



Umweltbericht NRW 2006



Titelbild: Lindenallee An der Mollbeck, Recklinghausen

Umweltbericht NRW 2006



Ministerpräsident Rüttgers und Umweltminister Uhlenberg setzen im April 2006 eine neue Eiche in Dortmund-Aplerbeck. Sie schließen damit die Pflanzung einer 350 Meter langen Allee mit insgesamt 60 Eichen in dem Dortmunder Stadtbezirk ab. „Alleen prägen ganz wesentlich das Landschaftsbild unseres schönen Landes. Sie haben nicht nur einen kulturhistorischen und ästhetischen Wert, den es zu erhalten gilt, sondern auch vielfältige, ökologische Funktionen“, sagte der Ministerpräsident. Minister Uhlenberg ergänzte: „Alleebäume filtern Staub und Abgase aus der Luft. Als Kohlendioxid-Umwandler tragen sie zum klimatischen Gleichgewicht bei. Bis zu 70 Prozent der aufgewirbelten Feinstäube können durch Straßenalleen aus der Luft gekämmt werden.“

Erklärtes Ziel der Landesregierung ist, die Zahl der Alleen in Nordrhein-Westfalen deutlich zu erhöhen. Bis 2010 sollen 100 neue Alleen gepflanzt werden. Im Rahmen der 100-Alleen-Initiative des Ministerpräsidenten war die Eichenpflanzung in Dortmund die inzwischen 22. in Nordrhein-Westfalen. Bis Ende der Pflanzperiode 2007 werden rund 30 neue Alleen gepflanzt sein. Die Federführung für die Realisierung der 100-Alleen-Initiative liegt beim Umweltministerium.

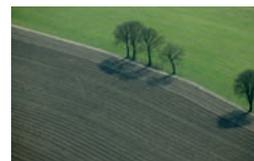


► Inhalt

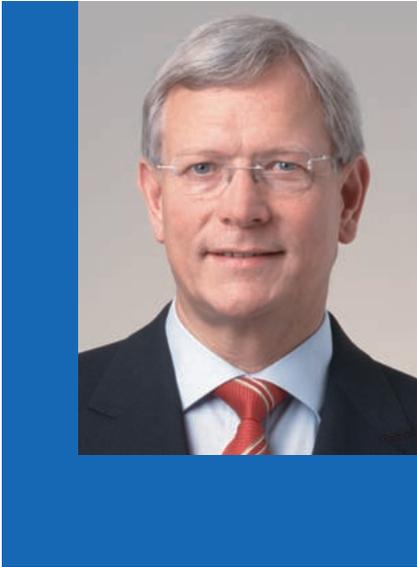
Vorwort	4
Eckhard Uhlenberg, Minister für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen	
Teil I Eckpunkte moderner Umweltpolitik für ein vitales Nordrhein-Westfalen	7
Teil II Daten, Fakten, Hintergründe	21
1. Luft, Lärm, Licht	23
1.1 Einleitung	24
1.2 Emissionen	26
1.3 Immissionen, Luftqualität	37
1.4 Feinstaub	64
1.5 Wirkungen von Luftverunreinigungen	68
1.6 Gerüche	76
1.7 Luftreinhalteplanung	79
1.8 Lärm und Erschütterungen	86
1.9 Licht	97
2. Energie und Klima	99
2.1 Einleitung	100
2.2 Entwicklung des Energieverbrauchs	102
2.3 Energieeinsparung und Energieeffizienz	110
2.4 Erneuerbare Energien	112
2.5 Klimaschutz	119
2.6 Folgen des Klimawandels	124
3. Umwelt und Sicherheit	127
3.1 Einleitung	128
3.2 Anlagensicherheit und Störfallvorsorge	129
3.3 Gentechnik	133
3.4 Radioaktivität	140
3.5 Elektromagnetische Felder – Elektrosmog	147
4. Abfall	151
4.1 Einleitung	152
4.2 Rechtlicher und organisatorischer Rahmen der Abfallwirtschaft	154
4.3 Siedlungsabfall	160
4.4 Gewerbeabfall	168
4.5 Sonderabfälle	173
4.6 Bau- und Abbruchabfälle	179
4.7 Klärschlamm	180
4.8 Deponien und Deponietechnik	182
4.9 Abfallimport und -export	185



5. Wasser	189
5.1 Einleitung	190
5.2 Zustand der Bäche, Flüsse, Seen	192
5.3 Abwasserbeseitigung	204
5.4 Grundwasser	224
5.5 Wasserversorgung, Trinkwasser	230
5.6 Hochwasserschutz	237
6. Boden, Altlasten, Flächeninanspruchnahme	245
6.1 Einleitung	246
6.2 Bodenschutz	248
6.3 Altlasten	260
6.4 Flächenverbrauch	265
6.5 Unzerschnittene Landschaftsräume	270
7. Naturschutz, Artenvielfalt, Waldzustand	273
7.1 Einleitung	274
7.2 Landschaft und Lebensräume	275
7.3 Artenschutz	298
7.4 Schutzgebiete	306
7.5 Vertragsnaturschutz	314
7.6 Naturparke und Naturerlebnisgebiete	318
7.7 Landschaftsplanung	321
7.8 Waldzustand und Waldnutzung	323
8. Nachhaltige Entwicklung	339
8.1 Einleitung	340
8.2 Nachhaltige Entwicklung in Nordrhein-Westfalen	341
8.3 Bildung für nachhaltige Entwicklung	344
8.4 Ressourceneffizienz	349
8.5 Produktionsintegrierter Umweltschutz	352
in kleinen und mittelständischen Unternehmen	
8.6 Umweltmanagement	355
8.7 Umweltinformationssysteme	359
Teil III Umweltindikatoren	363
Anhang	
A. Allgemeine Landesdaten	391
B. Verwaltungsstrukturreform in NRW	417
C. Stichwortverzeichnis	421
Impressum	U3



► Vorwort



Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen und Leser,

ich freue mich, Ihnen den Umweltbericht 2006 für Nordrhein-Westfalen vorstellen zu können. Dieser Bericht ist eine Premiere: Zum ersten Mal in der Geschichte der Umweltpolitik des einwohnerreichsten Bundeslandes werden den Bürgerinnen und Bürgern die wichtigsten Fakten, Daten und Trends zur Entwicklung von Natur und Umwelt in einem Band übersichtlich aufbereitet zur Verfügung gestellt.

Ich sehe darin einen Qualitätssprung für die Umweltberichterstattung in NRW. Der Bericht enthält Informationen, die für Bürgerinnen und Bürger, Verwaltungen und Politik unerlässlich sind, wenn es in unserem schönen Land um sachgerechte Entscheidungen und Weichenstellungen für Naturschutz, Umwelt, Lebensqualität und Nachhaltigkeit geht.

Mein Ziel ist es, Umweltpolitik transparenter und bürgernäher zu gestalten. Die Zahl möglicher Fragestellungen an einen Umweltbericht ist groß. Wie gut ist die Qualität von Wasser, Luft und Boden? Welche Entwicklungen gibt es bei den Schadstoffbelastungen von Luft und Gewässern? Wie viel Abfall wird produziert und wie entwickelt sich die Kreislaufwirtschaft? Wie steht es um unsere Wälder, um die Artenvielfalt oder um die Umwelleistungen von Unternehmen in Nordrhein-Westfalen? Der Bericht berücksichtigt langfristige Entwicklungen, die für Gesundheit und Umwelt von großer Bedeutung sind, ebenso wie noch junge Aufgaben und Probleme, denen sich Umweltschutz und die Umweltpolitik stellen müssen.

Die Menschen in Nordrhein-Westfalen möchten in einem Land zu Hause sein, das mit Lebensqualität und Wachstum, mit reizvollen Landschaften und intakter Umwelt eine gute Zukunft bietet. Nordrhein-Westfalen ist das ökonomische Herz Deutschlands. Nirgendwo sonst ist das Nebeneinander von industriell geprägten Regionen und von ländlichen Räumen so dicht wie bei uns. Die Sicherung unserer natürlichen Lebens-

grundlagen ist unter diesen komplexen Voraussetzungen eine besonders anspruchsvolle Aufgabe. Ernsthafte Anzeichen für Klimaveränderungen unterstreichen, dass wir neue Anstrengungen, Ideen und Innovationen brauchen. Mir liegt daran, dass wir die damit verbundenen Chancen nutzen. Dieser Umweltbericht will dazu beitragen, die richtigen Entscheidungen auf einer soliden Grundlage zu treffen.

Er führt die bisher getrennten Veröffentlichungen des früheren Landesumweltamts, der ehemaligen Landesanstalt für Ökologie, Bodenschutz und Forsten und anderer Dienststellen zusammen. Die Bündelung erfolgt auch vor dem Hintergrund der Verwaltungsreform in NRW: Die Behörden sind seit dem 01. Januar 2007 in einem neuen Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz zusammengefasst. Falls Sie nähere Informationen zu den Daten in diesem Bericht wünschen, finden Sie dort Ihre kompetenten Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner.

Der Umweltbericht für NRW ist auch ein Beitrag zur Erfüllung der EU-Richtlinie über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen und wird fortan regelmäßig erscheinen. Ihre Einschätzungen zu diesem Bericht und Ihre Anregungen für künftige Ausgaben sind daher sehr willkommen.

Den zahlreichen Autorinnen und Autoren und der Redaktion danke ich für ihre Beiträge und die aufwendige Arbeit, die Fülle des Materials in anschaulichen Grafiken und Texten aufzubereiten.

Ich wünsche Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre!

Mit freundlichen Grüßen



Eckhard Uhlenberg





Teil I Eckpunkte moderner Umweltpolitik für ein vitales Nordrhein-Westfalen

Die „Himmelstreppe“ auf der ehemaligen Zeche Rheinelbe in Gelsenkirchen: Auf dem Gelände hat der Künstler Hermann Prigann mit Kunst-
Zeichen einen Skulpturenwald geschaffen und die Industriebrache zu einer neu zu erlebenden
Landschaft mit monumentalen Stein- und Holz-
setzungen in Form von Türmen, Stelen und
Steinschichtungen gestaltet. Das Material für die
einzelnen Objekte stammt von den Gebäude-
resten der Fläche selbst.

► Eckpunkte moderner Umweltpolitik für ein vitales Nordrhein-Westfalen

Umweltpolitik in Nordrhein-Westfalen steht für Lebensqualität im einwohnerreichsten Bundesland. Sie setzt sich für hohe Umweltstandards ein, ohne das Maß für das sozial und ökonomisch Vernünftige aus den Augen zu verlieren, und sichert die Zukunft der heutigen und künftigen Generationen in der wirtschaftlichen Kernregion Deutschlands.

Nordrhein-Westfalen ist eine Region, in der Landschaft und Wirtschaft, industriell und ländliche geprägte Räume so eng miteinander verflochten sind wie kaum andernorts. Umweltpolitik hat zum Ziel, das Miteinander von Mensch und Natur in Wirtschaft und Mobilität, Wohnen und Versorgung nachhaltig zu gestalten.

Ein sparsamer Umgang mit Rohstoffen, umweltfreundliche Produkte und eine nachhaltige Energie- und Verkehrspolitik verbinden Wachstum, Versorgungssicherheit und Mobilität mit abnehmenden Belastungen für Menschen und Umwelt. Sie schaffen uns und künftigen Generationen die Grundlage für eine gute Zukunft in einem „vitalen Nordrhein-Westfalen“ mit Lebensqualität und dynamischer Wirtschaft.

Umweltpolitik hat zum Ziel, das Miteinander von Mensch und Natur in Wirtschaft und Mobilität, Wohnen und Versorgung nachhaltig zu gestalten.



Die Landesregierung setzt auf eine integrierte Umweltpolitik, die gesunde Lebensbedingungen schafft, innovative Potenziale stärkt und damit neue Chancen für Arbeit und soziale Gerechtigkeit eröffnet. Die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die nicht durch den Staat allein gelöst werden kann.

Die Umweltpolitik der Landesregierung von Ministerpräsident Dr. Jürgen Rüttgers setzt ausdrücklich auf Dialog und Kooperation. Die Voraussetzungen dafür sind gut. Es gibt eine große Bereitschaft zum Engagement für Natur und Heimat, Umwelt und Gesundheit bei den Bürgerinnen und Bürgern in unserem Land. Auch bei unternehmerischen Entscheidungen sind Umweltfragen heute oft ein selbstverständliches Element, nicht zuletzt, weil sich ein umsichtiger Umgang mit Ressourcen rechnet.

Zukunftsgerechte Umweltpolitik braucht belastbare Fakten und solide Informationen. Dem tragen wir mit diesem Bericht, mit modernen Umweltinformationssystemen und mit dem neuen Umweltinformationsgesetz in Nordrhein-Westfalen Rechnung. Denn verantwortliche Entscheidungen benötigen Sachverstand und Urteilskraft.

Umweltbildung und Aufklärung über Nachhaltigkeitskonzepte schaffen Bewusstsein für Umweltaufgaben und motivieren dazu, selbst aktiv zu handeln und die Schöpfung zu bewahren. Die Landesregierung widmet diesen Themen im Rahmen der „UN-Dekade für Bildung und nachhaltige Entwicklung“ besondere Aufmerksamkeit.

Umweltpolitik ist eine Querschnittsaufgabe unserer Gesellschaft. Sie ist unverzichtbar in den verschiedensten Bereichen unseres Lebens. Sie verbessert unsere Lebensqualität, betreibt aktive Gesundheitsvorsorge, schützt unsere natürlichen Lebensgrundlagen, ist Innovationsmotor und Teil unserer Wissensgesellschaft.

Lebensqualität

Seit der Gründung des Landes Nordrhein-Westfalen haben Bürger, Kommunen, Land und Wirtschaft viel für die Verbesserung der Lebensqualität geleistet. Mit den ersten Luftreinhaltegesetzen der sechziger Jahre begann eine eigene Tradition des Landes im Umweltschutz und in der Umweltpolitik.

Sichtbares Ergebnis ist unter anderem, dass der Himmel über der Ruhr wieder blau ist. Das Wasser in den Flüssen ist sauber und die Seen haben wieder Badequalität. Gut überwacht und gesundheitlich unbedenkliches Trinkwasser, weltweit ein knappes Gut, kommt bei uns als Leitungswasser in jeden Haushalt. Die Landschaften zwischen Eifel und Teutoburger Wald, zwischen Niederrhein und Rothaargebirge sind Erlebnisräume und Schatzkammern für eine vielfältige und artenreiche Natur mit hohem Erholungs- und Freizeitwert für zahlreiche Menschen. Dieser Bericht spiegelt in seinen Beiträgen wider, in welchen früher kritischen Feldern Fortschritte erzielt wurden und welchen neuen Fragen sich der Umweltschutz in Nordrhein-Westfalen stellen muss.

Umweltpolitik steht im Spannungsfeld zwischen dem Bewahren von gewachsenen Lebensräumen und Naturressourcen einerseits und einer aktiven Gestaltung unserer Natur und Umwelt andererseits. Landwirtschaftliche Nutzungen oder Eingriffe für Siedlungszwecke gehören ebenso dazu wie die Renaturierung von Flusslandschaften oder die Öffnung früherer Industrieflächen für einen Wiedereinzug von Pflanzen und Tieren als Stadtnatur in urbanen Räumen.

Ein gutes Beispiel dafür bietet die Umgestaltung des Ruhrgebiets. Bedingt durch die Nordwanderung des Bergbaus wurde sie im südlichen Ruhrgebiet schon früh angegangen. Die Region entlang der Ruhr präsentiert sich heute mit vielen Grünzügen und Natur als urbaner Lebensraum mit hohem Erholungs- und Erlebniswert. Das dient auch dem Ruhrgebiet als Wirtschaftsraum.

Neues Emschertal

In der Emscherregion hingegen ist der Umbau noch nicht abgeschlossen. Das „Neue Emschertal“ und die Projekte, die im Rahmen des Masterplans „Emscher Landschaftspark 2010“ angestoßen wurden, eröffnen neue Perspektiven für die Natur und eine ökonomische und soziale Stadtentwicklung.

Auch Industriebrachflächen und Bergehalden, die häufig in unmittelbarer Nähe zu den Wohnsiedlungsbereichen liegen, haben einen hohen Wert für die Naherholung und das Naturerleben. Im Projekt „Industriewald Ruhrgebiet“ werden solche Flächen weitgehend ihrer natürlichen Entwicklung überlassen und als reizvolle Industriewaldgebiete für Spiel, Abenteuer und Erholung entwickelt.

Mit 4,5 Milliarden Euro ist die Emschersanierung das größte regionale umweltpolitische Einzelprojekt in Deutschland, an dem sich das Umweltministerium NRW mit rund 800 Mio. Euro über die Gesamtlaufzeit bis voraussichtlich zum Jahr 2018 beteiligt.



Der Nationalpark Eifel wird zunehmend auch ein bedeutender Wirtschaftsfaktor der Region.



Renaturierung der Bergehalde Hoppenbruch im Landschaftspark Emscherbruch

Aber auch außerhalb der Ruhrregion prägt das Landschaftsbild unsere regionale Identität und die Wahrnehmung des Landes von außen. Viele für Nordrhein-Westfalen typische Landschaften lassen sich in den Naturparks erleben. Sie vereinen auf fast einem Drittel der Landesfläche unverwechselbare Natur- und Kulturlandschaften, darunter so bekannte wie Eifel, Teutoburger Wald und Rothaargebirge. Auch der neu eingerichtete Nationalpark Eifel ist ein echter Erfolg. Er stößt auf eine große Akzeptanz und entwickelt sich zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor in der Region.

Naturerleben und Naturparke

Ebenso prägen viele Flüsse, Bäche und Seen die Landschaften in Nordrhein-Westfalen. Schon seit dem Mittelalter wurden Gewässer für Mühlen, Entwässerung, Schifffahrt und Hochwasserschutz von den Menschen aufgestaut, begradigt und vertieft. Viele Gewässer einschließlich ihrer Ufer- und Auenbereiche entsprechen dadurch in ihrer Struktur und Gestaltung nicht dem von der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie geforderten guten ökologischen Zustand. Hier werden wir im gemeinsamen Handeln vieler Beteiligter schrittweise weitere Verbesserungen erreichen.

Gewässerentwicklung

Gewässerentwicklung mit Augenmaß ist eine wichtige landespolitische Aufgabe. Sie geht Hand in Hand mit dem Hochwasserschutz am Rhein und anderen Flüssen des Landes. Das neue Hochwasserschutzkonzept wird umgesetzt. Die Überarbeitung des Landeswassergesetzes, landesweite Hochwassergefahrenkarten und Schutzpläne, die Erschließung von Rückhalteflächen und die Sicherung von Deichen werden zu größerer Sicherheit der Bevölkerung, der Städte und Betriebe an den gefährdeten Flüssen beitragen.

Hochwasserschutz

Ein wichtiger Indikator für den Umgang mit den im Lande vorhandenen Natur- und Erholungsräumen ist der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen an der Landesfläche. Mit etwa 22 % liegt dieser Anteil im bevölkerungsreichen NRW naturgemäß sehr hoch und um 9 Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt. Dieser ohnehin schon hohe Anteil an der Landesfläche wächst derzeit täglich um weitere 15 Hektar, die als Freiraum oder für land- und forstwirtschaftliche Nutzung verloren gehen und in teilweise beachtlichem Umfang versiegelt werden.

Flächenschutz

Ein schonender Umgang mit der Ressource „Boden“ steht in Konkurrenz mit den berechtigten Interessen nach Entwicklungschancen für Infrastruktur, Wohnen und neue Arbeit in manchen Kommunen. Industrielle Brachflächen sollen verstärkt wieder genutzt und besonders wertvolle Böden geschont werden.

Dazu wurde eine „Allianz für die Fläche“ unter Beteiligung von Entscheidungsträgern aus den Kommunen, den Verbänden und der Immobilienwirtschaft gegründet. Neue Konzepte sollen die Stadt- und Wirtschaftsentwicklung bei Wohn- und Gewerbeansiedlung mit dem Freiraumschutz vereinbar machen.

Allianz für die Fläche

Einen wichtigen Beitrag dazu leistet das Flächenrecycling durch Altlastensanierung. Mit Flächenrecycling werden Industrie- und Verkehrsbrachen sowie ehemalige Militärstandorte wieder nutzbar gemacht. Dies schafft im Siedlungsbereich zusätzliche Entwicklungsmöglichkeiten, die Raum für Infrastruktur, Wohnen, Erholung und Unternehmen bieten und die urbane Lebensqualität steigern.

Altlasten

Gemeinsam mit dem Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverband NRW bringen wir diese Aufgabe als Kooperation von Land, Kommunen und Wirtschaft in NRW voran.

Gesundheit

Umwelt und Gesundheit stehen in enger Wechselwirkung. Nur eine intakte Umwelt ermöglicht ein gesundes Leben. Die Europäische Charta „Umwelt und Gesundheit“ formuliert den Anspruch jedes Menschen „auf eine Umwelt, die ein höchstmögliches Maß an Gesundheit und Wohlbefinden ermöglicht“. Sie betont das Vorsorgeprinzip und die fachübergreifende Zusammenarbeit.

Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen werden von den Bedingungen der Umwelt vielfältig beeinflusst. Über die Luft und das Trinkwasser nehmen wir Stoffe aus der Umwelt in unseren Körper auf. Auch in unserer Freizeit sind wir in Kontakt mit der Umwelt. Kinder spielen im Sand, wir bewegen uns in den Wäldern, liegen auf Wiesen und baden in Flüssen und Seen. Unsere Lebensmittel sind über den landwirtschaftlichen Anbau Umwelteinflüssen ausgesetzt. Lärm, Licht und Strahlungen wirken auf uns ein.

Eine Vielzahl von Stoffen, die in der Natur nicht oder nur in sehr geringen Mengen vorkommen, sind heute über die Industrie oder den Autoverkehr, über Strom- und Wärmeezeugung und viele weitere menschliche Aktivitäten in unserer Umwelt verbreitet.

Viele Errungenschaften der Industriegesellschaft bedeuten spürbaren Fortschritt für alle: Die Trinkwasser- und Abwasseraufbereitung stellen sicher, dass gefährliche Infektionskrankheiten und Epidemien aus früheren Zeiten verschwunden sind. Verkehr verbindet Menschen. Die Chemische Industrie trägt zur Lebensqualität, unter anderem mit modernen Medikamenten bei. Im Durchschnitt sind Gesundheit und Lebenserwartung der Menschen bei uns größer als jemals zuvor.

Durch Erfindungen, neue Verfahren und Technologien entstehen permanent neuartige Substanzen und Produkte mit noch nicht umfassend bekannten Eigenschaften und Langzeiteffekten. Die Umweltpolitik des Landes stellt sich der Vorsorgeaufgabe des Staates zum Schutz der Gesundheit und der natürlichen Umwelt. Sie begleitet neue Entwicklungen zur Abschätzung, Bewertung und Verantwortung von Chancen und Risiken. Gegebenenfalls ist der gesetzliche Rahmen an neue Bedingungen anzupassen, sind Grenzwerte für die zulässige Belastung der Umwelt mit diesen Stoffen festzulegen, müssen Zulassungsbedingungen für neue Anlagen ergänzt oder Anlagen modernisiert werden.

Umweltbelastungen können gesundheitliche Beeinträchtigungen und Krankheiten bewirken. Umweltepidemiologische Untersuchungen und umweltmedizinische Beratungsleistungen gehören wie zukunftsorientierte Wirkungsfragen – etwa im Zusammenhang mit Nanotechnologie – zur Vorsorgeaufgabe der Umweltpolitik.

NRW entwickelt dazu sein Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG NRW) weiter. Es bündelt Aufgaben und Initiativen auf dem Gebiet des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes in Nordrhein-Westfalen. Es ergänzt das nationale Aktionsprogramm und baut auf den im Land vorhandenen Strukturen auf. Die inhaltlichen Schwerpunkte liegen in den Themenfeldern „Verkehr, Umwelt und Gesundheit“ und „Gesundes Wohnen“.

APUG NRW

Gesundheitsgefährdende Emissionen aus Industrie und Verkehr, die in früheren Jahrzehnten Brennpunkte umweltpolitischen Handelns waren, konnten erfolgreich abgestellt oder deutlich zurückgeführt werden. Viel konnte kooperativ verbessert werden, manches musste gesetzlich geregelt und durchgesetzt werden.

Europäische Strategie zur Luftreinhaltung

Heute rücken neue Erkenntnisse und Probleme in den Blick von Umwelt und Gesundheit. Beispiele sind die Feinstaubbelastung sowie die Verbreitung von Stickstoffoxiden in vielen Städten an Rhein und Ruhr. Mit Luftreinhalte- und Aktionsplänen werden an Punkten lokaler Schadstoffkonzentrationen gute Erfahrungen gemacht, um Anwohner und Passanten vor Gesundheitsgefährdungen zu schützen. Doch für einen insgesamt wirksamen Ansatz brauchen wir eine großflächigere Betrachtung und Bearbeitung für gemeinsame Lösungsstrategien. Schadstoffe kennen keine Gemeindegrenzen. Daher sind ballungsraumbezogene Konzepte geboten, an denen Land und Kommunen jetzt arbeiten.

Auch Lärm belästigt viele Menschen in NRW. Aufgrund der hohen Bevölkerungs- und Verkehrsdichte sind vor allem die Rhein-Ruhr-Schiene, Aachen und Münster belastet. Entsprechend dem neuen EU-Recht erstellen die Kommunen bis Juli 2007 Lärmkarten für alle Ballungsräume und Hauptverkehrsstraßen. Die Landesregierung unterstützt die Lärminderungsplanung und entwickelt Strategien, die das Problem landesweit angehen. Sie setzt sich für Grenzwerte für Fahrzeuge und

Umgebungsärm



Listerstausee im Sauerland: Die Sicherung der Trinkwasserversorgung und ihrer Ressourcen ist von zentraler Bedeutung für die Umweltpolitik in NRW.



Der Schutz der Bevölkerung vor Feinstaubbelastung sowie Stickstoffoxiden ist eine aktuelle Herausforderung.

im Freien verwendete Maschinen, z. B. im Bau- und Gartenbereich, ein. Eine deutliche Verbesserung der Lärmemissionen im Straßenverkehr kann zum Beispiel durch neuartige Straßenbeläge und durch „lärmarme“ Reifen erreicht werden.

Trinkwasser- und Gewässerschutz

Die Sicherung der öffentlichen Trinkwasserversorgung und ihrer Ressourcen steht weiterhin im Blickpunkt der Umweltpolitik in NRW. Der Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen ist von zentraler Bedeutung. Mit umfangreichen Investitionen in den Gewässerschutz wurden bereits große Fortschritte erzielt. Dennoch sind in Gewässern, die zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, die von der Europäischen Union festgelegten „prioritären Stoffe“ weiter zu vermindern. Auch Nährstoffeinträge in das Grundwasser stellen aktuell in bestimmten Regionen noch ein Problem dar.

Ferner müssen Einträge von „neuen“ Stoffen in die Gewässer beobachtet werden. Hier rücken unter anderem Arzneimittelrückstände in den Fokus von Analytik, Risikobewertung und Umweltpolitik. Gemeinsam mit anderen Bundesländern und der EU wird die Wissensbasis verstärkt, damit Handlungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten erkannt und umgesetzt werden können. Vorsorge und Verhältnismäßigkeit sind dabei wichtige Grundsätze.

PFT

Die Vorkommen von PFT¹⁾ in Oberflächengewässern des Landes belegen die Bedeutung von Gewässerüberwachung und Umweltanalytik, die auch künftig neue Aufgaben offenlegen und neues Handeln von Staat, Infrastrukturträgern und Wirtschaft anstoßen werden. Es wurden modellhafte Sanierungsvorhaben in NRW begonnen und wir haben die Initiative zu einem europaweiten Verbot von PFT ergriffen.

Dies und ein neues Informationssystem zur Trinkwasserberichterstattung werden dazu beitragen, die ohnehin schon hohe nordrhein-westfälische Trinkwasserqualität weiter zu verbessern und auf zukünftige Anforderungen hin zu optimieren.

Natur

Wir Menschen sind Teil der Natur und der Biosphäre. Gemeinsam mit Tieren und Pflanzen bleiben wir auch bei fortschreitender Technisierung immer in den Stoffkreislauf der Natur eingebunden. Pflanzen regenerieren unsere Atemluft, Pflanzen und Tiere bilden die Grundlage für unsere Ernährung.

Menschen, Tiere und Pflanzen bilden mit den natürlichen Kreisläufen von Wasser, Luft und Nährstoffen empfindliche Beziehungssysteme, die bei der Nutzung und Gestaltung der Umwelt durch den Menschen beachtet werden müssen.

Heimische Artenvielfalt

Die heimische Artenvielfalt sichert die Stabilität unserer Umwelt und die Anpassungsfähigkeit der Natur an die vielfältigen Eingriffe durch die Menschen. Mit jeder ausgestorbenen Art wird die ökologische Substanz unserer Natur unwiederbringlich verbraucht und der Spielraum für die künftige Entwicklung von Natur und Gesellschaft weiter eingeschränkt. Die genetische Vielfalt der Arten stellt auch unter dem Aspekt einer künftigen Nutzung z. B. durch neue Verfahren der Biotechnologie oder der Bionik ein heute kaum abschätzbares ökonomisches Potenzial dar.

¹⁾ Perfluorierte Tenside



In Merfeld lebt auf einem ca. 400 Hektar großen Gelände zwischen Wald, Moor und Wiesen die größte Wildpferdeherde Europas.



Die nordrhein-westfälische Landwirtschaft leistet einen unverzichtbaren Beitrag für vitale ländliche Naturräume.

Nordrhein-Westfalen ist reich an Landschaften und Lebensräumen mit einer großen Vielfalt von Tieren und Pflanzen. Wir tragen die Verantwortung, sie zu schützen und zu pflegen. Das Artenspektrum in Nordrhein-Westfalen ist nach wie vor teilweise bedroht. Für seinen Schutz steht das Land in internationaler Verantwortung, die sich rechtlich z. B. durch internationale Artenschutzabkommen definiert.

Der Schutz der Arten erfolgt vor allem durch die Ausweisung von Schutzgebieten. Immerhin 7 % der Landesfläche stehen inzwischen unter Naturschutz, 45 % sind als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Der durch die EU vorgegebene Aufbau eines ökologischen Netzes von Schutzgebieten (NATURA 2000) ist weitgehend abgeschlossen. Damit hat Nordrhein-Westfalen angesichts seiner hohen Bevölkerungsdichte einen beachtlichen Beitrag zur Sicherung des europäischen Naturerbes geleistet.

Die Verbindung der Schutzgebiete wird durch den bundesweiten Biotopverbund gesichert. Er soll die Gebiete vor der Isolierung durch für Pflanzen und Tiere nicht überwindbare Barrieren wie Siedlungen und Verkehrsstrassen schützen. Der Verbund deckt in NRW inzwischen knapp 11 % der Landesfläche ab.

Nun gilt es, den guten Zustand der Gebiete durch ein angemessenes Management zu erhalten. Der Landschaftsplanung kommt die Aufgabe zu, die Erfordernisse des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum darzustellen und zu begründen. Arten und Lebensräume werden durch ein naturschutzfachliches Monitoring nach den europäischen Vorgaben überwacht. Ein modernes Arten- und Biotopkataster stellt die notwendigen Grundlagendaten bereit.

Sicherung der natürlichen Lebensräume

Biotopverbund

Monitoring

Biologische Stationen

Die Biologischen Stationen leisten im Auftrag der Kreise und für das Land wichtige Aufgaben als regionale Kooperationszentren bei der Schutzgebietsbetreuung, der naturschutzbezogenen Umweltbeobachtung und beim Vertragsnaturschutz.

Land- und Forstwirtschaft

Zum Naturschutz gehört auch eine leistungsfähige und umweltgerechte Landwirtschaft, die verlässlich gesunde Lebensmittel produziert, nachwachsende Rohstoffe bereitstellt und unsere Landschaften pflegt.

Der unverzichtbare Beitrag der Landwirtschaft für vitale ländliche Räume und unsere Natur muss in diesem Zusammenhang stärker in das öffentliche Bewusstsein gerückt werden. Die freiwilligen Leistungen zum Schutz von Umwelt und Natur sollen gestärkt und ausgebaut werden. Mit unserem neuen Landschaftsgesetz und dem marktwirtschaftlichen Instrument des Ökokontos schaffen wir zum Beispiel die rechtlichen Voraussetzungen für Vertragsnaturschutzmaßnahmen auf wechselnden Flächen. Zusammen mit den Landwirtschaftsverbänden und der Landwirtschaftskammer NRW werden die Informations- und Beratungsangebote ausgebaut und das Engagement der Landwirte gefördert.

Unsere leistungsfähige Forstwirtschaft leistet einen großen Beitrag zum Naturschutz, indem sie die wirtschaftliche Nutzung der Wälder mit dem Erhalt ihrer vielfältigen Funktionen als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, für die Erholung und für die Regulation von Wasserhaushalt und Klima in Einklang bringt.

Perspektiven

Im „Bündnis für die Natur“ gestalten wir unter Einbindung des Ehrenamtes einen Teil des Dialogs mit den Naturschutzverbänden.

Bei der EU wirken wir darauf hin, dass die regionale und nationale Verantwortung gestärkt wird. Die Schutzansprüche sollen die objektiv vorhandenen Möglichkeiten und konkurrierenden Ansprüche angemessen berücksichtigen, ohne die hohen Schutzziele dadurch in Frage zu stellen. Diese Aufgabe stellt sich insbesondere mit Blick auf eine Überarbeitung der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie, die aus Sicht Nordrhein-Westfalens nötig ist.

Innovation

Innovation ist der Schlüssel für die Sicherung des Wohlstands in unserer Gesellschaft. Deutschland als Exportland steht mit seinen Produkten im globalen Wettbewerb. Vor allem die aufsteigenden Nationen in Asien schließen im Bereich der Hochtechnologien zunehmend auf. Es gilt, auf diesen ökonomischen Druck zu reagieren. Dies erfordert neue Ideen und unternehmerische Initiative.

Für die Umweltpolitik und den Umweltschutz ist dies Herausforderung und Chance zugleich. Fragen der Luftreinhaltung, der Wasser- und Abfallwirtschaft, des Rohstoff- und Energieverbrauchs stellen sich weltweit. Mit der Industrialisierung neuer Regionen wächst auch der Markt für Umwelttechnologien.

Gleichzeitig sind wir mit neuen globalen Problemen konfrontiert. Energie und Rohstoffe werden knapper. Ihr Verbrauch nimmt zu und die Preise steigen. Die Treibhausgasemissionen beschleunigen den Klimawandel.

Nach wie vor sind Menschen in großen Teilen der Welt von Armut betroffen. Sie verfügen über keine Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung und ihre Länder stehen in den meisten Bereichen des Umweltschutzes noch am Anfang.

Auch bei uns im Land bieten sich noch große Potenziale zur Verbesserung von Umweltschutz und Ressourcenverbrauch. Dies betrifft unter anderem die Energieversorgung, Verkehr und Logistik, die Produktion, den Baubereich sowie die Infrastruktur- und Siedlungsentwicklung.

