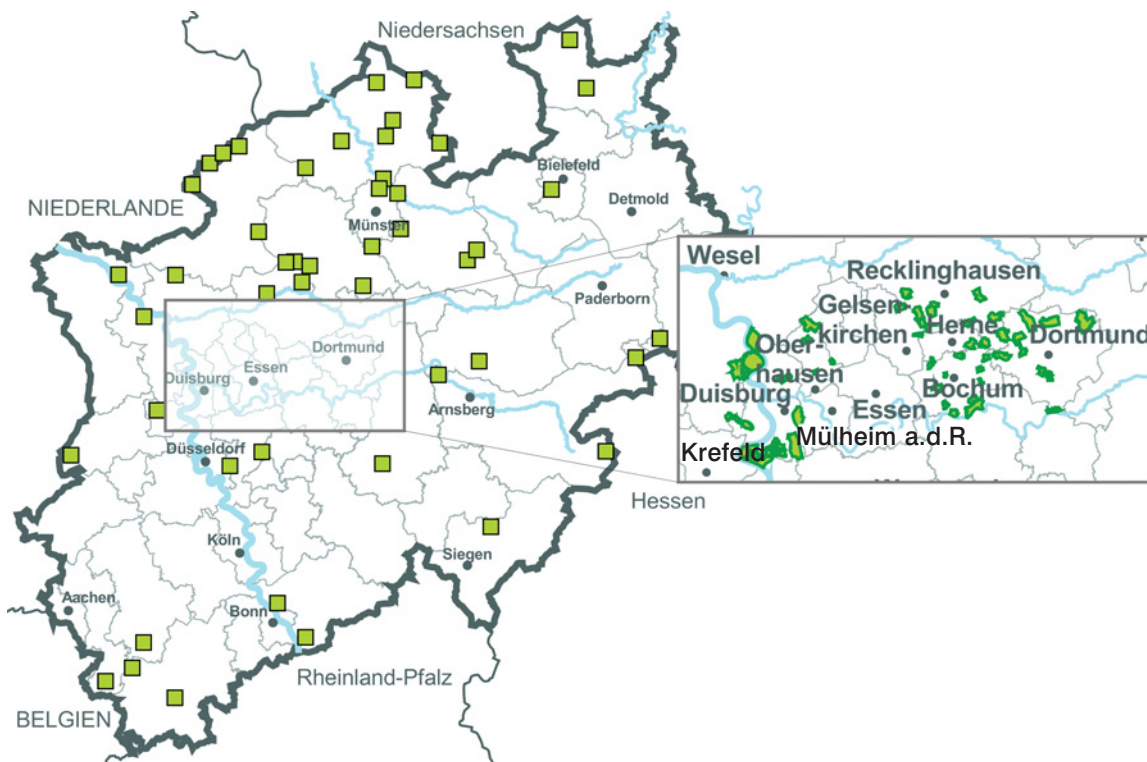
Kriterien für die Gebietsauswahl sind u. a. ihre Lage in der Nähe von Ballungsräumen und die Repräsentanz der wichtigsten Landschaften in NRW.

Im Rahmen der durch das WDR-Studio Münsterland gemeinsam mit der ehemaligen Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten – heute Landes-

amt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) – produzierten Reihe „NaTourZeit“ wurden für 24 Gebiete im Münsterland Empfehlungen zum Erleben der Natur erarbeitet. Ein weiteres Angebot ist der „Naturerlebnisführer Ruhrgebiet“. Für etwa 100 Gebiete werden hier unter Naturerlebnis-Aspekten Tourenvorschläge zusammengestellt.

Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt die Arbeit der Naturparke nach Kräften. Denn diese Gebiete sind neben den Naturerlebnisgebieten in besonderer Weise geeignet, möglichst vielen Menschen den unmittelbaren Kontakt mit der Natur und den darin lebenden Pflanzen und Tieren zu ermöglichen. Hier erfahren sie in authentischer Weise die Vielfalt, Schönheit und besondere Eigenart der nordrhein-westfälischen Regionen. So bieten der Nationalpark Eifel und die 14 Naturparke über das ganze Jahr verteilt eine Vielzahl von Veranstaltungen, wie z. B. den „Tag der Parke“, aber auch Führungen, Seminare und Lehrgänge zu naturschutzfachlichen Themen an.

Zukünftig sollen daher die Möglichkeiten für Naturerlebnisse, die in Verbindung mit dem Tourismus einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor repräsentieren, verbessert werden. Zur Information der Bevölkerung über die Naturerlebnisangebote wurde die Internetplattform [www.naturerlebnis.nrw.de](http://www.naturerlebnis.nrw.de) eingerichtet. Darüber hinaus wird ein Führer zu den 100 schönsten Naturschätzen Nordrhein-Westfalens in Buchform vorbereitet. Als spezielle Erlebnisräume im Ruhrgebiet entwickeln sich zurzeit alte Industriebrachen.



Karte 7.4-2: Naturerlebnisgebiete in Nordrhein-Westfalen

## Der Wald in Nordrhein-Westfalen 7.5

Die Wälder Nordrhein-Westfalens bedecken rund ein Viertel der Landesfläche. Unter den gesetzlichen Waldbegriff fallen in Nordrhein-Westfalen auch Wallhecken, Windschutzstreifen und Parkanlagen außerhalb des Wohnbereichs sowie Weihnachtsbaumkulturen innerhalb des Waldes.

Jedem Einwohner Nordrhein-Westfalens stehen statistisch nur etwa 500 Quadratmeter Wald zur Verfügung. Bundesweit liegt dieser Wert bei ca. 1.200 Quadratmeter (vgl. Abbildung 7.5-1). Den Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes muss daher im bevölkerungsreichsten Bundesland ein besonderes Augenmerk gelten. Die vielfältigen Bereiche, in denen der Wald ebenfalls eine unverzichtbare Rolle spielt, erstrecken sich von der Erhaltung der Biodiversität in den Waldökosystemen über die Regulation des Wasserhaushalts, die Umweltbildung und soziale Funktionen bis hin zum Tourismus. Schließlich ist der Wald auch Arbeitsplatz für die im Wald Beschäftigten und Einkommensquelle für die Waldbesitzer und die Holzindustrie. Die Forstwirtschaft spielt dabei aufgrund ihrer Position am Beginn der Wertschöpfungskette eine ausschlaggebende Rolle.

Als Teil unserer historisch gewachsenen Kulturlandschaft hat der Wald eine herausragende Bedeutung, die in § 1 des Forstgesetzes des Landes NRW (LFoG) durch

die Festlegung auf eine nachhaltige und ordnungsgemäße Forstwirtschaft gesichert wird. Die Bewirtschaftung und Betreuung des Waldes ist so umzusetzen, „dass die biologische Vielfalt, die Produktivität, die Verjüngungsfähigkeit, die Vitalität und die Fähigkeit, gegenwärtig und in Zukunft wichtige ökologische, wirtschaftliche und soziale Funktionen zu erfüllen, erhalten bleibt und anderen Ökosystemen kein Schaden zugefügt wird“.

Grundlagen für die Waldbewirtschaftung liefern Inventuren, die forstliche Standortkartierung, die Beobachtungen und Analysen in Naturwaldzellen, die jährliche Waldzustandserhebung sowie Forschungsvorhaben im Wald. Mittels dieser Grundlagendaten werden dann angepasste Konzepte zur Waldentwicklung oder zum Bodenschutz wie die Waldkalkung entwickelt. Weitergehende Informationen siehe: [www.wald-und-holz.nrw.de/50Wald\\_und\\_INFO/Landeswaldbericht/09/Landeswaldbericht\\_NRW\\_2007.pdf](http://www.wald-und-holz.nrw.de/50Wald_und_INFO/Landeswaldbericht/09/Landeswaldbericht_NRW_2007.pdf).

### Waldbesitzstrukturen

Die heutigen Waldstrukturen in Nordrhein-Westfalen sind das Ergebnis gesellschaftlicher Prozesse, die wiederum Folgen für die Bewirtschaftung der Wälder hatten.

Wälder können nur über mehrere Generationen hinweg an veränderte Zielsetzungen angepasst werden. So spiegeln sich die Anforderungen der Bürger und der Wirtschaft immer mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung in der Art der Waldbewirtschaftung wider. Kritik, die gelegentlich gegenüber der Forstwirtschaft geäußert wird, ist also stark systembedingt. Für eine ausgewogene Beurteilung muss der Wald stets auf dem

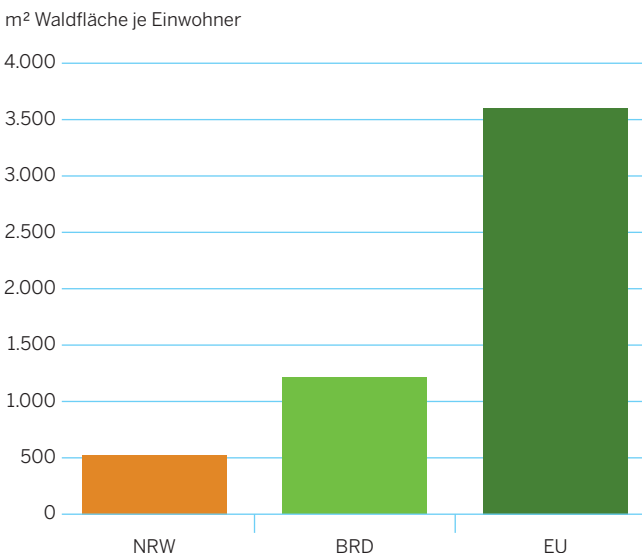


Abbildung 7.5-1: **Waldfläche je Einwohner in NRW, im Bund und in Europa**

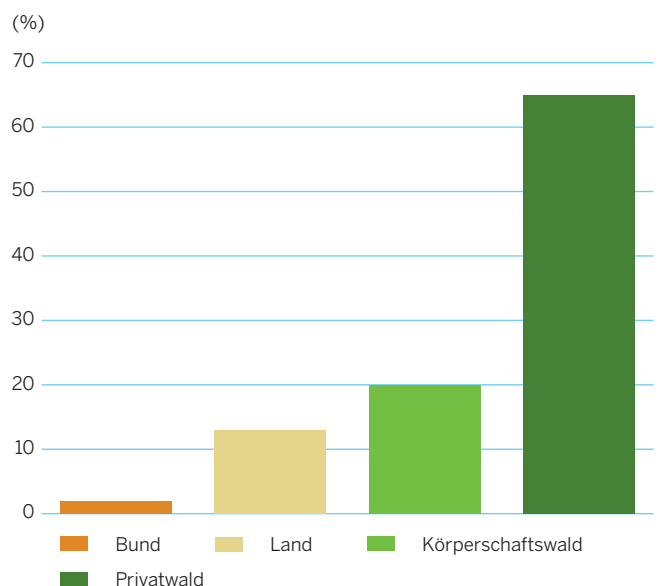


Abbildung 7.5-2: **Verteilung des Waldbesitzes in NRW**

Hintergrund seiner Entwicklungsgeschichte betrachtet werden. So haben die Schwerindustrie im Ruhrgebiet mit ihrer Forderung nach preiswertem Grubenholz oder der Bedarf an großen Mengen Nadel-schnittholz für den Wohnungsbau das heutige Waldbild mit geprägt.

Die Eigentumsstruktur des Waldbesitzes in Nordrhein-Westfalen ist eine wichtige forstpolitische Kenngröße bei der Bewirtschaftung des Waldes. In Nordrhein-Westfalen findet man mit 64,8 Prozent den größten Privatwaldanteil Deutschlands. Das Bundesland nimmt insoweit im Bundesgebiet eine besondere Stellung ein. Der Anteil des Landeswaldes mit 13 Prozent ist im Ländervergleich am geringsten (vgl. Abbildung 7.5-2).

Der landeseigene Wald und der Körperschaftswald (z. B. Gemeindeeigentum) unterliegen der forstgesetzlichen Verpflichtung, in besonderem Maße die Wohlfahrtswirkungen des Waldes zu sichern. So ist beispielsweise wegen der hohen Rücksichtnahme auf Naturschutzbelange der öffentliche Wald und hier insbesondere der Landesbetrieb Wald und Holz bei seiner Bewirtschaftung überdurchschnittlich in der FFH-Gebietskategorie (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU, Richtlinie 92/43/EWG) vertreten. Der Privatwald ist mit ca. zehn Prozent den strengen naturschutzfachlichen Kriterien weniger stark unterworfen (vgl. Karte 7.5-1).

Die Struktur der Betriebsgrößen im Privatwald ist wichtig für die Beurteilung der Waldbewirtschaftung. In früherer Zeit war der Wald meist in einen kleinbäuerlichen Betrieb eingebunden. Der Eigentümer hatte somit einen persönlichen Bezug zu seinem Wald und führte einen großen Teil der Waldarbeiten selbst aus. Durch den anhaltenden Strukturwandel in der Landwirtschaft wird die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Fläche auf immer weniger Betriebe konzentriert. Dies gilt allerdings nicht für den Wald. Er wird weiter im Eigentum belassen, häufig ohne klare wirtschaftliche Zielsetzung. Im Zuge des Generationswechsels nimmt die Bindung der Waldbesitzer an ihren Wald jedoch ab, zumal auch das relative Einkommen aus dem Wald geringer wird. Dieser Prozess wirkt umso stärker, je kleiner der Waldbesitz ist. Untersuchungen zur Struktur und den Motiven und

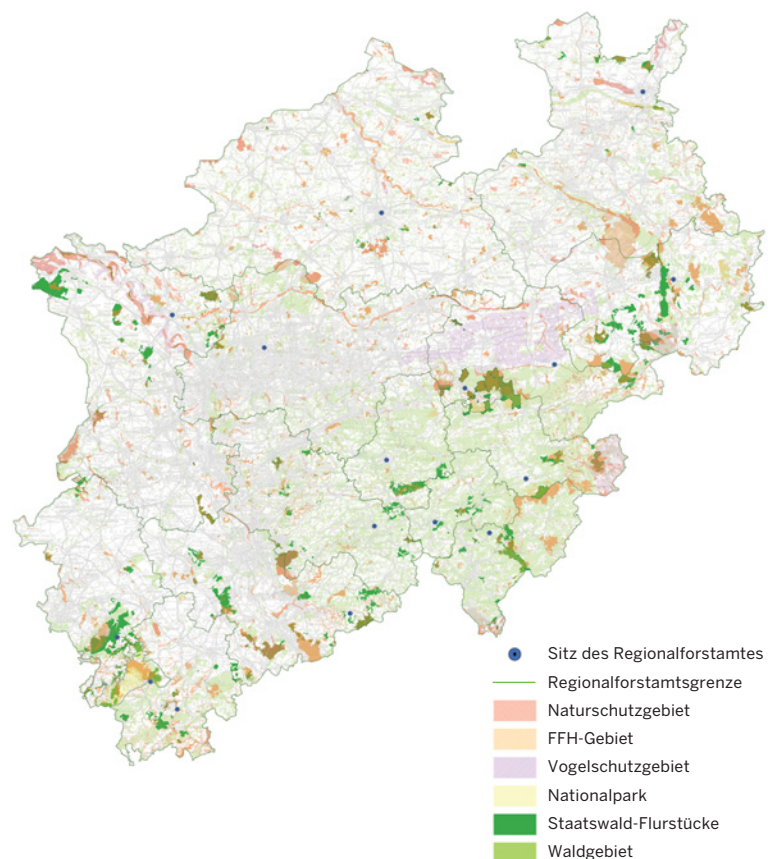
Wünschen der privaten Waldbesitzer gibt eine Arbeit von G. Becker und J. Bochers aus dem Jahr 2000 wieder ([www.waldbauernverband.de/html/becker\\_borchers.html](http://www.waldbauernverband.de/html/becker_borchers.html)).

Ein Ziel der Forstpolitik des Landes Nordrhein-Westfalen liegt darin, diese strukturelle Schwäche des Waldbesitzes durch geeignete Maßnahmen und Anreize abzumildern. Ein wesentliches Instrument ist dabei die Förderung der gemeinsamen Waldbewirtschaftung in Zusammenschlüssen, die verschiedene Rechtsformen aufweisen können. Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse in NRW haben im Jahr 2008 rund 61.000 Mitglieder und betreuen eine Waldfläche von rund 350.000 Hektar. 90 Prozent der betreuten Flächen sind dabei Kleinflächen mit einer durchschnittlichen Größe von 2,3 Hektar. Besitzer größerer Privatwälder beschäftigen oft eigenes Personal und sind seltener Mitglieder in Zusammenschlüssen.

Auch heute noch findet auf Teilflächen, insbesondere im Kleinstprivatwald, keine geplante Bewirtschaftung der Wälder statt. Hier bleibt die Waldentwicklung der Naturdynamik überlassen. Dabei entstehen Waldstrukturen, die für die Biodiversität der Wälder in Nordrhein-Westfalen eine ganz besondere Bedeutung haben.

### Waldverbreitung und Baumartenstruktur

Die Waldverbreitung differiert sehr stark nach Höhenlage. Obwohl das Tiefland einen großen Flächenanteil von Nordrhein-Westfalen einnimmt, liegt nur ein Viertel des Waldes in der Höhenstufe unter



Karte 7.5-1:

### Waldbesitz und Schutzgebiete

(Quellen: Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, LANUV)

100 m ü. NN. Ein Schwerpunkt der Bewaldung liegt im submontanen Bereich zwischen 300 und 400 m. Die verschiedenartigen Standortverhältnisse in den unterschiedlichen Höhenstufen haben Auswirkungen auf das Wachstum und die Baumartenzusammensetzung.

Der Wald auf dem Gebiet des Landes Nordrhein-Westfalen war vor 2000 Jahren von der Buche dominiert. Ihre heutigen Verbreitungsschwerpunkte liegen in Ostwestfalen, im östlichen Sauerland, im Arnsberger Wald und in der Kalkeifel. Weitere kleinere, aber durchaus nennenswerte Vorkommen mit überdurchschnittlichem Buchenanteil sind in den niederen Lagen des Bergischen Landes, im Märkischen Sauerland und in den Baumbergen (Kreis Coesfeld) zu finden. Ihr Anteil an der Waldfläche beträgt etwa ein Sechstel.

Die Stieleiche ist in der Vergangenheit als Bauholzlieferant und wegen der Eicheln zur Schweinemast vom Menschen gefördert worden. Dank ihrer hohen Stockausschlagfähigkeit hat sie sich auch im Niederwaldbetrieb durchsetzen können. Deswegen ist sie heute nicht nur auf den Standorten der natürlichen Eichenwaldgesellschaften (Schwerpunkte im Kernmünsterland und im Kottenforst bei Bonn) häufig. Sie ist auch in den ehemaligen Niederwäldern im Siegerland, Bergischen Land und Märkischen Sauerland auf Buchenwaldstandorten verbreitet. Bemerkenswert ist ebenfalls ihr hoher Anteil in den Steilhängen der Eifeltäler. Heute ist ihr Anteil an der Waldfläche etwas geringer als der der Buche.

Die vom Menschen eingebrachte Kiefer ist ebenfalls eine Baumart des Tieflands der Sandstandorte und Moore. Daher ist sie auf den Kreidesanden des Westmünsterlandes und auf den Sanden von Rhein, Maas und Ems zu finden. Nennenswert als Verbreitungsgebiet im Mittelgebirge ist nur der regenarme Nordostrand der Eifel. In den übrigen Mittelgebirgen kommen größere Kiefernflächen kaum vor.

Die Fichte wurde in NRW ebenfalls vom Menschen eingebracht. Sie ist heute mit einem Flächenanteil von etwas mehr als einem Drittel die häufigste Baumart der Mittelgebirge. Im Tiefland ist sie nur sporadisch angebaut worden. Mit zunehmender Höhenlage nimmt ihr Anteil an der Waldfläche stetig zu. In den höheren Lagen von Sauerland und Eifel dominiert sie den Waldaufbau. Insgesamt besteht der Wald in Nordrhein-Westfalen zu etwas mehr als der Hälfte aus Laubbäumen. Der Laubbaumanteil nimmt stetig zu, wie auch an dem Umweltindikator „Laub-/Nadelwald-Verhältnis“ in Teil III abzulesen ist. Die Buche ist dabei diejenige Baumart, die von der Laubwaldvermehrung am stärksten profitiert. Wegen der Langlebigkeit der Bäume ist jeder Waldumbau ein sehr langfristiger Prozess (siehe Karte 7.5-2).

### Naturnaher Waldbau

Der Wald in Nordrhein-Westfalen ist Abbild einer wechselvollen Geschichte. Urwälder gibt es in unserer Kulturlandschaft schon lange nicht mehr. Daher ist heute das Ziel der naturnahen Waldwirtschaft die Schaffung, Erhaltung und Bewirtschaftung standort- und funktionsgerechter und damit leistungsstarker Wälder, die Elemente der Urwälder aufweisen. Diese Wälder sind im Vergleich zu den aus historischen Gründen oft einförmig strukturierten und nach Flächen gleichen Alters geordneten Nadelholzreinbeständen durch einen höheren Struktureichtum gekennzeichnet. Sie bieten einer Vielzahl heimischer Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum.

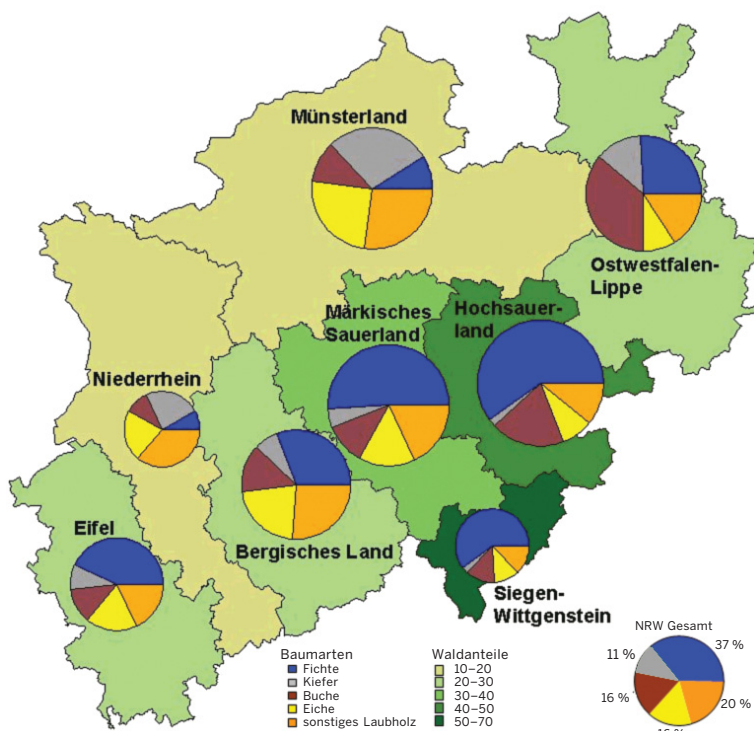
Eine zentrale Aufgabe des naturnahen Waldbaus ist die Baumartenwahl nach den natürlichen Standortvoraussetzungen. Mischung, Ungleichaltrigkeit und Stufigkeit vergrößern die Reaktionsbreite der Waldökosysteme und damit deren Stabilität beispielsweise bei extremen Klimaereignissen oder Schädlingsbefall. Je größer die Baumartenzahl der Wälder ist, desto flexibler können sie auf geänderte ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Anforderungen reagieren.

Neben der Beteiligung der Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft wird die Selbststeuerung von Wachstumsabläufen (biologische Automation) in die Waldbewirtschaftung einbezogen. Unter wirtschaftlichen Zielsetzungen sollen bei dieser „Nachahmung natürlicher Wachstumsabläufe und Selbstregulierungskräfte“ forstlicher Aufwand eingespart und Maßnahmen in ihrer Wirkung optimal gesteuert werden. Durch Einbringen und Fördern, insbesondere der natürlicherweise vorkommenden Baumarten, sollen homogene Nadelwaldkomplexe langfristig in naturnahe, stabile, gesunde und leistungsfähige Mischwälder umgebaut werden.

Der Umbau von gleichaltrigen Fichtenreinbeständen in laubholzreiche Mischwälder durch Bucheckern-Saat, einzelbaumorientierte Bewirtschaftung und die Erzeugung eines möglichst hohen Anteils an wertvollen Stammholzsortimenten (Wertholz) anstelle von qualitativ durchschnittlicher Massenware sind Ziele einer naturnahen Bewirtschaftung. Dies wird durch die Förderinstrumente des Landes besonders unterstützt. Der Umbau wird schrittweise und über die Steuerung des natürlichen Mischbaumanteils erfolgen. Auf nicht für die Fichte geeigneten Standorten wird die Umwandlung in Mischwälder aktiv (z. B. durch Voranbau/Voraussaat) beschleunigt.

Gerade die Stürme der letzten Jahre bieten gute Ansatzpunkte, um diesen Prozess beschleunigt ablaufen zu lassen. Kahlflecken von mehr als 30.000 Hektar können Ausgangspunkt für einen am Klimawandel orientierten Baumartenwechsel sein.

Die aktive oder passive Einbeziehung der Naturverjüngung von anderen Baumarten erhöhen die Struktur- und Artenvielfalt. Beispiele sind die sich natürlich verjüngende Vogelbeere in den Fichtenbeständen der Mittelgebirgslagen oder die Berücksichtigung der Eichelhäfersaat unter Kiefern. Sie verbessern das Innenklima des Bestands sowie die Streuzersetzung in Nadelholzreinbeständen und sind Maßnahmen des Waldumbaus. Um Buchenwälder in ihrem Bestand zu vermehren oder zu sichern, müssen die Waldbesitzer in der Lage sein, die Wälder wirtschaftlich nachhaltig zu bewirtschaften. Im Spannungsfeld ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Herausforderungen werden daher waldbauliche Konzepte fortentwickelt, die sich an den gegebenen Rahmenbedingungen orientieren und Optionen für zukünftige Generationen schaffen. Die Laubholz-Mischbaumarten (Eiche, Edellaubbaumarten) werden zielorientiert in die waldbauliche Strategie einbezogen. Weitergehende Informationen sind im Internet unter der Adresse [www.wald-und-holz.nrw.de/30Wald\\_und\\_Beratung/Oeko\\_Waldbau/index.php](http://www.wald-und-holz.nrw.de/30Wald_und_Beratung/Oeko_Waldbau/index.php) verfügbar.



Karte 7.5-2: **Baumartenverteilung in NRW** (Quelle: Jakko Pöyry, 2005)

**Naturwaldzellen**

„Naturwaldzellen“ (NWZ) sind ausgewählte naturnahe Waldbestände, die nach Standort, Baumartenzusammensetzung und Bodenvegetation die natürlichen Waldgesellschaften repräsentieren. Sie dienen der Forschung und Lehre und werden ihrer natürlichen Entwicklung überlassen. Auf diesen Flächen finden keinerlei wirtschaftliche Nutzung oder Pflege, also auch keine Naturschutzmaßnahmen statt. Sie sind unverzichtbare Referenzflächen für die kontinuierliche Beobachtung der Prozesse im Wald (Monitoring). Die wichtigsten Zielsetzungen von Naturwaldzellen sind nach nationalen und internationalen Standards abgestimmt.

Zu Beginn des Jahres 2009 sind in Nordrhein-Westfalen 75 Naturwaldzellen auf einer Gesamtfläche von 1.617 ha eingerichtet. In der Regel sind die Naturwaldzellen in große Staatswaldflächen eingebunden (Karte 7.5-3) und liegen häufig in walddreichen Landschaften (zum Beispiel Rothaargebirge, Arnsberger Wald, Eggegebirge, Teutoburger Wald, Eifel).



Karte 7.5-3: **Naturwaldzellen in NRW** (Quelle: Landesbetrieb Wald und Holz NRW)

Lediglich fünf Naturwaldzellen (rd. 115 Hektar) liegen im Kommunalwald, acht (163 Hektar) im Privatwald. Alle forstlichen Wuchsgebiete werden mindestens durch vier Naturwaldzellen repräsentiert. Ein deutlicher Schwerpunkt liegt in der Größenkategorie zwischen zehn und 20 Hektar mit 37 Naturwaldzellen. Weitere 15 sind kleiner als zehn Hektar und immerhin 23 Flächen größer als 20 Hektar.

Die Durchschnittsfläche aller nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen beträgt derzeit 21,4 Hektar. Allerdings wird sukzessive jede Naturwaldzelle auf Erweiterungsmöglichkeiten überprüft. Die Naturwaldzellen repräsentieren bereits jetzt den weitaus größten Teil der in Nordrhein-Westfalen vorkommenden Standorte mit ihren natürlichen Waldgesellschaften und Lebensgemeinschaften.

**Holzzuwachs/Holzvorrat**

Um forstwirtschaftlich relevante Daten zu gewinnen, müssen aufbauend auf verschiedenen Inventuren (Landeswaldinventur, Bundeswaldinventur) aussagefähige Parameter gemessen, ausgewertet und bewertet werden. Wegen des langsamen Wachstums und der damit nur langfristig zu beobachtenden Veränderungen finden die Inventuren im Abstand mehrerer Jahre statt. Die erste Wiederholungsaufnahme der Bundeswaldinventur fand im Jahr 2002 statt. Aus den Teilergebnis-

sen für Nordrhein-Westfalen kann der jährliche Zuwachs für die Periode 1987 bis 2002 abgeleitet werden. Der so geschätzte Holzzuwachs beträgt ca. 7,6 Millionen Kubikmeter. Davon entfallen ungefähr 50 Prozent auf die Fichte, 20 Prozent auf die Buche und zehn Prozent auf die Eiche. Die restlichen 20 Prozent verteilen sich auf die übrigen Baumarten (Abbildung 7.5-3).

Mit dem Holzzuwachs wird Kohlenstoff temporär in der Baumsubstanz und dem Waldboden gebunden. Insgesamt ergibt sich so eine Kohlenstoffbindung von ca. 6,8 Millionen Tonnen Kohlenstoff pro Jahr im Bestand (Abbildung 7.5-4). Dies entspricht etwa drei Prozent der Emissionen aus industriellen Anlagen in NRW. Im Waldboden ist ein Vorrat von 160 Millionen Tonnen Kohlenstoff gespeichert.

Der Holzzuwachs übersteigt deutlich den landesinternen Bedarf, obwohl dieser wiederum deutlich höher ist als der in der offiziellen Statistik erfasste Holzeinschlag. Tatsächlich verarbeitet die Holzindustrie in Nordrhein-Westfalen nicht nur hier geschlagene Hölzer (Tabelle 7.5-1). Nordrhein-Westfalen ist somit ein Holzimportland. Eine intensivere Nutzung heimischer Hölzer würde also aufgrund der positiven Zuwachsbilanz keineswegs gegen das Nachhaltigkeitsgebot verstoßen, sondern wäre vielmehr sogar volkswirtschaftlich sinnvoll.

Durch die Orkane „Kyrill“ (Januar 2007) und „Emma“ (Februar 2008) sind beachtliche Schäden und Vorrats-

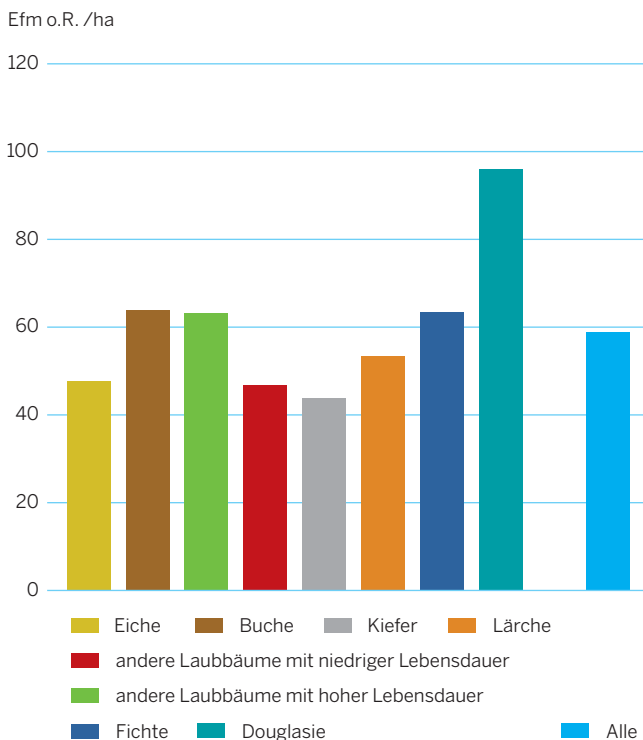


Abbildung 7.5-3: Veränderung der Holzvorräte je Hektar nach Bundeswaldinventur zwischen 1987 und 2002 (Erntefestmeter ohne Rinde pro Hektar – Efm o. R./ha)

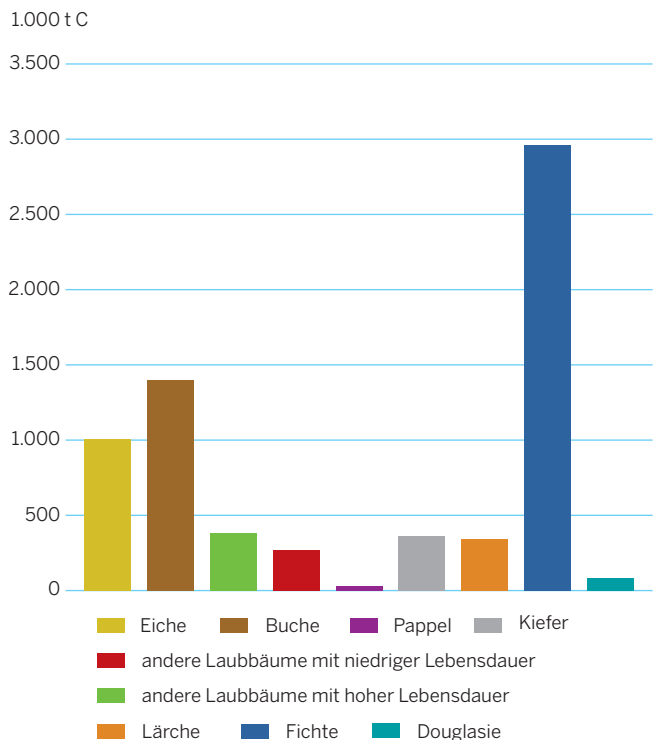


Abbildung 7.5-4: Kohlenstoffbindung pro Jahr im Holzzuwachs

verluste an den Waldbeständen entstanden. Das vorstehende Zahlenmaterial bezieht sich auf die Waldsituation vor den Orkanen.

Neue und moderne Waldinventurverfahren sollen zukünftig den aktuell entstandenen Waldzustand erheben. Dabei verspricht das Projekt „Virtueller Wald“ ein wichtiges Instrument für diese Fragestellungen zu sein, indem es für die Visualisierung und Analyse von Umweltdaten Verwendung finden wird.

Für die Holzproduktionsleistung sind Zuwachs und Vorrat wichtige Größen. Der Gesamtvorrat des Waldes in Nordrhein-Westfalen beträgt ca. 208 Millionen Festmeter (m<sup>3</sup>/f, Kubikmeter feste Holzmasse ohne Zwischenräume in der Schichtung). Das ergibt einen Durchschnittsvorrat je Hektar von etwa 243 m<sup>3</sup>/f. Die Bundeswaldinventur weist aus, dass sich der Hektarvorrat zwischen 1987 und 2002 um 58 m<sup>3</sup>/f erhöht hat (Abbildung 7.5-5). Wird dieses Ergebnis auf die zwischen beiden Inventuren liegende Zeit von 15 Jahren bezogen, so ergibt sich als jährliche Vorratsansparung im Wald ein Wert von fast 4 m<sup>3</sup>/f/ha. Somit werden im Wald von Nordrhein-Westfalen laufend enorme Mengen an Holzvorrat aufgebaut. Auch in jeder einzelnen Baumartengruppe hat der Vorrat zugenommen. Fichte und Douglasie haben in ihrer Altersstruktur einen überproportional hohen Anteil junger Bestände, was ihren hohen Vorratsanstieg erklärt. Auf den ersten Blick

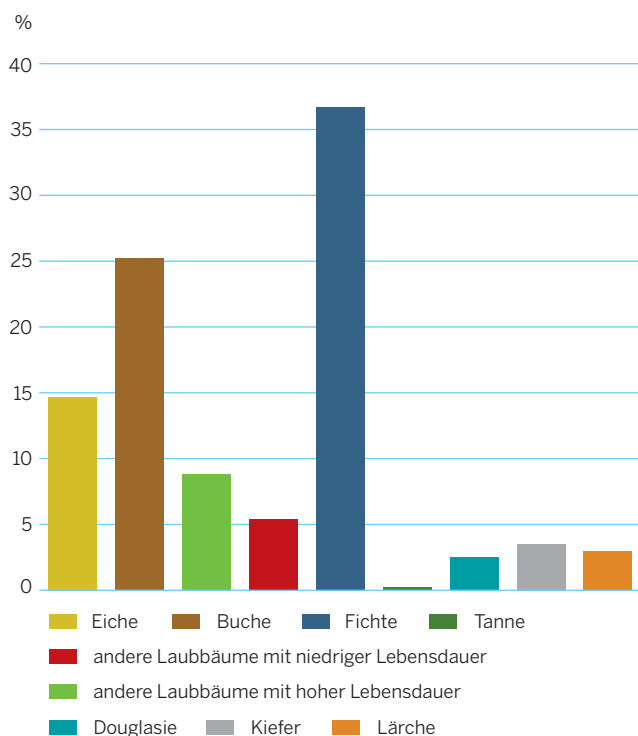


Abbildung 7.5-5: Verteilung der Vorraterhöhung auf die Baumartengruppen (1987 bis 2002)

Holzzuwachs	0,46 m <sup>3</sup>
Nutzungspotenzial	0,38 m <sup>3</sup>
Holzeinschlag	0,26 m <sup>3</sup>
Nettoimport Holz	0,29 m <sup>3</sup>

Tabelle 7.5-1: Holzstatistik je Einwohner

überraschend ist das Ausmaß der Zunahme bei der Buche, die eine in etwa ausgeglichene Altersstruktur aufweist. Das Ergebnis wird dadurch erklärbar, dass infolge der Erhöhung ihrer Umtriebszeit (Zeit zwischen Pflanzen und Erreichen der Hieb reife) und dem damit verbundenen Nutzungsverzicht die Buche altholzreicher und damit auch vorratsreicher geworden ist. Schließlich gibt es in der erreichten Vorratshöhe je Hektar eine deutliche Differenzierung zwischen den Baumartengruppen (Abbildung 7.5-5, Vorrat nach Baumartengruppen). Sehr hohe Vorräte je Hektar weisen Buche und Fichte auf. Typischerweise sind die Vorräte bei den Baumarten der Gruppe ALN (andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer) am niedrigsten. Die übrigen Baumarten bilden ein breites Mittelfeld.

### Nachhaltige Holznutzungspotenziale

In der Landeswaldinventur wurde für jeden Stichprobenbaum festgehalten, ob es aus waldbaulichen Gründen sinnvoll ist, ihn zu nutzen. Daraus lässt sich ein Nutzungspotenzial berechnen. Der waldbaulich nachhaltige Hiebsatz beträgt insgesamt 6,3 Festmeter (m<sup>3</sup>/f) pro Hektar im Jahr und zeigt die hohe Leistungsfähigkeit der heimischen Wälder. Die Multiplikation der mit Bäumen bestockten Waldfläche von 878.400 Hektar mit dem Hiebsatz ergibt ein Nutzungspotenzial von ca. 5,5 Millionen m<sup>3</sup>/f jährlich. Der Landeswaldbericht 2007 gibt für die zurückliegenden Jahre eine durchschnittliche jährliche Nutzung von ca. 4,7 Millionen m<sup>3</sup>/f an (BWI).

Besonders hohe Nutzungsmöglichkeiten weisen Fichte und Buche auf. Zur Einleitung und Förderung der Naturverjüngung sind nennenswerte Eingriffe im Altholz erforderlich. Das Konzept der Naturverjüngung erfordert auch bei der Fichte verstärkte Nutzungen ab einem Alter von je nach Standort 60 bis 100 Jahren. Wird erst später mit einer Auflockerung des Bestands begonnen, steigt das Windwurfisiko stark an. Nach dem nächsten Sturm müssten dann wieder ganze Flächen geräumt und neu bepflanzt werden.

Fichte und Buche sind auch die flächenstärksten Baumarten. Deswegen dominieren diese beiden Baumarten die absolute Nutzungsmenge mit zusammen

3,9 Millionen m<sup>3</sup>/f (70 Prozent). Da die Forstbetriebe fast ausschließlich von den Erlösen aus dem Holzverkauf leben, sind sie abhängig von diesem Nutzungspotenzial. Bei einer nachhaltigen Bewirtschaftung soll nicht mehr Holz genutzt werden als nachwächst.

**Waldschäden**

Anfang der 1980er-Jahre haben großräumige Luftverunreinigungen aus den vorherigen Jahrzehnten zu Waldschäden in einem nicht gekannten Ausmaß geführt. Die Belaubung der Baumkronen hatte sich dramatisch verschlechtert, die Versauerung der Waldböden beschleunigt und aus dem natürlichen Stickstoffmangel wurde ein Stickstoffüberschuss. Die Wälder waren labiler geworden und in der Forstwirtschaft hatten die betrieblichen Risiken ein bedrohliches Ausmaß erreicht. Um diesen Veränderungen auf den Grund zu gehen und die dringend notwendigen Gegenmaßnahmen zu veranlassen, wurden landesweit repräsentative Waldzustandsinventuren eingeführt und Waldmessstationen an ausgewählten Waldstandorten betrieben. Die Einführung von Bodenschutzkalkungen im Wald sollte außerdem die Belastung der Böden durch saure Niederschläge vermindern.

Seit Mitte der 1990er-Jahre bringt Nordrhein-Westfalen die Ergebnisse der Waldzustandsinventuren sowie die Daten von den Messstationen in das forstliche Umweltmonitoring der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union ein. Im Jahr 1984 wurde in Nordrhein-Westfalen erstmals eine mit den übrigen Bundesländern abgestimmte, statistisch abgesicherte Waldzustandserhebung durchgeführt. Mit Ausnahme des Jahres 1996 wurde die Waldzustandserhebung jährlich wiederholt.

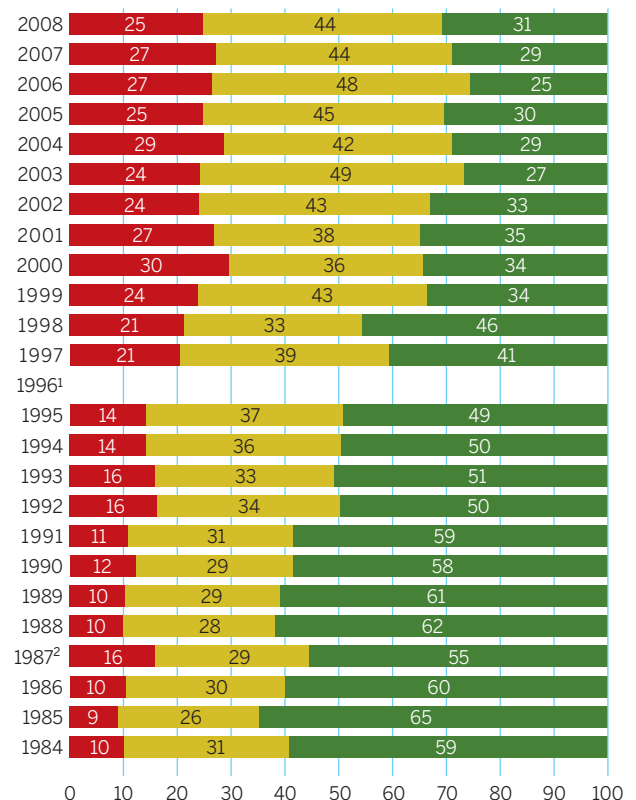
An den Schnittpunkten eines regelmäßigen Rasters von 4 x 4 km Maschenweite wird von geschultem Personal der Kronenzustand an festgelegten Bäumen beurteilt. Die wichtigsten Kriterien sind dabei die Verlichtung der Baumkronen und die Vergilbung der noch vorhandenen Nadeln und Blätter. Sie dienen als Indikatoren für die Vitalität der Bäume. Die Verknüpfung dieser beiden Merkmale ergibt die sogenannten kombinierten Schadstufen (Tabelle 7-5-2).

Schadstufe	Nadel-/Blattverlust	Bezeichnung	Gruppierung
0	0–10 %	ohne Schadmerkmale	ohne Schadmerkmale
1	11–25 %	schwach geschädigt	schwach geschädigt
2	26–60 %	mittelstark geschädigt	deutlich geschädigt (Zusammenfassung der Stufen 2 bis 4)
3	61–99 %	stark geschädigt	
4	100 %	abgestorben	

Tabelle 7.5-2: **Schadstufen der Baumarten der Waldzustandserfassung**

Das Kronenmonitoring der Waldbäume in NRW zeigt, dass der Anteil ungeschädigter Bäume von 2006 bis 2008 leicht zugenommen hat. Erst ab 2008 haben auch die „deutlichen Schäden“ geringfügig abgenommen. In der langjährigen Zeitreihe (Abbildung 7.5-6) wird deutlich, dass sich der Waldzustand über alle Baumarten hinweg stetig verschlechtert hat. Leichte Verbesserungen in einzelnen Jahren konnten den langfristigen Trend bisher jedoch nicht brechen.

Die Eiche bleibt wegen ihres hohen Ausfalls an Blattmasse das Sorgenkind im nordrhein-westfälischen Wald. Aus der Zeitreihe ist ein besorgniserregender Trend ersichtlich. Der schlechte Belaubungszustand, der sich ab Mitte der 1990er-Jahre eingestellt hat, hat sich bis heute gehalten. Zwar konnte sich die Eiche in einzelnen Jahren immer wieder erholen, jedoch hält langfristig insgesamt der Abwärtstrend an. Eine Verschärfung ist zudem bei älteren Eichen festzustellen. Hier kann das Kronenmonitoring nur noch wenige gesunde Bäume (acht Prozent) finden.



Fläche in %

- Schadstufen 2 bis 4
- Schadstufe 1
- Schadstufe 0

<sup>1</sup> kein Landesergebnis

<sup>2</sup> nur bedingt mit den übrigen Jahren vergleichbar

Anmerkung: Abweichungen von Prozentangaben ergeben sich aufgrund von Rundungsfehlern.

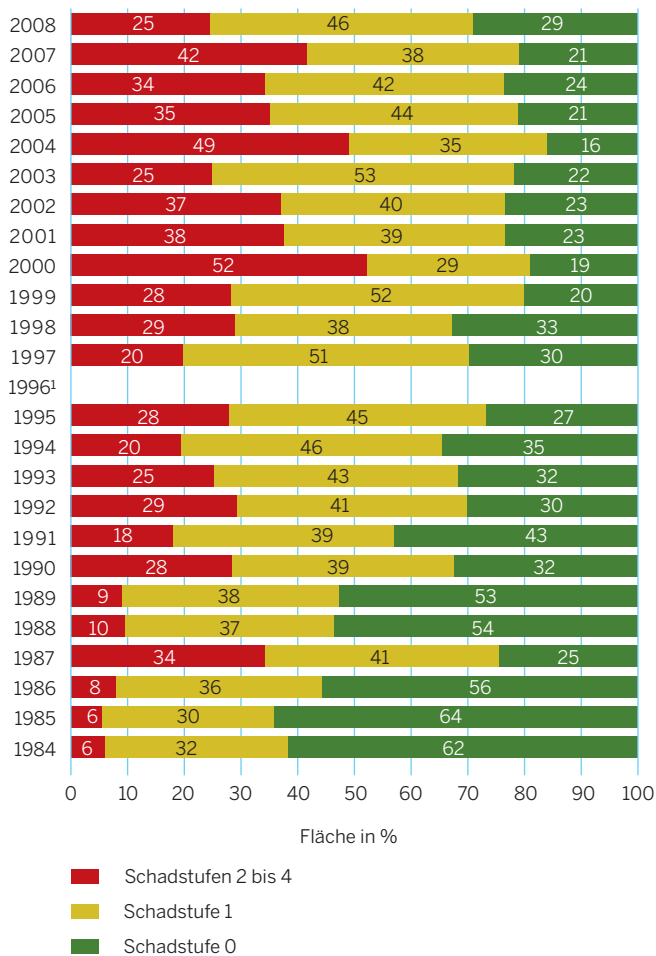
Abbildung 7.5-6: **Waldzustandserfassung 2008 (Kronenmonitoring, alle Baumarten)**



Nach Vorjahren mit zum Teil sehr starken Fruktifikationen (Fruchtbildung) konnte sich die Buche im Jahr 2008 beträchtlich von dieser physiologisch belastenden Situation erholen. So konnten sich 2008 durch das Fehlen an Früchten, aufgrund einer langjährig niedrigsten Fruktifikationsrate, in den Baumkronen vermehrt wieder Blätter bilden. Dies ist auf den engen Zusammenhang zwischen Fruktifikation und Blattmenge zurückzuführen (Abbildung 7.5-7).

Die erfreuliche Verbesserung der Buche darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich die Schadsymptome, insbesondere in der langjährigen Entwicklung, immer noch auf einem hohen Stand befinden. Da Buchen und Eichen bedeutender Bestandteil der potenziellen natürlichen Vegetation in Nordrhein-Westfalen sind, ist ihr kritischer Gesundheitszustand besonders beachtenswert.

Zusammengefasst bewegen sich die Waldschäden in NRW auf einem hohen Niveau. Insgesamt fällt auf, dass die Schäden mit zunehmendem Alter der Bäume ansteigen. Die festgestellten Symptome werden von



<sup>1</sup> kein Landesergebnis

Anmerkung: Abweichungen von Prozentangaben ergeben sich aufgrund von Rundungsfehlern.

Abbildung 7.5-7: **Waldzustand, Baumart Buche**



Abbildung 7.5-8: **Depositionssammler für die Kronentraufe, den Stammabfluss und den Streufall in einem Buchenbestand im Sauerland**

einem Komplex verschiedener Einflussfaktoren hervorgerufen. Hierzu zählen natürliche Stressfaktoren wie Trockenheit, Frost, Insekten- und Pilzbefall ebenso wie luftgetragene Schadstoffe, die unter anderem zur Versauerung der Böden und zur Eutrophierung der Waldökosysteme führen. Weitergehende Informationen siehe: [www.wald-und-holz.nrw.de/65Wald\\_und\\_Umwelt/Waldzustandserhebung/Bericht\\_2008/index.php](http://www.wald-und-holz.nrw.de/65Wald_und_Umwelt/Waldzustandserhebung/Bericht_2008/index.php).

### Säurebelastung des Waldes

Der Wald in Nordrhein-Westfalen ist noch immer einer hohen Säurebelastung ausgesetzt. In einigen Waldgebieten ist der Säureeintrag mit den Niederschlägen sogar mit den am höchsten belasteten Waldgebieten in Deutschland vergleichbar. So werden im Eggegebirge, im Hochsauerland, im Reichswald bei Kleve und in der Haard am nördlichen Rand des Ruhrgebiets etwa die gleichen Säuremengen im Waldniederschlag gemessen wie im Erzgebirge, Solling, Fichtelgebirge oder im Harz. Neben Fichtenbeständen in den exponierten Mittelgebirgslagen sind Laubholzbestände am unteren Niederrhein und in der Westfälischen Bucht durch besonders hohe Säureeinträge betroffen. Hiervon unterscheidet sich die Belastung in den Lee- (dem Wind abgewandt) und Tallagen des Sauerlands durch deutlich niedrigere Werte.

Landesweit werden die atmosphärischen Stoffeinträge mit den Niederschlägen (Depositionsmessungen) in neun Waldbeständen gemessen, die für ihre jeweilige Region typisch sind. Abbildung 7.5-8 zeigt eine Versuchsfläche mit unterschiedlichen Sammelsystemen in einem Buchenaltbestand bei Medebach.

## 7 Natur und Landschaft

Der landesweit mittlere potenzielle Säureeintrag von allen neun Waldflächen liegt derzeit bei 1,8 kg je Hektar und Jahr. Diese Säuremenge entspricht einer Kalkmenge von 90 kg CaCO<sub>3</sub> je Hektar, die jährlich zur Kompensation der fortlaufend mit den Niederschlägen eingetragenen Säuren notwendig wäre.

Nach der ersten Waldbodenzustandserhebung aus dem Jahr 1990 waren rund 75 Prozent der Waldböden in Nordrhein-Westfalen unnatürlich stark versauert.

Wichtige Nährstoffe sind ausgewaschen und durch potenziell toxisches Aluminium verdrängt worden. Die Vitalität und die natürliche Vielfalt der Arten im Wald sind hierdurch beeinträchtigt. Tiefgründig saure Waldböden verlieren ihre Filterwirkung und tragen mit zur Belastung des Grund- und Oberflächenwassers bei.

Die zweite Bodenzustandserhebung im Wald, deren Probenahme in den Jahren 2006 bis 2008 stattgefunden hat, wird zurzeit ausgewertet. Sie wird erstmals auf

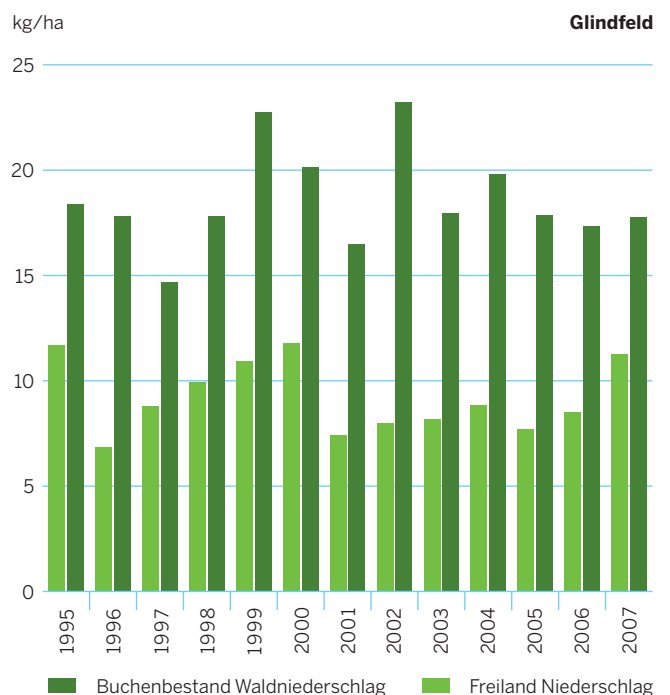
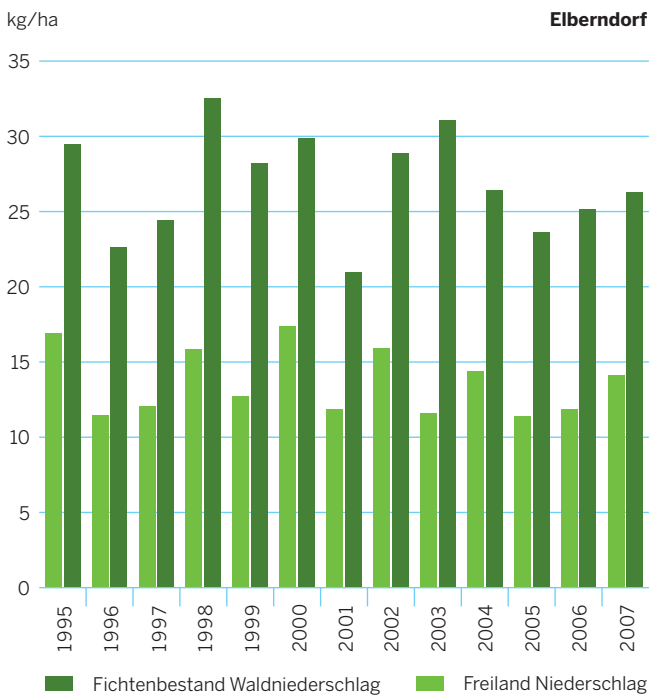
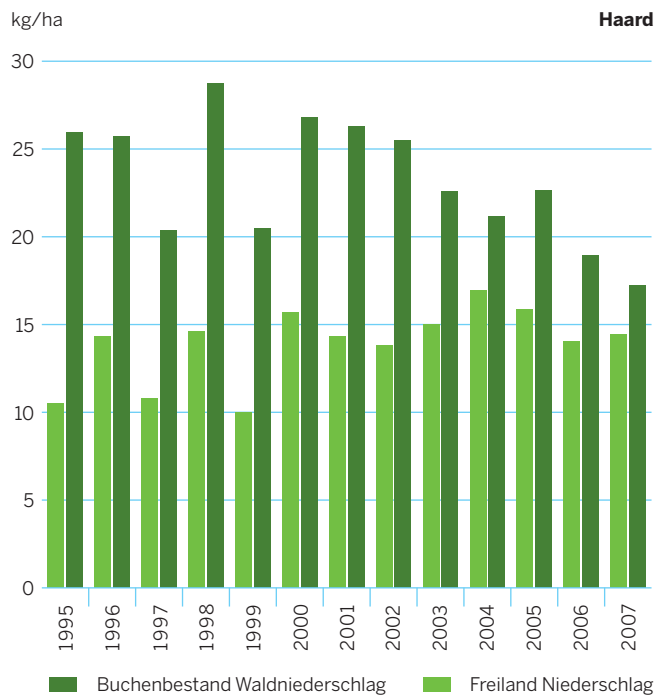
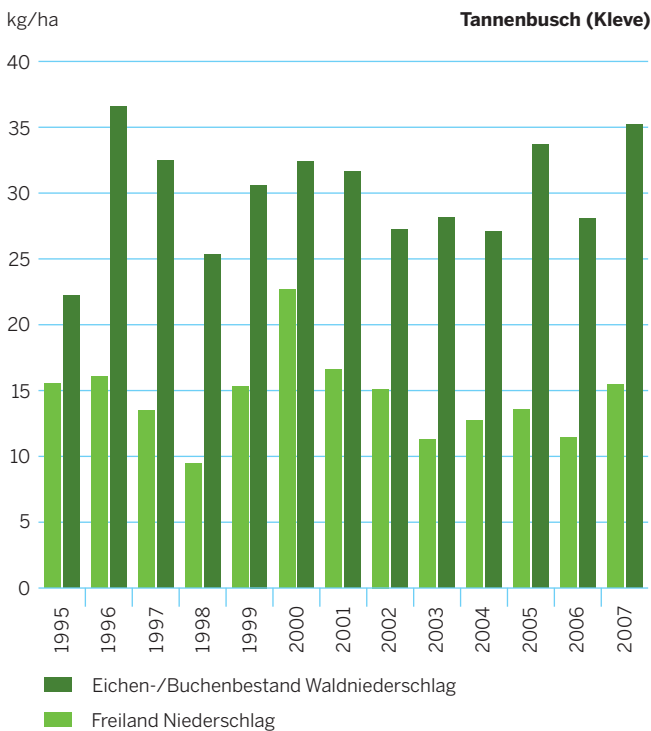


Abbildung 7.5-9: **Stickstoffdeposition (Nitrat, Ammonium, organischer Stickstoff) an vier Waldmessstationen**

repräsentativer Stichprobenbasis detaillierte Ergebnisse über die Veränderung der Waldböden gegenüber der ersten Bodeninventur liefern.

Anhaltende Stickstoffeinträge aus Luftverunreinigungen haben zur Stickstoffsättigung und sogar zum Stickstoffüberfluss vieler Waldökosysteme in Nordrhein-Westfalen geführt. Dieses Phänomen wird als Eutrophierung bezeichnet.

Die Kronen der Waldbäume sind in der Lage, zusätzlich zum Stickstoff im freien Niederschlag noch große Mengen Stickstoff aus der Umgebungsluft aufzunehmen. Daher sind Wälder besonders stark durch Stickstoffimmissionen belastet.

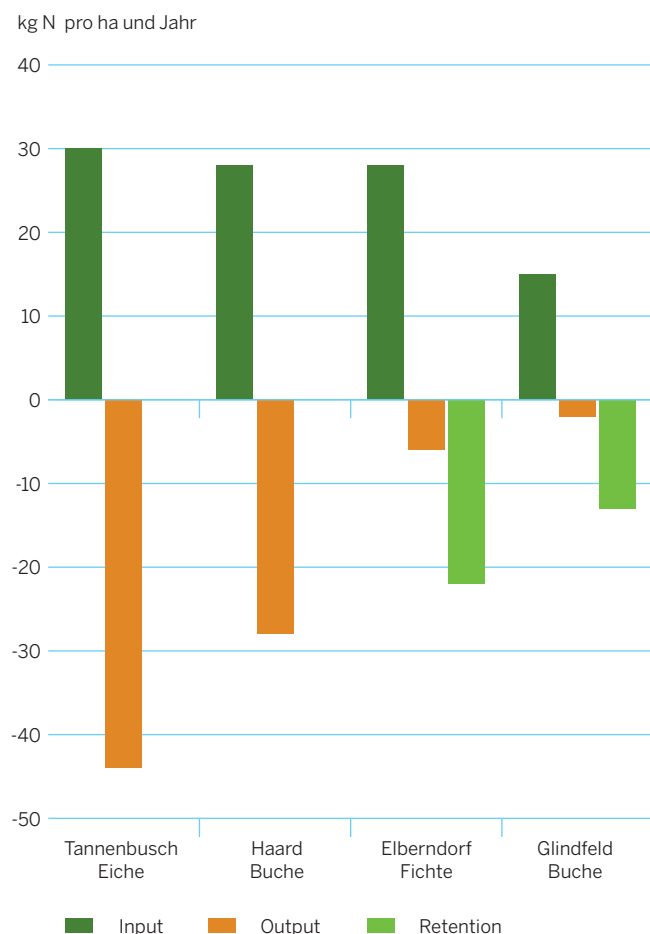


Abbildung 7.5-10: Stickstoffbilanzen für vier ausgewählte Waldökosysteme in Nordrhein-Westfalen

Ein großer Anteil dieser Stickstoffmengen lässt sich mit Niederschlagssammlern unter den Baumkronen erfassen. Ein nicht genau bekannter Anteil des luftbürtigen Stickstoffs, den die Bäume über Blätter und Nadeln direkt aufnehmen und assimilieren, bleibt in den Baumkronen hängen. Daher lässt sich die tatsächliche Höhe der gesamten Stickstoffdeposition des Waldes nur grob abschätzen.