Forschung und Innovation bilden dazu die wesentliche Grundlage. Deshalb fördern wir die Umweltforschung und die Entwicklung neuer Technologien in den Schlüsselbereichen der Wasser- und Abwasserwirtschaft, der Abfall- und Kreislaufwirtschaft, der nachwachsenden Rohstoffe und des Produkt- und Produktions-integrierten Umweltschutzes.

Mit einem „Cluster Umwelttechnologie“ wollen wir diese Potenziale für den Umweltschutz und für den Standort Nordrhein-Westfalen stärken und ausbauen.

NRW hat bereits einige Erfolge aufzuweisen: Der Wasserverbrauch ist in allen Bereichen (Haushalte, Industrie und Gewerbe, Stromerzeugung) deutlich zurückgegangen.

Ebenso sind in der Abfallwirtschaft mit steigenden Verwertungsquoten große Fortschritte auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft erreicht worden. Innovative Verfahren zur Vermeidung und Wiederverwertung von Abfällen verringern den Verbrauch an Rohstoffen und entlasten die Umwelt. Die Wiederverwertung aller Abfallarten in NRW soll weiter gesteigert werden.

Qualitätsoffensive Recycling



Der blaue Turm in Herteln: Energiegewinnung aus Biomasse und Reststoffen. NRW ist weltweit einer der wichtigsten Standorte für Umwelttechnologien.



Umweltforschung und neue Technologien ermöglichen einen besseren Umweltschutz. Bild: Entwicklung eines Membranbioreaktors zur Abwasserreinigung an der RWTH Aachen.

Produkt- und Produktionsintegrierter Umweltschutz

Sparsamer Rohstoff- und Energieeinsatz kann in jedem Unternehmen zur Kostenreduktion und zur Verbesserung der Umweltleistung beitragen. Maßnahmen des Produkt- und Produktionsintegrierten Umweltschutzes schaffen Wettbewerbsvorteile und tragen zum Erhalt zukunftsfähiger Arbeitsplätze bei. Das Umweltministerium unterstützt vor allem kleine und mittlere Unternehmen, diese Potenziale zu nutzen.

Kooperationsprojekte

Ergänzend dazu führt das Umweltministerium in Kooperation mit Unternehmen der Branchen Chemische Industrie, Oberflächenbehandlung und Sonderabfallbehandlung medienübergreifende Programme zur Abfall- und Abwasservermeidung durch. Damit unterstützen wir das Land auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden und innovativen Industrie.

Investitionsprogramm Abwasser

Unser „Investitionsprogramm Abwasser“ zielt auf mehr Umweltqualität durch Innovationsförderung. Neben dem Substanzerhalt und Ausbau von Abwasseranlagen werden neue Verfahren zur Abwasseraufbereitung gefördert.

Neue Technologien, wie zum Beispiel die Nanotechnologie, bergen große Potenziale für einen besseren Umweltschutz und umweltfreundlichere Produkte. Der Umweltpolitik kommt hier die Aufgabe zu, Chancen und Risiken neuer Technologien zu bewerten und öffentlich zu diskutieren. Sie bereitet so den Boden für eine erfolgreiche Einführung neuartiger Produkte im Markt mit vor.

Um den richtigen Weg für die Umweltpolitik in einem Industrieland wie NRW zu finden, gilt es, die Interessen von Umweltschutz und wirtschaftlicher Entwicklung sorgfältig abzuwägen. Wir setzen auf mehr Eigenverantwortung statt staatlicher Regulierung, zum Beispiel durch zertifiziertes Umweltmanagement in Unternehmen.

Dialog Wirtschaft und Umwelt

Die Landesregierung und die nordrhein-westfälische Wirtschaft führen dazu den „Dialog Wirtschaft und Umwelt“. Er hat zum Ziel, die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen in Nordrhein-Westfalen gemeinsam zu optimieren. Zu den Themen zählen Ressourcen- und Energieeffizienz, Produkt- und Produktionsintegrierter Umweltschutz, die Wachstumspotenziale der Umweltwirtschaft, Wasserwirtschaft, Immissions- und Bodenschutz sowie die Kreislaufwirtschaft.

Der Dialog trägt dazu bei, überflüssige staatliche Regulierungen zu identifizieren und gemeinsame Standpunkte in Bezug auf Europäische Gesetzgebungsverfahren zu entwickeln. Zu einer Abwägung zwischen Ökologie und Wirtschaftlichkeit gehört die Perspektive der Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Ländern oder Regionen.

Die Umweltwirtschaft in NRW hat sich für den internationalen Wettbewerb schon seit den 1980er Jahren eine gute Ausgangsposition geschaffen. Sie bietet heute vielen Menschen Arbeitsplätze und steht für ein erhebliches Exportvolumen. Sie hat damit einen großen Beitrag zur Bewältigung des Strukturwandels in NRW geleistet. Es gilt, diese Position als Grundlage und Motor für dauerhafte Innovation im Umweltschutz auszubauen.

Bildung für nachhaltige Entwicklung und aktive Bürgerschaft

Umweltpolitik ist eine Querschnittsaufgabe. Umweltvorsorge und -schutz zur Bewahrung der Schöpfung brauchen mündige Bürger und die Mitwirkung möglichst vieler Menschen in gesellschaftlichen Gruppen, in Initiativen, Verbänden und Vereinen.

Die Förderung bürgerschaftlichen Engagements in einer demokratischen Zivilgesellschaft ist ein wesentlicher Bestandteil moderner Umweltpolitik.

Neben der Vermittlung von Fähigkeiten und Kenntnissen im Rahmen der schulischen und außerschulischen Bildung gehören dazu ebenso die aktive Verbreitung von Umweltinformationen und eine Umweltgesetzgebung, die die Möglichkeit zur Beteiligung, zum Beispiel im Rahmen von Planfeststellungsverfahren und Umweltverträglichkeitsprüfungen, sicherstellt.

Die Bildung für nachhaltige Entwicklung soll über die Umweltbildung mit einem ihrer wesentlichen Pfeiler an die Schönheit und den Wert der uns umgebenden Natur und Umwelt heranführen. Sie soll Erkenntnisse und Erfahrungen zum Zusammenspiel von Mensch und Umwelt und zum nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen vermitteln.

Die Vereinten Nationen haben die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005 - 2014“ ausgerufen. Unter der Federführung des Umweltministeriums hat die Landesregierung den Aktionsplan „Zukunft Lernen“ erarbeitet und beschlossen. Das Umweltministerium fördert in Umsetzung dieses Aktionsplanes Projekte, die im besonderen Maße zur Verbreitung von Umweltwissen und -bewusstsein beitragen. Mit zahlreichen Partnern der schulischen und außerschulischen

Umweltbildung

UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“



Umweltpädagogische Station Heidhof in Kirchhellen. Die Landesregierung fördert Projekte, die Jugendliche mit kreativen Projekten zur Begegnung mit der Natur und Umwelt anleiten.



Umweltinformationen: Bürgerinnen und Bürger erhalten Antworten auf Umweltfragen, die sie berühren, z. B. ob das Gewässer vor der Haustür durch Verunreinigungen belastet ist.

lischen Bildungseinrichtungen werden vor allem Kinder und Jugendliche mit spannenden, innovativen und kreativen Projekten zur Begegnung mit Natur und Umwelt angeleitet oder an Themen wie die nachhaltige Energieerzeugung und -verwendung herangeführt.

Natur- und Umweltschutz-Akademie

Die zentrale Einrichtung für Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung im Geschäftsbereich des Umweltministeriums ist die Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes NRW. Sie arbeitet in einem Kooperationsmodell mit den vier anerkannten Naturschutzverbänden in NRW zusammen (BUND, LNU, NABU, SDW). Mit den „Lumbricus“- Umweltbussen als mobile Lehr-, Arbeits- und Demonstrationsstationen leistet sie Umweltbildung an Schulen und darüber hinaus.

Die Natur- und Umweltschutz-Akademie ist Koordinierungsstelle für die außerschulische Naturschutz- und Umweltbildung des Landes und wirkt an der „Agenda 21 in der Schule“ mit.

Umweltinformationsgesetz

Eine aktive Mitwirkung an der Gestaltung der Umwelt setzt einen einfachen und für alle offenen Zugang zu Umweltinformationen voraus. Mit dem neuen Umweltinformationsgesetz verpflichtet sich das Land, nicht nur auf Antrag sondern aktiv die im Gesetz aufgelisteten Informationen über das Internet zu verbreiten.

Im Zentrum des neuen Umweltinformationsgesetzes für Nordrhein-Westfalen steht der Anspruch der Bürgerinnen und Bürger auf Umweltinformationen. Das Umweltinformationsgesetz sieht eine Ausdehnung des Kreises der informationspflichtigen Stellen und eine erweiterte Auffassung des Begriffes „Umweltinformation“ vor. Dazu zählen Informationen zum Zustand der Gewässer, des Grundwassers, des Bodens und der Luft, zu Landschaften und Biotopen und zur Artenvielfalt. Umweltinformationen sind auch Daten zu Stoffen, die durch Industrie, Gewerbe, Verkehr und Landwirtschaft entstehen und die sich auf die Umwelt auswirken können.

Umweltinformationssysteme

Mit dem Umweltinformationssystem „Umweltdaten vor Ort“ bietet das MUNLV einen einfachen Zugang zu Umweltinformationen. Die Informationen können gezielt für die direkte Umgebung des eigenen Wohnorts oder im Überblick für ganz NRW abgefragt und dargestellt werden.

Strategische Umweltprüfung

Um Bürgerbeteiligung schon in einem frühen Planungsstadium und bei der Standortwahl zu ermöglichen, wurde die Strategische Umweltprüfung für Pläne und Programme eingeführt. Einen wesentlichen Punkt stellt hier die vergleichende Umweltbetrachtung verschiedener Alternativen dar.

Die Strategische Umweltprüfung und die Umweltverträglichkeitsprüfung stellen sicher, dass Betroffene an Entscheidungsprozessen zu umweltrelevanten Fragen mitwirken können. Dies betrifft die Landesplanung, die kommunale Bauleitplanung und die Genehmigung größerer Einzelvorhaben.

Das Umweltministerium wird den Weg des Dialogs mit Bürgerinnen und Bürgern, den gesellschaftlichen Gruppen und den Organisationen der Wirtschaft fortführen und weiter vertiefen.



Teil II

Daten, Fakten, Hintergründe

Inmitten einer weiten Auenlandschaft am Niederrhein nahe Neuss liegt das Museum Insel Hombroich. In einer vom Landschaftsplaner Bernhard Korte gestalteten großen Park-Aue und Terrassenlandschaft finden sich in Anlehnung an das Motto von Paul Cézanne „Kunst parallel zur Natur“ zwischen Teichen, Wäldchen und Wiesen Kunstwerke aus verschiedenen Jahrhunderten und Kulturkreisen.

Hier: Das Parlament von Anatol Herzfeld, 1991

1	Luft, Lärm, Licht	23
2	Energie und Klima	99
3	Umwelt und Sicherheit	127
4	Abfall	151
5	Wasser	189
6	Boden, Altlasten, Flächenverbrauch	245
7	Naturschutz, Artenvielfalt, Waldzustand	273
8	Nachhaltige Entwicklung	339





1. Luft, Lärm, Licht

1.1 Einleitung	24
1.2 Emissionen	26
1.3 Immissionen, Luftqualität	37
1.4 Feinstaub	64
1.5 Wirkungen	68
1.6 Gerüche	76
1.7 Luftreinhalteplanung	79
1.8 Lärm und Erschütterungen	86
1.9 Licht	97



► 1.1 Einleitung

Seit dem Zeitalter der Industrialisierung beeinflusst der Mensch durch seine Aktivitäten den Zustand der Atmosphäre. Die Nutzung der im Laufe der Erdgeschichte aus Pflanzenmasse entstandenen fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas ist Grundlage der heutigen Energiewirtschaft, der Industrialisierung und des Verkehrs zu Wasser, zu Lande und in der Luft. Durch die der Energiegewinnung zugrunde liegenden Verbrennungsprozesse werden zahlreiche chemische Verbindungen als Schadstoffe in die Atmosphäre abgegeben.

Durch industrielle Prozesse können weitere Schadstoffe entstehen, die sich nach jahrelanger Freisetzung aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften in der Umwelt anreichern und zu Belastungen führen können.

Die Freisetzung von Schadstoffen und die zunehmende Verbrennung von fossilen Energieträgern verändern die Zusammensetzung der Luft so erheblich, dass sie beispielsweise zu einer Erwärmung der Atmosphäre führen (s. 2.1).

Gute und saubere Luft ist eine wesentliche Voraussetzung für die Gesunderhaltung der Menschen. Die Gesundheit kann direkt über das Einatmen von Luftschadstoffen, die Aufnahme über die Haut sowie indirekt durch den Verzehr belasteter Nahrungsmittel beeinträchtigt werden. Ebenso können Gerüche, Geräusche, Erschütterungen und Einwirkungen durch Strahlen zu Belästigungen und auch zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

Saubere Luft zu bewahren bzw. zu schaffen, ist insbesondere seit den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts das erklärte Ziel einer aktiven Luftreinhaltung. Rechtliche Voraussetzung hierfür ist die Verankerung wichtiger Umweltschutzziele im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), nämlich

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

Im Zentrum der Luftreinhaltung stehen der Mensch und die menschliche Gesundheit.

Mit der europäischen Rahmenrichtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität wurden für alle EU-Mitgliedsstaaten strenge gesundheitsbezogene Qualitätsanforderungen geschaffen. Die Luftqualität wird in den Staaten der Europäischen Union nach vergleichbaren Methoden gemessen und beurteilt, die Bevölkerung wird aktuell über die Messergebnisse informiert.

In NRW wird die Luftqualität durch feste Messeinrichtungen kontinuierlich überwacht. Mobile Messeinrichtungen messen die Luftbelastung zusätzlich schwerpunktartig an spezifischen Standorten. Bei Überschreitung der geltenden Grenzwerte muss die Luftqualität durch Maßnahmen, die in Luftreinhalteplänen und Aktionsplänen verbindlich festgelegt werden, verbessert werden.

Für eine aktive Luftreinhaltung müssen zunächst die Quellen der Schadstoffe und ihre Entstehungsprozesse identifiziert werden. Die bedeutsamen Quellen in NRW sind mit ihren relevanten Emissionen im Emissionskataster Luft enthalten. Mithilfe des Katasters können regionale, aber auch spezifische lokale Fragestellungen zur Luftreinhaltung beantwortet werden. Das Emissionskataster ist eine wichtige Hilfe für die Analyse, wo gezielt quellenbezogene Maßnahmen zur Luftreinhaltung angesetzt werden können.

Anhand des regelmäßig neu zu definierenden Standes der Technik lassen sich Emissionswerte festlegen, die mit technischen Maßnahmen zur Abgasreinigung einzuhalten sind.

Erfahrungen über viele Jahre hinweg haben gezeigt, dass der stoffbezogene Ansatz, d. h. die gezielte Reduzierung von Schadstoffen, die in großen Mengen in der Luft vorkommen, wie z. B. Staub, Schwefeldioxid oder Stickstoffoxide, zu einer erheblichen Verbesserung der Luftqualität geführt hat.

Zusätzlich kann in Einzelfällen zur Klärung von Wirkungszusammenhängen und zur Überwachung von Industrieanlagen auf Wirkungserhebungen zurückgegriffen werden. Mit der Anwendung von Bioindikatoren steht dazu eine bewährte Methode zur Verfügung. So kann beispielsweise aus der Anreicherung von Schwermetallen oder auch persistenten organischen Schadstoffen in standardisierten Grünkohlkulturen auf die Kontamination des Menschen über den Verzehr von Nahrungspflanzen aus Haus- und Kleingärten geschlossen werden.

In epidemiologischen Untersuchungen, die speziell in NRW durchgeführt werden, untersucht man gezielt Stichproben aus der Bevölkerung auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Gesundheitszustand und Schadstoffbelastungen der Luft. Die Ergebnisse tragen dazu bei, den Bedarf weiterer Anforderungen an die Luftqualität zu ermitteln.

Die Reduzierung der Feinstaubbelastung im Rahmen der Luftreinhaltung verdient besondere Beachtung. Kurzfristiger Handlungsbedarf ergibt sich aufgrund der festgestellten Grenzwertüberschreitungen. Aus diesen Gründen ist dem Feinstaub ein eigenes Unterkapitel (1.4) gewidmet. Gleichwohl werden Belange des Feinstaubes auch in den anderen Beiträgen zur Luft und Luftreinhaltung behandelt.

Mit Fortgang der Industrialisierung, aber auch mit unserem veränderten Freizeitverhalten, haben die Belastungen durch die physikalischen Einwirkungen Lärm, Erschütterungen und Licht in der Umwelt zugenommen.

Besonders Lärm kann, verursacht durch verschiedene Quellen, mehrfach belästigend auf Menschen einwirken und in Einzelfällen zu gesundheitlichen Fol-

geschäden führen. Vorschriften für einzelne Quellarten wie Pkws oder Industrieanlagen existieren teilweise schon recht lange. In den letzten Jahren ist die Lärminderungsplanung immer stärker in den Vordergrund gerückt, die ein abgestimmtes Vorgehen beim gleichzeitigen Einwirken verschiedener Geräuschquellen ermöglicht. Insbesondere bietet die Lärminderungsplanung, die in NRW schon 1985 eingeführt wurde, einen Ansatz, den bestehenden Verkehrslärm, für den es bis heute keine Grenzwerte gibt, in Lärminderungskonzepte einzubinden. Die ab 1990 im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankerte Verpflichtung zur Lärminderungsplanung wurde in der Vergangenheit durch die zuständigen Gemeinden nur zögerlich umgesetzt, und das, obwohl Lärm zumindest subjektiv in der öffentlichen Meinung das wichtigste Umweltthema ist. Die neue EU-Richtlinie zu Umgebungslärm lässt eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Thema Lärm erhoffen.

Seltener als die bereits genannten Beeinträchtigungen treten Licht und Erschütterungen als Umweltbelastung in Erscheinung. Erhebliche Belästigungen werden auf Grundlage bestehender untergesetzlicher Vorgaben vermieden oder beseitigt.

Auch Gerüche können von der Bevölkerung als Umweltbelastung wahrgenommen werden und führen zu Beschwerden bei den Umweltbehörden vor Ort. Ziel des Umweltschutzes ist es, möglichst bereits bei der Planung und Genehmigung von Anlagen darauf zu achten, dass erhebliche Geruchsbelästigungen nicht auftreten können. Als Beurteilungsmaßstab dient die Geruchsmissions-Richtlinie (GIRL), die eine einheitliche und objektivierte Bewertungsgrundlage für die Umweltbehörden ist.



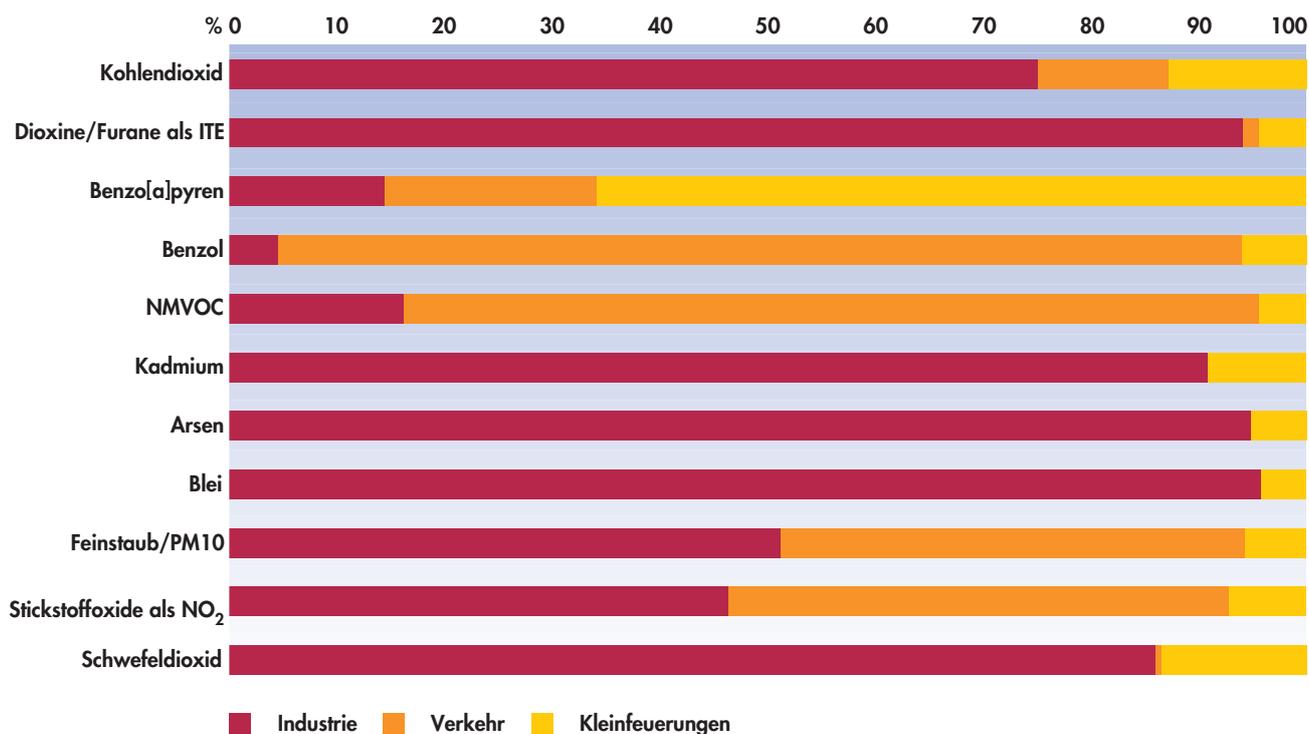
► 1.2 Emissionen

Emissionen im Sinne dieses Kapitels sind Verunreinigungen der Außenluft, die durch technische Einrichtungen, Prozesse und Tätigkeiten des täglichen Lebens verursacht werden. Das reicht vom Streichen eines Zauns mit lösemittelhaltiger Farbe oder einem qualmenden Kartoffelfeuer bis zu einem Kohlekraftwerk oder einem industriellen Großkomplex.

Die Erfassung der Emissionen aller wichtigen Emittentengruppen in NRW erfolgt im Emissionskataster Luft NRW. Bedeutsame Emittentengruppen in NRW sind Industrie, Gewerbe, Hausbrand und sonstige Kleinf Feuerungsanlagen (vor allem Hausheizungen und Warmwasserbereitung) und Verkehr. Das Emissionskataster enthält darüber hinaus Informationen über weitere Emittentengruppen wie die Landwirtschaft und sonstige Quellen (z. B. Bergbau, Abfalldeponien) bis hin zur Produktanwendung in Haushalten.

Über das Emissionskataster sind Daten über den Schadstoffausstoß unterschiedlicher Bereiche der Wirtschaft verfügbar. Diese Daten finden u. a. Verwendung

- bei Genehmigungsverfahren,
- bei der Anlagenüberwachung,
- bei der Ursachenfindung etwa von Nachbarschaftsbeschwerden oder Grenzwertüberschreitungen,
- bei der Aufstellung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen (s. 1.7),
- bei Prognosen, Modellrechnungen etc.,
- bei der Erfüllung von Berichtspflichten, z. B. gegenüber der EU,
- zur Information der Öffentlichkeit.



Beiträge der betrachteten Emittentengruppen zur Gesamtemission NRW 2004 (NMVOC: Summenparameter über flüchtige organische Verbindungen ohne Methan)

Abbildung 1.2-1

In den folgenden Tabellen und Abbildungen werden die Emissionen der wichtigsten Emittentengruppen Industrie, Verkehr sowie Hausbrand und sonstige Kleinf Feuerungsanlagen dargestellt. Von den erfassten Stoffen wurden die wichtigsten anorganischen Gase, organischen Stoffe, Stäube, Schwermetalle, krebserzeugenden und klimarelevanten Stoffe ausgewählt. Die Emissionen der Emittentengruppen sind für das Jahr 2004 in Abbildung 1.2-1 und Tabelle 1.2-1 zusammengefasst.

Mit dem Emissionskataster ist ein Gesamtüberblick über die Emissionssituation der meisten Schadstoffe möglich. Nicht vollständig erfasst ist die Emission flüchtiger organischer Stoffe (NMVOC). Für NMVOC stellen auch das Gewerbe (z. B. Holz-, Metall-, Druck-, Kfz-Gewerbe, Chemische Reinigungen, Tankstellen) und die Produktanwendung in privaten Haushalten (z. B. Farben/Lacke, Klebstoffe, Körperpflegemittel, Putz- und Pflegemittel, Seifen und Waschmittel, Reinigungs- und Lösungsmittel, Treibgase in Spraydosen) bedeutende Quellen dar. Ebenso nicht vollständig sind die Emissionen der Stoffe mit bedeutendem Anteil aus der Landwirtschaft. Dies sind im Wesentlichen Ammoniak, die klimarelevanten Stoffe Kohlendioxid, Methan, Distickstoffmonoxid und Stäube. Für Ammoniak stellt die Landwirtschaft sogar die dominierende Quelle dar. Darüber hinaus gibt es weitere Emittenten meist klimarelevanter Stoffe, wie z. B. Bergbau, Deponien und Abwasserreinigung. Für diese Emittentengruppen und Schadstoffe liegen der Landesumweltverwaltung Informationen vor, die zumindest eine Abschätzung der Emissionssituation in NRW erlauben.

Die große Bedeutung des Verkehrs für die Schadstoffemissionen zeigt sich daran, dass z. B. bei Feinstaub/PM10, Stickstoffoxiden, Benzol und NMVOC die Größenordnungen der Industrieemissionen erreicht oder sogar überschritten werden (s. Abb. 1.2-1). Daraus erklärt sich auch die besondere Berücksichtigung des Verkehrs bei der Luftreinhalte- und Aktionsplanung für Feinstaub und Stickstoffoxide.

Die Industrie dominiert bei Schwefeldioxid sowie Kohlendioxid und hat ebenfalls einen erheblichen Anteil an den Feinstaub/PM10-Emissionen. Der Bedeutung der Industrie bei CO₂ wird durch die Einführung des Emissionshandels für große industrielle Emittenten Rechnung getragen (vgl. 2.5). Für die

	Emissionen [t/a]
Schwefeldioxid	167.400
Stickstoffoxide als NO ₂	419.100
Feinstaub/PM10	33.700
Blei	73
Arsen	2,7
Kadmium	1,2
NMVOC ^[1]	137.300
Benzol	2.680
Benzo[a]pyren	1,4
Dioxine/Furane als ITE ^[2]	33
Kohlendioxid	324.468.000

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
^[2] [g/a]

Gesamtemissionen von Industrie, Verkehr und Kleinf Feuerungen, NRW 2004 *Tabelle 1.2-1*

Schwermetalle (Blei, Arsen, Kadmium) ist ebenfalls die Industrie der mit Abstand wichtigste Emittent. Der Hausbrand und die sonstigen Kleinf Feuerungsanlagen spielen insgesamt eine untergeordnete Rolle. Sie können aufgrund der niedrigen Schornsteinhohen in Ballungsräumen dennoch in relevantem Maße zu den Belastungen beitragen. Dies ist vor allem in Stadtteilen mit vielen Feststoffheizungen der Fall.

Die folgenden Abschnitte betrachten die Emissionen für die drei Quellenbereiche Industrie, Verkehr und Hausbrand/Kleinf Feuerungsanlagen im Einzelnen.

Emissionen der Industrie

Aufgrund gesetzlicher Vorgaben sind die Betreiber zahlreicher industrieller Anlagen in NRW verpflichtet, Emissionserklarungen abzugeben. Diese Emissionserklarungen sind seit 1996 alle vier Jahre abzugeben, sodass Daten aus den Jahren 1996, 2000 und 2004 vorliegen. Die Landesumweltverwaltung führt die Emissionserklarungen für nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigungsbedürftige Anlagen zusammen und wertet sie aus. Basis der Datenerhebungen ist das „Informationssystem Stoffe und Anlagen“. Tabelle 1.2-2 zeigt die Anlagenstruktur in NRW.

Die Anzahl der genehmigungsbedürftigen Anlagen (ca. 15.000) hat sich insgesamt in den letzten zehn Jahren nicht wesentlich verändert. Betrachtet man jedoch die einzelnen Branchen, ergibt sich ein differen-

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

^[1] Wegen einer Umstellung in der Datenverarbeitung liegen für 1996 keine Anlagenzahlen vor

Genehmigungspflichtige Anlagen nach Obergruppen gemäß 4. BImSchV

Table 1.2-2

zierteres Bild. Eine kontinuierliche Abnahme der Anlagenzahlen von insgesamt fast 20 % weisen insbesondere die Bereiche Steine und Erden, Stahl, Eisen und sonstige Metalle sowie Chemische Erzeugnisse auf. Der Rückgang der Anlagenzahl bei Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie zwischen 2000 und 2004 ist dagegen hauptsächlich auf eine Änderung der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) im Jahre 2001 zurückzuführen. Damit ergab sich eine Verschiebung der Grenze zwischen genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen, sodass sich die Anzahl der als Kleinf Feuerungen betrachteten Feuerungen erhöht hat. Ebenfalls durch Änderungen der 4. BImSchV verursacht ist das Auf und Ab bei den Anlagen des Bereichs Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel sowie landwirtschaftliche Erzeugnisse. Ein sehr starker Anstieg der Anlagen zur Verwertung und Beseitigung von Reststoffen und Abfällen ist auf Veränderungen der gesetzlichen Grundlagen¹⁾ und den allgemeinen Ausbau der Branche zurückzuführen (zu den Entwicklungen in der Abfallwirtschaft vgl. auch 4).

In Tabelle 1.2-3 sind die Emissionen der Industrie in NRW für einige wichtige Luftschadstoffe zusammengestellt.

Insgesamt ist für nahezu alle Industrie-Emissionen ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Emissionsminderungen aufgrund von Altanlagen-sanierungen gemäß der neuen TA Luft 2002 konnten bis 2004

noch keine entscheidende Wirkung entfalten. Nach der Sanierungsfrist der TA Luft sollen die Anforderungen spätestens bis zum 30. Oktober 2007 erfüllt werden. Ein Teil des Rückgangs ist auf die deutlich gesunkene Zahl von Anlagen in den sehr emissionsrelevanten Branchen Stahl, Eisen und sonstige Metalle, Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe sowie Wärmeerzeugung, Bergbau und Energie zurückzuführen.

Emissionen des Verkehrs

Das Emissionskataster Straßenverkehr wurde Mitte der 1990er Jahre aufgebaut, weil die Ozonepisode 1994 gezeigt hatte, dass die Verkehrsemissionen die Luftqualität wesentlich beeinflussen. In der Folge wurden die Kataster Flug-, Schiffs-, Schienen- und Offroad-Verkehr erstellt. Die Kataster sind heute eine wichtige Datenbasis für Luftreinhalte- und Aktionspläne. Die Ergebnisse lassen sich mit geografischem und zeitlichem Bezug darstellen. Mithilfe der Emissionsdaten können Immissionsbelastungen berechnet und die Wirksamkeit von verkehrlichen Maßnahmen untersucht und abgeschätzt werden.

Die Emissionskataster für die unterschiedlichen Verkehrsträger werden regelmäßig aktualisiert, um wichtige Eingangsgrößen zur Beurteilung verkehrlicher Maßnahmen und für die Immissionsmodellierung liefern zu können.

¹⁾ den Wechsel von der abfallrechtlichen zur immissionsschutzrechtlichen Genehmigung

Straßenverkehr

Am 1.1.2004 waren in NRW 11.349.120 Kraftfahrzeuge für den Straßenverkehr zugelassen. Die überwiegende Menge davon entfiel auf Pkw (vgl. Tab. 1.2-4).

Mit verkehrsspezifischen Kenngrößen (z. B. Verkehrsstärken auf verschiedenen Straßen) und kraftfahrzeugspezifischen Einflussfaktoren (z. B. Art des Motors und der Abgasreinigung) werden die Emissionen des Straßenverkehrs berechnet. Hierzu wird ein Modellierungsprogramm verwendet. Im Jahr 2004 ist auf den Straßen von NRW insgesamt eine Fahrleistung von 141.545 Mio. km erbracht worden. Davon entfallen auf die Pkw 123.497 Mio. km (ca. 87 %). Die für dieses Jahr vorliegenden verkehrlichen und fahrzeugspezifischen Daten werden in Tabelle 1.2-5 dargestellt.

Die Emissionsdaten des Straßenverkehrs sind in Tabelle 1.2-7 für die Jahre 1994, 2000 und 2004 zusammengestellt. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass das Berechnungsmodell im Berichtszeitraum weiterentwickelt und den jeweils neuen Erkenntnissen angepasst wurde.

Durch die Abnahme der Kohlenstoffmonoxid-, Stickstoffoxid-, NMVOC- und Dieselrußemissionen wird deutlich, dass die Fahr-

Emissionen [t/a]	1996	2000	2004
Anorganische Gase			
Schwefeldioxid	172.700	151.200	144.100
Stickstoffoxide als NO ₂	222.500	203.600	194.900
Kohlenstoffmonoxid	608.700	603.000	497.400
Chlor/Chlorverbindungen als HCl	5.100	4.500	3.700
Fluor/Fluorverbindungen als HF	960	1.010	990
Organische Stoffe			
NMVOC ^[1]	23.800	22.200	22.600
Stäube			
Gesamtstaub	35.400	33.200	30.800
Feinstaub/PM10	25.300	20.000	17.300
Schwermetalle			
Blei	105	97	70
Chrom	33	46	21
Kupfer	19	17	14
Nickel	19	23	16
Vanadium	20	22	10
Zink	145	180	77
Krebserzeugende Stoffe			
Arsen	1,5	5,5	2,6
Kadmium	0,8	1,4	1,1
Benzol	280	200	130
Benzo[a]pyren	0,7	0,4	0,2
Dioxine/Furane als ITE [g/a]	134	62	31
Klimarelevante Stoffe ^[2]			
Kohlendioxid			244.138.000
Distickstoffmonoxid			4.800
Methan			54.500

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

^[2] werden erst ab der Emissionserklärung 2004 erfasst

Emissionen der Industrie in NRW 1996 - 2004

Tabelle 1.2-3

Insgesamt	Krafträder	Personenkraftwagen	Kraftomnibusse	Lastkraftwagen	Zugmaschinen	Übrige Kraftfahrzeuge
11.349.120	810.648	9.664.439	18.076	500.311	222.718	132.928

In NRW am 1.01.2004 für den Straßenverkehr zugelassene Kfz (nach LDS NRW)

Tabelle 1.2-4

1. Luft, Lärm, Licht

Fahrzeugarten	Kraftstoff- verbrauch [t/a]	Anorganische Gase			NMVOG ^[1]	Staub	
		SO _x als SO ₂ [t/a]	NO _x als NO ₂ [t/a]	CO [t/a]	NMVOG [t/a]	PM10 (Motor) [t/a]	PM10 (Abrieb/ Aufwirbelung) [t/a]
Pkw	7.829.178	125	47.425	514.717	32.902	1.830	3.296
Leichte Nfz (< 3,5 t)	463.915	7	5.610	8.406	885	508	122
Krad	87.944	1	719	32.262	7.966	87	77
sNoB ^[2] (> 3,5 t)	2.198.997	35	73.360	12.357	3.323	1.605	1.988
Bus	295.214	5	10.141	2.178	627	278	320
NRW	10.875.248	173	137.255	569.920	45.703	4.308	5.803

Fahrzeugarten	Krebserzeugende Stoffe				Klimarelevante Emissionen		
	Benzol [t/a]	BaP [t/a]	Dioxine/Furane als ITE [g/a]	Dieseruß [t/a]	CO ₂ [kt/a]	CH ₄ [t/a]	N ₂ O [t/a]
Pkw	1.961	0,11	0,3	819	24.858	1.633	759
Leichte Nfz (< 3,5 t)	30	0,01	< 0,1	303	1.473	35	22
Krad	319	0,02	< 0,1	0	279	361	3
sNoB ^[2] (> 3,5 t)	57	0,11	0,1	642	6.982	82	88
Bus	11	0,02	< 0,1	111	937	15	12
NRW	2.378	0,27	0,5	1.876	34.529	2.126	884

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

^[2] schwere Nutzfahrzeuge ohne Busse

Emissionen des Straßenverkehrs in NRW 2004

Tabelle 1.2-5

zeugmotoren sauberer und die Abgaskatalysatoren wirksam sind. Weil die Anforderungen an den zulässigen Schwefel- und Aromatengehalt im Kraftstoff

verschärft wurden, sind die Schwefeldioxid- und Benzolemissionen zurückgegangen.