In Abbildung 7.5-9 sind die in den Jahren 1995 bis 2007 auf vier Waldflächen und benachbarten Freiflächen direkt gemessenen Stickstoffeinträge dargestellt. Wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, entwickeln sich die Depositionsraten im Freiland und im Wald unterschiedlich. Während die Höhe der Freilanddeposition weitgehend über die Regenmenge reguliert wird (nasse Deposition), folgt der Waldniederschlag dem zusätzlichen Eintrag von trocken deponierten Stickstoffformen, die ein anderes zeitliches Muster zeigen. Aus der Gegenüberstellung der im Freiland und im Waldbestand gemessenen Depositionsraten geht die zusätzliche Aufnahmefähigkeit der Baumkronen hervor. Der Filtereffekt beträgt im Mittel zwölf kg Stickstoff je Hektar und Jahr. Die Stickstoffmenge schwankt dabei im betrachteten Zeitraum zwischen drei und 21 kg je Hektar und Jahr. In dem betrachteten Zeitintervall hat sich auf drei Flächen kein Trend herausgebildet. Nur in der Haard nehmen die Stickstoffeinträge im Waldniederschlag aufgrund der rückläufigen trockenen Deposition nach 1998 stetig ab. Im Jahr 2007 lag die Stickstoffdeposition im Waldniederschlag aller neun Messstationen bei 22 kg je Hektar und Jahr.

Die Kapazität, den eingetragenen Stickstoff zu speichern, wird an vier Waldmessstationen, die in Tabelle 7.5-3 näher beschrieben sind, unter verschiedenen Randbedingungen untersucht.

Hierbei wird der Stickstoffeintrag über die Niederschläge (Input) dem Austrag (Output) mit dem Bodensickerwasser gegenübergestellt. Das Ergebnis sind einfache Stickstoffbilanzen (Abbildung 7.5-10), die einen zeitlich begrenzten Ausschnitt aus einem längeren Entwicklungsprozess veranschaulichen.

Gemessen an der Höhe des Stickstoffaustrags verfügen nur die Flächen Elberndorf und Glindfeld, die beide im

Station Name	geografische Lage	Höhe über NN	Biototyp	Bestandsalter
Tannenbusch	Niederrheinisches Tiefland	30 m	Buchen-/Eichenwald	Buche 78/Eiche 132 Jahre
Haard	südliches Münsterland	65 m	Buchenwald	123 Jahre
Elberndorf	Rothaargebirge	675 m	Fichtenwald	85 Jahre
Glindfeld	östliches Sauerland	520 m	Buchenwald	157 Jahre

Tabelle 7.5-3: Vier Untersuchungsgebiete für die Überwachung von Stoffeinträgen in den Wald

Sauerland liegen, über einen relativ intakten Stickstoffkreislauf. Die Fähigkeit, Stickstoff zu speichern und festzulegen, lässt auf einen noch wenig belasteten Zustand schließen. In den Beständen Haard bei Recklinghausen und Tannenbusch bei Kleve ist der Sättigungsprozess dagegen schon abgeschlossen. Während die Einträge auf der Buchenfläche in der Haard vollständig mit dem Sickerwasser wieder ausgewaschen werden, übertreffen die Austräge mit dem Sickerwasser im Tannenbusch sogar die Einträge im gleichen Zeitabschnitt. Der Umstand, dass die Eichenfläche im Tannenbusch vor und während der Messungen von blattfressenden Insekten stark gestört war, hat maßgeblich zu den erhöhten Auswaschungsraten beigetragen.

Wie diese wenigen Beispiele zeigen, ist von einer unterschiedlichen Stickstoffspeicherung im Wald von Nordrhein-Westfalen auszugehen, die sich nur schwer in ihrer weiteren Entwicklung vorhersagen lässt. Neben der Höhe der Stickstoffdeposition spielen die vorhandene Baumart, die Bestandsgeschichte, Störungen durch Kalamitäten oder forstliche Nutzung sowie die Bodeneigenschaften eine wichtige Rolle als Einflussfaktoren.

**Ernährungslage der Hauptbaumarten**

Die Waldbäume müssen die Auswirkungen luftbürtiger Stoffeinträge, wie Bodenversauerung und Eutrophierung, verkraften. Bodenanalysen geben einen Einblick in das Nährstoffpotenzial des Standorts. Wie der Waldbaum auf dieses Potenzial und das sich häufig ändernde tatsächliche Nährstoffangebot unter dem gleichzeitigen

Einfluss der Witterung oder der Bewirtschaftung reagiert, kann ausschließlich am einzelnen Baum abgelesen werden. Ein effizienter Indikator für den Ernährungszustand ist der Nährelementgehalt in den Nadeln und Blättern der Waldbäume.

Seit 1988 werden regelmäßig in Fünfjahresintervallen landesweite Inventuren, die sogenannten Immissions-ökologischen Waldzustandserhebungen (IWE), in den Beständen der Hauptbaumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer durchgeführt. Eiche und Kiefer wurden zuletzt 2007, Buche und Fichte im Jahr 2008 untersucht.

Die Stickstoffversorgung aller vier Hauptbaumarten ist seit Beginn der Untersuchungen sehr gut.

In Fichtenbeständen sind durchweg geringere Konzentrationen zu finden, während in Kiefernbeständen jedoch vereinzelt sogar bedenklich hohe Nadelgehalte ermittelt wurden, die sich vitalitätsschädlich auswirken können. Die Nähe der Wuchsstandorte zu den Emittenten Landwirtschaft, Verkehr und Industrie spielt hierbei eine große Rolle.

Magnesium ist das Element, das den Nadelholzbeständen am meisten fehlt. Besonders die Kiefer weist hohe Defizite auf. In Fichtenbeständen ging die Unterversorgung mit Beginn der magnesiumhaltigen Kompensationskalkungen gegen die Bodenversauerung deutlich zurück. Mit Nachlassen der Kalkungswirkungen scheint nun der Anteil der Unterversorgung wieder anzusteigen. Die Analysen aus 2008 werden zeigen, ob dieser Trend weiter anhält.

	Stickstoff		Magnesium		Phosphor		Kalium		Kalzium	
Buche 2008										
Buche 2003	2	75	13	60	11	1	13	60	12	28
Buche 1998	0	92	10	74	8	13	17	41	12	39
Eiche 2007	0	90	4	14	12	5	0	23	0	34
Eiche 2002	0	48	4	8	4	1	0	31	0	31
Eiche 1997	0	94	7	4	7	5	0	55	0	55
Fichte 2008										
Fichte 2003	7	51	44	3	6	7	29	17	0	74
Fichte 1998	8	38	7	21	4	3	47	8	0	66
Fichte 1993	3	74	18	11	0	15	19	26	0	59
Fichte 1988	0	64	59	0	3	4	4	40	0	38
Kiefer 2006	0	100	49	0	9	26	3	0	3	26
Kiefer 2001	5	78	81	0	16	30	11	0	5	22
Kiefer 1996	0	92	95	0	19	0	3	0	16	0
Kiefer 1991	0	95	89	0	14	11	0	0	5	16

schlecht versorgt    sehr gut bis überversorgt    Untersuchung läuft

Tabelle 7.5-4: Anteil schlecht versorgter und gut versorgter Waldbestände in NRW in Prozent

in (%)	Erstkalkung	Zweitkalkung	Drittkalkung
bis 1988	30,0	0,0	0,0
1989–1993	22,9	4,3	0,0
1994–1998	4,3	7,1	0,0
1999–2003	1,4	7,1	1,4
Summe	58,6	18,5	1,4

Tabelle 7.5-5: **Prozentualer Anteil gekalkter Fichtenbestände im Inventurraster der Immissionsökologischen Waldzustandserhebung (IWE)**

Die Nährelemente Phosphor, Kalzium und Kalium liegen meist im Bereich einer mittleren bis guten Versorgung, nur in geringem Umfang treten Defizite auf. Beim Phosphor ist die Kiefer leicht auffällig, beim Kalium die Fichte. Der Antagonismus von Kalium und Kalzium scheint sich bei der Fichtenernährung widerzuspiegeln, da mit Verbesserung der Kalziumversorgung aufgrund der Kompensationskalkungen gleichzeitig die Unterversorgung mit Kalium anwächst.

Buche und Eiche sind insgesamt als gut nährstoffversorgt einzustufen. Die Fichte kämpft mit wechselnden Magnesium- und Kaliumdefiziten, während die Kiefer massive Probleme mit dem Magnesiummangel hat. Da Kiefern zumeist auf nährstoffarmen sandigen Böden stocken, reicht der Einfluss der bisher erfolgten Kompensationskalkungen nicht aus, die Situation der Kiefer grundlegend zu ändern (vgl. Tabelle 7.5-4).

Um die Emission der für die Waldschäden verantwortlichen Säure bildenden Substanzen zu reduzieren, wurden Gesetze und Verordnungen zur Luftreinhaltung verabschiedet beziehungsweise verschärft (unter anderem das Bundes-Immissionsschutzgesetz [BImSchG], die Technische Anleitung Luft [TA Luft], die Großfeuerungsanlagen-Verordnung 1983 sowie der Emissionsminderungsplan 1984 in NRW).

Auf absehbare Zeit werden jedoch die Säure- und Schadstoffeinträge in unseren Böden höher sein als deren Fähigkeit, diese Stoffe neutral für das Ökosystem aufzunehmen. Deshalb werden Bodenschutzkalkungen als Überbrückungshilfe vorerst notwendig bleiben. Die Bodenschutz- beziehungsweise Waldkalkung ist die wichtigste Schutzmaßnahme, um die weitere Versauerung von Böden zumindest zeitweise zu stoppen oder zu verlangsamen.

Nordrhein-Westfalen hat sich mit dem Waldhilfsprogramm 1984 dazu entschlossen, Bodenschutzkalkungen zur Vitalisierung geschädigter und gefährdeter Waldökosysteme landesweit in allen Waldbesitzarten durchzuführen bzw. zu fördern. Es wurde festgelegt, die Waldkalkung mit ca. drei Tonnen Kalk pro Hektar durchzuführen und Kalkformen zu wählen, die langsam,

aber dauerhaft ihre Wirkung entfalten. Hierdurch ist die Wirkung im Waldboden relativ gering, aber auch die Verbesserung des Bodenzustands oftmals nicht sofort zu erkennen. Auf Risiken für das Ökosystem wird dabei besondere Rücksicht genommen. Die Kalkausbringung wird nur außerhalb der Vegetationszeit durchgeführt. Waldbauliche Maßnahmen und Kalkung werden aufeinander abgestimmt. Der für einige Insekten besonders ungünstige Feinanteil (unter 0,09 mm) wird abgeiebt. Nur erdfeuchtes Material ist für die Ausbringung zulässig.

In Anbetracht der derzeitigen hohen Säureeinträge sind grundsätzlich alle Wälder auf basenarmen Gesteinen für Bodenschutzkalkungen vorzusehen. Vorrangig sollten die Wälder behandelt werden, deren Böden bereits übernatürlich stark versauert sind.

Eine Wiederholungskalkung ist nach frühestens sieben Jahren zulässig. Anhand der Standortgegebenheiten lässt sich errechnen, wann der ausgebrachte Kalk aufgebraucht und eine Wiederholungskalkung sinnvoll ist. Je nach Säurebelastung des jeweiligen Standortes dürfte die mit der Bodenschutzkalkung ausgebrachte Basizität nach sieben bis 20 Jahren aufgebraucht sein. Wann und ob eine Wiederholungskalkung nötig und sinnvoll ist, muss anhand von bodenchemischen Kriterien überprüft werden.

Seit Beginn der Bodenschutzkalkung im Jahr 1984 wurden von der nordrhein-westfälischen Gesamtwaldfläche (ca. 915.000 ha) bis 2002 landesweit ca. 428.000 Hektar (47 Prozent) gekalkt.

Die Bodenzustandserhebung zeigt, dass ca. 75 Prozent der Waldböden in NRW unnatürlich stark versauert sind. Das bedeutet, dass trotz der großen Anstrengungen zur Vitalisierung unserer Wälder in den vergangenen Jahren noch beachtliche Waldflächen für eine Bodenschutzkalkung vorzusehen sind.

### „Kyrill“ – seine Folgen und ihre Bewältigung

Das Land Nordrhein-Westfalen erlebte in der Nacht vom 18. auf den 19. Januar 2007 durch den Orkan „Kyrill“ eine seiner bisher größten Naturkatastrophen. Neben großen Schäden an Gebäuden und Infrastruktur traten vor allem in den Wäldern des Landes Schäden auf. Der Orkan hat etwa 15,7 Millionen m<sup>3</sup> Sturmholz insbesondere im südlichen Westfalen geworfen. Dies entspricht einem Verlust von ca. 6,9 Prozent am Gesamtholzvorrat der Wälder in NRW.

Der Sturm hat die Wälder teilweise unabhängig von ihrer Bestockung oder der bisherigen Bewirtschaftungsart umgeworfen. Das unterstreicht die Stärke der Naturgewalten, die „Kyrill“ entfacht hat. Gegen solche

Ereignisse müssen alle bisherigen waldbaulichen Maßnahmen versagen. Auch starke Bäume sind instabil, insbesondere wenn – wie im Januar 2007 – die Böden stark durchnässt waren.

Die Landesregierung hat unmittelbar nach dem Sturmereignis sofort greifende und dringliche Maßnahmen sowie Hilfen zur Beseitigung und Aufarbeitung der größten Schäden eingeleitet. Darüber hinaus wurden Überlegungen für die weitere Bewältigung der Sturmkatastrophe angestellt und entsprechende Schritte eingeleitet.

Unter anderem hat das Land folgende Maßnahmen veranlasst:

- Einrichtung des „Krisen- und Arbeitsstabes Forst Südwestfalen“ (KAFoS) und eines „Call-Centers“ beim Landesbetrieb Wald und Holz zur Soforthilfe und Koordinierung der Hilfsangebote, Hilfen bei der Logistik
- Verwaltungshilfen zur Schaffung von Ausnahmegenehmigungen für Langholztransporte und Transporte im Zusammenhang mit der Aufbereitung von Windwurfholz (44-Tonnen-Regelung) sowie Ausnahmegenehmigungen vom Sonntagsfahrverbot und der Feriendreiverordnung
- Unterstützung bei der zeitlich begrenzten Aufhebung der Kabotage-Regelung für EU-Mitgliedstaaten und die Schweiz

- Unterstützung der Forstwirtschaftlichen Vereinigungen bei der Gründung einer „Holzvermarktungs-GmbH“, damit die Privatwaldbesitzer selbstständig ihr Holz, insbesondere das Sturmholz, absetzen können
- Bereitstellung von Landesbürgschaften für gewerbliche Unternehmen der Forst- und Holzwirtschaft, die Lagerplätze anlegen oder Kapazitäten ausweiten
- Beratung und Anleitung bei der „Konservierung“ von Sturmholz durch gewerbliche Wirtschaft und Waldbesitz
- Beratung der Waldbesitzer im Hinblick auf eine Abdeckung der zu erwartenden wachsenden Bioenergie-Nachfrage, insbesondere zur Verwertung von Schlagabraum und Hiebresten

Das Finanzministerium NRW hat am 13. Februar 2007 in Abstimmung mit dem Bundesfinanzministerium den sogenannten Katastrophenerlass in Kraft gesetzt, mit dem besondere steuerliche Verfahrensweisen bei großen Katastrophen geregelt werden. Das Landes-Umweltministerium (MUNLV) hat marktstabilisierende Rahmenkaufverträge abgeschlossen, die sowohl akute Sturmholzmengen als auch Optionen auf eine künftige sichere Vermarktung einer Grundlastmenge umfassen.

Ein wichtiger Eckpfeiler der Landeshilfen zur Bewältigung der Sturmschäden ist das „Sonderprogramm Kyrill“. Hierfür stellt das Land insgesamt 100 Millionen Euro zur Verfügung. Das Programm hat eine Reihe von Maßnahmen und deren finanzielle Ausstattung definiert.

	2007	2008	2009	2010	2011
Bereich	Ist-Ausgaben in Mio. Euro		Planung bis 2011 in Mio. Euro		
<b>1. Zinsverbilligungen</b>					
Aufforstung mit Nadelholz	0,5	1,5	–	–	–
Zinsverbilligte Kredite					
– Privat- und Kommunalwald	2,0	–	–	–	–
– Gewerbe	2,0	–	–	–	–
<b>2. Förderung</b>					
Aufforstung Laubholz/Mischwald	0,5	1,9	8,4	7,0	5,0
Wegeinstandsetzung	1,5	5,3	9,1	3,0	
Flächenräumung/Forstschutz	0,7	0,5	0,5	–	–
<b>3. Sonstige</b>					
„Forst-Sonderfonds Südwestfalen“ (2007)	5,18	2,1 <sup>1</sup>			
Touristische Infrastruktur MWME <sup>2</sup>	1,34	1,07	0,3		

<sup>1</sup> geschätzt  
<sup>2</sup> Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW  
 Die nicht verausgabten Mittel eines Jahres erhöhen nicht die Ansätze in den Folgejahren.

**Wichtigste Maßnahmen des „Sonderprogramms Kyrill“**

Das MUNLV hat den „Forst-Sonderfonds Südwestfalen“ als Sofortmaßnahme zur Durchführung forstbehördlicher Aufgaben, insbesondere Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung im Wald u. a. im Rahmen der Anwendung des § 45 Landesforstgesetz (Waldbrandabwehr) durch den Landesbetrieb Wald und Holz NRW eingerichtet.

Die NRW.Bank hat Sonderkreditprogramme für Waldbauern, gewerbliche Wirtschaft und Kommunen aufgelegt.

Das MUNLV hat der NRW.Bank zwei Millionen Euro Landesmittel für ein Sonderprogramm bereitgestellt, das betroffenen Waldbesitzern zinsgünstige Kredite u. a. für die Holzaufarbeitung gewährt. Das gesamte Kreditvolumen beträgt 40 Millionen Euro. Kommunale Waldbesitzer erhielten später ebenfalls Zugang zu diesem Programm.

Der NRW.Bank wurden darüber hinaus weitere Fördermittel in Höhe von zwei Millionen Euro Landesmittel

Tabelle 7.5-6: **Verteilung der Hilfsgelder aus dem „Sonderprogramm Kyrill“**

vom MUNLV bereitgestellt, um auch Betrieben der gewerblichen Wirtschaft zinsverbilligte Kredite für Investitionen im Zusammenhang mit der Sturmholzaufarbeitung zu ermöglichen. Das gesamte Kreditvolumen beträgt auch hier 40 Millionen Euro.

Grundsätzlich empfiehlt das Land die Wiederaufforstung der Sturmflächen mit standortgerechten Laubhölzern und bestimmten Nadelhölzern in Form von Mischbeständen. Für viele Waldbauern bleibt aber die Fichte der „Brotbaum“. Unter Anerkennung des Eigentümerwillens hat das Land auch hier Fördermittel bereitgestellt, damit Waldbauern auch zinsgünstige Kredite der NRW.Bank für die Wiederaufforstung mit Fichten in Anspruch nehmen können. Insgesamt sind ca. 65 Millionen Euro an Krediten vergeben worden.

Das MUNLV geht auch im Hinblick auf den zu erwartenden Klimawandel davon aus, dass es gelingt, die Waldbesitzer vom Anbau von Laub- und Mischwäldern auf einem Großteil der Schadfläche zu überzeugen. Die Waldbesitzer sollten die Chance nutzen, die Baumartpalette zu erweitern. Experten sprechen bestimmten Nadelholzarten eine gute Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel zu. Auch die Wiederaufforstung der Sturmflächen mit diesen Baumarten (in Form von Laub-/Nadelholzmischbeständen) wird daher gefördert. Um den Anreiz für den Anbau dieser Baumarten zu steigern und um die angesichts des größeren Bedarfs gestiegenen Pflanzenpreise aufzufangen, wurden die Fördersätze Ende 2008 entsprechend erhöht. Das Fördervolumen beträgt 56 Millionen Euro.

Aufgrund der enormen Belastungen durch Holztransporte ist die Instandsetzung der Wege aus forstbetrieblicher Sicht unerlässlich. Gleichzeitig dient ein intaktes Wegenetz dem Wandertourismus.

Die großen Flächenwindwürfe bieten ideales Brutmaterial (Bruch- und Restholz, Kronenmaterial, Äste) für Schadinsekten (insbesondere Borkenkäfer). Bei geeignetem Witterungsverlauf entwickelt sich eine Kalamität, die den Schadholzanfall noch einmal verdoppeln könnte. Somit konnte auf einen direkten Insektizideinsatz nicht verzichtet werden. Vorbeugender Forstschutz ist Voraussetzung für die Minimierung der Schäden. Mechanischer Forstschutz ist effizienter und umweltverträglicher, jedoch auch teurer im Vergleich zu chemischen Maßnahmen. Teile des Pflanzenmaterials auf den Flächen sind für die energetische Nutzung verwendbar. Das Fördervolumen für diese Maßnahmen beträgt 20 Millionen Euro.

Da die Nacharbeiten zu „Kyrill“ noch mehrere Jahre in Anspruch nehmen werden, stehen die Hilfgelder des Programms auch in den Folgejahren zur Verfügung.

Der Bund hatte zudem über die Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK) Sondermittel in Höhe von 9,7 Millionen Euro für das Jahr 2007 und 2008 bereitgestellt. Diese Mittel konnten zusammen mit dem notwendigen Landesanteil vollständig ausgegeben werden.

Im Anschluss an die verheerenden Überschwemmungen, die im August 2002 die mitteleuropäischen Länder heimgesucht haben, wurde auf Vorschlag der Europäischen Kommission ein neues, von den Strukturinstrumenten getrenntes europäisches Finanzinstrument errichtet: der Solidaritätsfonds der Europäischen Union (EUSF). Auch der Orkan „Kyrill“ im Januar 2007 hat gezeigt, wie wichtig es ist, die europäische Solidarität angesichts schwerer Katastrophen wirksam zu organisieren.

Der EUSF ist dazu gedacht, auf rasche, wirksame und flexible Weise eine finanzielle Nothilfe für Maßnahmen wie vorübergehende Unterbringung oder die provisorische Reparatur unverzichtbarer Infrastrukturen verfügbar zu machen.

Er wurde nicht zu dem Zweck errichtet, sämtliche Ausgaben in Verbindung mit Katastrophen zu bewältigen. Privatschäden sind zum Beispiel von seinen Interventionen ausgeschlossen. Der EUSF ergänzt die öffentlichen Ausgaben, die von den betroffenen Staaten getätigt werden, um je nach Art der Katastrophe die folgenden Notmaßnahmen zu ergreifen, die im Prinzip auf die Deckung nicht versicherungsfähiger Schäden beschränkt sind:

- sofortige Instandsetzung von Infrastrukturen und Anlagen in den Bereichen Energie, Wasserversorgung und Abwasserbehandlung, Verkehr und Telekommunikation, Gesundheit und Bildungswesen
- vorübergehende Maßnahmen zur Unterbringung sowie für Rettungsdienste, um die unmittelbaren Bedürfnisse der Bevölkerung zu erfüllen
- sofortige Sicherung präventiver Infrastrukturen und Maßnahmen zum Schutz des kulturellen Erbes
- Reinigung der von Katastrophen heimgesuchten Gebiete, einschließlich Naturschutzgebiete

In den jeweiligen Vereinbarungen zwischen der EU-Kommission und den Mitgliedsländern, im föderalen Deutschland darüber hinaus in der Vereinbarung zwischen dem Bund und den Ländern, werden die zulässigen Maßnahmen weiter spezifiziert.

Auf maßgebliche Initiative Nordrhein-Westfalens als vom Orkan „Kyrill“ meistbetroffenem Bundesland hat der Bund fristgerecht seinen Antrag auf Unterstützung durch den EU-Solidaritätsfonds bei der EU eingereicht. Die EU hat schließlich Ende 2007 der Bundesrepublik Deutschland Unterstützung in Höhe von 166,9 Millionen

Euro zugebilligt. Das ist der bislang zweithöchste Betrag, den ein Mitgliedstaat aus dem EUSF erhalten hat.

Das Hauptschadensgebiet von „Kyrill“ liegt in Südwestfalen. Der Orkan hat vor allem in den Wäldern Schäden bisher nicht gekanntes Ausmaßes angerichtet. Es lag daher nahe, von Anfang an dem Umweltministerium – als dem für die Forstwirtschaft zuständigen Ressort in Nordrhein-Westfalen – die Koordinierung für den EU-Solidaritätsfonds zu übertragen.

Aufgrund der guten Datenbasis, die die Bezirksregierungen, Kreise und die Landesbetriebe Wald und Holz sowie Straßen.NRW dem MUNLV zur Verfügung gestellt hatten, ist die vom Land gemeldete Schadenshöhe voll anerkannt worden. Nordrhein-Westfalen hat daher zunächst mit 95,1 Millionen Euro den mit Abstand höchsten Betrag aus dem EUSF in der Bundesrepublik erhalten. Zum Ende des Verausgabungsverfahrens hat sich die Gesamtsumme der EUSF-Mittel durch Zins-einnahmen und weitere Zuflüsse vom Bund auf mehr als 101 Millionen Euro erhöht. Die Tatsache, dass der Bund vor allem Nordrhein-Westfalen mit zusätzlichen Mitteln bedacht hat, ist auch Anerkennung für die gute Arbeit, die die zuständigen Behörden – vor allem die Bezirksregierung Arnsberg ist hier zu nennen – bei der Bearbeitung des EUSF geleistet haben.

Der Landesbetrieb Straßenbau NRW hat von dieser Summe 26,6 Millionen Euro für dringend notwendige Instandsetzungsarbeiten an Landesstraßen erhalten. Der Landesbetrieb Wald und Holz NRW hatte unmittelbar nach dem Sturm eine Reihe von Maßnahmen eingeleitet, die den betroffenen Waldbesitzern helfen sollten, die Sturmschäden schnellstmöglich zu beseitigen. U. a. hat er zusätzliches Personal nur für diesen Zweck eingestellt und zur Waldbrandvorsorge Waldwege für die Feuerwehren freigeräumt. Für diese hoheitlichen Maßnahmen hat der Landesbetrieb Wald und Holz 9,2 Millionen Euro erhalten. Die übrigen 65,3 Millionen Euro wurden den Kreisen und kreisfreien Städten über die für die Verfahrensabwicklung zuständige Bezirksregierung Arnsberg zur Verfügung gestellt.

Die Gelder des EUSF wurden wie folgt auf die Regierungsbezirke verteilt:

Regierungsbezirk Düsseldorf	2.812.403 Euro
Regierungsbezirk Köln	8.413.012 Euro
Regierungsbezirk Münster	1.990.896 Euro
Regierungsbezirk Detmold	4.663.203 Euro
Regierungsbezirk Arnsberg	76.889.584 Euro

6.351.605 Euro wurden für landesweit geltende Maßnahmen verwendet und sind daher nicht regionalisierbar.

Antragsberechtigt waren die Kreise und kreisfreien Städte, die wiederum die Anträge der kreisangehörigen Gemeinden gebündelt hatten. Die Kommunen hatten zuvor die Anträge der übrigen, zuwendungsberechtigten Körperschaften des Öffentlichen Rechts gesammelt. Die Kreise und kreisfreien Städte haben im Rahmen ihres Bewilligungsrahmens eigenverantwortlich bestimmt, welche konkreten Maßnahmen – sofern sie den Anforderungen der EU und der Förderleitlinie entsprechen – prioritär gefördert werden.

### **Klimaanpassungsstrategie Wald**

Veränderungen in Waldökosystemen sind langsam ablaufende Prozesse, die oft in ihrer Bedeutung für die Natur, aber auch für den Menschen nicht ausreichend beachtet werden. Da die sich abzeichnenden Klimaveränderungen das Waldbild, so wie wir es derzeit kennen, beeinflussen werden, ist ein gesellschaftlicher Diskussionsprozess zum Umgang mit dieser Entwicklung in Gang gesetzt worden. Dabei wird auch berücksichtigt, dass der Klimawandel nicht nur Risiken, sondern auch Chancen bietet.

Der Wald als sehr naturnaher Raum in unserer Kulturlandschaft und daher Lebensgrundlage vieler Arten wird dabei in ganz besonderer Weise betrachtet, denn viele Bemühungen der letzten Jahre und Jahrzehnte zum Erhalt der Biodiversität sind eng mit dem Wald verknüpft.

Grundsätzlich sind alle Einwohner von den zukünftigen Entwicklungen betroffen. Bezüglich der Auswirkungen auf die Wälder werden jedoch in erster Linie die ca. 150.000 Waldbesitzer betroffen, die sich gerade nach den Orkanen „Kyrill“ und „Emma“ fragen, wie sie ihren Wald für die nächsten Jahrzehnte fit machen sollen.

Die verschiedenen Klimamodelle weisen darauf hin, dass die Durchschnittstemperatur bis zum Jahr 2100 um ca. drei Grad Celsius ansteigen soll. Daneben wird ausgeführt, dass sich die Niederschläge in unserem Gebiet stärker in das Winterhalbjahr verlagern, während die Sommerniederschläge, die für die Vegetation besonders entscheidend sind, vermutlich deutlich zurückgehen werden. Parallel dazu wird angenommen, dass extreme Witterungsereignisse wie Orkane, aber auch Starkregen zunehmen werden.

Dies alles bedeutet eine gravierende Veränderung für die Waldstandorte in Nordrhein-Westfalen und stellt eine große Herausforderung dar, denn die Veränderungen laufen in für Waldökosysteme derart kurzen Zeiträumen ab, dass sich die Waldgesellschaften bzw. die einzelnen Baumarten aufgrund ihrer Lebens- und Verjüngungszeiträume ohne begleitende Maßnahmen nicht erfolgreich auf diesen Umbruch einstellen können.



Zwar weisen die Standortansprüche unserer heimischen Baumarten eine gewisse Bandbreite auf. Auf bestimmten Standorten oder beim Auftreten von Standortfaktoren, die das Wachstum einer Baumart ausschließen oder ihre Konkurrenzkraft stark mindern, wird es jedoch Veränderungen geben.

Zurzeit stehen wir am Anfang dieser Entwicklung. Da Veränderungsabläufe im Wald aber über Jahrzehnte und Jahrhunderte betrachtet werden müssen, besteht ein Handlungsanlass immer da, wo neue Bestände begründet oder wo Maßnahmen zur Einleitung der Naturverjüngung im Wald veranlasst werden. Das Ziel der nordrhein-westfälischen Forstwirtschaft bleiben stabile, ungleichaltrige Mischbestände aus überwiegend heimischen bodenständigen Baumarten. Diese sollen, wie dies schon heute der Fall ist, mit weiteren forstwirtschaftlich bewährten Baumarten ergänzt werden, um den nachfolgenden Generationen für die Zukunft gerüstete Wälder zu hinterlassen.

Schon seit einigen Jahren wird auf die Folgen des Klimawandels generell hingewiesen. Nicht zuletzt hat aber der Orkan „Kyrill“ deutlich gemacht, dass der Klimawandel auch vor unserer Haustür angekommen ist. Gerade die Fichtenbestände Südwestfalens, die für die Holzwirtschaft in Nordrhein-Westfalen von besonderer Bedeutung sind, waren betroffen. Aber auch einige stabile Laubholzbestände konnten den extremen Windgeschwindigkeiten „Kyrills“ nicht standhalten. Auf den exponierten Standorten (Rücken und Geländekanten) und in staunassen Bereichen waren überdurchschnittliche Windwürfe bzw. -brüche zu verzeichnen. Bei den gemessenen Windgeschwindigkeiten von teilweise über 200 km/h ist der Winddruck so hoch, dass Bäume derartigen Naturgewalten kaum noch gewachsen sind. Böen und Überfallwinde führen dann zu großflächigeren Schäden. Ältere und damit höhere Bestände sind den Witterungsereignissen in besonderer Weise ausgesetzt.

Der Forstschutz blickt dabei nicht nur auf Witterungsereignisse. Mit dem Klimawandel werden neue Arten einwandern, und Arten, die schon heute im Wald Probleme verursachen können, wie z. B. der Borkenkäfer, haben möglicherweise aufgrund ihrer veränderten Umgebungsbedingungen eine verstärkte negative Wirkung auf die Wälder.

Durch verschiedene waldbauliche Maßnahmen muss das Risiko für die Waldbestände gemindert werden. Hierfür kommen unterschiedliche Ansatzpunkte infrage.

In Zukunft muss das verwendete Pflanzenmaterial vermehrt in Hinblick auf seine genetische Variabilität und damit die Fähigkeit, sich auf veränderte Bedingungen im Waldlebensraum anzupassen, betrachtet werden. Herkünfte heimischer Baumarten, aber auch die

der bewährten fremdländischen Baumarten, sind daraufhin zu überprüfen, ob sie den erwarteten Klima- und damit veränderten Standortbedingungen folgen können. Hierbei wird es vor allem auf die Toleranz der Herkünfte in Bezug auf die erwartete mittlere Temperaturerhöhung ankommen. Baumarten, die unter den heutigen Klimabedingungen noch konkurrenzschwächer sind, gehören zum Teil zu denjenigen, die vermehrt angebaut werden können. An dieser Stelle ist zum Beispiel an die Sorbus-Arten, also an Wildobst, aber auch an die Traubeneiche zu denken.

Durch Analysen, welche Bestände besonderen Gefährdungen ausgesetzt sind, können die Bereiche im Wald identifiziert werden, die entweder vorzeitig umstrukturiert oder auch schneller als ursprünglich geplant und genutzt werden müssen. Da bei Windwurfgefährdung von Beständen die Höhe der Bäume ein wichtiger Faktor ist, muss auch über die maximale Höhe der Bäume zum Erntezeitpunkt nachgedacht werden. Eine vernünftige Beachtung der Risiken wird spätere Schäden senken.

In diesem Zusammenhang wird der Erzeugung von Forstbiomasse zur energetischen Verwendung eine gewisse Rolle zukommen. Die hierbei sehr kurzen Umtriebszeiten sind risikoarm in Bezug auf Witterungsereignisse und CO<sub>2</sub>-neutral. Eine genaue Betrachtung, auf welchen Standorten und mit welcher Häufigkeit eine derartige Nutzung die Bodenfruchtbarkeit nicht beeinträchtigt, ist jedoch unabdingbar. Restriktionen werden sich auch daraus ergeben, dass naturschutzfachliche Notwendigkeiten diese Nutzungsart einengen. In Anknüpfung an die früher weit verbreitete Niederwaldwirtschaft ist letztlich auch der kurze Nutzungszeitraum eine zu berücksichtigende Facette der Forstwirtschaft.

Somit sollten Resthölzer nur dann zur Biomassegewinnung herangezogen werden, wenn für die entsprechenden Standorte eine mittlere oder bessere Nährstoffversorgung sichergestellt ist. Nur auf diesen Standorten ist die Restholzentnahme nicht mit einem das Ökosystem beeinträchtigenden Export von Nährstoffen verbunden.

Die Dominanz einzelner Baumarten, wie heute der Fichte in den Mittelgebirgen Nordrhein-Westfalens, sollte durch eine an den Möglichkeiten der zukünftig zu erwartenden Standortbedingungen ausgerichtete Waldverjüngung und -behandlung gemindert werden. Waldbesitzer müssen gezielt dahingehend beraten werden, die heute schon vorhandenen waldbaulichen Konzepte zur Überführung von risikobehafteten Reinbeständen in stabilere Mischbestandsstrukturen umzusetzen. Durch die ergänzende Hinzunahme bewährter fremdländischer Baumarten, wie z. B. der Douglasie oder Küstentanne, in Mischbestandsstruk-

turen kann nicht nur eine Diversifizierung der Baumartenpalette, sondern auch eine weitergehende Steigerung der Sturmfestigkeit erreicht werden.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Verschiebung der Verbreitungsareale von Arten sind zurzeit noch schwer zu beurteilen. Daher muss ein Monitoring einwandernde Arten begleiten, um frühzeitig mögliche negative Auswirkungen zu begrenzen bzw. den Folgen begegnen zu können. Es muss damit gerechnet werden, dass Wärme liebende Arten vermehrt auftreten, die in den hiesigen Breiten bisher nicht bekannt waren. Ein Beispiel hierfür ist der Eichenprozessionsspinner.

Weitergehende Informationen siehe: [www.wald-und-holz.nrw.de/40Wald\\_und\\_Forschung/Klimawandel\\_und\\_Wald/index.php](http://www.wald-und-holz.nrw.de/40Wald_und_Forschung/Klimawandel_und_Wald/index.php).

### Biodiversität im Wald

Durch die Erweiterung der Baumartenpalette, das Vorhandensein flächenmäßig größerer Altbestands- und Totholzanteile und das vorrangige Ziel, Mischbestände waldbaulich, aber auch förder technisch zu begünstigen, wird die Biodiversität der Wälder in Nordrhein-Westfalen weiter ansteigen. Nach „Kyrill“ wurden zahlreiche Flächen im Wald der Sukzession überlassen, um natürliche Waldentwicklungsprozesse in die weitere Waldbewirtschaftung einzubeziehen.

Die Waldränder und Waldsäume, die Sonderbiotope und das stehende und liegende Totholz bilden wichtige Komponenten der Biodiversität. Bei allen waldbaulichen und anderen betrieblichen Entscheidungen muss darauf geachtet werden, dass die Artenvielfalt des Gesamtökosystemkomplexes Wald optimiert und auch die genetische Vielfalt der dort beheimateten Lebensgemeinschaften in ausreichender Weise repräsentiert ist.

In diesem Zusammenhang ist der Erhalt seltener und gefährdeter Arten und Lebensräume zu beachten. Gerade extreme Standortbedingungen können sich in Zukunft schneller verändern, als dies unter natürlichen Bedingungen der Fall wäre. Daher wird dem Monitoring dieser Lebensräume und der repräsentativen Erhaltung aller Waldgesellschaften ein besonderes Augenmerk gewidmet.

Weitergehende Informationen siehe: [www.wald-und-holz.nrw.de/10Aktuelles/Pressebereich/MeldungsArchiv/20080526\\_jede\\_seite\\_voller\\_arten/index.php](http://www.wald-und-holz.nrw.de/10Aktuelles/Pressebereich/MeldungsArchiv/20080526_jede_seite_voller_arten/index.php).

Das Land Nordrhein-Westfalen hat ausgehend von den gravierenden Folgen des Orkans „Kyrill“ ein Wiederbewaldungskonzept erarbeitet, das im Gegensatz zu den bisherigen Waldbaukonzepten die Fragen des Klimawandels mit einbezieht. Dieses Konzept soll verstärkt

gegenüber den Waldbesitzern vermittelt werden, um die Wiederaufforstungsentscheidungen auf den großen Kahlf lächen in Südwestfalen auf eine fundierte Sachgrundlage zu stellen.

Ergänzt wird dies durch die digitale Standortklassifikation, die für die Mittelgebirgsstandorte großmaßstäbig vorliegt und auf die Tiefländer erweitert werden wird. Da dieses Instrument grundsätzlich in der Lage ist, verschiedene Temperatur- und Niederschlagsszenarien mit ihren Auswirkungen auf den Waldstandort darzustellen, kann es die Standortbedingungen der Zukunft grafisch abbilden. So ist man mit diesem Beratungsinstrument in der Lage, individuell, aber auch betriebsbezogen den Einfluss der Klimaänderungen zu erfassen und in der Diskussion mit dem Waldbesitz aufzuarbeiten. Die langfristig vernünftige Baumartenwahl unter Berücksichtigung verschiedenster Faktoren ist hiermit wesentlich erleichtert.

Auf verschiedenen Versuchsflächen im Land Nordrhein-Westfalen werden nun Untersuchungen durchgeführt, die die Anbauwürdigkeit von Baumarten, die bisher für einen forstwirtschaftlichen Anbau nicht in Betracht gezogen wurden (wie zum Beispiel die Edelkastanie oder auch die Robinie), feststellen. Versuchsflächen zur Erzeugung von Forstbiomasse in Kurzumtrieben wurden auf verschiedenen Standorten und mit unterschiedlichen Baumarten begründet, um zukünftig Aussagen zu Umtriebszeiten auf Waldstandorten und zu voraussichtlich geeigneten Baumarten machen zu können.

Eine geeignete Herkunftswahl gewinnt angesichts des Klimawandels ebenfalls an Bedeutung. Zurzeit werden die Herkunftsempfehlungen für den Anbau in Nordrhein-Westfalen durch den Landesbetrieb Wald und Holz überarbeitet. Im Rahmen geeigneter Kooperationen mit anderen Bundesländern werden die Fragestellungen zur Herkunftswahl bei gleichzeitiger Prüfung der genetischen Eignung einen größeren Raum als bisher einnehmen müssen.

Die Auswirkungen fremdländischer Baumarten auf die heimischen Waldökosysteme werden dabei dadurch begrenzt, dass sie durch das Land nur dort gefördert werden, wo stabile Mischbestandsstrukturen das waldbauliche Ziel charakterisieren.

Die Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen wird eine ganzheitliche, auf den Betrieb zugeschnittene Betrachtung aller Risiken, aber auch Chancen, die sich aus den veränderten Klima- und damit Standortbedingungen ergeben, entwickeln müssen. Dieses Risikomanagement wird nicht nur die Baumartenwahl, sondern auch die waldbaulichen Verfahren und Bewirtschaftungszeiträume erfassen. Der Landesbetrieb Wald und Holz, der schon die ersten Schritte zur Einführung eines solchen

Steuerungsprozesses eingeleitet hat, soll dabei eine Vorreiterrolle einnehmen. Aufgrund der dort gemachten Erfahrungen kann der Waldbesitzer kompetent beraten werden.

Der Wald ist für den Naturhaushalt und damit für den Menschen von unschätzbarem Wert. Er dient dem Menschen als Erholungsstätte und ist gleichzeitig Refugium für seltene Tier- und Pflanzenarten. Der nachhaltig erzeugte, nachwachsende und umweltfreundliche Rohstoff Holz und die damit verbundene Holzwirtschaft haben erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung. Die Nutzung der Ressourcen aus den heimischen Wäldern soll unter Wahrung von Natur- und Umweltschutzverpflichtungen verstärkt zur Wertschöpfung in Nordrhein-Westfalen beitragen.

Das Waldmonitoring stellt wichtige Daten über den Gesundheitszustand der Waldbäume und des Waldbodens bereit. Die Stickstoffbelastung der Wälder und mit ihnen die Säurebelastungen befinden sich in Nordrhein-Westfalen immer noch auf einem zu hohen Niveau. Die Entsauerung der Böden ist ein langsamer Prozess, der auch zukünftig nur bei Fortführung der Kalkungsmaßnahmen voranschreiten kann.

So wie im EU-Forstaktionsplan von 2006 europaweit gefordert, wird die Waldüberwachung neben den Umweltindikatoren zukünftig auch verstärkt wirtschaftliche und soziale Informationen beinhalten. Die im Rahmen der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (MCPFE) erstellten Nachhaltigkeitsindikatoren stecken den Rahmen für eine moderne Umweltbeobachtung im Wald ab. Neben den immer noch aktuellen, anthropogen verursachten Problemen wie Bodenversauerung und Stickstoffeinträgen wird der Wald durch den sich immer weiter in den Vordergrund schiebenden Klimawandel vor neue Herausforderungen gestellt. Die Folgen des Klimawandels und die steigende Gefahr durch Importschädlinge müssen im Auge behalten werden. Beide betreffen insbesondere die Stabilität der Wälder, die biologische Diversität und das Anpassungsvermögen der Waldökosysteme. Deshalb ist bereits gegenwärtig in einigen Waldgebieten Nordrhein-Westfalens die aktive Anpassung der Baumartenausstattung an den Klimawandel notwendig geworden.

Es wird vermutlich bedeutsamer werden, wirksam gegen invasive Forstschädlinge vorzugehen. Deshalb wird auf Bundes- und Länderebene vorsorglich eine gemeinsame Strategie zur verbesserten Überwachung und ein abgestimmter Maßnahmenplan zur erfolgreichen Bekämpfung solcher Arten erarbeitet. Ziel bleibt es, den Wald mit all seinen Funktionen auch für künftige Generationen zu erhalten.

## Landschaftsplanung

### 7.6

Nach den Vorgaben des Landschaftsgesetzes von Nordrhein-Westfalen ist die Landschaftsplanung als Fachplanung des Naturschutzes auf allen drei Planungsebenen vertreten. Auf der obersten Ebene, der Ebene des Landes, über ein Landschaftsprogramm, auf der mittleren Ebene der Bezirksregierungen als Landschaftsrahmenplan und auf der unteren Ebene als kommunaler Landschaftsplan. Gemäß § 15 Landschaftsgesetz werden die regionalen Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung des Naturschutzes und der Landschaftspflege zusammenfassend im Regionalplan dargestellt. Er erfüllt die Funktionen eines Landschaftsrahmenplans im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes.

#### Kommunale Landschaftsplanung

Die örtlichen Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden in den kommunalen Landschaftsplänen dargestellt und rechtsverbindlich festgesetzt. Als einziger Flächenstaat hat Nordrhein-Westfalen seinen Landschaftsplan als eigenständige Rechtsnorm eingeführt. Sein Geltungsbereich ist der bauliche Außenbereich im Sinne des Bauplanungsrechts. Träger der Landschaftsplanung sind die Kreise und kreisfreien Städte. Nach einem gesetzlich festgelegten Aufstellungsprozess, der ähnlich wie im Baurecht eine umfangreiche Beteiligung sogenannter Träger öffentlicher Belange und der Bürger vorsieht, werden die Entscheidungen durch ein demokratisch legitimiertes kommunales Parlament getroffen. Eine Rechtskontrolle des Verfahrens erfolgt durch die Anzeige des von der kommunalen Vertretung (Stadtrat oder Kreistag) beschlossenen Landschaftsplans bei der Höheren Landschaftsbehörde (Bezirksregierung).

Das Landschaftsgesetz legt in § 16 Abs. 1 fest, dass die örtlichen Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Landschaftsplan darzustellen und rechtsverbindlich festzusetzen sind. Im gleichen Paragraphen (§ 16 Abs. 4) sind auch der Inhalt und die Ausgestaltung des Landschaftsplans festgelegt.

Danach besteht der Landschaftsplan aus einer Karte, einer Begründung mit den Zielen und Zwecken sowie den wesentlichen Ergebnissen des Landschaftsplans (Umweltbericht), Text und Erläuterungen.

Der Landschaftsplan ist somit ein umfassendes Planwerk, das zum einen behördenverbindliche Entwicklungsziele für die Landschaft festlegt, zum anderen aber auch allgemein verbindliche Festsetzungen geschützter Teile von Natur und Landschaft trifft. Entwicklungsziele sind z. B. die Erhaltung einer mit naturnahen Lebensräumen reich oder vielfältig ausgestatteten Landschaft oder die Anreicherung einer im Ganzen erhaltungswürdigen Landschaft mit naturnahen Lebensräumen und gliedernden und belebenden Elementen. Dies erfolgt z. B. durch die Wiederherstellung oder Neuanlage von Stillgewässern (Blänken), Feldgehölzen oder Alleen.

Festsetzungen sind z. B. Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale (besondere Bäume oder Felsformationen) oder geschützte Landschaftsbestandteile (z. B. Hecken, Alleen oder Feldgehölze).

Wenn der Landschaftsplan das breit abgestimmte Aufstellungsverfahren durchlaufen hat und durch den Träger der Landschaftsplanung ortsüblich bekannt gemacht wurde, tritt er in Kraft. Der Landschaftsplan kann bei der aufstellenden kreisfreien Stadt oder dem aufstellenden Kreis eingesehen werden.

Der Landschaftsplan in Nordrhein-Westfalen ist jedoch nicht nur ein Instrument der Planung, er dient auch der Umsetzung. Die in dem Landschaftsplan festgesetzten Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen werden, gefördert durch das Land Nordrhein-Westfalen, auch von den Kreisen bzw. kreisfreien Städten durchgeführt. Kreise und kreisfreie Städte nehmen entsprechende Anpflanzungen oder Pflegemaßnahmen selbst vor bzw. beauftragen Fachfirmen oder Landwirte damit. Für welche Bereiche des Landes bereits Landschaftspläne aufgestellt, also rechtskräftig sind und bereits umgesetzt werden, und für welche Bereiche sie sich noch im Aufstellungsverfahren befinden, ist der Karte 7.6-1 zu entnehmen.

Mit dem Landschaftsgesetz vom 5. Juli 2007 ist eine sogenannte Experimentierklausel neu eingeführt worden. Durch sie sollen die Kreise und kreisfreien Städte angeregt werden, neue Inhalte des Landschaftsplans sowie neue Formen der Beteiligung im Sinne einer aktiven Mitwirkung der Bürger am Planungsprozess einzubringen.

Als zentrales Planungsinstrument des Naturschutzes und der Landschaftspflege soll der Landschaftsplan

durch die Einbeziehung der Darstellung geeigneter Kompensationsflächen und -maßnahmen sowie der Möglichkeiten des Ökokontos die Voraussetzungen für ein ökologisches Gesamtkonzept als flexible Angebotsplanung schaffen. Durch die Mitwirkung aller Beteiligten wird eine Verbesserung der Akzeptanz und nicht zuletzt eine Beschleunigung der Aufstellung und Umsetzung des Plans erwartet.

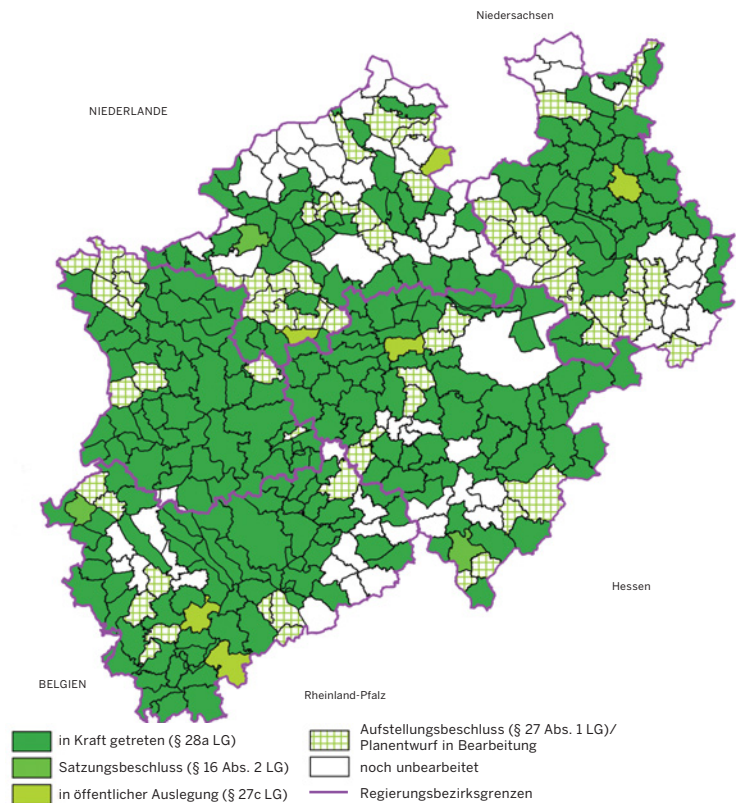
Die Ergebnisse der Experimentierklausel sollen nach Ablauf einer Erprobungsphase geprüft und dann landesweit durch eine entsprechende Änderung des Landschaftsgesetzes umgesetzt werden.

**Unzerschnittene verkehrsarme Landschaftsräume**

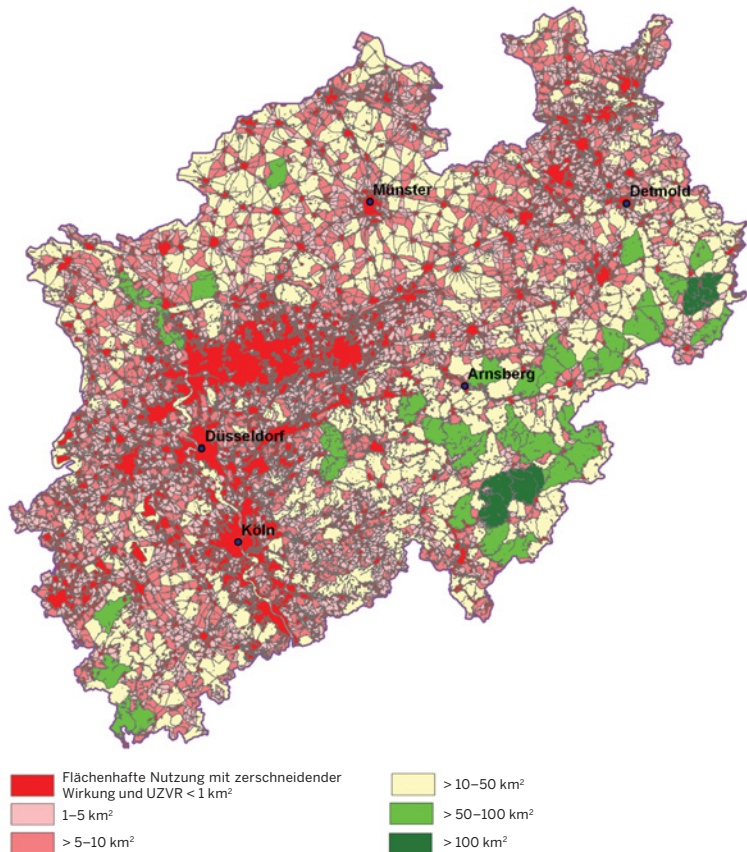
Gerade in einem dicht besiedelten Land wie Nordrhein-Westfalen haben wenig zersiedelte oder zerschnittene und damit störungsarme Landschaften eine besondere Bedeutung.

Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) erlauben Erholung in weitläufiger Natur, ohne Unruhe durch Verkehrslärm und Barrieren. Wenig zerschnittene Landschaften können ihre Eigenart, Vielfalt und Schönheit voll entfalten. Sie sind ein Schutzgut, das nicht vermehrbar ist.

Viele wild lebende Tierarten, wie z. B. der Rothirsch, die Wildkatze oder der Schwarzstorch, benötigen großräumige, kaum gestörte Lebensräume. Andere Arten, z. B. viele bodengebundene Tiere des Waldes, des strukturreichen Offenlandes und der Gewässerauen, können größere, stark befahrene Verkehrswege nicht oder nur mit großem Risiko für sich, aber auch für die Verkehrsteilnehmer überwinden. Die Folgen sind Verkehrsunfälle, der Tod von Tieren, die Abnahme der Vielfalt an Arten, an Lebensgemeinschaften und damit der biologischen Vielfalt der Landschaft. Dies wirkt sich auch auf die Lebensqualität für den Menschen aus. Die weitere Zerschneidung, vor allem der noch existierenden größeren verkehrsarmen Räume, sollte daher unbedingt vermieden werden. Die Gründe für den steigenden Verbrauch an noch weitgehend unzerschnittenen Räumen sind vielschichtig.



Karte 7.6-1: **Stand der Landschaftsplanung in NRW** (Stand: November 2008)



Karte 7.6-2: **Unzerschnittene verkehrsarme Räume in NRW**

**7 Natur und Landschaft**

Zu nennen sind:

- anhaltendes Wachstum des Kraftfahrzeugverkehrs
- mangelhafte Bündelung von Verkehrswegen
- zu geringe Innenverdichtung von Baugebieten
- anhaltende Stadt-Land-Wanderung
- Zunahme von großflächigen Einzelhandelseinrichtungen und Freizeitparks
- ökologische und ökonomische Unterbewertung des Faktors „Fläche“

Für die Umweltpolitik und insbesondere den Landschafts- und Lebensraumschutz ist es von großer Bedeutung, systematische Informationen über den Zerschneidungsgrad der Landschaften zu erhalten. Dafür wurde in bundesweiter Abstimmung das Konzept der „Unzerschnittenen verkehrsarmen Räume“ (UZVR) entwickelt.

Die Unzerschnittenen verkehrsarmen Räume wurden in Nordrhein-Westfalen durch computergestützte Auswertung des Amtlichen Topografisch-Kartografischen Informationssystems (ATKIS) des Landesvermessungsamtes NRW ermittelt (vgl. Karte 7.6-2). Dazu wurden die im System vorhandenen Objektarten (wie z. B. Straße, Siedlung, Wald) einer Kategorie „zerschneidend“ (z. B. Straße) bzw. „nicht zerschneidend“ (z. B. Wald, Grünland, Acker) zugeordnet. Durch Zusammenfassung der als nicht zerschneidend eingestuften Objekte entstand die Flächenkategorie Unzerschnittene verkehrsarme Räume. Bei den Straßen wurden nur solche als „zerschneidend“ eingestuft, die eine Verkehrsmenge von mehr als 1.000 Fahrzeugen pro 24 Stunden aufweisen.

Als Ergebnis dieser Datenauswertung und zur Darstellung der Unzerschnittenen verkehrsarmen Räume wurden fünf Größenklassen gebildet und in einer thematischen Karte dargestellt. Tabelle 7.6-1 zeigt die ermittelte Häufigkeit der fünf Größenklassen und ihren Anteil an der Gesamtfläche des Landes NRW.

Größenklasse der UZVR (qkm)	Anzahl der Einzelflächen	Anteil an der Gesamtfläche von NRW (%)
1-5	3.166	21,31
5-10	755	15,83
10-50	538	28,16
50-100	34	6,86
> 100	3	1,14
sonstige Flächen <sup>1</sup>		26,70

<sup>1</sup> Flächen mit zerschneidender Wirkung und UZR < 1 km<sup>2</sup>

Tabelle 7.6-1: **Größenverteilung der Unzerschnittenen verkehrsarmen Räume in NRW**

Etwa 27 Prozent der Landesfläche werden durch Nutzungen mit zerschneidender Wirkung wie z. B. Verkehrsflächen, Siedlungs- und Gewerbeflächen sowie relativ kleine unzerschnittene Räume (weniger als ein km<sup>2</sup>) bestimmt. Etwa 21 Prozent der Landesfläche befinden sich in der Größenklasse 1 bis 5 km<sup>2</sup>. Ca. 44 Prozent liegen in der Größenklasse über 5 bis 50 km<sup>2</sup>. Auffallend ist der nur noch geringe Anteil von ca. sieben Prozent Unzerschnittener verkehrsarmer Räume an der Landesfläche in den Größenklassen zwischen 50 und 100 km<sup>2</sup>. Diese Räume liegen fast ausschließlich in den Bereichen der Mittelgebirge (Eifel, Sauer- und Siegerland sowie dem südöstlichen Weserbergland).

Nur noch zwei Landschaftsräume im Kammbereich des Rothaargebirges und ein dritter Landschaftsraum im Oberwälder Bergland (Weserbergland) sind größer als 100 km<sup>2</sup>. Sie haben zusammen einen Flächenanteil von ca. 1,1 Prozent an der Landesfläche.

Die Unzerschnittenen verkehrsarmen Räume bilden einen praktikablen Umweltindikator für die Bewertung der Nachhaltigkeit der biologischen Vielfalt. Er eröffnet die Möglichkeit, strategische und messbare Ziele für die Begrenzung der Landschaftszerschneidung z. B. in Regional- und Bauleitplänen zu formulieren. Darüber hinaus ist die Karte der UZVR eine wichtige Grundlage, um in Kenntnis der Lebensraumansprüche und des Wanderverhaltens von Tierarten konfliktreiche Querungsschwerpunkte an Verkehrswegen mithilfe von Grünbrücken oder Durchlässen zu entschärfen, Lebensraumverbindungen wiederherzustellen und damit zugleich die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Die Karte eröffnet die Möglichkeit, landes- und regional bedeutende Verbundkorridore durchgängiger zu gestalten.

Die Karte der Unzerschnittenen verkehrsarmen Räume und daraus abgeleitete planerische naturschutzfachliche Empfehlungen sind Bestandteil des Fachbeitrages des Naturschutzes und der Landschaftspflege, der als Grundlage für den Regionalplan als Landschaftsrahmenplan und für den Landschaftsplan erarbeitet wird. Sie ist auch eine Orientierungshilfe für Zielsetzungen und Maßnahmen im Rahmen der Landes-, Regional- und Bauleitplanung und steht vorrangig Behörden auf allen Verwaltungsebenen zur Verfügung. Die Karte ist abrufbar unter [www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/landschaftsraum](http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/landschaftsraum).

## REGIONALEN 7.7

Europa wächst zusammen. Die Regionen gewinnen für die wirtschaftliche und kulturelle Zukunft an Bedeutung. Stärker als bisher müssen sie sich dem internationalen Wettbewerb stellen, um den Menschen, die dort leben, eine vielfältige, ansprechende und zukunftsfähige Lebensgrundlage zu bieten.

Die REGIONALEN sind ein Strukturprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen zur Stärkung der Regionen in einem zusammenwachsenden Europa. Sie bieten einer jeweils ausgewählten Region die Möglichkeit, anspruchsvolle, strukturwirksame Maßnahmen z. B. aus den Bereichen Stadt, Landschaft, Kultur und Wirtschaft gemeinsam zu entwickeln und im REGIONALE-Jahr einem Fachpublikum und einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. Die REGIONALEN sind kein eigenständiges Förderprogramm. Vielmehr werden in den REGIONALEN Mittel aus verschiedenen Förderbereichen konzentriert, um Impulse für strukturelle Entwicklungen zu geben. Die REGIONALEN knüpfen an die Internationale Bauausstellung Emscher Park (IBA) an.

Seit dem Jahr 2000 haben folgende REGIONALEN stattgefunden:

- REGIONALE 2000 – Expo-Initiative Ostwestfalen-Lippe
- REGIONALE 2002 – EUROGA 2002+ – Straße der Gartenkunst
- REGIONALE 2004 – links und rechts der Ems
- REGIONALE 2006 – Spurwechsel

Die REGIONALEN haben mit ihren zentralen Handlungsfeldern Natur und Landschaft, Gartenkunst, Wasserwirtschaft sowie Freizeit- und Erholungsvorsorge einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der seitens des MUNLV verfolgten Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem europäischen Netzwerk NATURA 2000 und der europäischen Wasserrahmenrichtlinie geleistet. Über kommunale Grenzen hinweg sind anspruchsvolle und ganzheitliche Projekte, wie beispielsweise der grenzüberschreitende Biotopverbund oder die dezentrale Landesgartenschau im Rahmen der EUROGA 2002+ oder der Gewässerumbau an Ems und Werse, im Rahmen der REGIONALE 2004 umgesetzt worden. Eine Vielzahl von Freiräumen (z.B. Brückenpark Müngsten

REGIONAL 2006) mit neuen Qualitäten ist entstanden bzw. neu in Wert gesetzt und wieder in das öffentliche Bewusstsein gerückt worden. Diese werden nachhaltige Wirkung, auch als sogenannte weiche Standortfaktoren, in den jeweiligen Regionen entfalten.

### Die EuRegionale 2008

Unter dem Motto „Grenzen überschreiten“ hat die Dreiländer-Region Aachen (Stadt und Kreis Aachen, die Kreise Düren, Euskirchen und Heinsberg, die Parkstad Limburg und das Gewest Maastricht sowie die Deutschsprachige Gemeinschaft Belgien) im Jahr 2008 die Ergebnisse ihrer Arbeit präsentiert. Projekte zur Entwicklung von Natur und Landschaft, Freizeit, Erholung und Tourismus wurden als gezielter Beitrag zum Strukturwandel von der ehemaligen Bergbauregion hin zu einer „Grünmetropole“ verstanden. Dabei sind so interessante Projekte wie das „Grenzland Wurmtal“ und der „Heidenaturpark“ entstanden, die Landschaften behutsam entwickeln und zugleich deren Erholungs- und Erlebniswert durch attraktive Wegeverbindungen und neue Sichtweisen erhöhen. In Kooperationsprojekten mit der „Zukunftsinitiative Eifel“ konnte – auch mit Unterstützung des Landes Nordrhein-Westfalen – das Projekt „Qualitätsoffensive Naturzentren“ in der Trägerschaft des Naturparks Nordeifel im Deutsch-Belgischen Naturpark Eifel umgesetzt werden.



Abbildung 7.7-1: **EuRegionale 2008 – Heidenaturpark**  
(Quelle: EuRegionale 2008)

## 7 Natur und Landschaft

### Die REGIONALE 2010 – Brückenschläge

Die REGIONALE 2010 findet in der Region Köln/Bonn entlang des Rheins statt. Sie umfasst die Gebiete der Städte Leverkusen, Köln und Bonn sowie den Rhein-Erft-Kreis, den Rhein-Sieg-Kreis, den Rheinisch-Bergischen und den Oberbergischen Kreis mit rund 50 kreisangehörigen Kommunen und einer Fläche von fast 4.000 Quadratkilometern.

Die Region mit ihren urbanen Zentren entlang der Rheinschiene weist eine hohe Dichte und Vielfalt an Landschaftsräumen und -charakteren auf. Auf diesem kulturellen und naturräumlichen Erbe will die Region aufbauen und dem Prozess der Verstädterung sowie den vielfältigen Nutzungsansprüchen an den Raum durch Sicherung und Entwicklung der Landschaft begegnen.

Die Region hat hierzu den „masterplan\_grün“ als dynamisches Instrument und planerische Grundlage entworfen. Dieser Masterplan beschreibt die Landschaftsräume und ihre Entstehung. Er stellt ein Kulturlandschaftsnetzwerk dar, in dem die bestehenden Kulturlandschaftsbereiche durch Freiraum- und Gewässernetze ergänzt und durch landschaftsverbundene Achsen-, Auen-, Wald- und Freiraumkorridore miteinander verknüpft werden.

Der masterplan\_grün formuliert Qualitätsziele für eine perspektivische Entwicklung der Landschaft. Auf seiner Basis werden in der Region insgesamt 13 raumwirksame Grün-Projekte entwickelt und umgesetzt.

### Fazit und Ausblick

Die REGIONALEN haben sich als wirksames und nachhaltiges Instrument der Strukturpolitik bewährt. Sie werden von den Regionen als Chance begriffen, durch neue, integrierte Planungs- und Kooperationsprozesse außergewöhnliche Projektideen umzusetzen und so die Identifikation nach innen sowie die Profilierung nach außen zu fördern. Vor diesem Hintergrund hat die Landesregierung NRW im Jahr 2007 ihre Fortschreibung beschlossen. Dabei hat sie die Handlungsfelder gegenüber der ersten Ausschreibung mit dem Schwerpunkt Natur und Kultur um die Aspekte des Arbeitsmarktes, der Wirtschaft und der Mobilität sowie die Schaffung einer familienfreundlichen Infrastruktur erweitert.

Für das Jahr 2013 hat die Region Südwestfalen den Zuschlag des Landes für die Ausrichtung der REGIONALE erhalten. Die REGIONALE Südwestfalen legt ihren Schwerpunkt auf die Themenfelder „Innovationsregion“, „Naturerholungsregion“ und

„Generationenregion“. Nachdem die organisatorischen Strukturen geschaffen sind, hat die Region im April 2009 die erste Version eines Masterplans, den sogenannten Südwestfalen-Kompass, als Grundlage für die weitere Konkretisierung von Handlungsfeldern und Projekten vorgelegt.

Unter dem Motto „ZukunftsLand“ will die REGIONALE 2016 Antworten auf die Zukunftsfragen der ländlichen Region West-Münsterland suchen.



## Kulturhauptstadt 2010 7.8

Seit 1985 trägt jährlich mindestens eine europäische Stadt den Titel „Europäische Kulturhauptstadt“. Seit 2009 wird jeweils eine Stadt der neuen und eine der alten Mitgliedstaaten ausgewählt. Zusätzlich wird der Titel optional auch einer außereuropäischen Stadt verliehen. Von den 16 deutschen Städten, die sich für das Jahr 2010 um den Titel beworben haben, fiel am 11. April 2006 das Votum der EU-Expertenjury auf die Stadt Essen, die unter dem Motto „Essen für das Ruhrgebiet“ stellvertretend für die Metropole Ruhr angetreten war. Weitere Kulturhauptstädte sind im Jahr 2010 Pécs in Ungarn und Istanbul in der Türkei.



Gemäß dem Charakter der Bewerbung „Essen für das Ruhrgebiet“ präsentieren sich die 53 Städte und Gemeinden der Metropole Ruhr gemeinsam unter dem Label „RUHR.2010 – Kulturhauptstadt Europas“.

Unter dem Motto „Wandel durch Kultur – Kultur durch Wandel“ stellt die Metropole Ruhr ihre Entwicklung vom schwerindustriellen Zentrum zu einer urbanen Region mit vielseitigen Kulturangeboten dar. Mit einem langfristigen und nachhaltigen Programm zur kulturellen Stadtentwicklung wird das Ruhrgebiet bis 2010 eine europäische Kulturmetropole neuen Typs sein. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, wie regionale Stadtlandschaften durch Kultur gestaltet werden können. Dass die Nachhaltigkeit dieser Entwicklung nur unter Einbeziehung ökologischer Aspekte gewährleistet ist, wird von den Projektverantwortlichen und ihren zahlreichen Partnern als Stärke des Konzepts begriffen und in vielfältigen Programmpunkten bewiesen.

### Schlüsselprojekt Neues Emschertal

Die Vision einer blauen Emscher in einem grünen Emschertal wurde schon im Rahmen der Internationalen Bauausstellung IBA Emscherpark als eine wichtige Voraussetzung für die zukunftsfähige Entwicklung des Ruhrgebiets als am dichtesten besiedelten Wirtschaftsraums Europas begriffen. Die Schaffung des Neuen Emschertals erfordert einen gewaltigen Entwicklungs- und Umbauprozess, der mindestens noch bis zum Jahr 2020 dauern wird. Die Projekte der Kulturhauptstadt Europas RUHR.2010 bilden auf diesem Weg wichtige Meilensteine:

Der Emscher Landschaftspark wird vorrangig mit Projekten im Entwicklungsraum „Passage Emschertal/ Emscher-Insel“ zwischen Oberhausen und Castrop-Rauxel weiterentwickelt. Dieses Gebiet ist durch drei Infrastrukturaachsen beschrieben – die Emscher, den Rhein-Herne-Kanal und die als Emscherschnellweg bekannte Autobahn A 42. Es weist eine hohe Siedlungsdichte und industrielle Überformung auf. Hier finden sich aber auch heute schon zahlreiche Attraktionen des Ost-West-Grünzuges des Emscher Landschaftsparks.

Im Zentrum des Neuen Emschertals wird aus den Wasserläufen von Emscher und Rhein-Herne-Kanal die elf Quadratkilometer große Emscher-Insel gebildet. Auf einer Länge von 34 Kilometern erstreckt sie sich als schmale Freiraumachse zwischen Oberhausen im Westen und Castrop-Rauxel im Osten. Aufgrund der hohen Dichte vielfältiger Nutzungen ist hier das Motto der Kulturhauptstadt „Wandel durch Kultur – Kultur durch Wandel“ besonders gut zu erleben. Aus diesem Grund sollen hier – beginnend im Jahr 2010 – unter dem Titel „emscherKUNST.2010“ regelmäßig Ausstellungen stattfinden, die das Motto „Wandel durch Kultur“ aufgreifen. Sie werden sowohl Kunst im urbanen Raum als auch Garten- und Landschaftskunst einbeziehen.

Das Emschertal zeigt auf unvergleichliche Weise, wie eine Landschaft durch die Industrialisierung geprägt worden ist und wie sie in der postindustriellen Phase durch innovative Projekte als Lebensraum zurückgewonnen werden kann. An einigen Orten im Emschertal treffen viele unterschiedliche Projekte aufeinander, die sich gegenseitig stärken und ergänzen. Diese „Schaufenster des Wandels“ können weit in das räumliche Umfeld ausstrahlen und die Entwicklung der Emscherregion verdeutlichen. Die Entwicklung dieser Schaufenster wird von den regionalen und kommunalen Planungspartnern als Gemeinschaftsaufgabe übernommen. Im neu konzipierten Informationszentrum „Emscher Landschaftspark“ wird er den Besuchern



Abbildung 7.8-1: **Landschaftspark-Nord Duisburg**  
(Quelle: Manfred Vollmer)

multimedial präsentiert. Auf der westlichen Emscher-Insel werden im neuen Ausstellungsgebäude „Haus des Wassers“ Dauerausstellungen zu den Themen „Wasser“ und „Gewässerbewirtschaftung“ sowie zur „Rolle des Wassers für die Gesundheit und Hygiene“ präsentiert werden.

Das Projekt ist in zwei Phasen gegliedert. Im Jahr der Kulturhauptstadt steht die Vermittlung des Raumpotenzials und der touristischen Angebote im Vordergrund. Den zweiten Meilenstein bildet die Präsentation des Neuen Emschertals nach dem Umbau des Emschersystems im Jahr 2020.

### **KulturKanal**

Der „KulturKanal“ verbindet zehn Ruhrgebietsstädte von Duisburg bis Datteln über den Wasserweg des Rhein-Herne-Kanals. Die Anrainerstädte planen ein hochkarätiges und vielfältiges Kulturprogramm, das sich im Jahr 2010 mit monatlich gesetzten Schwerpunkten beschäftigen und in enger Abstimmung mit allen weiteren Projekten auf der Emscher-Insel entwickelt wird. Beispielsweise soll der Kanal im Zuge des Projekts „KanalGlühen“ verschiedenen Lichtkünstlern eine Bühne bieten. Von Schiffen, vom Ufer, aus Schleusen heraus und über Brücken wird der Schifffahrtsweg illuminiert. Die Kanal-anrainerstädte schaffen außerdem gemeinsam eine einheitliche Kanalbeleuchtung, um ihn als ein Lichtband erfahrbar zu machen (Abbildung 7.8-2).

Das Erlebnis „KulturKanal“ wird sich dem Besucher auf unterschiedlichen Wegen erschließen. Neben dem Fahrradwegenetz auf der Gesamtlänge des Kanals sind die vielfältigen Fahrtmöglichkeiten auf dem Wasser von besonderer Bedeutung. Bis zum Kulturhauptstadtjahr werden deshalb in Zusammenarbeit mit den Städten

und dem Wasser- und Schifffahrtsamt neue, dauerhafte Fahrgastschiffsanleger geplant und durch den Einsatz von regelmäßig fahrenden Pendelschiffen weitere Standorte der Anrainerstädte miteinander verbunden. Durch das Projekt „KulturKanal“ wird der Rhein-Herne-Kanal in seiner touristischen Infrastruktur verbessert und gleichzeitig als Freizeit- und Kulturraum etabliert.

### **Eine Autobahn als Park**

Die Bundesautobahn A 42 bildet eine wichtige Verkehrsachse in der Metropolregion Ruhr. Sie verläuft inmitten des Emscher Landschaftsparks parallel zur Emscher und zum Rhein-Herne-Kanal und bildet so die zentrale Erschließungsachse im Neuen Emschertal. Viele bedeutende Standorte und Projekte des Emscher Landschaftsparks sind von ihr aus sichtbar und gut erreichbar.

Die Anliegerstädte Duisburg, Oberhausen, Bottrop, Essen, Gelsenkirchen, Herne, Castrop-Rauxel und Dortmund verfolgen zusammen mit dem Regionalverband Ruhr, der Emschergenossenschaft, der Ruhr.2010 GmbH und Straßen.NRW das Ziel, die ohnehin notwendigen Erneuerungsinvestitionen für den Umbau der A 42 zur „EmscherPARKautobahn“ zu nutzen. Das bisherige Straßenbegleitgrün wird nach ökologischen und landschaftsprägenden Kriterien umgestaltet. Baumgruppen, Baumreihen, Strauchgruppen und parkähnliche Wiesenflächen säumen künftig den Verkehrsweg. Landschaftlich gestaltete Eingangstore, Autobahnkreuze und Zu- und Abfahrten binden die Autobahn in den Park ein. Es werden Sichtbeziehungen auf landschaftlich herausragende Objekte, wie z. B. den Gasometer in Oberhausen oder den Tetraeder in Bottrop, eröffnet. An Tankstellen und Park-and-ride-Plätzen sind Informationsstellen und Eingangspunkte zu Fuß- und Radwanderungen im Emscher Landschaftspark geplant.



Abbildung 7.8-2: **KulturKanal: Extraschicht** (Quelle: Marie Köhler)

Der integrierte Ansatz adressiert vielfältige Problemfelder:

- Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Steigerung der Aufmerksamkeit der Verkehrsteilnehmer
- Verbesserung der Orientierung
- Verbesserung der ökologischen Wertigkeit des Straßenbegleitgrüns
- Verbesserung der immissionsmindernden Wirkung des Straßenbegleitgrüns in Bezug auf Lärm und stoffliche Emissionen
- Verbesserung der Erreichbarkeit des Emscher Landschaftsparks durch gezielte Sichtbeziehungen, Informationsstellen und Zugänge

Modellhafte Maßnahmen sollen in 2010 präsentiert werden.

Die Verleihung des Titels „Kulturhauptstadt 2010“ durch die EU bestätigt auf eindrucksvolle Weise, dass der Wandel des einstmaligen industriellen Ballungsraums Ruhr zu einer lebendigen Metropolregion auch auf internationaler Ebene Anerkennung findet. RUHR.2010 bietet nun die Chance und den Rahmen, die kulturelle und landschaftliche Vielfalt des Raumes an Ruhr und Emscher zu präsentieren und weiterzuentwickeln. Die erfolgreiche Synthese hochkarätiger kultureller Projekte in naturverträglich entwickelten urbanen und ehemals industriellen Räumen sowie die enge und partnerschaftliche Kooperation aller Beteiligten von Kommunen, Verbänden und Landesregierung ist ein weiterer Beleg dafür, dass die Metropolregion Ruhr den Strukturwandel erfolgreich meistert.

## Alleen in Nordrhein-Westfalen

### 7.9

Alleen sind Bestandteil unserer Kulturlandschaft. Sie prägen das Landschaftsbild, sind von einmaliger Schönheit, bereichern die Vielfalt der Lebensräume und erfüllen wichtige ökologische Funktionen. Alleen spenden Schatten an Sonnentagen, ihre Laubdächer erzeugen ein eigenes Kleinklima. Das Biotop „Allee“ bietet vielen Tier- und Pflanzenarten Schutz und Nahrung. Alleebäume filtern Schadstoffe aus der Luft, dämpfen den Straßenlärm und produzieren Sauerstoff. Sie speichern Kohlendioxid und tragen damit auch zum Klimaschutz bei. Im Zuge des Klimawandels erleben sie eine Renaissance und sollen für künftige Generationen erhalten werden.

In der Vergangenheit wurden Neupflanzungen an vielen Alleen in Nordrhein-Westfalen vernachlässigt. Nicht wenige Alleen fielen dem Straßenausbau zum Opfer. Heute gibt es in NRW nur noch rund 2.000 Alleen. Dies nahm die Landesregierung im Jahr 2005 zum Anlass, in ihrer Koalitionsvereinbarung die Neupflanzung von 100 Alleen in der Legislaturperiode bis 2010 festzuschreiben. Zur Umsetzung hat sie die „100-Alleen-Initiative“ ins Leben gerufen, die gemeinsam vom Umwelt- und vom Verkehrsministerium des Landes getragen wird. Um den Altbestand an Alleen besser schützen zu können, wurden in der Novelle des Landschaftsgesetzes Nordrhein-Westfalen von 2007 Alleen an Straßen und Wegen unter gesetzlichen Schutz gestellt (§ 47a LG). Die Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt (LNU), die Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW), ehrenamtliche Umwelt- und Naturschützer sowie Landwirte und weitere private Grundeigentümer unterstützen die Initiative der Landesregierung für den Erhalt der Alleen.



Abbildung 7.9-1: **Ahornallee im Regierungsbezirk Detmold**



Abbildung 7.9-2: **Neu gepflanzte Allee in Emsdetten**

#### Der Zustand der Alleen

Im Jahr 2005 startete die Initiative mit der Pflanzung von drei Alleen. Bis zum Sommer 2009 wurden über 90 Alleen neu begründet. Dabei wurden an Straßen und Wegen auf einer Streckenlänge von rund 100 Kilometern 9.000 Bäume gepflanzt – teils einseitig als Ergänzung zu einer bestehenden Baumreihe, teils beidseitig. Dies entspricht in etwa der Strecke zwischen Köln und Wesel. Es wurden vorwiegend Linden, Eichen und Ahorne, aber auch verschiedene Obstbaumarten gepflanzt.

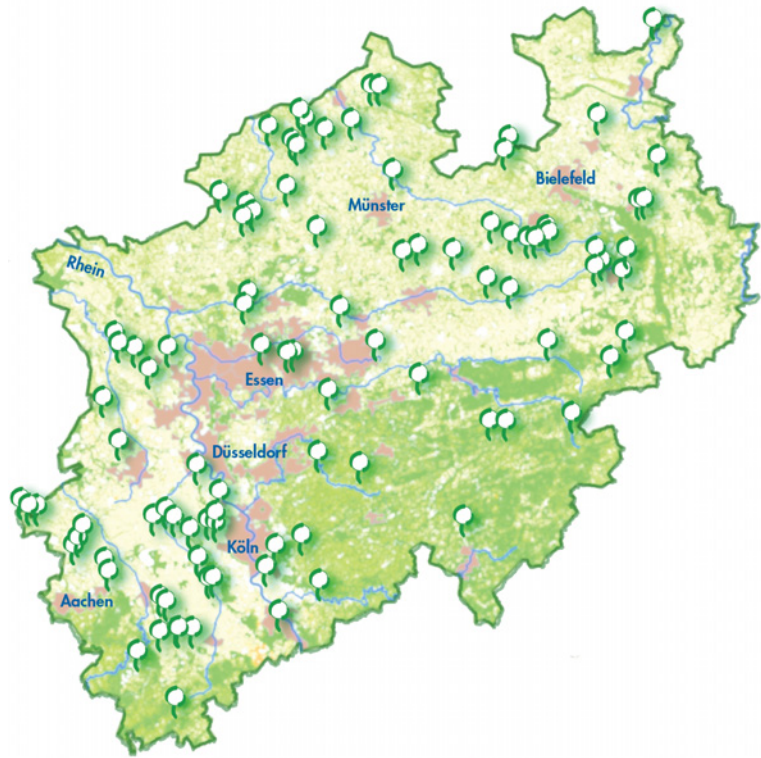
Die neuen Alleen wurden in allen Teilen Nordrhein-Westfalens gepflanzt und stehen an so verschiedenen Orten wie der Zeche Zollverein in Essen, Schloss Frens in Bergheim, entlang der Kaiserroute im Möhnetal sowie am Standort der geplanten Landesgartenschau 2010 in Hemer.

Im Landschaftsgesetz (§ 47a, Abs. 3) ist seit der Novelle von 2007 außerdem die Erstellung eines Alleenkatasters festgeschrieben. Die Alleen, die in diesem Kataster erfasst werden, fallen unter den gesetzlichen Schutz. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) wurde mit der Führung des landesweiten Katasters beauftragt. Die erhobenen Daten werden in einer Datenbank gespeichert und umfassen Informationen zur Lage der Alleen einschließlich der exakten räumlichen Abgrenzung (Erfassungsmaßstab 1 : 5.000), den Namen sowie die Baumarten.

Alleen müssen beständig gepflegt werden. Dabei steigt der Pflegeaufwand mit dem Alter der Bäume. Ab einem gewissen Zeitpunkt ist aber bei jedem Baum das biologische Alter erreicht, ab dem er zu einer Gefahr für den Straßenverkehr, Radfahrer und Fußgänger werden kann. Mögliche Gefahrenquellen sind vermehrte Astabbrüche oder Holzfäule. Das neue Landschaftsgesetz lässt nach § 47a Fällungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit in Absprache mit den Unteren Landschaftsbehörden nur zu, wenn keine anderen Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit mehr durchgeführt werden können. Nach erfolgter Fällung der gefährdenden Bäume sieht das Landschaftsgesetz Ersatzpflanzungen dieser Alleebäume vor, um den Alleenbestand auf mindestens gleichem Niveau zu halten.

Das Land Nordrhein-Westfalen wird bis zum Jahr 2010 Fördermittel für die 100-Alléen-Initiative bereitstellen und damit die Pflanzung von Alleebäumen entlang von geeigneten Straßen und Wegen in NRW unterstützen. Die Arbeiten am Alleenkataster sind im Jahr 2009 abgeschlossen. Ab dem Jahr 2010 steht das Kataster auf den Internetseiten des LANUV als Informationssystem auch der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Seit Herbst 2008 ist das Land Nordrhein-Westfalen an die Deutsche Alleestraße angeschlossen und hat angekündigt, an dieser Route langfristig den Lückenschluss von Alleen anzustreben und Bäume nachzupflanzen. Die Route durch Nordrhein-Westfalen findet ihren Anschluss an die bestehende Deutsche Alleestraße im Raum Höxter und verläuft über die Hellweg-Städte Pader-



Karte 7.9-1: **Neu gepflanzte Alleen in Nordrhein-Westfalen**



Karte 7.9-2: **Verlauf der Deutschen Alleestraße in Nordrhein-Westfalen**

## 7 Natur und Landschaft

born, Soest und Dortmund, durch das südliche Ruhrgebiet, durch das Bergische Land über Remscheid, am Altenberger Dom vorbei durch das Siebengebirge über Königswinter nach Bad Honnef, wo sie die Landesgrenze zu Rheinland-Pfalz überschreitet und weiter Richtung Koblenz führt. Wie grün und reich an Alleen Nordrhein-Westfalen als bevölkerungsreichstes Bundesland mit 18 Millionen Einwohnern ist, wird entlang dieser bei Touristen beliebten Ferienstraße sichtbar.

Der Erhalt des Altbestands von Alleen sowie die Anpflanzung neuer Alleen ist erklärtes Ziel der Landesregierung. Es ist eine Aufgabe, die beständig fortgeführt wird mit dem Ziel, die „grünen Adern“ Nordrhein-Westfalens zu vermehren.

Aktuelle Informationen zu den Alleen in Nordrhein-Westfalen werden unter [www.alleen.nrw.de](http://www.alleen.nrw.de) im Internet veröffentlicht.

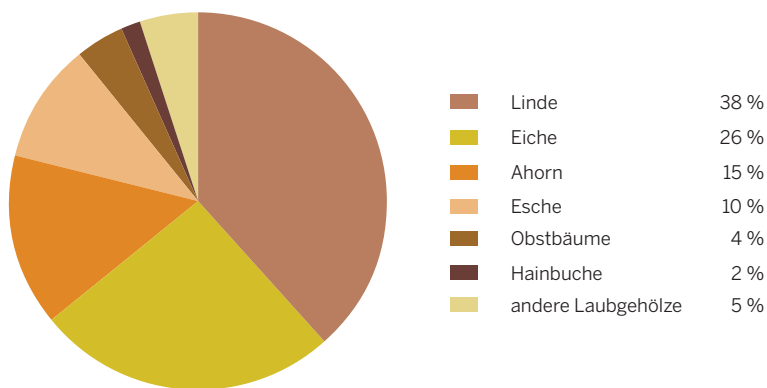


Abbildung 7.9-3: **Baumartenzusammensetzung der Neupflanzungen im Rahmen der 100-Alleen-Initiative**





## Nachhaltige Entwicklung

### 8

Nachhaltige Entwicklung im Sinne der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung verfolgt das Ziel der wirtschaftlichen Entwicklung in sozial gerechten Gesellschaften bei gleichzeitiger Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen. Sie bildet damit ein Leitbild, dessen Umsetzung Änderungen im Denken ebenso wie im Handeln erfordert. Diese Veränderungen zu initiieren und zu fördern und dabei alle Bürger, Organisationen und Unternehmen einzubeziehen, ist ein wesentliches Ziel der Politik in Nordrhein-Westfalen. Wer verändern will, muss kommunizieren – effektiv, partnerschaftlich und auf allen Ebenen.

Dies beginnt bereits bei der Ausbildung und Erziehung von Kindern und Jugendlichen. Mit einer Bildung für nachhaltige Entwicklung verfolgt die Landesregierung das Ziel, Konzepte und Ideen von Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz bereits im Schulunterricht zu verankern. NRW beteiligt sich aktiv an der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Über 130 offizielle Dekade-Projekte gibt es bereits in unserem Bundesland. Der NRW-Aktionsplan „Zukunft lernen“ – gemeinsam getragen von Umwelt- und Schulministerium – ist Grundlage für alle Maßnahmen, die das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung in Kindertagesstätten, Schulen und andere Bildungseinrichtungen tragen.

Wichtige Voraussetzung eines Engagements für eine nachhaltige Entwicklung ist das Wissen um bestehende Umweltprobleme, über Wege zu ihrer Lösung und über die Erfolge, die die Umweltpolitik bereits erzielt hat. Die öffentliche Bereitstellung aktueller und aussagefähiger Umweltinformationen ist daher eine wichtige Aufgabe der Umweltverwaltung. Dabei werden die „klassischen“ Medien wie Broschüren und Berichte zunehmend durch moderne Umwelteinformationssysteme ergänzt. Sie ermöglichen den direkten Zugriff



auf vielfältige Umweltinformationen über das Internet. Das Internetportal „NRW Umweltdaten vor Ort“ ([www.uvo.nrw.de](http://www.uvo.nrw.de)) fungiert als Informationsangebot für Einsteiger. Von dort gelangen interessierte Nutzer leicht zu den zahlreichen Fachinformationssystemen der Umweltverwaltung, wo sie ihr Wissen vertiefen oder zu den zuständigen Behörden Kontakt aufnehmen können. Die nordrhein-westfälische Umweltverwaltung arbeitet konsequent daran, den Bürgern alle relevanten Umweltinformationen so einfach und barrierearm wie möglich zugänglich zu machen. Sie beteiligt sich daher auch aktiv an den verschiedenen Initiativen zur Weiterentwicklung umweltbezogener Internetdienste – auf Bundesebene ebenso wie im europäischen Kontext.

Die wirtschaftliche Dimension der Nachhaltigkeit wird in NRW auf vielfältige Weise behandelt. Die Teilnahme nordrhein-westfälischer Kommunen und Unternehmen am ÖKOPROFIT-Projekt beweist in Hunderten von Beispielen, dass ein verbesserter betrieblicher Umwelt- und Ressourcenschutz in vielerlei Hinsicht auch betriebswirtschaftlichen Nutzen bringt und damit Unternehmensstandorte und Arbeitsplätze sichert. Umweltschutztechnologien bilden einen wichtigen Wachstumsmarkt, der gerade auch für den Export große Chancen bietet. NRW will seine internationale Spitzenposition als Standort der Entwicklung moderner Umwelttechnologien weiter ausbauen. Engagierte Vorhaben in der Wirtschaftsförderung wie das NRW-Cluster Umwelttechnologien oder das Ressourceneffizienz-Programm NRW werden maßgeblich dazu beitragen. Zur Umsetzung solcher Projekte verfügt das Land über kompetente Stellen, wie z. B. die auf Initiative des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) gegründete Effizienz-Agentur NRW (EFA NRW). Sie wird im Ressourceneffizienz-Programm eine zentrale Rolle übernehmen. Um in diesem Handlungsfeld zusätzliche Aktivitäten zu initiieren, führt das Land den Wettbewerb „Ressource.NRW“ durch. Durch ihn werden qualitativ hochwertige, innovative Vorhaben ausgewählt, die eine besondere Förderung erhalten werden.

Die Landesregierung verfolgt das Ziel eines effizienteren Umweltschutzes in partnerschaftlicher Kommunikation mit der Wirtschaft. Im Dialog Wirtschaft und Umwelt NRW erarbeitet sie gemeinsam mit Vertretern von Industrie, Handel und Handwerk tragfähige umweltpolitische Konzepte, die dem Leitbild der Nachhaltigkeit und des Ressourcenschutzes folgen und dabei die Handlungsfähigkeit und Kreativität der Wirtschaft nicht einschnüren. Dies betrifft bei Weitem nicht nur lokale oder regionale Fragen. Schon seit Jahrzehnten wird der umweltpolitische Rahmen für die Landespolitik nicht mehr nur national, sondern auf europäischer Ebene formuliert. Deshalb ist es unerlässlich, dass NRW

mit einer wirksamen Vertretung darauf hinarbeitet, dass bei der Formulierung europaweiter Regelungen für den Umweltschutz die Interessen der Bürger, Unternehmen und Organisationen angemessen berücksichtigt werden.

In einer so dicht besiedelten Region wie unserem Bundesland sind Freiflächen ein besonders kostbares Gut. Die Ansprüche an den Faktor „Fläche“ sind ebenso vielfältig wie drängend. Der Erhalt von Freiflächen zur Erholung, für den Naturschutz oder auch als langfristige Entwicklungsreserven für nachfolgende Generationen ist eine Aufgabe, die nur in partnerschaftlicher Abstimmung mit allen relevanten Akteuren gelöst werden kann. Ein nachhaltiger Umgang mit der Ressource Fläche, eine stärkere Innenentwicklung der Kommunen und die Senkung der Inanspruchnahme von landwirtschaftlichen oder naturnahen Flächen auf ein verträgliches Maß ist das Ziel der „Allianz für die Fläche“. Sie wurde im Juni 2006 gegründet und hat mittlerweile über 30 Mitgliedsorganisationen – neben mehreren Landesministerien und -institutionen auch Kommunen und Verbände und sonstige Einrichtungen aus Wirtschaft, Landwirtschaft und Umweltschutz. Die Allianz richtet sich mit ihren Aktivitäten besonders an die Kommunen als Träger der örtlichen Planungshoheit, aber auch an Kinder und Jugendliche, um die jüngere Generation für das Problem des Flächenverbrauchs zu sensibilisieren. Neben der Durchführung von Fachveranstaltungen und Workshops unterstützt sie konkrete Praxisvorhaben zum kommunalen Flächenmanagement ebenso wie Bildungsprojekte.

## Bildung für nachhaltige Entwicklung

### 8.1

Die Vereinten Nationen (UN) haben im Jahr 2002 für die Jahre 2005 bis 2014 die Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) ausgerufen. Damit wird die Bedeutung von Bildung und lebenslangem Lernen im globalen Kontext hervorgehoben. Diese internationale Initiative will dazu beitragen, die Prinzipien nachhaltiger Entwicklung auf der ganzen Welt in den nationalen Bildungssystemen zu verankern. Weltweit sollen Menschen motiviert und unterstützt werden, aktiv an der Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung in lokalen und globalen Zusammenhängen mitzuwirken. International ist die Dekade bei der UNESCO verankert. Die deutsche UNESCO-Kommission hat dazu ein Internetportal eingerichtet ([www.bne-portal.de](http://www.bne-portal.de)).

Deutschland ist bei der Umsetzung der UN-Dekade einer der Vorreiter. Die Schirmherrschaft wurde von Bundespräsident Horst Köhler übernommen. Die UN-Dekade wird von dem von der Deutschen UNESCO-Kommission einberufenen Nationalkomitee unter dem Vorsitz des Erziehungswissenschaftlers Prof. Dr. Gerhard de Haan (Freie Universität Berlin) koordiniert. Ein weiteres zentrales Gremium ist der vom Nationalkomitee einberufene Runde Tisch, der mindestens einmal jährlich tagt. Er setzt sich aus rund 100 Vertretern aus Ländern und Kommunen, Unternehmen sowie

Nichtregierungsorganisationen aus ganz Deutschland zusammen. Der erste Runde Tisch fand im November 2004 in Berlin statt.

Die jährlich wechselnden Themenschwerpunkte im Rahmen des UN-Dekade-Prozesses sind:

- 2007: Kulturelle Vielfalt
- 2008: Wasser
- 2009: Energie
- 2010: Geld
- 2011: Stadt
- 2012: Ernährung
- 2013: Mobilität
- 2014: Abschlussjahr (Fazit und Ausblick)

Seit dem Beginn der Dekade wurden bereits über 850 offizielle Dekade-Projekte und elf Kommunen für herausragendes Engagement in der Bildung für nachhaltige Entwicklung ausgezeichnet. Nordrhein-Westfalen verzeichnet bisher über 130 ausgezeichnete Initiativen, Maßnahmen und Projekte. Seit wenigen Jahren gibt es darüber hinaus die Auszeichnung „Kommunen der Weltdekade“, die bisher die nordrhein-westfälischen Städte und Gemeinden Bonn, Gelsenkirchen, Hellenthal und Minden erhalten haben.

Nordrhein-Westfalen hat die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ von Beginn an aktiv begleitet. Im November 2006 fand auf Einladung von Ministerpräsident Dr. Jürgen Rüttgers der dritte Runde Tisch in Bonn statt. Minister Eckhard Uhlenberg eröffnete die Veranstaltung und stellte den nordrhein-westfälischen Aktionsplan „Zukunft Lernen“ erstmals der Öffentlichkeit vor. Nordrhein-Westfalen vertritt seit Herbst 2006 die Umweltministerkonferenz im Nationalkomitee.

Der NRW-Aktionsplan „Zukunft Lernen“ stellt die Ziele, Themenfelder und Handlungsschwerpunkte im Rahmen der UN-Dekade in Nordrhein-Westfalen dar und zeigt Maßnahmen und Projekte zu deren Umsetzung und Weiterentwicklung auf. Darüber hinaus werden der internationale Rahmen und die nationalen Aktivitäten als Grundlagen und Ausgangssituation beschrieben.

Der Aktionsplan bildet die Grundlage für die Erarbeitung von Maßnahmen, die das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung in Kindertagesstätten, Schulen und anderen Bildungseinrichtungen verbreiten. Schulen und außerschulische Bildungsträger sollen bei der Beratung und Entwicklung von Projekten, Profilen und Programmen unterstützt werden. Der Aktionsplan wird mit allen Partnern der bildungsrelevanten Bereiche in Nordrhein-Westfalen, insbesondere über einen dynamischen Maßnahmenkatalog während der Dekade, fortentwickelt.

Der NRW-Aktionsplan orientiert sich am Nationalen Aktionsplan. Er gibt vier strategische Ziele als Leitlinie



Abbildung 8.1-1 (links): **Logo der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ 2005–2014**

Abbildung 8.1-2 (rechts): **Jugendliche in der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“**  
(© UNESCO, Martin Bobic)

bis zum Ende der UN-Dekade 2014 vor. Vordringlich sind die Verankerung, Bündelung und Weiterentwicklung der Bildung für nachhaltige Entwicklung in allen Bildungsbereichen sowie der Transfer guter Praxis in die Breite. Weitere Ziele sind die Vernetzung der Akteure der Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie die Verbesserung ihrer öffentlichen Wahrnehmung. Schließlich soll stärker in internationalen Zusammenhängen gedacht und gehandelt werden.

Diese Ziele sollen in den fünf Bildungsbereichen

- außerschulische Bildung/Umweltbildung,
- Schule, auch im Hinblick auf Ganztagschulen und Ganztagsangebote,
- Bildung im frühen Kindesalter,
- berufliche Bildung, Erwachsenenbildung, Familienbildung, politische Bildung sowie
- Hochschule und Innovation

erarbeitet werden. Querschnittsthemen zu den fünf zentralen Bildungsbereichen sind aus nordrhein-westfälischer Sicht insbesondere die Bereiche Globales Lernen, Interkulturelles Lernen, Intergeneratives Lernen und Nachhaltigkeit lernen in den Regionen.

Die inhaltlichen Schwerpunkte konzentrieren sich auf die sechs Handlungsfelder Umwelt- und Naturschutz, Globales Lernen, Interkulturelle Kompetenz, Wirtschaftskompetenz, Gesundheitskompetenz und Medienkompetenz. Im Handlungsfeld Naturschutz- und Umweltbildung gehören das Wissen über Natur und Umwelt, das Verständnis für ökologische Zusammenhänge und das Naturerleben zu den Kernbereichen der BNE. Dies gilt z. B. für die Bildungs- und Weiterbildungsangebote sowie für Projekte zum Natur- und Umweltschutz im Geschäftsbereich des MUNLV.

Eine zentrale Einrichtung der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung in Nordrhein-Westfalen ist die Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes NRW (NUA) ([www.nua.nrw.de](http://www.nua.nrw.de)). Die NUA ist seit dem 1. Januar 2007 als Bildungseinrichtung des Landes beim LANUV im Geschäftsbereich des MUNLV eingerichtet und arbeitet in einem Kooperationsmodell mit den vier anerkannten Naturschutzverbänden in NRW (BUND, LNU, NABU, SDW) zusammen. Zur Durchführung ihrer vielfältigen Aufgaben im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung stehen der NUA u. a. zwei stark nachgefragte Umweltbusse („Lumbricus – der Umweltbus“) zur Verfügung. Sie dienen als mobile Lehr-, Arbeits- und Demonstrationsstationen in der Bildungsarbeit für Natur und Umwelt an Schulen und anderen Einrichtungen. Der Arbeitskreis „Natur an der Schule“ und das Projekt „Flussnetzwerke“ sind zwei weitere bewährte und erfolgreiche Bildungsaktivitäten der NUA.

Bildung und Wissen sind Voraussetzungen dafür, globale Veränderungen nicht nur als Risiko, sondern auch als Chance zu sehen. In dem Handlungsfeld „Globales Lernen“ sollen Kenntnisse über fremde Länder und Kulturen vermittelt und ein Verständnis globaler Zusammenhänge ermöglicht werden.

Interkulturelle Kompetenz ist ein unverzichtbarer Bestandteil der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Für den internationalen Wirtschaftsstandort Nordrhein-Westfalen, an dem fast jeder vierte Bürger einen Migrationshintergrund hat, sind interkulturelles Lernen, Sprachkompetenz und ein besseres Verständnis anderer Kulturen und Religionen von zentraler Bedeutung.

Ohne Medienkompetenz ist eine erfolgreiche Teilhabe an der Informationsgesellschaft nicht möglich. Sie ist eine Voraussetzung, um den Herausforderungen des digitalen Zeitalters positiv und eigenverantwortlich begegnen zu können.

Bildung für nachhaltige Entwicklung berücksichtigt auch die Gesundheitskompetenz jedes Einzelnen in der Gesellschaft. Die Aktivitäten des MUNLV hierzu umfassen u. a. ein neues Internetportal „Ernährung“ ([www.ernaehrungsportal.nrw.de](http://www.ernaehrungsportal.nrw.de)) sowie Fachtagungen und Kongresse mit Partnern wie den Hochschulen und der Milchwirtschaft Nordrhein-Westfalen. Außerdem beteiligt sich Nordrhein-Westfalen an der bundesweiten Plattform „Ernährung und Bewegung“, dem größten Netzwerk von Fachleuten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zur Verhinderung von Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen.

Ein gemeinsam von den Ministerien für Schule und Weiterbildung (MSW) und für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) sowie



Abbildung 8.1-3 (links): **Aktionsplan zur Umsetzung der UN-Dekade in Nordrhein-Westfalen**



Abbildung 8.1-4 (rechts): **Nationaler Aktionsplan zur Umsetzung der UN-Dekade in Deutschland**



Abbildung 8.1-5: Teilnehmer der konstituierenden Sitzung des Forums „Aktion Zukunft Lernen“ in NRW am 24.09.2008 in Düsseldorf

der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen getragenes „Qualitätsnetzwerk: Ernährung im Ganzttag NRW“ befindet sich im Aufbau. Es wird von einer nationalen Initiative unterstützt, an der auch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) beteiligt ist.

Die Wirtschafts- und Finanzkompetenz insbesondere von Kindern und Jugendlichen zu verbessern, ist ein weiteres Anliegen der BNE. Dabei soll Grundwissen darüber vermittelt werden, wie die Wirtschaft funktioniert, wie man Geld sinnvoll budgetieren kann, aber auch, wie man gespartes Geld sinnvoll anlegen kann und welche Rechte Verbraucher haben.

Themenübergreifende Schwerpunkte sind die inhaltliche Erweiterung der Konzepte für den Ausbau von Ganzttagsschulen und Ganztagsangeboten sowie für den Bereich des Frühkindlichen Lernens um die Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Im Rahmen der Umsetzung der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in Nordrhein-Westfalen finden auch die Geschlechtergerechtigkeit, geschlechtsspezifische Ausgestaltung der Inhalte und der geschlechtergerechte Zugang zu den Bildungsangeboten Berücksichtigung.

Die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen hat bereits mit der Durchführung der Bonner Woche zur UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ 2005–2014 vom 28. November bis 1. Dezember 2006 gemeinsam mit dem Nationalkomitee der UN-Dekade und der Deutschen UNESCO-Kommission zum Ausdruck gebracht, dass sie der Bildung für nachhaltige Entwicklung große Bedeutung beimisst.

Seit September 2008 setzt sich das Forum „Aktion Zukunft Lernen“ in NRW dafür ein, Menschen im ganzen

Land für nachhaltige Bildungskonzepte zu gewinnen. Die Landesregierung und rund 50 Vertreter unterschiedlicher Organisationen aus den Bildungsbereichen erarbeiten hier gemeinsam mit anderen schulischen und außerschulischen Akteuren Maßnahmen für das Land, die das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung in Kindertageseinrichtungen, Schulen und anderen Bildungseinrichtungen verbreiten.

Das Forum hat die Aufgabe, die Landesregierung in allen die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in Nordrhein-Westfalen betreffenden Fragen zu beraten und Vorschläge zu ihrer Umsetzung zu machen. Es wird von dem für die UN-Dekade federführenden Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz geleitet, die Vertretung erfolgt durch die Ministerin für Schule und Weiterbildung oder den Minister für Generationen, Familie, Frauen und Integration des Landes Nordrhein-Westfalen.

Die Geschäftsstelle des Forums hat im Februar 2009 ihre Arbeit in den Räumen der Stiftung Umwelt und Entwicklung Nordrhein-Westfalen in Bonn aufgenommen. Zu dem Forum gehören eine Koordinierungsgruppe sowie sechs Projektgruppen für die o. g. Handlungsfelder. Auf der Homepage [www.aktion-zukunft-lernen.de](http://www.aktion-zukunft-lernen.de) gibt es dazu weitere Informationen.

Angesichts der großen globalen Herausforderungen unserer Zeit – Wirtschafts- und Finanzkrise, Klimawandel, Hunger und Ressourcenknappheit – sollen mit dem Forum Anstöße gegeben werden, um kurzfristige Denk-, Handlungs- und Konsummuster durch langfristig tragfähige Verhaltensweisen ablösen zu können. Möglichst viele Menschen sollen sich dabei mit ihren unterschiedlichen Hintergründen, Ideen und Beteiligungen einbringen. Die Landesregierung will die Themen der nachhaltigen Entwicklung pädagogisch und didaktisch ansprechend aufbereiten. Alters- und ziel-

gruppengerecht sollen Kompetenzen vermittelt werden, die es ermöglichen, das Erlernte und Erfahrene handlungsorientiert umzusetzen.

Zur projektbezogenen Umsetzung der UN-Dekade werden durch das Umweltministerium und die Stiftung Umwelt und Entwicklung Nordrhein-Westfalen innovative und beispielhafte Projekte, Maßnahmen und Veranstaltungen der außerschulischen Umweltbildung und des Globalen Lernens gefördert.

Beispielhaft hierfür ist die Landeskampagne „Schule der Zukunft“ als Aktivität zwischen Umwelt- und Schulministerium des Landes Nordrhein-Westfalen. 229 Schulen aus Nordrhein-Westfalen wurden im Frühjahr 2008 mit dem Zertifikat „Schule der Zukunft in NRW“ ausgezeichnet. Auf über 20 Veranstaltungen wurden diese gemeinsam mit Landräten und Oberbürgermeistern für ihr nachhaltiges Engagement gewürdigt. Auf der Internetseite der NUA ([www.nua.nrw.de](http://www.nua.nrw.de)) gibt es unter der Rubrik „Angebote für Schulen“ u. a. eine Datenbank, in der Schulen aus ganz Nordrhein-Westfalen mit ihren Projekten zur nachhaltigen Entwicklung aufgeführt sind.

Dieser Weg wird auch in Zukunft weiter beschritten. Die neue Kooperationsvereinbarung zur Durchführung der Kampagne „Schule der Zukunft – Bildung für Nachhaltigkeit“ zwischen Umwelt- und Schulministerium, die über den Zeitraum vom September 2008 bis Ende 2014 verankert wird, wurde am 16. September 2008 von Ministerin Barbara Sommer und Minister Eckhard Uhlenberg unterzeichnet.

**Einige UN-Dekade-Projekte aus Nordrhein-Westfalen „Kinder- und Jugendmuseum EnergieStadt“ des NaturGuts Ophoven**

Das NaturGut Ophoven in Leverkusen ist ein Zentrum für innovative Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung, in dem seit 20 Jahren handlungsorientierte Umweltbildung für Kinder, Familien und Senioren durchgeführt wird. Die pädagogisch betreute Erlebnisausstellung besteht aus 31 Programmen und wendet sich an alle Altersgruppen – von Kindergartengruppen bis zur Klasse 13. Dabei werden die sieben verschiedenen Themenschwerpunkte Energie, Energiesparen, Wasserenergie, Sonnenenergie, Windenergie, Energie durch Nahrung und Stadtökologie angeboten.

**„Nachhaltige Jugendbildungsstätte Rolleferberg – Gesamtkonzept“**

Im Rahmen eines Gesamtkonzepts für die Jugendbildungsstätte Rolleferberg bei Aachen werden die vier Elemente Erde, Feuer, Wasser und Luft als Ursprung und Grundlage allen Lebens in den Blick genommen.

**Mitglieder des Forums „Aktion Zukunft Lernen“ in NRW**

CDU-Fraktion im Landtag von NRW
SPD-Fraktion im Landtag von NRW
FDP-Fraktion im Landtag von NRW
Grüne-Fraktion im Landtag von NRW
Konrad-Adenauer-Stiftung e.V./Landesbüro NRW
Friedrich-Ebert-Stiftung/Forum NRW
Friedrich-Naumann-Stiftung/Theodor-Heuss-Akademie
Heinrich-Böll-Stiftung NRW
Naturschutzbund Deutschland (NABU) NRW e.V.
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) NRW e.V.
Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt (LNU) NRW
Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW) NRW
Herr S. Vielhaber, Schulleiter (Köllerholzschole, Bochum)
Herr C. Weiß, Lehrer (Albrecht-Dürer-Realschule, Dortmund)
Landesjugendring NRW e.V.
Eine-Welt-Netz NRW e.V.
Evangelisches Büro Nordrhein-Westfalen
Katholisches Büro Nordrhein-Westfalen
Herr Dr. I. Campino (Deutsche Telekom AG)
Frau K. Oberhaus (Evonik Industries)
Städtetag NRW
Städte- und Gemeindebund NRW
Landkreistag NRW
Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW) NRW
Landesarbeitsgemeinschaft Agenda 21 (LAG 21) NRW e.V.
AG der Spitzenverbände der freien Wohlfahrtsverbände
Landeszentrale für politische Bildung NRW
Stiftung Umwelt und Entwicklung Nordrhein-Westfalen
Herr Dr. H.-M. Kochanek (Aktionsnetzwerk „Zukunft Lernen“)
TEMA Stiftung für den Naturschutz
Stadt und Land NRW e.V.
LandesschülerInnenvertretung NRW
Landesverband der Volkshochschulen von NRW e.V.
Bundesinstitut für Berufsbildung
Verbraucherzentrale (VZ) NRW
Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF)
Westdeutscher Rundfunk (WDR)
Kulturrat NRW
Akademie Remscheid
Landesvereinigung Kulturelle Jugendarbeit NRW e.V.
LAG kommunale Frauenbüros/Gleichstellungsstellen
LAGA NRW e.V.
Frauenrat NRW
AG Haus der offenen Tür NRW
LAG Katholische Jugendsozialarbeit NRW
Paritätisches Jugendwerk NRW
Landessportbund (LSB) NRW e.V.
Herr Prof. Dr.-Ing. P. Doetsch (RWTH Aachen)
Herr Prof. Dr. K.-H. Erdmann (Universität Bonn)
Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW
Frau Dr. C. Henze (Universität Duisburg-Essen)
Frau A. Kemper (Institut für Didaktik der Biologie)
Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung NRW e.V.

Tabelle 8.1-1: Mitglieder des Forums „Aktion Zukunft Lernen“ in NRW

## 8 Nachhaltige Entwicklung

Jedes Element wird in vielfältigen Bildungsangeboten thematisiert und bearbeitet. Begleitet wird die Aufarbeitung des Themas von entsprechenden baulichen, haustechnischen, hauswirtschaftlichen und/oder hausverwalterischen Maßnahmen im Haus selbst, um theoretische Wissensvermittlung mit praktischer Umsetzung und Durchführung zu verbinden. Zentrale Themen sind nachhaltige Haustechnik, Energie und Einkauf von regionalen, saisonalen und fair gehandelten Bioprodukten, Abfall, Recycling, Verkehr und Mobilität.

### „Wir pflanzen unsere Zukunft“ der TEMA-Stiftung für den Naturschutz

Dieses Projekt wendet sich gezielt an Kinder mit türkischem Migrationshintergrund. In der ersten Phase des Projekts wurden die teilnehmenden Grundschulen ermittelt und ein Projektbeirat als Beratungsorgan gebildet. Anschließend wurde das pädagogische Konzept der Unterrichtseinheiten entwickelt. So ist eine Unterrichtsmappe entstanden, die den teilnehmenden Schulen zur Verfügung gestellt wurde.

In der zweiten Phase wird Schülern der teilnehmenden Schulen in interkulturellen Unterrichtseinheiten die wichtige Funktion der Bäume für die Natur sowie die Bedeutung des Baumpflanzens in verschiedenen Kulturen und Religionen vermittelt. Anhand weiterer Beispiele werden interkulturelle Gemeinsamkeiten herausgearbeitet.

### „mission E“ der EnergieAgentur.NRW

Dieses Projekt ist eine Energieeffizienzkampagne für Unternehmen, Kommunen und Organisationen zur dauerhaften Sensibilisierung und Motivation der Beschäftigten. Die Kampagne ist eine Dachmarke für modulare Energieeffizienzkampagnen in Unternehmen, Kommunen und Organisationen, deren Ziel die Sensibilisierung und Motivation der Beschäftigten zur dauerhaften Senkung des Strom- und Wärmeverbrauchs allein durch verändertes Nutzerverhalten ist.

Neben weiteren Projekten sind auch neue Aktionen, Veranstaltungen, Maßnahmen und Initiativen geplant, die u. a. aus der Arbeit der Projektgruppen des Forums „Aktion Zukunft Lernen“ in den o. g. Handlungsfeldern entstehen.

Anlässlich der UNESCO-Halbzeitkonferenz zur UN-Dekade vom 27. März bis 1. April 2009, an der in Bonn über 900 hochrangige Gäste aus der ganzen Welt teilnahmen, wurden an vielen Orten in Nordrhein-Westfalen gemeinsame Aktionstage durchgeführt. Dabei wurden die unterschiedlichen Netzwerke der Forumsmitglieder genutzt, um den Menschen im

Land die Bildung für Nachhaltigkeit näherzubringen. Die Aktionstage dienten auch dazu, eine Zwischenbilanz der UN-Dekade zu ziehen und den Menschen Handlungskonzepte mit auf den Weg zu geben.



Abbildung 8.1-6: **Kinder- und Jugendmuseum EnergieStadt**



## Nachhaltiges Wirtschaften

### 8.2

Nachhaltiges Wirtschaften ist ein wichtiger, zukunftsweisender Umwelt- und Wirtschaftsfaktor in Nordrhein-Westfalen.

Der geeignete Ansatz für die Wirtschaft auf dem Weg zum nachhaltigen Wirtschaften ist die Ressourceneffizienz. Der World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), ein Zusammenschluss von internationalen Unternehmen, hat diesen Ansatz im Jahr 1992 anlässlich der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro formuliert. Er definiert Ressourceneffizienz als „die zunehmende Produktion von nützlichen Gütern und Dienstleistungen bei laufend abnehmendem Verbrauch von natürlichen Ressourcen, also von Rohmaterialien und Energie“.

Ressourceneffizienz kann erreicht werden durch:

- sparsamen Umgang mit Material und Energie,
- Steigerung der Wirkungsgrade (z. B. Gewinnung von mehr Energie aus der gleichen Menge Energieträger),
- Optimierung der Produktionsprozesse (z. B. Vermeidung von Rückständen, Kreislaufführung),
- Einsatz von Rohmaterialien aus der Rückgewinnung von Wertstoffen aus Abfällen.

Die Verringerung des Energie- und Rohstoffverbrauchs geht einher mit einer Senkung der Produktionskosten und trägt damit auch zur Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen bei. Gleichzeitig führt die Steigerung der Ressourceneffizienz zu einer Verbesserung der Umweltqualität durch geringeren Materialverbrauch, weniger Emissionen, weniger Abfälle und weniger Abwasser.

Ressourceneffizienz ist angesichts der knapper werdenden Rohstoffe aufgrund der hohen Nachfrage auf dem Weltmarkt nicht nur eine ökologische, sondern auch eine ökonomische Notwendigkeit. Außerdem profitiert sowohl die Wirtschaft als Ganzes als auch das einzelne Unternehmen von einer nachhaltigen und ressourceneffizienten Wirtschaftsweise, die betriebswirtschaftliche Kosteneinsparungen erzielt. Sie fördert Innovationen, stärkt die Wettbewerbsfähigkeit und sichert oder schafft dadurch Arbeitsplätze.

Das Land Nordrhein-Westfalen hat bereits konkrete Ansätze zur Optimierung der Ressourceneffizienz entwickelt. Wichtige Instrumente der Landesregierung bzw. des Umweltministeriums sind – insbesondere für das produzierende Gewerbe und die kleinen und mittleren Unternehmen – die Effizienz-Agentur NRW mit der Aufgabe der Förderung des Produktions- und des produktintegrierten Umweltschutzes, das Ressourceneffizienz-Programm NRW, die Entwicklung des NRW-Clusters Umwelttechnologien sowie die Förderung der Einführung von Umweltmanagementsystemen, vor allem des ÖKOPROFIT®.

Mit diesen Instrumenten unterstützt die Landesregierung konkret Anwender und Anbieter von Umwelttechnologien und damit den auch arbeitsmarktpolitisch wichtigen Bereich der Umweltwirtschaft in NRW. Sie fördert die Ressourceneffizienz und die Wettbewerbsfähigkeit der nordrhein-westfälischen Unternehmen ebenso wie den Umweltschutz in NRW.

#### Umweltmanagement

Nachhaltig wirtschaftende Unternehmen setzen zum Aufspüren von ökologischen und ökonomischen Verbesserungspotenzialen in ihren Betrieben ein systematisch aufgebautes Umweltmanagement ein. Umweltmanagement dient dabei der Steuerung der betrieblichen Abläufe im Umweltschutz von der Leitungsebene bis zu den einzelnen Arbeitsplätzen. Umweltmanagementsysteme (UMS) liefern eine genaue Kenntnis der Stoff- und Energieströme im Unternehmen. Die umweltrelevanten Betriebsabläufe werden systematisch analysiert und weiterentwickelt. Steuerungs-, Regelungs- und Kontrollmechanismen koordinieren die Aktivitäten des betrieblichen Umweltschutzes und stimmen sie aufeinander ab. Ein systematisches Umweltmanagement ist insofern die Voraussetzung dafür, dass die Umweltleistung des Unternehmens kontinuierlich verbessert wird. Gleichzeitig können Kosteneinsparungen durch effizienten Rohstoff- und Energieeinsatz sowie durch Reduzierung von kostenrelevanten Rückständen erzielt werden. Weitere Vorteile liegen in der Verbesserung von Rechtssicherheit, Image und Mitarbeitermotivation.

Es gibt zwei formal anerkannte, standardisierte Verfahren zum Aufbau von Umweltmanagementsystemen: das europäische EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) und die weltweit gültige Norm ISO 14001. Beide Ansätze begünstigen die systematische Integration des Umweltgedankens in das betriebliche Management und stärken die Eigenverantwortung der Unternehmen und Organisationen.



Die Einführung eines Umweltmanagementsystems nach EMAS oder ISO 14001 ist eine freiwillige Entscheidung des jeweiligen Unternehmens bzw. der Organisation. Im Jahr 2006 betrug der Anteil der nach EMAS zertifizierten Standorte und Betriebe gemessen an der Anzahl der Beschäftigten im Verhältnis zur Gesamtzahl der Beschäftigten in NRW 1,46 Prozent. Für die Bundesrepublik Deutschland liegt der Wert bei 2,38 Prozent. Im Vergleich mit den anderen Bundesländern liegt NRW in einer Rangreihe mit einer Spannweite von 0,19 bis 7,2 Prozent im unteren Mittelfeld. Im Zeitverlauf seit 1995 ist nach einem Anstieg bis 2000 eine Abnahme der Anzahl der Beschäftigten der nach EMAS zertifizierten Standorte und Betriebe in NRW festzustellen.

Die Daten sind der Auswertung für den Umweltindikator „Umweltmanagement, Anteil der Beschäftigten in EMAS-zertifizierten Betrieben gemessen an der Gesamtzahl im Bundesland Beschäftigter“, die vom LANUV im Rahmen der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) jährlich für alle Bundesländer durchgeführt wird, entnommen.

Mit dem Ziel, einen vergleichbaren Indikator für die Zertifizierung nach ISO 14001 einzuführen, wurden in Zusammenarbeit mit der Trägergemeinschaft für Akkreditierung GmbH (TGA) und der Deutschen Akkreditierungs- und Zulassungsstelle (DAU) die entsprechenden Daten von den zertifizierenden Stellen abgefragt. Die erste Erhebung wurde für 2006 durchgeführt. Für NRW ergab sich ein Wert von 2,4 Prozent Beschäftigter in nach ISO 14001 zertifizierten Betrieben gemessen an der Gesamtzahl der in NRW Beschäftigten. Die Relationen zur Bundesrepublik Deutschland und den Bundesländern entsprechen in erster Näherung dem Bild, das zuvor für die Zertifizierung nach EMAS beschrieben wurde.

Die Verteilung auf die Wirtschaftszweige liefert folgendes Bild: Den ersten Platz in der Rangreihe der 39 Wirtschaftszweige nimmt der Wirtschaftszweig Dienstleistungen mit 1.527 zertifizierten Betrieben entsprechend 71,5 Prozent aller Zertifikate ein, gefolgt von der Chemischen Industrie mit 165 Betrieben bzw. 7,7 Prozent aller Zertifikate. Die ersten zehn Wirtschafts-

zweige machen zusammen über 90 Prozent aller Zertifikate aus. Von den verbleibenden 29 Wirtschaftszweigen wurden in acht Wirtschaftszweigen keine Zertifizierungen durchgeführt.

Bei der Interpretation der Daten muss berücksichtigt werden, dass die Angaben von den Zertifizierern auf freiwilliger Basis stattfanden und eine Kontrolle durch Dritte nicht durchgeführt wurde. Bei der Erhebung blieben schätzungsweise noch ca. 30 Prozent aller Zertifikate unberücksichtigt. Die Ergebnisse sollten aber den Sachverhalt in erster Näherung richtig wiedergeben.

Es ist anzumerken, dass die Folgeerhebung für die Zertifizierung nach ISO 14001 für 2007 bisher nicht erfolgen konnte, da den Zertifizierungsstellen TGA und DAU von den Zertifizierern keine ausreichenden Daten geliefert wurden.



ÖKOPROFIT, das „Ökologische Projekt für integrierte Umwelttechnik“, ist ein Kooperationsprojekt zwischen Kommunen, Verbänden und Wirtschaft, bei dem mithilfe von Experten praxisnahe Umweltschutzmaßnahmen erarbeitet und umgesetzt werden. Ziel ist die Schonung natürlicher Ressourcen wie beispielsweise Wasser und Energie bei gleichzeitiger Senkung der Betriebskosten der teilnehmenden Unternehmen.

ÖKOPROFIT ist von der Stadt Graz entwickelt worden. Im Jahr 1998 hat die Stadt München ÖKOPROFIT nach Deutschland geholt, und seit dem Jahr 2000 gibt es ÖKOPROFIT auch in Nordrhein-Westfalen. Seitdem haben über 800 nordrhein-westfälische Unternehmen und Einrichtungen aus unterschiedlichen Branchen erfolgreich ein ÖKOPROFIT-Projekt abgeschlossen und damit sowohl Betriebskosten reduziert als auch einen Beitrag zum Schutz der Umwelt geleistet. Deutschlandweit haben inzwischen fast 2.000 Unternehmen an ÖKOPROFIT teilgenommen. Nordrhein-Westfalen nimmt bei ÖKOPROFIT somit eine Vorreiterrolle ein.

Das Land Nordrhein-Westfalen fördert unter der Federführung des Umweltministeriums Städte und Kreise, die ein ÖKOPROFIT-Projekt anbieten, mit bis zu 20.000 Euro. Voraussetzung ist die Teilnahme von mindestens zehn Unternehmen. Mittlerweile (Stand: Februar 2009)



sind in Nordrhein-Westfalen 74 der bisher durch das Umweltministerium geförderten ÖKOPROFIT-Projekte abgeschlossen, und es konnten insgesamt 886 Unternehmen mit der ÖKOPROFIT-Urkunde ausgezeichnet werden.

Die Bandbreite der Teilnehmer, die seit Beginn des Förderprogramms im Jahr 2000 beachtliche Erfolge zusammengetragen haben, reicht vom kleinen Handwerksbetrieb über Hotels, Bildungseinrichtungen und Autohäuser bis hin zu großen Unternehmen.

Insgesamt sparen alle zusammen jährlich über 350 Millionen Kilowattstunden Strom ein, haben zusammen den Wasserverbrauch um über zwei Millionen Kubikmeter pro Jahr reduziert, und es fallen Jahr für Jahr über 40.000 Tonnen weniger Restabfall an.

Auch der ökonomische Gewinn ist beeindruckend. Die Unternehmen sparen durch ihre Aktivitäten jedes Jahr über 33 Millionen Euro an Betriebskosten ein. Im Durchschnitt erzielt so jeder Betrieb eine jährliche Ersparnis von fast 38.000 Euro. Die dafür einmalig getätigten Investitionen amortisieren sich häufig schon nach ein bis zwei Jahren, viele Einsparungen sind sogar zum Nulltarif zu haben.