Flughäfen/ Verkehrslandeplätze	Bewegungen (Starts) Anzahl/Jahr	Treibstoff- verbrauch [t/a]	Anorganische Gase			NMVOG ^[1]	Krebserz. Stoffe	Klimarelevante Emissionen	
			SO ₂ [t/a]	NO _x als NO ₂ [t/a]	CO [t/a]	NMVOG [t/a]	Benzol [t/a]	CO ₂ [kt/a]	CH ₄ [t/a]
Flughäfen									
Düsseldorf	95.239	77.191	8	1.098	808	113	2,4	245	12,5
Köln/Bonn	75.570	50.327	5	589	791	205	4,4	160	22,6
Münster/Osnabrück	24.937	6.391	1	71	125	26	0,6	20	2,8
Regionalflyghäfen									
Dortmund	38.714	2.290	<1	16	692	37	1,2	7	2,8
Mönchengladbach	41.277	1.286	<1	9	941	41	1,6	4	2,2
Paderborn	30.697	2.480	<1	22	712	47	1,5	8	3,7
Siegerland	21.962	645	<1	3	462	13	0,5	2	0,8
Verkehrslandeplätze ^[2]	324.909	5.851	1	43	5.343	89	3,5	19	5,0
NRW	653.305	146.461	15	1.851	9.874	570	16	465	52

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

^[2] Angaben inkl. Platzrunden

Emissionen der Flughäfen und Verkehrslandeplätze in NRW 2000

Tabelle 1.2-6

Emissionen [t/a]	1994	2000	2004
Anorganische Gase			
Schwefeldioxid	6.538	4.619	174
Stickstoffoxide als NO ₂	186.547	169.748	137.254
Kohlenstoffmonoxid	9.049.000	683.187	569.921
Organische Stoffe			
NMVOG ^[1]	117.060	86.218	45.703
Stäube			
PM10 (Motor)	6.975	6.633	4.308
PM10 (Abrieb/Aufwirbelung)	k. A.	k. A.	5.803
Krebserzeugende Stoffe			
Benzol	4.760	2.558	2.378
Benzo[a]pyren	0,65	0,52	0,27
Dioxine/Furane als ITE [g/a]	0,2	0,2	0,5
Dieseleruß	3.350	2.844	1.876
Klimarelevante Stoffe			
Kohlendioxid	36.636.000	35.634.000	34.529.000
Distickstoffmonoxid	4.656	3.380	884
Methan	5.855	4.289	2.127

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

**Zeitreihe der Emissionen des Straßenverkehrs in NRW
1994-2004**

Tabelle 1.2-7

wäche im Bereich der sogenannten „Billigflieger“ relevante Veränderungen ergeben haben, kann derzeit noch nicht beurteilt werden.

Schiffsverkehr

Das Emissionskataster für den Schiffsverkehr basiert auf den Schiffsbewegungsdaten auf Flüssen und Kanälen, in Schleusen und Häfen, die wiederum nach einzelnen Schiffstypen differenziert werden. In Abhängigkeit vom Schiffstyp, dem Tiefgang und dem Pegelstand (um Flachwassereinflüsse berücksichtigen zu können) wird ein spezifischer Verbrauchswert ermittelt. Mithilfe von Emissionsfaktoren aus der Literatur können die Gesamtemissionen des Schiffsverkehrs (vgl. Tab. 1.2-8) berechnet werden.

1996 (nicht gezeigt) wies das Kataster ähnliche Werte zu Schadstoffen aus. Der Brennstoffverbrauch ist seit dem Bezugsjahr 1996 geringfügig (etwas mehr als 2 %) zurückgegangen.

Flugverkehr

Grundlage des Emissionsmodells für die drei Flughäfen, vier Regionalflyghäfen und 45 Verkehrslandeplätze (Flugplätze) in NRW bilden Zahlen der Internationalen Zivilen Luftfahrt Organisation (ICAO) und Bewegungsdaten der Flugzeuge. Die ICAO-Datenbank beinhaltet mittlere, zeitbezogene Kraftstoffverbräuche und Emissionsfaktoren verschiedener Triebwerkstypen für den Start-Lande-Zyklus (Landung, Rollphasen, Start und Aufstieg). Mit diesen Kenntnissen lassen sich die Bewegungen bis zu einer Flughöhe von ca. 900 m emissionsseitig modellieren. Aus Kraftstoffverbrauch und über Anteilsfaktoren lassen sich die Emissionen verschiedener Luftschadstoffe bestimmen. Eine Übersicht findet sich in Tabelle 1.2-6.

Gegenüber der Erhebung von 1995 (nicht gezeigt) weisen die meisten Schadstoffe geringfügige bis deutliche Steigerungen auf. Inwieweit sich z. B. durch Zu-

Schienenverkehr

Dem Emissionskataster 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 Zuges, planmäßige Last, Verkehrstage und Angaben zu Bedarfszügen) stammen von der DB AG. Zu den regionalen Bahnunternehmen (NE-Bahnen) liegen keine adäquaten Angaben vor, sodass auf statistische Quellen zurückgegriffen und die Berechnung für einen Modellgüterzug durchgeführt wurde.

In Tabelle 1.2-9 finden sich die wichtigsten Angaben zu Kraftstoffverbräuchen und Emissionen des dieselgetriebenen Schienenverkehrs in NRW für das Jahr 2000. Gegenüber den 1996/97 erhobenen Daten (nicht gezeigt) hat sich 2000 der Brennstoffverbrauch um gut 52 % verringert. Die betrachteten Schadstoff-

1. Luft, Lärm, Licht

	Brennstoff- verbrauch [t/a]	Anorganische Gase			NMVOC ^[1]	Staub	Krebserz. Stoffe	Klimarelevante Emissionen	
		SO _x als SO ₂ [t/a]	NO _x als NO ₂ [t/a]	CO [t/a]	NMVOC [t/a]	PM10 [t/a]	Dieselruß [t/a]	CO ₂ [kt/a]	CH ₄ [t/a]
Rhein	409.161	246	19.640	2.373	1.316	1.023	409	1.299	73,6
Ruhr	52	< 0,1	2	<1	0,1	<1	< 0,1	0,1	< 0,1
Weser	1.203	0,7	58	7	3,7	3	1,2	3,8	0,2
Rhein-Herne-Kanal	3.873	2,3	186	22	11,9	10	3,9	12	0,7
Wesel-Datteln-Kanal	5.723	3,4	275	33	17,6	14	5,7	18	1,0
Datteln-Hamm-Kanal	394	0,2	19	2	1,3	1	0,4	1,3	< 0,1
Mittellandkanal	4.571	2,7	219	27	14,7	11	4,6	15	0,8
Dortmund-Ems-Kanal	7.502	4,5	360	44	23,9	19	7,5	24	1,4
Minden	24	< 0,1	1	< 1	< 0,1	< 1	< 0,1	0,1	< 0,1
Gesamt	432.503	260	20.760	2.508	1.389	1.081	432	1.373	78

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Emissionen des Schiffsverkehrs in NRW 2000

Tabelle 1.2-8

	Brennstoff- verbrauch [t/a]	Anorganische Gase			NMVOC ^[1]	Staub PM10	Krebserz. Stoffe	Klimarelevante Emissionen	
		SO _x als SO ₂ [t/a]	NO _x als NO ₂ [t/a]	CO [t/a]	NMVOC [t/a]	PM10 [t/a]	Dieselruß [t/a]	CO ₂ [kt/a]	CH ₄ [t/a]
Personenzüge DB AG	24.177	17	1.268	215	73	21	8	77	4
Güterzüge DB AG	15.507	11	762	218	70	17	7	49	3
NE-Bahnen ^[2]	8.406	6	294	96	24	14	6	27	2
Rangierbahnhöfe	7.845	6	403	80	16	12	5	25	1
Gesamt	55.935	40	2.727	609	183	64	26	178	10

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

^[2] nicht bundeseigene Bahnen

Emissionen des dieselgetriebenen Schienenverkehrs in NRW 2000

Tabelle 1.2-9

	Brennstoff- verbrauch [t/a]	Anorganische Gase			NMVOC ^[1]	Staub	Krebserz. Stoffe	Klimarelevante Emissionen		
		SO _x als SO ₂ [t/a]	NO _x als NO ₂ [t/a]	CO [t/a]	NMVOC [t/a]	PM10 [t/a]	Dieselruß [t/a]	CO ₂ [kt/a]	CH ₄ [t/a]	N ₂ O [t/a]
Landwirtschaft	177.141	109	8.825	4.683	2.357	927	412	562	40	226
Forstwirtschaft	3.410	2	132	1.184	638	13	6	11	7	3
Garten/Hobby	104.393	31	742	186.564	45.762	60	25	331	676	11
Militär	620	0,4	26	11	7	2	1	2	>1	<1
Bauwirtschaft	107.190	66	5.758	6.723	1.271	569	253	342	31	140
Industrie	392.695	207	16.492	107.077	10.927	1.681	740	1.250	255	384
Gesamt	785.449	415	31.975	306.242	60.962	3.252	1.437	2.498	1.009	764

^[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Emissionen im Offroadbereich in NRW 2000

Tabelle 1.2-10

fe wiesen in diesem Zeitraum einen ähnlich starken Rückgang auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Personenverkehr zunehmend verbrauchsgünstige Triebwagen eingesetzt werden. Im Güterverkehr wird von einem Rückgang der Zugfahrten ausgegangen. Die noch stärkere Abnahme der Werte bei den Rangierbahnhöfen ist auf den Rückgang der Rangiertätigkeit zurückzuführen.

Offroad-Verkehr

Der nicht straßengebundene Verkehr fasst als „Offroad-Verkehr“ Baumaschinen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Gartenpflege und Hobby, Industrie ausschließlich Triebfahrzeuge und das Militär einschließlich Flugverkehr zusammen. Über statistisches Material, Verbrauchswerte und über Leistung und Betriebsstunden der eingesetzten Fahrzeuge (z. B. Radlader) wurden die Motoremissionen über Emissionskennwerte modelliert. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1.2-10 zusammengestellt.

Ein Vergleich mit früheren Erhebungen von 1997/98 ist nur eingeschränkt möglich, da den neuen Daten eine verbesserte Ermittlung der Eingangsdaten zur Emissionsberechnung zugrunde liegt und Verände-

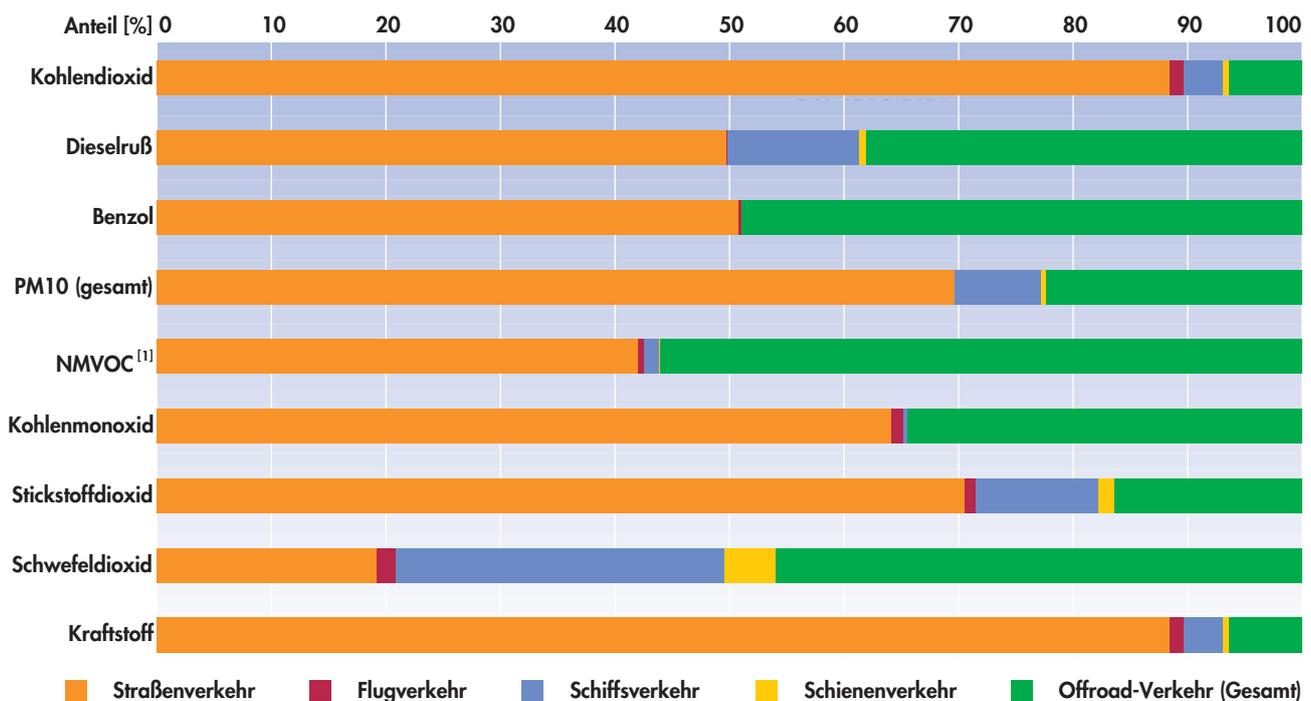
rungen im Berechnungsverfahren vorgenommen wurden.

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Verkehrsträger

In der Abbildung 1.2-2 ist der aus den Emissionskatalogen abzuleitende Kenntnisstand über die Emissionen und den Kraftstoffverbrauch der verschiedenen Verkehrsträger zusammengefasst. Deutlich wird die dominierende Rolle des Straßenverkehrs: Im Straßenverkehr werden nahezu 90 % des Kraftstoffs eingesetzt, fast 90 % der CO₂- und ca. 70 % der PM₁₀- und Stickstoffdioxid-Emissionen des Verkehrs in NRW verursacht. Aber auch die anderen Verkehrsträger tragen zu den Luftschadstoffemissionen bei. So ist dem Offroad-Verkehr bei Schwefeldioxid die dominierende Rolle und bei allen anderen Komponenten der zweitgrößte Anteil zuzuschreiben. Der Schiffsverkehr liefert wesentliche Beiträge zu den Schwefeldioxid- und Dieselrußemissionen.

Emissionen des Hausbrandes und sonstiger Kleinfeuerungsanlagen

Die Bedeutung der o. g. Anlagen für die örtliche Luftbelastung ergibt sich aus der großen Anzahl der



[1] flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

Anteile der Verkehrsträger am Brennstoffverbrauch und an den Emissionen

Abbildung 1.2-2

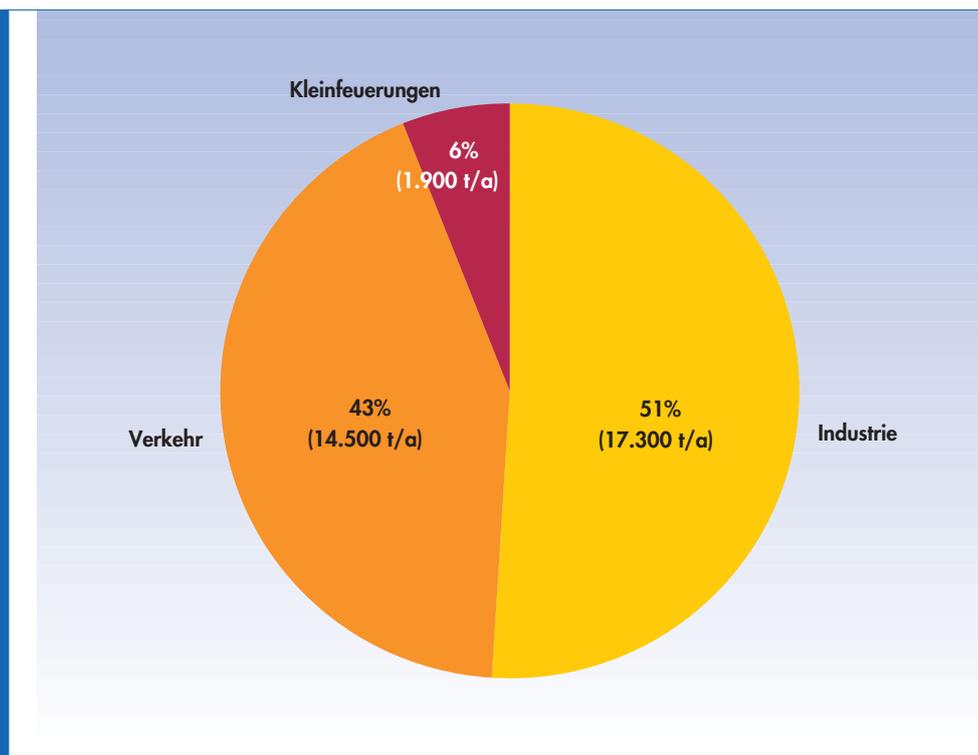
Emissionen [t/a]	1995	1999	2004
Schwefeldioxid	29.900	19.900	22.400
Stickstoffoxide als NO ₂	31.100	28.700	29.600
Kohlenstoffmonoxid	178.300	138.400	117.700
Gesamtstaub	4.900	2.200	2.100
Feinstaub/PM10	4.400	2.000	1.900
NMVOG	6.600	6.800	5.900
Blei	10	5	3
Arsen	0,10	0,16	0,14
Kadmium	0,34	0,07	0,11
Benzol	230	200	160
Benzo[a]pyren	1,2	1,0	0,9
Dioxine/Furane als ITE [g/a]	1,6	1,5	1,4
Kohlendioxid	42.148.000	40.332.000	41.287.000
Distickstoffmonoxid	1.100	400	400
Methan	7.700	2.500	2.200

Emissionen des Hausbrandes und sonstiger Kleinf Feuerungsanlagen in NRW 1995 - 2004
Tab elle 1.2-11

Anlagen und der relativ niedrigen Ableithöhen der Abgase. Zum Hausbrand und sonstigen Kleinf Feuerungsanlagen zählen Feuerungsanlagen, die nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz nicht genehmigungsbedürftig sind. Sie können in privaten Haushal-

ten, Handwerks- und Gewerbebetrieben, der Landwirtschaft, militärischen Dienststellen und in öffentlichen Einrichtungen eingesetzt sein. Ihre Anzahl lässt sich daran abschätzen, dass es nach Angaben des LDS 2004 in NRW alleine schon 3.555.232 Wohngebäude gab.

Die Emissionsdaten des Hausbrandes und der sonstigen nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen werden aus den Daten der Landesenergiestatistik abgeleitet. Tabelle 1.2-11 zeigt die Entwicklung der Emissionen für NRW anhand der Jahre 1995, 1999 und 2004. Im Jahr 2001 hat sich durch rechtliche Änderungen die Anzahl der als Kleinf Feuerungen zu betrachtenden Feuerungen erhöht. Dadurch ergeben sich im Jahre 2004 für einige Komponenten (z. B. SO₂, NO_x) leichte Anstiege gegenüber 1999, während im Allgemeinen eine abnehmende Tendenz zu verzeichnen ist.



Feinstaubemissionen in NRW 2004

Abbildung 1.2-3

Feinstaubemissionen

Im Zusammenhang mit der EU-Luftqualitätsrichtlinie und den neuen Luftreinhalteplänen (vgl. 1.7) wird intensiv über die Feinstaubbelastung in NRW diskutiert. Die Wirkung von Feinstaub auf die menschliche Gesundheit wird in 1.4 gesondert behandelt.

Die hohe Feinstaubbelastung wird durch eine Vielzahl an Emissionsquellen verursacht. Die wichtigsten für die urbane Belastung verantwortlichen Quellen sind Industrie und Verkehr (insbesondere Straßenverkehr) sowie zu einem kleineren

Teil Hausbrand und sonstige Kleinf Feuerungsanlagen (s. Abb. 1.2-3).

Die Emissionen der Industrie und des Verkehrs liegen mit einem Anteil von 51 % bzw. 43 % in etwa der gleichen Größenordnung. Die Kleinf Feuerungsanlagen sind mit 6 % insgesamt von untergeordneter Bedeutung. Sie können aber in städtischen Bereichen mit einem hohen Anteil an Feststofffeuerungen (Brikett, Kohle, Holz) dennoch erheblich zur Immissionsbelastung beitragen.

Im Bereich der Verkehrsemissionen tragen der Straßenverkehr mit über 70 %, Offroadverkehr mit 22 % und Schiffsverkehr mit 7 % zu den Feinstaubemissionen bei (s. Abb. 1.2-4). Der Anteil des Schienenverkehrs beträgt 0,4 %, der Flugverkehr liefert keinen relevanten Beitrag zu den Feinstaubemissionen.

Bei diesen Angaben handelt es sich um Durchschnittswerte für NRW. Lokal können deutlich andere als die in Abbildung 1.2-3 und 1.2-4 gezeigten Verursacheranteile auftreten.

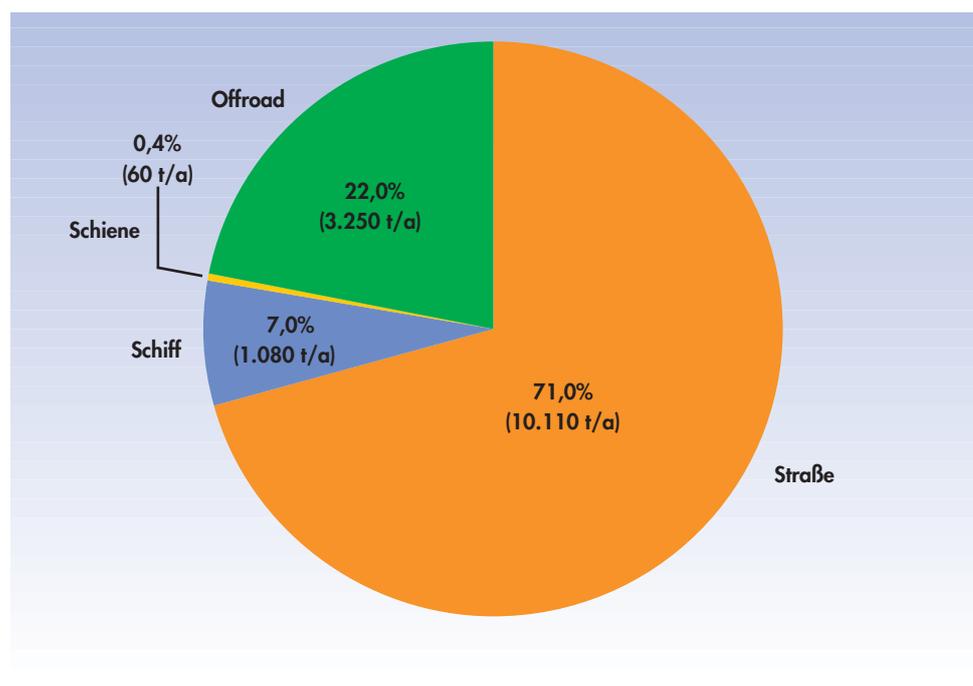
Beim Straßenverkehr sind nicht nur die verbrennungsbedingten Abgasemissionen (Motorpartikel), sondern auch der Abrieb (Reifen, Bremsen, Kuppelung, Straße) und die Aufwirbelung von Feinstaub von Bedeutung.

Dies ist wichtig, da sich die „Feinstaubdiskussion“ oftmals auf die Frage nach einem Partikelfilter für dieselgetriebene Fahrzeuge verengt. Wie die Tabelle 1.2-5 zeigt, sind aber die nicht motorbedingten PM10-Emissionen (Abrieb und Aufwirbelung) größer als die auf die Verbrennung im Motor zurückzuführenden Feinstaubemissionen.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass seit Beginn der Datenerhebungen für alle beschriebenen Emittentengruppen und nahezu alle Stoffgruppen deutliche Reduktionen in den Emissionsfrachten zu erkennen sind. Auch für die Zukunft ist weiteres Reduktionspotenzial vorhanden. Zum einen muss dieses Potenzial genutzt werden, um vorgegebene Emissionsziele zu erreichen. Vorgaben machen z. B. das Zuteilungsgesetz 2007 zur Beschränkung der CO₂-Emissionen aus Industrieanlagen im Rahmen des Emissionshandels (TEHG, s. 2.5) 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) 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



Beiträge der Verkehrsträger zur Feinstaubemission

Abbildung 1.2-4

für genehmigungsbedürftige Anlagen sowie der Anlagenüberwachung zur Anwendung. Weiterhin können Maßnahmen zur Emissionsminderung im Zuge der Erstellung von 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 reduziert. Verbesserungsbedarf besteht vor allem noch für die zulässigen Emissionen von Feinstaub und Stickoxiden bei Dieselfahrzeugen (s. auch [1.3](#), [1.4](#), [1.7](#)). 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 Wasserstoffantrieb. Weitere Entlastungen in Ballungsräumen können auch 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 gegen neue Anlagen mit geringerem Schadstoffausstoß. Die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen für Kleinfeuerungsanlagen regelt die Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV), deren Grenzwerte vom Bundesumweltministerium an technische Entwicklungen angepasst werden. Die Substitution von Brennstoffen ist eine Möglichkeit, Emissionen zu reduzieren. So bewirkt z. B. der zunehmende Einsatz von Erdgas als Ersatz für alte Kohlefeuerungen eine erhebliche Reduzierung der Staubemissionen. Die bessere Wärmeisolierung bei Neubauten und die nachträgliche Isolierung von Alt-

bauten 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 Jahre 2001. Im Zuge der Umsetzung dieser Verordnung sind bereits erhebliche Emissionsminderungen erzielt worden und weitere Reduzierungen zu erwarten.

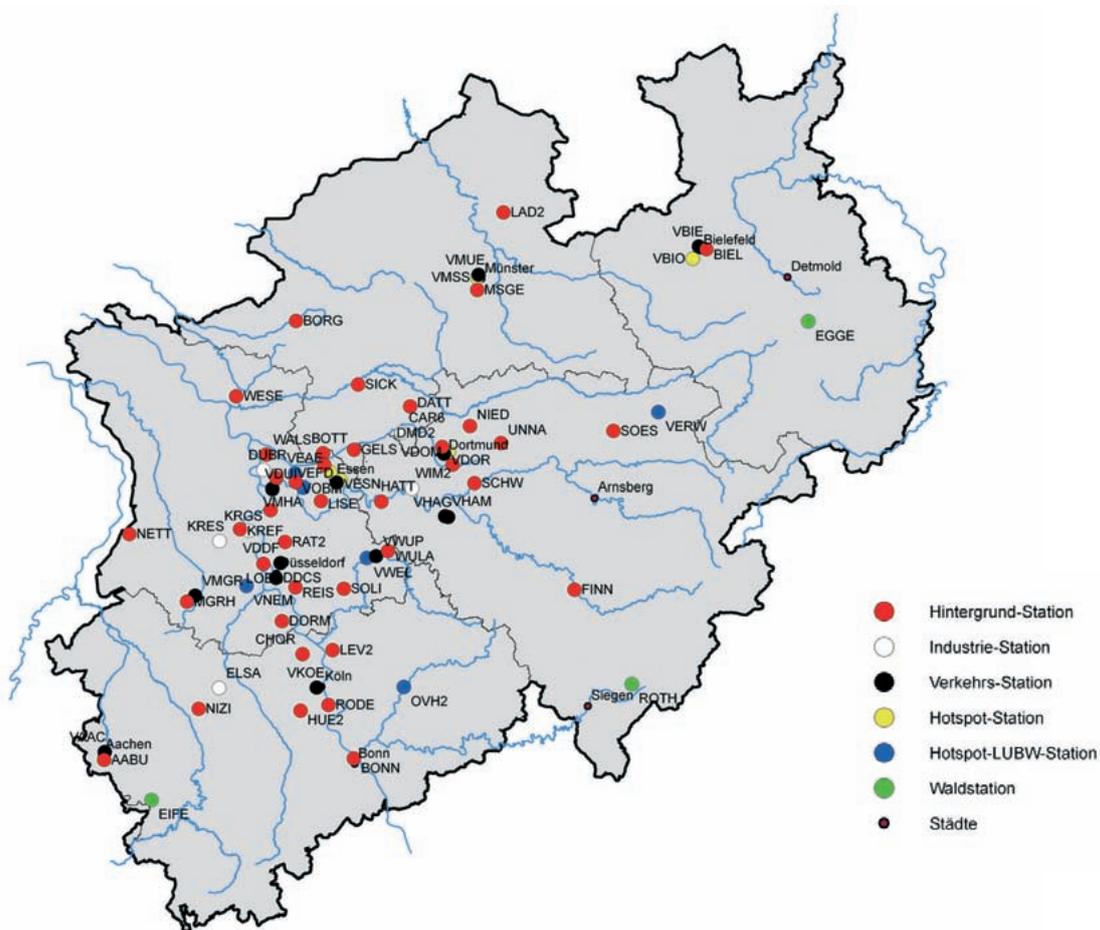


▶ 1.3 Immissionen, Luftqualität

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 wurden die Anforderungen an das Messnetz hinsichtlich der Lage der Stationen, der gemessenen Luftschadstoffe und der Messtechnik mehrfach angepasst.

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



Kontinuierlich registrierende Luftmessstationen in NRW 2005

Karte 1.3-1

1. Luft, Lärm, Licht

Stationen	Schwefeldioxid [µ/m³] bei 20°C			Stickstoffmonoxid [µ/m³] bei 20°C			Stickstoffdioxid [µ/m³] bei 20°C			Ozon [µ/m³] bei 20°C			Kohlenmonoxid [µ/m³] bei 20°C		
	Mittelwert	98%-Wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-Wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-Wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-Wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-Wert	8-h Max.
Datteln-Hagem	7	46	519	8	75	214	25	64	101						
Dortmund-Eving	5	18	46	16	114	365	34	72	165	35	112	201			
Dortmund-Hörde	4	13	32	14	99	253	30	66	104						
Lünen-Niederaden				18	152	369	31	75	126	35	113	211			
Schwerte				15	104	408	30	69	113	37	109	211			
Unna-Königsborn	4	16	51	9	73	223	27	62	93						
Bottrop-Welheim	15	86	341	15	109	299	32	70	104	35	115	202			
Essen-Schuir (LUA)	7	24	88	11	66	195	33	77	113	38	115	194			
Essen-Vogelheim	7	25	79	15	125	624	33	77	177						
Gelsenkirchen-Bismarck	7	26	84	22	198	635	32	74	129						
Hattingen-Blankenstein				9	66	309	24	57	96	36	116	207			
Marl-Sickingmühle										36	111	217			
Duisburg-Buchholz	10	71	318												
Duisburg-Meiderich	8	35	81	16	127	378	33	72	117						
Duisburg-Walsum	9	71	186	15	103	313	30	69	115	34	112	202	0,4	1,6	3,6
Duisburg-Bruckhausen	18	110	702	21	128	524	41	86	152						
Krefeld-Linn										36	115	214			
Mülheim-Styrum				18	124	475	33	75	128	34	114	198			
Wesel-Feldmark	4	27	139	9	71	281	25	61	108	40	116	231			
Düsseldorf-Lörick	4	20	63	10	78	273	29	70	147	34	111	217			
Düsseldorf-Reisholz				26	208	520	38	92	163						
Ratingen-Tiefenbroich				13	106	366	31	71	130	35	116	193			
Bonn-Auerberg				16	119	362	34	80	151						
Dormagen-Horrem				14	103	253	33	75	128	33	110	200			
Hürth	3	14	98	8	74	209	27	66	114	39	114	216			
Köln-Chorweiler				12	107	334	27	72	160	35	110	198			
Köln-Rodenkirchen	5	19	241	21	172	632	34	80	172	29	110	248			
Leverkusen-Manfort				17	128	492	35	76	150	30	111	220			
Rhein-Ruhr-Gebiet	7	39	702	15	113	635	31	72	177	35	113	248			
Esgegebirge (Veldrom)				1	8	37	10	40	70	56	125	230			
Eifel (Simmerath)				<1	4	43	7	32	79	57	123	213			
Rothaargeb. (Hilchenb.)				1	4	21	8	33	65	63	136	203			
Aachen-Burtscheid				4	44	558	16	49	156	44	121	215			
Bielefeld-Ost	2	13	25	13	93	295	26	66	107	39	110	209	0,5	1,6	2,3
Borken-Gemen	2	15	42	5	53	230	21	54	85	41	114	211			
Finnentrop										44	122	200			
Ladbergen										41	114	199			
M.-Gladb.-Rheydt	6	26	199							37	117	205			
Münster-Geist				9	71	265	24	59	93	39	115	221			
Nettetal-Kaldenkirchen	4	18	125	16	107	339	26	66	109	38	110	214			
Niederzier										43	116	204			
Soest-Ost				4	47	186	17	50	84	45	117	196			
Solingen-Wald				8	59	238	26	67	124	42	118	227			
Wuppertal-Langerfeld										37	117	215			

Jahreskenngößen der 2005 ganzjährig gemessenen Luftverunreinigungen

Tabelle 1.3-1, Teil 1

Stationen	Schwefeldioxid [µ/m³] bei 20°C			Stickstoffmonoxid [µ/m³] bei 20°C			Stickstoffdioxid [µ/m³] bei 20°C			Ozon [µ/m³] bei 20°C			Kohlenmonoxid [µ/m³] bei 20°C		
	Mittelwert	98%-Wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-Wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-Wert	1-h Max.	Mittelwert	98%-Wert	8-h Max.
Aachen Kaiserplatz	5	16	38	41	175	398	46	96	134				0,5	1,6	2,0
Bielefeld Osnabr. Str				59	237	649	39	88	151						
Dortmund Brackeler Str.				78	305	726	60	123	235						
Dortmund Steinstr.				36	164	459	47	94	137				0,6	1,5	2,7
Düsseldorf Corneliusstr.				75	254	464	70	134	194				0,9	2,4	3,2
Düsseldorf-Mörsenbr.				49	193	473	52	109	164				0,5	1,6	2,5
Duisburg Kard.-Gal. Str.				30	159	675	44	92	191				0,7	2,0	2,8
Essen Gladbecker Str.				60	278	536	51	112	181						
Essen Hombrocher Str.				73	315	602	56	119	180						
Essen-Ost Steeler Str.	7	23	51	28	125	343	44	86	145				0,5	1,4	2,0
Hagen Emilienplatz	5	16	46	44	169	488	43	89	149				0,6	1,6	1,8
M.-Gladb. Düsseld. Str.				10	67	254	29	65	96				0,4	0,9	2,2
Münster Friesenring	3	13	37	20	102	222	33	74	113				0,4	1,1	1,6
Münster Steinfurter Str.				50	224	496	46	100	182						
Wuppertal Fr.-E.-Allee	5	18	52	40	156	323	45	88	125				0,6	1,4	1,8
Elsdorf-Angelsdorf	3	15	56	5	44	153	21	54	86	44	115	198	0,2	0,6	0,9
Krefeld-Gellep/Stratum				12	90	318	29	66	120						
Krefeld-Stahldorf	4	19	62	9	69	239	29	62	106	36	114	204	0,4	1,1	2,0
Beurteilungswerte	50 ^[a]		350 ^[b]				40 ^[b]		200 ^[b]			180 ^[d]			10 ^[f]
Beurteilungswerte			500 ^[c]						400 ^[c]			240 ^[e]			

^[a] Grenzwerte der TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft).