In den ÖKOPROFIT-Betrieben und -einrichtungen im Land Nordrhein-Westfalen arbeiten über 235.000 Beschäftigte, zu deren Arbeitsplatzsicherung das Projekt ÖKOPROFIT beiträgt. Die Größe der teilnehmenden Betriebe variiert von Betrieben mit weniger als zehn Beschäftigten bis hin zu Großunternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten. Kleine und mittlere Unternehmen mit bis zu 250 Mitarbeitern machen dabei jedoch den größten Anteil aus.

Auch in Zukunft wird das Land Nordrhein-Westfalen ÖKOPROFIT-Projekte fördern. 2009 werden mindestens zehn kommunale ÖKOPROFIT-Durchgänge in Nordrhein-Westfalen abgeschlossen sein, sodass spätestens im Jahr 2010 nach zehn Jahren ÖKOPROFIT der tausendste nordrhein-westfälische Betrieb mit der ÖKOPROFIT-Urkunde ausgezeichnet werden kann.

Neben ÖKOPROFIT und den Managementsystemen nach ISO 14001 und EMAS, an dem Unternehmen und Einrichtungen aller Branchen und Größenklassen teilnehmen können, gibt es in Nordrhein-Westfalen auch branchenbezogene Umweltmanagementansätze, so zum Beispiel der „Grüne Hahn“ im kirchlichen Bereich oder das Projekt ECOCAMPING, das den Umweltschutz in allen Bereichen und Abläufen von Campingplätzen verankert. Beide Ansätze orientieren sich in ihren Elementen und Ansätzen stark an EMAS.

### Cluster NRW.Umweltechnologien

Ressourceneffizienz spielt sowohl ökologisch als auch ökonomisch eine wichtige Rolle für Nordrhein-Westfalen. Die Märkte für Ressourceneffizienz- und Umwelttechnologien werden in Zukunft deutlich an Bedeutung gewinnen. Für die kommenden Jahre wird mit erheblichem Wachstum auf allen Umweltschutzmärkten gerechnet. Bereits heute liegt das globale Weltmarktvolumen für Umwelttechnik bei über 1.400 Milliarden Euro. Die Umwelttechnik umfasst Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Energieeffizienz und -erzeugung, Mobilität, Nanotechnologie, Biotechnologie, grüne Produkte und Materialien. Nach einer Untersuchung im Auftrag des Bundesumweltministeriums könnte der Weltmarkt im Jahr 2020 bei ca. 3.100 Milliarden Euro liegen. Für Deutschland wurden die Wachstumsraten mit acht Prozent pro Jahr sogar noch höher geschätzt: von 150 Milliarden Euro im Jahr 2005 auf bis zu 1.000 Milliarden Euro im Jahr 2030.

Bereits heute nimmt die Umweltschutzwirtschaft in NRW im Bundesvergleich wie auch international eine starke Position ein. Sie ist eine der wichtigsten Branchen in NRW. Über 3.500 zumeist mittelständische Unternehmen mit rund 250.000 Beschäftigten bieten Produkte und Dienstleistungen im Bereich der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz an. Etwa ein Viertel ihres Umsatzes von rund 26 Milliarden Euro entfällt dabei auf den Export.

Diese starke Position soll im Rahmen der Clusterpolitik Nordrhein-Westfalens weiter ausgebaut werden. 2007 hat die Landesregierung die Kabinetttvorlage „Aufbau einer NRW-Clusterpolitik“ verabschiedet. Neben dem Cluster „NRW.Umweltechnologien“ wurden darin weitere 15 profilbildende Branchen bzw. Technologiefelder identifiziert, die auf Landesebene zu NRW-Clustern entwickelt werden sollen.



Die Förderung von Clustern, also wirtschaftlichen Netzwerken zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und anderen wichtigen Akteuren entlang einer Wertschöpfungskette, soll die Wettbewerbsfähigkeit – insbesondere des Mittelstandes – steigern, das wirtschaftliche Wachstum fördern und Arbeitsplätze sichern und schaffen helfen. Das Umfeld für Innovationen in Unternehmen soll verbessert und das wirtschaftliche Profil des Standorts NRW geschärft werden.

Um seine Wirkung optimal entfalten zu können, hat der Cluster NRW.Umwelttechnologien ein professionelles Management erhalten. Aufgabe des Clustermanagements ist es, Kooperations- und Innovationspotenziale entlang der Wertschöpfungskette zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen zu aktivieren, Synergien zu entfalten und Wachstumseffekte zu erzeugen. Eine stärkere Vernetzung der Akteure – Unternehmen, Zulieferer, Kunden, Technologie-, Forschungs- und Bildungseinrichtungen – entlang der Wertschöpfungskette, die Optimierung des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie eine optimierte Vermarktung sollen die Innovationsfähigkeit und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Umweltwirtschaft stärken.

Im Cluster NRW.Umwelttechnologien sind neben den klassischen Umwelt- und Ressourceneffizienztechnologien wie Wasser- und Abwassertechnologie, zukunftsorientierte Entsorgung und Kreislaufwirtschaft, Luftreinhaltungstechnologien, Bodensanierungstechnik sowie Mess- und Regeltechnik auch branchenspezifische Ressourceneffizienztechnologien und -dienstleistungen sowie umweltfreundliche Produkte vertreten. Der Schwerpunkt soll auf integrierten, vorsorgenden Umwelttechnologien und -dienstleistungen in Richtung eines Ressourcenmanagements liegen. Allerdings werden End-of-pipe-Technologien weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Hinzu kommen Querschnittsthemen wie Bio- und Nanotechnologien, die Einsparungen von Rohstoffen ermöglichen und schadstoffhaltige Prozesse ersetzen können.

### **Nanotechnologien – Chancen für die Umwelt**

Nanotechnologien eröffnen Chancen für Umwelt und Wirtschaft durch ressourceneffiziente Verfahren und Produkte.

Das Ministerium hat eine Studie „Chancen der Nanotechnologie für den Umweltschutz und in der Umwelttechnik und Marktpotenziale für NRW“ erarbeiten lassen. Darin werden die Vorteile der Nanotechnologie für den Umweltschutz identifiziert und ihr Einsatz in Umwelttechnologie und Umweltwirtschaft in NRW unterstützt. Die Auftragnehmer, das Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung GmbH Berlin, das Fachgebiet Technikgestaltung und Technologieentwicklung und der Fachbereich Produktionstechnik der Universität Bremen sowie die Sozialforschungsstelle Dortmund an der Universität Dortmund, haben die bestehenden und potenziellen Anwendungsbereiche der Nanotechnologie im Umweltschutz recherchiert und strukturiert. Die Marktpotenziale der Nanotechnologie in der Umwelttechnik wurden analysiert. Auf der Grund-

lage von Recherchen und Interviews wurden Maßnahmen zur Nutzung der ökologischen und wirtschaftlichen Potenziale abgeleitet.

Nanotechnologie beschreibt die Untersuchung, Anwendung und Herstellung von Strukturen, molekularen Materialien und Systemen mit einer typischen Dimension oder Fertigungstoleranz unterhalb von 100 Nanometern. Allein aus der extrem geringen Größe (Nanoskaligkeit) der Systemkomponenten ergeben sich neue Funktionalitäten und Eigenschaften zur Verbesserung bestehender oder zur Entwicklung neuer Produkte oder Anwendungsoptionen.

Mithilfe der Nanotechnologie optimierte Produkte sind zum einen in Produktions- und Verarbeitungsprozessen gefragt, z. B. für langlebige Maschinenteile, robuste Transportbehälter oder optimierte Anlagentechniken. Zum anderen erreichen Nanoprodukte auch den Endverbraucher, z. B. in Form von kratzfesten Oberflächen im Küchenbereich, selbstreinigenden Gebäudefassaden oder in Sonnencremes mit hohem Lichtschutzfaktor.

Schon heute gibt es Produkte und Verfahren, die mithilfe von Nanotechnologien Potenziale für die Umwelttechnik aufweisen und einen Beitrag zum Umweltschutz leisten können. Einige davon befinden sich kurz vor dem Markteintritt, andere dagegen sind noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase.

Dabei können zwei Bereiche unterschieden werden:

#### 1. Klassische Umwelttechnik:

Nanotechnologien können Anwendung in der Wasseraufbereitung, Abfallbehandlung, Luftreinhaltung oder auch Altlastensanierung finden. Beispiele sind Membranen mit Nanopartikeln oder Nanoporen für Qualitätsverbesserungen z. B. bei der Aufbereitung von Wasser oder bei Filterungsprozessen.

#### 2. Optimierung von Prozessen und Produkten:

Nanotechnologien können in Herstellungsprozessen oder Produkten einen Beitrag zur Ressourceneffizienz leisten. Nanobasierte Oberflächenbeschichtungen an Häuserfassaden oder an Produktionsanlagen können Verschmutzungen verhindern und dadurch Wasser und Reinigungsmittel sparen und die Produktlebensdauer verlängern. Ein anderes Beispiel ist die Optimierung von Dämmmaterialien aus nanoporösen Strukturen, die besser dämmen und somit bei gleicher Dämmleistung dünner sein können und damit einen geringeren Materialverbrauch haben.

Das MUNLV unterstützt diese Technologien, damit Umwelt und Wirtschaft von ihnen profitieren können. Gleichzeitig nimmt das Land seine Verantwortung zum Schutz von Menschen und Umwelt wahr und unterstützt Aktivitäten zur Vermeidung von möglichen Risiken der Nanotechnologien.

### Das Ressourceneffizienz-Programm NRW

Im Rahmen des NRW-EU-Ziel-2-Programms 2007–2013 wird das „Ressourceneffizienz-Programm NRW“ umgesetzt. Die Unterstützung von Innovationen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und die Entwicklung neuer Umwelttechnologien sollen die Kompetenzen des Standorts NRW für die Umwelttechnik ausbauen und dadurch Arbeitsplätze schaffen.

Die Wirtschaftsstrukturen in Nordrhein-Westfalen durchlaufen gegenwärtig einen Wandlungsprozess, der durch aktuelle Themen wie Rohstoffverknappung oder Klimawandel sowie die zunehmende Globalisierung der Märkte und die internationale Finanz- und Wirtschaftskrise geprägt ist.

Die Landesregierung verfolgt das Ziel der nachhaltigen Entwicklung bei gleichzeitiger Vermeidung mittel- und langfristiger Kostennachteile für die Wirtschaft. Die verfügbaren Ressourcen müssen daher so effizient wie möglich genutzt und neue Märkte mit zukunftsweisenden Innovationen erschlossen werden. Ökologisch orientierte Innovationen sind ein Schlüssel für die dauerhafte Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft. Sie verbinden den Schutz der Umwelt mit langfristigen Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen. Sie sind ein strategischer Faktor für die Entwicklung wettbewerbsfähiger Produkte und Technologien.

Das Ressourceneffizienz-Programm NRW zielt auf eine Verbesserung der Ressourceneffizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette ab. Diese Zielsetzung soll durch eine Kombination von Programmbausteinen und Fördermaßnahmen erreicht werden. Dies sind im Einzelnen das Beratungsprogramm Ressourceneffizienz, das Investitionsprogramm Nachhaltiges Wirtschaften, anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Bezug zur Ressourceneffizienz sowie umweltorientierte Vernetzungsvorhaben.

Das Beratungsprogramm Ressourceneffizienz soll den ökonomischen und ökologischen Strukturwandel in NRW beschleunigen, die Lebens- und Umweltqualität nachhaltig verbessern und den Standort NRW als Anbieter für Umwelttechnik und ressourceneffiziente Produktionsprozesse ausbauen.

Im Durchschnitt beträgt der Anteil der Materialkosten 40 Prozent an den gesamten Kosten des verarbeitenden Gewerbes und liegt damit deutlich höher als Personal- und Energiekosten, die lediglich 20 bzw. zwei Prozent ausmachen (Abbildung 8.2-1). Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Aufschlussmaßnahmen sollen Ressourceneffizienzstrategien vermehrt Eingang in unternehmerisches Handeln finden und Innovationsprozesse in der Wirtschaft ausgelöst werden.

Der Einsatz erprobter Beratungsmethoden zur Steigerung der Ressourceneffizienz bildet den Kern des Beratungsprogramms Ressourceneffizienz. Sie sollen produzierenden Unternehmen in NRW ihre individuellen Effizienzpotenziale hinsichtlich der Vermeidung von Emissionen, Abwasser, Abfall, Lärm und anderer Umweltbelastungen im Produktionsprozess sowie zur Verminderung des Ressourcenverbrauchs aufzeigen.

Eine zentrale Rolle bei der Umsetzung des Beratungsprogramms Ressourceneffizienz soll die auf Initiative des MUNLV gegründete Effizienz-Agentur NRW (EFA NRW) übernehmen. Sie ist das Kompetenzzentrum für Nachhaltiges Wirtschaften in NRW. Die von ihr entwickelten Methoden sollen im Rahmen des Beratungs-

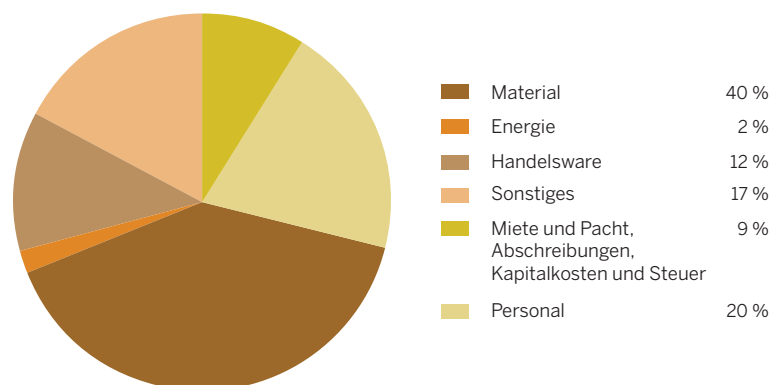
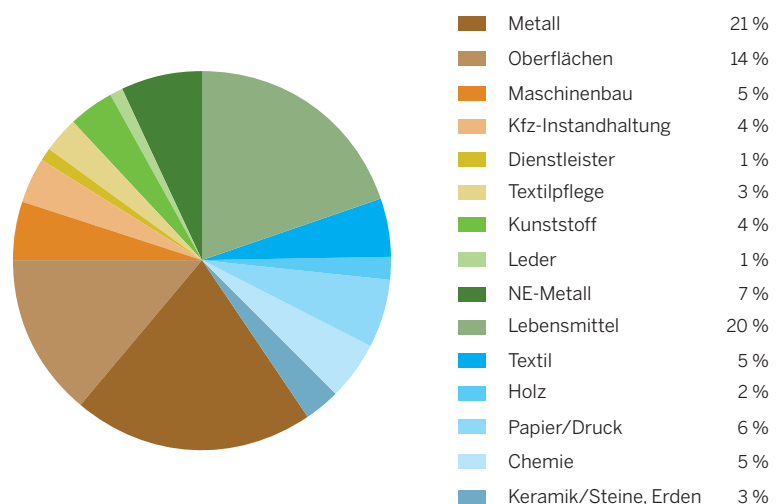


Abbildung 8.2-1: **Kostenstruktur im verarbeitenden Gewerbe**  
(Quelle: Deutsche Materialeffizienzagentur, 2006)



Anmerkung: Abweichungen der Prozentangaben ergeben sich aufgrund von Rundungsfehlern.

Abbildung 8.2-2: **Branchenverteilung des PIUS-Checks**  
(Quelle: Effizienz-Agentur NRW, 2009)

programms eingesetzt werden, so z. B. der sogenannte PIUS-Check. Mit dieser Prüfung des produktionsintegrierten Umweltschutzes werden die relevanten Stoffströme und der Stand der Technik in der Produktion erfasst. Es wird aufgezeigt, welche Verbesserungen in der Produktion im Sinne der Ressourceneffizienz möglich sind. Die Verteilung der bisher von der Effizienz-Agentur NRW durchgeführten PIUS-Checks auf die verschiedenen Branchen ist in Abbildung 8.2-2 dargestellt. Das Diagramm zeigt, dass über alle Branchen im verarbeitenden Gewerbe Ressourceneffizienzpotenziale zu erheben sind. Für das Handwerk kommt als spezielles Beratungsinstrument der „Ökoeffizienz-Check Handwerk“ zum Einsatz.

Neben der Förderung des produktionsintegrierten Umweltschutzes spielen zunehmend die umweltgerechte Produktgestaltung (JUMP), also der produktbezogene Umweltschutz, sowie die umweltorientierte Betriebskostenrechnung (Ressourcenkostenrechnung – RKR) eine wichtige Rolle.

Mittelfristig strebt die Landesregierung an, etwa ein Viertel der rund 12.000 produzierenden Unternehmen aller Branchen mit dem Beratungsprogramm Ressourceneffizienz anzusprechen und für eine Ressourceneffizienzberatung zu gewinnen. Die im Wesentlichen mittelständisch geprägten Betriebe können dabei grundsätzlich mit einer Förderung aus dem NRW-EU-Ziel-2-Programm „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007–2013 (EFRE)“ rechnen. Dies ist vor dem Hintergrund der aktuellen Finanz- und Wirtschaftskrise, in der die Unternehmen sehr zurückhaltend in Bezug auf Erarbeitung und Umsetzung von Investitionsplänen agieren, ein ambitioniertes Ziel.

Das Investitionsprogramm Nachhaltiges Wirtschaften sowie anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Bezug zur Ressourceneffizienz bilden den Inhalt des im Rahmen des EFRE am 26. Mai 2009 gestarteten Wettbewerbs „Ressource.NRW“. Dieser fordert auf, Projekte in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung zur Steigerung der Ressourceneffizienz, aber auch zur Förderung von Investitionen in diesem Bereich einzureichen. Wettbewerbe sind ein fester Bestandteil des EFRE. Sie sind das zentrale Instrument zur Auswahl qualitativ hochwertiger, innovativer Fördervorhaben und zur Vergabe der Fördermittel des Programms. Die geförderten Vorhaben sollen helfen, die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationsfähigkeit der nordrhein-westfälischen Wirtschaft zu verbessern und damit die Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen zu unterstützen. Der Wettbewerb ist in den Cluster Umwelttechnologien eingebettet.

Ziel ist die ressourcenschonende und effiziente Gestaltung von Produktionsverfahren im Sinne des produktionsintegrierten Umweltschutzes. Bestehende Produkte sollen durch innovative und ökologisch vorteilhafte Produkte ersetzt werden. Neben den zu erwartenden Materialeinsparungen tragen solche Maßnahmen auch erheblich zum Klimaschutz bei. Auch in vor- und nachgelagerten Prozessen werden entsprechend weniger Energie und Materialien verbraucht.

Der Wettbewerb Ressource.NRW richtet sich an Unternehmen ebenso wie an Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen.

Im Rahmen des EFRE sollen ab 2009 auch umweltorientierte Kooperationsvorhaben zwischen Betrieben und Forschungseinrichtungen aus NRW gefördert werden. Als Kooperationspartner kommen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Wirtschaftsverbände und andere Institutionen infrage. Gefördert wird die Entwicklung anwendungsorientierter Lösungen mit Konzepten und Technologien, die eine erhöhte Ressourceneffizienz zur Folge haben.

### **NRW-EU-Ziel-2-Programm 2007–2013 (EFRE) – Förderzugänge im Bereich Umwelt/Ressourceneffizienz**

Das NRW-EU-Ziel-2-Programm 2007–2013 (EFRE) der nordrhein-westfälischen Landesregierung basiert auf den strategischen Zielvorgaben und wirtschaftspolitischen Richtlinien der Europäischen Union. Seine Hauptzielsetzung ist es, die Wettbewerbs- und Anpassungsfähigkeit der nordrhein-westfälischen Wirtschaft zu stärken und Beschäftigung zu schaffen. Das Programm konzentriert sich in drei Schwerpunkten auf die Förderung von Innovationsprozessen und spezifischen Stärken des gesamten Landes sowie auf die weitere strukturelle regionale Angleichung.

Neben der landesweiten Förderung zur Stärkung der unternehmerischen Basis und zur Förderung von Innovation und wissensbasierter Wirtschaft werden mit dem Programm gezielt strukturell benachteiligte Regionen und Stadtteile unterstützt, um dort eine Verbesserung der wirtschaftlichen und sozialen Lebensverhältnisse und insgesamt ein Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Landesteilen Nordrhein-Westfalens zu erwirken.

Bei allen Fördermaßnahmen werden solche Projekte bevorzugt, welche die Querschnittsziele des Programms verfolgen, die also zu einer nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung beitragen sowie der Gleichstellung von Männern und Frauen und der Nicht-Diskriminierung dienen.

Die zur Umsetzung dieser Programmziele zur Verfügung stehenden EU-Mittel verteilen sich folgendermaßen auf die drei Schwerpunkte:

- Die Priorität 1 – Stärkung der unternehmerischen Basis – erhält 20 Prozent.
- Die Priorität 2 – Innovation und wissensbasierte Wirtschaft – erhält 50 Prozent.
- Die Priorität 3 – Nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung – erhält 30 Prozent.

Das im Juli 2007 von der Europäischen Kommission genehmigte Operationelle Programm für das NRW-EU-Ziel-2-Programm 2007–2013 sieht im Rahmen der Umsetzung des Querschnittsziels einer nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung eine breite Palette von Förderzugängen für Umweltmaßnahmen quer zu den drei Prioritäten des Programms vor.

So bietet das Programm unter anderem die Möglichkeit, das Beratungsprogramm Ressourceneffizienz, die Einführung betrieblicher Umweltmanagementsysteme und Stoffstrommanagement sowie das Investitionsprogramm Ressourceneffizienz zu fördern (Priorität 1). In der Priorität 2 werden u. a. Förderzugänge für Vorhaben zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und Entwicklung neuer Umwelttechnologien sowie für Umweltdienstleistungen eröffnet.

In der Prioritätsachse 3 werden Maßnahmen zur integrierten Entwicklung städtischer Problemgebiete und zur Beseitigung von Entwicklungsempässen insbesondere in industriell geprägten Regionen adressiert. Unter Umweltgesichtspunkten stehen hier vor allem die Förderung von Vorhaben im Rahmen des Ökologieprogramms Emscher-Lippe (ÖPEL) und des Emscherumbaus, der Altlastensanierung sowie Infrastrukturinvestitionen und Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsminderung im Vordergrund.

Seit Sommer 2007 wurden vom Umweltministerium gemeinsam mit dem Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie NRW bereits folgende Wettbewerbe zur Umsetzung des Ziel-2-Programms gestartet:

- „Erlebnis.NRW – Gesucht werden die besten Ideen für Tourismus und Naturerlebnisse in Nordrhein-Westfalen“ (gemeinsamer Aufruf des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW mit dem Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie NRW)
- „Ernährung.NRW – Gesucht werden die besten Ideen für die Ernährungsbranche in NRW“ (gemeinsamer Aufruf des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW mit dem Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie NRW)

- „Ressource.NRW – Gesucht: die besten Ideen für mehr Ressourceneffizienz“ (gemeinsamer Aufruf des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW mit dem Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie NRW)

Der Stand und die Ergebnisse der Wettbewerbe können unter [www.ziel2.nrw.de](http://www.ziel2.nrw.de) eingesehen werden.

### Fazit und Ausblick

Mit den eingeführten Instrumenten des Nachhaltigen Wirtschaftens unterstützt die Landesregierung konkret insbesondere das produzierende Gewerbe und die kleinen und mittleren Unternehmen auf ihrem Weg zu einem nachhaltigen, ressourceneffizienten Wirtschaften, stärkt die Anwender und Anbieter von Umwelttechnologien und damit auch den arbeitsmarktpolitisch wichtigen Bereich der Umweltwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Sie fördert die Ressourceneffizienz und die Wettbewerbsfähigkeit der nordrhein-westfälischen Unternehmen ebenso wie den Umweltschutz.

Im Mittelpunkt der künftigen Aktivitäten stehen die Umsetzung des Ressourceneffizienz-Programms NRW und der erfolgreiche Ausbau des Clusters NRW.Umwelttechnologien. Das NRW-EU-Ziel-2-Programm 2007–2013 bildet mit den gegebenen Förderzugängen im Bereich Umwelt für die Realisierung dieser beiden Vorhaben sowie der weiteren Umweltmaßnahmen des Umweltministeriums ein wichtiges Fundament.

## Allianz für die Fläche als Weg zu einer nachhaltigen Flächenentwicklung

### 8.3

Trotz aller Anstrengungen gibt es beim Flächenverbrauch weiterhin keine wirkliche Entwarnung. Weder im Bund noch im Land NRW ist bislang die strukturelle Trendwende zu einer nachhaltigen und Flächen sparenden Siedlungs- und Verkehrsentwicklung geschafft worden.

In der Bundesrepublik Deutschland sind im Zeitraum von 1993 bis 2006 jeden Tag fast 120 Hektar neue Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV-Flächen) hinzugekommen, in NRW sind es im langjährigen Durchschnitt etwa 15 Hektar freier Raum, der täglich neu in Siedlungsfläche umgewandelt wird. Etwa die Hälfte dieser Fläche ist versiegelt. Vor dem Hintergrund des raum- und fachplanerischen Instrumentariums, insbesondere der regionalen und kommunalen Raumordnungspläne, sowie der bestehenden, vor allem bau-, aber auch fachrechtlichen Vorgaben (ROG, BauGB, Bundes- und Landesbodenschutzgesetz etc.) ist diese Entwicklung nur schwer nachvollziehbar. Der Flächenverbrauch ist weiterhin ein ungelöstes umweltpolitisches Problem.

Die Freiraumsicherung soll der Erhaltung, Regeneration und Regulation von Gewässern, Boden und Luft, dem Biotop- und Artenschutz, der Land- und Forstwirtschaft und der landschaftsgebundenen Erholung dienen. Dieses Ziel ist im Landesentwicklungsplan (LEP) NRW formuliert. Es steht damit in Konkurrenz zu der ebenfalls im Landesentwicklungsplan bei gegebenem Bedarf als unverzichtbar festgeschriebenen Inanspruchnahme von Freiraum für Wirtschaft, Wohnungsbau und Infrastruktur.

Die Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes hat als Zielwert festgelegt, den Flächenverbrauch bis zum Jahr 2020 bundesweit auf 30 Hektar pro Tag zu reduzieren. Für NRW würde das einen Wert von ca. fünf Hektar pro Tag ergeben.

#### Auswirkungen des Flächenverbrauchs

Überhöhter Flächenverbrauch widerspricht einer nachhaltigen Raumentwicklung in all ihren Dimensionen. Die ökologischen Folgen sind schwerwiegend. Da sie zumeist langfristig und schleichend verlaufen, werden sie oft erst spät wahrgenommen und in ihrer Wirkung unterschätzt. Zu nennen sind insbesondere

- Zerschneidung von Landschaften und Landschaftsbildern,
- Beeinträchtigung und Zerstörung wertvoller Biotope und Lebensräume von Tieren,
- Zerstörung der natürlichen Bodenfunktionen,
- wachsende Hochwassergefahren durch Flächenversiegelungen,
- Beeinträchtigung der Erholungsmöglichkeiten der Menschen.

Hochaktuell sind die Beziehungen zwischen Flächenverbrauch und Klimawandel. Lockere Siedlungsstrukturen und Suburbanisation, die zu mehr Verkehr führen (Pendler), tragen über den Ausstoß von Luftschadstoffen zum Problem bei. Übermäßige Versiegelung und überforderte Abwassernetze führen vor allem bei künftig vermehrt auftretenden Starkregenereignissen zu Überflutungen auch dort, wo sie bislang kaum zu erwarten waren. Die Überschwemmungen in Dortmund im Sommer 2008 sowie die Unwetter im Ruhrgebiet im Sommer 2009 sind warnende Beispiele (Abbildung 8.3-1).

Zunehmend wird die Debatte um den Flächenverbrauch mit ökonomischen Argumenten geführt. Die bisherige Gleichung „Mehr Siedlungsfläche bedeutet mehr Einwohner und Gewerbe und damit auch langfristig Gewinne für die kommunalen Finanzen“ wird immer häufiger kritisch hinterfragt. Untersuchungen des Instituts für Landes- und Stadtentwicklungsforschung in Dortmund, aber auch anderer Institute belegen, dass überhöhter Flächenverbrauch vor allem in Verbindung mit der absehbaren demografischen Entwicklung die Städte und Gemeinden in die Kostenfalle führen kann. Bei sinkender Bevölkerungszahl werden häufig die mittel- und langfristigen Folgekosten neuer Siedlungsentwicklungen systematisch unterschätzt. Das gilt für soziale Infrastrukturen (Schulen, Kindergärten) ebenso wie für technische und Leitungsinfrastrukturen wie z. B. Kanalnetze (Abbildung 8.3-2).



Abbildung 8.3-1: **Als Folge wachsender Flächenversiegelung treten vermehrt Hochwasser bei massiven Starkregen auf**

Besonders Neubaugebiete mit geringen Siedlungsdichten in Außenbereichen können dann zu erheblichen finanziellen Problemen für Bewohner und Kommunen führen. Finanziell belastet werden aber auch die Menschen in den suburbanen und ländlichen Siedlungsbereichen, die weite Wege zur Arbeit, zum Einkaufen oder als Schulweg für die Kinder auf sich nehmen müssen.

In Nordrhein-Westfalen liegen Regionen mit steigender Bevölkerungszahl neben Regionen, in denen die Bevölkerung in den letzten Jahren deutlich abgenommen hat. Dies sind vor allem die Städte im Ruhrgebiet, aber auch ländliche Regionen im Bergischen Land, Sauer- und Siegerland sowie in Ostwestfalen.

Vom Statistischen Landesamt wird ein Bevölkerungsrückgang bis zum Jahr 2025 um 2,2 Prozent vorhergesagt. Bei einem gleichbleibenden Flächenverbrauch von 15 Hektar pro Tag würde der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen an der Landesfläche von derzeit 22,1 Prozent bis zum Jahr 2025 auf 24,8 Prozent ansteigen. Der Anstieg beträgt relativ betrachtet demnach über zwölf Prozent. Die Siedlungsdichte, d. h. die Einwohnerzahl pro Quadratkilometer Siedlungs- und Verkehrsfläche, würde in diesem Zeitraum jedoch um etwa 13 Prozent abnehmen.

Die demografische Entwicklung muss allerdings differenziert betrachtet werden. Zumindest mittelfristig (etwa bis 2025) wird es nach heutiger Erkenntnis schrumpfende und noch wachsende Kommunen, teilweise in direkter Nachbarschaft, geben. Selbst innerhalb der Städte und Gemeinden wird es Stadtteile

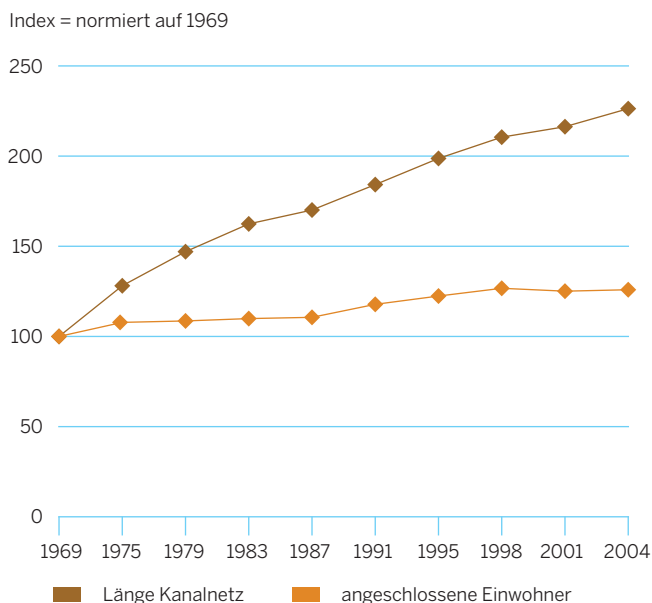


Abbildung 8.3-2: **Entwicklung der Länge des Kanalnetzes und der Anzahl der angeschlossenen Einwohner in Nordrhein-Westfalen** (Quelle: ILS Dortmund)



Abbildung 8.3-3: **Die Schattenseiten des Hauses im Grünen: weite Wege zu Arbeit, Schule und Einkauf** (Quelle: www.flaechenverbrauch.de)

mit wachsender und andere mit sinkender Bevölkerungszahl geben, was von den Kommunen gezielte Entwicklungsstrategien erfordert.

Sozial nachhaltig sind Siedlungsstrukturen dann, wenn sie den Menschen, insbesondere älteren Menschen, die Teilhabe an den Gütern der Daseinsvorsorge (medizinische Versorgung), der Mobilität, den Möglichkeiten zum Einkauf und an der Kultur erleichtern. Flächenverbrauch und weitläufige Siedlungen wirken dem prinzipiell entgegen (vgl. Abbildung 8.3-3).

Überhöhte Flächenausweisungen in den dynamischen Wachstumsregionen im ländlichen Raum Nordrhein-Westfalens beinhalten außerdem das Risiko weiterer Abwanderungen aus den Kernstädten des Ruhrgebiets und können als Folge davon zu einer Erhöhung der sozialen Konfliktpotenziale in den Kernstädten führen.

### Allianz für die Fläche

Umweltminister Eckhard Uhlenberg hat im Mai 2006 die „Allianz für die Fläche in Nordrhein-Westfalen“ ins Leben gerufen. Damit wurde ein neuer, innovativer Schritt zur Begrenzung der Flächeninanspruchnahme getan. In der Allianz arbeiten inzwischen mehr als 35 Partner – Ministerien, Regionalräte, kommunale Spitzenverbände und Kommunen, Kammern und Verbände, Planer und nicht zuletzt die Wirtschaft – eng zusammen. Dadurch ist eine interdisziplinäre Herangehensweise an das Problem Flächenverbrauch sichergestellt, die angesichts der Komplexität der Thematik unverzichtbar ist (Abbildung 8.3-4).

Besonders fruchtbar hat sich die Zusammenarbeit zwischen der Allianz und den kommunalen Spitzenverbänden bzw. den Städten und Gemeinden des Landes entwickelt. Sie gründet auf Dialog, Konsens und Koopera-

ration. Denn nur so können dauerhaft wirksame Maßnahmen entwickelt werden, die von allen beteiligten Partnern getragen werden. Die Kommunen sind die wichtigsten Partner der Allianz im Kampf gegen den Flächenverbrauch. Sie treffen in der Stadtentwicklung und der Bauleitplanung die wesentlichen Entscheidungen über die Flächennutzung auf ihrem Gebiet. Nur mit den Städten und Gemeinden und auf der Grundlage gemeinsam akzeptierter Maßnahmen kann die neue Flächenpolitik erfolgreich sein.

Deshalb ist es besonders wichtig, dass die Kommunen ihr Handeln noch stärker am Leitbild der Nachhaltigkeit orientieren. Das gilt nicht nur für die ökologische Entwicklung, sondern zunehmend auch für die Gemeindefinanzen.

Derzeit ist es die dringlichste Maßnahme der Allianz, die Kommunen bei der Einführung kommunaler Flächenmanagementsysteme

zu unterstützen. Ein Pilotvorhaben mit vier Städten (Arnsberg, Bottrop, Emsdetten und Minden) ist inzwischen erfolgreich abgeschlossen worden. Jetzt wird das System an weiteren zwölf Städten und Gemeinden getestet und soll ab Ende 2009 flächendeckend anwendbar sein. In das kommunale Flächenmanagementsystem wird ein Bewertungsinstrument zur Berechnung von Nutzen (Erlösen) und Kosten unterschiedlicher kommunaler Siedlungsvarianten integriert. Damit werden die Kommunen künftig über ein Instrument zu einer langfristig nachvollziehbaren Kosten-Nutzen-Rechnung in der Siedlungsentwicklung und -planung verfügen. Mit diesem Instrument wird es den Städten und Gemeinden erleichtert, den Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung zu beschreiten.

Weitere Instrumente werden im Rahmen des vom Bundesforschungsministerium aufgelegten Forschungsschwerpunkts „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA)“ entwickelt. Das MUNLV wirkt in dessen Begleitkreis mit und bemüht sich im Rahmen der Allianz für die Fläche um eine Verfestigung des Transfers der Forschungsergebnisse in die kommunale Praxis.

Eine weitere wesentliche Maßnahme zu einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung ist die Stärkung des Flächenrecyclings. Bis zu 40.000 Hektar aufgegebene Altstandorte in allen Regionen von Nordrhein-Westfalen sowie zahlreiche Baulücken im Land bieten ein großes Potenzial zur Wiedernutzung von Flächen.

Weitere Beiträge liefert der Bodenschutz mit der Ausweisung schutzwürdiger Böden und Vorschlägen zur Begrenzung der Bodenversiegelung bei Baumaßnahmen sowie zur Entsiegelung nicht mehr benötigter Flächen.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist es wichtig, direkt mit den kommunalen Entscheidungsträgern über die Notwendigkeit und die Erfolgsaussichten flächenpolitischer Maßnahmen ins Gespräch zu kommen. In Kooperation mit dem nordrhein-westfälischen Städtetag und dem Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen wurden dazu Workshops durchgeführt, die sich gezielt an die kommunalen Verwaltungen richten.



Abbildung 8.3-4: Die Allianz für die Fläche

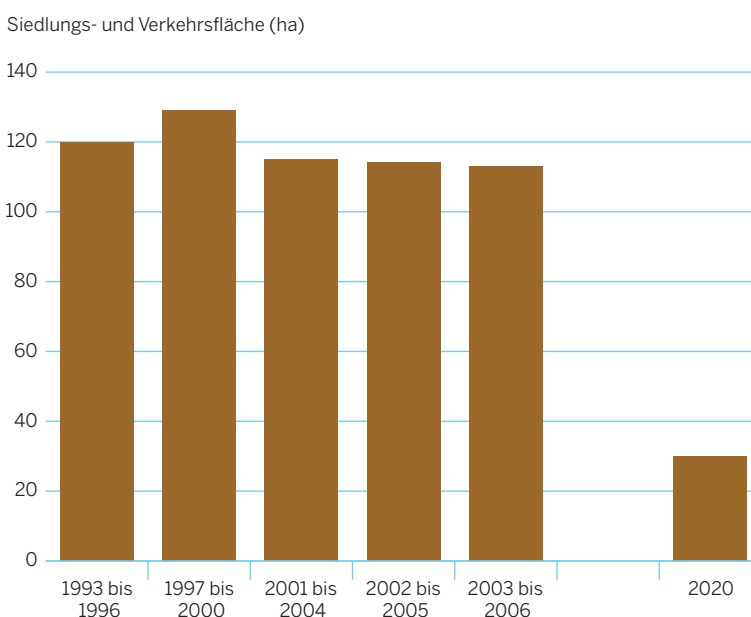


Abbildung 8.3-5: Verminderung des Flächenverbrauchs in Deutschland bis 2020. Das Ziel ist abgesteckt: 30 ha bundesweit – NRW ca. 5 ha.



Zusammen mit den kommunalpolitischen Vereinigungen der Parteien wendet sich die Allianz für die Fläche in Fachveranstaltungen direkt an die Mitglieder der kommunalen Räte im Land. Die Veranstaltungen sollen mit regionalen Schwerpunkten fortgesetzt werden.

Der Allianz liegt darüber hinaus der Dialog mit der Jugend zum Thema „Flächenverbrauch“ sehr am Herzen. Sie hat sich deshalb intensiv für die Durchführung des Planspiels „Flächen nutzen statt verbrauchen“ des Wissenschaftsladens Bonn e. V. und der Landesarbeitsgemeinschaft Agenda 21 NRW e. V. mit Schülern nordrhein-westfälischer Schulen eingesetzt. Die Allianz hofft darauf, dass das Planspiel noch in vielen weiteren Städten und Gemeinden des Landes zur Aufklärung über das Problem Flächenverbrauch beitragen wird.

Die Konferenz der Umweltminister der Länder hat im November 2007 und im Juni 2009 wichtige flächenpolitische Entscheidungen getroffen. Sie hat u. a. die Zielvorgabe des Rates für Nachhaltige Entwicklung des Bundes sowie der Bundesregierung, den täglichen Zuwachs der Flächeninanspruchnahme von derzeit etwa 115 Hektar auf 30 Hektar im Jahr 2020 bundesweit zu senken, auch für sich verbindlich erklärt. Für NRW bedeutet dies, das tägliche Wachstum der Siedlungs- und Verkehrsfläche von jetzt 15 Hektar bis zum Jahr 2020 auf ca. fünf Hektar zu verringern. Die Allianz für die Fläche benötigt dazu die intensive Mitarbeit aller relevanten Akteure (Abbildung 8.3-5).

### **Fazit und Ausblick**

Noch ist weder im Bund noch im Land Nordrhein-Westfalen der entscheidende Durchbruch gegen den Flächenverbrauch gelungen. Dennoch gibt es Anlass zum Optimismus: Mit der Allianz für die Fläche in Nordrhein-Westfalen hat sich unter Federführung des Umweltministeriums ein interdisziplinäres Gremium etabliert, das innovative Wege zur Begrenzung der Inanspruchnahme neuer Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke aufzeigt. Mit der Unterstützung der Städte und Gemeinden bei der Einführung kommunaler Flächenmanagementsysteme und von Kosten-Nutzen-Berechnungstools zur Bewertung alternativer Siedlungsstrategien wird die kommunale Siedlungsentwicklung an Rationalität gewinnen. Durch den intensiven Dialog der Allianz mit den kommunalen Räten und Verwaltungen wird darüber hinaus das Problem Flächenverbrauch noch stärker als bislang vor Ort wahrgenommen. Insofern sind in Nordrhein-Westfalen die Weichen in Richtung von mehr Flächeneffizienz gestellt.

## Umweltinformationssysteme

### 8.4

Die vielfältigen Aufgaben der Umweltverwaltung werden durch den Einsatz moderner Umweltinformationssysteme unterstützt: Die Entsorgung von Sonderabfällen wird elektronisch überwacht. Automatisierte Messnetze liefern Daten über Schadstoffe im Wasser, im Boden und in der Luft. Industriebetriebe melden der Umweltverwaltung über das Internet Informationen über Luftverunreinigungen. Gebiete mit schützenswerten Pflanzen und Tieren sind in Datenbanken detailliert dokumentiert. Hochwasserpegelstände werden durch den Einsatz von Simulationsprogrammen vorhergesagt.

Diese Beispiele sind nur ein kleiner Ausschnitt der Aufgaben, bei denen die Umweltverwaltung moderne Informationstechnologie verwendet. Ihr Einsatz ermöglichte es in den beiden letzten Jahrzehnten, die Arbeitsabläufe in erheblichem Umfang zu rationalisieren. Die Behörden haben mittlerweile umfangreiche Datenbestände in allen Bereichen des Umweltschutzes aufgebaut. Diese Daten liegen zunächst in behördeninternen Datenbanken und Informationssystemen vor und werden intern genutzt.

Die große Herausforderung liegt derzeit darin, die Umweltinformationssysteme so weiterzuentwickeln, dass die Datenbestände unter Beachtung von Datenschutz- und Datensicherheitsbestimmungen einem größeren Nutzerkreis zugänglich werden.

Die Öffentlichkeit erwartet einen einfachen und möglichst umfassenden Zugang zu Umweltinformationen, um an Entscheidungen von Politik und Verwaltung teilhaben zu können. Seit Inkrafttreten des nordrhein-westfälischen Umweltinformationsgesetzes im Jahr 2007 ist die Verwaltung verpflichtet, Umweltinformationen über das Internet zu verbreiten.

Gleichzeitig können aktuelle umweltpolitische Aufgaben, wie z. B. die Bewältigung des Klimawandels oder das grenzüberschreitende Flussgebietsmanagement, nur durch eine bessere Zusammenarbeit der Umweltverwaltungen bewältigt werden. Dazu müssen Umweltinformationen über Ländergrenzen und Zuständigkeitsbereiche hinweg zur Verfügung stehen. Alle Ebenen der Umweltverwaltung, von der EU-Kommission bis hin zu jeder einzelnen Kommune, müssen einen einfachen Zugang zu den bei den Landesbehörden gespeicherten Umweltinformationen haben.

Da sich Umweltinformationen in den allermeisten Fällen auf einen konkreten Ort beziehen, also raumbezogen sind, realisieren die Mitgliedstaaten der EU das europaweite Datenverbundsystem INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community; Dateninfrastruktur für raumbezogene Informationen in der Europäischen Union; <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>).

Mit INSPIRE soll der technische und organisatorische Zugang auf Daten anderer Verwaltungen deutlich vereinfacht werden. Die informationstechnische Verwirklichung des INSPIRE-Netzwerks befindet sich zurzeit in der Planungsphase. Die anschließende Realisierungsphase wird sich bis zum Jahr 2019 erstrecken.

#### Umweltinformationen für die Öffentlichkeit

Aktuelle Studien des Umweltbundesamtes zeigen, dass sich das Umweltbewusstsein der Öffentlichkeit nach wie vor auf hohem Niveau bewegt (siehe z. B. [www.umweltbundesamt.de/umweltbewusstsein](http://www.umweltbundesamt.de/umweltbewusstsein)). An einem breit angelegten und allgemein verständlichen Informationsangebot der Umweltverwaltung im Internet besteht daher großes Interesse. Dies hat die EU-Kommission mit der Richtlinie über die Verbesserung des Zugangs der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen aufgegriffen. Der Informationsanspruch der Öffentlichkeit wurde erweitert und an die Möglichkeiten der modernen Informationstechnologie angepasst.

Neben der Pflicht zur Veröffentlichung von Umweltinformationen werden auch inhaltliche und qualitative Anforderungen an die Präsentation von Umweltinformationen festgelegt. Um dieser Verpflichtung nachzukommen, hat die Umweltverwaltung NRW in den letzten Jahren ein dreistufiges Informationsangebot im Internet aufgebaut. Dieses besteht aus:

- dem Bund-Länder-Kooperationsprojekt „Umweltportal Deutschland (PortalU) [www.portalu.de](http://www.portalu.de)“, um das Auffinden von Umweltinformationen zu erleichtern,
- dem kartenbasierten, fachübergreifenden Informationssystem „NRW Umweltdaten vor Ort“ ([www.uvo.nrw.de](http://www.uvo.nrw.de)) als Informationsangebot für Einsteiger,
- den zahlreichen Fachinformationssystemen der Umweltverwaltung mit detaillierten Informationen zu einzelnen Umweltthemen für Fachleute und die interessierte Öffentlichkeit.

Das Umweltportal Deutschland ist eine Suchmaschine, die ausschließlich die Teile des Internetangebots der öffentlichen Verwaltungen absucht, die Umweltinfor-

mationen enthalten. Es bindet elektronische Kataloge, Fachdatenbanken und Karteninformationen der Umweltverwaltungen ein, die von den gängigen Internetsuchmaschinen nicht berücksichtigt werden.

Mittlerweile kann man mit PortalU in rund zwei Millionen Webseiten, über 500.000 Datenbankeinträgen sowie in aktuellen Meldungen, Karten und Messwertwerten von über 200 Umweltbehörden recherchieren. Der Kreis der Informationsanbieter wurde seit der Inbetriebnahme von PortalU im Jahr 2006 ständig erweitert.

„NRW Umweltdaten vor Ort“ ist ein fachübergreifendes, kartenbasiertes Informationssystem. Es bietet einen einfachen Zugang zu Informationen über Natur und Landschaft, über die Qualität der Umweltmedien Wasser, Boden und Luft, Verbraucherschutz sowie über Abfall und Abwasser. Für jeden beliebigen Ort in Nordrhein-Westfalen können Umweltdaten abgerufen werden. Dazu verwendet NRW Umweltdaten vor Ort aufbereitete Informationen aus den verschiedenen Fachinformationssystemen. Zur Beantwortung weiterführender Fragen verweist NRW Umweltdaten vor Ort auf die ausführlichen Informationen im Internetangebot der Landesverwaltung sowie die jeweiligen Fachinformationssysteme im Internet.

Für bestimmte Umweltthemen, wie z. B. Naturschutz, Luftreinhaltung oder Wasserwirtschaft, stehen Fach-

informationssysteme der Umweltverwaltung im Internet zur Verfügung. Viele der Systeme wenden sich an solche Nutzer, die sich für tiefer gehende Informationen interessieren, und stellen leistungsfähige Recherchemöglichkeiten bereit.

Einen Überblick über die wichtigsten Fachinformationssysteme liefert die Übersichtsseite des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen ([www.lanuv.nrw.de/service/infosysteme.htm](http://www.lanuv.nrw.de/service/infosysteme.htm)).

In den letzten Jahren ist das Angebot an Fachinformationssystemen immer weiter ausgebaut worden:

Im Informationssystem „Umgebungslärm in NRW“ ([www.umgebungslaerm.nrw.de](http://www.umgebungslaerm.nrw.de)) kann für jeden Ort in Nordrhein-Westfalen die aktuelle Lärmbelastung als thematische Karte angezeigt werden. Die Lärmpegel werden nach unterschiedlichen Lärmquellen (Straßenverkehr, Luftfahrt, Schienenverkehr, Industrie) differenziert dargestellt (Abbildung 8.4-1).

Das Informationssystem ELWAS-IMS ([www.elwasims.nrw.de](http://www.elwasims.nrw.de)) bietet Bürgern umfangreiche Informationen mit Daten und Karten zum Gewässerzustand, zu Querbauwerken, Gewässerstrukturgüte und zur amtlichen Überwachung von kommunalen Kläranlagen.

Das Fachinformationssystem „Gesetzlich geschützte Biotop“ in NRW ([www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/paragraph-62/content/de/index.html](http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/paragraph-62/content/de/index.html))

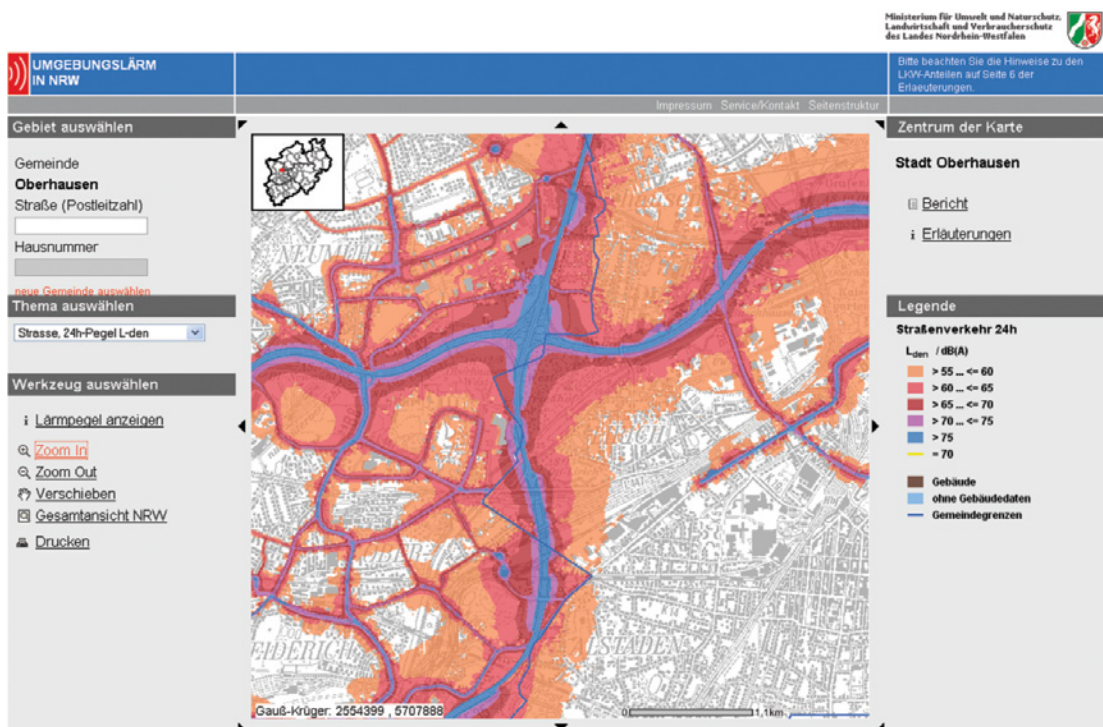


Abbildung 8.4-1: Bildschirmansicht (Screenshot) des Fachinformationssystems Umgebungslärm NRW  
(© LAND NRW, Bonn)

ist ein gutes Beispiel für die Unterstützung und Erleichterung von Verwaltungsabläufen und Bürgerbeteiligungen. Die im Landschaftsgesetz vorgesehene Information der Grundeigentümer und die anschließende Einvernehmensherstellung zwischen den Behörden werden auf dieser Grundlage kurzfristig und kostengünstig abgewickelt.

Bei der Weiterentwicklung der Informationssysteme werden künftig qualitative Aspekte im Vordergrund stehen. Dazu gehören die Verbesserung von Struktur und Homogenität des Gesamtangebots, die leichtere Auffindbarkeit von Informationen sowie die Optimierung von Bedienbarkeit und Funktionalität.

**Geodateninfrastrukturen**

Nahezu alle Umweltinformationen sind raumbezogen. Sie beschreiben den Zustand eines Umweltfaktors (z. B. Grundwasserstand) oder abstrakte Sachverhalte (z. B. Abgrenzung eines Naturschutzgebietes) punkt-, linien- oder flächenhaft. Umweltinformationen sind also überwiegend Geoinformationen.

Die Verarbeitung dieser Geoinformationen findet in speziellen Computerprogrammen statt, die als Geografische Informationssysteme (GIS) bezeichnet werden. Sogenannte GIS-Web-Clients ermöglichen die Darstellung von Geoinformationen im Internet. Hierzu gehören z. B. GoogleEarth oder die kartenbasierten Informationsangebote der Umweltverwaltung.

Die Geoinformationen liegen zunächst in den Computersystemen der Behörden vor, die für deren Erfassung zuständig sind.

Komplexe Probleme können im Umweltschutz jedoch nur fach- und behördenübergreifend gelöst werden. So erfordert die Verbesserung des Hochwasserschutzes am Rhein eine gut funktionierende Zusammenarbeit der Umweltverwaltungen mehrerer Staaten, die Geodaten aus unterschiedlichen Fachdisziplinen, wie der Landesvermessung, der Umweltverwaltung und der Geologie, austauschen müssen.

Da Geoinformationen komplex aufgebaute Daten sind, war der Austausch dieser Informationen bisher schwierig. Aufgrund von Inkompatibilitäten der verschiedenen im Einsatz befindlichen GIS-Programme waren aufwendige Konvertierungen notwendig, die oft mit Datenverlusten verbunden sein konnten.

Die Fortschritte der Internettechnologie und der internationalen Standardisierung ermöglichen es heute, solche Geoinformationen auf einfache Art und Weise über das Internet auszutauschen.

Dies führte in Nordrhein-Westfalen und in anderen Bundesländern zum Aufbau sogenannter Geodateninfrastrukturen. In diesen stellen Anbieter von Geoinformationen ihre Daten über einheitliche Datenschnittstellen als GIS-Dienste im Internet bereit. Unterschiedliche GIS-Programme können dann sehr einfach auf diese GIS-Dienste zugreifen und die dort bereitgestellten Geodaten nutzen.

Dies hat sowohl für die Anbieter als auch die Nutzer von GIS-Diensten große Vorteile. Die Anbieter von Geoinformationen sparen den Aufwand für die Aufbereitung und den Versand der Daten. Die Nutzer haben mit wenigen Mausklicks Zugang zu diesen Daten und müssen diese nicht selber auf eigenen Rechnern verwalten (Abbildung 8.4-2).

In Nordrhein-Westfalen nutzen daher die Landesverwaltung und die Kommunen in starkem Maße die GIS-Dienste für Geobasisdaten der Landesvermessung sowie für Geodaten der Fachverwaltungen ([www.geoserver.nrw.de](http://www.geoserver.nrw.de)).

Bei der grenzüberschreitenden Verwendung von GIS-Diensten stellte sich jedoch sehr schnell heraus, dass die Daten aus dem Planungs- und Umweltbereich nun zwar technisch kompatibel waren, dass sie sich aber qualitativ zwischen den Bundesländern und erst recht zwischen den Staaten erheblich unterscheiden. Dies liegt daran, dass es – von wenigen Ausnahmen abgesehen – für Geodaten im Umweltbereich bisher keine Qualitätsstandards gibt. Für die praktische Anwendung ist es jedoch notwendig, dass diese Daten nicht nur technisch standardisiert, sondern auch qualitativ harmonisiert

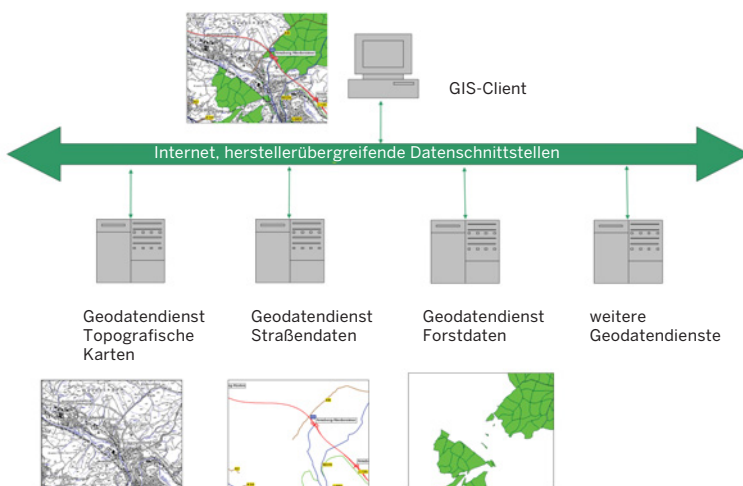


Abbildung 8.4-2: Funktionsweise von Geodateninfrastrukturen (© LAND NRW, Bonn)

werden. Sie müssen hinsichtlich der Inhalte, der kartografischen Darstellung und der geometrischen Genauigkeit aneinander angeglichen werden (Abbildung 8.4-3).

Ein weiteres Hindernis besteht darin, dass sich die Nutzungsbedingungen und Entgelte für GIS-Dienste von Informationsanbieter zu Informationsanbieter unterscheiden.

Das gemeinsam von Bund, Ländern und Kommunen getragene Vorhaben Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) ([www.gdi-de.org](http://www.gdi-de.org)) soll den Aufbau einer nationalen Geodateninfrastruktur vorantreiben. Neben der Erprobung und Weiterentwicklung technischer Konzepte steht dabei insbesondere die Harmonisierung von Daten und Nutzungsbedingungen im Vordergrund.

Im Rahmen des GDI-DE-Modellprojekts „Schutzgebiete“ ([www.geoportal.bund.de](http://www.geoportal.bund.de)) hat die Umweltverwaltung Nordrhein-Westfalen die Harmonisierung von Geodaten zusammen mit dem Bund und anderen Bundesländern praktisch erprobt. Damit konnten zum ersten Mal ausgewählte Naturschutzdaten aus verschiedenen Bundesländern flächendeckend und in einheitlicher Form dargestellt werden. Hierzu war jedoch eine Reihe technischer und organisatorischer Probleme zu lösen. Außerdem wurde die Erkenntnis gewonnen, dass eine durchgreifende Harmonisierung nur durch eine aufwendige Überarbeitung bestehender Umweltinformationen erreichbar ist.

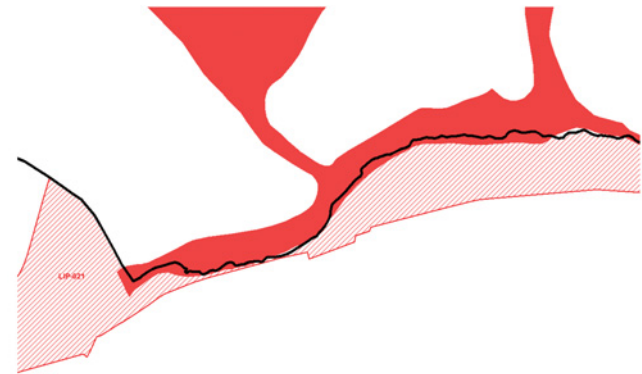


Abbildung 8.4-3: **Harmonisierungsdefizite bei Umweltdaten an Landesgrenzen – erkennbar an der Überlappung von Geometrien**

**INSPIRE**

Die am 25. April 2007 in Kraft getretene INSPIRE-Richtlinie hat das Ziel, eine europäische Geodateninfrastruktur aufzubauen. Durch INSPIRE sollen harmonisierte Geoinformationen einfach und zu einheitlichen Rahmenbedingungen für Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und die Öffentlichkeit verfügbar gemacht werden.

Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, gehen die technischen und fachlichen Planungen für INSPIRE erheblich weiter als die Konzepte bisheriger Geodateninfrastrukturprojekte.

Die bisher in Geodateninfrastrukturen verwendeten Softwareschnittstellen werden erweitert. INSPIRE wird für die Nutzung von Geoinformationen erheblich mehr Funktionalität als bestehende Geodateninfrastrukturen bereitstellen.

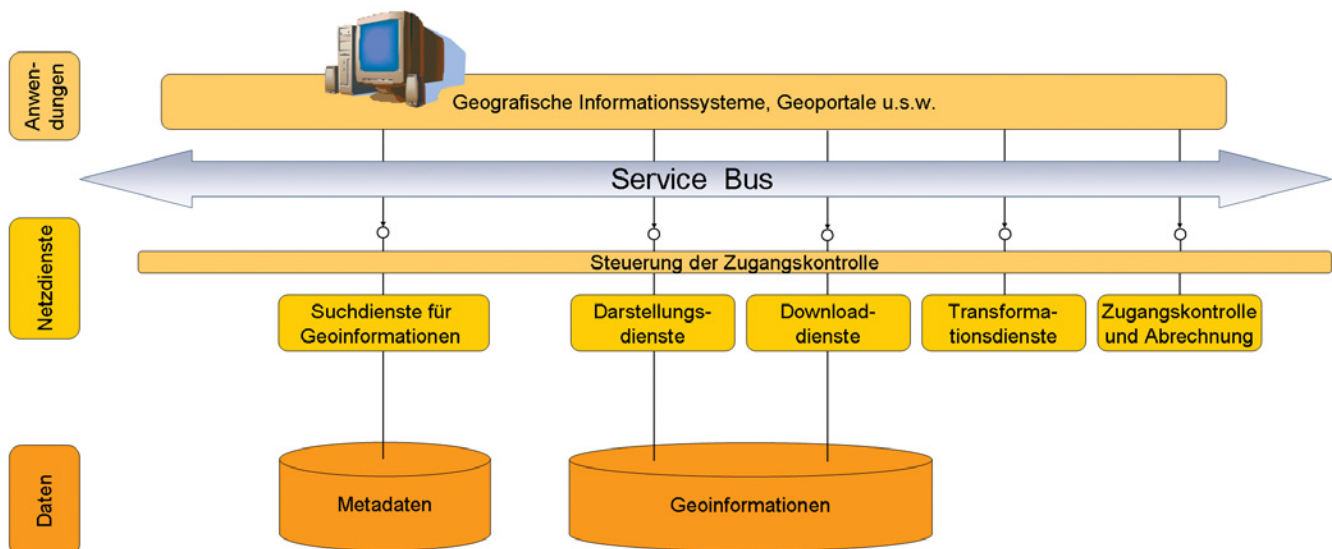


Abbildung 8.4-4: **INSPIRE-Architektur** (Quelle: EU-Kommission, 2009)

ab 2010:	Dokumentation von Metainformationen
ab 2011:	Bereitstellung von Informationen zu geografischen Namen, Adressen, Verkehrs- und Gewässernetz, Grundstücken und Schutzgebieten
ab 2014:	Bereitstellung weiterer Daten zu den Themenbereichen Umwelt, Geologie, Landbedeckung, Gesundheit, Landwirtschaft, Naturschutz, Wirtschaft und Meteorologie
2019:	Abschluss

Tabelle 8.4-1: **Zeitplan für die Realisierung von INSPIRE**

Mit INSPIRE wird die Grundlage geschaffen, wirksame und durchgängige Zugangskontroll- und Abrechnungssysteme in Geodateninfrastrukturen zu realisieren. Dies bildet die Voraussetzung für die sichere Übertragung sensibler Daten zwischen Behörden oder für die Abrechnung im Fall einer kommerziellen Nutzung von Daten der Verwaltung.