^[b] Konzentrationswerte der EU-Richtlinie (1999/30/EG) bei deren Einhaltung gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind.

^[c] Alarmwerte der EU-Richtlinie (1999/30/EG): Bei Überschreitung kann es je nach Ausmaß und Dauer der Belastung zu vorübergehenden Beeinträchtigungen der Lungenfunktion und/oder von Herz-/Kreislauffunktionen bei empfindlichen Personengruppen kommen.

^[d] Informationswert der EU: Bei Überschreitung sollten empfindliche Personen ungewohnte, erhebliche körperliche Anstrengungen im Freien vermeiden.

^[e] Alarmwert der EU-Richtlinie (2002/3/EG): Bei Überschreitung sollten erhebliche körperliche Anstrengungen im Freien allgemein unterbleiben.

^[f] Grenzwert der EU-Richtlinie (2000/69/EG) bei dessen Einhaltung gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind. Datenbasis für die Mittelwerte sind 1h-Werte. Datenbasis für die 98%-Werte sind zum Vergleich mit den Vorjahren die 0,5h-Werte. (Ausnahme Ozon: Datenbasis wie in den Vorjahren 1h-Werte).

Datenbasis für die Mittelwerte sind 1h-Werte. Datenbasis für die 98%-Werte sind zum Vergleich mit den Vorjahren die 0,5h-Werte. (Ausnahme Ozon: Datenbasis wie in den Vorjahren 1h-Werte).

Jahreskenngrößen der 2005 ganzjährig gemessenen Luftverunreinigungen

Tabelle 1.3-1, Teil 2

Eine weitgreifende Umstrukturierung des Messnetzes erfolgte in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre als Konsequenz der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinien. Insbesondere die Messungen an Belastungsschwerpunkten (Industrie, Verkehr) wurden erheblich erweitert.

In NRW existiert nunmehr seit über 25 Jahren ein landesweites Luftqualitätsüberwachungssystem (LUQS) mit ortsfesten und mobilen Messstationen. In diesen Stationen werden unterschiedliche Messsysteme verwendet: Anorganische Gase wie Schwefeldioxid,

Stickstoffoxide und Ozon sowie Feinstaub (PM10) werden kontinuierlich mit automatischen Messgeräten erfasst. PM10 wird außerdem mithilfe von Staubsammelgeräten gemessen. 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, z. B. Benzol, vorgenommen.

Im Jahr 2005 wurden in NRW 67 Messstationen betrieben, davon 55 als ortsfeste Dauerstationen und zwölf als mobile Stationen für zeitlich befristete Messungen. 63 Messstationen haben Analysatoren für PM10, 59 Stationen für Stickstoffoxide, 39 für Ozon und 31 für Schwefeldioxid.

Karte 1.3-1 zeigt eine Übersicht über die kontinuierlich registrierenden Messstationen.

Gasförmige Luftverunreinigungen

Die Ergebnisse (Jahreskenngrößen) der 2005 ganzjährig durchgeführten kontinuierlichen Messungen gasförmiger Luftverunreinigungen (anorganische Gase) sind in der Tabelle 1.3-1 zusammengefasst. Eine Bewertung für jeden Standort ist anhand der in den letzten beiden Zeilen dargestellten Grenzwerte möglich.

Diese Tabelle sowie weitere Informationen sowohl zu den Messstandorten als auch zu den einzelnen Messkomponenten sind detailliert jeweils tagesaktuell unter http://www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/aktluftqual/eu_luft_akt.htm abrufbar.

Zur Betrachtung der zeitlichen Entwicklung (Trend) der Luftschadstoffkonzentrationen in den nachfolgenden Abschnitten wurden die Jahreskenngrößen der Messstationen in drei Kategorien zusammengefasst und ausgewertet:

1. Rhein-Ruhr-Gebiet:

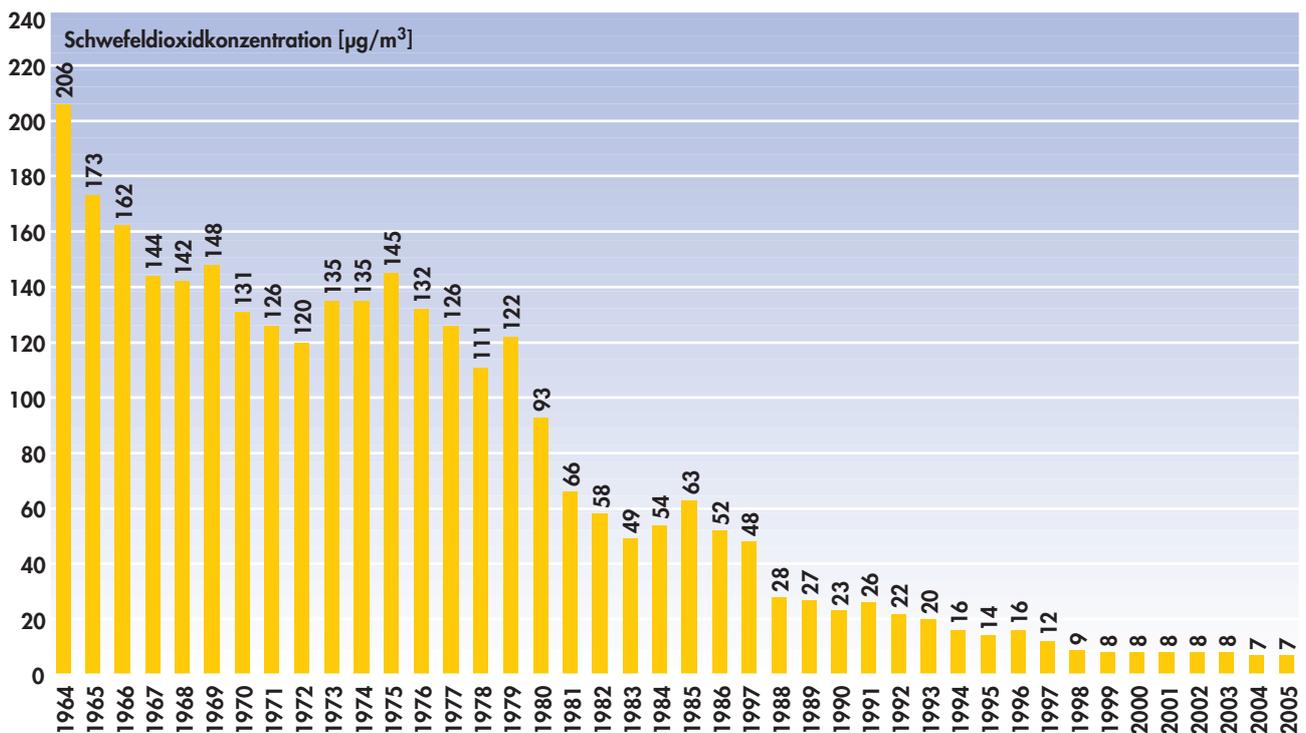
Mittelwert der Jahreskenngrößen von 28 Stationen (bis 1996: 62 Stationen) im Rhein-Ruhr-Gebiet (Bonn bis Wesel und Unna bis Krefeld, ohne Verkehrsstationen und Sondermessstationen, seit 1981).

2. Waldstationen:

Mittelwert der Jahreskenngrößen der drei Messstationen in den Mittelgebirgs-Waldgebieten Eggegebirge, Eifel und Rothaargebirge (seit 1984).

3. Langjährig betriebene („alte“) Verkehrsstationen:

Mittelwert der Jahreskenngrößen der zwei seit 1989 betriebenen Messstationen an den Verkehrsknotenpunkten Düsseldorf-Mörsenbroich und Essen-Ost (ohne alle neueren Verkehrsstationen, um die Gruppenzusammensetzung konstant zu halten).



Entwicklung der Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration im Rhein-Ruhr-Gebiet

Abbildung 1.3-1

Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionswert, Immissionsgrenzwerte	Vorschrift/ Richtlinie
Jahresmittel	Immissionswert	50 µg/m ³	TA Luft
Tagesmittel	Immissionsgrenzwert	125 µg/m ³ – max. 3 Überschreitungen pro Jahr	22. BImSchV (1999/30/EG)
Stundenwert	Immissionsgrenzwert	350 µg/m ³ – max. 24 Überschreitungen pro Jahr	22. BImSchV (1999/30/EG)

Beurteilungswerte für Schwefeldioxid

Tabelle 1.3-2

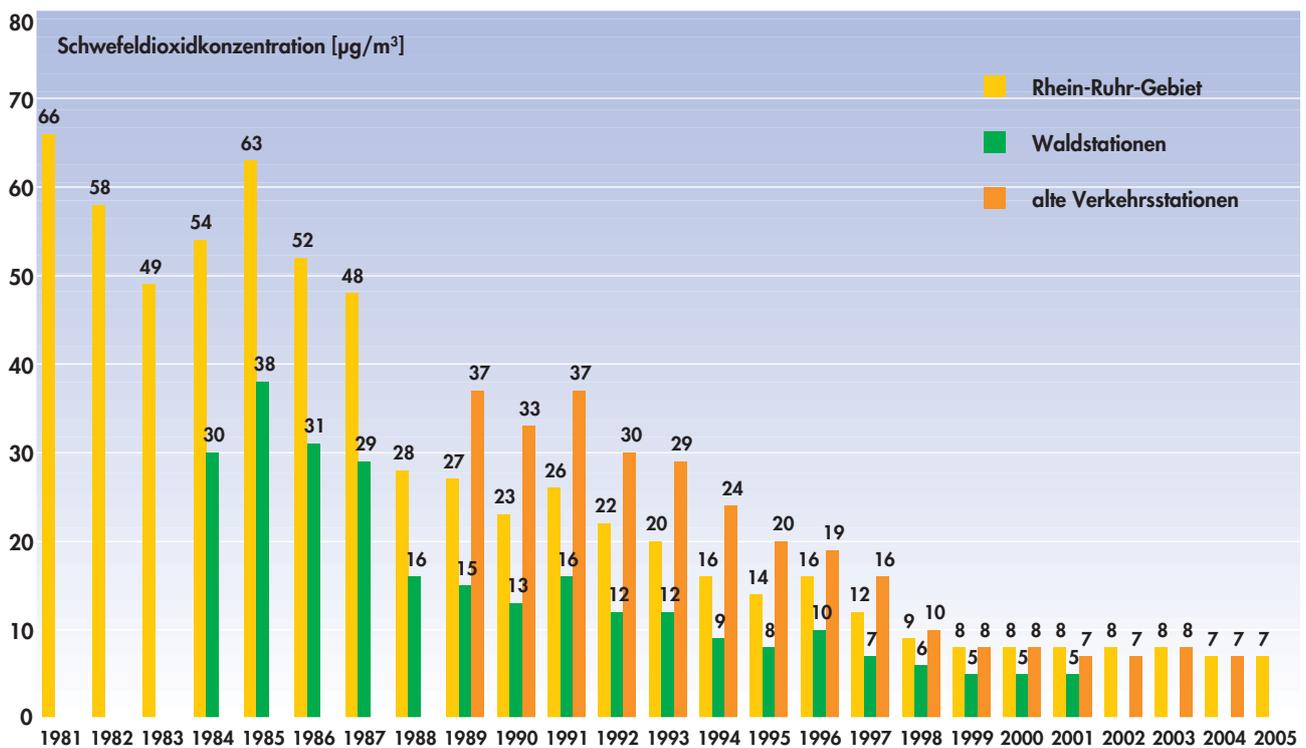
Schwefeldioxid

Für Schwefeldioxid existiert die längste Messreihe in Nordrhein-Westfalen (Abb. 1.3-1). Zu Beginn der Messungen in den 1960er Jahren konnten bei winterlichen Inversionswetterlagen durch Schwefeldioxid in Verbindung mit weiteren Luftschadstoffen kritische Smogsituationen auftreten. Diese Smog-Episoden führten u. a. zu erkennbar höheren Sterblichkeiten in der Bevölkerung. Smogalarm wurde in NRW in den Jahren 1979, 1985 und 1987 ausgelöst. Solche Smogepisoden sind heute nicht mehr zu erwarten.

Der mittlere Konzentrationswert im Rhein-Ruhr-Gebiet ist bei dieser ehemaligen Leitsubstanz für den Wintersmog von 206 µg/m³ 1964 auf nunmehr nur noch 7 µg/m³ in den Jahren 2004 und 2005 zurückgegangen (d. h. 3 % des Ausgangswertes).

Die Trendgrafik (Abb. 1.3-2) zeigt, dass zwischen den drei betrachteten Stationstyp-Kategorien spätestens seit 1999 kaum mehr Unterschiede bestehen. Deshalb wurden im Jahr 2002 die Schwefeldioxid-Messungen an den Waldstationen eingestellt. An den 27 Schwefeldioxid-Messstellen traten im Jahr 2005 keine unzulässigen Überschreitungen von Tages- oder Stundenmittelwerten gemäß Tabelle 1.3-2 auf. Der Tagesmittelwert von 125 µg/m³ wurde an zwei Stationen in Duisburg je einmal überschritten. Der Stundenwert von 350 µg/m³ wurde in Duisburg-Bruckhausen achtmal und in Datteln-Hagem einmal überschritten.

Alle in diesem Bericht aufgeführten Messungen sowie weitere Luftqualitätsmessungen stehen im Internet unter <http://www.lanuv.nrw.de/luft/immissionen/> zur Verfügung.



Trend der Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration an verschiedenen Stationstypen

Abbildung 1.3-2

Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionsgrenzwerte	Vorschrift/ Richtlinie
98 %- Wert (1 h)	Gültig bis 31.12.2009	200 µg/m ³	22. BImSchV
Stundenmittel	Gültig ab 01.01.2010	200 µg/m ³ – max. 18 Überschreitungen pro Jahr	22. BImSchV (1999/30/EG)
Jahresmittel	Gültig ab 01.01.2010	40 µg/m ³	22. BImSchV (1999/30/EG)

Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (für Stickstoffmonoxid gibt es keine Immissionsgrenzwerte)

Tabelle 1.3-3

Die Beurteilung der Immissionen hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit erfolgt nach den in Tabelle 1.3-2 aufgeführten Beurteilungswerten.

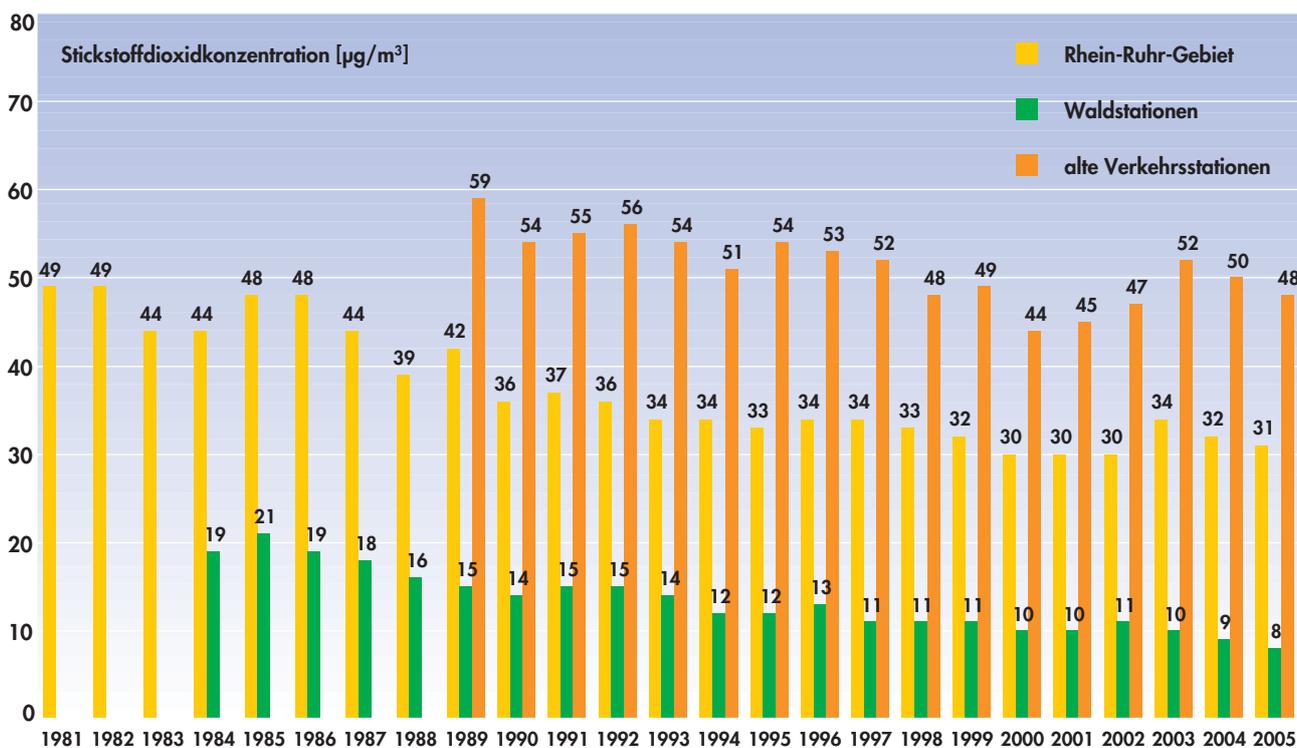
Mit einem Mittelwert von nur noch 7 µg/m³ im Rhein-Ruhr-Gebiet ist 2005 die Schwefeldioxid-Belastungssituation unproblematisch. Dies erlaubt eine weitere Reduktion der Überwachungsichte dieses Stoffes. Der höchste Jahresmittelwert liegt mit 18 µg/m³ in Bottrop noch deutlich unter dem TA-Luft-Grenzwert von 50 µg/m³ (s. Tabelle 1.3-2). Die meisten Messstationen lieferten Jahresmittelwerte von unter 10 µg/m³.

Stickstoffoxide

Stickstoffoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen. Sie werden vor allem von Kraftfahrzeugen und

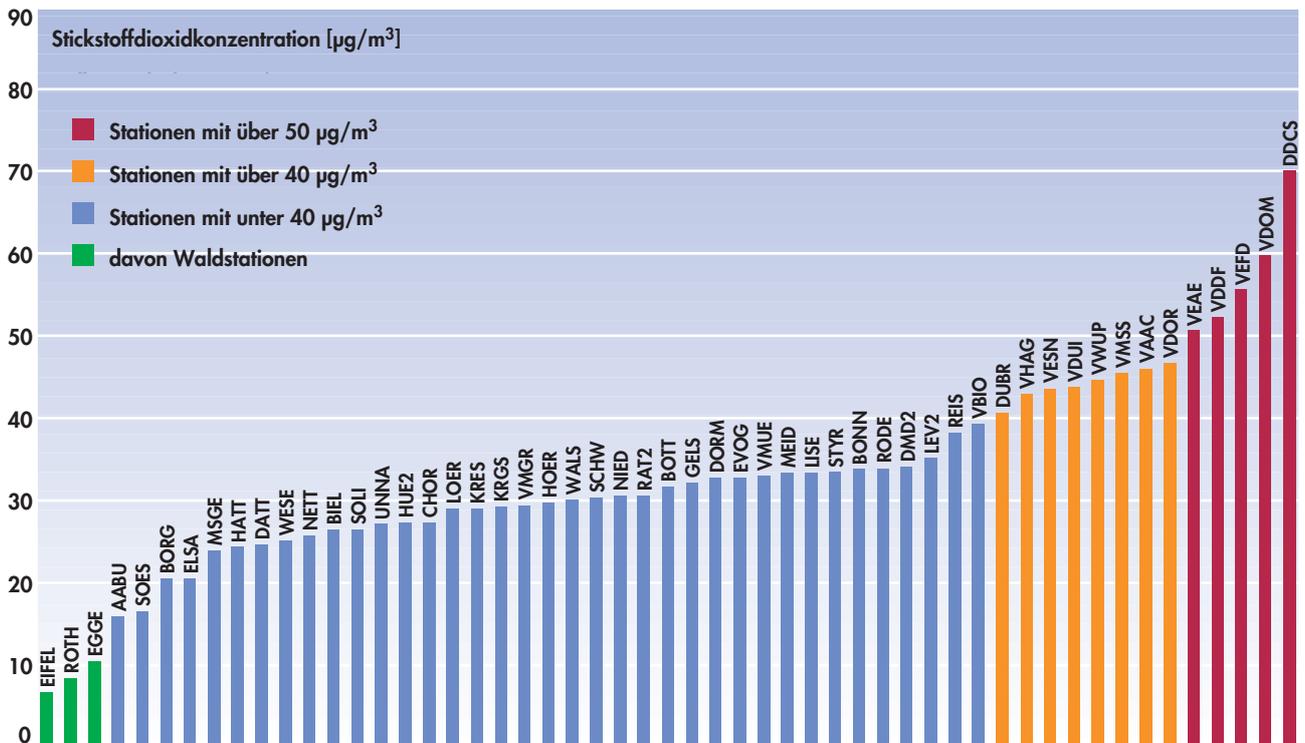
Kraftwerken freigesetzt. Die Abgase bestehen überwiegend aus Stickstoffmonoxid (NO). Durch luftchemische Prozesse mit Ozon (O₃) wird mehr als die Hälfte des lufthygienisch weniger problematischen NO zum Stickstoffdioxid¹⁾ (NO₂) oxidiert. Aus Diesel-Kfz mit Oxidationskatalysatoren wird von vornherein mehr NO₂ ausgestoßen, weil bereits der Katalysator ca. ein Drittel des NO zu NO₂ oxidiert. Die schädliche Wirkung des NO₂ ist ca. 20-fach höher als die von NO.

¹⁾ Stickstoffdioxid ist ein Reizgas. Es kann eine Erhöhung der Atemwegswiderstände, bei längerer intensiver Einwirkung eine Behinderung des Gasaustauschs, Entzündungen (u. a. Bronchitis) und Beeinträchtigungen der Infektionsabwehr sowie in hohen Konzentrationen eine Einschränkung der Lungenfunktion zur Folge haben. Menschen mit Vorerkrankungen (z. B. Asthma) reagieren deutlich empfindlicher als der Durchschnitt der Bevölkerung.



Trend der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an verschiedenen Stationstypen

Abbildung 1.3-3



Stationsname	Stationskennung
Aachen-Burtscheid	AABU
Bielefeld-Ost	BIEL
Bonn-Auerberg	BONN
Borken-Gemen	BORG
Bottrop-Welheim	BOTT
Köln-Chorweiler	CHOR
Datteln-Hagem	DATT
Düsseldorf Corneliusstr.	DDCS
Dortmund-Eving	DMD2
Dormagen-Horrem	DORM
Duisburg-Bruckhausen	DUBR
Eggegebirge (Veldrom)	EGGE
Eifel (Simmerath)	EIFE
Elsdorf-Angelsdorf	ELSA
Essen-Vogelheim	EVOG
Gelsenkirchen-Bismarck	GELS
Hattingen-Blankenstein	HATT
Dortmund-Hörde	HOER
Hürth	HUE2
Krefeld-Stahldorf	KRES
Krefeld-Gellep/Stratum	KRGS
Leverkusen-Manfort	LEV2
Essen-Schuir (LUA)	LISE
Düsseldorf-Lörick	LOER
Duisburg-Meiderich	MEID
Münster-Geist	MSGE
Nettetal-Kaldenkirchen	NETT

Stationsname	Stationskennung
Lünen-Niederaden	NIED
Ratingen-Tiefenbroich	RAT2
Düsseldorf-Reisholz	REIS
Köln-Rodenkirchen	RODE
Rothaargeb. (Hilchenbach)	ROTH
Schwerte	SCHW
Soest-Ost	SOES
Solingen-Wald	SOLI
Mülheim-Styrum	STYR
Unna-Königsborn	UNNA
Aachen Kaiserplatz	VAAC
Bielefeld Osnabr. Str.	VBIO
Düsseldorf-Mörsenbroich	VDDF
Dortmund Brackeler Str.	VDOM
Dortmund Steinstr.	VDOR
Duisburg Kard.-Gal. Str.	VDUI
Essen Gladbecker Str.	VEAE
Essen Hombrucher Str.	VEFD
Essen-Ost Steeler Str.	VESN
Hagen Emilienplatz	VHAG
Mönchengladb. Düsseld. Str.	VMGR
Münster Steinfurter Str.	VMSS
Münster Friesenring	VMUE
Wuppertal Fr.-E.-Allee	VWUP
Duisburg-Walsum	WALS
Wesel-Feldmark	WESE

Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration 2005 in NRW an ganzjährig betriebenen Messstellen

Abbildung 1.3-4

Bei Stickstoffdioxid zeigt sich ein ausgeprägter Unterschied zwischen den drei Stationstyp-Kategorien „Rhein-Ruhr-Gebiet“, „Waldstationen“, „Verkehrsstationen“ (vgl. Abb. 1.3-3). Nach einem allgemeinen Konzentrationsrückgang bis Ende der 1990er Jahre setzte sich diese Abnahme in der Folgezeit nur bei den Waldstationen fort. Im Rhein-Ruhr-Gebiet stagnieren die Werte und bei den Verkehrsstationen zeichnet sich sogar eine Zunahme ab.

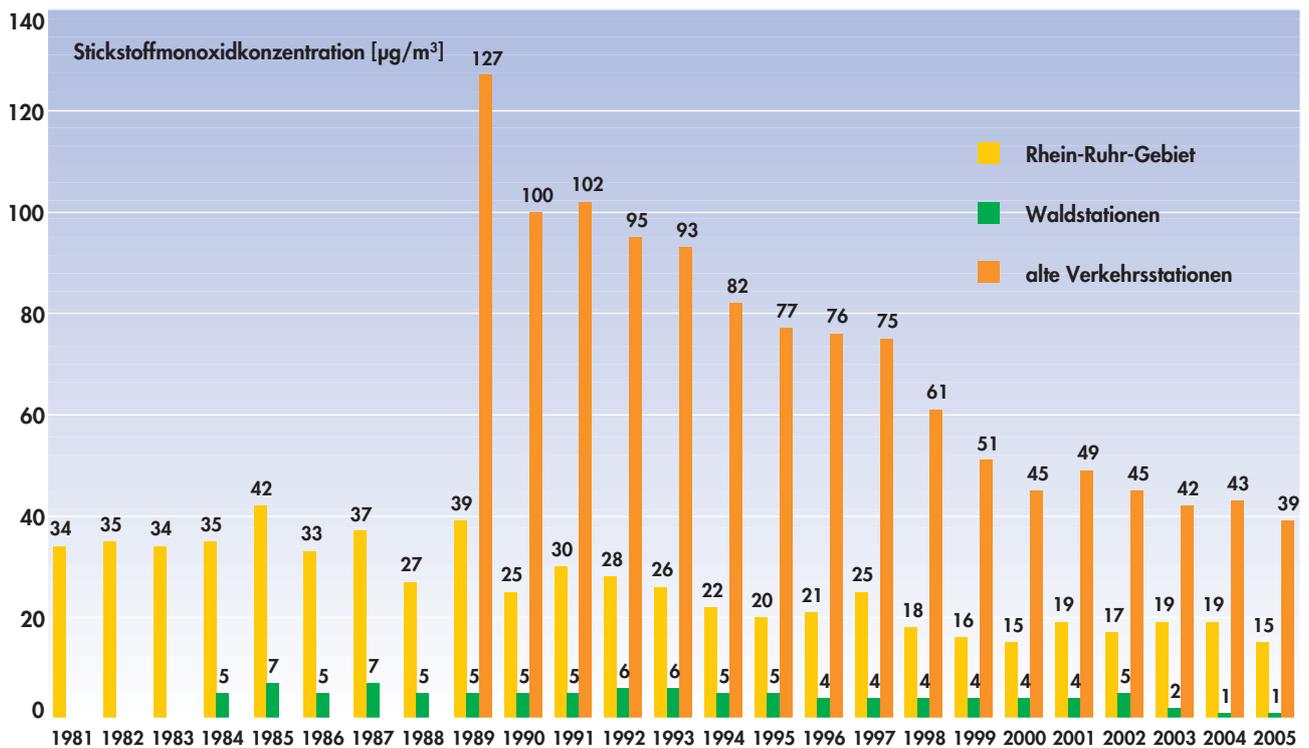
Die Beurteilung der Immissionen hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit erfolgt nach den in Tabelle 1.3-3 aufgeführten Immissionsgrenzwerten.

Bis zum Inkrafttreten der neuen NO₂-Immissionsgrenzwerte (1.1.2010) sind jährlich abnehmende „Toleranzmargen“ festgelegt worden. Wenn in dieser Zwischenzeit die Summe aus Grenzwert + Toleranzmarge überschritten wird, muss ein Luftreinhalteplan (s. 1.7) aufgestellt werden, um den Grenzwert bis zum Zeitpunkt des Inkrafttretens einzuhalten. Der für die Aufstellung von Luftreinhalteplänen relevante Jahresmittelwert (Grenzwert + Toleranzmarge) lag 2005

bei 50 µg/m³. Er wurde 2005 an fünf Messstationen überschritten (alle verkehrsnah in Dortmund, Düsseldorf und Essen gelegen, vgl. Abb. 1.3-4). Insgesamt 13 Messstationen lieferten bei kontinuierlicher Messung Jahresmittelwerte über dem ab 2010 gültigen Grenzwert von 40 µg/m³. Abbildung 1.3-4 zeigt die Verteilung der Jahresmittelwerte in NRW an den ganzjährig betriebenen Messstellen im Jahr 2005.

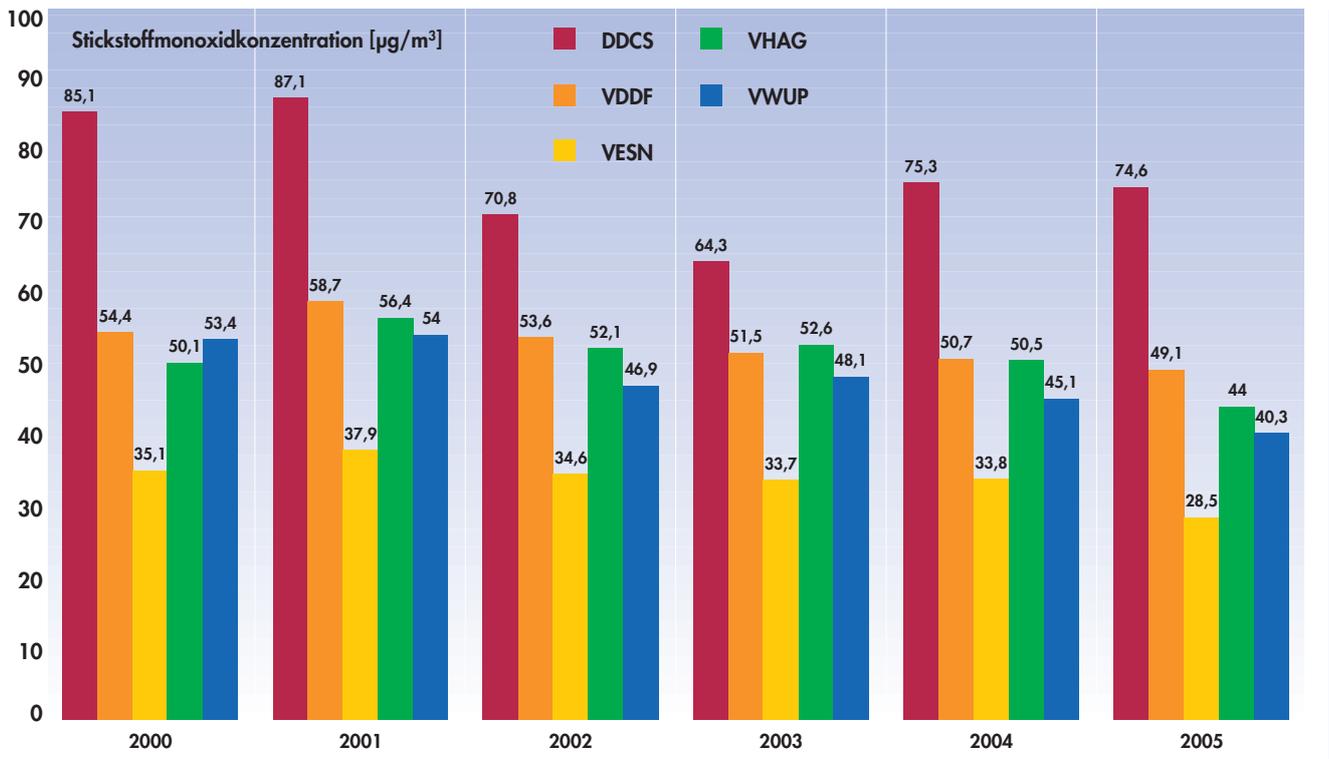
Für Stickstoffmonoxid ist ein über weite Zeit kontinuierlicher Trend zu kleineren Jahreswerten bei allen Stationstypen erkennbar (Abb. 1.3-5). Bei den Waldstationen ist das Konzentrationsniveau mittlerweile kaum noch messbar.

Landesweit gehen im langjährigen Mittel die Stickstoffmonoxid-(NO)-Konzentrationen an verkehrsnahen Messstellen und im städtischen Hintergrund deutlich zurück (Abb. 1.3-6). Die NO₂-Konzentrationen hingegen stagnieren an einigen Messpunkten seit dem Jahr 2000 oder steigen sogar signifikant an (Düsseldorf-Corneliusstraße/DDCS und -Mörsenbroich/VDDF, Abb. 1.3-7).