INSPIRE macht einheitliche und detaillierte Vorgaben für die Daten, die von den Mitgliedstaaten bereitzustellen sind. Dadurch wird von vornherein eine europaweite Datenharmonisierung durchgesetzt.

Die INSPIRE-Richtlinie führt in ihren Anhängen I bis III insgesamt 34 Themenfelder auf, zu denen die Mitgliedstaaten Daten bereitstellen müssen. Die fachlichen Schwerpunkte liegen in den Bereichen Landesvermessung und Umwelt. Darüber hinaus sind u. a. die Themen Geologie, Gesundheit, Verkehr und Energie angesprochen. Zusätzlich verlangt die INSPIRE-Richtlinie die Beschreibung der Geodaten durch sogenannte Metainformationen, vergleichbar mit den Katalogeinträgen einer Bibliothek.

Die informationstechnische Infrastruktur sowie die konkreten Einzelheiten über die fachlichen Inhalte der INSPIRE-Themen werden zurzeit von EU-Expertengremien in Durchführungsbestimmungen festgelegt. Aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung mit Geodateninfrastrukturen wirken Spezialisten aus der Landesverwaltung sowie von in Nordrhein-Westfalen ansässigen Softwareunternehmen in diesen Gremien mit (vgl. Abbildung 8.4-4 und Tabelle 8.4-1).

Der Aufbau von INSPIRE betrifft die Behörden des Bundes, der Länder sowie die Kommunen. Da mit INSPIRE ein durchgängiges Informationsnetzwerk geschaffen werden soll, ist eine genaue Abstimmung aller Beteiligten in Deutschland notwendig.

Dies betrifft zunächst die Rechtsgrundlagen. Bei der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie in nationales Recht wurde darauf geachtet, dass die auf Bundes- und Landesebene zu schaffenden gesetzlichen Regelungen

im Einklang stehen. Dies gilt entsprechend für das Geodateninfrastrukturgesetz Nordrhein-Westfalen, das am 28. Februar 2009 in Kraft getreten ist.

Für die technische Umsetzung von INSPIRE ist eine wirksame fachliche und technische Koordination auf Bundes- und Landesebene notwendig. Auf nationaler Ebene werden diese Maßnahmen durch das „Vorhaben Geodateninfrastruktur Deutschland“ koordiniert.

In der Landesverwaltung arbeiten die von INSPIRE betroffenen Ressorts in dem Projekt „INSPIRE-Umsetzung in NRW“ eng miteinander zusammen. Ein Schwerpunkt dieses Vorhabens ist die Realisierung zentraler informationstechnischer Komponenten, wie z. B. Metainformationssysteme, Zugangskontroll- und Abrechnungssysteme sowie die GIS-Dienste.

Der zweite Schwerpunkt dieses Vorhabens ist die Bereitstellung der von der INSPIRE-Richtlinie geforderten Geodaten. Zurzeit liegen die Spezifikationen für die INSPIRE-Themen gemäß Anhang I der Richtlinie vor. Danach wird die Umweltverwaltung Daten aus den Fachbereichen Wasserwirtschaft und Naturschutz in INSPIRE-kompatibler Form liefern müssen. Dazu müssen Datenbestände der Umweltverwaltung überarbeitet und ergänzt werden.

Mit INSPIRE hat die Europäische Union ein äußerst ambitioniertes Vorhaben begonnen. Die Verwaltungen des Bundes und der Länder haben jedoch mit der Geodateninfrastruktur Deutschland eine geeignete Organisationsform, um die notwendigen Umsetzungsschritte national koordinieren zu können.

**Fazit und Ausblick**

Die Erweiterung und Verbesserung des Internetangebots für Umweltinformationen sowie die Realisierung des Datenverbundsystems INSPIRE sind die fachübergreifenden Schwerpunktprojekte für Umweltinformationssysteme der Landesverwaltung in den nächsten Jahren.

Das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz koordiniert diese Vorhaben in seinem Projekt „Rahmenkonzept Umweltinformationssysteme“. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem nachgeordneten Bereich sowie den anderen Ressorts der Landesverwaltung.

Mit INSPIRE werden Geodateninfrastrukturen einen Leistungs- und Qualitätsschub erhalten. Wichtige Geoinformationen des Umweltbereichs werden in den Mitgliedstaaten der EU in einheitlicher Form zur Verfügung stehen. Sensible Geoinformationen können sicher zwischen berechtigten Nutzern ausgetauscht

werden. Abrechnungssysteme erleichtern die kommerzielle Verwendung behördlicher Geoinformationen. Die Landesverwaltung Nordrhein-Westfalen hat bereits frühzeitig mit dem Aufbau einer regionalen Geodateninfrastruktur begonnen und umfangreiche Erfahrungen gesammelt. Daher wurden auch Mitarbeiter der Landesverwaltung in die INSPIRE-Expertengremien der EU-Kommission berufen.

Die vorhandene Erfahrung sowie die engagierte Zusammenarbeit aller Beteiligten im Vorhaben INSPIRE-Umsetzung in NRW gewährleisten, dass Nordrhein-Westfalen seinen Beitrag zu INSPIRE fristgerecht und wirtschaftlich leisten wird.

Die bessere Verfügbarkeit und die Harmonisierung von Geoinformationen erleichtern auch die Realisierung attraktiver und verständlicher Informationsangebote für die Öffentlichkeit.

Damit wird INSPIRE sowohl den Bürgern, der Wissenschaft und der Wirtschaft als auch den Verwaltungen nutzen.

## Starke Interessenvertretung in Brüssel und intensive Teilnahme am internationalen Austausch

### 8.5

In den Bereichen Wasser, Abfall, Naturschutz und Immissionsschutz und vielen anderen Umweltbereichen beruhen mehr als 80 Prozent der Rechtsvorschriften auf Entscheidungen der Europäischen Union. Auch die europäischen Finanzmittel sind ein zunehmend wichtiger Faktor für die umweltpolitische Gestaltung in Nordrhein-Westfalen (Ziel-2-Strukturfondsmittel, ELER-Fonds für ländliche Entwicklung, INTERREG-Programm, Life+-Programm etc.).

Damit die besonderen Gegebenheiten des Landes, wie z. B. die hohe Bevölkerungs- und Industriedichte, sowie die politischen Zielsetzungen der Landesregierung bei den Entscheidungen auf europäischer Ebene angemessen berücksichtigt werden, ist eine effektive nordrhein-westfälische Interessenvertretung in Brüssel wichtig.

Viele Themen im Zuständigkeitsbereich des Umweltministeriums haben aber nicht nur eine europapolitische, sondern auch eine grenzüberschreitende bzw. inter-nationale Dimension. Luft- und Gewässerverschmutzungen in Nordrhein-Westfalen haben beispielsweise unmittelbaren Einfluss auf die Luft- und Wasserqualität in unseren europäischen Nachbarstaaten Niederlande und Belgien und umgekehrt. Themen wie der Klimawandel, der Schutz gefährdeter Arten, Lebensmittelexporte und Freihandel oder die Bekämpfung bestimmter Tierseuchen wie etwa der Vogelgrippe haben sogar eine globale Dimension.

#### Starke Präsenz in Brüssel

In der Europäischen Union standen in den Jahren 2007 und 2008 die Themen Klimawandel und Erneuerbare Energien ganz oben auf der Tagesordnung. Im Europäischen Rat unter Präsidentschaft von Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel wurden im März 2007 grundlegende Zielvorgaben vereinbart. Im Dezember 2008 haben das Europäische Parlament und der EU-Ministerrat ein umfangreiches Umwelt- und Klimapaket beschlossen. Unter anderem wurde festgelegt, dass die EU bis zum Jahr 2020 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 20 Prozent, möglichst aber 30 Prozent gegenüber dem Bezugsjahr 1990 absenkt und dass die erneuerbaren Energien einen Anteil von 20 Prozent an der Energieversorgung erreichen.



Abbildung 8.5-1: **Flaggen der EU-Länder und der wichtigsten Partnerländer und -regionen des MUNLV**

Das Umweltministerium NRW hat sich zusammen mit dem Wirtschafts- und Energieministerium intensiv in die Verhandlungen auf europäischer Ebene eingebracht. Zum Beispiel hat Minister Eckhard Uhlenberg im Juni 2007 dem EU-Energiekommissar Andris Piebalgs bei einem Besuch in Nordrhein-Westfalen die Erfolge bei der Strom- und Wärmegewinnung aus Biomasse vorgestellt und für weitere Unterstützung der hiesigen Anstrengungen durch Brüssel geworben. Den Europaabgeordneten aus Nordrhein-Westfalen und anderen interessierten Ländern wurde in Brüssel die Biomassestrategie des Landes vorgestellt.

In den Jahren 2007 bis 2009 stand die Novellierung verschiedener umweltbezogener EU-Richtlinien auf der Agenda. Zu nennen sind hier die Luftqualitätsrichtlinie, die Abfallrahmenrichtlinie, die Richtlinie über die integrierte Verminderung und Vermeidung von Umweltverschmutzungen (IVU-Richtlinie) sowie die Pestizidrichtlinie. Das Umweltministerium NRW stand hierbei in engem Kontakt mit der Europäischen Kommission und den Europaabgeordneten. Außerdem wurden zahlreiche Veranstaltungen in Brüssel durchgeführt.

Anlässlich des EU-Umweltministertreffens im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft in Essen im Juni 2007 konnten Ministerpräsident Dr. Jürgen Rüttgers und Minister Eckhard Uhlenberg den versammelten europäischen Umweltministern die umweltpolitischen Aktivitäten der europäischen Kernregion NRW persönlich vorstellen.

#### Viele internationale Kontakte

International spielen für das MUNLV die gemeinsamen Aktivitäten mit unseren Nachbarstaaten Niederlande und Belgien eine wichtige Rolle. Neben zahlreichen grenzüberschreitenden Projekten mit den nieder-



ländischen Nachbarprovinzen Gelderland, Limburg, Overijssel und Nordbrabant bestehen enge Kontakte zum niederländischen Umweltministerium in Den Haag sowie zum flämischen Umweltministerium in Brüssel. Ein wichtiger Baustein im Rahmen der Kooperation Nordrhein-Westfalens mit der Benelux-Union ist darüber hinaus die Zusammenarbeit im Handlungsfeld Feinstaub/Luftreinhaltung (Abbildung 8.5-2).

Die Zusammenarbeit mit Ungarn bildet einen weiteren europäischen Schwerpunkt. Aktuell wird vor allem ein Austausch zu den Themen Abwasser- und Klärschlammbehandlung gepflegt, der auch NRW-Unternehmen einschließt. Herr Minister Eckhard Uhlenberg hat im November 2007 Ungarn besucht.

Israel ist für Nordrhein-Westfalen eines der Schwerpunktländer in der internationalen Zusammenarbeit. Auch das MUNLV unterhält vielfältige, intensive Kontakte zu Israel. So beraten MUNLV und LANUV das israelische Umweltministerium in Fragen der Luftreinhaltung. Im Jahr 2008 besuchte eine israelische Expertendelegation aus der Wasserwirtschaftsverwaltung Nordrhein-Westfalen und informierte sich vor Ort über die Praxis bei der Erteilung wasserrechtlicher Genehmigungen.

Im außereuropäischen Ausland ist traditionell Japan eines der Hauptkooperationsländer der Landesregierung. Seit Jahrzehnten erfolgt ein intensiver Informationsaustausch sowohl in den Bereichen Landwirtschaft und Naturschutz als auch beim Umwelt- und Verbraucherschutz. Staatssekretär Dr. Alexander Schink besuchte im Februar 2007 Japan und stellte dabei unter anderem die vielfältigen Aktivitäten des Ministeriums in der Luftreinhaltung vor. Minister Eckhard Uhlenberg reiste im März 2009 in die Ballungsräume Kobe/Nagoya/Kyoto und Tokio/Yokohama und erörterte die neuesten Erkenntnisse zu den Themen Umwelttechnik, Luftreinhaltung und Lebensmittelwirtschaft (Abbildung 8.5-3).

Zu zwei nordrhein-westfälischen Partnerprovinzen in China, Jiangsu und Sichuan, bestehen ebenfalls enge Beziehungen. Sichuan war im Mai 2008 von einem schweren Erdbeben betroffen. Das MUNLV beteiligt sich hier aktiv am Wiederaufbau, z. B. durch die Entsendung nordrhein-westfälischer Experten für ländliche Entwicklung, welche die nachhaltige Neuplanung der Erdbebenregion unterstützen. Auch in der Lebensmittelwirtschaft und damit verbundenen Umweltfragen sowie der Tierseuchenbekämpfung bestehen Kooperationen.

Schließlich begleitet das MUNLV auch Umweltaktivitäten auf Ebene der Vereinten Nationen (UN). Anlässlich

der UN-Biodiversitätskonferenz im Mai 2008 in Bonn hat das MUNLV beispielsweise Fachexkursionen für die internationalen Delegierten (z. B. in den Nationalpark Eifel) sowie eine Fachausstellung über den Naturschutz in Nordrhein-Westfalen organisiert.

### Fazit und Ausblick

Nach den Wahlen zum Europäischen Parlament im Juni 2009 und der anschließenden Neubestellung der EU-Kommission werden voraussichtlich Anfang 2010 neue Vorschläge für die zukünftige europäische Umweltpolitik vorgelegt. Das Umweltministerium NRW wird in engem Kontakt mit den neu gewählten nordrhein-westfälischen Europaabgeordneten die wichtigen EU-Umweltthemen weiter intensiv verfolgen und gezielt nordrhein-westfälische Interessen einbringen. Dies betrifft beispielsweise die Verhandlungen zum EU-



Abbildung 8.5-2: **Unterzeichnung der erweiterten Kooperationserklärung durch Staatssekretär Dr. Schink und die Umweltdeputierten der vier niederländischen Nachbarprovinzen im Januar 2009 in Maastricht**



Abbildung 8.5-3: **Besuch von Minister Uhlenberg beim japanischen Vizeumweltminister Takemoto im März 2009 in Tokio**

## 8 Nachhaltige Entwicklung

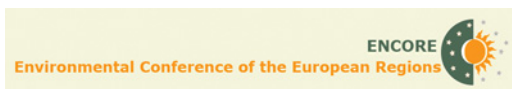


Abbildung 8.5-4: **Logo der Konferenz der europäischen regionalen Umweltminister (ENCORE)**



Abbildung 8.5-5: **Minister Uhlenberg mit der flämischen Umweltministerin Crevits auf der ENCORE-Konferenz im Juni 2008 in Saragossa/Spanien**

Umweltinformationssystem SEIS und die 2. Lesung der IVU-Richtlinie. Im Oktober 2009 wird das Umweltministerium im Rahmen der Konferenz der europäischen regionalen Umweltminister (ENCORE) in Düsseldorf ein internationales Fachsymposium zur Anpassung an den Klimawandel durchführen.

Im internationalen Bereich sollen insbesondere die intensive Zusammenarbeit mit den Nachbarstaaten Belgien und Niederlande, die Projekte im Rahmen der Benelux-Union sowie die Kooperation mit Ungarn fortgesetzt werden.

Im außereuropäischen Ausland wird in den nächsten Jahren die Unterstützung beim Wiederaufbau in der chinesischen Provinz Sichuan ein wichtiger Schwerpunkt bleiben. Beispielsweise ist das Stipendiatenprogramm für Nachwuchsführungskräfte aus Sichuan wieder aufgenommen.

Angesichts der zunehmenden Vernetzung der Welt und der weiter voranschreitenden Globalisierung wird die Bedeutung der EU-Aktivitäten und der internationalen Aktivitäten des MUNLV in den nächsten Jahren weiter zunehmen.

## Dialog Wirtschaft und Umwelt Nordrhein-Westfalen

### 8.6

Die nordrhein-westfälische Landesregierung hat im Jahr 2006 gemeinsam mit Vertretern der nordrhein-westfälischen Wirtschaft und Wirtschaftsorganisationen wie dem Bundesverband der Deutschen Industrie, Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern den „Dialog Wirtschaft und Umwelt NRW“ (DWU) gegründet.

Diese Kommunikationsplattform hat sich zu einem erfolgreichen Instrument der Umwelt- und Wirtschaftspolitik des Landes entwickelt. Grundlage ihres Erfolgs ist zugleich auch ihre Zielsetzung: gleichermaßen die natürlichen Lebensgrundlagen schützen und den Wirtschaftsstandort fördern. Denn zu einem zukunfts-fähigen und umweltbewussten Nordrhein-Westfalen gehört auch eine starke, wettbewerbsfähige und nachhaltige Wirtschaft. Die Dialogpartner stellen fest, dass immer mehr Unternehmen sich ihrer Verantwortung für die Umwelt bewusst sind und dies in ihren Unternehmensgrundsätzen festschreiben. Diese Vorgehensweise will der DWU unterstützen und weiter ausbauen.

Der Dialog hat ein sehr gutes Gesprächsklima in zentralen umwelt- und wirtschaftspolitischen Fragen entstehen lassen. Das nachhaltige und kooperative Miteinander im Dialogprozess bildet den Rahmen und eine wichtige Voraussetzung für die zwischen den Beteiligten erreichten Ergebnisse.

Schwerpunkte der bisherigen Arbeit lagen in der gemeinsamen Positionsbestimmung und Interessenwahrnehmung gegenüber Gesetzgebungsvorhaben der Europäischen Kommission und der Bundesregierung sowie beim Abschluss freiwilliger Vereinbarungen zwischen Staat und Wirtschaft. Ein weiteres erfolgreiches Beispiel ist die Einrichtung einer Clearingstelle, in der kontroverse Sachverhalte schnell und unbürokratisch zu einer möglichst einvernehmlichen Lösung gebracht werden.

Für diese Arbeit wurde mit dem DWU eine geeignete Plattform gebildet. Thematisch werden in Arbeitskreisen des Dialogs die Bereiche Immissionsschutz, Abfall und Bodenschutz, Gewässerschutz, Rohstoffe sowie Energieeffizienz und Klimaschutz behandelt (Abbildung 8.6-1).

#### Was wurde bislang erreicht?

Der Dialog hat von Beginn an die Arbeiten des Bundes zur Erstellung eines Umweltgesetzbuchs aktiv begleitet. Im Rahmen einer Veranstaltung „Chancen und Risiken des Umweltgesetzbuchs“ in der Landesvertretung Nordrhein-Westfalen wurden mit Vertretern des Bundesumweltministeriums und Parlamentariern zentrale Punkte dieses Gesetzgebungsvorhabens diskutiert. Dabei wurde vor allem ein gleichrangiger Mehrwert für Umwelt, Wirtschaft und Verwaltung gefordert. Außerdem wurden Workshops durchgeführt, bei denen anhand praktischer Anwendungsfälle Auswirkungen der geplanten Vorschriften des Umweltgesetzbuchs auf die Genehmigungssituation im Einzelnen festgestellt und Änderungen gegenüber der derzeitigen Gesetzeslage überprüft wurden.

Ein weiteres wichtiges Themenfeld ist die Reduzierung von perfluorierten Tensiden (PFT) in nordrhein-westfälischen Gewässern. So haben im Rahmen des Dialogs Wirtschaft und Umwelt Umweltminister Eckhard Uhlenberg und Vertreter der Wirtschaftsverbände eine Vereinbarung zur Reduzierung des Eintrags der Industriechemikalie PFT in Gewässer unterzeichnet. Damit wurde lange vor der Verabschiedung entsprechender Gesetze ein wichtiger Schritt getan, um Gewässerverunreinigungen durch PFT zukünftig zu vermeiden. Mit der Vereinbarung verpflichteten sich die Verbände, die erforderlichen Maßnahmen auf freiwilliger Basis umzusetzen. Das Umweltministerium unterstützt die Verbände im Gegenzug bei der Beratung betroffener Unternehmen.

Im Bereich des europäischen Immissionsschutzes wurde vor allem die geplante Anschlussregelung für die europäische NEC-Richtlinie (Richtlinie über nationale Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe) und die Novelle der IVU-Richtlinie (Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) diskutiert.

Hierzu hat der Dialog mehrere Positionspapiere erarbeitet, in denen detailliert zu dem Richtlinienentwurf Stellung genommen wird. Insbesondere sieht der DWU eine konsequente Umsetzung der „best available technique“ (BAT; beste verfügbare Technik) in Europa als wesentliche Voraussetzung für eine in Zukunft erfolgreichere europäische Luftreinhaltepolitik an. Daher begrüßt der DWU die Initiative der EU-Kommission zur Novellierung der IVU-Richtlinie, da diese eine Stärkung der BAT-Anforderungen und dadurch eine Vereinheitlichung der europaweiten Standards vorsieht. Dies kann zu einer deutlichen Verbesserung der Umweltsituation in Europa führen und ist aus Sicht der nordrhein-westfälischen Industrie notwendig, um Wettbewerbsnachteile zu beseitigen.



Abbildung 8.6-1: **Der Lenkungskreis des Dialogs Wirtschaft und Umwelt NRW**



Abbildung 8.6-2: **Staatssekretär Dr. Schink (2. v. l.) bei einer Diskussionsveranstaltung zur IVU-Richtlinie in Brüssel**

Die Positionspapiere wurden den Mitgliedern des Wirtschafts- und Umweltausschusses im Europäischen Parlament in deutscher und englischer Sprache übersandt und den nordrhein-westfälischen Europaabgeordneten im Rahmen eines Gesprächs erläutert. Außerdem fand am 10. Februar 2009 auf Einladung der Umweltministerien Baden-Württembergs und Nordrhein-Westfalens eine gemeinsame Diskussionsveranstaltung in Brüssel statt, an der mehr als 200 Vertreter aus Wirtschaft, Verwaltung und der Europäischen Kommission sowie des Europäischen Parlaments teilnahmen (Abbildung 8.6-2).

Weiterhin hat sich der Dialog konkret mit dem am 22. September 2006 vorgelegten Vorschlag der EU-Kommission zur EU-Bodenschutzstrategie beschäftigt. Dieser hat eine intensive Diskussion über das Für und Wider einer europäischen Regelung zum Bodenschutz ausgelöst.

Der DWU hat dazu im November 2006 eine grundsätzliche Stellungnahme erarbeitet, die in einer gemeinsamen Veranstaltung mit der nordrhein-westfälischen Landesvertretung des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI-NRW) am 7. Februar 2007 mit EU-Parlamentariern und Mitarbeitern der EU-Kommission diskutiert wurde.

Im August 2007 hat der Dialog außerdem konkrete Voten zu den Vorschlägen des Umweltausschusses des Europäischen Parlaments abgegeben, die am 17. Oktober 2007 auf der Fachdiskussion „Europäische Bodenrahmenrichtlinie – Entwicklungen auf dem richtigen Weg?“ in Brüssel vorgestellt worden sind. Die Dialogpartner haben hierbei kritisiert, dass Fragen des Bodenschutzes und der Altlastenbearbeitung grundsätzlich nur in einem geringen Maß grenzüberschreitende Bedeutung haben. Außerdem sind verschiedene Problembereiche des Bodenschutzes aufgrund der sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen von Nord- nach Südeuropa (z. B. Erosion, Erhaltung organischer Substanz) sehr differenziert zu beurteilen. Hinzu kommt, dass aus nationaler Sicht die Belange des Bodenschutzes und der Altlastensanierung im deutschen Bodenschutzrecht gegenüber den meisten anderen Mitgliedstaaten weitgehend umfassend geregelt sind. Diese

Regelungen haben sich in der Praxis bewährt. Das Ziel ist, viel Bodenschutz mit wenig Bürokratie zu erreichen. Daher hat der DWU grundsätzlich keinen Bedarf für eine spezifische Richtlinie der EU zum Bodenschutz gesehen.

Einige der vom DWU aufgezeigten Kritikpunkte wurden vom Europäischen Parlament aufgegriffen, z. B. der Verzicht auf einen Bodenzustandsbericht und eine nationale Sanierungsstrategie. Am 20. Dezember 2007 konnte sich der EU-Umweltrat nicht auf eine gemeinsame politische Position zum Ordnungsrahmen für den Bodenschutz einigen, sodass das Vorhaben vorerst gestoppt ist. Der DWU wird das Thema weiterhin aufmerksam verfolgen.

Ein weiteres Thema auf europäischer Ebene ist der Novellierungsvorschlag für die Abfallrahmenrichtlinie. In Nordrhein-Westfalen ist dieses Vorhaben seit Anfang 2006 im Rahmen des Dialogs Wirtschaft und Umwelt intensiv erörtert und begleitet worden. Im August 2006, im April 2007 und im April 2008 wurden jeweils gemeinsame Positionspapiere verabschiedet und mit Mitgliedern des Europäischen Parlaments diskutiert. Wesentliche Aspekte und Forderungen der Landesregierung und der Wirtschaft, die vor allem aus praktischen Erfahrungen mit der Umsetzung von Vorschriften des Abfallrechts herrühren, konnten so schon frühzeitig in die Beratungen des Europäischen Parlaments und des EU-Ministerrats einfließen.

Im Juni 2008 hat das EU-Parlament die Novelle der Abfallrahmenrichtlinie verab-

schiedet. Die wiederholten konstruktiven Gespräche mit Vertretern des Parlaments und das Werben für die im DWU vereinbarten Positionen sind dabei auf fruchtbaren Boden gefallen. So wird bei der nunmehr fünfstufigen Abfallhierarchie ein Abweichen bei bestimmten Abfallströmen ohne überflüssigen bürokratischen Aufwand ermöglicht. Unausgehobene kontaminierte Böden sind vom Anwendungsbereich der Richtlinie ausgeschlossen. Die nun gefundenen klaren Regelungen zur Abgrenzung von Verwertung und Beseitigung und zum Ende der Abfalleigenschaft sowie die Aufnahme einer Definition für Nebenerzeugnisse, die nicht von der Richtlinie erfasst werden sollen, bedeuten ebenfalls einen Fortschritt für die Abfallwirtschaft.

Bei der Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht ist in erster Linie der Bund gefordert. So nachdrücklich der DWU in Brüssel auf umweltfreundliche, wirtschaftlich vertretbare und vollzugsfreundliche Regelungen hingewirkt hat, wird er sich auch dem Bund gegenüber für eine entsprechende nationale Rechtsetzung einsetzen.

Der zügige und vorhersehbare Ablauf behördlicher Genehmigungsverfahren ist eine wichtige Rahmenbedingung für unternehmerische Investitionsentscheidungen. Die Landesregierung hat sich daher zum Ziel gesetzt, das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren stetig zu verbessern. Es wurde ein Leitfaden entwickelt, der einen kompakten Überblick über den Ablauf immissionsschutzrechtlicher Genehmigungs- und Anzeigeverfahren, die zuständigen Behörden, die rechtlichen Rahmenbedingungen und die benötigten Unterlagen bietet. Der Leitfaden richtet sich an Betreiber, insbesondere kleiner und mittlerer Industrieanlagen, die eine neue Anlage oder eine Änderung ihrer Anlage planen, an Behördenmitarbeiter und an interessierte Bürger.

Der DWU hat in einer Unterarbeitsgruppe die Erarbeitung des Leitfadens fachlich begleitet und praktische Erfahrungen eingebracht. Auch die neu konzipierten Formulare zum immissionsschutzrechtlichen Genehmigungs- und Anzeigeverfahren wurden im DWU erörtert. Die Ergebnisse dieses konstruktiven Dialogs sind in die inhaltliche Gestaltung der Formulare eingeflossen. Darauf aufbauend wird zurzeit diskutiert, welche praktikablen Möglichkeiten der Digitalisierung des Genehmigungsverfahrens z. B. durch Bereitstellung elektronischer Postfächer bestehen.

### Fazit und Ausblick

Der DWU wird seine erfolgreiche Kooperation fortsetzen und insbesondere Gesetzgebungsvorhaben auf EU-, Bundes- und Landesebene kritisch und konstruktiv begleiten. Der Abschluss weiterer Vereinbarungen wird

vorbereitet, um deutlich zu machen, dass Umweltschutz und Übernahme von Verantwortung gemeinsame Aufgaben von Staat und Wirtschaft sind.

Der DWU steht für die Überzeugung aller Beteiligten, dass der Schutz der Umwelt sowie die gleichzeitige Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und Förderung der Eigenverantwortung gesamtgesellschaftliche Aufgaben sind, die sich am ehesten mit Kooperation und Vertrauen voranbringen lassen. Nur wenn Politik, Wirtschaft, Gesellschaft, Staat und Verwaltung an einem Strang ziehen, können Wettbewerbsfähigkeit und Innovation ebenso gedeihen wie der Umweltschutz und die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen.

Im Sinne einer optimierten Darstellung und Verbreitung der Leistungen und Ergebnisse des DWU sollen zudem verstärkt Anregungen aus den Regionen aufgenommen und der neue Ansatz des Dialogprozesses in den Regionen verankert werden. Hierzu wird z. B. über eine Veranstaltungsreihe in den Regionen nachgedacht.

Vor dem Hintergrund der Begrenztheit vieler natürlicher Ressourcen und des voranschreitenden Klimawandels sind im DWU zwei neue Arbeitsgruppen zu den Themen „Energieeffizienz und Klimaschutz“ sowie „Rohstoffe“ gegründet worden. Es sollen auch dort Positionen ausgetauscht und gemeinsame Handlungsstrategien gefunden werden, um Umwelt- und Klimaschutz in gleichem Maße wie die Sicherheit der Versorgung mit Rohstoffen und Energie zu gewährleisten. Bei diesen Themen gilt es, insbesondere die europäischen Aktivitäten und ihre Auswirkungen auf unsere heimische Wirtschaft im Blick zu behalten.

Auch zukünftig wird in allen Arbeitsgruppen das Programm „Bessere Rechtsetzung“ der Europäischen Union sowie der Bürokratieabbau auf Bundes- und Landesebene unterstützt und aktiv begleitet werden. Die unbürokratische effiziente und mittelstandsfreundliche Ausgestaltung der Verwaltungsverfahren im Umweltbereich ist hierbei sicherlich eine Daueraufgabe. Nordrhein-Westfalen nimmt im Sektor Umwelttechnik und Export von Umwelttechnologie eine internationale Spitzenstellung ein. Das Land gilt im In- und Ausland als Keimzelle des Umweltschutzes und der Umwelttechnologie.

Mit dem Anspruch „We love the new“ präsentiert sich Nordrhein-Westfalen künftig im internationalen Standortwettbewerb als führende Region Europas. Der DWU will auch weiterhin die hervorragenden Leistungen darstellen, die in Nordrhein-Westfalen im Umweltschutz und der Umwelttechnologie erbracht werden, und den Gedanken eines modernen, kooperativen Umweltschutzes intensiv einer breiten Öffentlichkeit vermitteln.





# Umweltindikatoren

## Teil III

1 Stickstoffoxidemissionen _____	347	12 Apfelblüte – Auswirkung der Klimaveränderung _____	358
2 Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund _____	348	13 Abfall und Verwertung _____	359
3 Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund _____	349	14 Gewässergüte _____	360
4 Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund _____	350	15 Nitrat im Grundwasser _____	361
5 Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen _____	351	16 Flächenverbrauch _____	362
6 Primärenergieverbrauch _____	352	17 Repräsentative Arten _____	363
7 Energieproduktivität _____	353	18 Ökologische Landwirtschaft _____	364
8 Rohstoffproduktivität _____	354	19 Gefährdete Arten _____	365
9 Kohlendioxidemissionen _____	355	20 Naturschutzflächen _____	366
10 Kohlendioxidemissionen des Verkehrs _____	356	21 Waldzustand _____	367
11 Energieverbrauch der privaten Haushalte _____	357	22 Laub-/Nadelbaumverhältnis _____	368
		23 Stickstoff- und Säureeintrag in den Waldgebieten _____	369

# Einleitung

In diesem Umweltbericht wird eine Vielzahl von Daten und Informationen dargestellt, die ein umfassendes Bild vom Zustand und der Entwicklung der Umwelt in Nordrhein-Westfalen zeichnen. Die Zusammenhänge sind komplex und beinhalten viele Fachgebiete.

Die detaillierte und verständliche Bewertung der mittelfristigen Entwicklung unserer Umwelt sowie der Wirksamkeit der ergriffenen Umweltschutzmaßnahmen erfordert eine komprimierte Darstellung mit aussagekräftigen Kennzahlen und Schlüsselgrößen.

Dies ist die Aufgabe von Umweltindikatoren.

Umweltindikatoren sind Mess- und Kennzahlen, mit denen sowohl die aktuelle Umweltsituation als auch Entwicklungstrends übersichtlich dargestellt und bewertet werden können. In diesem Bericht wird ein System von Umweltindikatoren für Nordrhein-Westfalen vorgestellt. Es besteht aus 23 Kennzahlen, die den Zustand der Umwelt in einer komprimierten Form abbilden.

Für jeden einzelnen Indikator führt eine Erläuterung in das Themenfeld ein. Soweit politische Zielvorgaben für den Indikator vorliegen, werden diese dargestellt. Der aktuelle Zustand und die Entwicklung der letzten Jahre werden anhand des Indikators bewertet. Bei Bedarf wird auf die umfangreicheren Erläuterungen der Fakten und Hintergründe verwiesen, die sich in Teil II des Berichts befinden.

### Was sind Umweltindikatoren?

Indikatoren und Kennzahlen werden in vielen Bereichen verwendet. Beispielsweise sind das Bruttoinlandsprodukt (BIP) und die Arbeitslosenquote bekannte Indikatoren zur Beschreibung der volkswirtschaftlichen Situation und Entwicklung.

Indikatoren quantifizieren einen Ausschnitt der Umwelt bezüglich der Qualität eines bestimmten Teilbereichs wie beispielsweise die Luftqualität oder die Gewässergüte. Darüber hinaus können Einflussgrößen, die auf die Qualität der Umwelt wirken, quantifiziert werden, wie beispielsweise der Energie- und Rohstoffverbrauch oder die Inanspruchnahme von Freiflächen.

Eine Beschreibung des Umweltzustands durch Umweltindikatoren erhebt nicht den Anspruch, ein vollständiges Bild zu zeichnen. Vielmehr sollen relevante Teilaspekte hervorgehoben werden, deren Zustand und Entwicklung von besonderem Interesse ist. Durch die Verwendung von Indikatoren wird die große Menge an Informationen verdichtet und die hohe Komplexität vereinfacht.

### Über die Entwicklung von Umweltindikatoren

Mit der Unterzeichnung der Vertragswerke zur nachhaltigen Entwicklung der UN-Konferenz in Rio de Janeiro 1992 hat sich die Staatengemeinschaft auf langfristige Ziele festgelegt.

Die Agenda 21 fordert, dass der Erfolg der eingeleiteten Maßnahmen möglichst durch regelmäßig erhobene statistische Größen, also Indikatoren, verfolgt wird. Der bekannteste in diesem Zusammenhang zu nennende Indikator ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß, für den die Vertragsstaaten des Kyoto-Protokolls vereinbart haben, bis zum Jahr 2012 eine Verringerung um durchschnittlich 5,2 Prozent gegenüber dem Wert von 1990 zu erreichen.

In der Folge wurden auf nationaler und internationaler Ebene verschiedene Indikatorensysteme zur Bewertung der nachhaltigen Entwicklung aufgebaut. Einen großen Einfluss auf die Struktur dieser Systeme hatte das OECD<sup>1</sup>-Modell, das zwischen Belastungs-, Zustands- und Maßnahmenindikatoren unterscheidet. Weitere Indikatorensysteme wurden von der Kommission der Vereinten Nationen für Nachhaltige Entwicklung (CSD) und der Europäischen Umweltagentur (EEA) vorgelegt.

Die einzelnen Systeme unterscheiden sich u. a. im Grad der Datenverdichtung. Dem vom Umweltbundesamt entwickelten Deutschen Umweltindex (DUX) liegt ein hoch verdichtendes Vorgehen zugrunde. Der DUX bilanziert die Entwicklung der Umweltinanspruchnahme in Deutschland in einer einzigen Kennzahl, die sich aus mehreren Teilindikatoren berechnet.

Das Statistische Bundesamt hat mit der Umweltökonomischen Gesamtrechnung ein auf den Daten der amtlichen Statistik basierendes Indikatorensystem entwickelt. Dieses System steht neben der ebenfalls vom Statistischen Bundesamt betriebenen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und dient zur Bewertung der mit der ökonomischen Entwicklung verbundenen Umweltinanspruchnahme.

Die Notwendigkeit, unterschiedliche Indikatorensysteme zu entwickeln, ergibt sich aus ihrem Verwendungszweck und aus der jeweils gegebenen



Datenverfügbarkeit. In Deutschland liegen z. B. durch die amtliche Statistik für viele Fragestellungen Daten vor, die zwar eine repräsentative Aussage auf der Bundesebene erlauben, nicht aber auf der Ebene der einzelnen Länder.

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft „Klima, Energie, Mobilität – Nachhaltigkeit“ (BLAG KliNa) erstellt daher im Auftrag der Umweltministerkonferenz in regelmäßigen Abständen einen Bericht „Kernindikatoren zur nachhaltigen Entwicklung der Umwelt“.

Diese Kernindikatoren sind auch auf der Ebene der Bundesländer anwendbar, da sie sich auf einheitliche Methoden beziehen und nur solche Daten nutzen, die in den Ländern tatsächlich vorhanden sind. Die fünf Themenfelder der Kernindikatoren:

- Klimaschutz und Energiepolitik,
- Umweltverträgliche Mobilität,
- Umwelt, Ernährung und Gesundheit,
- Ressourcenschutz und Kreislaufwirtschaft sowie
- Flächennutzung und Bodenbewirtschaftung

bilden die gemeinsame Grundlage für die Indikatorenberichterstattung in den Ländern.

Die Kernindikatoren werden kontinuierlich weiterentwickelt. Der aktuelle Erfahrungsbericht der BLAG KliNA aus dem Jahr 2007 soll im Jahr 2010 fortgeschrieben werden.

### Umweltindikatoren für Nordrhein-Westfalen

Der hier vorgestellte Indikatorensatz umfasst 23 Indikatoren. Davon gehören 18 zu den von der Umweltministerkonferenz empfohlenen Kernindikatoren.

Die Auswahl der Indikatoren erfolgte zum einen aufgrund ihrer jeweiligen Relevanz für NRW und zum anderen aufgrund der Verfügbarkeit der für ihre Berechnung erforderlichen Daten.

Darüber hinaus stand der Anspruch im Vordergrund, kurz und prägnant eine Übersicht über die im Hauptteil des Berichts behandelten Themen zu geben. Die thematische Zusammenstellung der Indikatoren orientiert sich deshalb am Aufbau des zweiten Berichtsteils. Dort werden zusätzlich vertiefende Informationen gegeben, die die Kurzdarstellung in diesem Berichtsteil fortführen. Die Tabelle III-1 zeigt die verwendeten Indikatoren im Überblick.

Aufgrund fehlender Verfügbarkeit aktueller Messdaten ist der fachlich wünschenswerte Indikator „Stickstoffüberschuss (Flächenbilanz)“ im Vergleich zum Umweltbericht NRW 2006 nicht fortgeschrieben worden. Grund für die seit 2006 fehlende Datenbasis ist eine Überarbeitung des bisher zugrunde gelegten Berechnungsverfahrens. Dieses wird aktuell für die Gesamt- und Flächenbilanzen vereinheitlicht und auf eine Bund/Länder-abgestimmte methodische Grundlage gestellt. Der Indikator Stickstoffüberschuss (Flächenbilanz) ist somit derzeit von der Umweltministerkonferenz (UMK) in die Machbarkeitsstufe 3 eingruppiert worden.<sup>2</sup>

Um Entwicklungen dauerhaft bewerten und dabei Erfolge ebenso wie Fehlentwicklungen aufzeigen zu können, müssen die Datenerhebungen über einen längeren Zeitraum fortgeführt werden. Die Indikatoren werden unter [www.lanuv.nrw.de/umweltindikatoren-nrw/index.php](http://www.lanuv.nrw.de/umweltindikatoren-nrw/index.php) im Internet veröffentlicht und dort regelmäßig, entsprechend dem Erhebungsturnus der jeweils zugrunde liegenden Daten, aktualisiert.

Themenbereich	Nr.	Indikator
Luftqualität	1	Stickstoffoxidemissionen
	2	Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund
	3	Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund
	4	Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund
	5	Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen
Energie und Klima	6	Primärenergieverbrauch
	7	Energieproduktivität
	8	Rohstoffproduktivität
	9	Kohlendioxidemissionen
	10	Kohlendioxidemissionen des Verkehrs
	11	Energieverbrauch der privaten Haushalte
	12	Apfelblüte – Auswirkung der Klimaveränderung
Abfall	13	Abfall und Verwertung
Wasser	14	Gewässergüte
	15	Nitrat im Grundwasser
Boden	16	Flächenverbrauch
Naturschutz, Artenvielfalt	17	Repräsentative Arten
	18	Ökologische Landwirtschaft
	19	Gefährdete Arten
	20	Naturschutzflächen
Wald	21	Waldzustand
	22	Laub-/Nadelbaumverhältnis
	23	Stickstoff- und Säureeintrag in den Waldgebieten

Tabelle III-1: In NRW verwendete Umweltindikatoren

## Umweltindikatoren

### Trendermittlung

Für die Bewertung der Entwicklung von Umweltindikatoren ist eine objektive und statistisch fundierte Aussage wichtig. Die für die Trendanalyse angewandte Methode wurde im Geschäftsbereich Statistik des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (AK UGRdL) und der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) entwickelt.

Dabei wurde eine Methode aus dem Gebiet der Zeitreihenanalysen, das „Autoregressive Fehlermodell der ersten Ordnung“ (FOAEM nach der englischen Bezeichnung „First Order Autoregressive Error Model“) verwendet, die an die besonderen Eigenschaften der Umweltindikatoren angepasst wurde.

Bei diesem Verfahren werden die Werte des letzten Zehnjahreszeitraums herangezogen und auf linearen Trend getestet. Es wird also für jeden Indikator untersucht, ob sich in diesen zehn Jahren statistisch eine lineare Entwicklung belegen lässt. Im Hinblick auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse wurde jedoch bei Vorliegen von weniger als sieben Werten keine Trendanalyse durchgeführt.

Bei den Indikatoren, bei denen eine lineare Entwicklung identifiziert wurde, erscheint in der dazugehörigen Grafik eine Gerade, die sogenannte Trendlinie, welche die festgestellte Entwicklung veranschaulicht.

Der Analysezeitraum wurde dabei bewusst, mit einer Ausnahme, auf eine Zehnjahresspanne beschränkt, um eine möglichst aktuelle Entwicklung der Indikatoren abzubilden. Die Aktualität der Information wurde also gegenüber einer umfassenden Historie bevorzugt.

### Fußnoten

- <sup>1</sup> Organisation for Economic Cooperation and Development  
(Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
- <sup>2</sup> Dreistufige Machbarkeitsaussage für die Länderebene (in Anlehnung an Kommissionsbericht 2002/524 zu Leitindikatoren):
- Stufe 1: Indikator ist machbar
  - Stufe 2: Indikator ist machbar; fachliche, methodische oder datenbezogene Aspekte müssen noch geklärt werden
  - Stufe 3: Indikator ist fachlich bedeutsam, aber nicht anwendungsreif; bedürfte erheblicher Anstrengungen zur fachlichen, methodischen oder datenbezogenen Klärung

## Stickstoffoxidemissionen

### 1

Stickstoffoxide tragen zum sauren Regen bei und wirken eutrophierend (Überdüngung). Sie sind an der Bildung von Feinstaub und bodennahem Ozon beteiligt.

Die EU-Richtlinie „Emissionshöchstmengen“ (Richtlinie 2001/81/EG) legt nationale Höchstmengen für Stickstoffoxidemissionen fest, die ab 2010 nicht mehr überschritten werden dürfen. Die nationalen Höchstmengen betragen für Deutschland 1.051 kt/Jahr. Um diesen Wert zu erreichen, müssen die Emissionen bezogen auf 1990 um 62 Prozent und bezogen auf 2000 um 35 Prozent verringert werden.

Die Daten für die Stickstoffoxidemissionen werden in Intervallen von vier Jahren erhoben. Aus diesem Grund kann die Methode der Trendberechnung, die mindestens sieben Messwerte fordert, nicht angewendet werden. Aus den vorliegenden Daten ist jedoch zu erkennen, dass die Stickstoffoxidemissionen von 478.000 Tonnen im Jahr 1995 auf 420.000 Tonnen im Jahr 2005 um 12,1 Prozent abgenommen haben. Dies ist mit Fortschritten der Minderungstechnik sowohl im Bereich der Industrie als auch im Verkehr zu erklären. Somit lässt sich insgesamt ein positiver Trend ableiten.

Für die Zukunft ist eine weitere Reduzierung der Emissionen zu erwarten. Ob Nordrhein-Westfalen bis 2010 die Reduzierung der Emissionen bezogen auf 1990 um 62 Prozent bzw. bezogen auf 2000 um 35 Prozent erreichen wird, ist jedoch noch offen.

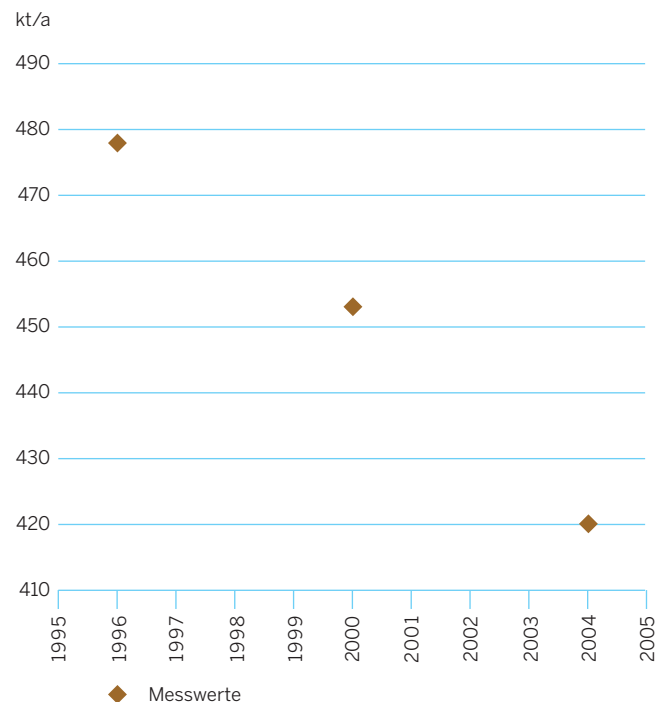


Abbildung 1-1: Stickstoffoxidemissionen in NRW 1996 bis 2004

#### Definition:

Der Indikator bilanziert die verbrennungsbedingten Emissionen an Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in Industrie, Verkehr und Hausbrand sowie die Emissionen dieser Stoffe in der Chemieindustrie und bei der Düngemittelherstellung.

Die Daten für die Industrie werden aus den Emissionserklärungen der genehmigungsbedürftigen Anlagen ermittelt. Die Emissionen des Verkehrs werden mithilfe von Emissionsfaktoren berechnet, die auf Emissionsmessungen sowie auf dem Verbrauch und weiteren Einflussfaktoren basieren. Die Emissionsdaten des Hausbrandes und der sonstigen nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen basieren auf Angaben aus dem Energieatlas der Städte und Gemeinden. Der Energieatlas wurde 1995 erstellt und wird jährlich anhand der Landesenergiestatistik aktualisiert.

## Umweltindikatoren

# Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund

## 2

Erhöhte Ozonkonzentrationen können sowohl zu Vegetationsschäden führen als auch die menschliche Gesundheit durch Reizungen der Schleimhäute und Verschlechterung der Lungenfunktion beeinträchtigen. Erhöhte Ozongehalte entstehen im Sommer bei geringem Luftaustausch, hohen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung und werden durch Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen verursacht. Verbrennungsmotoren haben einen wesentlichen Anteil an den Emissionen dieser verursachenden Substanzen.

Der Indikator beschreibt die Exposition eines großen Anteils der Bevölkerung gegenüber Ozonspitzenwerten und ist darüber hinaus geeignet, den Erfolg regionaler Minderungsmaßnahmen abzuleiten. Bei Überschreitung eines Stundenmittelwerts von 180 µg Ozon pro m<sup>3</sup> Luft ist gemäß der europäischen Luftqualitätsrichtlinie und der 33. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) die aktuelle Unterrichtung der Bevölkerung erforderlich. Es werden Verhaltensempfehlungen zur Vorbeugung vor Gesundheitsschäden gegeben. Ziel ist eine flächendeckende Minderung der Ozonbelastung und somit auch die Verringerung von Zeiten mit hohen Spitzenkonzentrationen an Belastungsschwerpunkten.

Die im Diagramm dargestellten Messwerte zeigen zwischen den Jahren große Schwankungen. Das Auftreten hoher Ozonwerte ist, außer an die Emissionen der Vorläufersubstanzen, stark an hochsommerliche Schönwetterperioden gekoppelt. Der Indikator wird deshalb zusätzlich durch das Sommerwetter

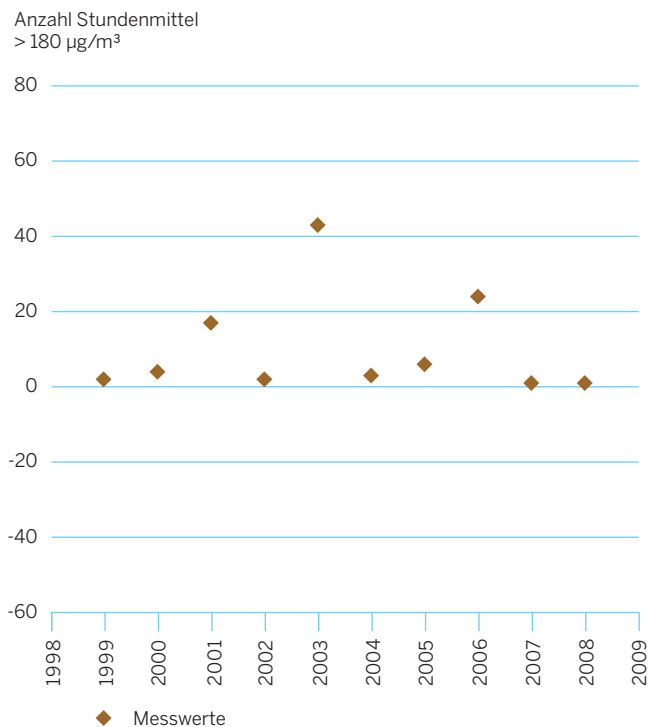


Abbildung 2-1: **Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund in NRW 1999 bis 2008**

beeinflusst. Besonders warme und sonnenreiche Perioden, wie sie beispielsweise in den Jahren 1990, 1994/95, 2003 und 2006 auftraten, waren mit einer größeren Häufigkeit an hohen Ozonwerten verbunden. Die Methode der Trendberechnung für die Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund der letzten zehn Jahre ergab, dass aufgrund der starken Schwankungen keine Trenderaussage möglich ist.

Detaillierte Langzeitanalysen zeigen jedoch, dass die Ozonspitzenwerte und damit auch die Häufigkeit der Überschreitung der Warnschwelle zurückgehen.

### Definition:

Der Indikator zeigt die langfristige Entwicklung der städtischen Hintergrundbelastung durch Ozon. Zur Überwachung der städtischen Hintergrundbelastung wird an 19 Messstationen des Luftüberwachungsnetzes (Stand 2008) stündlich die O<sub>3</sub>-Konzentration bestimmt (Stundenmittelwerte).

Der Indikator gibt an, an wie vielen Stunden im Kalenderjahr an diesen Messstationen die Informationsschwelle von 180 µg/m<sup>3</sup> durchschnittlich pro Messstation erreicht oder überschritten wurde.

## Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund

### 3

Staub stammt sowohl aus natürlichen wie auch aus vom Menschen beeinflussten Quellen. Wesentliche Emittenten sind Industrie, Feststofffeuerungen und der Kfz-Verkehr. Staub kann, abhängig von der Konzentration, der Größe der Partikel und der ihm anhaftenden Stoffe, gesundheitsgefährdend sein. Feinstaub ist gesundheitlich von besonderer Bedeutung, weil Partikel dieser Größe vom Menschen eingeatmet und in die tieferen Atemwege transportiert werden können. Untersuchungen weisen auf einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit bestimmter Atemwegserkrankungen, erhöhter Sterblichkeit und Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems und der Feinstaubbelastung hin.

Der Indikator wird aus den Jahresmitteln der Feinstaubbelastung in städtischen Wohngebieten gebildet. Da ausschließlich Hintergrundmessstationen ohne direkte Einwirkung der Emissionen von Kraftfahrzeugen und bestimmter industrieller Emittenten berücksichtigt werden, ist der Indikator sehr gut zur Charakterisierung der durchschnittlichen Exposition eines großen Teils der Bevölkerung geeignet. Ziel ist die Reduktion der Feinstaubbelastung und Einhaltung des Grenzwertes zum Schutz der Gesundheit gemäß der EU-Luftqualitätsrichtlinie.

Der Indikator weist aus, dass im städtischen Hintergrund und somit in den Wohngebieten der EU-Jahresgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eingehalten wird.

Die Jahreswerte (siehe Abbildung) zeigen für den Zeitraum von 2003 bis 2008 eine abnehmende Tendenz. Eine Zehnjahres-Trendanalyse kann jedoch zurzeit noch nicht erfolgen, weil einerseits die Daten

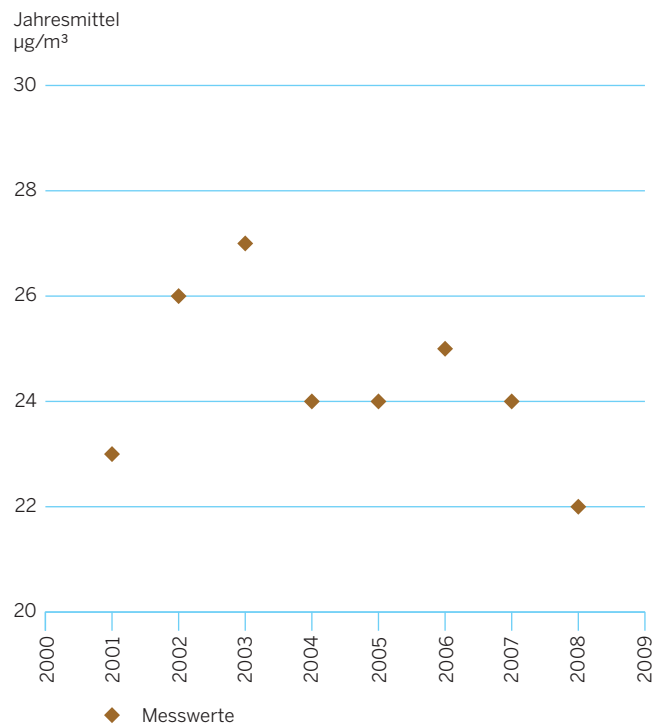


Abbildung 3-1: **Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund in NRW 2001 bis 2008**

erst seit 2001 zur Verfügung stehen und andererseits in den Jahren 2001 und 2002 die  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration noch nicht an allen, sondern nur an sieben bzw. acht Hintergrundstationen gemessen wurde.

Während die durch den Indikator angezeigte langfristige städtische Hintergrundbelastung den EU-Jahresgrenzwert bereits sicher einhält, wird der EU-Tagesgrenzwert ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mit zulässigen 35 Überschreitungstagen pro Jahr noch häufig an Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen sowie im Nahbereich bestimmter industrieller Emittenten überschritten. Maßnahmen zur Verringerung der Feinstaubbelastung in Gebieten mit Grenzwertüberschreitungen sind deshalb erforderlich. In diesem Zusammenhang sei auf die Luftreinhaltepläne und auf die Einrichtung von Umweltzonen hingewiesen.

#### Definition:

Der Indikator zeigt die langfristige Entwicklung der städtischen Hintergrundbelastung durch Feinstaub. Als Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) bezeichnet man alle im Gesamtstaub enthaltenen Partikel, deren aerodynamischer Durchmesser kleiner als  $10 \mu\text{m}$  ist. Die städtische Hintergrundbelastung wird in NRW seit 2001 gemäß der europäischen Luftqualitätsrichtlinie an 25 Messstationen (Stand 2008) des Luftüberwachungsnetzes kontinuierlich überwacht. Der Indikator ist der Mittelwert von allen an diesen Stationen gemessenen 25 Jahresmittelwerten.

## Umweltindikatoren

# Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund

## 4

Abgesehen von geringen Anteilen aus natürlichen Quellen stammt Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) in etwa zu gleichen Anteilen aus industriellen Verbrennungsprozessen und aus dem Kfz-Verkehr. Die bodennahen Emissionen des Kfz-Verkehrs führen insbesondere in den Ballungsräumen zu hohen Luftbelastungen. Die höchsten  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen treten an Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen und geschlossener Randbebauung auf. Erhöhte  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen können beim Menschen zur Zunahme von Atemwegserkrankungen führen.  $\text{NO}_2$  ist zudem eine wichtige Vorläufersubstanz für die sommerliche Ozonbildung in den bodennahen Luftschichten. Die  $\text{NO}_2$ -Belastung ist somit von hoher Relevanz zur Beurteilung der Luftbelastung der Bevölkerung.

Da für die Ermittlung des Indikators nur Hintergrundstationen in städtischen Wohngebieten (städtische Hintergrundbelastung) berücksichtigt werden, ist er sehr gut zur Beschreibung der durchschnittlichen Exposition der Bevölkerung geeignet.

Ziel ist die Minderung der  $\text{NO}_2$ -Belastung und Einhaltung des Grenzwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Mittelwert im Kalenderjahr, der ab 2010 gilt.

Die Trendanalyse zeigt eine nahezu konstante  $\text{NO}_2$ -Konzentration über den Betrachtungszeitraum. Der Jahresmittelwert ist zwar im Jahr 2008 im Vergleich zu 1999 um 12,5 Prozent gesunken, jedoch nicht signifikant.

Der EU-Grenzwert wird mittlerweile im städtischen Hintergrund und damit in den städtischen Wohngebieten ohne direkte Einwirkung von  $\text{NO}_2$ -Emittenten sicher eingehalten.

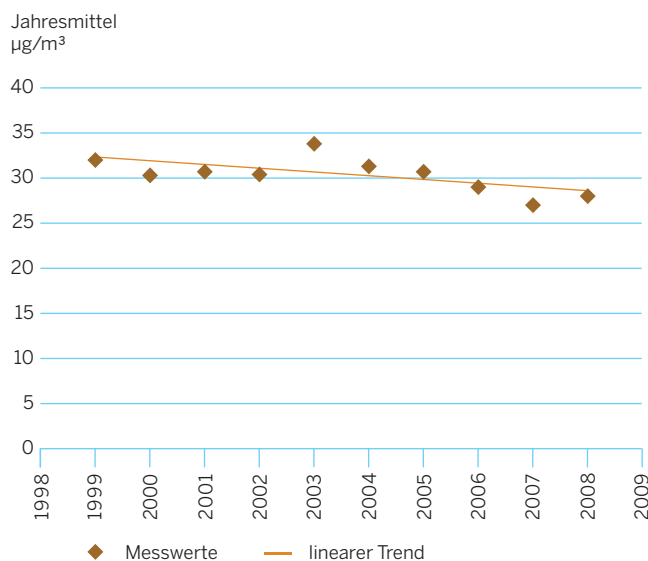


Abbildung 4-1:  **$\text{NO}_2$ -Konzentration im städtischen Hintergrund in NRW 1999 bis 2008**

An Belastungsschwerpunkten wie z. B. verkehrsreichen Straßen werden jedoch noch sehr hohe  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen und Überschreitungen des EU-Grenzwertes gemessen. Dort nimmt an einigen Stationen mit hoher Verkehrsbelastung die  $\text{NO}_2$ -Konzentration noch zu oder stagniert auf hohem Niveau. Für die Reduktion der  $\text{NO}_2$ -Belastung in Gebieten mit Grenzwertüberschreitungen sind weiterhin Maßnahmen erforderlich. In diesem Zusammenhang sei auf die Luftreinhaltepläne und auf die Einrichtung von Umweltzonen hingewiesen.

### Definition:

Der Indikator zeigt die langfristige Entwicklung der städtischen Hintergrundbelastung durch Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ). Die städtische Hintergrundbelastung durch  $\text{NO}_2$  wird in Nordrhein-Westfalen an 23 Messstationen (Stand 2008) des Luftüberwachungsnetzes kontinuierlich überwacht. Der Indikator gibt den Mittelwert der an diesen Stationen gemessenen Jahresmittelwerte wieder.

## Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen

5

Blei und Kadmium sind – neben vielen anderen chemischen Elementen – in der Umwelt überall vorhanden und können sich in verschiedenen Umweltmedien aufgrund ihrer chemischen Stabilität anreichern. Dies kann dann zu spezifischen schädlichen Wirkungen auf Ökosysteme in ihrer Gesamtheit wie auch auf Schutzobjekte im Einzelnen führen. Die hier dargestellte langfristige Entwicklung an emittentfernen Stationen in ländlicher Lage gibt Hinweise zur landesweiten Hintergrundbelastung.

Der Index für Blei und Kadmium im Staubbiederschlag an den drei Stationen in ländlicher Lage in der Eifel, im Eggegebirge und im Bergischen Land ist, verglichen mit dem Bezugsjahr 1986, auf etwa ein Viertel des Ausgangswertes zurückgegangen. Die Trendanalyse für die letzten zehn Jahre zeigt einen konstanten Verlauf und ist damit zielorientiert positiv.

Ziel ist es, diesen positiven Trend beizubehalten und den Eintrag an Blei und Kadmium auf einem niedrigen Niveau zu halten.