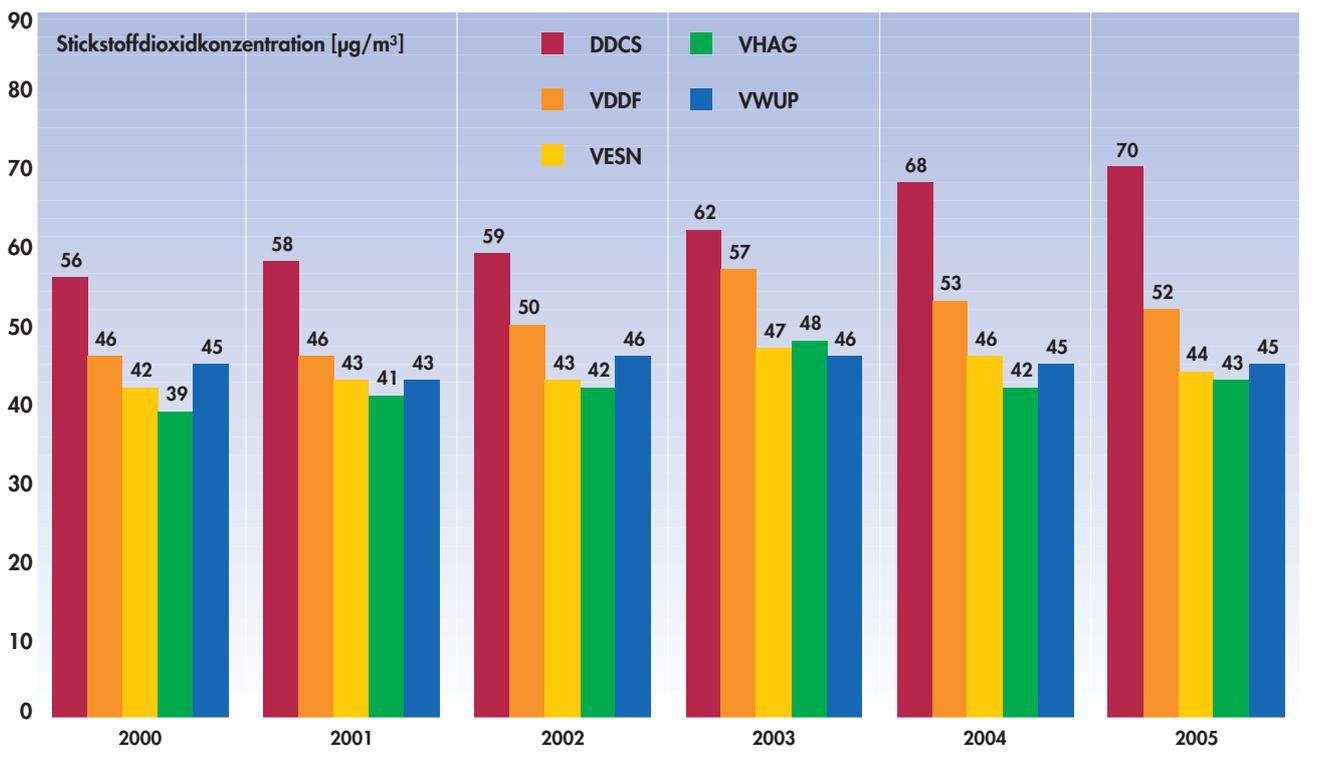
Trend der Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxidkonzentration an verschiedenen Stationstypen

Abbildung 1.3-5



Jahresmittelwerte für den Schadstoff Stickstoffmonoxid (NO) an den Verkehrsstationen Hagen-Emilienplatz (VHAG), Essen-Steeler-Str. (VESN), Wuppertal-Friedrich-Engels-Allee (VWUP), Düsseldorf-Mörsenbroich (VDDF) und Düsseldorf-Corneliusstraße (DDCS)

Abbildung 1.3-6



Jahresmittelwerte für den Schadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) an den Verkehrsstationen Hagen-Emilienplatz (VHAG), Essen-Steeler-Straße (VESN), Wuppertal-Friedrich-Engels-Allee (VWUP), Düsseldorf-Mörsenbroich (VDDF) und Düsseldorf-Corneliusstraße (DDCS)

Abbildung 1.3-7

Zeitbezug	Bemerkungen	Zielwert/Informationsschwelle/Alarmschwelle	Vorschrift/ Richtlinie
Achtstundenwert	Zielwert ab 2010	120 µg/m ³ – max. 25 Überschreitungen pro Jahr	33. BImSchV (2002/3/E)
Einstundenwert	Informationsschwelle	180 µg/m ³	33. BImSchV (2002/3/E)
Einstundenwert	Alarmschwelle	240 µg/m ³	33. BImSchV (2002/3/E)

Beurteilungswerte für Ozon

Tabelle 1.3-4

Dadurch erhöht sich an diesen Standorten der Anteil des NO₂ an der Gesamtbelastung durch Stickstoffoxide. Hierfür gibt es im Wesentlichen folgende Erklärungen:

- Luftchemische Prozesse führen bei abnehmenden NO-Konzentrationen unter Beteiligung von Ozon zu einer verstärkten NO₂-Bildung.
- Zunahme der auf dieselbetriebene Fahrzeuge zurückzuführenden NO₂-Emissionen

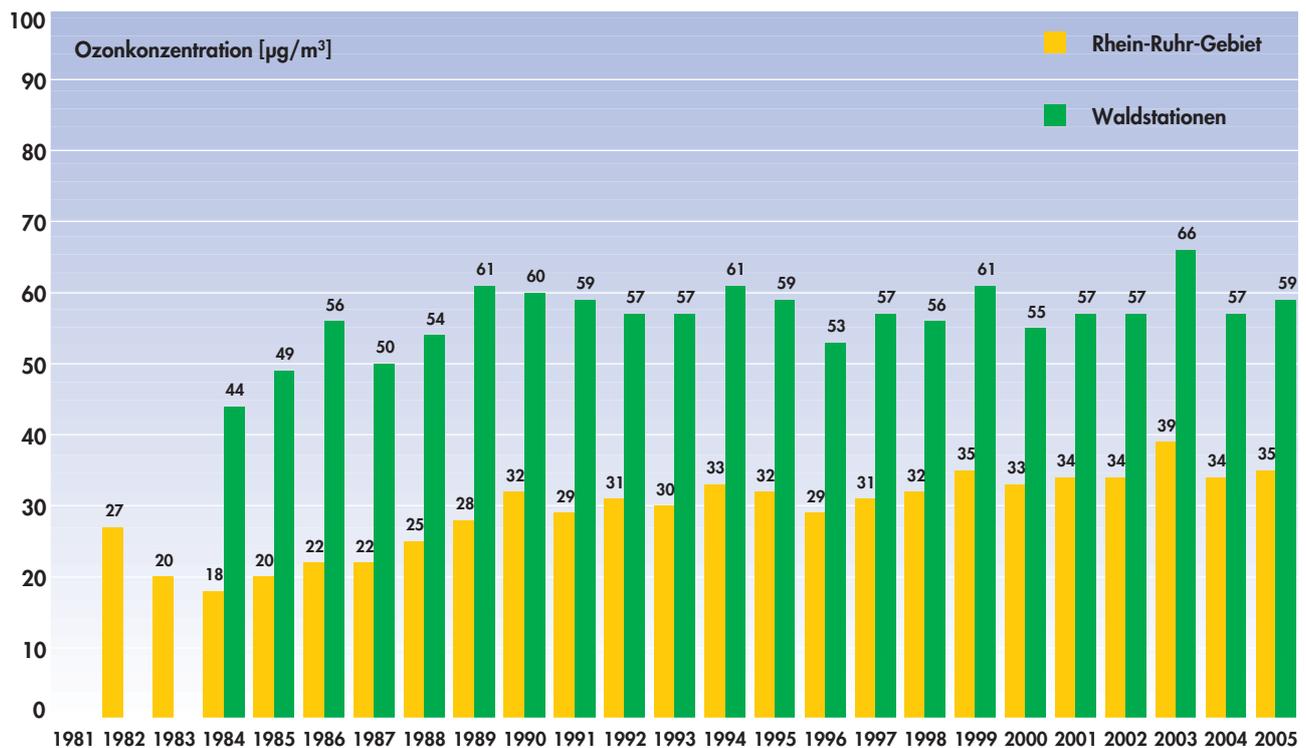
Der Anteil der dieselbetriebenen Pkw hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Im Vergleich zu Fahrzeugen mit Ottomotoren emittieren sie im innerstädtischen Bereich ca. dreimal mehr Stickstoffoxide (NO_x) und besitzen auch einen höheren NO₂-Emissionsanteil (bis zu 30 %).

Stickstoffdioxid ist als **Indikator 4** in Teil III aufgenommen. Ermittelt wird die „Stickstoffdioxidkonzentration in Städten“ aus den Mittelwerten von 20 Stationen des städtischen Hintergrunds in NRW.

Ozon

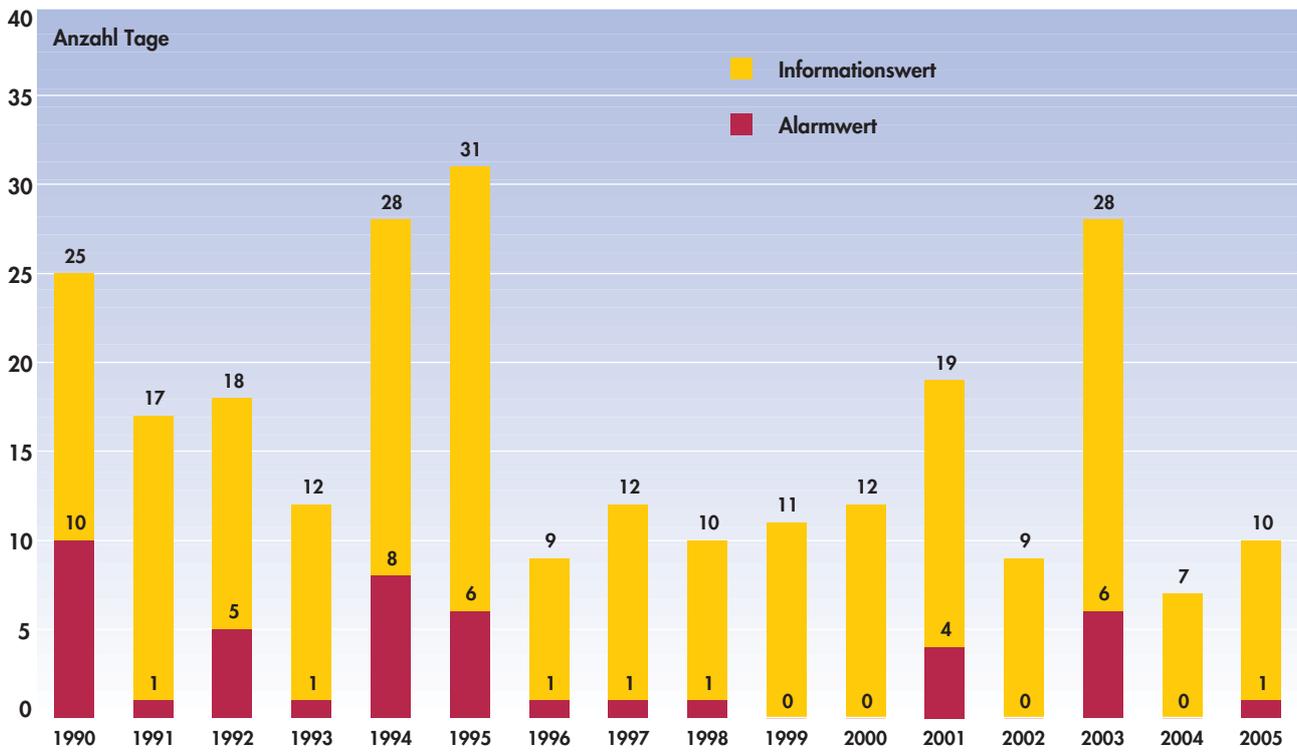
Die Konzentration von Ozon in der Umgebungsluft wurde 2005 an 36 Stationen kontinuierlich überwacht.

Die Jahresmittelwerte (Abb. 1.3-8) lassen keinen direkten Trend erkennen. Lediglich die besonders warmen und sonnenreichen Sommer (z. B. 2003) machen sich sowohl bei den Waldstationen als auch im Rhein-Ruhr-Gebiet durch erhöhte Jahresmittelwerte bemerkbar. An den Waldstationen wurden Jahresmittelwerte um 60 µg/m³ gemessen. Im Rhein-Ruhr-Gebiet war die mittlere Konzentration mit um 35 µg/m³



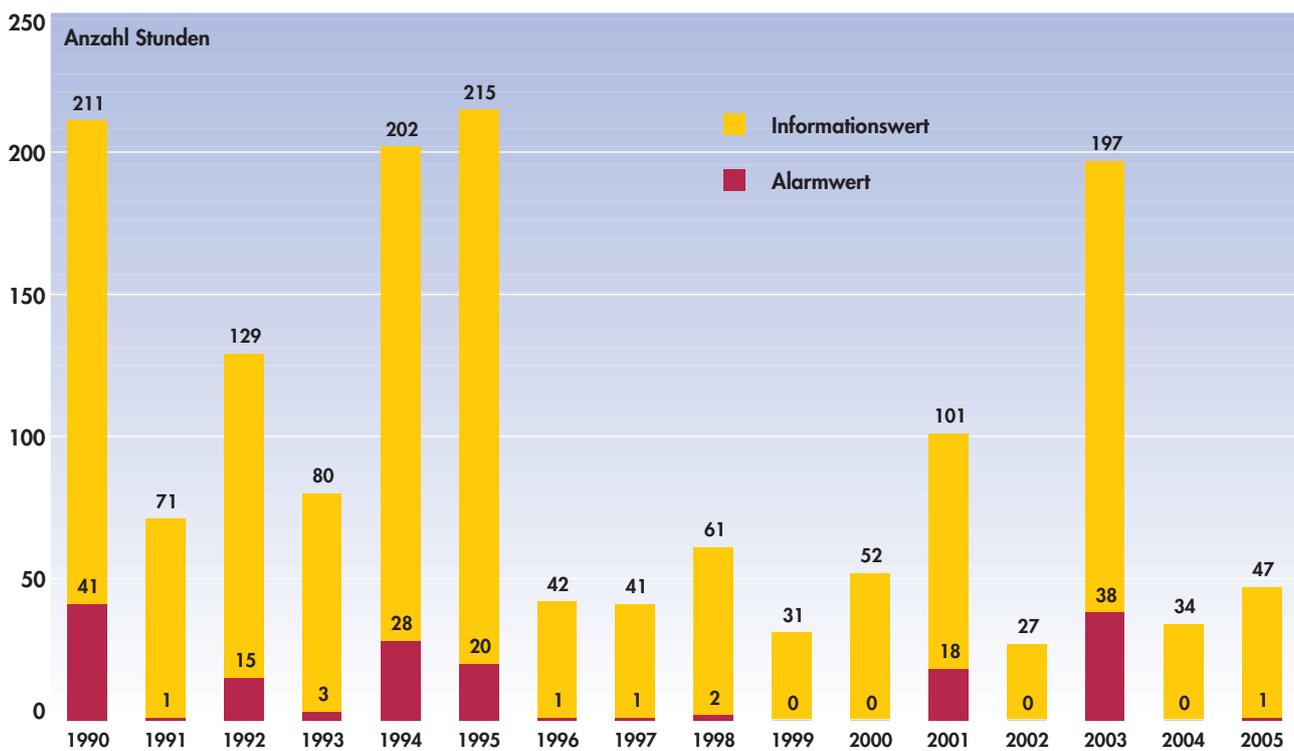
Trend der Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an verschiedenen Stationstypen

Abbildung 1.3-8



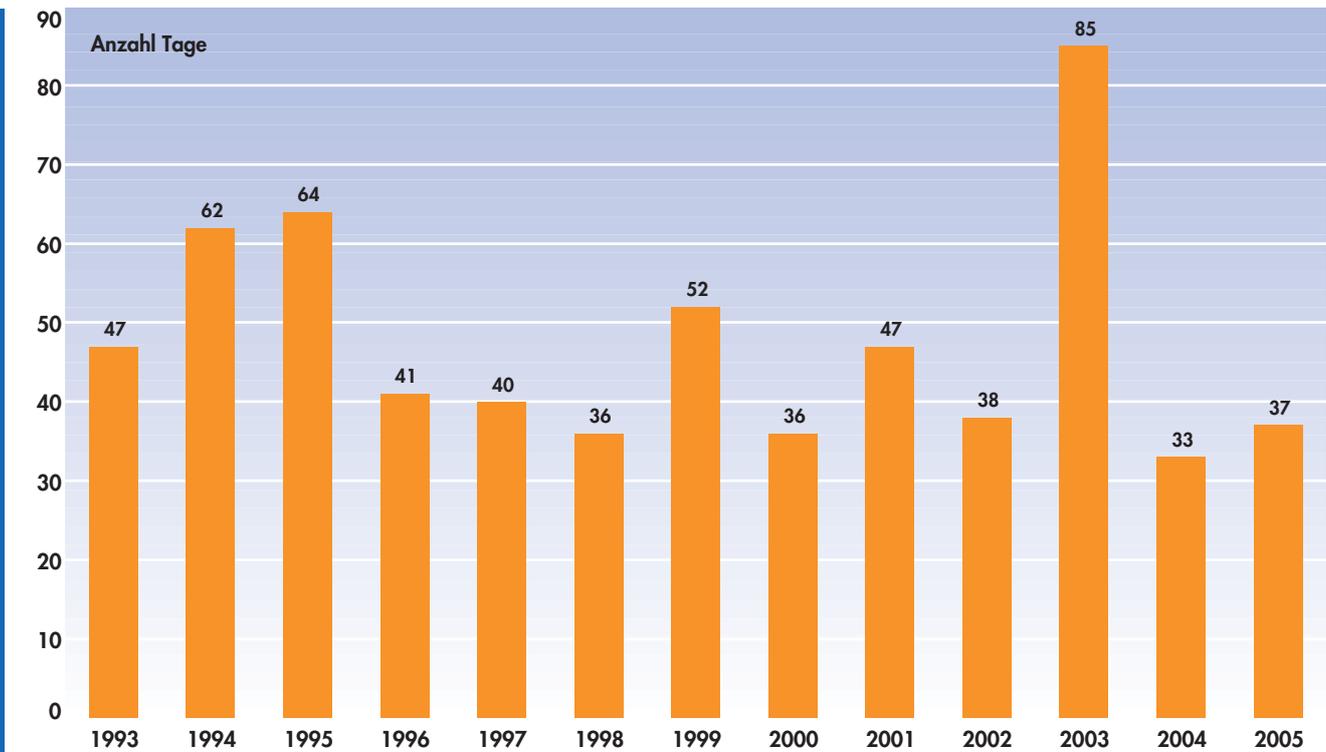
Anzahl der Tage mit hohen Ozonwerten und Überschreitung der Informations- oder Alarmschwellen

Abbildung 1.3-9



Anzahl der Stunden mit hohen Ozonwerten und Überschreitung der Informations- oder Alarmschwellen

Abbildung 1.3-10



Anzahl der Tage mit hohen Ozonwerten und Überschreitung des 8-Stundenmittelwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Abbildung 1.3-11

deutlich niedriger. Es deutet sich allerdings eine leichte Konzentrationszunahme im Rhein-Ruhr-Gebiet an, die mit der Abnahme der mittleren Konzentration des Ozon abbauenden Stickstoffmonoxids korrespondiert.

Aussagekräftiger als Jahresmittelwerte ist beim Ozon die jährliche Anzahl von Tagen und Stunden, in denen die Informations- oder Alarmwerte (s. Tab. 1.3-4) überschritten wurden (Abb. 1.3-9 bis 1.3-11). Derartige Überschreitungen traten in NRW in allen bisherigen Messjahren auf. Insgesamt ist aber bei dieser überaus stark durch die Meteorologie eines Messjahres geprägten Komponente in den letzten Jahren ein Rückgang gegenüber den 1990er Jahren erkennbar. Ein über die Ozonkonzentration an städtischen Hintergrundstationen in NRW (13 Stationen) gebildeter Wert wird als **Indikator 2** in Kap. III besprochen.

Organische Gase

Unter den Begriff der organischen Gase fällt ein breites Spektrum von Kohlenwasserstoffverbindungen. Dem als krebserzeugend eingestuftem Benzol kommt darunter die größte Bedeutung zu. Es wird deshalb hier beispielhaft behandelt. Für Benzolimmisionen gilt der in Tabelle 1.3-5 aufgeführte Grenzwert.

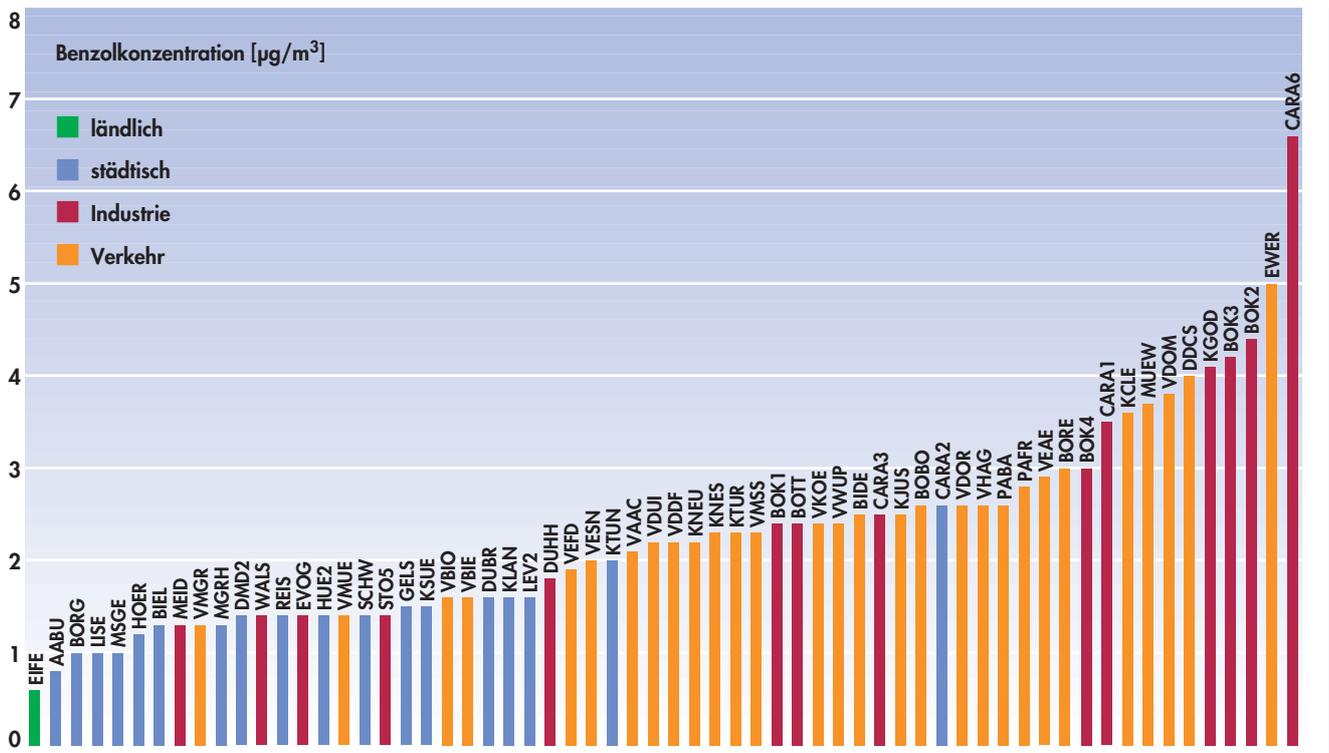
Der EU-Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist ab dem 1. Januar 2010 einzuhalten. Für das Jahr 2005 galt zusätzlich eine Toleranzmarge von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei Überschreitung von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist ein Luftreinhalteplan zu erstellen.

Im Jahr 2005 wurden in Nordrhein-Westfalen an 62 Messstationen bzw. Messpunkten Untersuchungen auf Benzol und weitere organische Gase vorgenommen. Abbildung 1.3-12 zeigt die Benzol-Jahresmittel-

Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionsgrenzwert	Vorschrift/ Richtlinie
Jahresmittel	Gültig ab 01.01.2010	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	22. BImSchV (2000/69/EG)

Immissionsgrenzwert für Benzol

Tabelle 1.3-5



Jahresmittelwerte für Benzol im Jahr 2005

Die Zuordnung der angegebenen Messorte findet sich bei Abb.1.3-4.

Abbildung 1.3-12

werte 2005 für alle Messstationen bzw. Messpunkte, sortiert nach aufsteigender Belastung.

Die mittlere Benzolkonzentration an ländlichen Stationen wie in der Eifel liegt deutlich unter $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In einem Konzentrationsbereich von etwa 1 bis $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ finden sich Messwerte an städtischen Hintergrundstationen, aber auch an einer Vielzahl von Stationen im Einflussbereich des Kfz-Verkehrs oder industrieller Quellen. Der ab 2010 einzuhaltende Jahresgrenzwert wurde im Jahr 2005 an einer Station gerade erreicht und an einer weiteren Station überschritten.

Jahresmittelwerte oberhalb von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden 2005 in folgenden Bereichen gemessen:

- Stationen an Straßen mit Schluchtcharakter und hohem Verkehrsaufkommen (KCLE Köln Clevischer Ring, MUEW Münster Weseler Str., VDOM Dortmund Brackeler Str., DDCS Düsseldorf Corneliusstr., EWER Essen Werden). In Essen-Werden wurde der ab 2010 einzuhaltende EU-Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht.
- Stationen im Einflussbereich bestimmter industrieller Quellen:

- Messpunkte im Umfeld einer Kokerei in Bottrop (BOK2, BOK3)
- im Kölner Süden im Bereich des Godorfer Hafens (KGOD)
- im Umfeld einer Industrieanlage in Castrop-Rauxel (CARA1, CARA6)

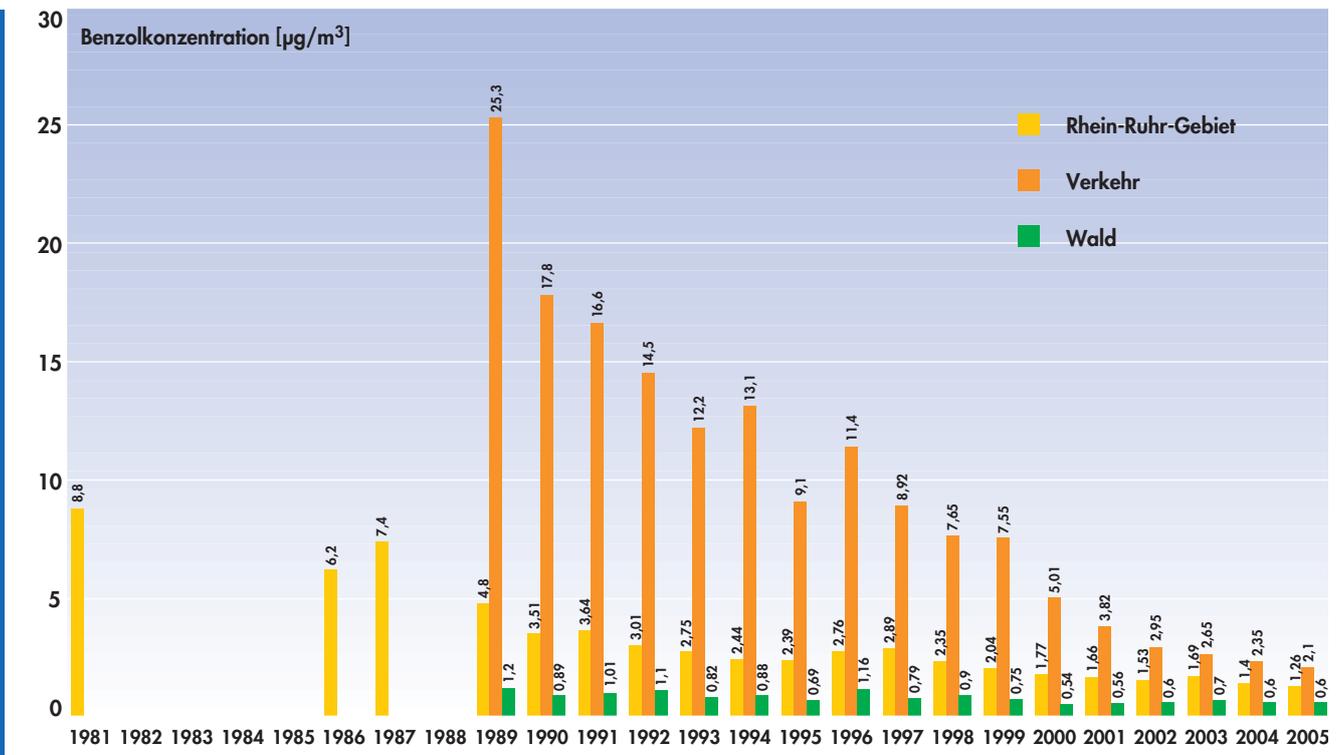
Bei der genannten Industrieanlage in Castrop-Rauxel handelt es sich um eine Anlage zur Destillation und Weiterverarbeitung von Teer und Teererzeugnissen mit einer Jahreskapazität von 980.000 t. Eine Messstelle im Nahbereich dieser Firma (CARA6) wies in den vergangenen Jahren sehr hohe Benzolkonzentrationen auf. Die hohen und deutlich schwankenden Benzolkonzentrationen erreichten im Herbst 2004 mit Monatsmittelwerten oberhalb von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 wider:

2003: $19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

2004: $23,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

2005: $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Jetzt liegen die Konzentrationen dauerhaft unter



Langzeitrend der Jahresmittelwerte der Benzolbelastung in NRW

Abbildung 1.3-13

5 µg/m³. Dieser Fall ist ein gutes Beispiel für die Wirksamkeit eines Luftreinhalteplans (s. auch 1.7). Abbildung 1.3-13 zeigt den Langzeitrend 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 µg/m³ gemessen, die jetzt auf ein Niveau unterhalb von 1,5 µg/m³ zurückgegangen sind.

Feinstaub (PM10)

Als Feinstaub (PM10) werden Staubpartikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner oder

gleich 10 Mikrometern (µm) bezeichnet. 1 Mikrometer entspricht 1 tausendstel Millimeter. Solche kleinen Partikel können weit in die Verzweigungen der Lunge vordringen und sind deshalb von besonderer gesundheitlicher Bedeutung (s. 1.4).

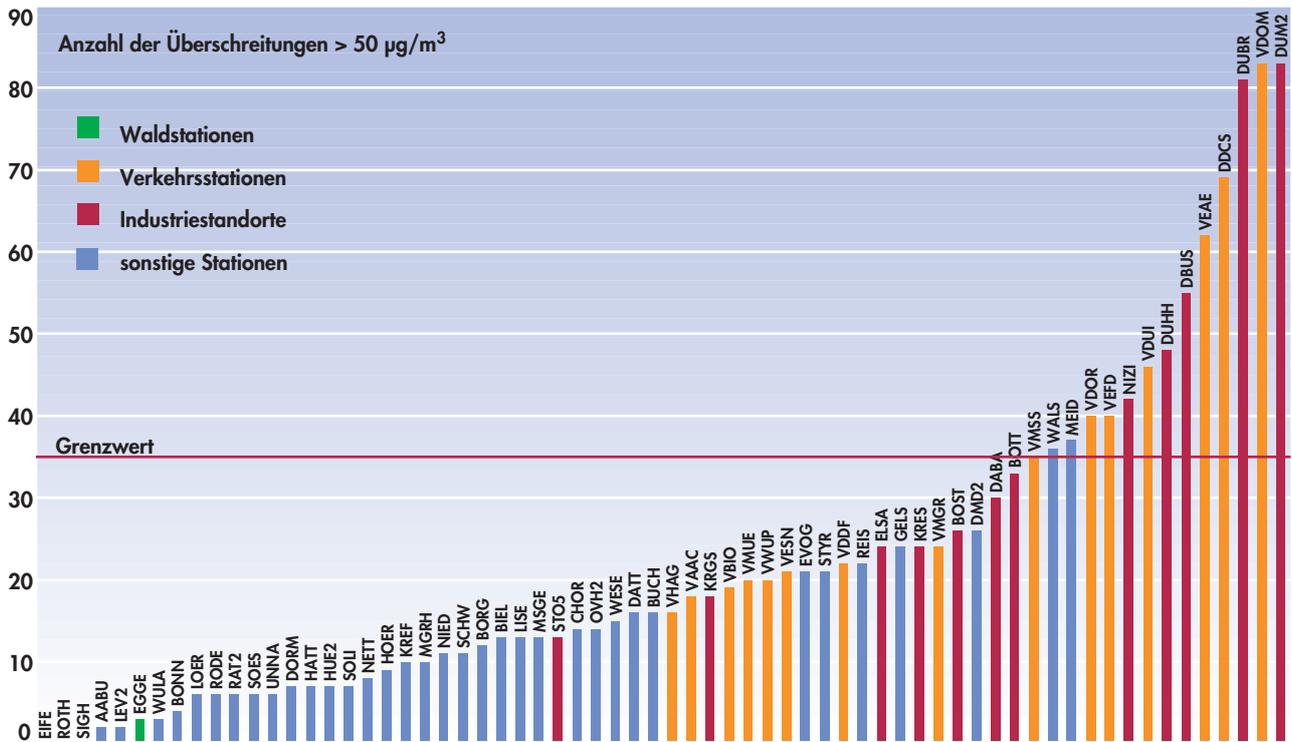
Zur Beurteilung von Feinstaub (PM10) gelten die in Tabelle 1.3-6 aufgeführten Grenzwerte.

PM10 wurde im Jahr 2005 an 68 Stellen gemessen. An keiner Messstelle wurde der Grenzwert für das Jahresmittel der PM10 Konzentration (40 µg/m³) überschritten. Die höchsten Konzentrationen ergaben sich an industriell belasteten und an durch Straßenverkehr beeinflussten Messpunkten (s. u.). Demgegenüber kam es im NRW-Messnetz 2005, wie auch in den Jahren davor, zur Nichteinhaltung der Überschreitungshäufigkeit der Tagesmittelwerte.

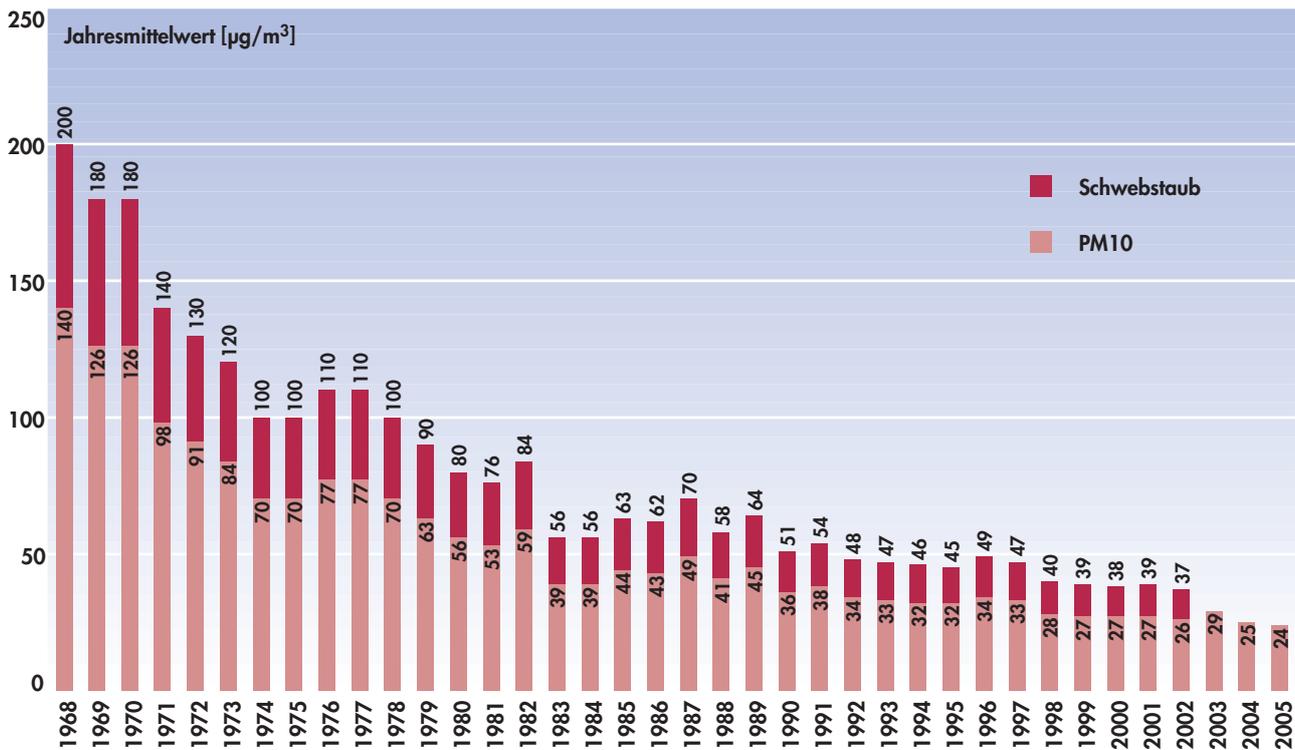
Zeitbezug	Bemerkungen	Immissionsgrenzwerte	Vorschrift/ Richtlinie
Jahresmittel	Gültig ab 01.01.2005	40 µg/m³	22. BImSchV (1999/30/EG)
Tagesmittel	Gültig ab 01.01.2005	50 µg/m³ – max. 35 Überschreitungen pro Jahr	22. BImSchV (1999/30/EG)

Grenzwerte für Feinstaub (PM10)

Tabelle 1.3-6



Überschreitungen des Tagesmittelwertes für Feinstaub in 2005 an den ganzjährig betriebenen Messstellen in NRW *Abbildung 1.3-14*



Entwicklung der Staubbelastung (Schwebstaub bzw. PM10) im Rhein-Ruhr-Gebiet. Die Messgröße Schwebstaub wurde von 1968 bis 2002 gemessen und daraus die Feinstaubfraktion PM10 ermittelt. Ab 2003 wurde die Messung direkt auf die Messgröße PM10 umgestellt. *Abbildung 1.3-15*

Die Verteilung der Überschreitungen des Tagesmittelwertes an den ganzjährig betriebenen Messstellen im Jahr 2005 ist der Abbildung 1.3-14 zu entnehmen. An 13 Standorten wurden mehr als 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt, etwa zu gleichen Teilen an industriellen und verkehrsbedingten Belastungsschwerpunkten.

Die Entwicklung der Staub-Konzentration ist anhand von Jahresmittelwerten seit 1968 ablesbar (s. Abb. 1.3-15). Bis zum Jahr 2002 ist die Messgröße Schwebstaub ermittelt worden. In dieser Staubfraktion sind neben der seit 2003 ermittelten PM10-Fraktion noch gröbere Teilchen enthalten, sodass der Jahresmittelwert in der Regel um ca. 40 % über dem der Messgröße PM10 liegt. Der Trend der letzten 35 Jahre zeigt – gemittelt über die Stationen im Rhein-Ruhr-Gebiet – eine erhebliche Abnahme der Staubbelastung.

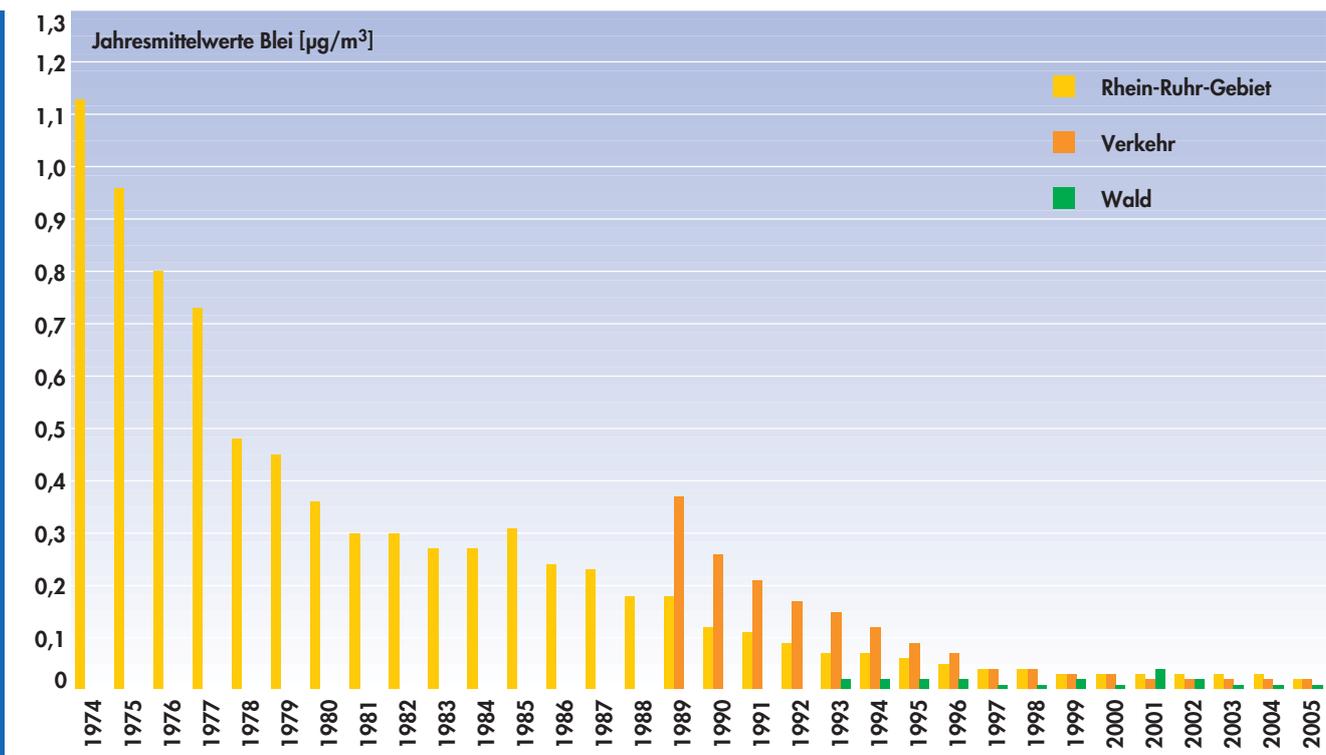
Aufgrund ihrer Bedeutung wurde die „Feinstaubkonzentration in Städten“ als **Indikator 3** in Teil III aufgenommen. Dieser errechnet sich aus dem Jahresmittelwert an 28 nordrhein-westfälischen Hintergrundstationen.

Inhaltsstoffe des Feinstaubs

Neben der Konzentration von Feinstaub in der Luft sind auch die Inhaltsstoffe des Feinstaubes von Bedeutung. Insbesondere sind die Metallverbindungen, organische Verbindungen und Ruß zu nennen.

Viele in Staubpartikeln enthaltene Schwermetalle sind giftig, einige sind als krebserregend eingestuft. Als besonders kritisch gelten Blei, Arsen, Kadmium und Nickel. Auch die Substanzklasse der Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) gilt als krebserregend; als Leitkomponente für diese Verbindungen wird Benzo[a]pyren (BaP) verwendet. Die EU setzte deshalb zusätzlich zur Begrenzung der Gesamt-Feinstaubkonzentration auch für einzelne Inhaltsstoffe des Feinstaubes Grenz- und Zielwerte fest (s. Tab. 1.3-7).

Die Konzentrationen dieser und weiterer Verbindungen werden in Nordrhein-Westfalen zurzeit an über 30 Stationen an jedem zweiten Tag bestimmt. Im ländlichen Raum und in städtischen Wohngebieten (urbaner Hintergrund) sind die Konzentrationen der Verbindungen im Allgemeinen niedrig und unbe-



Zeitlicher Verlauf der Belastung durch Blei im PM10

Abbildung 1.3-16

Element	Grenzwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zielwert [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)

Grenzwerte und Zielwerte für Metalle in der Partikelfraktion PM10

Tabelle 1.3-7

denklich. 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 ($20 \text{ ng}/\text{m}^3$) einzuhalten. Dort, wo dies noch nicht der Fall ist (z. B. in Krefeld-Stahldorf), sind weitere Emissionsminderungsmaßnahmen nötig.

In der Umgebung von Blei- und Zinkhütten sind die Werte für Arsen, Blei und Kadmium, die in den Ausgangsstoffen immer zumindest als Verunreinigungen enthalten sind, erhöht. Für Arsen ist der Zielwert der EU in Datteln und Stolberg überschritten. Für Blei ist im Jahr 2005 keine Überschreitung festzustellen.

Der EU-Zielwert für Kadmium wird nur in Duisburg-Angerhausen deutlich überschritten. Seit der Stilllegung der Zinkhütte in Duisburg-Angerhausen im August 2005 sanken dort die Konzentrationen von Arsen, Kadmium und Blei drastisch. In Zukunft ist dort nicht mehr mit der Überschreitung von Ziel- und Grenzwerten für Schwermetalle zu rechnen.

Die Belastung durch BaP ist in einigen städtischen Ballungsräumen (Duisburg-Nord, Gelsenkirchen), in denen häufig Kohle zur Gebäudeheizung verwendet wird, und in der unmittelbaren Umgebung einer Kokerei erhöht. Dort wird z. T. der Zielwert der EU nicht eingehalten.

Über einen längeren Zeitraum betrachtet, hat die Belastung durch alle Metalle und PAK im Feinstaub in

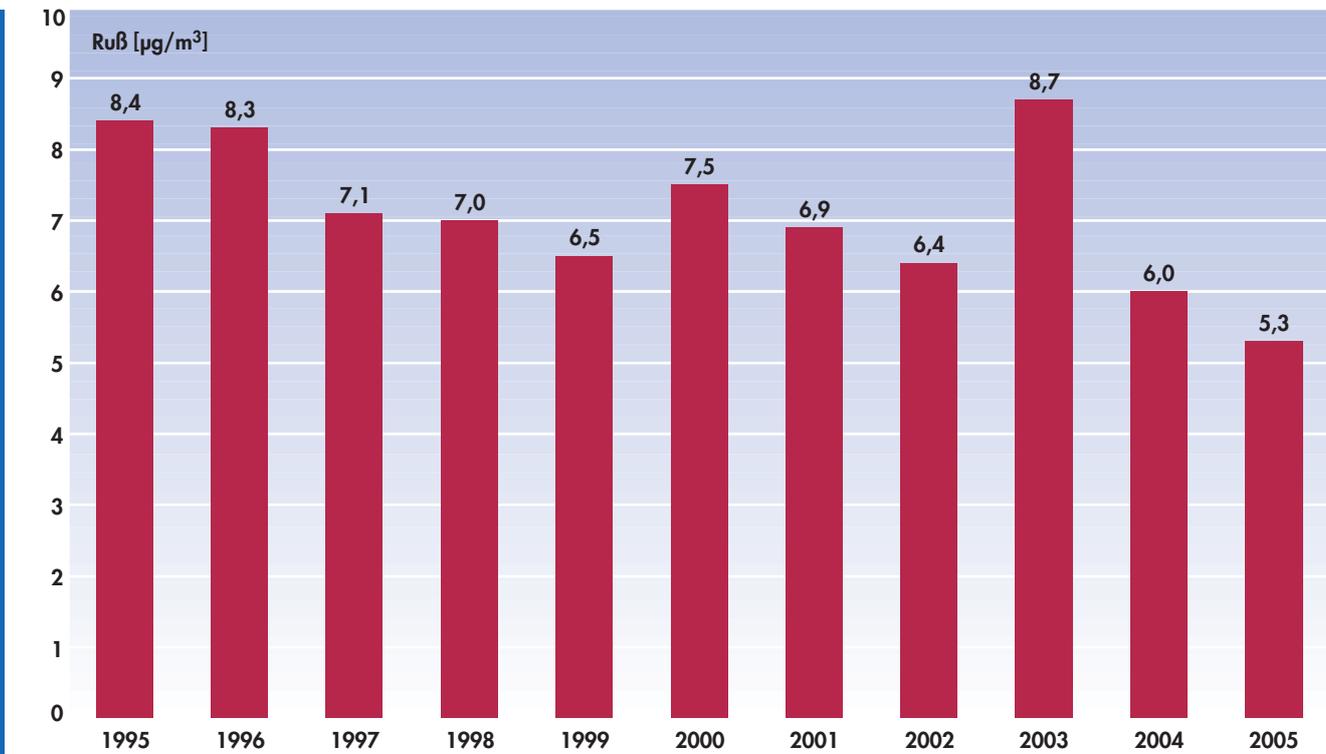
Nordrhein-Westfalen drastisch abgenommen. Erst in den letzten Jahren ist dieser Trend nicht mehr klar zu beobachten, da wetterbedingte Einflüsse die Verringerung der Immissionen z. T. überlagern. In Abbildung 1.3-16 ist exemplarisch der Trend für die Belastung durch Blei dargestellt.

Ruß

Ruß wird wesentlich von Dieselmotoren, vor allem von Lkw und Bussen, emittiert. Die Landesumweltverwaltung misst deshalb die Rußkonzentration an der Corneliusstraße in Düsseldorf, einer stark befahrenen Straße, die beiderseits von Wohnbebauung eingeschlossen ist.

In derartigen Straßenschluchten ist eine Durchmischung der Luft nur eingeschränkt möglich. Deshalb sind dort die Konzentrationen der für Straßenverkehr typischen Luftinhaltsstoffe besonders hoch. In Abbildung 1.3-17 sind die Rußkonzentrationen (elementarer Kohlenstoff) von 1995 bis 2005 dargestellt. In diesem Zeitraum lagen die Rußkonzentrationen in der Corneliusstraße im Bereich von 5 bis $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ein Trend zur Abnahme der Rußkonzentration ist zu erkennen. Die Abnahme der Rußkonzentration im Jahr 2005 ist vermutlich auf Maßnahmen, die im Rahmen des Luftreinhalteplans Düsseldorf durchgeführt wurden, zurückzuführen (s. 1.7).

An stark verkehrsbelasteten Standorten wie der Corneliusstraße in Düsseldorf macht Ruß ca. 15 % des Massenanteils von PM10 aus. Hohe Rußanteile von etwa 10 bis 15 % werden teilweise auch in Bereichen mit hohen industriellen Staubemissionen beobachtet. An städtischen Hintergrundstationen ohne relevante Quellen im Nahbereich liegt der Rußanteil deutlich unter 10 %.



Zeitlicher Verlauf der Rußkonzentration an der Corneliusstraße in Düsseldorf

Abbildung 1.3-17

Dioxine, Furane, polychlorierte Biphenyle

Dioxine (PCDD), Furane (PCDF), auch zusammen als PCDD/F bezeichnet, und polychlorierte Biphenyle (PCB) standen als Symbole der Chlorchemie lange Zeit im Zentrum einer intensiven Diskussion. Dioxine sind in Europa vor allem durch das Sevesounglück bekannt geworden.

PCB sind u. a. durch ihre dauerhafte Einlagerung in Fettgewebe von Mensch und Tier und ihr nahezu ubiquitäres Auftreten in die Diskussion geraten. PCDD/PCDF und PCB gehören zu dem „schmutzigen Dutzend“⁽¹⁾.

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

Dioxine und Furane wurden nie gezielt hergestellt sondern entstehen als unerwünschte Nebenprodukte oder als Folge eines Störfalls wie in Seveso. Die PCB hingegen wurden weltweit großtechnisch im Millionentonnenmaßstab erzeugt und fanden ehemals Verwendung in Dichtungsmassen, als Hydraulik- und Kondensatoröle, als Weichmacher in Anstrichfarben

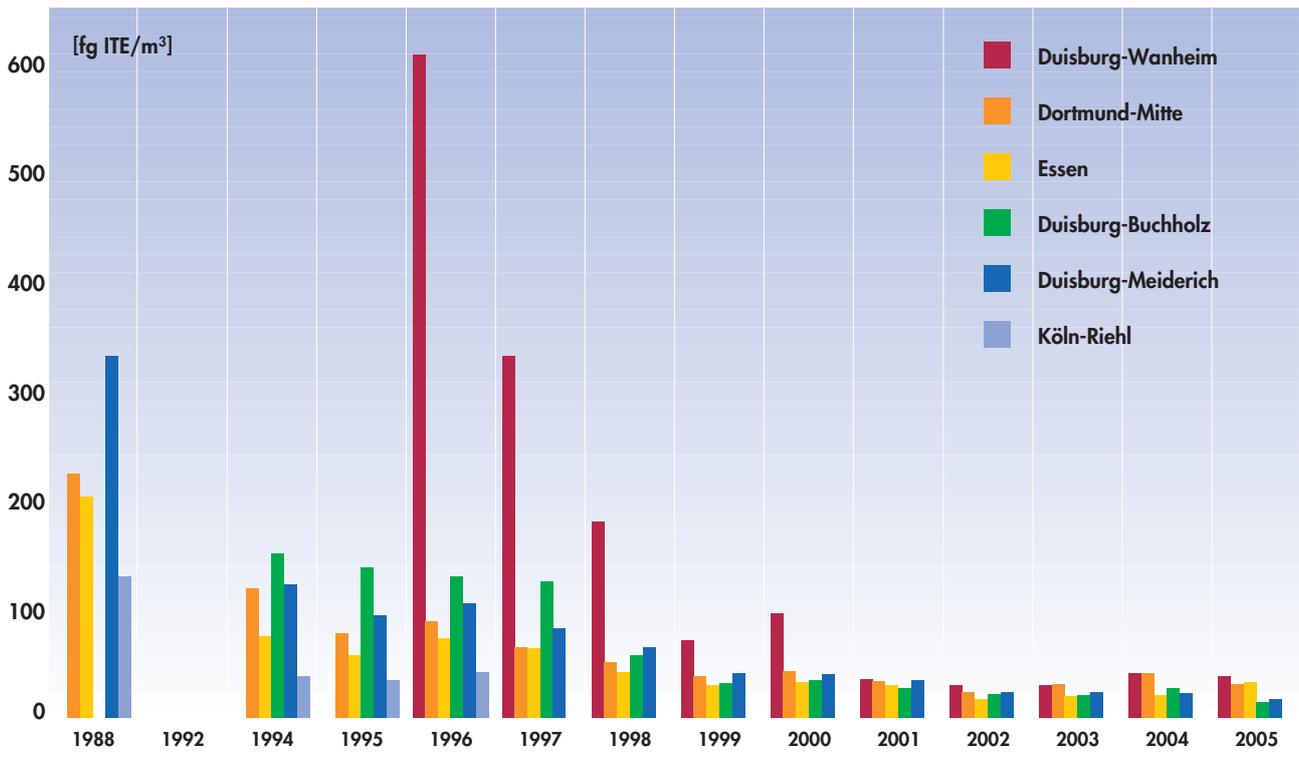
und Kunststoffbelägen. Damit wurde der Umwelt eine enorme Altlast aufgebürdet, die trotz Produktions- und Anwendungsverbot (in Deutschland seit 1989) auch heute noch nachwirkt. Einmal in der Atmosphäre erfahren PCDD/PCDF und PCB eine weite Verteilung in der Umwelt und werden selbst an quellfernen Orten 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.

Die Messungen der **Luftkonzentrationen** zeigen, dass in der Außenluft die PCDD/PCDF-Konzentrationen kontinuierlich zurückgegangen sind (s. Abb. 1.3-18). Während 1988 an den Messstationen in Essen, Duisburg und Dortmund Konzentrationen von 204 bis 332 fg ITE/m³ gemessen wurden²⁾, liegen die Konzentrationen 2005 nur noch bei 19 bis 34 fg ITE/m³. Die

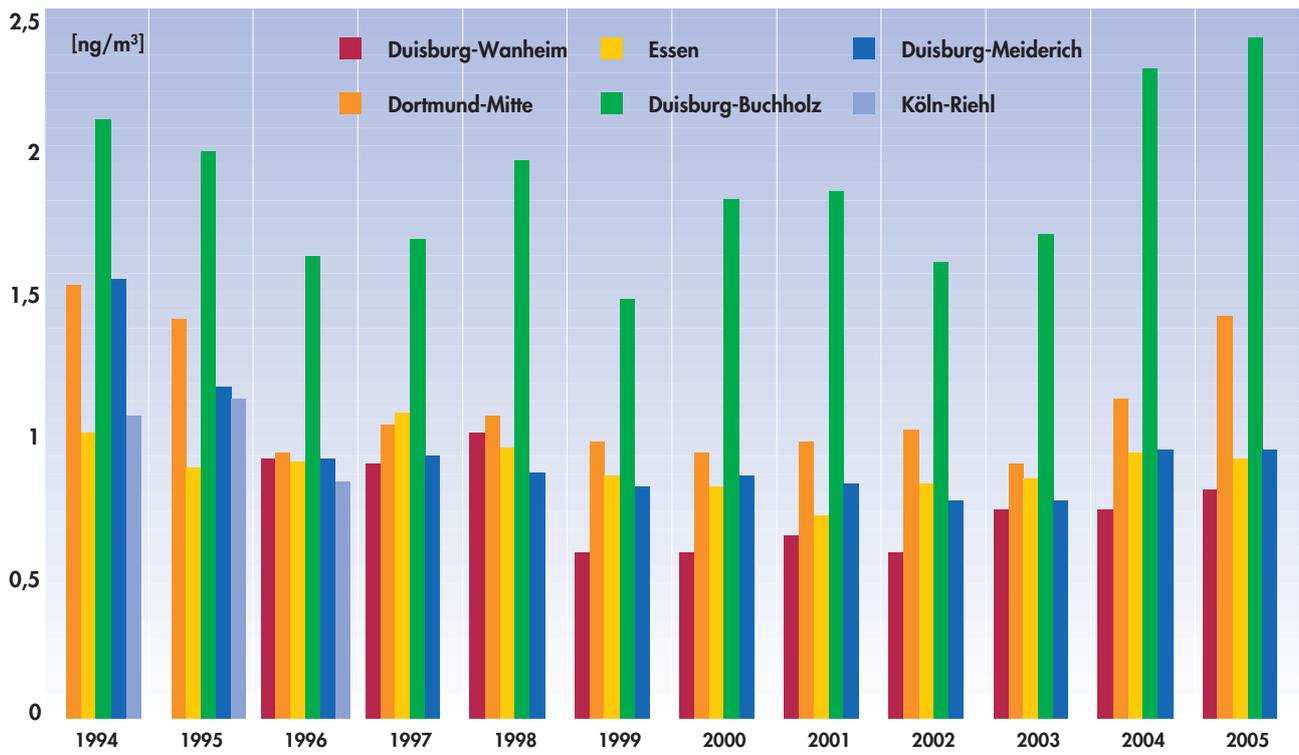
¹⁾ dirty dozen: Zwölf wichtige organische Giftstoffe, die durch die Stockholmer Konvention vom 22.05.2001 weltweit verboten wurden.

²⁾ ITE: internationale Toxizitätsäquivalente; andere Dioxine und die ähnlichen Furane werden in Äquivalenzskalen (Toxizitätsäquivalente TE) hinsichtlich ihrer Toxizität mit dem TCDD verglichen.



Rückgang der PCDD/PCDF-Konzentration in der Außenluft von NRW 1988 - 2005

Abbildung 1.3-18



Trendentwicklung der PCB-Konzentration in der Außenluft
(Summe der Tri- bis Decachlorbiphenyle)

Abbildung 1.3-19

Messungen in Duisburg-Wanheim in unmittelbarer Nachbarschaft von Metallrecyclinganlagen belegen eindrucksvoll die effektiven Emissionsminderungsmaßnahmen, die seit den Jahren 1997/98 durchgeführt wurden.

An allen Messstationen in NRW wird der Richtwert der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) von 150 fg ITE/m³ seit 1999 sicher eingehalten.

Die PCB Konzentrationen liegen seit den neunziger Jahren in NRW bei 0,5 bis 2,5 ng/m³ (s. Abb. 1.3-19). Eine Konzentrationsabnahme wie bei den Dioxinen und Furanen ist nicht zu beobachten.

Die WHO hat die Toxizität der Dioxine, Furane und PCB 1998 neu bewertet und erstmals zwölf dioxinähnliche PCB in die Toxizitätsbewertung mit aufgenommen. Die Übernahme der zwölf dioxinähnlichen PCB in gesetzlich festgelegte Grenzwerte steht noch aus. Die LAI 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 TEWHO/m³ deutlich eingehalten¹⁾.

¹⁾ TEWHO: Toxizitätsäquivalente für PCDD/F und einige PCB nach Weltgesundheitsorganisation

Deposition [pg ITE/(m ² · d)]	Düsseldorf Mörsenbr. Ey	Duisburg-Meiderich	Duisburg-Buchholz	Duisburg-Wanheim MIM	Duisburg-Wanheim Trafost.	Duisburg-Wanheim Kläranl.	Dortmund-Mitte	Köln	Essen-Altendorf	Essen-Vogelheim	Essen-Ost	Eifel	KGA ²⁾ Feierabend	KGA ²⁾ Biegerhof	Blindwert ¹⁾
1992 ^[1]	83	25					32	9,7	20			12			3,7
1993															
1994 ^[2]	18	21	31				26	12	14		21				4,9
1995 ^[3]	18	22	36				29	8,1	11		27				3,5
1996 ^[4]	15	16	25	128 ^[5]			23	13	16		19				4,0
1997	19	21	34	363			23		17	16	13				6,5
1998	25	27	33	438	385	240	13		18	11	17		89 ^[6]	39 ^[6]	3,2
1999		11	15	113	198	55	11			7,5	8,9		74	35	1,4
2000		16	13	80	196	60	13			11	20		38	36	1,8
2001		8,7	8,4	43	86	42	11			7,3			20	28	1,7
2002		7,0	6,4	31	101	11	5,7			4,3		2,7	11	10	1,5
2003		4,9	5,9	24	62	9,7	6,2			3,4		4,4	13	7,4	0,72
2004		8,8	10	44	69	21	6,8			6,2		5,2	29	19	0,60
2005		9,2	14	28	66	12	5,4			7,0		5,9	22	16	0,69

^[1] Messzeitraum: Jul. 93 - Jun. 94

^[2] Messzeitraum: Nov. 93 - Okt. 94

^[3] Messzeitraum: Nov. 94 - Okt. 95

^[4] Messzeitraum: Nov. 95 - Okt. 96

^[5] Messzeitraum: Jan. 96 - Dez. 96, ohne Aug. u. Sep.

^[6] Messzeitraum: Apr. 98 - Nov. 98

¹⁾ Dioxingehalt des gesamten Verfahrens einschließlich Probenahme

²⁾ Kleingartenanlage

Die ersten Jahresmittelwerte zur **Deposition** (s. auch „Staubniederschlag“, S. 59) von Dioxinen und Furanen (PCDD/PCDF) und PCB wurden in NRW 1992 ermittelt. Die zeitliche Entwicklung dieser Deposition ist den Tabellen 1.3-8 und 1.3-9 zu entnehmen.

Die PCDD/PCDF-Deposition zeigt die höchsten Werte an den emittentennahen Messstationen im Duisburger Süden. Es ist dort ein deutlicher Rückgang der Belastung infolge von Emissionsminderungsmaßnahmen zu verzeichnen (s. Tab. 1.3-8).

Im Fall der PCB-Depositionsbelastung ist kein Rückgang zu erkennen (Tab. 1.3-9). Die PCB-Depositionsbelastung bewegt sich seit Jahren in einem

Bereich von 100 bis 200 pg/(m² · d). Der vom LAI empfohlene Zielwert für die PCDD/PCDF- und PCB-Deposition von 4 pg TEWHO/(m² · d) wird an allen Messstationen in NRW überschritten. Die Überschreitung ist besonders deutlich an den emittentennahen Messstationen.

In der Deposition tragen die dioxinähnlichen PCB im Jahresmittelwert 2005 mit 8 bis 42 % zu einem gemeinsamen WHO-Toxizitätsäquivalent aus PCDD/PCDF und PCB bei. Der Zielwert des LAI für die Deposition von 4 pg TEWHO/(m² · d) wird an allen Messstationen schon durch den Beitrag der Dioxine und Furane überschritten. Jahresmittelwerte für 2005 sind in Abbildung 1.3-20 dargestellt.

Deposition [pg/(m ² · d)]	Düsseldorf Mörsenbroicher Ey	Duisburg Meiderich	Duisburg Buchholz	Duisburg Wanheim MIM	Duisburg Wanheim Trafostation	Duisburg Wanheim Kläranlage	Dortmund Mitte	Köln Riehl	Essen Altendorf	Essen Vogelheim	Essen Ost	Eifel	Blindwert ¹⁾
1992 ^[1]	257	106					79	53	32			23	12
1993													
1994 ^[2]	144	158	38				61	57	16		146		8
1995 ^[3]		65	306				93	707	71				
1996 ^[4]	150	62	80				66	88	48		175		16
1997	169	65	92	59			82		53	68	316		24
1998	251	97	48	81	106 ^[5]	45 ^[6]	83			81	160		15
1999		69	44	58	78	68	107			63	154		24
2000		68	58	44	55	42	75			53	125		19
2001		82	72	53	113	60	103			64			17
2002		116	103	189	69	89	135			77		33	22
2003		80	162	76	122	105	201			120		73	38
2004		132	102	92	104	95	94			72		58	40
2005		226	105	71	105	81	157			118		44	35

^[1] Probenahmezeitraum: 11/91 – 10/92; n = 12

^[2] Probenahmezeitraum: 11/93 – 10/94; n = 6

^[3] Probenahmezeitraum: 11/94 – 10/95; n = 6

^[4] Probenahmezeitraum: 11/95 – 10/96; n = 6

^[5] Probenahmezeitraum: 04/98 – 12/98; n = 9

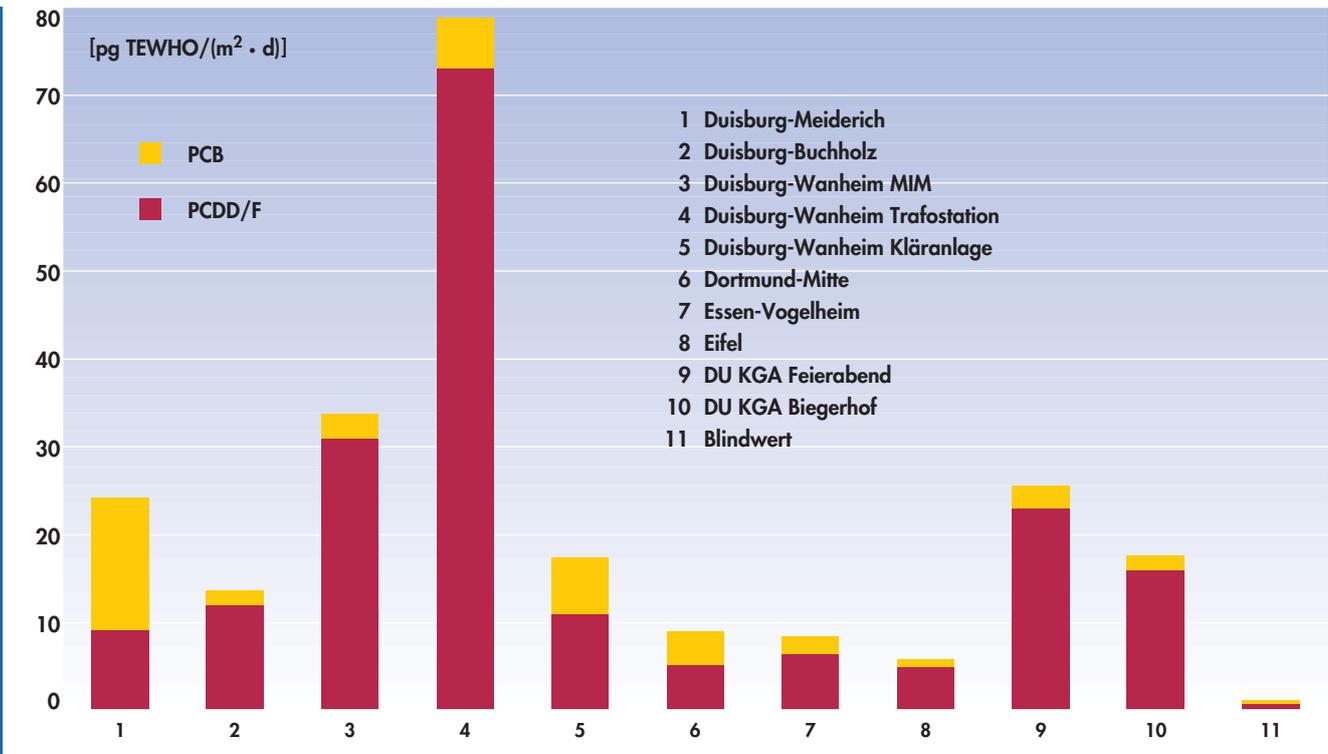
^[6] Probenahmezeitraum: 06/98 – 12/98; n = 7

¹⁾ PCB-Gehalt des gesamten Verfahrens einschließlich Probenahme

Jahresmittelwerte der PCB-Deposition in NRW 1992 - 2005

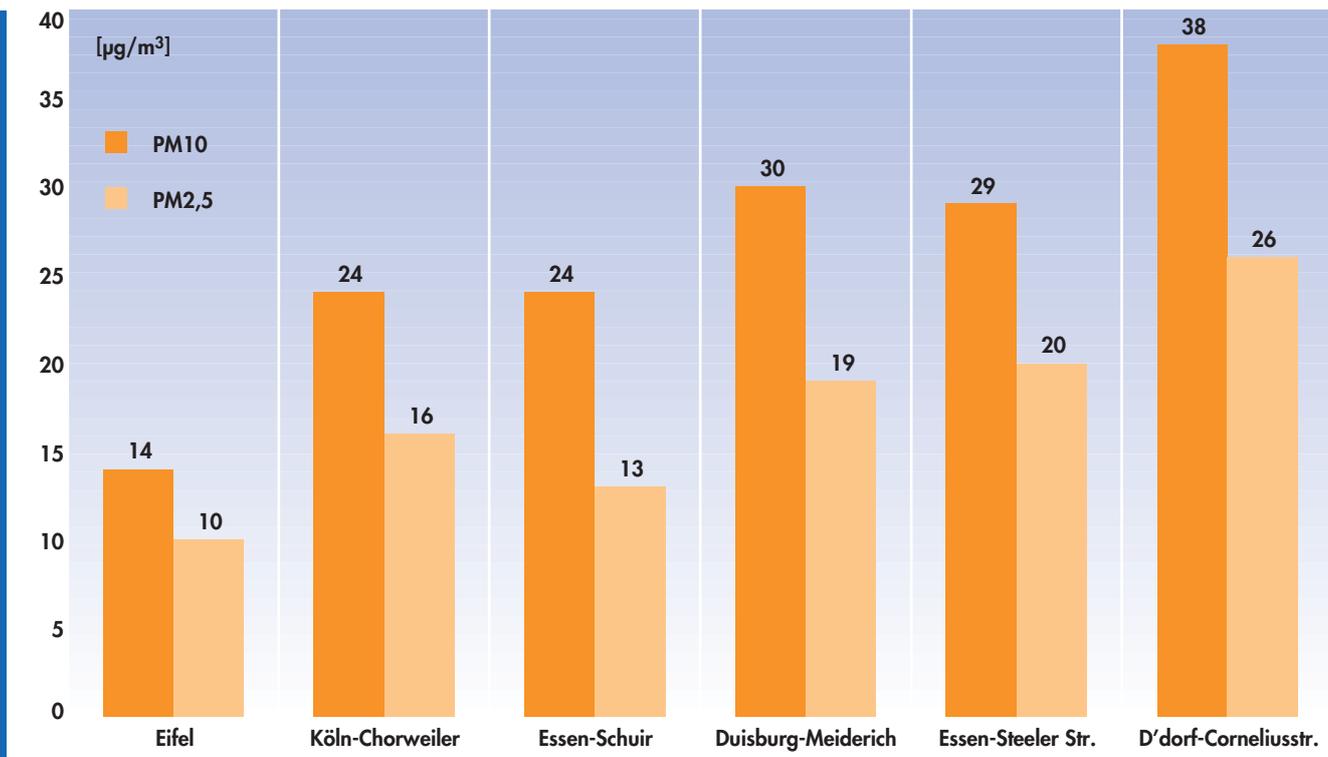
Table 1.3-9

1. Luft, Lärm, Licht



PCDD/PCDF und PCB-Deposition, Jahresmittelwert 2005

Abbildung 1.3-20



Jahresmittelwerte für PM2,5 und PM10 an ausgewählten Messstationen in NRW 2005

Abbildung 1.3-21

Feinstaub (PM_{2,5})

Neben der PM₁₀-Fraktion des Feinstaubes erfährt derzeit die noch feinere PM_{2,5}-Fraktion durch Erkenntnisse der Wirkungsforschung (vgl. 1.5) eine zunehmende Aufmerksamkeit. Als PM_{2,5} werden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 2,5 µm bezeichnet. Da solche kleinen Partikel bis in die Lungenbläschen transportiert werden können, ist deren gesundheitliche Bedeutung besonders groß – s. 1.4. Aus diesem Grunde wird zurzeit an einer EU-Richtlinie gearbeitet, die auch PM_{2,5} in die Beurteilung der Immissionen einbezieht.