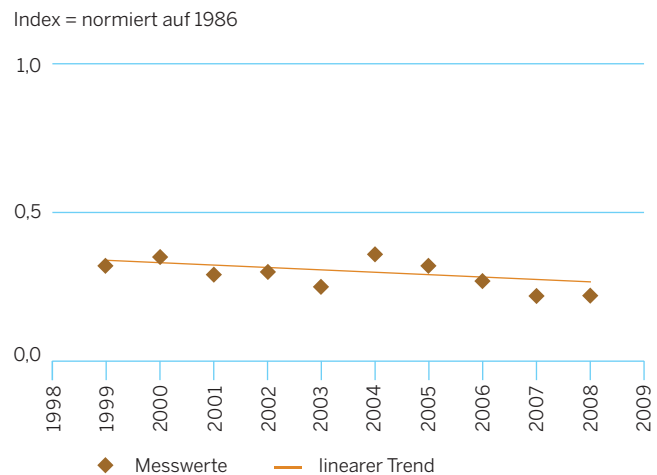


Abbildung 5-1: **Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen in NRW 1999 bis 2008**

### Definition:

Der Indikator gibt den relativen Eintrag von Blei (Pb) und Kadmium (Cd) im Staubbiederschlag an. Er stellt die Entwicklung dieser Inhaltsstoffe als Mittelwert der Ergebnisse von drei ländlich gelegenen Hintergrundmessstationen im Eggegebirge (Velmerstot), in der Eifel (Lammersdorf) und im Bergischen Land (Ennepetalsperre) als Zeitreihe von 1986 bis 2008 dar. Die Daten, die den Indexwerten zugrunde liegen, wurden im Rahmen des Wirkungsdauermessprogramms NRW im Zeitraum von 1986 bis 2006 als Jahressammelproben nach dem Bergerhoffverfahren ermittelt (abweichend davon: Station Eifel seit 1987). Ab dem Jahr 2007 wurden die Daten im Rahmen des Bergerhoffverfahrens durch monatliche Messsätze erhoben. Für jede Station werden auf vorhandener Datenbasis die Raten der eingetragenen Schadstoffmengen mit Bezug auf Zeit und Fläche errechnet. Ergebnis sind die Jahresmittelwerte des jeweiligen Jahres für Blei und Kadmium.

Für das Jahr 1991 liegen keine Werte vor.

Die Jahresmittelwerte werden auf das Anfangsjahr der Zeitreihe (= 1986) normiert. Aus den normierten Werten für Blei und Kadmium berechnet sich als Mittel der Index, welcher der Zeitreihe zugrunde liegt.

Umweltindikatoren

# Primärenergieverbrauch

## 6

Der Primärenergieverbrauch ist (beim derzeitigen Energiemix) ein deutlicher Indikator für den Verbrauch von Ressourcen und die Verursachung von Treibhausgasemissionen. Der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien trägt zum Klimaschutz und zur Ressourceneinsparung bei.

Die EU hat sich zum Ziel gesetzt, den europaweiten Energieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch bis 2020 auf 20 Prozent zu erhöhen.

In Deutschland soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung gemäß novelliertem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bis 2020 auf mindestens 30 Prozent erhöht werden. Gleichzeitig wurde mit dem Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz (EEWärmeG) beschlossen, den Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmebereich bis 2020 auf etwa 14 Prozent zu erhöhen.

In NRW soll insbesondere durch den Einsatz von Biomasse der Anteil an erneuerbaren Energien weiter signifikant gesteigert werden.

Die Trendanalyse zeigt für den Primärenergieverbrauch in dem ausgewerteten Zeitraum von 1998 bis 2007 einen weitgehend konstanten Verlauf.

Nordrhein-Westfalen weist insgesamt einen hohen Energieverbrauch auf. Dies resultiert aus der landesspezifischen Wirtschaftsstruktur (mit energieintensiven Industrien wie der Schwerindustrie) sowie einem hohen Verkehrsaufkommen. Dagegen wirken sich kräftig gestiegene Energiepreise verbrauchsmindernd aus.

Die Trendanalyse für die Nutzung der erneuerbaren Energien belegt einen deutlichen positiven Anstieg.

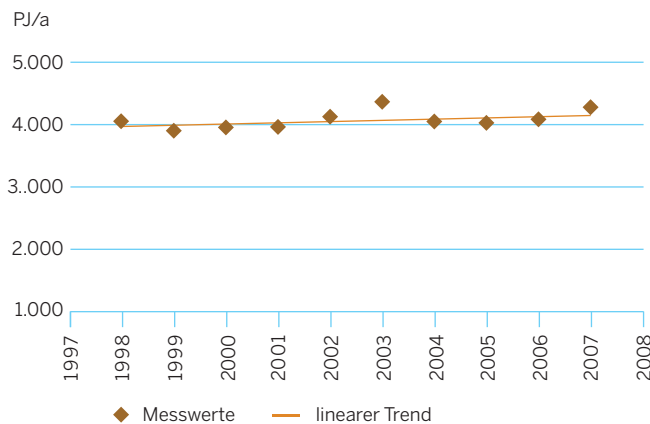


Abbildung 6-1: Primärenergieverbrauch in NRW 1998 bis 2007

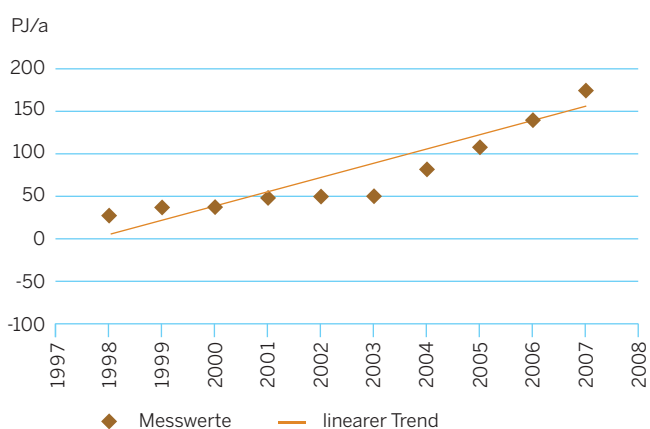


Abbildung 6-2: Erneuerbare Energien in NRW 1998 bis 2007

Der Einsatz der erneuerbaren Energien ist seit 1998 auf mehr als das Sechsfache gestiegen. Dies geht überwiegend auf die Stromerzeugung aus Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik und Biomasse zurück. Der starke Anstieg der erneuerbaren Energien in den Jahren 2004, 2005 und 2006 resultiert aus dem vermehrten Einsatz von Biomasse.

Der Einsatz erneuerbarer Energien entwickelt sich positiv. Zur Zielerreichung müssen die Anstrengungen jedoch noch gesteigert werden, indem nicht genutzte Potenziale bei Windkraft, Bioenergie, Erdwärme und Solarenergie ausgeschöpft werden.

**Definition:**

Der Primärenergieverbrauch ist der Verbrauch an primären Energieträgern, die noch keiner Umwandlung unterworfen wurden. Dazu zählen Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erd- und Grubengas, aber auch die erneuerbaren Energien, Atomenergie sowie Abfälle, die zur Energiegewinnung verwertet werden. Der Verbrauch ergibt sich aus der Gewinnung dieser Energieträger im Land, den Bezügen und Lieferungen über die Landesgrenzen und aus den erfassten Lagerbestandsveränderungen.

Zu den erneuerbaren Energien werden Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Biomasse, Geothermie, Klärgas und Deponiegas und zur Energiegewinnung genutzte Umgebungswärme gezählt.

Beide Größen werden auf der Basis der Energiebilanz in NRW im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie jährlich vom Landesbetrieb Informatik und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) berechnet.



## Energieproduktivität

### 7

Die Energieproduktivität ist ein Maß für die Effizienz der Energieverwendung. Sie zeigt an, ob für das erwirtschaftete Bruttoinlandsprodukt viel oder wenig Energie verbraucht wurde.

Ziel einer nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung ist die Entkopplung des Energieverbrauchs von der wirtschaftlichen Entwicklung (sinkender Energieverbrauch bei steigendem Bruttoinlandsprodukt, also Steigerung der Energieproduktivität). Die Bundesregierung hat das Ziel, die Energieproduktivität bis 2020 gegenüber 1990 zu verdoppeln.

Aus dem Ergebnis der Trendanalyse ist ersichtlich, dass die Energieproduktivität in dem betrachteten Zeitraum von 1998 bis 2007 konstant geblieben ist.

Dieses Ergebnis zeigt, dass die gewünschte Entkopplung von Energieverbrauch und wirtschaftlicher Entwicklung noch nicht erreicht ist.

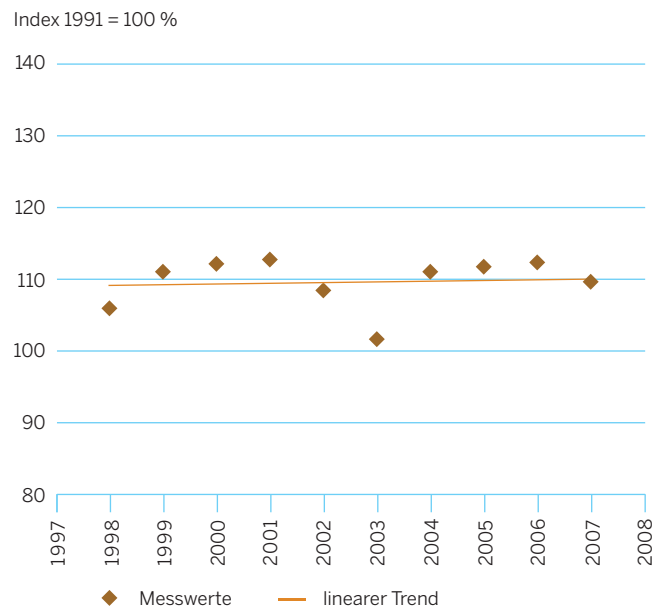


Abbildung 7-1: Energieproduktivität in NRW 1998 bis 2007

#### Definition:

Die Energieproduktivität erfasst, wie viel Bruttoinlandsprodukt (BIP) mit einer Einheit Primärenergie (PEV) „produziert“ wird. Sie wird ausgedrückt als das Verhältnis BIP/PEV. Eine steigende Energieproduktivität ist damit gleichbedeutend mit einem effizienteren Einsatz von Energie.

Um die beiden Größen vergleichbar zu machen und ihre Entwicklung im Zeitablauf darzustellen, wurden sie als Indexgröße, bezogen auf das Jahr 1991 = 100, gesetzt.

Das Bruttoinlandsprodukt wird für die Länder nach dem Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen vom Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder (AG VGRdL) ermittelt.

## Rohstoffproduktivität

### 8

Die Rohstoffproduktivität zeigt an, wie viele nicht erneuerbare Rohstoffe für das erwirtschaftete Bruttoinlandsprodukt verbraucht wurden. Die Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen geht stets mit Flächen-, Material- und Energieverbrauch, mit Stoffverlagerungen und Schadstoffemissionen einher. Die Rohstoffproduktivität hängt nicht nur vom mehr oder weniger effizienten Umgang mit Rohstoffen ab, sondern auch von der Wirtschaftsstruktur, also dem Mix aus materialintensiven (z. B. Bergbau) und weniger materialintensiven Branchen (z. B. Dienstleistungen).

Im Fortschrittsbericht der Bundesregierung von 2004 wird als Ziel vorgegeben, die Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1994 zu verdoppeln. Dahinter steht das Ziel, wirtschaftliches Wachstum mit einer möglichst geringen Umweltinanspruchnahme zu erreichen, sodass der Naturhaushalt nicht überbeansprucht wird.

Die Trendanalyse der Daten von 1997 bis 2006 zeigt einen konstanten Trend. Die Rohstoffproduktivität in Nordrhein-Westfalen ist seit dem Bezugszeitpunkt 1994 trotz Produktivitätsverbesserungen innerhalb einzelner Wirtschaftsbereiche und des Wandels der Wirtschafts-

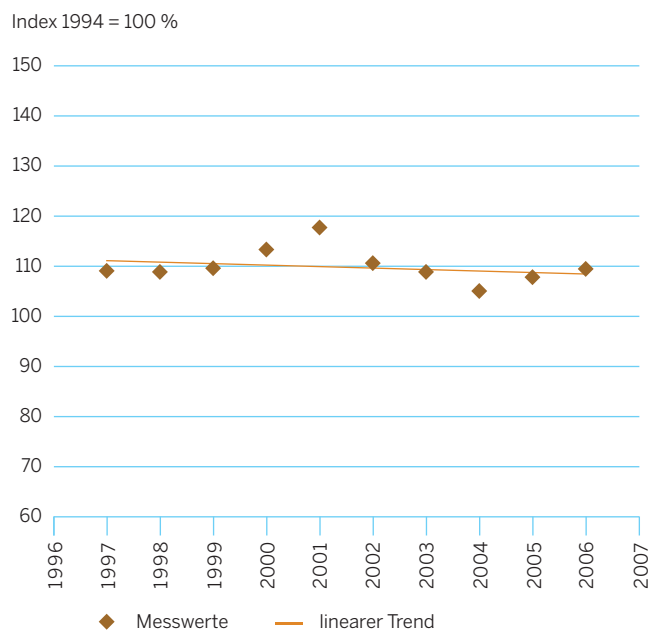


Abbildung 8-1: Rohstoffproduktivität in NRW 1997 bis 2006

struktur nahezu unverändert geblieben. Der leichte kontinuierliche Anstieg bis 2001 wird durch die negative Tendenz der letzten fünf Jahre kompensiert, wobei sich seit 2004 wieder eine Umkehr dieses Trends andeutet (siehe Abbildung).

Das Ziel, die Rohstoffproduktivität deutlich zu steigern, wird somit nicht erreicht.

#### Definition:

Zur Berechnung des Indikators Rohstoffproduktivität wird das reale Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt, verkettet), gemessen in Millionen Euro, ins Verhältnis zur Inanspruchnahme an nicht erneuerbaren (abiotischen) Rohstoffen, gemessen in physischen Einheiten (1.000 Tonnen), gesetzt. Dabei werden verwertete Entnahmen von Rohstoffen im Land, der Import von Rohstoffen und Gütern und der Handelssaldo zwischen den Bundesländern berücksichtigt. Zu den abiotischen Rohstoffen zählen Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas), Mineralien (Erze, Steine und Erden) und deren Erzeugnisse.

Um die beiden Größen vergleichbar zu machen und ihre Entwicklung im Zeitablauf darzustellen, werden sie als Indexgrößen, bezogen auf das Basisjahr 1994 = 100 Prozent, gesetzt.

Die Daten zum Rohstoffverbrauch werden als Sekundärstatistik jährlich im Rahmen der Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder aus einer Vielzahl von Einzelstatistiken errechnet.

Die Daten zum Bruttoinlandsprodukt werden vom Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder (AK VGRdL) nach dem Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen ermittelt.

## Kohlendioxidemissionen

### 9

Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) in den Sektoren Energie, Industrie, Verkehr und private Haushalte. Durch seine chemisch-physikalischen Eigenschaften behindert es die Abstrahlung von Wärme ins Weltall (Treibhauseffekt) und trägt somit, zusammen mit anderen Treibhausgasen, zur Erwärmung der Atmosphäre bei. Die energiebedingten Kohlendioxidemissionen tragen mit über 50 Prozent den größten Anteil zum anthropogen bedingten Treibhauseffekt bei. Der Indikator Kohlendioxidemissionen ist somit ein Schlüsselindikator für den Klimawandel.

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, über die Maßnahmen des Integrierten Energie- und Klimaprogramms die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bis 2020 um insgesamt 37 Prozent gegenüber 1990 zu mindern.

Nordrhein-Westfalen strebt im gleichen Zeitraum eine Verringerung seiner CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 33 Prozent an. Dies entspricht etwa 44 Prozent der von der Bundesregierung bis 2020 geplanten energiebedingten CO<sub>2</sub>-Reduktionen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Nordrhein-Westfalen haben in den letzten zehn Jahren abgenommen, die Trendanalyse zeigt einen Abwärtstrend, der positiv zu bewerten ist.

Sie sind im Beobachtungszeitraum seit 1998 trotz deutlich gestiegenen Bruttoinlandsprodukts und leicht gesteigener Bevölkerungszahl um 0,2 Prozent von 305 Millionen Tonnen im Jahr 1998 auf 290 Millionen Tonnen im Jahr 2007 zurückgegangen. Dieser Rück-

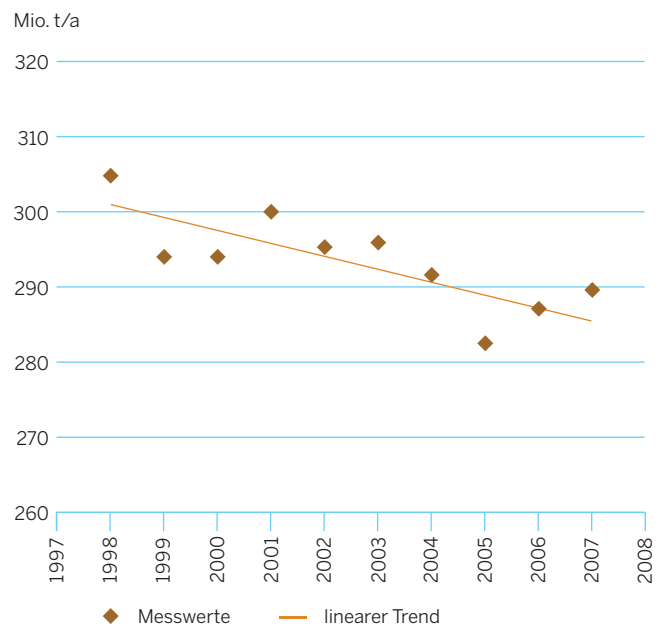


Abbildung 9-1: CO<sub>2</sub>-Emissionen in NRW 1998 bis 2007

gang um 4,9 Prozent ist in erster Linie eine Folge von Effizienzsteigerungen bei der Energienutzung sowie von strukturellen Veränderungen der Wirtschaft.

Zur Zielerreichung sind die Anstrengungen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erheblich zu steigern.

**Hinweis:** Die hier aufgeführten Emissionen stimmen nicht mit den in Kapitel II.2.2 dargestellten Treibhausgasemissionen überein, da im Treibhausgas-Emissionsinventar nicht nur die energiebedingten, sondern auch die prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie weitere Treibhausgase (z. B. CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O aus der Landwirtschaft und der Abfallbehandlung) erfasst werden. Es ist beabsichtigt, den Indikator nach erfolgter Aktualisierung des THG-Inventars durch das LANUV von CO<sub>2</sub> auf die gesamten Treibhausgasemissionen umzustellen.

#### Definition:

Angegeben werden die energiebedingten Kohlendioxidemissionen in Millionen Tonnen pro Jahr. Sie werden im Sinne einer Quellenbilanz aus dem Primärenergieverbrauch an fossilen Energieträgern ermittelt. Dazu werden für die einzelnen Energieträger spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren zugrunde gelegt. Unberücksichtigt sind die bei der Erzeugung von Importstrom erzeugten Kohlendioxidemissionen. Dagegen sind die Emissionen, die auf die Erzeugung von Exportstrom zurückzuführen sind, einbezogen.

Die energiebedingten Kohlendioxidemissionen werden aus der jährlich vom Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) erstellten Energiebilanz errechnet.

## Kohlendioxidemissionen des Verkehrs

### 10

Der zum großen Teil durch Kohlendioxid verursachte Treibhauseffekt ist eines der vorrangigsten globalen Umweltprobleme. Der Verkehrssektor ist – neben Energieerzeugung, Industrie und Haushalten – einer der größten Endenergieverbraucher mit einem steigenden Anteil an den anthropogen verursachten Kohlendioxidemissionen. Die Zunahme des Verkehrsaufkommens wirkt den Emissionsminderungen durch sparsamere Fahrzeuge, Ersatz der fossilen Brennstoffe sowie Einführung alternativer Antriebe entgegen.

Es sollten deutliche Reduktionen der CO<sub>2</sub>-Emissionen, trotz steigender Fahrleistungen und zunehmender Mobilität, erbracht werden. Da dieses Ziel in erster Linie durch technische Innovationen bei der Energienutzung möglich ist, fordern die Umweltminister des Bundes und der Länder eine Steigerung der Energieeffizienz in diesem Bereich um mindestens 20 Prozent bis 2020.

Die Trendanalyse für die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs in Nordrhein-Westfalen zeigt im Betrachtungszeitraum von 1998 bis 2007 einen abnehmenden Trend.

Nach einem stetigen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs bis zum Jahr 2000 ist nun die Umkehr des Trends erreicht. Hinzuweisen ist auf einen Sprung in der Datenreihe zwischen den Jahren 2000 und 2001, der auf eine Änderung des Berechnungsverfahrens beim Schienenverkehr zurückzuführen ist. Bis zum Jahr 2000

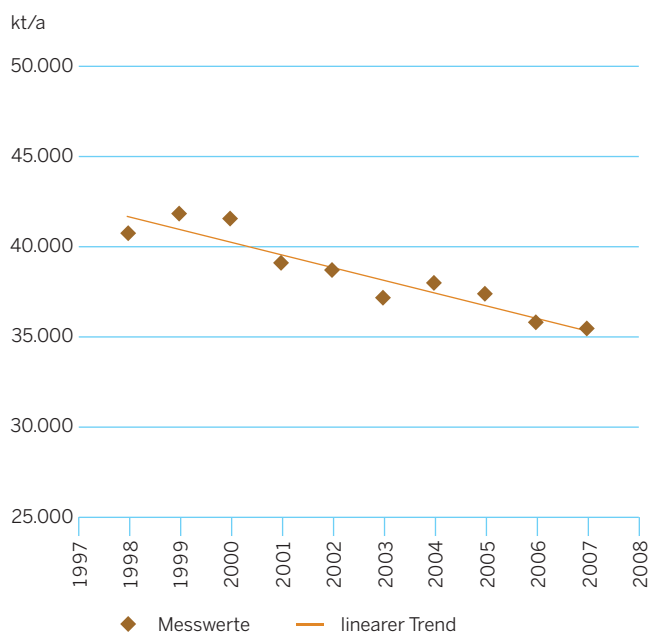


Abbildung 10-1: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs in NRW 1998 bis 2007

wurden beim Schienenverkehr sämtliche Betriebsverbräuche (einschließlich Bahnbeleuchtung etc.) einbezogen. Ab 2001 wird nur noch der Fahrstrom berücksichtigt. Die sich daran anschließende weitere Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs kann durch verändertes Verbraucherverhalten durch die erhöhte Mineralölsteuer erklärt werden.

Für die Zielerreichung ist die Trendumkehr hin zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs positiv zu bewerten.

#### Definition:

Die Kohlendioxidemissionen des Verkehrs werden auf der Basis des Energieverbrauchs ermittelt. Dazu werden die statistisch erfassten Daten zu Lieferungen von Brennstoffen und Energieträgern an die Sektoren Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschifffahrt ausgewertet. Die Kohlendioxidemissionen des Verkehrs werden jährlich vom Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie berechnet.

## Energieverbrauch der privaten Haushalte

### 11

Die privaten Haushalte haben durch Heizung und Betrieb einer Vielzahl elektrischer Geräte einen erheblichen Energiebedarf. Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte hat einen wesentlichen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch. Er ist von der Größenordnung her etwa vergleichbar mit dem Energiesektor Industrie (Gewinnung von Steinen und Erden, Bergbau sowie verarbeitendes Gewerbe). Er hat einen erheblichen Anteil an den energiebedingten Kohlendioxidemissionen und birgt noch erhebliches Einsparpotenzial durch Energiesparmaßnahmen im privaten Bereich.

Die Umweltminister des Bundes und der Länder haben sich darauf geeinigt, Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im privaten Bereich zu intensivieren. Vorrangiges Ziel ist die damit einhergehende Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes als aktiver Beitrag zum Klimaschutz.

Die Trendanalyse belegt eine Abnahme des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in den letzten Jahren. Damit setzt sich die Entwicklung seit Beginn der Auswertungen im Jahr 1995 fort. Der Energieverbrauch der privaten Haushalte ist von 630,3 PJ/a im Jahr 1995 auf 528,2 PJ/a im Jahr 2006 gesunken. Dies entspricht einem Rückgang von 16 Prozent bei einem gleichzeitigen Bevölkerungswachstum um 1,1 Prozent in NRW.

Die angekündigte weitere Intensivierung von Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs sollte zu einer Fortsetzung dieses Trends führen.

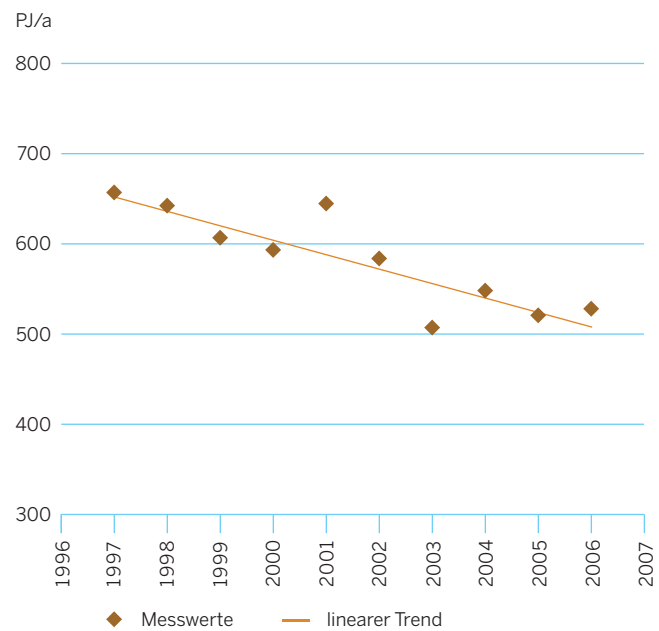


Abbildung 11-1: **Energieverbrauch der privaten Haushalte in NRW 1997 bis 2006**

#### Definition:

Dargestellt wird der Endenergieverbrauch des Energiesektors Private Haushalte (Strom, Gas, Fernwärme, Kohlen und Mineralöle sowie erneuerbare Energieträger) in Peta-Joule pro Jahr (PJ/a).

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte wird jährlich von dem Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“ (AK UGRdL), ausgehend von den Energiebilanzen der Länder, unter Zuhilfenahme weiterer Informationen durch eine Modellrechnung ermittelt.

## Apfelblüte – Auswirkung der Klimaveränderung

### 12

Das Eintrittsdatum bestimmter Phasen in der Pflanzenentwicklung, in diesem Fall der Apfelblüte, verschiebt sich über die Jahre vor allem in Abhängigkeit von Temperaturveränderungen. Aus langjährigen Beobachtungen kann damit der Einfluss veränderter klimatischer Bedingungen auf die Entwicklung von Pflanzen und Ökosystemen ermittelt werden. Das Erkennen klimabedingter Entwicklungen bei Pflanzen und Ökosystemen soll dazu beitragen, geeignete Anpassungsmaßnahmen zu initiieren, mit dem Ziel, mögliche Schäden von Klimaänderungen zu minimieren.

Die Kurve der Eintrittsdaten für den Beginn der Apfelblüte zeigt den für Klimagrößen typischen, stark variierenden Verlauf von witterungsgeprägten Ereignissen.

Die Trendanalyse des 30-jährigen Zeitraums von 1978 bis 2008 zeigt, dass die Apfelblüte in Nordrhein-Westfalen aufgrund zunehmender globaler Erwärmung früher eintritt.

Selbst in kühleren Jahren, wie 1996, 2001 und 2005, hat der Vollfrühling in Nordrhein-Westfalen noch vor dem 4. Mai (124. Tag im Jahr) begonnen, der, als Mittelwert der Referenzperiode von 1961 bis 1990 berechnet, den Beginn des Vollfrühlings markiert.

Die Beobachtung der Apfelblüte zeigt beispielhaft, wie Pflanzen und damit die Ökosysteme auf die veränderten Umweltbedingungen reagieren. Die Klimaveränderung ist demzufolge auch in der Natur von Nordrhein-Westfalen angekommen.

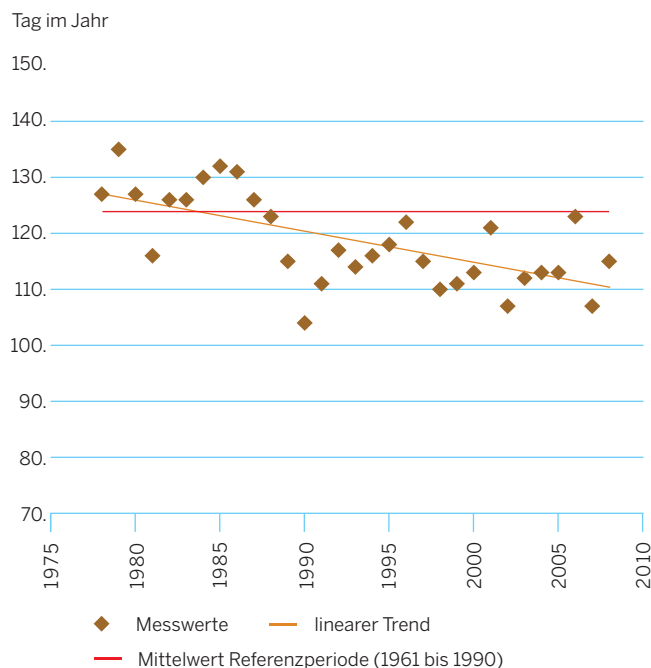


Abbildung 12-1: Beginn der Apfelblüte in NRW 1978 bis 2008

#### Definition:

Der Indikator zeigt mit dem Tag des Beginns der Apfelblüte den Eintritt des sogenannten Vollfrühlings an. Der Deutsche Wetterdienst erhebt jährlich von circa 1.400 Stationen Beobachtungsmeldungen aus der Natur. Neben der Apfelblüte werden 167 weitere Entwicklungsphasen von ausgewählten Pflanzen an ihren natürlichen Standorten erhoben.

## Abfall und Verwertung 13

Zur Herstellung von Produkten werden Rohstoffe wie Erdöl, Metalle und Energie verbraucht. Wenn Produkte nach Gebrauch zu Abfall werden, enthalten sie häufig noch erhebliche Anteile an nutzbaren Stoffen. Die Nutzung dieser Stoffe, z. B. Papier, Glas, Kunststoff oder Bio- und Grünabfälle, führt dazu, dass weniger primäre Rohstoffe wie Holz, Öl oder Mineralien verbraucht werden. Auch der Energieverbrauch zur Herstellung neuer Produkte ist geringer, wenn Altpapier, Altglas oder Altkunststoffe eingesetzt werden. Abfallaufkommen und Verwertungsrate geben daher wichtige Hinweise darauf, in welchem Umfang die Abfallwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen beiträgt.

Grundsätzliches Ziel ist eine Optimierung der Verwertung von Abfällen.

Die Trendanalyse zeigt, dass die Verwertungsquote im Zeitraum von 1998 bis 2007 ansteigt. Die Abfallmengen für Haus- und Sperrmüll nehmen ab, während die Abfallmenge für Wertstoffe zunimmt, jedoch statistisch nicht signifikant.

Für den Betrachtungszeitraum ist somit die Gesamtmenge an Abfällen (Haus- und Sperrmüll, getrennt erfasste Wertstoffe) in den letzten zehn Jahren mit rund 8,5 Millionen Tonnen nahezu konstant geblieben, während die Mengen für getrennt erfasste Wertstoffe bei Abnahme der Mengen für Haus- und Sperrmüll gestiegen sind. Daraus resultiert ein Anstieg der Verwertungsquote von 44 Prozent im Jahre 1998 auf ca. 47 Prozent im Jahr 2007. Hierzu ist anzumerken, dass sich die Veränderungen sowohl der Abfallmengen als auch der Verwertungsquote der letzten zehn Jahre im Vergleich zu den stärkeren Änderungen Mitte und Ende der 1990er-Jahre abschwächen. Die Steigerung der Verwertungsquote ist vor allem auf eine verstärkte Getrenntsammlung von Bio- und Grünabfällen zurückzuführen.

### Definition:

Angegeben werden die Mengen (t) an Haus- und Sperrmüll und an getrennt gesammelten Wertstoffen in Nordrhein-Westfalen. Die Verwertungsquote gibt den Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffe am Gesamtaufkommen wieder.

In die Berechnung fließen gemischte Siedlungsabfälle (Haus- und Sperrmüll), Bio- und Grünabfälle, Papier, Pappe, Karton, Glas, Leichtverpackungen und andere Wertstoffe ein. Die Daten werden jährlich vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz für die Siedlungsabfallbilanz NRW erhoben.

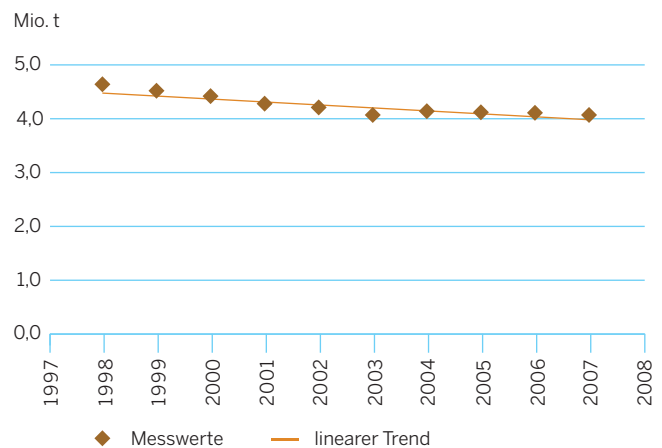


Abbildung 13-1: Haus- und Sperrmüll in NRW 1998 bis 2007

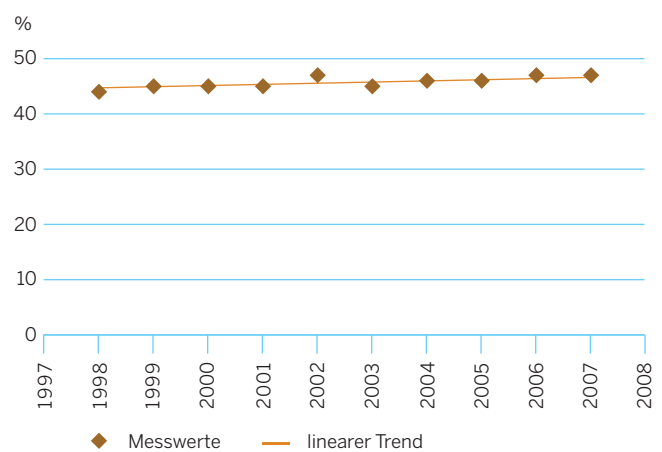


Abbildung 13-2: Verwertungsquote in NRW 1998 bis 2007

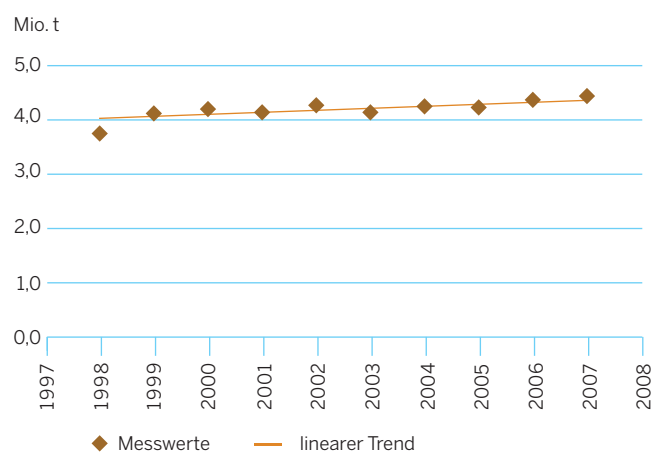


Abbildung 13-3: Wertstoffe in Abfällen in NRW 1998 bis 2007

## Gewässergüte

### 14

Die „biologische Gewässergüte“ (Saprobienindex) lässt vor allem die Beeinträchtigung der Gewässer durch biologisch leicht abbaubare Stoffe und die sich daraus ergebenden Defizite des Sauerstoffhaushalts erkennen. Bei der Überwachung der Fließgewässer ist die biologische Gewässergüte ein Leitparameter für die Beschaffenheit des Gewässers. Mit der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie wird die biologische Gewässergüte künftig in modifizierter Form als Teil eines umfassenden ökologischen Bewertungssystems erhoben.

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie strebt im Grundsatz die Erreichung des „guten ökologischen Zustands“ bzw. des „guten ökologischen Potenzials“ als Sanierungsziel für alle Gewässer gegebenenfalls unter Fristverlängerung bis 2027 an.

Die Voraussetzungen für eine Trendanalyse sind nicht gegeben, da die Gewässergüte bisher in einem fünfjährigen Rhythmus ermittelt wurde. Allerdings lässt sich für den Beobachtungszeitraum ab 1990 eine Verbesserung der Gewässergüte erkennen. Von 1990 bis 2004 hat sich der Anteil der Fließstrecke mit der Güteklasse II „mäßig belastet“ und Güteklasse I „unbelastet“ von 34 Prozent auf 67 Prozent in etwa verdoppelt.

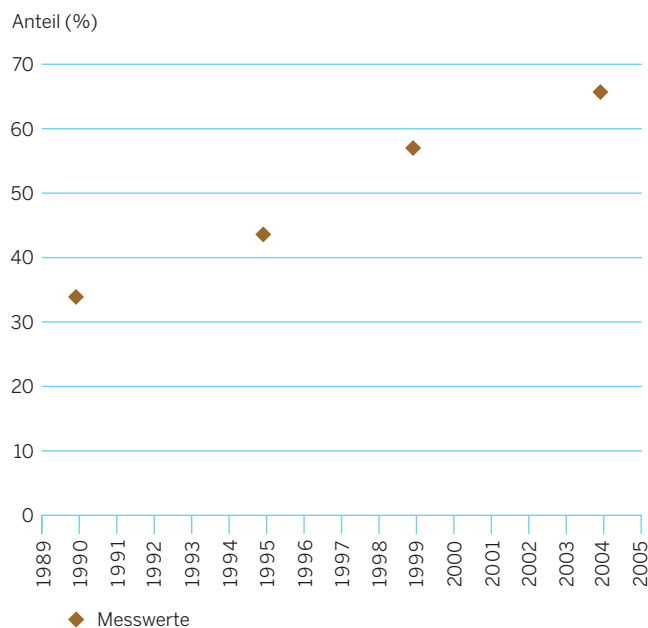


Abbildung 14-1: **Gewässergüte Klasse II und besser in NRW 1990 bis 2004**

#### Definition:

Die Bewertung der biologischen Gewässergüte basiert im dargestellten Zeitraum von 1990 bis 2004 auf der Bestimmung des Saprobienindex, einer Untersuchung, bei der die im Gewässer vorkommenden Kleinlebewesen (Saprobien) wie z. B. Insektenlarven, Krebse und Egel erfasst werden. Das Vorkommen dieser Arten lässt auf den Grad der Belastung des Gewässers durch abbaubare organische Stoffe schließen. Den Gewässerabschnitten werden Güteklassen von I „unbelastet“ bis IV „übermäßig verschmutzt“ zugeordnet (Grundlage: Kriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser und Abfall; DIN 38 410).

Für die Berechnung des Indikators werden alle Flüsse in NRW betrachtet, deren Einzugsgebiet größer als 400 km<sup>2</sup> ist. Der Indikator gibt den Anteil der Fließstrecke dieser Gewässer an, der der Güteklasse II „mäßig belastet“ oder besser zugeordnet ist.

Aufgrund der europäischen Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Gewässerüberwachung ab 2006 nach neuen und europaweit vergleichbaren Mess- und Bewertungsverfahren (s. Teil II Kap. 5.2).



## Nitrat im Grundwasser 15

Der Eintrag von Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) in das Grundwasser erfolgt im Wesentlichen über flächenhafte Stickstoffeinträge. Allgemein kann festgestellt werden, dass dies in erheblichem Maß durch landwirtschaftliche Aktivitäten, wie z. B. die Viehhaltung und den Einsatz von Stickstoff zu Dünge Zwecken, erfolgt.

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie schreibt für den Parameter Nitrat im Grundwasser einen Wert von 50 mg/l, der auch dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) entspricht, als Qualitätsnorm verbindlich vor.

Für das EUA-Messnetz, das gegenüber der Europäischen Umweltagentur die allgemeine Grundwassersituation für NRW dokumentiert, zeigt die Trendanalyse für die letzten zehn Jahre einen konstanten Verlauf.

In Gebieten mit verbreitet erhöhten Nitratbelastungen sind auch weiterhin Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratreinträge in das Grundwasser notwendig.

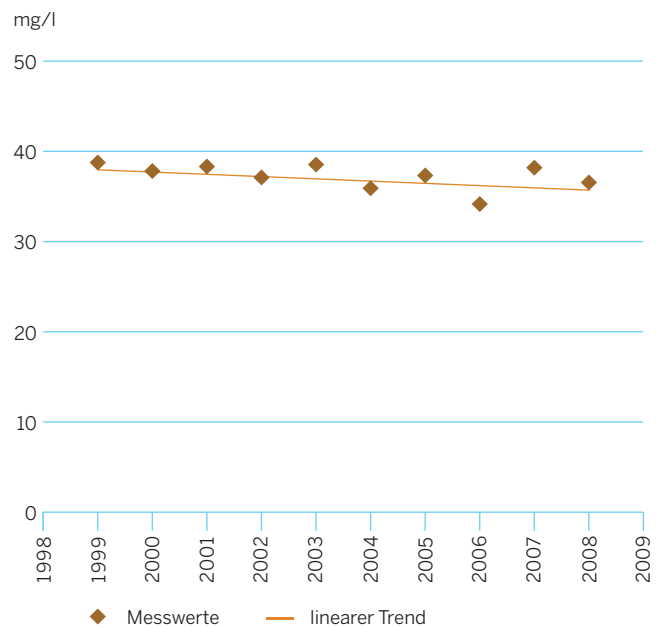


Abbildung 15-1: Nitratkonzentration im Grundwasser in NRW 1999 bis 2008

### Definition:

Die Nitratkonzentration im Grundwasser wird in Nordrhein-Westfalen an mehr als 1.000 über die Landesfläche verteilten Grundwassermessstellen in regelmäßigen Abständen untersucht. Von diesen zahlreichen Messstellen wurden 77 Grundwassermessstellen ausgewählt und für ein Messnetz zur regelmäßigen Berichterstattung von Konzentrationen chemischer Inhaltsstoffe im Grundwasser an die Europäische Umweltagentur (EUA-Messnetz) festgelegt.

## Flächenverbrauch

### 16

Der Flächenverbrauch steht als hoch aggregierter Schlüsselindikator für den nahezu unwiederbringlichen Verlust von Freiraum und Boden durch Zunahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche. Die Folgen dieses Verlusts und der Zerschneidung der verbleibenden Räume sind vielfältig. Bisherige Nutzungsfunktionen wie Landwirtschaft, Erholung, Biotopverbund, Lebensraum vielfältiger, auch gefährdeter Arten sowie Frischluftkorridore gehen verloren oder werden erheblich nachteilig beeinflusst. Darüber hinaus tritt eine nachhaltig negative Veränderung des Landschaftsbildes ein. Durch den hohen Versiegelungsgrad werden die natürlichen Bodenfunktionen dauerhaft zerstört. Im Zusammenhang damit stehen nachteilige Auswirkungen auf Oberflächen- und Grundwasser. Weitläufige Siedlungsstrukturen lösen außerdem zusätzlichen Verkehr, höheren Energiebedarf und vermehrten Ausstoß von Luftschadstoffen sowie klimawirksamen Stoffen aus.

Die notwendige Begrenzung des Flächenverbrauchs ist mit den berechtigten Interessen von Kommunen nach sozialen und wirtschaftlichen Entwicklungschancen sowie nach Wohn-, Gewerbe- und Industriegebieten in Einklang zu bringen. Gleichzeitig werfen die demografische Entwicklung und hohe Infrastrukturkosten jedoch zunehmend Zweifel auf, ob immer neue Siedlungsflächen den Kommunen grundsätzlich Vorteile verschaffen. Eine erfolgreiche Flächen- und Siedlungspolitik muss daher verschiedene Interessen ausgleichen und auf einer breiten Informationsgrundlage stehen.

Ziel der Bundesregierung ist es, den Flächenverbrauch bundesweit auf 30 ha/Tag im Jahr 2020 zu reduzieren. Für Nordrhein-Westfalen ergibt sich damit ein Zielwert von 5 ha/Tag.

#### Definition:

Der Indikator gibt die durchschnittliche tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW an. Sie wird aus der im Rahmen der Landesstatistik jährlich zum Stichtag 31. Dezember ermittelten Siedlungs- und Verkehrsfläche berechnet.

Auf der Grundlage des Agrarstatistikgesetzes melden die Katasterämter der Kreise und kreisfreien Städte jährlich die tatsächliche Flächennutzung gemäß dem Allgemeinen Liegenschaftskataster aufgeteilt nach Nutzungskategorien. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche ergibt sich als Summe der Kategorien „Gebäude- und Freiflächen“, „Betriebsflächen (ohne Abbauflächen)“, „Erholungsflächen inkl. Grünanlagen“, „Straßen, Wege, Plätze und sonstige dem Verkehr dienende Flächen“ und „Friedhofsflächen“.

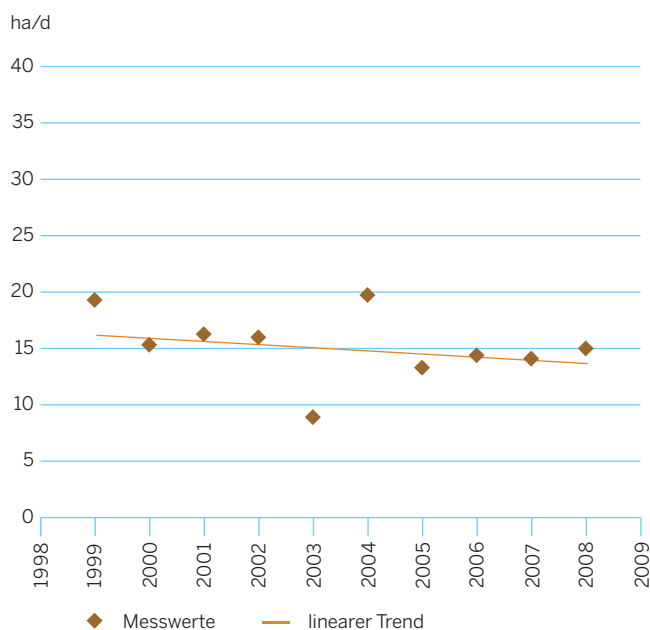


Abbildung 16-1: Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW 1999 bis 2008

Die Trendanalyse der letzten zehn Jahre belegt einen konstanten Verlauf. Aktuell beträgt der Flächenverbrauch ca. 15 ha/Tag und liegt damit gemessen am Zielwert deutlich zu hoch.

Das Land Nordrhein-Westfalen strebt deshalb freiwillige Vereinbarungen zwischen Land und Kommunen zum Flächenschutz an und ermöglicht mit der „Allianz für die Fläche“ einen erfolgreichen Austausch aller Akteure. Im Zentrum steht dabei ein kommunales Flächen- und Ressourcenmanagement, das den Zugriff auf neue Freiflächen näher am Bedarf hält und die Wiedernutzung frei werdender industrieller Flächen bevorzugt.

## Repräsentative Arten 17

Die Bestandsentwicklung der repräsentativen Arten steht stellvertretend für die Bestandsentwicklung vieler anderer Arten. Sie zeigt die Qualität von Biotopen und die Eignung der Landschaft als Lebensraum.

Das Ziel ist es, den Abwärtstrend der bislang allgemein negativen Entwicklung zu stoppen, was durch einen gleichbleibenden (oder steigenden) Verlauf der Indexkurve Repräsentative Arten zum Ausdruck käme.

Die Trendanalyse zeigt für die drei Teilindikatoren Repräsentative Arten für Wald, Siedlung und Agrarlandschaft seit Beginn der Auswertungen im Jahr 2002 bis zum Jahr 2008 einen konstanten Verlauf. Während die Situation für die Waldlebensgemeinschaft im Betrachtungszeitraum stabil geblieben ist, hat sich die Lebensraumqualität für die charakteristischen Arten im Bereich der Siedlungen und der Agrarlandschaft verschlechtert.

Die Entwicklung des Teilindikators Binnengewässer ist hier nicht darstellbar, da der Gewässeranteil in NRW nur knapp über ein Prozent liegt. Entsprechend der Flächenanteile in Nordrhein-Westfalen bestimmen die



Abbildung 17-1: **Repräsentative Arten für Wald, Siedlung und Agrarlandschaft in NRW 2002 bis 2008**

Teilindikatoren unterschiedlich stark die Summenbildung für den Gesamtindikator. Die Summe der drei Teilindikatoren ist von 32,3 im Jahr 2002 auf 29,0 im Jahr 2008 kontinuierlich gefallen.

Das bedeutet, dass sich die Lebensraumqualität der Normallandschaft für Arten insgesamt weiterhin verschlechtert hat.

### Definition:

Der Indikator stellt die Bestandsentwicklung von repräsentativen Arten dar. Er beschreibt damit den Zustand der Normallandschaft als Lebensraum für Tiere und Pflanzen, wobei sich die Normallandschaft zu über 90 Prozent aus genutzter und nicht besonders geschützter Landschaft zusammensetzt.

Für vier Landschaftstypen in Nordrhein-Westfalen wurden jeweils zehn charakteristische Vogelarten ausgewählt, die stellvertretend für die dort anzutreffenden Lebensgemeinschaften stehen.

**Agrarlandschaft:** Feldlerche, Goldammer, Braunkehlchen, Kiebitz, Neuntöter, Bluthänfling, Dorngrasmücke, Rebhuhn, Sumpfrohrsänger, Wiesenpieper

**Wald:** Waldlaubsänger, Mittelspecht, Sumpffmeise, Weidenmeise, Kleiber, Baumpieper, Buntspecht, Fitis, Gartenbaumläufer, Kleinspecht

**Siedlung:** Haussperling, Mehlschwalbe, Hausrotschwanz, Mauersegler, Gartenrotschwanz, Feldsperling, Grauschnäpper, Rauchschwalbe, Star, Türkentaube

**Binnengewässer:** Haubentaucher, Wasserralle, Teichrohrsänger, Rohrweihe, Eisvogel, Flussregenpfeifer, Krickente, Rohrammer, Wasseramsel, Zwergtaucher

Um eine Bewertung zu ermöglichen, werden die in der Normallandschaft ermittelten Bestandszahlen zu Vergleichszahlen von Referenzflächen in Naturschutzvorranggebieten ins Verhältnis gesetzt. Datengrundlage ist die Ökologische Flächenstichprobe Nordrhein-Westfalen, die auf landesweit festgelegten repräsentativen Flächen jährlich Daten erhebt.

## Ökologische Landwirtschaft 18

Der ökologische Landbau dient der Erhaltung und Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit als Grundlage einer dauerhaften Ertragsfähigkeit und damit einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Der konsequente Verzicht auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutz- und Düngemittel führt zu weniger Rückständen in Lebensmitteln, schont die Gewässer und trägt zur Vielfalt der Arten- und Lebensgemeinschaften bei.

Ziel ist es, die zunehmende Nachfrage nach ökologisch erzeugten Lebensmitteln möglichst mit Ware aus heimischer Produktion zu decken. Der Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche soll entsprechend steigen.

Die Trendanalyse für die letzten Jahre belegt einen Anstieg des Anteils der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in NRW.

Positiv zu sehen ist der Anstieg während des gesamten Erhebungszeitraums.

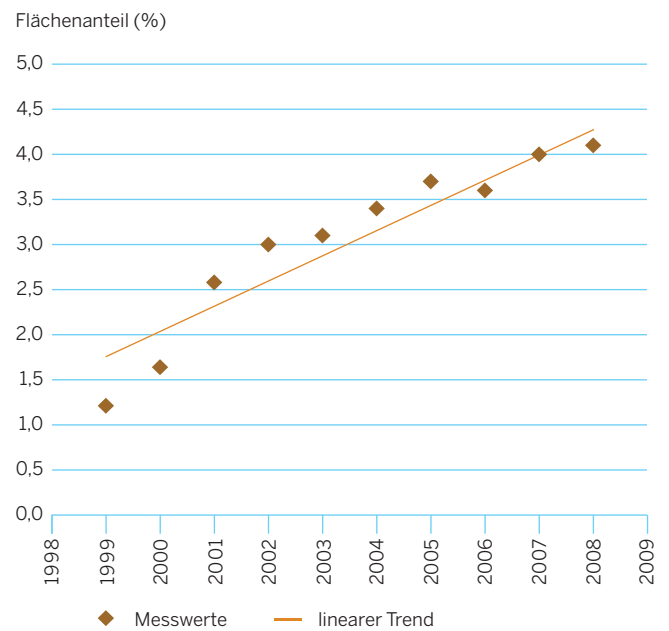


Abbildung 18-1: **Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der landwirtschaftlich genutzten Fläche in NRW 1999 bis 2008**

### Definition:

Der Indikator gibt den Anteil der in NRW ökologisch bewirtschafteten Flächen (gemäß Verordnung [EG] Nr. 834/2007), bezogen auf die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche, an. Bei Betrieben, die nur einen Teil ihrer Fläche ökologisch bewirtschaften, wird nur diese Teilfläche berücksichtigt.

Die Daten werden in NRW jährlich auf Basis der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 erhoben.

## Gefährdete Arten

19

Die „Roten Listen“ sind ein Gradmesser für den Zustand von Fauna und Flora. Aufgrund der integralen Bewertung mehrerer Gefährdungsparameter spiegelt die Rote-Liste-Bewertung für jede einzelne Art die landesweite Gesamtsituation wider. Mit dem Indikator werden die Gefährdungsgrade von Arten bzw. Artengruppen zu einem umfassenden Gesamtbild der Gefährdung der Tier- und Pflanzenwelt in Nordrhein-Westfalen zusammengeführt. Der Schutz der Artenvielfalt ist durch die Biodiversitätskonvention von Rio de Janeiro (1992) international und völkerrechtlich verbindlich geregelt. Die Biodiversitätskonvention ist im europäischen und im deutschen Recht umgesetzt. Damit sind die Ziele des Artenschutzes rechtlich verankert. Ziel ist es, durch geeignete Maßnahmen das weitere Aussterben von Tier- und Pflanzenarten zu unterbinden und den hohen Anteil gefährdeter Arten langfristig zu senken.

Zwischen den Erhebungen von 1979 bis 1986 ist ein deutlicher Anstieg des Gesamtgefährdungsgrades der Arten in Nordrhein-Westfalen von 43,9 Prozent auf 49,3 Prozent zu verzeichnen. Die Erhebung von 1999 zeigt einen Gefährdungsgrad auf einem ähnlich hohen Niveau von 49,8 Prozent.

Eine Trendanalyse ist für die gefährdeten Arten jedoch nicht möglich, da seit 1979 die Daten im Beobachtungszeitraum nur dreimal erhoben wurden. Die Daten sind in nachfolgender Abbildung zusammengestellt. Sie zeigen, dass insbesondere durch Naturschutzgebietsaus-

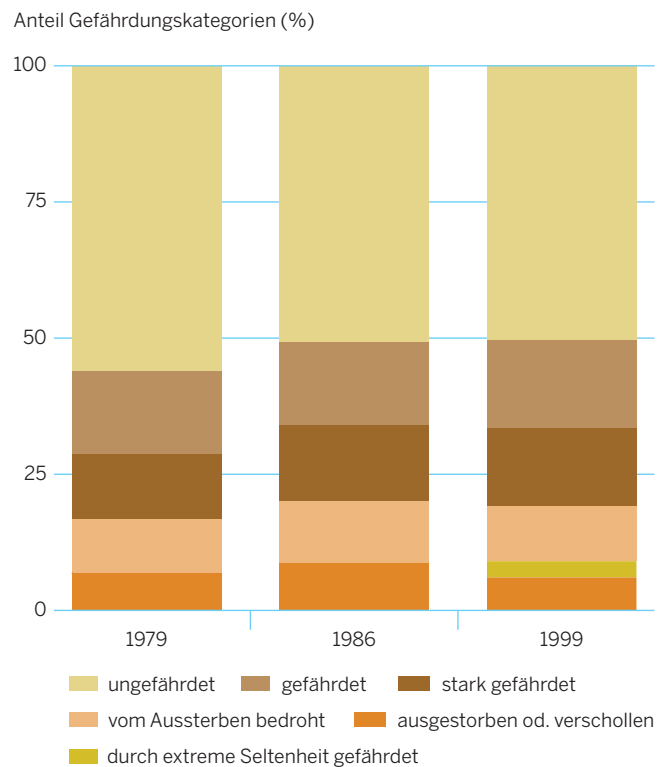


Abbildung 19-1: Anteil der Arten an den Gefährdungskategorien in NRW

weisungen, Biotopschutzmaßnahmen, Artenschutzprogramme sowie den Vertragsnaturschutz eine weitere Verschlechterung der Gefährdungssituation in Nordrhein-Westfalen abgewendet werden konnte. Allerdings gilt weiterhin, dass etwa die Hälfte der Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen als bestandsgefährdet einzuordnen sind. Somit besteht nach wie vor dringender Handlungsbedarf.

### Definition:

Der Indikator basiert auf der „Roten Liste der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten in NRW“. Für ausgewählte Artengruppen wird der prozentuale Anteil der gefährdeten Arten an der Gesamtartenzahl dieser Gruppen differenziert nach ihrer Gefährdungsstufe dargestellt. Einbezogen werden alle Artengruppen, für die ab 1979 zuverlässige Bewertungen vorliegen (ca. 3.700 Arten). Die Gefährdungsabschätzung erfolgt durch unabhängige Experten.

Die Roten Listen Nordrhein-Westfalen werden seit 1979 in einem Turnus von etwa zehn Jahren herausgegeben. Die nächste Rote Liste wird im Jahr 2010 veröffentlicht.

## Naturschutzflächen 20

Durch die Ausweisung als Schutzgebiet werden Flächen für den Arten- und Biotopschutz langfristig gesichert. Die jeweilige Schutzgebietsverordnung bestimmt die Rechte und Pflichten in dem Gebiet für jedermann.

Der Bundesgesetzgeber hat in § 3 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) für einen nationalen Biotopverbund eine flächenbezogene Zielvorgabe von zehn Prozent geeigneter Flächen (u. a. Naturschutzgebiete) gemacht.

Die Trendlinie zeigt einen positiven Anstieg der Naturschutzflächen in den letzten zehn Jahren. Seit Beginn der Aufzeichnung des Indikators 1920 ist bis zum aktuellen Berichtsjahr ein Anstieg ablesbar.

Es wird die sprunghaft gewachsene Bedeutung des Naturschutzes mit der Umsetzung der aus der FFH-/Vogelschutzrichtlinie resultierenden Verpflichtungen zur Meldung von Gebieten für die Sicherung des europäischen Naturerbes in NRW (NATURA 2000) deutlich.

Mit dem weitgehenden Abschluss der Unterschutzstellung der FFH-Gebiete wird sich der Trend der vergangenen Jahre sukzessiv abflachen. Unabhängig davon kann der Zielerreichungsgrad für die vorgenannte Zielmarke als gut beurteilt werden.

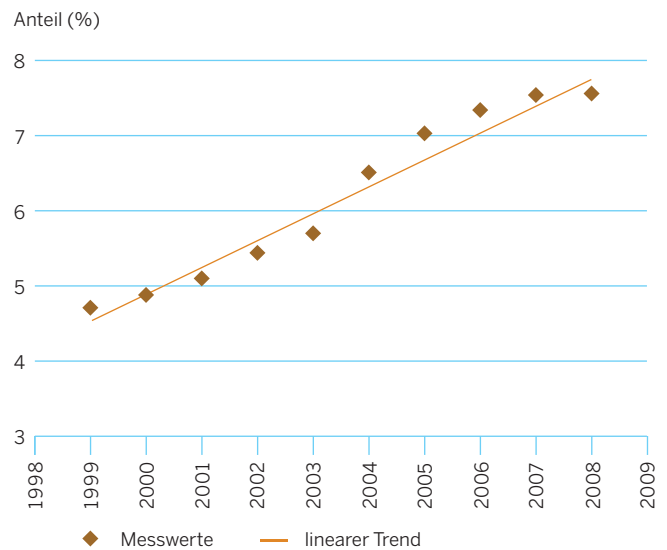


Abbildung 20-1: **Naturschutzflächen in NRW 1999 bis 2008**

### Definition:

Der Indikator zeigt den Flächenanteil der bundeseinheitlich naturschutzrechtlich streng geschützten Gebiete, die vorrangig dem Schutzgut „Arten- und Biotopschutz“ dienen. Einbezogen werden festgesetzte

- Naturschutzgebiete gemäß § 23 BNatSchG entsprechend § 20 Landschaftsgesetz NW,
- Nationalparke gemäß § 24 BNatSchG (nur Kern- und Pflegezonen, die wie NSG geschützt sind) entsprechend § 43 Landschaftsgesetz NW,
- Biosphärenreservate (in NRW zurzeit nicht ausgewiesen).

Wenn sich mehrere Schutzkategorien überschneiden, wird der mehrfach geschützte Flächenanteil nur einmal gezählt. Die Abgrenzungen der Naturschutzgebiete werden auf der Grundlage von topografischen Karten im Maßstab 1 : 5.000 digital erfasst. Die Aktualisierung der Daten erfolgt kontinuierlich, die Auswertung für den Indikator jährlich.

# Waldzustand 21

Waldschäden werden durch eine Vielzahl von Faktoren verursacht. Dazu gehören vor allem Witterungsextreme, biotische Schaderreger sowie Schadstoffeinträge (Immissionen). Die Bedeutung der Faktoren ist zeitlich und räumlich unterschiedlich. Die Schädigungen führen u. a. zu verringerter Nadel- bzw. Blattmasse und oftmals zur Vergilbung der Nadeln bzw. Blätter. Das Ausmaß dieser Kronenschäden dient als Anzeiger für die Vitalität der Bäume.

Ziel ist es, durch Verminderung der Schadstoffeinträge die Belastung zu verringern und durch Kalkung der Böden die Säureeinträge abzuf puffern.

Die Trendanalyse über die letzten zehn Jahre ergibt für den Teilindikator Schadstufe 1 einen Anstieg und für den Teilindikator Schadstufe 2–4 einen konstanten Verlauf.

Wird der gesamte Beobachtungszeitraum seit 1984 für die Betrachtung hinzugenommen, zeigt sich, dass die Schäden seit Beginn der Erhebungen bis zum Jahr 2000 kontinuierlich zugenommen haben und seitdem auf hohem Niveau verharren.

Bei dieser Betrachtung muss insbesondere bei dem Teilindikator Schadstufe 2–4 darauf geachtet werden, dass dieser alle Baumartengruppen zusammengefasst darstellt. Die Entwicklung bei den Laubholzbaumartengruppen ist dabei deutlich negativ, die bei den Nadelholzbaumartengruppen eher positiv, sodass im Ergebnis der konstante Verlauf zu sehen ist.