PM_{2,5} wird in NRW an sechs Stationen gemessen. In Abbildung 1.3-21 sind die Jahresmittelwerte für 2005 dargestellt. Wegen der engen inhaltlichen Verknüpfung wurden auch die PM₁₀-Konzentrationen in die Abbildung mit aufgenommen. Der Anteil der PM_{2,5}-Fraktion an der PM₁₀-Fraktion liegt danach in einem Bereich von etwa 55 bis 70 %. Dies steht in Einklang mit europaweit gemachten Beobachtungen.

Der im Augenblick auf EU-Ebene diskutierte Grenz-/Zielwert für PM_{2,5} in Höhe von 25 µg/m³ als Jahresmittelwert wird in den meisten Fällen eingehalten. Lediglich an der hoch belasteten Verkehrsmessstation in Düsseldorf, Corneliusstraße, wird der Wert geringfügig um 1 µg/m³ überschritten. Insgesamt ist seit 1998 ein Rückgang der PM_{2,5}-Konzentrationen festzustellen. Ergänzend ist auf EU-Ebene vorgesehen, die mittlere Belastung von PM_{2,5} in städtischen Wohngebieten von 2010 bis 2020 um 20 % zu vermindern.

Staubniederschlag

Staubniederschlag (Deposition) ist die Ablagerung von Stoffen, die als trockener Staub, zusammen mit Regenwasser oder als gasförmige Bestandteile aus der Luft auf Oberflächen wie Boden, Pflanzen, Gebäude und Gewässer gelangen. Der Hauptteil des Staubniederschlags wird nicht direkt eingeatmet, da er entweder an Regentropfen gebunden ist oder aus grobkörnigem Material besteht. Er gefährdet die Gesundheit, wenn beaufschlagte Gemüse, Früchte oder Futtermittel verzehrt werden oder wenn Kinder unreinigte Erde in den Mund nehmen. Der dauerhafte Eintrag von Luftschadstoffen kann zu schädlichen Bodenveränderungen führen (s. auch 6.2).

In der TA Luft sind die in der Tabelle 1.3-10 aufgeführten Immissionswerte für Staubniederschlag und

Komponente	Immissionswert
Staubniederschlag	350 mg/(m ² · d)
Blei	100 µg/(m ² · d)
Kadmium	2 µg/(m ² · d)
Arsen	4 µg/(m ² · d)
Nickel	15 µg/(m ² · d)
Thallium	2 µg/(m ² · d)
Quecksilber	1 µg/(m ² · d)

Immissionswerte für Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe (TA Luft) pro m² und Tag (d)
Tabelle 1.3-10

für die Inhaltsstoffe des Staubniederschlags festgelegt.

Da Staubniederschlag aus grobkörnigem Material besteht, kann er nur wenige hundert Meter weit transportiert werden. Erhöhte Staubniederschlagswerte weisen also auf eine unmittelbar benachbarte Emissionsquelle hin.

Die Belastung durch Staubniederschlag und durch Metalle im Staubniederschlag (Metalldeposition) ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. Der Immissionswert für Staubniederschlag (0,35 g/(m² · d)) wird nur noch in der unmittelbaren Nachbarschaft von einigen großen Anlagen zur Herstellung von Eisen und Stahl sowie in der Nähe von Hafenanlagen (Duisburg, Krefeld) überschritten. Die Karten 1.3-2a und 1.3-2b zeigen beispielhaft die Immissionsituation im Duisburger Norden anhand von Blei und Nickel im Staubniederschlag im Jahr 2005.

Die Belastung durch Blei, Kadmium und Arsen im Staubniederschlag ist vor allem in der Umgebung von Zink- und Bleihütten (Duisburg-Angerhausen, Stolberg) erhöht. Seit der Stilllegung der Zinkhütte in Duisburg-Angerhausen im August 2005 sind die Werte zurückgegangen.

Punktuell werden die Depositionswerte für die Schwermetalle in der Umgebung von Kupfer- und Zinkhütten in Duisburg, Datteln und Lünen und im Hafen Krefeld überschritten.

Der Immissionswert für Nickel im Staubniederschlag wird in der Nachbarschaft von metallverarbeitenden Betrieben in Bochum, Duisburg, Krefeld, Siegen, Schwerte und Witten überschritten.

1. Luft, Lärm, Licht

Der Eintrag von Arsen, Blei und Kadmium mit dem Staubbiederschlag hat sowohl im Durchschnitt des Ruhrgebiets als auch an Belastungsschwerpunkten abgenommen, wie die Abbildung 1.3-22 für Kadmium exemplarisch zeigt.

Seit 2001 sind nur noch in sehr kleinen Gebieten die Immissionen durch Blei im Staubbiederschlag höher als $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ und durch Kadmium höher als $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Auch der Immissionswert für Arsen wird nur kleinräumig überschritten.

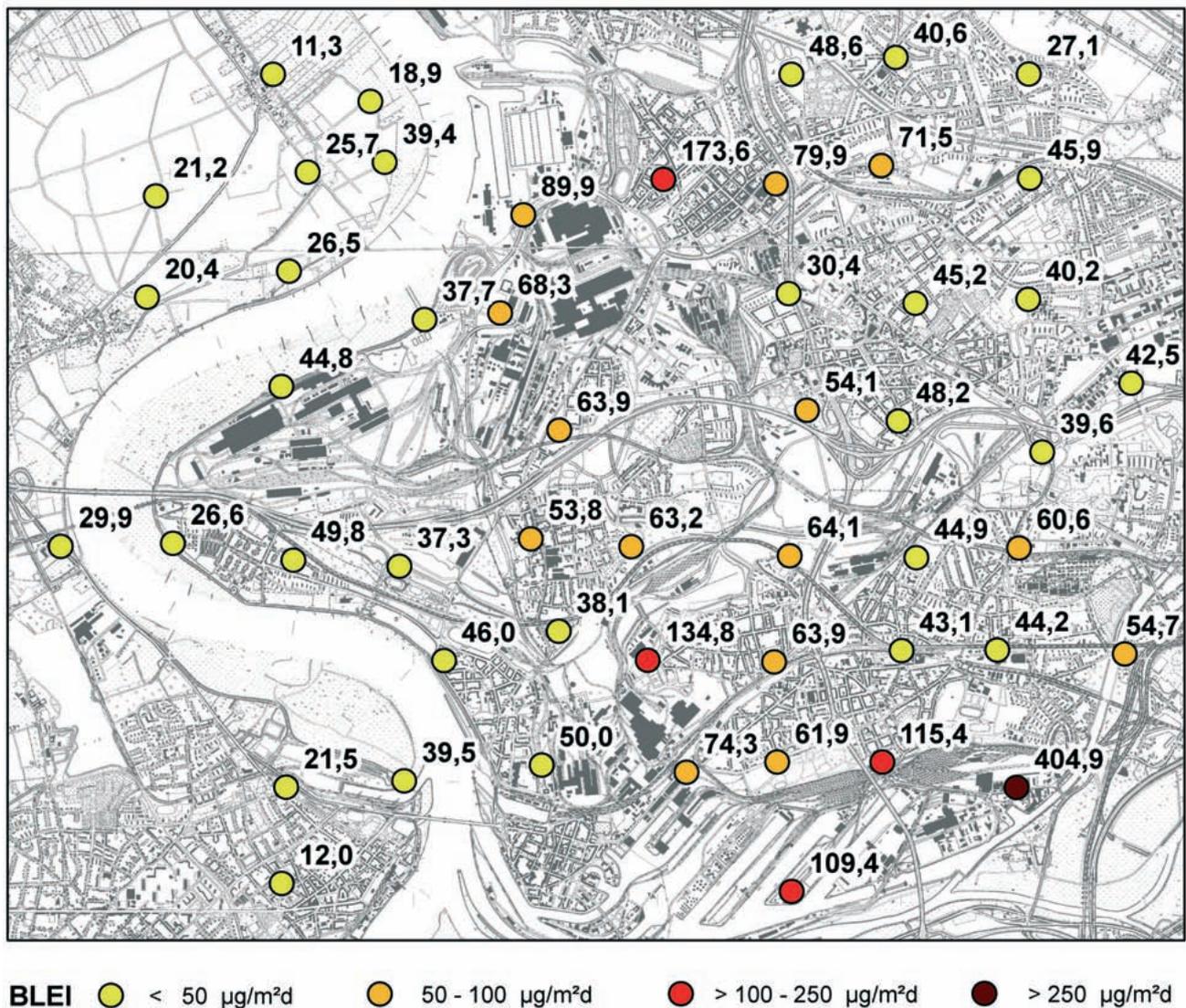
Da inzwischen allgemein die Belastung durch Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe gering ist, wird

seit 2002 nur noch an wenigen Punkten Staubbiederschlag gemessen.

Fazit

Die zum Teil seit Jahrzehnten durchgeführten Luftschadstoffmessungen zeigen, dass sich die Luftqualität in NRW – wie auch in anderen Gebieten von Deutschland – erheblich verbessert hat. Dies ist der Erfolg der systematischen Verringerung der Schadstoffemissionen insbesondere im industriellen Bereich.

So sind die Immissionen der Industrieschadstoffe (Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid) flächendeckend ganz erheblich zurückgegangen. Auch der Staubbiederschlag



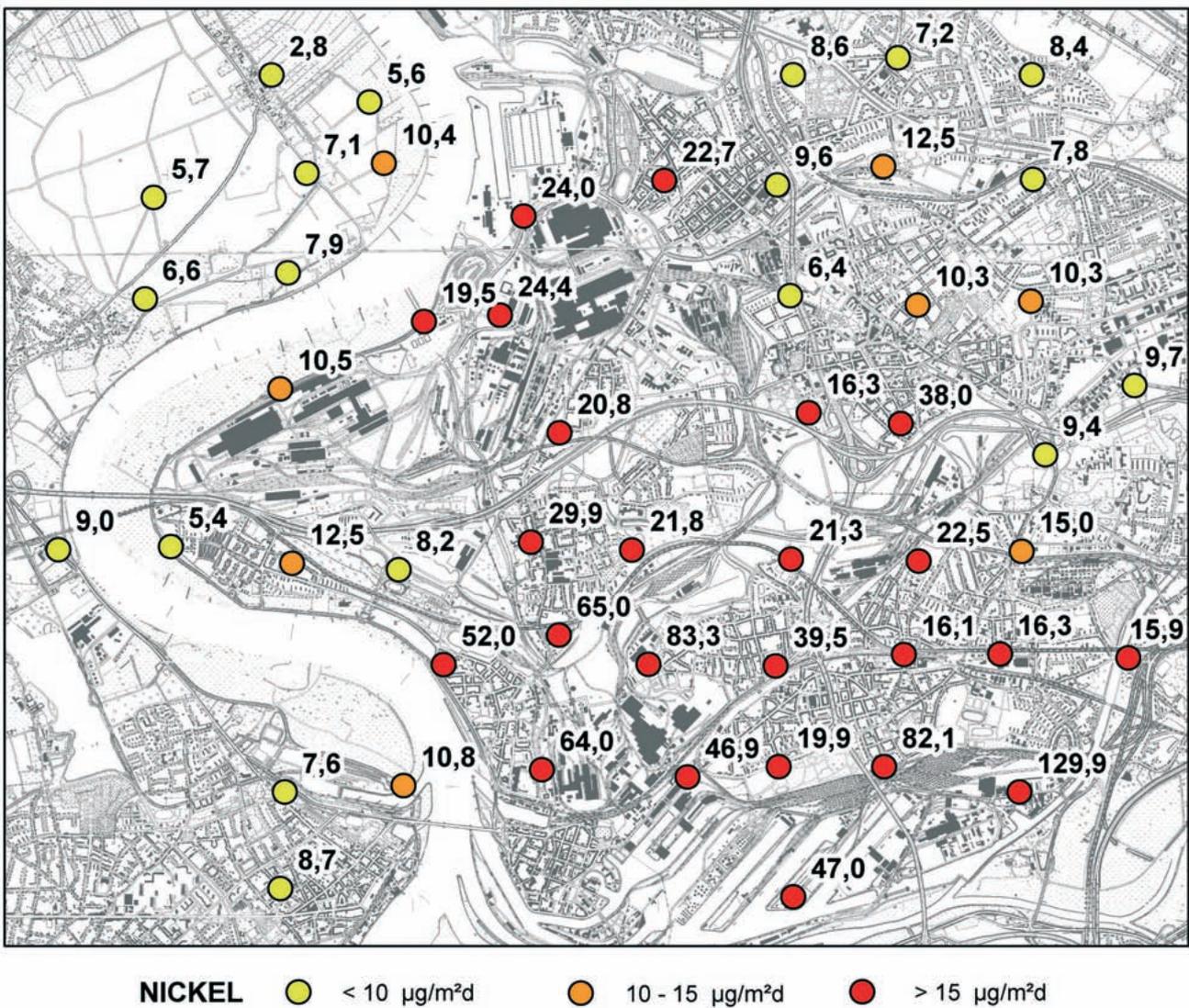
Belastung durch Blei im Staubbiederschlag in Duisburg-Nord im Jahr 2005

Karte 1.3-2a

derschlag mit seinen Inhaltsstoffen ist seit Jahren rückläufig. Für Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid werden seit Jahren keine Grenzwertüberschreitungen mehr registriert. Als Konsequenz davon wird das Messnetz für diese Komponenten zunehmend verkleinert; die Messungen von Kohlenmonoxid wurden eingestellt. Allerdings können im Umfeld bestimmter industrieller Anlagen (vor allem Metallherzeugung) noch kleinräumig Grenzwerte überschritten werden, sodass dort weiterhin gezielt Messungen durchgeführt werden.

Auch bei Benzol ist die Tendenz seit Jahren stark rückläufig. In 2005 wurde nur noch an einem Messpunkt eine Überschreitung des ab 2010 gültigen

Grenzwertes festgestellt, die durch weitere Minderungsmaßnahmen abgebaut werden konnte. Ebenso sind die Immissionskonzentrationen (d. h. die Gehalte in der Luft) von PCDD/PCDF und PCB in Nordrhein-Westfalen unauffällig. Sie unterschreiten den Zielwert der LAI. PCDD/PCDF zeigen darüber hinaus erfreulicherweise einen abnehmenden Trend in den Immissionskonzentrationen, der sich allerdings bei den PCB so nicht feststellen lässt. Die Depositionen (Staubniederschlag) von PCDD/PCDF und PCB zeigen die gleiche Tendenz wie die Immissionen. Jedoch wird an allen nordrhein-westfälischen Messstandorten für Dioxine und Furane sowie für die Summe der Dioxine, Furane und dioxinähnlichen PCB der LAI-Zielwert überschritten.



Belastung durch Nickel im Staubniederschlag in Duisburg-Nord im Jahr 2005

Karte 1.3-2b

Trotz der Erfolge gibt es aber auch weiterhin Handlungsbedarf. Dies betrifft insbesondere die Komponenten PM10, NO₂ und Ozon.

PM10 (Feinstaub) wird erst seit 2003 im Messnetz erfasst. Der vorher gemessene Schwebstaub (PM10 ist eine Teilfraktion von Schwebstaub) zeigte über die Jahre erhebliche Abnahme. Aufgrund von Wirkungsbetrachtungen wurden die Grenzwerte mit Wirkung vom 1.1.2005 verschärft. Die neuen Grenzwerte werden trotz der zurückgehenden Immissionskonzentrationen auch weiterhin an Industrie- und Verkehrs-Belastungsschwerpunkten überschritten. Damit müssen Luftreinhaltepläne aufgestellt werden (s. 1.7). Zukünftig wird die feinere Staubfraktion PM2,5 an Bedeutung gewinnen.

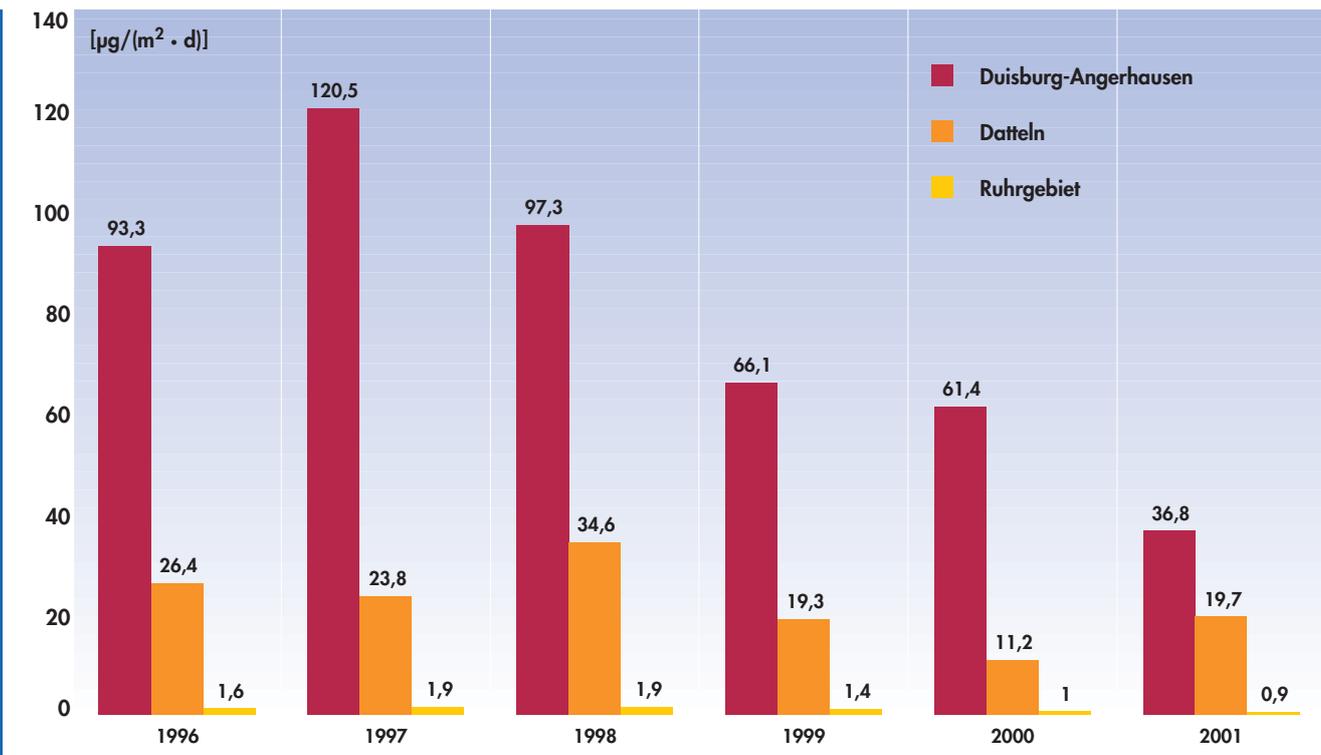
Schwermetalle und Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (Leitkomponente Benzo[a]pyren = BaP) werden als Inhaltsstoffe von PM10 (und vorher Schwebstaub) bestimmt. Alle Komponenten zeigen über die Jahre betrachtet einen stark abnehmenden Trend, der sich allerdings in den letzten Jahren nicht mehr so klar fortsetzt. Einzelne Grenzwertüberschrei-

tungen finden sich im Umfeld industrieller Anlagen (Metallverhüttung und -verarbeitung, BaP: Kokerei). BaP überschreitet außerdem in einzelnen Stadtteilen von Gelsenkirchen und Duisburg, in denen viele Kohlefeuerungen betrieben werden, den EU-Zielwert.

Ruß ist eine Teilfraktion von PM10. Messungen an einem stark verkehrsbelasteten Standort lassen in den vergangenen Jahren einen Trend zur Abnahme der Rußkonzentrationen erkennen. Durch den Einsatz von Partikelfiltern in Kraftfahrzeugen können neben den PM10- auch die Rußemissionen gesenkt werden. Der Einsatz von Partikelfiltern ist daher zu unterstützen.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen waren bis etwa Ende der 1990er Jahre rückläufig. Danach ist im Rhein-Ruhr-Gebiet eine Stagnation der Jahresmittelwerte festzustellen. An Verkehrsstationen wurden eher Zunahmen und Grenzwertüberschreitungen registriert.

Stickstoffmonoxidkonzentrationen sind rückläufig. In den letzten Jahren zeigte sich eine Verschiebung



Trend der Jahresmittelwerte der Kadmium-Belastung mit dem Staubniederschlag in Duisburg-Angerhausen, Datteln und im Ruhrgebietsmittel

Abbildung 1.3-22

des Verhältnisses zwischen Stickstoffmonoxid und -dioxid hin zum Stickstoffdioxid, dem toxikologisch bedenklicheren der beiden.

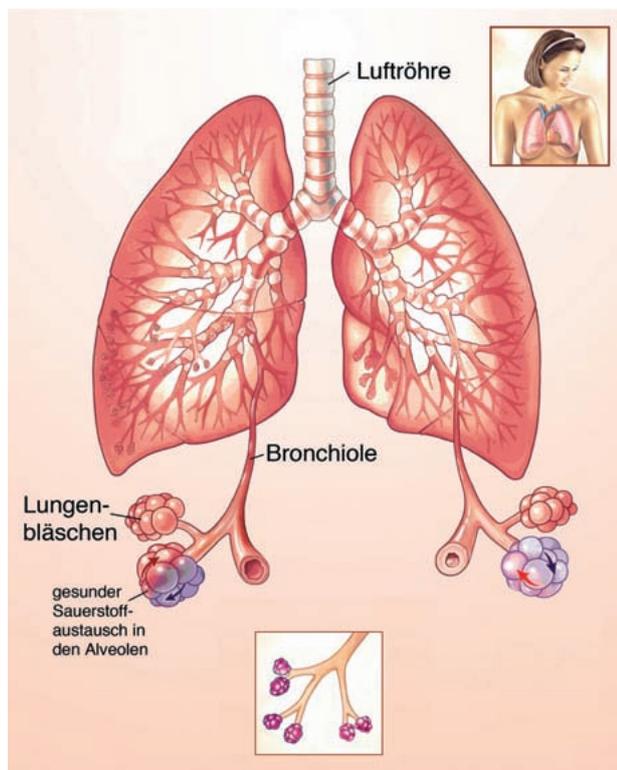
Die Trends der Immissionskonzentrationen von Ozon sind uneinheitlich. Die Entwicklung wird stark durch die Meteorologie geprägt: heiße und sonnenreiche Sommer begünstigen die Entstehung von Ozon. Die Jahresmittelwerte sind in sogenannten Reinluftgebieten, aufgrund der geringeren lokalen Immissionen von Ozon abbauenden Stoffen wie NO, eher höher als in Ballungsgebieten. Im Rhein-Ruhr-Gebiet zeichnet sich eher eine Konzentrationszunahme ab (Rückgang des Ozon abbauenden NO). Überschreitungen der Anzahl maximal zulässiger Tage und Stunden oberhalb von Informations- und Alarmwerten traten in allen Messjahren auf. Diese Überschreitungen sind ebenfalls abhängig von der Meteorologie des jeweiligen Jahres. Es scheint in den letzten Jahren einen Rückgang dieser Überschreitungen im Vergleich zu den 1990er Jahren zu geben.

Messnetz, Analytik und Modellrechnungen werden den aktuellen Aufgaben entsprechend angepasst und optimiert. Untersuchungen an lokalen Belastungsschwerpunkten gewinnen zunehmend an Bedeutung. Weiter werden die Messanforderungen der 4. Luftqualitätstochterrichtlinie umgesetzt werden. Bei den Staubkonzentrationsmessungen wird PM_{2,5} stärker in den Vordergrund rücken.



► 1.4 Feinstaub

Unter Feinstaub werden Staubpartikel verstanden, die weniger als 10 Mikrometer (μm) Durchmesser haben. Trotz der erheblichen Anstrengungen zur Luftreinhaltung ist die Feinstaubbelastung wegen der häufigen Grenzwertüberschreitungen heute und für die nähere Zukunft ein zentrales Problem der Luftreinhaltung. Die Messdaten zu den Feinstaubemissionen und



Verzweigungen des Atemtraktes

Abbildung 1.4-1

-immissionen in NRW werden in 1.2 und 1.3 dargestellt. In diesem Beitrag werden die für das Verständnis der Feinstaubproblematik wichtigen Wirkungsmechanismen und Wirkungszusammenhänge beschrieben, und es wird eine Einschätzung der derzeitigen Situation und der weiteren Entwicklung gegeben.

Für die gesundheitlichen Wirkungen von Stäuben sind sowohl die Partikeleigenschaften als auch die Inhaltsstoffe von Bedeutung. Bezüglich der Partikeleigenschaften wird zwischen Schwebstaub und sedimentierendem Staub unterschieden. Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von mehr als 35 μm sinken zu Boden (Staubniederschlag), Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unter 35 μm können über eine längere Zeitspanne hinweg als Schwebstaub in der Luft verbleiben und mit der Atemluft in den Atemtrakt gelangen. Staubpartikel dringen aufgrund ihres Durchmessers unterschiedlich tief in die Atemwege des Menschen ein (s. Abb. 1.4-1). Die einzelnen Größenfraktionen des Schwebstaubs unterscheiden sich daher durch ihren jeweiligen Wirkort innerhalb des Atemtraktes.

Staubteilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser über 10 μm verbleiben in den oberen Atemwegen des Nasen-Rachenraumes und der Luftröhre. Sie entfalten ihre Wirkung dort und werden durch die Selbstreinigungsmechanismen des oberen Atemtraktes entsorgt.

Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unter 10 μm (PM10) dringen weiter in die Verzweigungen der Lunge vor. Sie werden als „thorakaler Staub“ oder „Feinstaub“ bezeichnet. Bei einem aerodynamischen Durchmesser unter 2,5 μm (PM2,5) können sie bis in die Lungenbläschen transportiert werden. Diese Partikel werden 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 der Lungenbläschen passieren und direkt in das menschliche Blut übergehen. Von dort werden sie mit dem Blutstrom weiter getragen und wirken in anderen Organsystemen bzw. im Blut selbst.

Auch Rußpartikel gehören zum Staub bzw. Feinstaub. Sie entstehen überwiegend durch unvollstän-

dige Verbrennung fester oder flüssiger kohlenstoffhaltiger organischer Substanzen. Aus gesundheitlicher Sicht kommt ihnen eine besondere Bedeutung zu, da sie Krebs auslösen können. Sie enthalten darüber hinaus oftmals Anlagerungen anderer krebs-erzeugender chemischer Verbindungen, wie z. B. von Dioxinen oder polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen.

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) zu erwähnen. Sie werden mit den Stäuben in den Körper transportiert und können dort ihre spezifische Wirkung entfalten.

Durch die geltenden Grenzwerte wird die Belastung der Umwelt mit diesen spezifischen Inhaltsstoffen begrenzt (s. 1.3). Das eigentliche Feinstaubproblem beruht aber auf den Partikeleigenschaften der Stäube.

Gesundheitliche Wirkungen von Feinstaub

Zu den gesundheitlichen Wirkungen von Feinstaub wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Laborexperimente, eine hohe Zahl tierexperimenteller Studien und Untersuchungen an staubbelasteten Arbeitsplätzen belegen im Grundsatz die gesundheitsschädliche Wirkung von Staub. Neuere umweltmedizinische Studien weisen nach, dass diese Effekte 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. Festgestellt wurden vor allem Beeinträchtigungen der Atemwege, Wirkungen auf Herz und Kreislauf und erhöhte Sterblichkeitsraten nach Episoden mit erhöhten Feinstaubkonzentrationen.

Zu den Langzeitwirkungen von Feinstaub existieren bislang nur wenige Studien. Dies ist vor allem dem hohen materiellen und zeitlichen Aufwand geschuldet, der für eine solche Untersuchung notwendig ist. Es gibt weltweit lediglich sieben anerkannte Studien zu langfristigen gesundheitlichen Wirkun-

gen von Feinstaub. Die jüngste Studie wurde in NRW durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Wirkungsteil (1.5) kurz zusammengefasst und sind unter <http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/epidemiologie.htm> nachzulesen.

Die Ergebnisse der Studien über die Langzeitwirkungen von Feinstaub weisen länderübergreifend in dieselbe Richtung. An fast allen Untersuchungsorten ergab sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Feinstaubbelastung und einem Anstieg der allgemeinen Sterblichkeit sowie speziell an Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen. In zwei Studien konnten deutliche Erhöhungen der Sterblichkeit an Lungenkrebs in Abhängigkeit von der Feinstaubexposition nachgewiesen werden. Eine quantitative Risikoabschätzung des krebs-erzeugenden Potenzials von Partikeln ist allerdings auf Basis der derzeitigen Datenlage noch nicht vertretbar.

Wesentlich besser untersucht ist die krebs-erzeugende Wirkung von Dieselruß als Feinstaubbestandteil. Dieselruß ist im Tierversuch eindeutig als krebs-erzeugend nachgewiesen worden. Dieser Befund lässt sich durch epidemiologische Arbeitsplatzstudien im Grundsatz auch für den Menschen bestätigen, obgleich diese Studien noch methodische Schwächen aufweisen.

Grenzwerte für Feinstaub

Statistische Berechnungen zeigen, dass für die Gesamtbevölkerung jede Verminderung der PM10-Belastung um $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu einer durchschnittlichen Verlängerung der Lebenserwartung um etwa 5 Monate führt. Eine Konzentration, unterhalb derer keine gesundheitsschädlichen Wirkungen mehr auftreten, kann derzeit nicht angegeben werden. Die EU-weit gültigen Grenzwerte sind in 1.3 (Tab. 1.3-6) dargestellt.

Herkunft des Staubes

Der Feinstaub stammt aus einer Vielzahl an Emissionsquellen. Die Gesamtemissionen sind zu 51 % der Industrie, zu 43 % dem Verkehr und zu 6 % Hausbrand und Kleinf Feuerungsanlagen zuzuordnen (s. auch 1.2).

Die industriellen Feinstaubemissionen stammen zu ca. 90 % aus der Wärmeerzeugung, dem Bergbau, der Energie-, Eisen- und Stahlindustrie, der Herstel-

lung von Baustoffen und aus der Verladung von Stoffen. Die Emissionen aus dem Bereich Verkehr stammen zu über 70 % aus dem Straßenverkehr. Es folgen Offroad- (22 %), Schiffsverkehr (7 %) und Schienenverkehr (0,4 %).

Neben den Abgasen sind auch der Abrieb (Reifen, Bremsen, Kupplung, Straße) und die Aufwirbelung im Straßenraum für die Feinstaubkonzentration von Bedeutung. Den höchsten Beitrag durch Abgase und Aufwirbelung liefern aufgrund ihrer großen Zahl die Personenkraftwagen. Allerdings liegen die Emissionen der schweren Nutzfahrzeuge trotz ihrer deutlich geringeren Anzahl in der gleichen Größenordnung. Auch der Busverkehr kann in Straßen mit starkem Busverkehrsaufkommen durchaus nennenswerte Beiträge zur Feinstaubbelastung leisten.

Die gröberen Anteile des Feinstaubs rühren vorwiegend aus biologischen und mechanischen Prozessen her (Pollen, Stäube aus dem Tagebau, Verwehungen von Halden, Abrissvorgänge, Steinbrüche). Die feineren (PM_{2,5} und Ultrafeinstaub) werden im Wesentlichen durch Verbrennungsprozesse erzeugt. Feinstaub kann auch durch chemische Reaktionen von Vorläufersubstanzen in der Atmosphäre entstehen, wie z. B. bei der Bildung von Ammoniumsulfat.

Belastung durch Feinstaub

Die höchsten Konzentrationen werden an industriell belasteten und durch Straßenverkehr beeinflussten Messpunkten gefunden. Im Jahr 2005 wurden an 13 Standorten mehr als 35 Überschreitungen des Tagesmittelwerts von 50 µg/m³ festgestellt (s. auch 1.3). Die Messergebnisse sind Basis für die Durchführung von Luftreinhalteplänen und Maßnahmenplänen (s. 1.7). Der auf den Jahresmittelwert bezogene Grenzwert wird im Jahr 2005 an allen Standorten eingehalten.