Dies darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass gerade die Laubholzbaumartengruppen als natürliche Wald-ökosystembildner in ihrer Entwicklung in Nordrhein-Westfalen bedeutender sind und angesichts des Klimawandels auch noch an Umfang zunehmen werden.

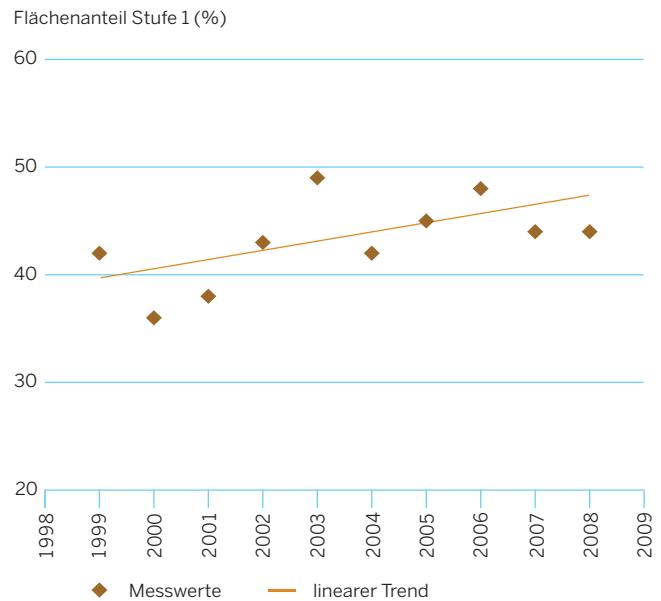


Abbildung 21-1: Waldzustand Schadstufe 1 in NRW 1999 bis 2008

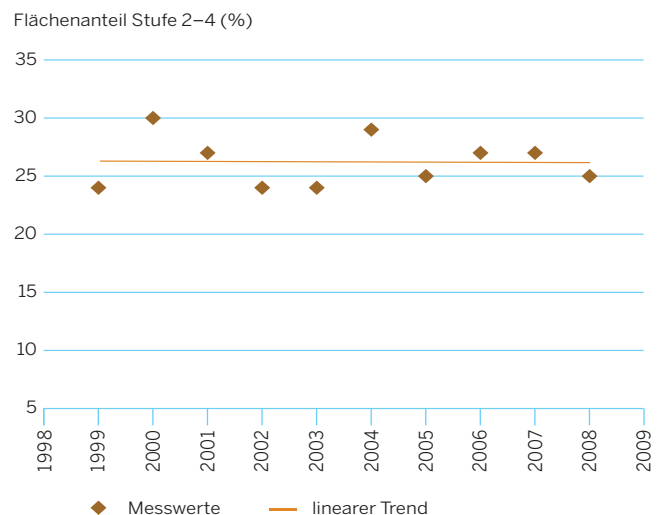


Abbildung 21-2: Waldzustand Schadstufe 2–4 in NRW 1999 bis 2008

Da sich schon seit langem Schadstoffe im Ökosystem Wald angereichert haben, wird eine Revitalisierung selbst unter günstigen Bedingungen Jahrzehnte dauern.

**Definition:**

Der Indikator gibt den Flächenanteil derjenigen Bäume an der Gesamtwaldfläche Nordrhein-Westfalens an, die geringe und deutliche Kronenschäden aufweisen. Deutliche Kronenschäden sind vorhanden, wenn die Bäume mehr als ein Viertel ihrer arttypischen Nadel- bzw. Blattmasse verloren haben oder die Kronen stark vergilbt sind.

Die Daten werden nach einem Stichprobenverfahren erhoben, das auf einem regelmäßigen Gitternetz basiert. Die Maschenweite beträgt in der Regel 4 x 4 km. Dabei werden die Kronen festgelegter Probebäume beurteilt. Mit den Aufnahmen wurde 1984 begonnen. Sie werden alljährlich im Sommer wiederholt.

## Laub-/Nadelbaumverhältnis 22

Ursprünglich war Nordrhein-Westfalen fast vollständig mit Laubwäldern bedeckt. Durch Waldrodung und Übernutzung der verbleibenden Waldflächen wurde Nordrhein-Westfalen aber zum Ende des 18. Jahrhunderts bis auf wenige Reste waldarm. Im 19. Jahrhundert begann eine planmäßige Wiederaufforstung, im Wesentlichen mit schnell wachsenden Fichten und Kiefern. Die daraus entstandenen reinen Nadelholzbestände werden in Abhängigkeit vom Alter der Bestände seit etwa 20 Jahren durch Anpflanzung heimischer Arten in laubbaumreiche Mischbestände umgebaut. Die Maßnahmen zum Umbau der Nadelholzbestände sind insbesondere durch das Programm „Wald 2000“ und durch die Forstzertifizierung intensiviert worden.

Ziel dieser waldbaulichen Maßnahmen ist die weitere Steigerung des Laubbaumanteils, um mittels ungleichaltriger, standortgerechter Mischwaldbestände die Stabilität und Anpassungsfähigkeit unserer Wälder zu erhöhen.

Seit der ersten Erhebung im Jahr 1987 erfolgte im Jahr 2002 eine Wiederholung. Eine Trendberechnung kann somit aufgrund der unzureichenden Stichprobenanzahl nicht durchgeführt werden.

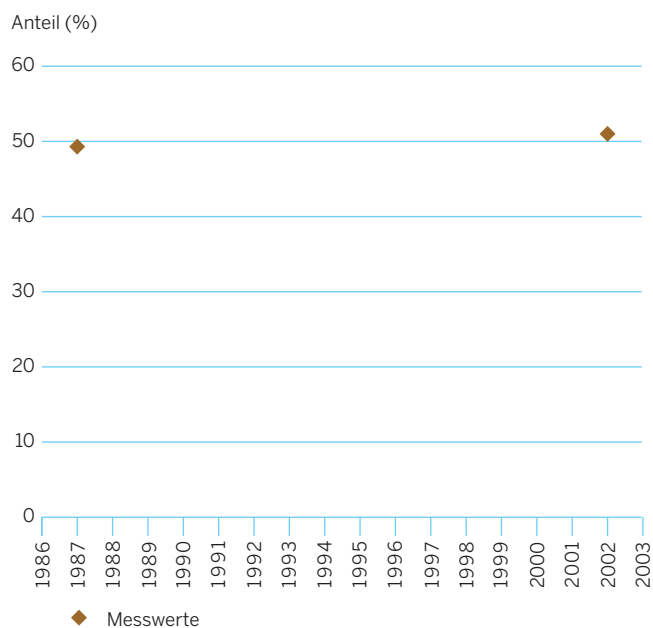


Abbildung 22-1: Laub-/Nadelbaumverhältnis in NRW 1987 bis 2002

In den 15 Jahren zwischen den Erhebungen von 1987 und 2002 hat sich der Laubbaumanteil um 1,7 Prozentpunkte erhöht. Diese Veränderung erscheint auf den ersten Blick nur gering. Vor dem Hintergrund der Langlebigkeit von Bäumen sowie des enormen Flächenbezugs von einem Viertel der Landesfläche wird dies jedoch relativiert.

Der Waldumbau kann somit nur langfristig vollzogen und betrachtet werden. Mit einer weiteren Steigerung des Laubbaumanteils ist aufgrund der getroffenen Maßnahmen zu rechnen.

### Definition:

Der Indikator gibt den Flächenanteil der Laubbäume an der Waldfläche Nordrhein-Westfalens auf Grundlage der Bundeswaldinventur an. Aus systematischen Stichproben wird mit statistischen Methoden unter anderem die Baumartenverteilung und deren Veränderung für das gesamte Bundesgebiet und die einzelnen Bundesländer hochgerechnet. Die nächste Bundeswaldinventur ist in etwa zehn Jahren zu erwarten.



## Stickstoff- und Säureeintrag in den Waldgebieten

### 23

Die Einträge von Luftverunreinigungen überschreiten im Wald von Nordrhein-Westfalen seit Jahrzehnten großräumig ökologische Wirkungsschwellen. Die Einträge gefährden langfristig die forstwirtschaftliche Produktion, die natürliche Artenvielfalt im Wald und die Funktionsfähigkeit der Waldböden.

Luftverunreinigungen sind ein zentraler Ursachenfaktor der Waldschäden. Die Problemlösung erfordert wegen der grenzüberschreitenden Ausbreitung luftgetragener Schadstoffe ein international abgestimmtes Vorgehen. Die Vereinbarungen der United Nations Economic Commission for Europe (CLRTAP, Göteborg Protokoll) und der EU (6. Umweltaktionsprogramm, NEC Richtlinie) sowie die Maßnahmen zur Luftreinhaltung in anderen Bereichen lassen den weiteren Rückgang der Einträge von Stickstoff und Säuren erwarten.

Ziel ist es, den Stickstoff- und Säureeintrag in Waldgebieten in den nächsten Jahren zu reduzieren und unter die kritischen Belastungsgrenzen zu senken. Die Trendanalyse belegt sowohl für den Stickstoff- als auch für den Säureeintrag in den Waldgebieten im Betrachtungszeitraum von 1997 bis 2008 einen deutlichen Abfall.

Dabei zeigen die atmosphärischen Stoffeinträge seit Anfang der 1980er-Jahre eine unterschiedliche Entwicklung. Die Stickstoffeinträge haben zunächst bis Ende der 1980er-Jahre zugenommen und nehmen seit 1995 wieder ab. Die Säureeinträge zeigen dagegen bereits seit Beginn der Beobachtungen einen rückläufigen Verlauf.

Insgesamt ist seit Beginn der 1980er-Jahre in Waldgebieten ein Rückgang der Stickstoffdeposition um 17 Prozent und der Säuredeposition um 55 Prozent zu

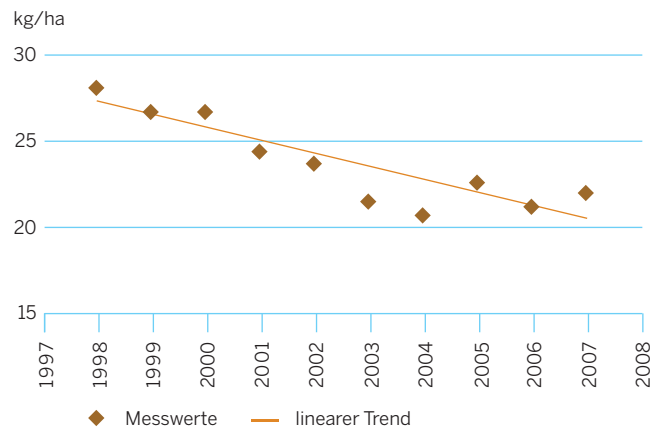


Abbildung 23-1: Stickstoffeintrag in Waldgebieten in NRW 1998 bis 2007

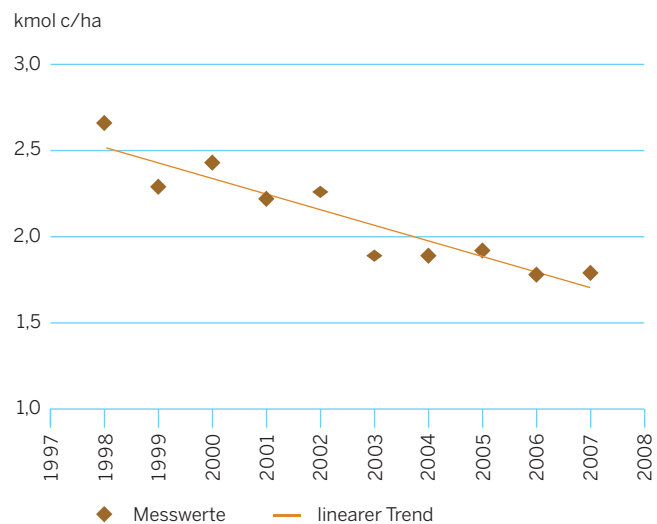


Abbildung 23-2: Säureeintrag in Waldgebieten in NRW 1998 bis 2007

verzeichnen. 2007 lagen die Einträge bei 22 kg Stickstoff ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) und bei 1,8 kmol c Säure pro ha.

Trotz dieser insgesamt positiven Entwicklung sind die aktuellen Stoffeinträge, insbesondere die von Stickstoffverbindungen, in den Waldgebieten Nordrhein-Westfalens noch immer zu hoch.

#### Definition:

Der Indikator beschreibt den atmosphärischen Eintrag von Stickstoff und Säure durch Niederschläge für Waldgebiete in Nordrhein-Westfalen. Der Eintrag wird im Wald parallel auf Freiflächen und unterhalb der Baumkronen gemessen. In älteren Buchenbeständen wird auch das Stammablaufwasser erfasst. Die Eintragsraten werden aus den gemessenen Stoffkonzentrationen und Wassermengen berechnet. Für Stickstoff ( $\text{NO}_3 + \text{NH}_4$ ) erfolgt die Angabe in Kilogramm je Hektar und Jahr. Bei der potenziellen Säuregesamtdosition (ACpot.) wird die Einheit Kiloäquivalent je Hektar und Jahr verwendet. Die eingesetzten Mess- und Berechnungsverfahren sind national und international vergleichbar. Die Messung erfolgt gegenwärtig an acht Waldmessstationen. Der Indikator erfüllt nicht die strengen Anforderungen an eine flächenhafte Repräsentanz. Durch die Verteilung der Messorte auf die großen forstlichen Wuchsgebiete und typische Einzelstandorte im Tief- und Bergland ist er aber dennoch für die Beobachtung der Entwicklung geeignet.



# Anhang

## Allgemeine Landesdaten

<b>A.1 Politische Gliederung, Wirtschafts-, Siedlungsstruktur, Verkehr und Bevölkerung</b> .....	372
<b>A.2 Entwicklung der Kulturlandschaft und naturräumliche Gliederung</b> .....	378
<b>A.3 Temperatur und Niederschlag</b> .....	381
<b>A.4 Wasser und Gewässer</b> .....	383
<b>A.5 Geologie, Lagerstätten und Böden</b> .....	386

## Politische Gliederung, Wirtschafts-, Siedlungsstruktur, Verkehr und Bevölkerung A.1

Nordrhein-Westfalen liegt im Westen der Bundesrepublik Deutschland. Es grenzt im Norden an Niedersachsen, im Osten an Hessen, im Süden an Rheinland-Pfalz, im Westen an die belgische Region Wallonien (inklusive dem Siedlungsgebiet der deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens) und an die niederländischen Provinzen Limburg, Gelderland und Overijssel.

Mit rund 18 Millionen Einwohnern ist Nordrhein-Westfalen das bevölkerungsreichste und mit einer Fläche von 34.080 km<sup>2</sup> das viertgrößte deutsche Bundesland. Etwa 40 Prozent der EU-Einwohner wohnen im Umkreis von 500 Kilometern um die Landeshauptstadt Düsseldorf (siehe Karte A.1-1).

Die Bevölkerungsdichte von 528 Personen pro km<sup>2</sup> liegt über der anderer deutscher Flächenstaaten und ist mehr als doppelt so hoch wie der Bundesdurchschnitt von ungefähr 230 Personen pro km<sup>2</sup>. Lediglich die drei Stadtstaaten weisen eine höhere Bevölkerungsdichte auf.

Das Land gliedert sich in fünf Regierungsbezirke mit 396 Gemeinden, 23 kreisfreien Städten und 31 Kreisen. NRW hat 29 Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohnern. Die fünf größten Städte sind Köln, Dortmund, Essen, Düsseldorf und Duisburg. Die wichtigsten Ballungsräume sind das Ruhrgebiet mit etwa 5,3 Millionen und die Rheinschiene mit 3,5 Millionen Einwohnern. Die Region Rhein-Ruhr ist mit rund zehn Millionen Bewohnern eine der 30 größten Metropolregionen der Welt.

### Wirtschaftsstruktur

Als Wirtschaftsstandort spielt Nordrhein-Westfalen eine bedeutende Rolle für Deutschland und Europa: In Außenwirtschaft, Dienstleistungen und Forschung gehört das Land zu den führenden Regionen der EU. Nordrhein-Westfalen erwirtschaftete 2008 mit 541,1 Milliarden Euro 21,7 Prozent des deutschen Bruttoinlandsprodukts und liegt damit deutlich an der Spitze aller Bundesländer. Im internationalen Vergleich belegt das Bundesland NRW Rang 17 knapp hinter den Niederlanden.

Von den 50 größten deutschen Unternehmen haben 20 ihren Hauptsitz in Nordrhein-Westfalen. Dazu zählen z. B. die Deutsche Telekom, Metro, E.ON, die Deutsche Post, RWE, Bayer und Bertelsmann. Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten lag im Juni 2008 bei 5.798.424. In Nordrhein-Westfalen waren im Jahr 2008 im Durchschnitt 1,058 Millionen Menschen ohne Arbeit, das entspricht einer Arbeitslosenquote von zwölf Prozent.

Die nordrhein-westfälische Wirtschaft hat in den vergangenen drei Jahrzehnten einen enormen Strukturwandel bewältigt: vom einstigen Zentrum der deutschen Schwerindustrie zu einem zukunftsfähigen Standort mit einer ausgewogenen Mischung aus Industrie und Dienstleistungen.

69,4 Prozent der Wirtschaftsleistung werden heute von Dienstleistern erbracht. 6,4 Millionen Menschen arbeiten in diesem Bereich.

Nordrhein-Westfalen ist weiterhin der größte Chemie-Produktionsstandort Deutschlands und der bedeutendste Stahlstandort Europas. Im Sektor Maschinenbau arbeiten circa 219.000 Beschäftigte. NRW ist die Energieregion Nummer eins in Europa: Rund ein Drittel des deutschen Stroms wird hier erzeugt und fast 30 Prozent der in Deutschland benötigten Gesamtenergie verbraucht.

Lange Zeit waren die „rauchenden Schloten an Rhein und Ruhr“ Symbol für wirtschaftlichen Wohlstand. Sie standen aber auch für schmutzige Luft und Flüsse, für Landschaftszerstörung und Lärmbelästigung. Eine massive Umweltverschmutzung war der Preis für den wirtschaftlichen Aufstieg Nordrhein-Westfalens. Im Ruhrgebiet war die Luftqualität in den 1960er-Jahren teilweise so schlecht, dass bei Smogwetterlagen Menschen starben.

So wie das Land der Kohlezechen, Eisenhütten und Chemiefabriken in den Anfangsjahren der Bundesrepublik Deutschland das wirtschaftliche Entwicklungstempo bestimmt hatte, entwickelte sich Nordrhein-Westfalen seit den 1970er-Jahren zum Vorreiter des Umweltschutzes. In wenigen Jahrzehnten wurde in Deutschland durch eine wirksame Umweltgesetzgebung eine neue Industrie der modernen Umwelttechnologien geschaffen, die konsequent Ressourcen schont und Emissionen jeglicher Art vermindert oder sogar vermeidet.

Heute ist Nordrhein-Westfalen weltweit einer der wichtigsten Standorte für moderne Umwelttechnik. Über 200.000 Arbeitnehmer haben direkt oder indirekt

ihre Beschäftigung im Sektor der überwiegend mittelständisch geprägten Umweltwirtschaft.

Umweltwirtschaft und Ausbau von Energie- und Ressourceneffizienz bieten weiterhin große Chancen für Innovationen. Der Export von Umwelttechnik ist ein Wachstumsmarkt der Zukunft. Im Bereich der erneuerbaren Energien arbeiten heute schon über 2.000 mittelständische Firmen in NRW. Viele Unternehmen aus der Bergbautechnik haben sich auf Solar- oder Biogastechnik spezialisiert.

NRW ist mit Köln, Düsseldorf, Essen und Dortmund führend unter den Messestandorten weltweit. Mehr als 60 internationale Leitmesse wie photokina, Anuga, MEDICA, drupa und boot ziehen jährlich circa sechs Millionen Besucher an.

Nordrhein-Westfalen gilt als ein Hightech-Standort von Weltklasse und ist bekannt für eine der dichtesten Forschungslandschaften in ganz Europa. Ein Netzwerk von 59 Universitäten, 14 Fraunhofer-Instituten, zwölf Max-Planck-Instituten, zehn Instituten der Leibniz-Gemeinschaft, 23 aus Landesmitteln geförderten Forschungseinrichtungen sowie knapp 50 Technologie- und Gründerzentren und 29 Technologietransferstellen bieten Unternehmen ein exzellentes Forschungs- und Entwicklungsumfeld.

Nordrhein-Westfalen ist aber auch ein bedeutendes Agrarland. Drei Viertel der Landesfläche werden land- und forstwirtschaftlich genutzt. Nach Bayern und Niedersachsen ist Nordrhein-Westfalen der drittstärkste Agrarstandort in Deutschland. Über 50.000 landwirtschaftliche Betriebe und rund 13.000 Gartenbaubetriebe bilden zusammen mit der Ernährungswirtschaft einen wichtigen Verbund. Die Ernährungswirtschaft liegt im bundesweiten Vergleich mit einem Umsatz von rund 30 Milliarden Tonnen an erster Stelle. Die Landwirtschaft und ihre vor- und nachgelagerten Bereiche bilden mit insgesamt 400.000 Arbeitsplätzen eine wichtige und vor allem standorttreue Wirtschaftsbranche in Nordrhein-Westfalen.

## Verkehr

Nordrhein-Westfalen ist eines der verkehrsreichsten Bundesländer. Durch Nordrhein-Westfalen laufen wichtige nationale und europäische Verkehrsadern, darunter Schnellstraßen, Schienen- und Wasserwege.

Jeden Tag legen die Menschen in Nordrhein-Westfalen mehr als 50 Millionen Wege zurück, davon mehr als 30 Millionen auf den Straßen. Rund zwölf Millionen Einwohner besitzen einen Führerschein, rund zehn Millionen Kraftfahrzeuge sind für den Straßenverkehr zugelassen. Das sind etwa 49 Prozent mehr als im Jahr 1980.

Das Straßennetz in Nordrhein-Westfalen besteht aus etwa 30.000 Kilometern überörtlicher Straßen und ca. 65.000 Kilometern Gemeindestraßen. Ein Netz von rund 2.200 Kilometern Autobahnen schließt die meisten Orte des Landes direkt und schnell an das europäische Fernstraßensystem an. Hinzu kommen rund 5.100 Kilometer Bundesstraßen, 12.700 Kilometer Landstraßen und 9.800 Kilometer Kreisstraßen. Das 8.000 Kilometer lange Schienennetz ist das dichteste in Deutschland (siehe Karte A.1-2).

Das Verkehrssystem in Nordrhein-Westfalen zeichnet sich darüber hinaus durch einen leistungsfähigen Öffentlichen Personennahverkehr aus. Der Schienenpersonennahverkehr befördert jährlich über 2,1 Milliarden Fahrgäste auf über 100 Regionallinien mit mehr als 1.500 Schienenfahrzeugen.

Der Öffentliche Personennahverkehr findet in Nordrhein-Westfalen jedoch nicht nur auf der Schiene, sondern auch auf den Straßen statt. Als Zubringer zu den Fernverkehrsverbindungen und auf kürzeren Strecken haben der Busverkehr und seine vielen alternativen Formen große Vorteile. Anruf-Sammel-Taxi, Ruf-, Multi- oder Bürgerbusse sichern die Mobilität vieler Menschen, auch außerhalb städtischer Ballungsräume.



Karte A.1-1: **Nordrhein-Westfalen in Europa** (Quelle: NRW.INVEST GmbH)

Darüber hinaus setzen sich immer häufiger nachhaltige Mobilitätskonzepte durch, die als umweltfreundliche, platzsparende und kostengünstige Alternative zum privaten Auto angeboten werden. Hierzu zählen öffentliche Fahrradmietstationen, Carsharing-Angebote sowie Fahrradkurierdienste.

Sieben internationale Flughäfen in Dortmund, Düsseldorf, Köln/Bonn, Mönchengladbach, Münster/Osnabrück, Paderborn und Weeze verbinden das Land mit innerdeutschen Zielen und über 400 internationale Direktverbindungen mit den Metropolen und Urlaubsregionen in aller Welt.

NRW verfügt über ein gut ausgebautes Binnenwasserstraßennetz von insgesamt etwa 720 Kilometern Länge. Davon entfallen rund 226 Kilometer auf den Rhein und 480 Kilometer auf das Kanalnetz mit Dortmund-Ems-Kanal, Datteln-Hamm-Kanal, Weser-Datteln-Kanal, Rhein-Herne-Kanal und der Weststrecke des Mittelland-Kanals sowie Ruhr und Weser. An diesen Wasserwegen liegen 120 Häfen, davon 23 öffentliche und 97 private. Duisburg ist mit 126 Millionen Tonnen Güterumschlag pro Jahr der größte Binnenhafen Europas.

### Siedlungsstruktur

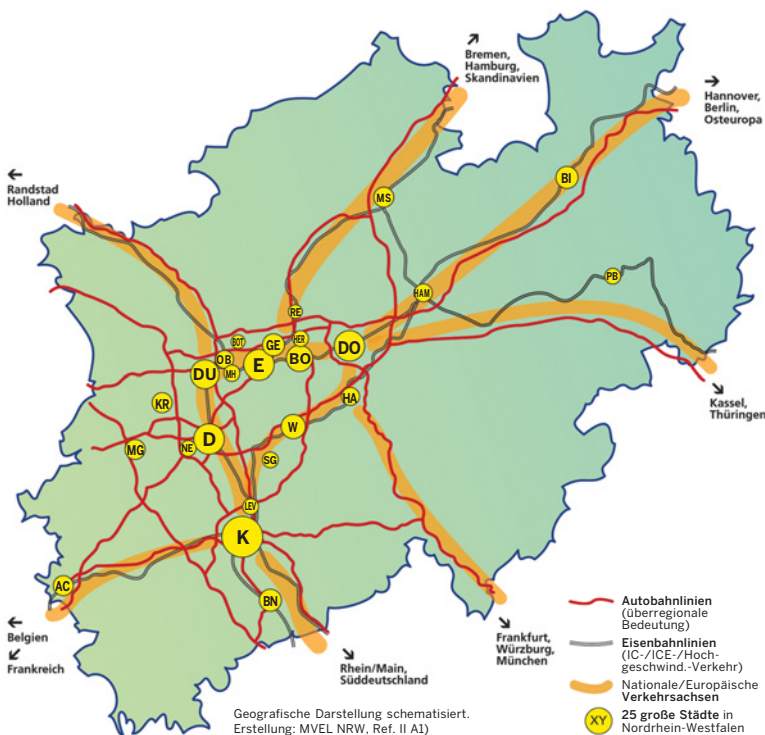
Die Bevölkerung in Nordrhein-Westfalen konzentriert sich vor allem in den Ballungsräumen des Ruhrgebiets und der Rheinschiene sowie in den im Sinne der Landesplanung als „solitäre Verdichtungsgebiete“ bezeichneten großen westfälischen Städten mit ländlich geprägtem Umfeld Münster, Bielefeld, Paderborn und Siegen.

Aber auch die ländlichen Gebiete in Nordrhein-Westfalen, in denen etwa ein Drittel der Einwohner auf etwa 75 Prozent der Landesfläche leben, erreichen im Vergleich zu anderen Bundesländern, etwa zum angrenzenden Niedersachsen, siedlungsstrukturell häufig städtische Dimensionen.

Den Kernbereich der Siedlungsstruktur bildet die Europäische Metropolregion Rhein-Ruhr. Mit ungefähr zehn Millionen Einwohnern auf einer Fläche von etwa 7.000 km<sup>2</sup> erstreckt sich die Metropolregion in Form eines Dreiecks entlang der Flüsse Rhein und Ruhr nahe deren Zusammenfluss. Sie umfasst ein Gebiet, das sich von Bonn im Süden bis zum Kreis Wesel im Norden und von Mönchengladbach im Westen bis Hamm im Osten erstreckt.

Anders als die meisten nationalen und internationalen Metropolen wie Berlin, London oder Los Angeles bildet die Metropolregion Rhein-Ruhr ein polyzentrisches System von Städten mit oberzentralen Funktionen: Bonn, Köln und Düsseldorf von Süden nach Norden entlang der Rheinschiene und quer dazu die Achse der Städte Duisburg, Essen, Bochum und Dortmund im Ruhrgebiet.

Ausschlaggebend für die heutige Struktur war das – wesentlich durch den Abbau der Boden-



Karte A.1-2: **Zentrale Bodenverkehrsachsen für NRW** (Quelle: MBV)

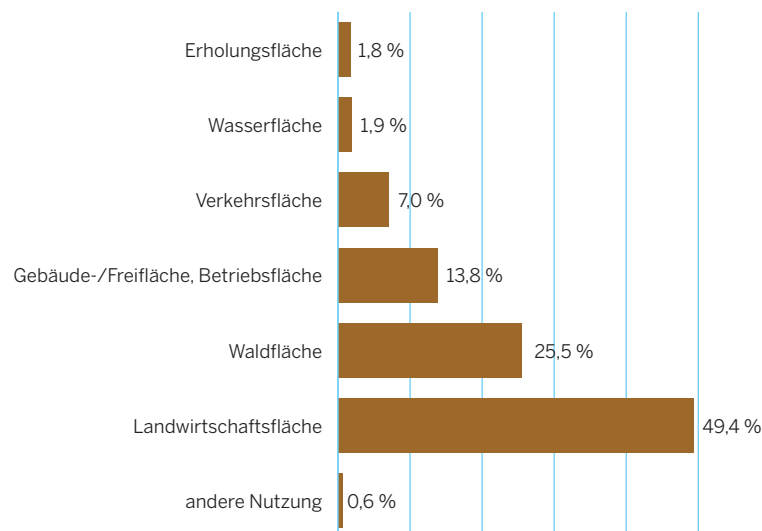


Abbildung A.1-1: **Flächennutzung in NRW zum Stichtag 31.12.2008** (Quelle: IT.NRW)

schätze (siehe auch Anhang A.5) bestimmte – schnelle Wirtschaftswachstum ab der Mitte des 19. Jahrhunderts. Im Jahr 1840 lebten nur etwa 230.000 Menschen in der Region (siehe auch Anhang A.2). Durch den Aufschwung des Kohlebergbaus und damit einhergehend der Eisen- und Stahlindustrie sowie später der Chemie- und Energiewirtschaft entwickelte sich ungeordnet eine Landschaft einzelner Städte zwischen Ruhr und Emscher. Ein Zentrum entstand dabei nicht.

Ein erster – auch umweltpolitisch wichtiger – Steuerungsversuch der weiteren Siedlungsentwicklung des Ruhrgebiets wurde im Jahr 1920 durch die Gründung des „Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk“ (SVR) unternommen, dessen erste Ansätze zur Gliederung der Siedlungsstruktur durch regionale Grünzüge und sogenannte Revierparks heute ihre Fortsetzung in den Initiativen der Internationalen Bauausstellung Emscherpark und des Emscher Landschaftsparks finden.

Insbesondere der „Masterplan Emscher Landschaftspark 2010“ zeigt, wie gerade die heutige polyzentrische Struktur für die Schaffung einer besonderen Lebensqualität genutzt werden kann. Mit dem Masterplan wird das System der regionalen Grünzüge durch die Entwicklung des Ost-West-Grünzugs entlang der Emscher und des Rhein-Herne-Kanals (Neues Emschertal) vervollständigt. Die durch den Strukturwandel notwendigen Umbaumaßnahmen in der Region werden damit konsequent fortgeführt.

Die übrigen Siedlungsgebiete des Landes haben eine überwiegend ländliche Struktur und eine Bevölkerungszahl von weniger als 1.000 Einwohnern pro Quadratkilometer. Sie sind durch die relativ hohe Bedeutung der Landwirtschaft, einen höheren Anteil an Natur- und Landschaftselementen sowie eine im Vergleich zu den Verdichtungsräumen schlechtere verkehrliche Erreichbarkeit geprägt. Dies betrifft große Teile des Sauerlandes, Teile von Ostwestfalen-Lippe sowie einige Gemeinden in der Eifel, im Bergischen Land, am Niederrhein und im Münsterland.

Der Anteil von Siedlungs- und Verkehrsflächen an der Landesfläche macht mittlerweile 22,2 Prozent aus (siehe auch Kapitel 6.4). Die Abbildung A.1-1 stellt die Verteilung der Flächennutzung für Nordrhein-Westfalen dar.

### Bevölkerungsentwicklung

Zum 31. Dezember 2007 lebten 17.996.621 Menschen in NRW, davon waren etwa 8,8 Millionen Männer (8.774.797) und 9,2 Millionen Frauen (9.221.824). Der Anteil der ausländischen Bevölkerung betrug 10,6 Prozent. Die Zahl der Haushalte lag 2007 bei etwa 8,5 Millionen. In 37 Prozent dieser Haushalte lebte nur eine Person, die durchschnittliche Haushaltsgröße betrug 2,15 Personen.

Die demografische Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten ist vor allem durch eine niedrige Geburtenrate, die steigende Lebenserwartung und weitere Zuwanderung geprägt. Einen Eindruck von den eingetretenen und zu erwartenden Änderungen vermitteln Tabelle A.1-1 und Abbildung A.1-2.

Jahr	unter 15	15-39	40-64	65 und älter
1900	37,0	41,2	18,3	3,6
1970	23,3	34,5	29,9	12,3
2004	15,4	31,9	34,0	18,7
2007	14,5	30,5	35,1	19,9

Tabelle A.1-1: **Entwicklung der Bevölkerung nach Altersgruppen 1900 bis 2007 (%)** (Quelle: IT.NRW)

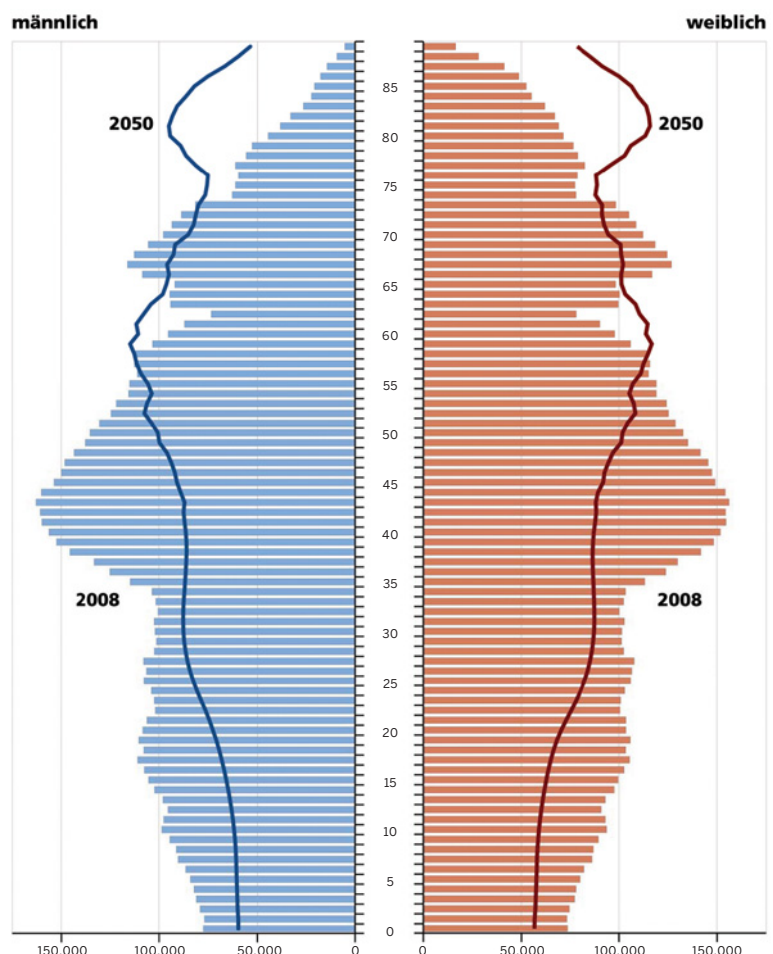


Abbildung A.1-2: **Bevölkerung am 01.01.2008 und am 01.01.2050 in Nordrhein-Westfalen nach Alter und Geschlecht** (Quelle: IT.NRW)

Der Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) prognostizierte im Rahmen der regelmäßigen Bevölkerungsvorausberechnung im Mai 2009 die Entwicklung bis zum Jahr 2030 sowie bis zum Jahr 2050 (Abbildung A.1-3). Ausgangsbasis für die Berechnung war der Bevölkerungsstand vom 31. Dezember 2007.

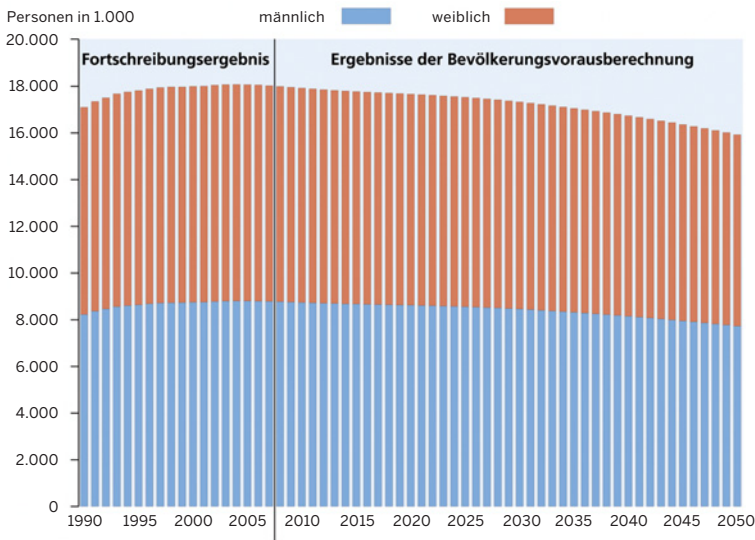


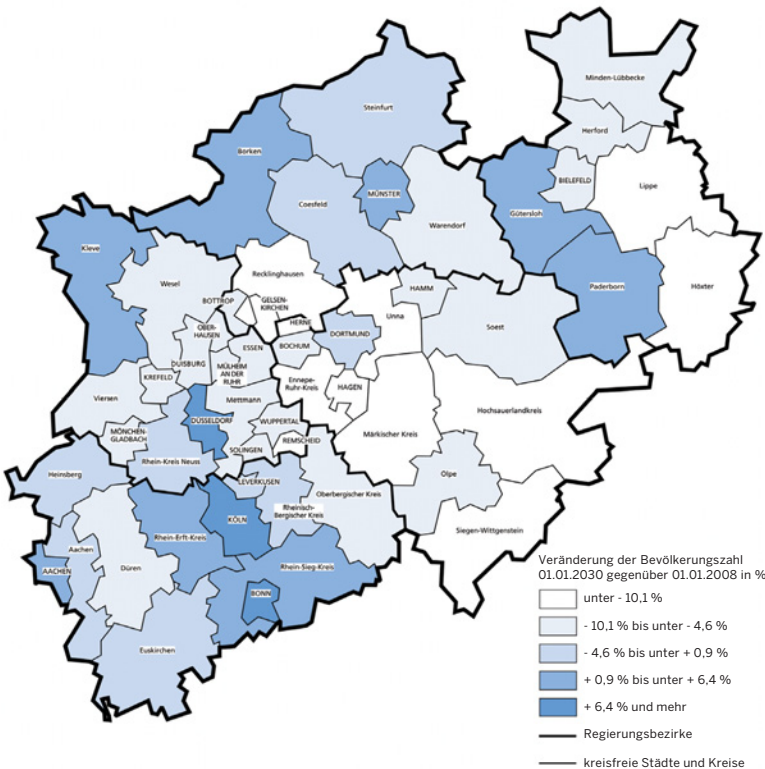
Abbildung A.1-3: **Bevölkerungsentwicklung in Nordrhein-Westfalen 1990 bis 2050 nach Geschlecht** (Quelle: IT.NRW)

Die Ergebnisse zeigen, dass der seit 2004 eingesetzte Rückgang der Einwohnerzahl in NRW auch in Zukunft weiter fortschreitet. Bis 2030 zeichnet sich zunächst nur ein langsamer Bevölkerungsrückgang um 3,7 Prozent (664.000 Einwohner) ab. Im Zeitraum von 2030 bis 2050 wird dagegen schon ein Rückgang von mehr als 1,4 Millionen Einwohnern prognostiziert. Über den gesamten Zeitraum betrachtet nimmt die Bevölkerung in NRW somit um mehr als zwei Millionen Personen (11,5 Prozent) ab und erreicht 2050 eine Bevölkerungszahl von etwa 15.928.000.

Der Einwohnerrückgang in NRW wird mit einer erheblichen Verschiebung der Altersstruktur verbunden sein, da der Bevölkerungsrückgang nicht in allen Altersjahrgängen gleichermaßen stattfindet. Insbesondere jüngere Altersjahrgänge sind von rückläufigen Bevölkerungszahlen betroffen.

So weist der Anteil der unter 19-Jährigen bis 2050 mit etwa 37 Prozent die stärkste prozentuale Abnahme auf. Die Bevölkerung der 19- bis unter 60-Jährigen verringert sich ebenfalls. Diese Gruppe der „Kernerwerbsfähigen“ nimmt bis 2050 um ca. 20 Prozent auf knapp 8,8 Millionen Menschen und einen Anteil an der Gesamtbevölkerung von 54,6 Prozent ab.

Die Altersgruppe der 60- bis unter 80-Jährigen sowie der 80-Jährigen und Älteren



Karte A.1-3: **Relative Zu- und Abnahme der Bevölkerung in Nordrhein-Westfalen 2030 gegenüber 2008** (Quelle: IT.NRW)

Jahr	Bevölkerung in NRW am 01.01. im Alter von ... bis unter ... Jahren (%)		
	unter 20	20–65	65 und mehr
2000 <sup>1</sup>	21,6	61,8	16,6
2005 <sup>1</sup>	21,1	60,2	18,7
2008 <sup>1</sup>	20,4	59,7	19,9
2015	18,3	60,8	20,9
2020	17,4	60,3	22,3
2025	17,1	58,6	24,3
2030	17,1	55,7	27,3
2035	16,9	53,0	30,2
2040	16,4	52,5	31,1
2045	15,8	52,9	31,3
2050	15,5	52,9	31,6

<sup>1</sup> Fortschreibung des Bevölkerungsstandes

Tabelle A.1-2: **Bevölkerung 2008 bis 2050 in Nordrhein-Westfalen nach Altersgruppen** (Quelle: IT.NRW)



wird bis 2050 dagegen ansteigen, letztere gegenüber 2008 um das 2,6-fache auf 1,45 Millionen Menschen (vgl. Tabelle A.1-2).

Auf der Ebene der 23 kreisfreien Städte und 31 Kreise ist die demografische Entwicklung für den Berechnungszeitraum bis 2030 uneinheitlich. Sechs Kreise und fünf kreisfreie Städte können einen Bevölkerungszuwachs verzeichnen. Dagegen ist für 18 kreisfreie Städte und 25 Kreise eine deutliche Abnahme ihrer Einwohnerzahl zu erwarten.

Den größten Bevölkerungsanstieg werden die drei kreisfreien Städte Bonn, Düsseldorf und Köln mit mehr als elf Prozent erreichen. Für die kreisfreien Städte Hagen und Remscheid sowie für den Märkischen Kreis ist dagegen im selben Zeitraum ein Rückgang von etwa 15 Prozent berechnet worden.

Die einzelnen prognostizierten Veränderungen bis 2030 sind der Karte A.1-3 zu entnehmen.

In den kommenden Jahrzehnten wird dieser demografische Wandel zu großen Veränderungen führen. Dies betrifft neben dem Rückgang der Einwohnerzahl vor allem die Alterszusammensetzung und die regionale Verteilung der Bevölkerung durch Verschiebungen zwischen städtischen und ländlichen Regionen. Dies hat Auswirkungen auf die soziale Struktur, die Stadtentwicklung und auf die Anforderungen an die Infrastruktur in allen Bereichen.

## Entwicklung der Kulturlandschaft und naturräumliche Gliederung

### A.2

Die heutige Kulturlandschaft ist das Ergebnis der Jahrtausende währenden Inanspruchnahme und Kultivierung des Landes durch den Menschen. Mit dem Beginn seiner Sesshaftwerdung hat er die damaligen Wälder für Siedlung und Ackerbau gerodet, das Vieh zur Weide in die umgebenden Wälder getrieben (Hudewirtschaft) und so die ursprünglich waldgeprägte Naturlandschaft umgestaltet. In den letzten beiden Jahrhunderten hat die fortdauernde Veränderung der Landschaft zunehmend an Dynamik gewonnen. Die Entwicklung der Kulturlandschaft Nordrhein-Westfalens wird in drei Zeitfenstern skizziert (Karte A.2-1).

Um 1820 ist die Landschaft durch Überweidung in weiten Teilen waldarm. In den großen Sandgebieten, insbesondere des Münsterlandes, aber auch in den Mittelgebirgslagen finden sich ausgedehnte Heide-, Hutungs- und Ödlandflächen. Nieder- und Hochmoore sind zum Teil noch großflächig erhalten.

Um 1950 sind die ehemaligen Heideflächen überwiegend in Grünland überführt oder aufgeforstet. Die industriegeprägten Städte an Rhein und Ruhr sind mittlerweile zu großen Ballungsräumen zusammengewachsen (siehe Anhang 1). Technischer Fortschritt in der Landwirtschaft und Flurbereinigung haben zu größeren zusammenhängenden Acker- und Grünlandflächen geführt. Die meisten Nieder- und Hochmoore sind durch Grünland und Ackerflächen ersetzt worden. Im Mittelgebirge werden die ehemaligen Ackerflächen mangels Rentabilität weitgehend als Grünland genutzt. Bei den Aufforstungen wurden bis in die 1970er-Jahre oft Nadelhölzer bevorzugt, sodass der Anteil der Nadelwälder an der Waldfläche auf über 55 Prozent angestiegen ist.

Um das Jahr 2000 haben sich parallel zur weiteren Ausweitung des Ballungsraumes an Rhein und Ruhr ländliche Siedlungsschwerpunkte mit zunehmender Industrialisierung herausgebildet (siehe auch Anhang 1). Expansion der Industrie, Zunahme der Besiedlungsflächen, Rohstoffabbau (Braunkohle, Kies, Kalk u. a.), Erweiterung des Verkehrsnetzes und die Erschließung von Fremdenverkehrsregionen haben sich erheblich auf

die Kulturlandschaft ausgewirkt. Die Strukturveränderungen in der Landwirtschaft und ihre weitere Technisierung haben zu erneuten Flächenzusammenlegungen (Flurbereinigung) und zur Nutzungsintensivierung geführt. Dadurch sind viele prägende Elemente der Kulturlandschaft (Hecken, Baumgruppen u. a.) beseitigt worden. In den Niederungen sind viele Grünlandflächen in Äcker umgewandelt worden.

Die Nutzungsmöglichkeiten der Landschaft werden maßgeblich von den naturräumlichen Bedingungen wie Klima, Geologie, Relief, Böden oder Wasserhaushalt bestimmt. Das Zusammenspiel von natürlichen Faktoren, Nutzungsgeschichte und aktueller Nutzung prägt die einzelnen Kulturlandschaften. Die Naturräume Nordrhein-Westfalens spiegeln somit gleichzeitig die Kulturlandschaften dieses Landes wider.

Nordrhein-Westfalen verfügt mit zehn naturräumlichen Haupteinheiten über eine abwechslungsreiche und vielgestaltige Landschaft (Karte A.2-2). Die Gliederung nach Höhenstufen reicht von 9 Meter über Normalnull (Wylermeer im Niederrheinischen Tiefland) bis 843 Meter über Normalnull (Langenberg im Rothaargebirge).

Die nördlichsten Gebiete Nordrhein-Westfalens sind Teil der Dümmer Geestniederung und der Ems-Hunte-Geest (D30), eines reich gegliederten Flachlands aus grundwassernahen Sanden, das noch Reste der vormals verbreiteten Feuchtwiesen und Hochmoore aufweist. Im Zentrum der Westfälischen Bucht (D34) liegt das Kernmünsterland auf Mergeln und Kalken der Kreidezeit, die überwiegend staunasse, schwere Kleiböden hervorgebracht haben. Es ist eine durch Wallhecken und Kleinwälder reich gegliederte Parklandschaft, in der Ackernutzung dominiert.

Nach Nordwesten und Nordosten schließen sich Sandlandschaften an, die unter dem Namen Sandmünsterland zusammengefasst werden. Es handelt sich um weit gespannte, offene und oft grundwassernahe Niederungen, in denen Reste der ehemals ausgedehnten Feuchtwiesen und Moore als Schutzgebiete erhalten sind (siehe Kapitel 7.2 und 7.4).

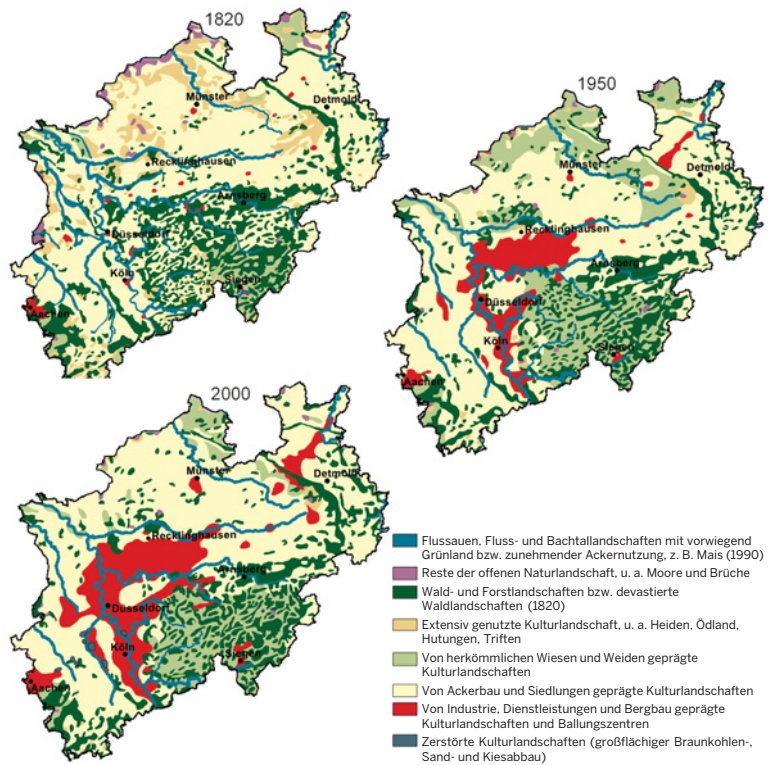
Den Südrand der Westfälischen Bucht bildet der Haarstrang, ein sanft ansteigender Kalkzug. Auf seinem Nordabfall liegt die Hellwegbörde, die aufgrund von fruchtbaren Lössaufwehungen und Quellhorizonten bereits in der Jungsteinzeit (um 5000 v. Chr.) besiedelt war und die sich seit Jahrhunderten als weitläufige, nahezu gehölzfreie Ackerlandschaft präsentiert. Heute ist diese Landschaft außerdem durch zahlreiche Windenergieanlagen und gesteinsabbauende Industrie geprägt.

Die Entdeckung der oberirdisch austretenden Kohleflöze am westlichen Nordrand der Großlandschaft Bergisches Land, Sauerland (D38) war der Beginn des Kohleabbaus und die Geburtsstunde des industriellen Ballungsraums Ruhrgebiet, der vor allem das Emscherland im Süden der Westfälischen Bucht nachhaltig formte.

Das Niederrheinische Tiefland und die Kölner Bucht (D35) sind weite und ebene Landschaften, die vor allem durch die Flusssysteme von Rhein und Maas gestaltet wurden. Das nördlich gelegene Niederrheinische Tiefland umfasst ausgedehnte, zum Teil grundwasserbeeinflusste Niederungsebenen und höher liegende, trockenere Platten (sog. Donken). Die grundwassernahen Niederungen und überfluteten Auen werden bis heute als Grünland für die Milchwirtschaft genutzt. Vereinzelt finden sich noch die früher landschaftsprägenden Kopfweiden und Obstwiesen. Im Übrigen dominiert der Hackfruchtbau. Die mächtigen Kies- und Sandablagerungen des Rheins wurden und werden an zahlreichen Standorten abgebaut, sodass die Landschaft durch eine Vielzahl künstlicher Grundwasserseen geprägt ist.

Im Südteil dieser Großlandschaft wurde Löss aufgeweht. Die fruchtbaren Lössböden sind besonders für die Landwirtschaft günstig (Zülpicher Börde, Jülicher Börde und Selfkant) und präsentieren sich überwiegend als baumfreie Ackerlandschaften. Im Untergrund lagern die nach Westen absinkenden Braunkohlenflöze, die in großflächigen Tagebauen abgebaut werden. Auf der Höhe, einer östlich angrenzenden, durch Gebirgsbewegungen herausgehobenen Scholle, tritt die Braunkohle oberflächennah auf. Hier konzentrierten sich die älteren Abbaustellen. In Nachfolge der Tagebaue entwickelt sich nach der Rekultivierung eine waldreiche, grundwassergespeiste Seenlandschaft.

Das Weser- und Weser-Leine-Bergland (D36) ist eine Mittelgebirgslandschaft mit ebenen Hochflächen und flachwelligen bis kuppigen Hügel- und Bergländern. Das vielfältige geologische Ausgangsmaterial sowie nach-eiszeitliche Lössaufwehungen bilden die Grundlage einer abwechslungsreichen, seit dem Frühmittelalter ausgeformten Kulturlandschaft. Markant hervortretende Bergketten wie der Teutoburger Wald, das Egge-



Karte A.2-1: **Veränderung der Kulturlandschaft im Laufe der letzten 200 Jahre** (Quelle: Institut für historische Geografien Universität Bonn)



Karte A.2-2: **Naturräumliche Haupteinheiten Nordrhein-Westfalens** (Stand: 2006)

## Anhang

gebirge oder das Wiehengebirge, die Steilhanglagen an der Talkante zur Weser und andere deutliche Höhenzüge und Kuppen sind mit Wald bedeckt, wobei Buchenwälder dominieren. Sie stehen im Kontrast zu den offenen, von Getreideanbau beherrschten Ackerlandschaften der Paderborner Hochebene, der flachen Ravensberger und Osnabrücker Hügelländer oder der Mulden und Becken des zentralen und südlichen Weserberglandes (Lipper Bergland und Oberwälder Land). Besondere Lebensräume dieses Mittelgebirges sind Kalkmagerrasen an Berghängen, Niedermoore in Talsohlen, Bergheiden auf Sandsteinkuppen und Felsen wie die Externsteine. Das Weserbergland gilt als „Heilgarten Deutschlands“. Hier bestehen etliche alte Kurbäder, die natürliche Heilmittel wie Sole, Schwefel, Moor und z. T. kohlensäurehaltiges Heilwasser anwenden.

Das Bergische Land und Sauerland (D38) sowie die Eifel (D45) sind durch Schiefer- und Feinsandsteine (Rheinisches Schiefergebirge) mit überwiegend nährstoffarmen Böden und erheblichen Niederschlagsmengen (siehe auch Anhang A.3) charakterisiert. Beim Blick über die Hochflächen überwiegen abgerundete Kuppen und Reste ebener Plateauhöhen eines geologisch sehr alten Gebirges, unterbrochen von zum Teil steilkantig eingeschnittenen Flusstälern. Ungünstige Bedingungen für die Landwirtschaft aufgrund der Geomorphologie, des Klimas und der Böden führten zu einer späten Entwicklung der Kulturlandschaft, die erst mit dem mittelalterlichen Klimaoptimum (um 1050 bis 1280 n. Chr.) einsetzte. Noch heute ist die landwirtschaftliche Nutzung kleinparzelliert und vergleichsweise extensiv, sodass sich hier die Hauptvorkommen extensiv bewirtschafteter artenreicher Lebensräume (z. B. Bergwiesen, Kalkmagerrasen; vgl. Kapitel 7.5 Vertragsnaturschutz) befinden. Sauerland, Siegerland und Rureifel sind durch großflächige Waldgebiete geprägt (vor allem Arnberger Wald, Rothaargebirge, zum Nationalpark Eifel siehe auch Kapitel 7.4). Im Bergischen Land und in der Kalkeifel herrscht dagegen ein kleinräumiger Wechsel von Wald und Offenland vor. Eine große Zahl von Trinkwassertalsperren sichert den Wasserbedarf großer Bevölkerungsanteile. Beide Regionen erfüllen heute wichtige Erholungsfunktionen für die Bewohner der Ballungsräume an Rhein und Ruhr.

Im klimatisch begünstigten Mittelrheingebiet (D44) ist vor allem das Siebengebirge als Besonderheit hervorzuheben. In dieser sehr vielfältigen Mittelgebirgslandschaft aus Vulkankuppen wurden seit dem Hochmittelalter bis zur Unterschutzstellung Tuffe und Basalt in zahlreichen Steinbrüchen abgebaut. Zum Schutz des Drachenfels wurde hier im 19. Jahrhundert das erste Naturschutzgebiet Deutschlands eingerichtet. Die steilen Südhänge des Siebengebirges beherbergen Wärme liebende Tier- und Pflanzenarten und werden zum Weinbau genutzt – in NRW eine Besonderheit.

## Temperatur und Niederschlag

### A.3

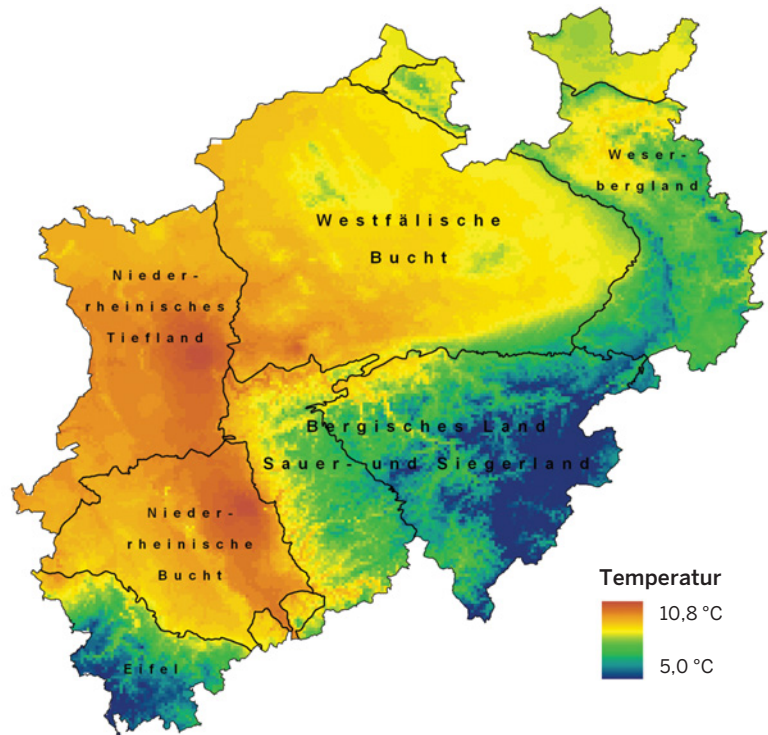
Nordrhein-Westfalen liegt im maritim geprägten nordwestdeutschen Klimabereich.<sup>1</sup> Die vorherrschenden Winde kommen aus Westen und führen vorwiegend feuchte Luftmassen aus atlantischen Tiefdruckgebieten heran. Sie lassen ein warmgemäßigtes Regenklima entstehen, das sich durch milde Winter auszeichnet.

Klimatisch können Tiefland- (Nieder-rheinische Bucht, Niederrheinisches Tiefland, Westfälische Bucht) und Berglandregionen (Eifel, Bergisches Land, Sauer- und Siegerland sowie Weserbergland) unterschieden werden. Während im Tiefland das klimatologische Jahresmittel der Lufttemperatur etwas oberhalb von 9 Grad Celsius liegt, erreicht es in Teilen der Berglandregionen kaum mehr als 5 Grad Celsius (vergleiche Karte A.3-1).

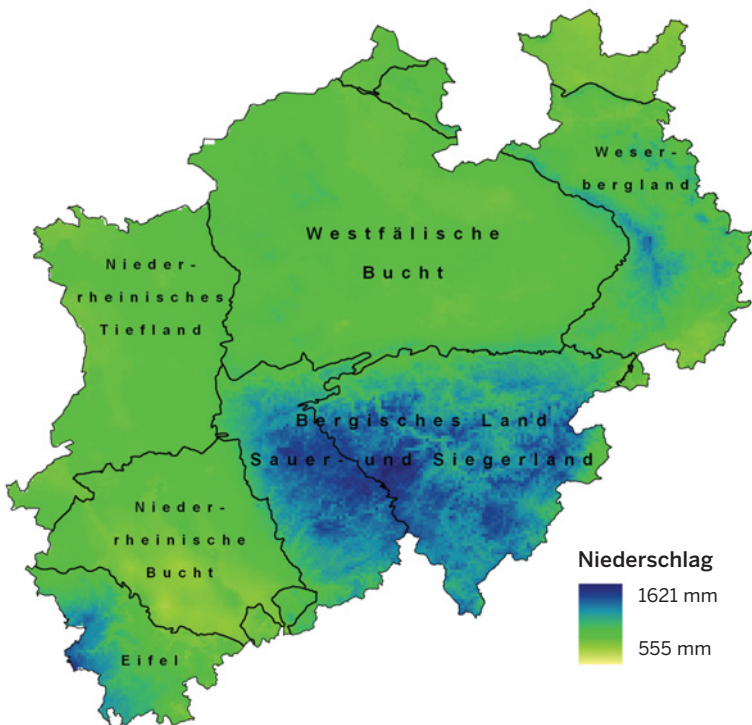
Eine klimatische Sonderrolle nimmt der urbane Ballungsraum an Rhein und Ruhr ein. Hier tragen zusätzliche Effekte wie beispielsweise die Bodenversiegelung oder die gegenüber der freien Landschaft deutlich reduzierten Windgeschwindigkeiten zur Wärmeinselbildung bei. In Großstädten kann der maximale Temperaturunterschied zwischen Innenstädten und dem Umland bis zu 10 Grad Celsius betragen. Für das Stadtklima sind außerdem eine geringere Luftfeuchtigkeit und eine größere Belastung der Luft mit Staub und anderen Schadstoffen kennzeichnend.

Der Niederschlag zeigt in Nordrhein-Westfalen ein deutliches sommerliches Maximum. Speziell im Bergland tritt ein zweites winterliches Maximum hinzu, während in den Übergangszeiten insgesamt weniger Regen fällt. Juli und August sind die Monate mit den höchsten Niederschlagsmengen. Der niederschlagsärmste Monat ist der März.

In allen Regionen Nordrhein-Westfalens nehmen die mittleren jährlichen Nieder-



Karte A.3-1: **Jahresmitteltemperatur in Grad Celsius für den Zeitraum 1961 bis 1990** (Quelle: DWD)



Karte A.3-2: **Mittlere Jahresniederschlagshöhe in mm für den Zeitraum 1961 bis 1990** (Quelle: DWD)

## Anhang

schlagssummen mit der Höhe des Geländes zu. Dabei treten jedoch deutliche Unterschiede zwischen windzugewandten (Luv) und windabgewandten (Lee) Hanglagen auf. Markante Luv- und Leegebiete werden durch die Hauptwindrichtung bestimmt. Auf den Luvseiten bewirken Stau und der damit erzwungene Aufstieg feuchter Luftmassen eine tendenziell stärkere Bewölkung und größere Niederschlagshöhen. Die Sonnenscheindauer ist hier vergleichsweise gering. Im Lee fallen die Niederschläge im Mittel geringer und die Sonnenscheindauer größer aus. In Nordrhein-Westfalen weht der Wind am häufigsten aus West bis Südwest. Daher bleiben die Niederschlagsmengen in der Niederrheinischen Bucht relativ klein mit Jahresmittelwerten unter 750 Millimeter, in der Zülpicher Börde, einem markanten Leegebiet der Eifel, sogar unter 600 Millimeter. In den meisten Teilen des Bergischen Landes sowie des Sauer- und Siegerlandes betragen die Jahresmittel deutlich über 1.000 Millimeter. Im Raum Wuppertal/Remscheid beträgt der mittlere Jahresniederschlag bereits bei Geländehöhen bis 300 Meter teilweise über 1.400 Millimeter.

Besonders hohe Niederschlagsmengen fallen in Teilen des Oberbergischen und vor allem des Märkischen Kreises. Die östlich gelegenen, mit über 800 Metern höchsten Berge des Landes weisen dagegen wieder geringere Niederschläge auf (vergleiche Karte A.3-2).

Die Vielfalt der klimatischen Verhältnisse hat großen Einfluss auf die Verbreitung und Entwicklung von Flora und Fauna sowie auf die land- und forstwirtschaftliche Nutzung. Beispielsweise weist die Länge der Vegetationszeit bei der Rotbuche eine beträchtliche Spannweite auf. Sie beträgt weniger als 150 Tage in den höheren Lagen des Sauerlandes und der Eifel, während sie sich in den Niederungen westlich des Rheins auf mehr als 170 Tage ausdehnt. Daraus resultieren regional unterschiedliche Produktionspotenziale.

### Fußnote

<sup>1</sup> Klima steht als Begriff für die Gesamtheit aller Wettererscheinungen über einen gewissen Zeitraum. Hierfür wird der Durchschnitt der einzelnen Wettergrößen gebildet, z. B. der Mittelwert der über die Jahre gemessenen Temperaturwerte. Der Mittelungszeitraum beträgt aufgrund internationaler Vereinbarungen in der Regel 30 Jahre. Die letzte sogenannte Klimanormalperiode bezieht sich auf die Jahre 1961 bis 1990.

# Wasser und Gewässer

## A.4

Der Wasserkreislauf ist eine der Grundvoraussetzungen für das Leben auf der Erde. Wasser verdunstet von der Landoberfläche, den Binnengewässern und der Oberfläche der Meere. In Form von Wasserdampf wird es in der Atmosphäre gehalten und transportiert. Warme Luft kann mehr Wasser aufnehmen als kalte. Über der tagsüber erhitzten Erdoberfläche erwärmt sich die Luft und steigt auf (Konvektion). Auch durch die Form der Landoberfläche (Relief) wird Luft zum Aufsteigen gezwungen. Dabei kühlt sie ab und der in ihr gespeicherte Wasserdampf kondensiert. Es bilden sich kleine Tröpfchen, die als Dunst oder Wolken sichtbar sind. Nimmt die Übersättigung weiter zu, fällt das Wasser als flüssiger oder fester Niederschlag zur Erde. In Nordrhein-Westfalen treten die größten Niederschläge in den Mittelgebirgen auf (siehe Anhang A.3). Ein Teil des Wassers kann je nach Witterung bereits vor Auftreffen auf die Erdoberfläche wieder verdunsten. Ein anderer Teil, der auf Straßen oder andere bebaute Flächen auftrifft, wird über die Kanalisation unmittelbar oder über Kläranlagen, Regenbecken und ähnliche Bauwerke in die Bäche und Flüsse geleitet. Der größte Teil des Wassers, das auf unbefestigte Flächen trifft und nicht sofort verdunstet, versickert im Boden. Dort wird es entweder von Pflanzen aufgenommen und als Wasserdampf an die Atmosphäre zurückgegeben oder es gelangt

früher oder später über Bäche und Flüsse wieder ins Meer. An dieser Stelle schließt sich der in Abbildung A.4-1 dargestellte Wasserkreislauf.

Nordrhein-Westfalen liegt nordwestlich der großen europäischen Wasserscheide. Das gesamte Niederschlagswasser fließt über den Rhein, über die Maas, die Weser oder die Ems in die Nordsee. Über welchen der vier großen Flüsse das Wasser abfließt, hängt von den regionalen Wasserscheiden ab. Wasserscheiden sind in der Regel Höhenzüge wie die Weser-Ems-Wasserscheide im Teutoburger Wald. Sie können aber auch unterirdisch verlaufen und sind dann im Gelände nicht sichtbar. Die Wasserscheiden bestimmen die Abflussrichtung des Niederschlagswassers und grenzen die Flussgebiete ab.

Zum Flussgebiet des Rheins gehören die Teileinzugsgebiete von Sieg, Wupper, Ruhr, Emscher, Lippe, Erft und die Zuflüsse des Ijsselmeeres. Während die Erft in den Rhein mündet, fließen die drei anderen linksrheinischen Flüsse Niers, Schwalm und Rur in den Niederlanden der Maas zu. Die Einzugsgebiete von Ems und Weser liegen im Osten des Landes.

Die Karte A.4-1 zeigt die einzelnen Flussgebiete in NRW (vgl. auch Tabelle A.4-1).

Neben den Wasserscheiden prägen die Landschaftsformen die Bäche und Flüsse Nordrhein-Westfalens. Ein schnell fließender,

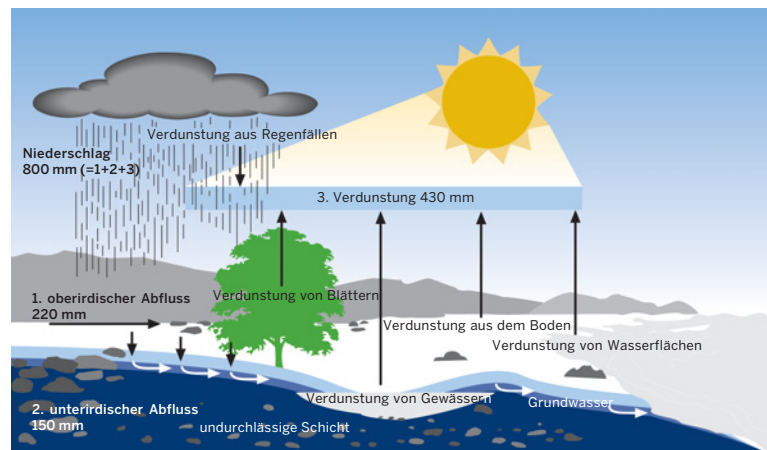


Abbildung A.4-1: **Der Wasserkreislauf mit durchschnittlichen Werten für Nordrhein-Westfalen**

Fluss-einheit	Gewässer-strecke* in NRW (km)	Eintritt in NRW bzw. Quelle	Austritt aus NRW	Einzugs-gebietsgröße gesamt (km <sup>2</sup> )	Einzugs-gebietsgröße in NRW (km <sup>2</sup> )	Anteil der Einzugsgebiete an der Landesfläche
Rhein	226,3	Bad Honnef (Rhein-Sieg-Kreis)	Kleve-Bimmen (Kreis Kleve)	198.735	21.143	62,0 %
Ems	155,9	Quelle in Schloss Holte-Stukenbrock (Kreis Gütersloh)	Rheine (Kreis Steinfurt)	17.815	4.016	11,8 %
Weser	115	Porta-Westfalica-Eisbergen (Kreis Minden-Lübbecke)	Petershagen-Schlüsselburg (Kreis Minden-Lübbecke)	46.306	4.961	14,6 %
Maas	0	-	-	34.557	3.968	11,6 %

\* Gewässerstrecke des namensgebenden Hauptgewässers

Tabelle A.4-1: **Eckdaten der nordrhein-westfälischen Flussgebiete**



Karte A.4-1: **Nordrhein-westfälische Flussgebiete**  
(Quelle: Geobasisdaten Land NRW, Bonn; Stand: Oktober 2008)



Karte A.4-2: **Fließgewässerlandschaften in Nordrhein-Westfalen**  
(Stand: August 2008)

sprudelnder Bach im Mittelgebirge hat einen völlig anderen Charakter als ein langsam und ruhig fließender Tieflandbach und weist daher auch eine andere Besiedlung mit Wasserorganismen auf. Auch innerhalb der Mittelgebirgs- oder Tieflandgewässer gibt es eine Vielzahl regionaler Bach- und Flusstypen, die sich in ihren Talformen, in der Laufentwicklung, in der Art des Gewässersubstrats (z. B. Kies, Lehm oder Sand) und in der jahreszeitlichen Abflussverteilung unterscheiden. Die Vielfalt der Gewässerstrukturen ist ein Garant für die Vielfalt von Arten.

Ein Kriterium für die naturräumliche Einordnung der Gewässer ist die Zuordnung zu sogenannten Fließgewässerlandschaften, die durch die geologischen Verhältnisse charakterisiert sind. Sie werden in der Karte A.4-2 dargestellt.

Auch die Grundwasserverhältnisse sind stark vom geologischen Aufbau (siehe A.5) geprägt. In der Karte A.4-3 sind die Grundwasservorkommen und -leiter eingezeichnet. Man unterscheidet Porengrundwasser, das in lockeren Schichten wie Sand oder Kies auftritt, und Kluffgrundwasser, das in festem Gestein die Spalten (Klüfte) füllt. Überdurchschnittlich reiche Grundwasservorkommen befinden sich in den von Hohlräumen durchzogenen verkarsteten Kalken der Mittelgebirge (Devon, Karbon), in den Kreidesanden des Münsterlandes (Halterner Sande in der Hohen Mark), in den eiszeitlichen Vorschüttsanden in Ostwestfalen und im Münsterland sowie in den mächtigen Kiesablagerungen der größeren Flüsse, insbesondere im Talzug des Rheins und der Weser.

Außerhalb der Karstgebiete sind im Festgestein der Mittelgebirge nur wenige Hohlräume für das Grundwasser vorhanden. Entsprechend geringe Grundwasservorkommen treten hier auf, sodass die Wasserversorgung durch Talsperren erfolgt.





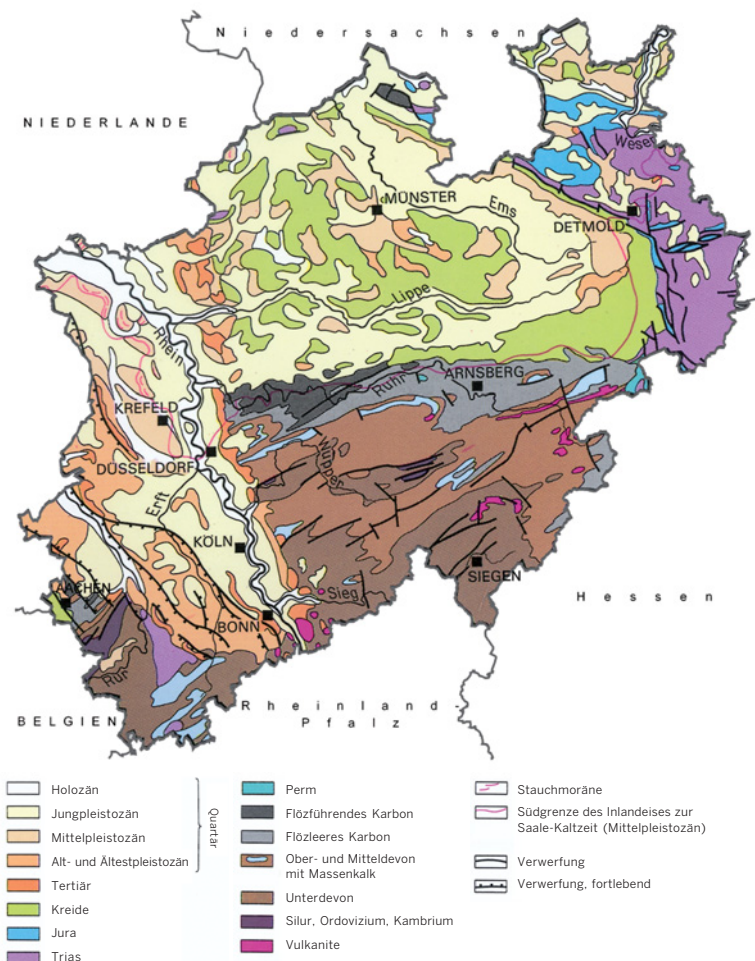
Karte A.4-3: **Grundwasserlandschaften in Nordrhein-Westfalen**  
(Quelle: Geologischer Dienst NRW)

## Geologie, Lagerstätten und Böden A.5

### Geologie

Das heutige Landschaftsbild Nordrhein-Westfalens ist durch geologische Vorgänge in den letzten 500 Millionen Jahren der Erdgeschichte geprägt worden. Die Mittelgebirgslandschaften gehen auf Gesteins- und Gebirgsbildungsprozesse im Erdaltertum (Paläozoikum) und im Erdmittelalter (Mesozoikum) zurück. Die Landschaftsformen des Tieflandes sind auf geologische Vorgänge während der Erdneuzeit (Känozoikum), vor allem auf die letzten Eiszeiten zurückzuführen.

In den Mittelgebirgen im Süden des Landes treten die ältesten Gesteine Nordrhein-Westfalens an die Erdoberfläche. Im Rheinischen Schiefergebirge (Eifel, Bergisches Land, Sauer- und Siegerland) sind Sandsteine, Grauwacken, Schiefer (silikatisches Grundgebirge) und Kalke des Devons weit verbreitet.



Karte A.5-1: **Geologie von Nordrhein-Westfalen** (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Nördlich an das Rheinische Schiefergebirge schließen sich das rheinisch-westfälische und das Aachener Steinkohlenrevier mit ihren Kohleflözen aus dem Karbon an. Größtenteils sind die kohlenführenden Schichten von jüngeren Ablagerungen bedeckt, nur im südlichen Ruhrrevier und bei Aachen treten sie an die Erdoberfläche. Im Süden des Niederrheingebietes wurden im Tertiär mächtige Braunkohlenflöze abgelagert, die heute im Tagebau abgebaut werden.

Das Ostwestfälische Bergland ist aus Gesteinen des Erdmittelalters aufgebaut und zeichnet sich durch ein kleinräumiges Mosaik von Falten- und Bruchstrukturen aus. Die markantesten Bergzüge sind Teutoburger Wald, Eggegebirge und Weser-Wiehengebirge.

Das Münsterländische Tiefland (Westfälische Bucht oder Münsterländische Bucht) besteht ebenfalls aus Gesteinen des Erdmittelalters, die aber weitgehend von Lockergesteinen des Eiszeitalters und der Nacheiszeit (Quartär) überdeckt sind. Es handelt sich um eine flach nach Norden einfallende Mulde aus kalkhaltigen Gesteinen, die von Mittelgebirgen umgeben ist.

Die Landschaften des Niederrheinischen Tieflandes und der Kölner Bucht bilden ein seit dem Tertiär einsinkendes Schollengebiet, das wie das Münsterländische Tiefland mit Lockergesteinen des Eiszeitalters und der Nacheiszeit bedeckt ist. Der Absenkungsprozess dauert bis heute an und führt zu gelegentlichen Erdbeben.

Die Börden der Kölner Bucht und des Hellweges im Vorfeld des Rheinischen Schiefergebirges sind aus Löss-Sedimenten entstanden, die von Staubstürmen der eiszeitlichen Kaltzeiten angeweht und an den Gebirgsrändern abgelagert wurden.

Erdzeitalter		Beginn*	Ende*
Erdaltertum (Paläozoikum)	Devon	418	358
	Karbon	358	296
	Perm	296	251
Erdmittelalter (Mesozoikum)	Trias, Jura, Kreide	251	65
Erdneuzeit (Känozoikum)	u. a. Quartär	2,4	0

\*Zeitangaben in Millionen Jahren vor heute

Tabelle A.5-1: **Erdzeitalter (Auswahl)**

Die Karte A.5-1 gibt einen Überblick über die Geologie von Nordrhein-Westfalen.

**Lagerstätten**

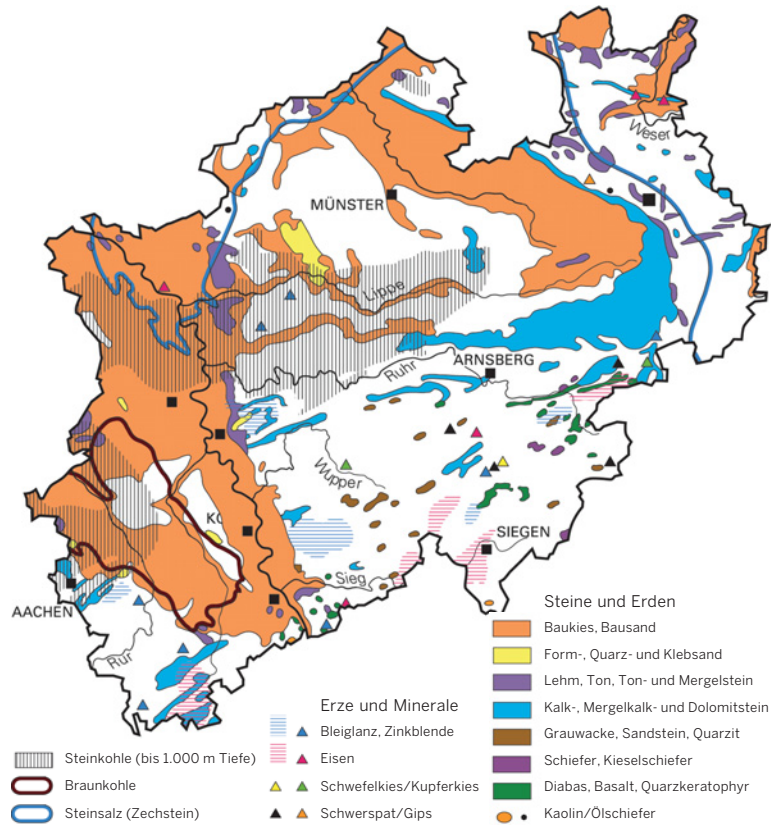
Die Verteilung der Lagerstätten in NRW ergibt sich aus der Geologie (siehe Karte A.5-2). Mit der Verfügbarkeit wichtiger Rohstoffe wiederum hängt das Entstehen charakteristischer Wirtschaftsstrukturen zusammen (siehe auch Anhang A.1). Die industriellen Großkomplexe im Ruhrgebiet entwickelten sich in der Hellweg- und Emscherzone oberhalb der mächtigen Steinkohlenvorkommen.

Die Eisenvorkommen im Bereich der oberen Sieg bildeten einen wichtigen Standortfaktor für die Metallindustrie im Siegerland. Schon im Mittelalter und teilweise bis ins 20. Jahrhundert wurden insbesondere im Rheinischen Schiefergebirge Nichteisenmetalle wie Blei, Zink oder Kupfer abgebaut und verhüttet. Die Braunkohlenvorkommen in der Ville führten zum Aufbau eines umfangreichen Kraftwerk-parks.

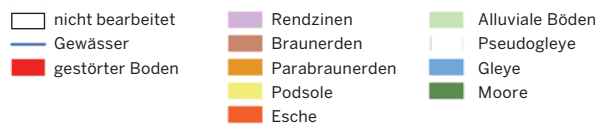
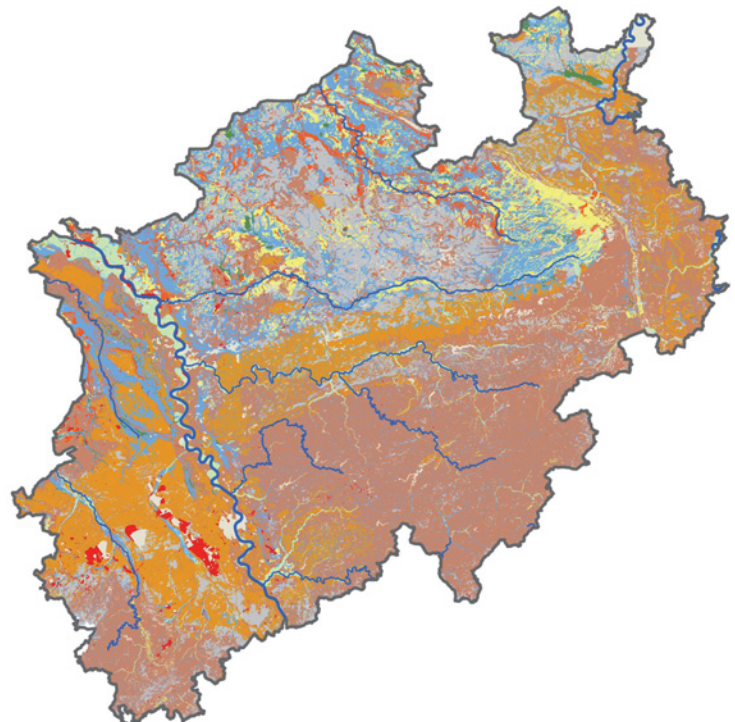
Als weitere wichtige Lagerstätten sind die Sand- und Kiesvorkommen im Bereich vieler Flüsse, vor allem des Rheins zu nennen. Salzlagerstätten bestehen am Niederrhein und in Teilen des Münsterlandes. Kalkstein (teilweise mit Zementindustrie) wird in vielen Teilen des Landes, vor allem in den Gebieten der devonischen Massenkalkes des Rheinischen Schiefergebirges abgebaut.

**Böden**

Als Böden bezeichnen wir die belebte oberste Schicht der Erdoberfläche, die durch bodenbildende Prozesse geprägt ist. Seine Beschaffenheit ist ein entscheidender Faktor für die jeweilige natürliche Vegetation und die anthropogene Nutzung. Nach Zusammensetzung, Entstehung und geologischem Alter werden verschiedene Bodentypen unterschieden. Die Karte A.5-3 zeigt die in Nordrhein-Westfalen vorherrschenden Bodentypen. Tabelle A.5-2 beschreibt die Bodentypen und ihre Nutzungseigenschaften.



Karte A.5-2: Lagerstätten in Nordrhein-Westfalen (Quelle: Geologischer Dienst NRW)



Karte A.5-3: Die Böden in Nordrhein-Westfalen (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

**Anhang**

<b>Name</b>	<b>Merkmale</b>	<b>typische Nutzung</b>
Rendzina	aus Kalkgesteinen, in Südlagen sehr trocken	Wald, Kalkmagerrasen, früher kleinflächige „Kalkscherbenäcker“
Braunerde	aus leicht verwitternden Silikatgesteinen, mittlerer Nährstoffreichtum	Wald, Grünland, bei ausreichender Düngung und Wasserzufuhr auch Acker
Parabraunerde	aus entkalkten Mergeln, Lehmen oder sandigen Lehmen, nährstoffreich	fruchtbar, Ackerbau
Podsol	aus sauren Sanden, nährstoffarm, u. a. durch jahrhundertlanges Abtragen der Humusschicht zur Düngergewinnung (Plaggenhieb)	früher Heidewirtschaft, schlechtwüchsige Eichen-Birken-Wälder, heute bei Düngung, Kalkung und z. T. künstlicher Bewässerung ackerfähig
Eschböden	durch jahrhundertlange Bewirtschaftung aus Heideböden entstanden, tiefgründige und humose Böden	durch den Menschen geschaffene Ackerstandorte in nährstoffarmen Sandlandschaften
Auenböden	periodisch überflutete Böden der Flusstäler, nährstoffreich	ursprünglich bewaldet, sehr gute Grünlandstandorte, nach Eindeichung auch gute Ackerstandorte
Pseudogley	geprägt durch Wechsel von Staunässe und Austrocknung	typische Grünland- und Waldstandorte
Gley	Böden der Niederungen mit Grundwasser-Flurabständen zwischen 80 und 100 cm, bis 30 cm Torfauflage	Grünland, Bruchwald, heute nach künstlicher Grundwasserabsenkung vielfach ackerbaulich genutzt
Moorböden	dauerhaft vernässt, geringe Nährstoffnachlieferung, über 30 cm Torfauflage	früher nicht kultiviert, heute nach Entwässerung Grünland oder Moorwälder

Tabelle A.5-2: **Charakterisierung der Hauptbodentypen in Nordrhein-Westfalen**

# Stichwortverzeichnis

### A

Aal 253, 267  
Abfall 5, 13, 17, 25, 41, 44f., 80, 113ff., 117, 144, 147, **160ff.**, 214, 220, 231, 318f., 323, 331, 336, 339, 343, 345, 352, 359, 360, 369  
Abfallablagerungsverordnung 177, 180  
Abfallaufbereitungs- und sortieranlage 164, 168f.  
Abfallbehandlungsanlage 90, 169f.  
Abfalldeponie 44, 160, 180  
Abfallentsorgung 94, 162f., 180  
Abfallgesetz 160ff.  
Abfallimport und -export **177ff.**  
Abfall-Rahmenrichtlinie 160ff., 336  
Abfallverbrennungsanlage 49, 161, 168  
Abfallverbringungsverordnung 163, 177  
Abfallvermeidung 115, 160, 162, 164, 170, 179  
Abfallwirtschaftliche Zielhierarchie 164  
Abfallwirtschaft 5, 19, 33, 110f., 117, 160, **162ff.**, 321, 341, 359  
Abfallwirtschaftsplan 161f., 170, 172, 176  
Abwasser 17f., 139, 146f., 161, 173, 182, 184, 187, 200, 202ff., 319, 323, 331, 337  
Abwasserabgabe 202  
Abwasserableitung 202  
Abwasserbehandlung 9, 139, 173, 189, 203f., 295  
Abwasserbeseitigung 5, 31, 125, **202ff.**  
Abwassereinleitung 183, 199, 200  
Abwasserreinigung 202f.  
Abwasserverordnung 202, 204  
Abwasserzweckverbände 202f.  
Ackerrandstreifen 270  
Ackersukzessionsbrachen 257  
Agenda 9, 317, 329, 336, 344  
Agrarlandschaft 256, 259, 270, 363  
Agrarumweltmaßnahmen 28f., 257, 259, 270f.  
Aktion Holzpellets 118  
Aktionsnetzwerk Zukunft Lernen (AZUL) 317  
Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) 19  
Alleen in NRW 5, 246, 300, **308ff.**  
Allianz für die Fläche 5, 206, 217, 241, 313, **326ff.**, 362  
Altablagerung 25, 183, 194, 198, 220, 236f., 239, 243  
Altlast 23f., 161, 194, 215, 236, 237ff.  
Altlastenbearbeitung 236ff., 240, 340  
Altlastensanierung 4f., 11, **23ff.**, 173f., **236ff.**, 322, 325, 340  
Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverband (AAV) 23, 236, 240  
Altlastensanierungsverfahren  
Altlastverdächtige Flächen 23, 215, 231, 236f., 240f., 243  
Altlastenverordnung 215, 233f.  
Ammonium 29, 73, 196, 203, 290  
Amphibien 263f., 269  
Anlagenlärm 101

Anlagensicherheit und Störfallvorsorge 4, 30, 122, 129, **136ff.**  
Anpassung an den Klimawandel 4, 11, **30ff.**, **120ff.**, 338  
Anpassungsstrategien in NRW 12, 30f., 120, 127ff., 206, 229, 296  
Aquatische Lebensgemeinschaften 189  
Arbeitshilfe zu Vor-Ort-Untersuchungen auf Altstandorten und Altablagerungen 239f., 243  
Artenschutzprogramm NRW 262, 266f.  
Atemweg/Atemtrakt 51, 55, 59ff., 149, 157, 349

### B

Bäche, Flüsse und Seen 5, 20, 22, **182ff.**, 207, 209, 211, 229, 247, 253, 265, 275, 383  
Ballungsraum 4, 11, 14, 17ff., 30, 35, 50f., 57, 59, 63, 65, 74f., 81f., 87, 89, 96ff., 129, 189, 195, 260, 281, 307, 337, 350, 372ff.  
Baseler Übereinkommen 177  
Bau- und Abbruchabfälle 161, 167f., 173ff.  
Baugesetzbuch 216, 219  
Baumaßnahme 34, 65, 207, 208, 218, 220f., 224, 237, 328, 375  
Behördenfunk 150, 153  
Beifuß-Ambrosie 125, 266  
Belastungskarte 85  
Bemessungshochwasser 207f.  
Benzo[a]pyren (BaP) 47, 49, 63, 65, 74, 200, 232, 234  
Benzol 45, 47ff., 51ff., 65f., 74, 81, 200  
Beratungsprogramm Ressourceneffizienz 323ff.  
Best Available Technique (BAT) 339  
Bewirtschaftungsauflagen 270  
Bewirtschaftungsplan 21, 185, 196, 197, 253  
Bildung für nachhaltige Entwicklung (UN-Dekade) 4f., 11, **36ff.**, 41, 312, **314ff.**  
Biodiversität (im Wald) 132, 257, 268ff., 272, 282f., 296, 298  
Biodiversitätskonvention 245, 262, 365  
Biodiversitäts-Monitoringprogramm 129, 247, 248, 261, 269  
Biodiversitätsstrategie der Bundesregierung 276  
Biogasanlagen 113, 115  
Bioindikator 76, 78, 80  
Biologische Stationen 249, 271  
Biologische Vielfalt 5, 30f., 122, 125, 128, 245, 249, 252, 257, 259, **261ff.**, 273, 275, 282  
Biomasse 4, 111, 113ff., 336, 352  
Biomasseaktionsplan Bioenergie.2020.NRW 4, **113ff.**  
Biomassekraftwerk 175  
Biomassestrategie 113, 117, 336  
Biotechnologie 139, 143f., 321  
Biotop 106, 224, 245, 247ff., 255, 270, 273, 277, 279, 291, 308, 326, 331, 363  
Biotop- und Artenkartierung nach Landschaftsgesetz 247

Biotopmonitoring 261  
Biotopverbund (-fläche) 20, 125, 128, 245, 248, 260,  
269, 272, 279, 303, 362, 366  
Biotreibstoff 113ff.  
Bioverfahrenstechnik 143f.  
Blässgans 263, 281  
Blei 45, 49, 51, 60, 63ff., 69ff., 74f., 77, 145, 173, 196,  
200, 232ff., 256, 351, 387  
Bodenabtrag 123, 220, 228f.  
Bodenbelastung 5, 215, 222, 226, **231ff.**, 239  
Bodenbelastungskarte 215, 222, 227, 232ff.  
Bodenerosion 5, 128, 215, **226ff.**, 265  
Bodenfunktion 5, 215ff., 219ff., 362  
Bodenrahmenrichtlinie 340  
Bodenschutz 5, 23, 41, 129, 132, **214ff.**, 282, 293, 328,  
339, 340  
Bodenschutzkalkungen 288, 293  
Bodenschutzziele 222  
Bodenversiegelung 216, 218f., 224, 328, 381  
Brachflächenrecycling, siehe Flächenrecycling  
Brachvogel 270, 278  
Brückenschläge 304  
Brutvögel 121, 128, 248, 252, 259, 262, 269  
Brutvogelmonitoring 271  
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung  
(BBodSchV) 215, 233f.  
Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) 215f., 222,  
224, 226, 230, 239  
Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) 33, 42ff.,  
49, 51, 81, 90, 95, 97, 100, 105, 293, 348  
Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) 33,  
42ff., 49, 51, 81, 90, 95, 97, 100, 105, 293, 348  
Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) 245, 267, 279,  
300, 366

## C

Candela 106  
Cäsium 145ff.  
Chemischer Gewässerzustand 29  
Chlor 45, 67, 195f.  
Chrom-Nickel-Studie 135, 156f., 159  
Cluster NRW.Umwelttechnologien 313, 319, 321f., 324ff.  
Clusterpolitik 117f., 321  
CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) 6, 45, 47, 49f., 110, 113, 226, 308,  
343, 345, 355ff.

## D

Dauerbeobachtungsflächen (Artenvielfalt Flora) 271  
Degradation 187ff.  
Deich 183, 207ff., 211, 388  
Deichsanierung 208  
Demografische Entwicklung 206, 326f., 362, 375, 377  
Deponie 5, 160, 162, 168f., 171f., 174f., 177, **180f.**, 238  
Deponieklassen 261, 169, 175, 180

Deponierichtlinie 180f.  
Deponieverordnung 161, 169, 180f.  
Deposition 51, 55, 67f., 69, 71ff., 75f., 289ff., 369  
Dialog Wirtschaft und Umwelt NRW (DWU) 5, 313, **339ff.**  
Dieselruß 47f., 61  
Dioxin (PCDD/PCDD/F) 45, 47, 49, 60, 66ff., 71, 73f.  
Direkteinleiter 19, 204  
Distickstoffmonoxid 45ff., 49, 110  
Durchgängigkeit 20ff., 189  
DUX (Deutscher Umwelt-Index) 344

## E

ECOCAMPING 321  
Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) 319ff.  
Edelstahlstudie 156  
Effizienz-Agentur NRW (EFA) 313, 319, 323f.  
Elektromagnetische Felder 4, 94, 135, **150ff.**  
Elektrosmog 4, 135, **150ff.**  
ELWAS-IMS (Informationssystem) 185, 331  
EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) 319  
Emission 4, 6, 19, 25, 33f., **43ff.**, 59, 67, 74, 76, 84, 87ff.,  
94, 96, 102ff., 114, 129f., 132, 146, 154, 164ff., 202,  
205, 231, 286, 293, 307, 319, 323, 336, 339, 343,  
345, 347f., 349f., 352, 354ff., 372  
Emissionshandel 47, 49, 111  
Emissionskataster Luft NRW 34, 44, 46, 48, 84, 88f.  
Emissionsminderung 46, 49f., 55, 65, 68, 71, 76, 78,  
100, 110f., 157, 293, 325  
Emscher Landschaftspark 242, 260, 305ff., 375  
Endemit 256, 263  
Endenergieverbrauch 116, 356f.  
Energie und Klimaschutz, 4, **110ff.**  
Energie- und Klimaschutzstrategie 109, 111, 119  
Energieeffizienz 88, 107, 130, 165, 206, 318, 321, 339,  
341, 356  
Energieeinsparung 39, 88, 111f., 130  
EnergieStadt 217f.  
Entsauerung 299  
Entsiegelung 131, 218ff., 328  
Entsorgungssicherheit 161f., 170ff., 176, 179  
EPER siehe Europäisches Schadstoffemissionsregister  
Epidemiologie 4, 60f., 135, 156ff.  
Erderwärmung 108f.  
Erhaltung natürlicher Bodenfunktionen und schutzwür-  
diger Böden 5, 219, **222ff.**  
Erlebnis.NRW (Wettbewerb) 325  
Ernährung.NRW (Wettbewerb) 325  
Erneuerbare Energien 336, 352, 357  
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 113, 117, 352  
Erosion 5, 128, 132, 215, 222, 226ff., 265, 340  
Erosionsminderungsmaßnahmen 229f.  
Erosionsschutzberatung 229  
Erosionsschutzmaßnahmen 215, 229  
Erschütterung 4, 94ff.

## Stichwortverzeichnis

EU-Umgebungslärm-Richtlinie 43, 94ff., 104  
EuRegionale 2008 – Heidenaturpark 303  
Europäisches Schadstoffemissionsregister 45f.  
Eutrophierung 192, 289, 291f.

### F

Fachinformationssystem (FIS) FFH-Arten und europäische Vogelarten in Nordrhein-Westfalen 268, 279, 302, 313, 330f.  
Fachinformationssystem (FIS) Geschützte Arten in Nordrhein-Westfalen 268, 279, 302, 313, 330f.  
Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo) 222, 226, 231f., 235, 330f.  
Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) 245, 248, 261ff., 272f.  
Feinstaub 6, 34f., 42f., 45, 49ff., 59ff., 63ff., 74f., 81, 85f., 88f., 114, 157, 337, 343, 345, 347, 349  
Feldhamster 263f., 267  
Feldstärke 150ff.  
Feuchtbiotop 278  
Feuchtwiesenschutzgebiet 270, 277f., 378  
FFH-Arten 263, 265, 268, 274  
FFH-Ausgleich 275  
Flächenmanagementsystem 328f.  
Flächenreaktivierung 215, 236, 240ff.  
Flächenverbrauch 5, 6, 8, 36, 206, 214, **216ff.**, 241, 243f., 262, 313, 326ff., 343, 345, 362  
Flächenrecycling 5, 23f., 217, 239, **241ff.**, 328  
Flechten 76, 262  
Fledermäuse 263ff., 272, 275  
Fließgewässer 20f., 182f., 186f., 189, 191f, 200, 207, 249, 252f., 278f., 360, 384  
Fließgewässertyp 187  
Fluglärm 96, 100f.  
Flurbereinigung 245, 378  
FOAEM (Autoregressives Fehlermodell der ersten Ordnung) 346  
Förderinstrumente (Naturschutz) 270, 284  
Förderprogramme Altlasten 23, 236ff., 240ff.  
Forstaktionsplan 299  
Forstgesetz des Landes NRW 282f., 294  
Forstwirtschaft 12ff., 22, 30, 48, 114, 117, 120, 122, 127f., 173, 214, 245, 251, 261f., 265, 267, 282, 288, 296ff., 326  
Freiraumschutz 216  
Freisetzung 76, 140ff.  
Freisetzungs-Richtlinie 140, 144  
Frostgare 226  
Furan (PCDF/PCDD/F) 45, 47, 49, 60, 66f., 68, 71, 73f., 232

### G

Gebietsmeldungen (NATURA 2000) 274  
Gefährdete Tiere und Pflanzen 6, 13, 247, 253, 259f., 262, 267, 270, 277, 293, 298, 336, 343, 345, 362, 365  
Gefährdung der Bodenfunktionen 23f., 124f., 128, 179, 222ff., 237, 240, 243, 254, 259, 297  
Gefährlicher Abfall 163, 173ff., 179  
Gentechnik 4, 134f, **139ff.**  
Gentechnikgesetz (GenTG) 135, 140f., 143f.  
Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) 139ff., 247  
Geodateninfrastrukturen 98, 332f.  
Geoinformationen 98, 332f.  
Geothermie 352  
Geräuschimmission 95, 102ff.  
Gerüche 4, **90ff.**  
Geruchsimmissions-Richtlinie 43, 90, 93  
Geschützte Arten 267f.  
Geschützter Landschaftsbestandteil 273  
Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes 209  
Gesetzlich geschützter Biotop 245, 273, 277, 279, 331  
Gesunde Luft 4, 11, **33ff.**  
Gesundheit 4, 17ff., 30f., 33ff., 51ff., 81, 88f., 95, 122, 125f., 132, 134f., 140, 149f., 156f., 159, 161, 163, 167, 180, 198, 211, 219, 231, 237, 257, 265f., 289, 295, 299, 306, 315, 334f., 348ff.  
Gewässerauenprogramm NRW 211, 253f.  
Gewässerentwicklung 20, 129, 183  
Gewässerflora 189f., 192  
Gewässerstrukturgüte 6, 20, 129, 185, 187f., 193, 202, 331, 343f., 360, 384  
Gewässerüberwachung 18, 184f., 191, 360  
Gewässerzustand 20, 184f., 189, 192, 229, 331  
Gewerbeabfall 161f., 167ff.  
GIRL 43, 90ff.  
GIS-Dienste 332f., 334  
Globales Lernen 315  
Großes Torfmoor, Regeneration 255, 275  
Grundstücksfonds NRW (GRF) 237, 241f.  
Grundwasser 5f., 17f., 28f., 147, 161, 180, 182f., **194ff.**, 199, 202f., 214, 217, 219, 222ff., 229, 239f., 259, 278, 332, 343, 345, 361f., 378f., 383ff.  
Grundwasserbelastung 195, 239  
Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen 194  
Grundwasserdatenbank (HYGRIS-C) 194  
Grundwasserergiebigkeit 194  
Grundwasserkörper 183, 196f.  
Grundwasserqualitätsnormen 195f.  
Grundwasserstandsmessstellen 194  
Grünland 29, 125, 128, 195, 227, 229f., 233f., 247, 249, 253, 257ff., 263, 268ff., 275, 277ff., 302, 378f., 388  
Guter chemischer Zustand 196



## H

Handbuch Stadtklima 129  
Hausbrand 34, 44, 49f., 84, 88, 90, 231, 347  
Haussperling 259, 363  
Hedonik 90f.  
Heide 247, 249, 254ff., 268, 275, 303, 379f.  
Heidekraut 255  
Hintergrundwerte für Schadstoffe 232, 235  
Hitzeperioden 108f.  
Hochfrequenzanlagen 151ff.  
Hochwasser 20, 130f., 183, 207ff., 219, 226, 229, 326  
Hochwasseraktionsplan 209, 211  
Hochwassergefahrenkarte 129, 209ff.  
Hochwasser-Meldeordnung 210  
Hochwasserschutz 5, 31, 125, 129, 188, **207ff.**, 217  
Hochwasserschutzanlagen 125, 207f., 211  
Hochwasserschutzkonzept des Landes 207ff., 211f.  
Hochwasservorhersage 210  
Hochwasservorsorge 207, 211f.  
Holznutzungspotenziale, nachhaltige 287  
Holzproduktionsleistung 287  
Holzvorrat 286f., 293  
Holzzuwachs 286f.  
Human-Biomonitoring 135, 156f., 159  
Humus 5, 148, 215, 226, 228f., 388  
Humusabbau 226f.  
Humusgehalt 128, 226ff.  
Humuskonzentration 227  
Humusmonitoring für Oberböden 128, 227f.  
Humusverlust 5, **226ff.**  
HYGRIS C: siehe Grundwasserdatenbank 194

## I

IMIS 147  
Immission 4, 19, 43, 46, 49, **51ff.**, 78, 80, 82f., 84f., 86, 88, 90f., 93, 95, 100, 102ff., 152ff., 156f., 159, 234, 291, 307, 325, 367  
Immissionsgrenzwert 49, 55, 57, 61, 63, 150f., 153  
Immissionsökologische Waldzustandserhebung (IWE) 292f.  
Immissionsschutz 33, 42ff., 49ff., 68, 81, 84, 90, 95, 97, 100, 102ff., 159, 293, 336, 339, 341, 348  
Indikator 6, 8, 56, 61, 121, 128, 147, 187ff., 217, 252, 260, 277, 284, 288, 292, 299, 302, 320, 343ff.  
Indirekteinleiter 19, 204  
Industrielle Abwasserbehandlung 18f., 204  
Industrielle Luftbelastungsschwerpunkte (Hot Spots) 33, 45, 82, 156  
Informationssystem Stoffe und Anlagen 44  
In-situ-Verfahren 239  
INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) 330, 333ff.  
Internationale Bauausstellung (IBA) Emscherpark 260, 303, 305f., 375

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) 207  
Investitionsprogramm Abwasser NRW 203  
ISO 14001 319ff.  
JUMP (Ja zur umweltgerechten Produktgestaltung) 324

## K

Kadmium 45, 49, 51, 60, 63, 65, 69ff., 74f., 191, 196, 200, 232, 234, 351  
Kalkmagerrasen 254ff., 380, 388  
Kanalisation 129, 183, 198, 203, 206, 219, 383  
Kaskadennutzung 114  
Kernkraftwerk 145ff.  
Kerntechnische Einrichtungen 146  
Kläranlage 17ff., 72f., 129, 146f., 190, 200, 202ff., 331, 383  
Klärschlamm 147, 203f., 231, 337  
Kleinfeuerungsanlage 34, 44, 49f., 84, 87f.  
Klima 4, 13, 30ff., 39, 41, 44ff., 50, 108ff., 216, 219, 226, 244, 257, 259, 297f., 308, 345, 358, 362, 378, 380ff.  
Klimaanpassungsstrategie Wald 12, 296  
Klimakommune 4, 129ff.  
Klimaprojektionen 30, 122, 128  
Klimaschutz 4, 38, 88, 109ff., 119f., 129f., 132, 164ff., 171, 181, 308, 324, 339, 341, 345, 352, 357  
Klimawandel 4f., 8f., 11ff., 30ff., 36, 108f., 113, 120ff., 206, 208, 212, 215, 226ff., 245, 254, 268f., 272, 284, 295ff., 308, 316, 323, 326, 330, 336, 338, 341, 355, 367  
Kohlen(stoff)monoxid (CO) 45, 47, 49, 52, 74  
Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) 6, 45, 47, 49, 110, 113, 226, 308, 343, 345, 355ff.  
Kommunale Abwasserbehandlung 203f.  
Kommunen der Weltdekade 313  
Kompensationsmaßnahmen 218, 220, 257  
Konver-Förderprogramm 238  
Konversion 242f.  
KORA 240  
Kraft-Wärme-Kopplung 115  
Kraftwerk 24, 56, 11ff., 44, 145ff., 164, 168, 175, 231, 242, 387  
Krebs (-erzeugend) 44f., 47f., 52, 60f., 63, 65f., 74, 81  
Kreislaufwirtschaft 160, 162, 164f., 180, 332, 345  
Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz 160ff.  
Kronenmonitoring 288  
Kühlwasser (-versorgung) 182, 184, 204  
Kulturhauptstadt 5, 245, **305ff.**  
Kulturlandschaft 6, 14f., 16, 244, 251, 253, 308, 371, 378ff.  
Kulturlandschaftsprogramm 244, 259  
Kyoto-Protokoll 344  
Kyrill 12, 30, 120, 124, 130, 245, 286, 293ff.

### L

Lachs 189, 253, 262, 264, 266f.  
Ländlicher Raum, Programm 271  
Lärm 4, 41ff., 301, 307f., **94ff.**, 323, 331  
Lärminderungsplanung 43, 94f., 97, 99ff., 104  
Lärmschutz 95, 100ff.  
Landesabfallgesetz 162  
Landesbodenschutzgesetz NRW 326  
Landesforstgesetz 294  
Landeswald 276, 282f.  
Landeswassergesetz 184, 202f.  
Landschaft 5, 9, 14ff., 41, 182, 184, 194, 217f., **244ff.**,  
326, 331, 363, 375, 378f., 381, 387  
Landschaftsgesetz NRW 218, 222, 241, 245, 247, 266,  
273, 279, 300f., 308f., 332, 366  
Landschaftsplanung 5, 222, 247, 274, **300f.**  
Landschaftsschutzgebiet 245, 273f., 277ff., 300  
Laubfrosch 262, 264, 266  
Laubfrosch-Schutzprogramm 253  
Lebendige Gewässer 4, 11, **20ff.**, 183, 193  
Lebensraum 5, 13, 17, 128, 182ff., 194, 214f., 217, 222f.,  
**244ff.**, 263, 268, 272ff., 281, 284, 298, 300f., 305,  
308, 326, 362f., 380  
Leichtverpackung 167, 359  
Licht 4, 41ff., **105ff.**, 256, 265  
Lichtemission 43, 106  
Lichterlass NRW 43, 105ff.  
Lichtimmission 43, 105ff.  
Life+ „Natur und Biologische Vielfalt“ 275, 336  
Luftqualität 4, 33ff., 42f., 46, 51ff., 157, 219, 344f., 372  
Luftqualitätsmessnetz 52  
Luftqualitätsrichtlinie 35, 42, 5af., 61, 74f., 89, 157, 336,  
348ff.  
Luftqualitätsüberwachungssystem (LUQS) 52, 69, 81  
Luftreinhalteplanung 4, 34, 43, 46, **81ff.**  
Luftschadstoff-Screening NRW 83  
Luftverunreinigungen auf Pflanzen 4, **76ff.**  
Lumbricus 315

### M

Magerrasen 247, 255f., 261, 275  
Makrozoobenthos 186ff.  
Maßnahmenwerte der Bundesbodenschutzverordnung  
223, 233f.  
masterplan\_grün 14f., 304  
Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen  
168ff.  
mechanische Reinigungsstufe (Kläranlage) 203  
Melioration 271  
Mischsystem 202, 205  
Mischwasserentlastung 190, 205  
mission E 318  
Mobilfunk 134f., 150, 152  
Mobilfunkvereinbarung für NRW 154

Monitored Natural Attenuation (MNA) 240  
Monitoring 13, 112, 125, 143, 153, 185, 192, 196f., 215,  
226, 248, 265, 271, 285, 298  
Monitoring der Humusgehalte von Ackerböden in NRW  
128, 227f.  
Moor 125, 224f., 245, 247, 249, 254ff., 268f., 275, 279,  
284, 378ff., 387  
Mülldeponie 180  
Müllverbrennungsanlage 114, 162, 164ff., 168

### N

Nachbarschaftsbeschwerde 44  
Nachhaltige Entwicklung 4f., 11, 36f., 41, 312ff.  
Nachhaltiges Wirtschaften 5, 9, **319ff.**  
Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes 241, 243, 326  
Nachtruhe 103  
Nachwachsende Rohstoffe 118  
Nährstoffelimination (Kläranlage) 203  
Nanotechnologien 321f.  
Nationalpark 16, 242, 273, 275f., 279ff., 283, 337, 366,  
380  
NATURA 2000 245, 247, 256, 269, 270ff., 279, 303,  
366  
Naturdenkmal 273, 300  
Naturerlebnisgebiet 5, 245, **280f.**  
Naturnahe Waldbau 284  
Naturpark 5, 245, **280f.**, 303  
Naturschutzgebiet 8, 14, 16, 266f., 270, 272f., 274,  
276ff., 283, 295, 300, 332, 366, 380  
Naturverjüngung 285, 287, 297  
Naturwaldzelle 128, 251, 276, 282, 285f.  
Neobiota 125, 260, 265, 269, 272  
Niederschlagswasserbeseitigung 205  
Niederschlagswassereinleitung 18, 190, 206  
Nitrat 6, 27ff., 73, 183, 195ff., 203, 239, 290, 343, 345,  
361  
Notifizierung 51, 89  
NRW Hydrogen HyWay 112  
NRW-Klimakommune 4, **129ff.**  
NRW spart Energie (Initiative) 111  
NRW Umweltdaten vor Ort (Informationssystem) 313,  
330f.  
NRW-Aktionsplan 312, 314  
NRW-EU-Ziel-2-Programm (ERFE) 323ff.  
Nutzungskonflikt 117f., 197

### O

Oberflächengewässer 17, 29, 129, 158, 182ff., 194, 196,  
202, 219, 229  
Oberflächengewässerbelastung 229  
Ökokonto 301  
Ökologie-Programm Emscher-Lippe (ÖPEL) 237, 261  
Ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) 248, 257, 261,  
269, 363

Ökologischer Gewässerzustand 185, 189  
ÖKOPROFIT (Ökologisches Projekt für integrierte  
Umwelttechnik) 4, 11, **38f.**, 88, 313, 319ff.  
Ozon 43, 51ff., 55f., 59, 75, 245, 347f.

## P

Perfluorierte Tenside (PFT) 17, 110, 135, 156, 158, 200,  
339  
Pflanzenschutzmittel 17, 27, 29, 190f., 194ff., 200, 215,  
222, 229, 271  
Phänologische Vegetationszeit (Klimawandel) 121, 268  
Phosphor 189, 192, 203f., 292f.  
Photovoltaik 352  
Phytobenthos 186, 189, 192  
Phytoplankton 186, 189, 192  
PIUS-Check 323f.  
Planungsrelevante Arten 267f.  
PM<sub>10</sub> (Feinstaub) 34f., 42f., 45, 49ff., 59ff., 63ff., 74, 81,  
85f., 157, 337, 347, 349  
Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) 45f.  
Polychlorierte Biphenyle (PCB) 60, 66ff., 71ff., 77ff., 191,  
232  
Polychlorierte Dibenzodioxine / Furane (PCDD/F) 45,  
47, 49, 60, 66ff., 71ff., 232  
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)  
24, 52, 60, 63, 65, 78, 191f., 200, 232  
PortalU 330f.  
Privatwald 282f., 286  
Produktions- und Produktintegrierter Umweltschutz  
(PIUS) 19, 319, 323f.  
Programm Ländlicher Raum 271  
Projekt Regeneration des Großen Torfmoores 275  
Prozessschutzflächen, Prozessschutzwälder 251, 276  
PRTR siehe Pollutant Release and Transfer Register  
Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung 234  
Pump-and-Treat-Verfahren 239, 253f., 331

## Q

Querbauwerke (Fließgewässer) 189

## R

Radioaktivität 4, **145ff.**  
Radon 145, 149  
Raumordnungsgesetz des Bundes 216  
Reaktivierung von Auen 253  
Recycling 160, 164, 173, 318  
Regentlastung 205  
Regenerative Energien 111, 113, 118, 132, 184  
Regenklärbecken 205  
Regenrückhaltebecken 205  
Regenüberlauf 205  
Regenwasserbelastung 205  
Regionale 2010 4, 11, **14ff.**, 304  
Regionale Grünzüge 260, 375

REGIONALEN 4f., 11, 14ff., 245, **303f.**  
Reine Ruhr (Programm) 4, 11, **17ff.**, 191f., 200f., 205  
Rekultivierung 220, 379  
Reptilien 264  
Ressource.NRW (Wettbewerb) 313, 324f.  
Ressourceneffizienz-Programm NRW 313, 319, 323, 325  
Ressourcenschutz 5, 164ff., 312f., 345  
Retentionsraum 132, 253  
Rhein-Hochwasser 207  
Risk-Assessment-Verfahren für Deiche 211  
Rote Liste NRW 262, 271, 365  
Rundfunk 150, 153, 317

## S

Sammelentsorgung 173  
Sandtrockenrasen 254f.  
Saprobie 187f., 360  
Säurebelastung des Waldes 289, 293, 299  
Schifffahrt 20, 84, 182, 184, 188  
Schmutzwasser 202ff.  
Schule der Zukunft (Landeskampagne) 37, 317  
Schutzgebiete 5, 8, 14, 16, 125, 245f., 249, 262, 270,  
272, **273ff.**, 281, 283, 333f., 366, 378  
Schutzgut Boden 222  
Schutzwürdigkeit 224, 273  
Schwarzstorch 262, 267, 272, 275, 301  
Schwebstaub 59, 61f.  
Schwermetallgehalte in Oberböden 23, 232  
Schwerpunktinspektionen 138  
Sekundärrohstoff/-brennstoff 174f., 179  
Seveso-Richtlinie 138  
Sicherheitsstufen für gentechnische Arbeiten 140f.  
Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV-Fläche) 205, 214,  
217ff., 241, 326ff., 362, 375  
Siedlungsabfall 5, 111, 161ff., **167ff.**, 180f., 359  
Sonderabfall 162f., **173ff.**, 330  
Sportanlagenlärmschutzverordnung 103  
Starkniederschläge 108, 128  
Staub 44f., 47f., 51f., 59f., 69, 73f., 81, 88, 94, 349, 381  
Stickstoff 17, 73, 113, 203f., 290ff., 361, 369  
Stickstoffdioxid 34f., 42, 51ff., 56f., 59, 73ff., 81f., 85f.,  
89, 347, 350  
Stickstoffmonoxid 45ff., 49, 56f., 74, 110, 347  
Stickstoffoxid 43, 45, 47, 49, 52f., 56f., 59, 74ff., 81, 348  
Stiftung Umwelt und Entwicklung 316f.  
Stillgewässer 349, 252f., 278f., 300  
Stoffliche Bodenbelastung 5, 222, 226, 231ff.  
Störfall-Verordnung 137f.  
Strahlenexposition 145ff.  
Strahlenschutzvorsorgegesetz 146  
Stürme 12, 108, 120, 129ff., 284, 287  
Systemrichtlinie 140, 144

### T

TA (Technische Anleitung) Lärm 95, 102  
TA (Technische Anleitung) Luft 42, 45, 49, 51, 55f., 69, 90, 293  
Tagebau 14, 69, 183, 379, 386  
Thermische Abfallbehandlung 114, 160, 165, 168ff., 238  
Totholz 13, 188, 251ff., 271, 276, 298  
Toxizität 67f.  
Transmission 76  
Treibhauseffekt 108, 355f.  
Treibhausgas 108ff., 130, 352, 355  
Treibhausgas-Emissionsinventar 110f., 355  
Trennsystem 202, 205f.  
Trinkwasser 5, 8, 17f., 28, 129, 146f., 158, 182, **199ff.**  
Trinkwasserbelastung – Perfluorierte Tenside (PFT) 17, 110, 135, 156, 158, 200, 239, 339  
Trinkwasserbelastung – Spurenstoffe 17f., 183, 191, 200f., 204f.  
Trinkwasserbericht NRW 200  
Trinkwassergewinnung 18, 182, 184, 188f., 199  
Trinkwassergrenzwert 195, 200  
Trinkwasserschutzgebiet 29  
Trinkwasserverordnung 18, 27, 198, 200, 361  
Trockenheit 108, 289  
Trophiebewertung 192  
Tschernobyl 135, 145f.  
Typensteckbrief 186

### U

Überblicksmessnetz 185  
Überschwemmungsbereiche 219, 231, 233, 265  
Überschwemmungsgebiet 207, 209f., 231  
Uferfiltrat 18, 129, 199  
Uferschnepfe 259, 275, 278  
Umweltbus 315  
Umweltdaten vor Ort (UvO) 287, 313, 330f., 333  
Umweltepидemiologie 4, 60, 135, **156ff.**  
Umweltindikator 6, 8, 217, 277, 284, 299, 302, 320, **343ff.**  
Umweltinformationsgesetz 330  
Umweltinformationssysteme 5, 312, **330ff.**, 338  
Umweltmanagement 38f., 319ff., 325  
Umweltmedizin 156, 158f.  
Umweltökonomische Gesamtrechnung 344, 346, 354  
Umweltportal Deutschland (PortalU) 330f.  
Umweltradioaktivität 146f.  
Umweltschutzwirtschaft 321  
Umwelttechnologien (NRW-Cluster) 313, 319, 321ff.  
Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) 222  
Umweltzone 34f., 50, 74, 87, 349f.  
UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005–2014“ 36f., 312, 314ff.  
Untertagedeponierung 175f., 180

### V

Verkehr 6, 8, 33ff., 42ff., 46ff., 52f., 56ff., 74, 81, 83ff., 94ff., 103f., 106, 110ff., 130f., 140, 150, 173, 188, 206, 208, 216ff., 221ff., 229, 231, 236, 241, 244, 248, 252, 260f., 275, 292, 295, 301f., 306f., 309, 318, 326ff., 331f., 343, 345, 347, 349f., 352., 355f., 362, 371ff.  
Verkehrslärm 96, 301  
Verkehrslärmschutzverordnung 100  
Verordnung über elektromagnetische Felder 151, 155  
Versauerung 49, 55, 187, 288f., 292f., 299  
Versiegelung 205, 214, 216ff., 222, 224, 244, 259, 269, 326, 328, 362, 381  
Vertragsnaturschutz 29, 245, 249, 252, 256f., 259, 262, 270ff., 322, 362, 381  
Vogelschutzrichtlinie (VS-Richtlinie) 245, 262, 270ff., 279, 366  
Vorsorgender Bodenschutz 5, 215, **219ff.**, 233

### W

Wald 5f., **11ff.**, 30f., 53f., 57ff., 62, 64, 66, 69, 73, 114f., 117f., 122, 124ff., 147f., 189, 194f., 216, 232f., 245, 247ff., 261, 265, 270ff., 275f., 267ff., **282ff.**, 301f., 304, 308, 317, 343, 345, 363, 367ff., 374, 378ff., 383, 386, 388  
Wald – biologische Vielfalt 5, 30f., 122, 125, 245, 249, 252, 257, 259, 261ff., 273, 275, 282  
Wald – Ernährungslage der Hauptbaumarten 292  
Wald – Nachhaltigkeitsindikatoren 299  
Waldbesitzstrukturen 382  
Waldbewirtschaftung 13, 282ff., 298  
Waldbiotopschutzprogramm 271  
Waldgesellschaft 13, 251f., 261, 276, 284ff., 296, 298  
Waldhilfsprogramm 293  
Waldschäden 12, 245, 288f., 293, 367, 369  
Waldumbau 284f., 368  
Waldverbreitung 250, 283  
Waldzustandserhebung 282, 288f., 292f.  
Wanderfischprogramm 267  
Wanderhindernis (Fließgewässer) 253  
Wasseraufbereitung 18, 199, 200f., 322  
Wasserbedarf 198f., 202, 380  
Wasserhaushaltsgesetz 184, 202  
Wasserkraft 20, 184, 352  
Wasserkreislauf 183f., 194, 200, 202f., 383  
Wasserrahmenrichtlinie 21, 28f., 183f., 190ff., 195ff., 206, 229, 253, 26, 303, 360f.  
Wasserrückhalteraum 183  
Wasserschutzgebiet 27ff.  
Wasserversorgung 5, 18, 27, 31, 78, 125, 129, 182, 184, 191, 194, **198ff.**, 203, 295, 384  
Weltdekade 314  
Wertstoff 161, 167, 169, 319, 359  
Wertstofffassung 167  
Wetterextreme 120, 122, 126, 130

Wiesenvogelarten 271, 278  
Wildkrautarten 257  
Windenergie/Windkraft 317, 352  
Windenergieanlagen 102f., 378  
Windkraftanlage 44, 102f., 107, 111  
Wirbellose 186, 263ff.  
Wirkungsdauermessprogramm NRW 76ff., 351  
Wirkungspfad Boden-Grundwasser 69, 146, 239f.  
Wirtschaftsgrünland 257  
WLAN 154

## **Z**

Zerschneidung 244, 248, 301f., 326, 362  
Ziel-2-Programm (EFRE) 238, 323ff.  
Zukunft Lernen (Aktionsplan) 37, 312, 314, 316ff.  
ZukunftsLand 304



## Impressum

### Herausgeber

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV),  
Referat Öffentlichkeitsarbeit

### Konzept und Redaktion

Referat VII-1 „Umweltberichterstattung, Umweltinformationssysteme“

### Textredaktion

chromgruen Planungs- und Beratungs-GmbH & Co. KG

### Gestaltung

setz it. Richert GmbH, Sankt Augustin

### Fotos

creativ collection: S. 42, S. 108; iStockphoto: S. 312, 342;  
Schirona, Linda: Titel, S. 11, S. 41, S. 134, S. 160, S. 182, S. 214,  
S. 244; Stadtbildstelle Essen: S. 81; MUNLV/LANUV: alle anderen,  
soweit nicht anders angegeben

### Druck

ditges print+more GmbH, Siegburg

### Stand

Oktober 2009

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen bzw. Wahlbewerbern oder Wahlhelferinnen bzw. Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie auch für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift den Empfängerinnen bzw. den Empfängern zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.







Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV)  
Schwannstraße 3, 40476 Düsseldorf  
[www.munlv.nrw.de](http://www.munlv.nrw.de)