Neben Feinstaub (PM₁₀) wird an ausgewählten Stationen auch die PM_{2,5} Fraktion bestimmt. Der im Augenblick auf EU-Ebene diskutierte Grenz-/Zielwert für PM_{2,5} in Höhe von 25 µg/m³ als Jahresmittelwert wird an den meisten Stationen, mit Ausnahme der hoch belasteten Verkehrsmessstation in Düsseldorf, Corneliusstraße, unterschritten. Seit 1998 ist insgesamt ein Rückgang der PM_{2,5} Belastung zu erkennen.

Ausblick

Die Gesamtstaubbelastungen sind seit Beginn der Messungen in NRW erheblich zurückgegangen. Weitere Minderungsmaßnahmen sind dennoch erforderlich, um die Grenzwerte für PM₁₀ auch in besonders belasteten Bereichen einhalten zu können.

Mithilfe geeigneter Rechenmodelle kann die Feinstaubbelastung auch berechnet und für Folgejahre prognostiziert werden. Unter Berücksichtigung der vorgesehenen großräumigen Emissionsminderungsmaßnahmen ist davon auszugehen, dass sich die Feinstaubbelastung bis 2010 verringern wird. 2010 ist im westlichen Ruhrgebiet noch mit Feinstaubkonzentrationen zu rechnen, die in der Größenordnung der Grenzwerte liegen.

Laut Emissionskataster stammen NRW-weit die Feinstaubemissionen etwa zu gleichen Teilen aus industriellen Quellen und dem Straßenverkehr.



Lokal kann die Feinstaubbelastung jedoch in unterschiedlichem Maße aus den einzelnen Quellengruppen kommen. Bei den meisten der bisher aufgestellten Luftreinhalte- und Aktionspläne ist der motorisierte Straßenverkehr als wesentlicher Verursacher identifiziert worden. Ein überproportionaler Anteil der hohen PM₁₀-Belastungen stammt von schweren Nutzfahrzeugen. Auch der öffentliche Personennahverkehr hat einen relevanten Einfluss auf die Belastung, wenn lokal in größerem Maßstab Dieselfahrzeuge verkehren. Lokale Minderungsmaßnahmen (Verkehrsvermeidung, Verkehrslenkung, Einsatz schadstoffärmerer Fahrzeuge usw.) sind daher insbesondere auf diese Fahrzeuge ausgerichtet.

Sowohl die Messungen als auch die Prognosen zeigen, dass in vielen nordrhein-westfälischen Städten zu hohe Feinstaubbelastungen auftreten. Wie bei der Analyse zu den Luftreinhalteplänen festgestellt, liegt je nach regionaler Prägung eine ziemlich gleichmäßige Grundbelastung (Hintergrund) vor. Im Ballungsraum, wie z. B. im Ruhrgebiet, ist sie höher als im ländlichen Raum. Überlagert wird diese unspezifische Grundbelastung vom Einfluss lokaler Emittenten, insbesondere Verkehr und Industrie. Während die Grundbelastung unterhalb der Grenzwerte liegt, führen Belastungsspitzen zu den Grenzwertüberschreitungen. Die Maßnahmen in den ersten verkehrsbezogenen Luftreinhalte- und Aktionsplänen waren auf eine kleinräumige Betrachtung ausgerichtet. Diese Maßnahmen reichten jedoch alleine nicht aus, sodass zu großräumigeren Betrachtungen übergegangen wurde. Die Einführung von Umweltzonen, in denen nur gering emittierende Fahrzeuge verkehren dürfen, in Verbindung mit großflächig wirkenden Verkehrslenkungen, sind Beispiele dafür. Neben diese Maßnahmen müssen weitere großflächig wirkende Emissionsreduktionen an relevanten Quellgruppen treten. Hierfür sind Regelungen auf nationaler bzw. EU-Ebene erforderlich, die mittel- bis langfristig zu einer Senkung der Belastung führen können, z. B. die Einführung von verschärften EU-Abgasvorschriften für schwere Nutzfahrzeuge und Personenkraftwagen.



► 1.5 Wirkungen von Luftverunreinigungen

Im Mittelpunkt der Luftreinhaltung stehen die Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden sowie Kultur- und Sachgüter. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, die Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die einzelnen Schutzgüter zu messen und wissenschaftlich zu untersuchen. Die Ergebnisse liefern Anhaltspunkte für die Festlegung von Grenzwerten und für erforderliche Emissionsminderungsmaßnahmen.

Stoffliche Belastungen des Menschen durch Nahrungspflanzen und Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die Vegetation können durch vergleichsweise einfache und standardisierte Bioindikationsverfahren erfasst und bewertet werden. Zusammenhänge zwischen Umweltbelastungen und der menschlichen Gesundheit werden in aufwendigeren epidemiologischen Untersuchungen ermittelt.

Durch Wirkungsuntersuchungen werden Veränderungen und Schäden erfasst, die durch Luftschadstoffe in einer bestimmten Konzentration hervorgerufen werden. Daraus werden allgemein gültige Dosis-Wirkungszusammenhänge abgeleitet und die Grenzen für eine tolerierbare Belastung bestimmt.

Für Pflanzen erfolgen solche Untersuchungen z. B. über Kammerexperimente, bei denen Pflanzen über eine definierte Zeit einer kontrollierten Schadstoffkonzentration ausgesetzt werden. Beim Menschen werden mithilfe epidemiologischer Untersuchungen

stoffliche und nichtstoffliche Veränderungen gemessen bzw. abgefragt und einer bestimmten Belastungssituation gegenübergestellt.

Dieser Beitrag zeigt beispielhafte Ergebnisse aus den Wirkungsuntersuchungen an Menschen und Pflanzen.

Epidemiologische Untersuchungen

In NRW werden seit den 1970er Jahren umweltepidemiologische Studien durchgeführt. Mit den Studien wird untersucht, inwiefern die Bevölkerung in Gebieten mit höherer Luftschadstoffbelastung gesundheitlich beeinträchtigt ist, im Vergleich mit Bevölkerungsgruppen aus geringer belasteten Gebieten.

Im Rahmen der epidemiologischen Studien in NRW wird seit 1998 gezielt die Bevölkerung von drei besonders belasteten Wohnbereichen (Hot-Spots) untersucht. Diese sind

- die mit industriellen Schadstoffen belasteten Wohngebiete im Dortmunder Stadtteil Hörde, in direkter Nachbarschaft zu dem im April 2001 stillgelegten Stahlwerk „Phoenix Ost“ der ehemaligen Krupp-Hoesch AG,
- der Stadtteil Bruckhausen im Duisburger Norden neben einer zwischenzeitlich stillgelegten Kokerei der Thyssen-Krupp Stahl AG,
- und der Duisburger Süden mit den Stadtteilen Wanheim-Angerhausen und Hüttenheim, die unter anderem neben zwei metallverarbeitenden Betrieben liegen.

Die Ergebnisse dieser sogenannten **Hot-Spot Studie**, die an Kindern im Einschulungsalter und deren Müttern durchgeführt wurde, sind deutlich. Zum ersten Mal konnte festgestellt werden, dass die körperliche Schadstoffbelastung der Menschen eindeutig im Zusammenhang mit der Hot-Spot-bezogenen Immissionsbelastung steht. Die Untersuchung stellt auch methodisch ein absolutes Novum dar. In einigen Fällen konnte eine klare räumliche Differenzierung gezeigt werden. So wurde z. B. ein Trend ermittelt, dass die Schadstoffbelastung untersuchter Personen mit zunehmender Entfernung von der Quelle abnimmt.

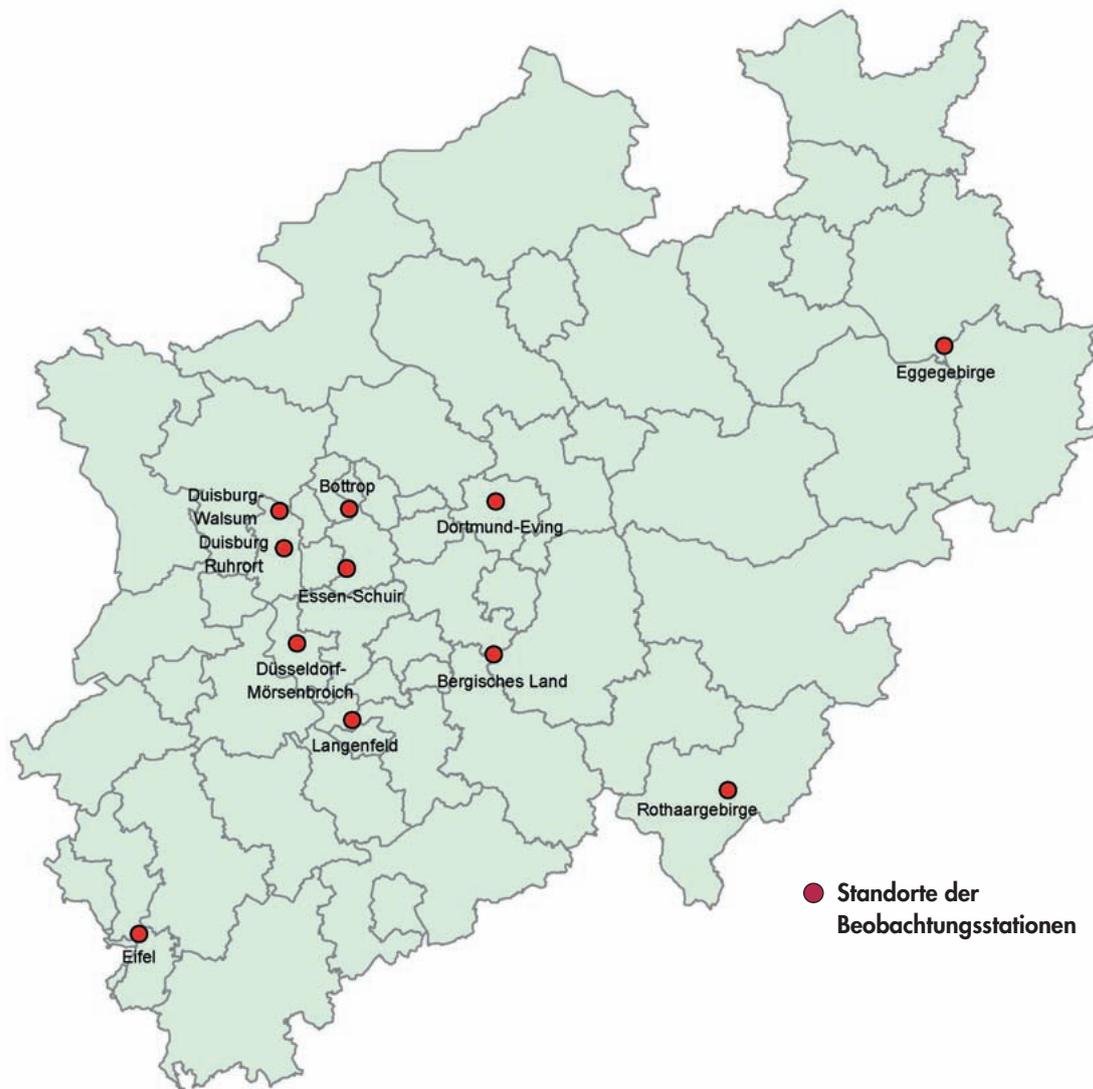
Kinder aus dem Dortmunder Stadtteil Hörde reagierten häufiger allergisch gegenüber Nickel, wenn sie näher am Werk lebten. Auch für Chrom fanden sich Effekte, wenn auch weniger deutlich. Hot-Spot-

übergreifend finden sich Beeinträchtigungen der Lungenfunktion bei Kindern. Gehäuft treten Atemwegsinfekte bei Müttern und Kindern abhängig von der lokalen Schwebstaubbelastung auf. In einer Nachfolgestudie (**Hot-Spot Follow Up Studie** Duisburg) wird bis Ende 2006 untersucht, ob die Stilllegung der Kokerei und damit die signifikante Verringerung der PAK-Belastung zu einer Verbesserung der gesundheitlichen Lage der Menschen im Duisburger Norden geführt hat.

Im Duisburger Süden traten über Jahre hinweg vergleichsweise höhere Schadstoffbelastungen durch PCDD/PCDF auf. Zudem wurden in mehreren Störfällen dioxinhaltige Stäube freigesetzt. PCDD/PCDF

sowie PCB stehen im Verdacht, neurotoxische Effekte zu verursachen, die im frühen Kindesalter Entwicklungsstörungen hervorrufen können. Dies war Anlass, im Jahre 2000 eine weitere Studie in Auftrag zu geben. Mütter und ihre Neugeborenen aus Duisburg wurden für eine Kohorte rekrutiert und die Entwicklung der Neugeborenen bis zum 18. Lebensmonat untersucht. Die Dioxin-Kohortenstudie steht unmittelbar vor ihrem Abschluss.

Auch die chronischen Wirkungen von Feinstaub auf den Menschen (vgl. 1.4) wurden in einer groß angelegten Kohortenstudie an Frauen epidemiologisch untersucht. Nach der Feinstaub-Kohortenstudie NRW ist die Gesamtsterblichkeit bei Frauen mit der



Konzentration von „Schwebstaub“ und NO₂ am Wohnort assoziiert. Eine Analyse der todesursachen-spezifischen Sterblichkeit ergab, dass mit erhöhten Luftschadstoffkonzentrationen insbesondere das Risiko, an Herz- und Lungenerkrankungen zu sterben, steigt. Die Befunde bestätigen andere in den USA durchgeführte Studien.

Die Untersuchungsbefunde aus der Hot-Spot-Studie, dass Nickel und wohl auch Chrom zu einer erhöhten Rate an Allergierkrankungen bei Kindern führt, waren Anlass, eine weitere Studie zu initiieren. Untersucht wurden Kinder im Einschulungsalter und ihre Mütter im Umgebungsbereich von Edelstahlwerken in NRW. Diese **Edelstahl-Studie** wird voraussichtlich Anfang 2008 abgeschlossen sein.

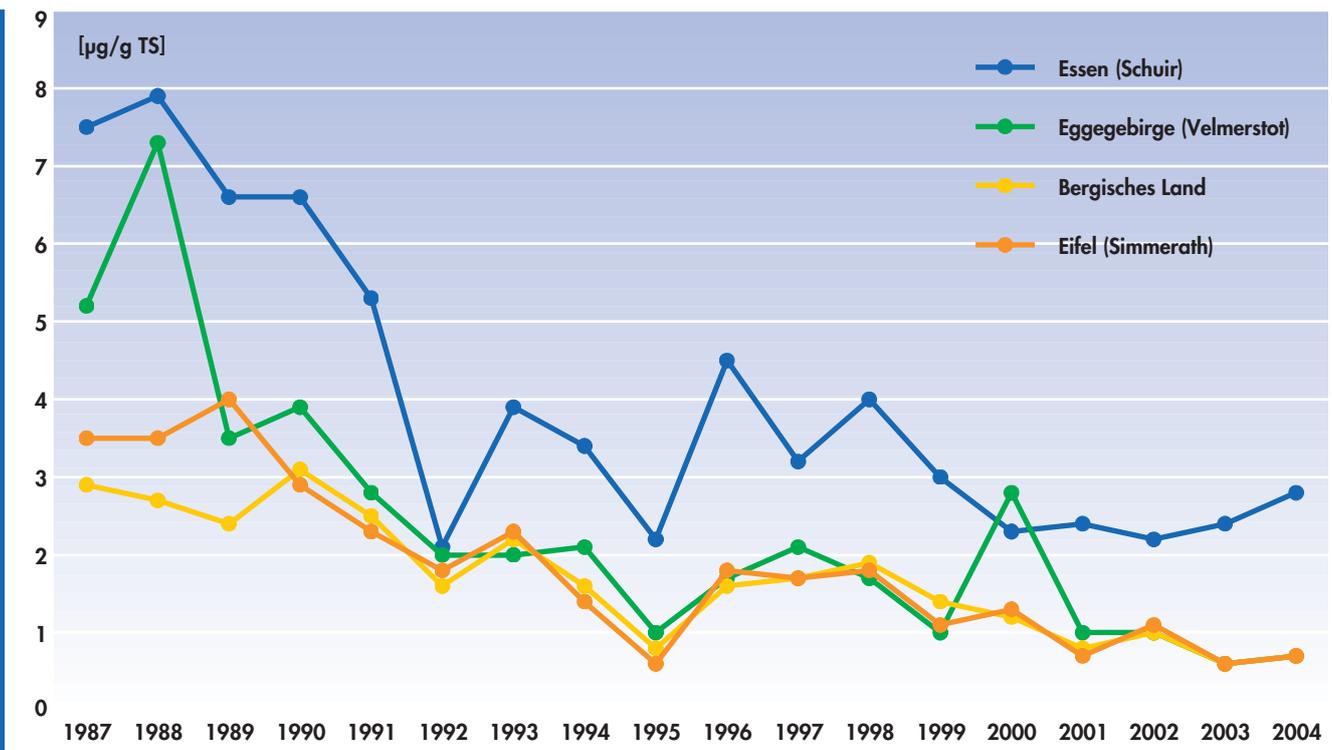
In der mit der Stadt Duisburg und den örtlichen Bürgerinitiativen zusammen durchgeführten **Duisburger Kinderstudie Umwelt und Gesundheit (DUKS)** werden Untersuchungen zu umweltbedingten Krankheiten im innerstädtischen Vergleich durchgeführt. Die Studie, die 2003 begonnen wurde, wird voraussichtlich im Jahr 2007 veröffentlicht.

Alle Untersuchungen werden durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz konzipiert und koordiniert, von wissenschaftlichen Einrichtungen im Land NRW durchgeführt und durch das Umweltministerium NRW finanziert.

Wirkungsdauermessprogramm (WDMP)

In NRW werden die immissionsbedingten Wirkungen auf verschiedene Schutzgüter im Rahmen des WDMP systematisch beobachtet. Eingerichtet wurden bisher elf Beobachtungsstationen in Industriegebieten, Ballungsrandzonen, ländlichen Gebieten und stark verkehrsbelasteten Bereichen (s. Karte 1.5-1).

An allen Stationen werden die Bioindikatoren Flechten, Graskulturen und Grünkohl eingesetzt. Ferner werden die Einträge von Anionen, Kationen sowie H⁺-Ionen ermittelt, die Immissionsraten mittels IRMA-Verfahren bestimmt sowie Staubbiederschläge einschließlich der Inhaltsstoffe erhoben.



Anreicherungen von Blei in standardisierten Graskulturen (TS = Trockensubstanz)

Abbildung 1.5-1

Die wesentlichen Zielsetzungen des WDMP sind:

- Charakterisierung unterschiedlich belasteter Räume in NRW
- Erfolgskontrolle von emissions- und immissionsmindernden Maßnahmen
- Ableitung von Referenzwerten für Gutachten und Luftreinhaltepläne
- Basisdaten für die Umweltberichterstattung
- Ermittlung von Hintergrundwerten an ländlich gelegenen Stationen
- Bereitstellung von Informationen für weitere Forschungsprojekte
- Qualitätssicherung von Bioindikationsverfahren.

In Abbildung 1.5-1 wird beispielhaft die Entwicklung der Bleianreicherung an gering belasteten, ländlich gelegenen Stationen dargestellt.

Zur Messung wird eine standardisierte Graskultur eingesetzt, die luftverunreinigende Stoffe anreichert. In der Abbildung 1.5-1 ist der Mittelwert der Anreicherung von Blei in der Graskultur ab 1987 angegeben. Diese Werte wurden verteilt über die Vegetationsperiode von Mai bis September eines jeden Jahres erhoben.

Die Bleianreicherungen zeigen infolge der verschiedenen lufthygienischen Maßnahmen einen deutlichen Rückgang in den exponierten Graskulturen. Ab 2000 verlaufen die Werte an den ländlichen Stationen Eggegebirge, Bergisches Land und Eifel parallel auf niedrigem Niveau und spiegeln die derzeitige Hintergrundbelastung in NRW wider. Bedingt durch die Ballungsgebietsrandlage weist die Station in Essen-Schuir im Vergleich höhere Werte auf. Der erhöhte Wert im Jahre 2000 an der Station Eggegebirge ist vermutlich durch Bautätigkeiten in der Nachbarschaft der Station erklärbar.

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Erhebungssysteme des Wirkungsdauermessprogrammes sind räumlich entsprechend den Belastungstypen differenziert. Dies gilt sowohl für anorganische Schadstoffe, wie die oben dargestellten Schwermetalle, als auch für organische Substanzen wie PCB, PCDD/PCDF sowie PAK.

Das Wirkungsdauermessprogramm wird ständig angepasst. In den 1960er Jahren standen Fragen der

immissionsbedingten Vegetationsgefährdung im Vordergrund. Mit der Zeit verlagerte sich der Schwerpunkt der Wirkungsuntersuchungen auf die Gefährdung von Mensch und Tier durch Luftverunreinigungen. Auch die Relevanz der Luftschadstoffe hat sich verschoben. In früheren Jahren standen Schadstoffe wie SO₂ und Fluor im Vordergrund des Interesses. Heute sind humantoxikologisch wirksame Komponenten, wie z. B. chlororganische Verbindungen, von besonderer Bedeutung, die u. a. über die Nahrungskette aufgenommen werden. Die Wirkungsuntersuchungen haben diesen Entwicklungen durch verschiedene Anpassungen im Laufe der Jahre Rechnung getragen.

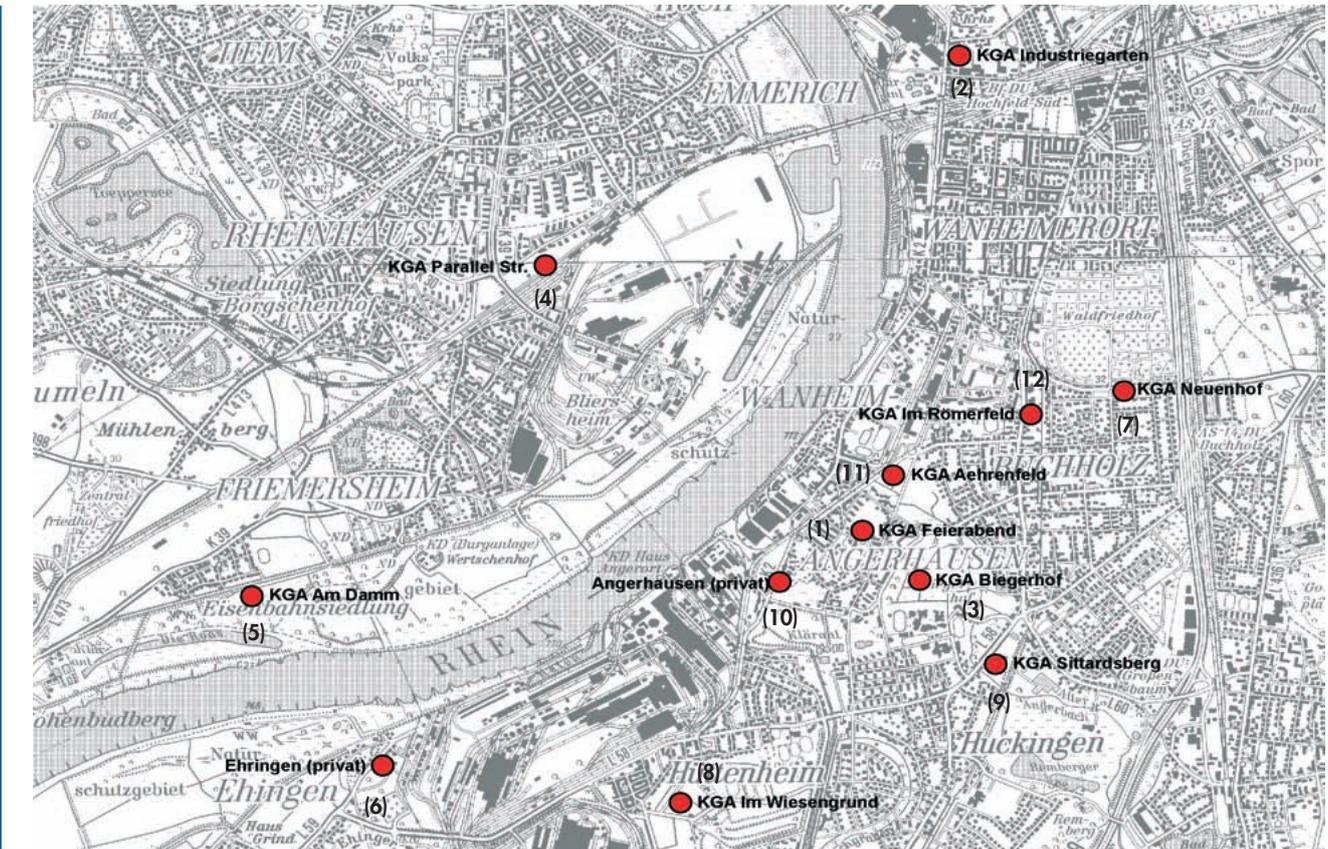
Der Rückgang der Absterberate von exponierten Flechten über die letzten 20 Jahre dokumentierte zum Beispiel den starken Rückgang der Luftschadstoffe Stäube und Schwefelverbindungen. Da immissionsbedingte Schädigungen an den Flechtenkörpern heute nur noch zeitlich begrenzt bei wenigen lokalen Emittenten beobachtet werden können, wurde dieses Verfahren eingestellt.

An die Stelle der „Flechtenabsterberate“ sollen zukünftig andere Verfahren, wie zum Beispiel die Kartierung der Wiederbesiedlung von Gebieten mit ehemals ausgestorbenen Flechtenarten, treten.

Die Zahl der bisher elf Stationen des WDMP soll erweitert werden, um aktuelle Fragestellungen abzudecken. Der nächste Schritt ist die Einrichtung einer Messstelle im Münsterland um die Auswirkungen der Stickstoffbelastungen aus Intensivtierhaltungen zu erfassen.

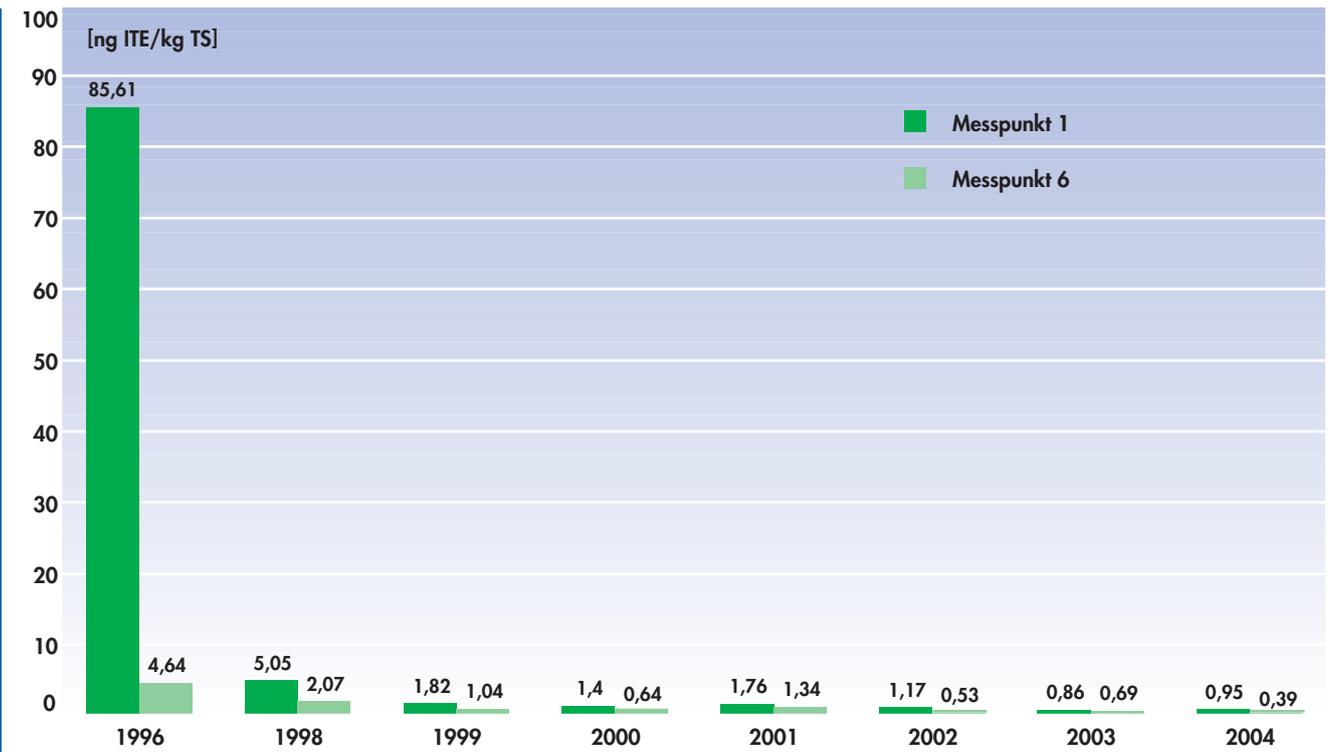
Grünkohl als Bioindikator

Ende der 1960er Jahre wurde erstmals herausgefunden, dass Grünkohl organische Verbindungen wie z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in besonderem Maße an der wachshaltigen Kutikula der Blätter zu binden vermag. Mithilfe der Grünkohlposition lässt sich deshalb das Risiko, das sich aus dem Verzehr von kontaminiertem Gartengemüse für den Menschen ergeben kann, besonders gut abschätzen. Das Verfahren wird an Belastungsschwerpunkten wie zum Beispiel im Duisburger Süden für die Ursachenaufklärung und für die Erfolgskontrolle von Minderungsmaßnahmen eingesetzt.



Untersuchungsprogramm im Duisburger Süden

Karte 1.5-2



Entwicklung der PCDD/F-Gehalte in Grünkohl in Duisburg-Süd

Abbildung 1.5-2

Das Untersuchungsgebiet im Duisburger Süden liegt in einer hoch industrialisierten Zone. In unmittelbarer Nachbarschaft sind stahlerzeugende Betriebe, eine Kokerei, sowie Recyclingbetriebe zum Umschmelzen von Reststoffen bzw. zur Aufarbeitung von Filterstäuben ansässig. Im Jahr 1991 wurden erste orientierende Messungen an Grünkohlpflanzen aus Haus- und Kleingärten vorgenommen. Die PCDD/PCDF Gehalte reichten bis 40 ng ITE/kg TS und überstiegen die damalige Hintergrund-Konzentration um das achtfache. Es wurde daher 1992 in einer Anbau- und Verzehrsempfehlung empfohlen, auf Blattgemüse wie Endivie, Mangold, Spinat und Staudensellerie, Grünkohl und Markstammkohl in den Gärten des festgelegten Gebietes zu verzichten. 1995 hat das Umweltministerium einen Sonderluftreinhalteplan für Duisburg mit dem Ziel verabschiedet, die Immissionen drastisch zu reduzieren.

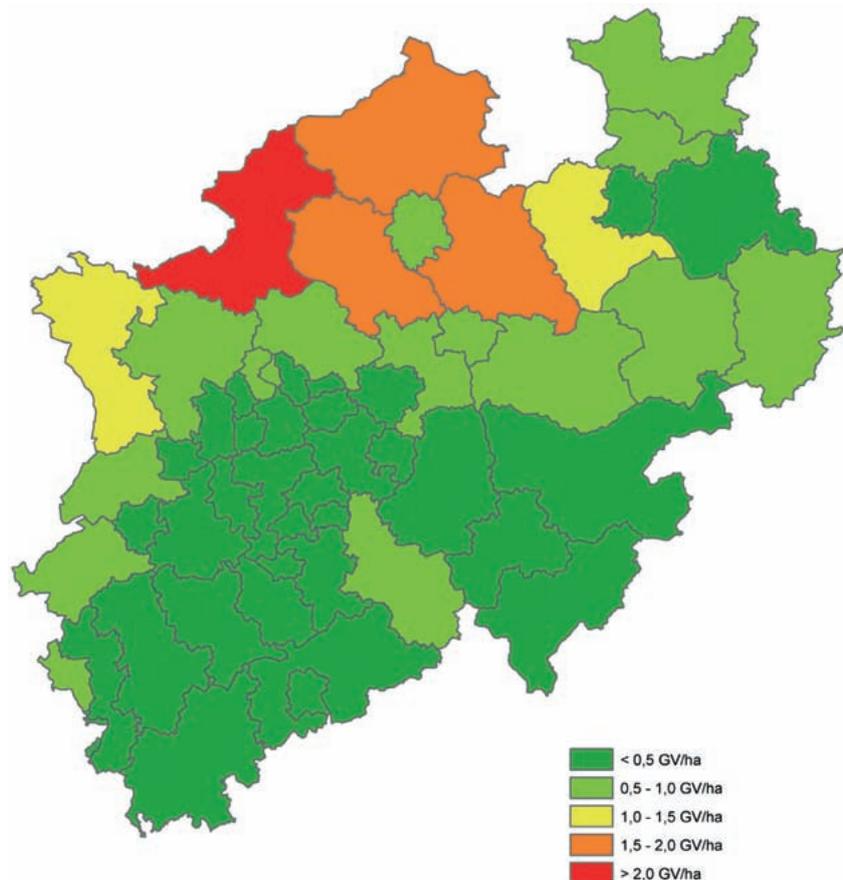
Wie notwendig diese Maßnahmen waren, belegten erste Grünkohluntersuchungen in Klein- und Hausgärten im Jahr 1996 (Messpunkte 1-12 auf der Karte 1.5-2). Damals wurde ein Spitzenwert von über 85 ng ITE/kg TS gemessen. Heute liegen die gefundenen PCDD/PCDF Gehalte an 10 von 11 Messpunkten bei Gehalten unter 2 ng ITE/kg TS. Abbildung 1.5-2 zeigt den großen Erfolg der Minderungsmaßnahmen für zwei Standorte.

Am Referenzort mit ländlicher Hintergrundbelastung in der Eifel werden zeitgleich Gehalte zwischen 0,2 und 0,6 ng ITE gefunden. In einigen Fällen werden diese ländlichen Werte jetzt auch im Untersuchungsgebiet Duisburg erreicht. Die Anbauempfehlung konnte inzwischen bis auf das unmittelbare Umfeld um den Standort, wo die PCDD/PCDF-Gehalte im Grünkohl noch deutlich höher liegen (Messpunkt 10), aufgehoben werden.

Wirkungen auf die Vegetation

Mit dem starken Rückgang der Schwefeldioxidbelastung (s. 1.3) in den vergangenen Jahren kommt als vegetationsschädigender Komponente heute der Ozon- und vor allem der Ammoniakbelastung (NH₃) eine besondere Bedeutung zu.

Der von der EU vorgegebene Zielwert zum Schutz der Vegetation vor Ozonschäden (18.000 µg/m³h als Mittelwert über 5 Jahre) wurde an den Waldmessstationen in NRW in den Perioden der letzten 10 Jahre eingehalten. Selbst in Jahren mit hohen Ozonkonzentrationen wie 2003 traten nur in Einzelfällen sichtbare Blattschäden an Bäumen auf. In NRW sind derzeit keine dauerhaften Störungen der Waldfunktionen durch Ozon zu befürchten.

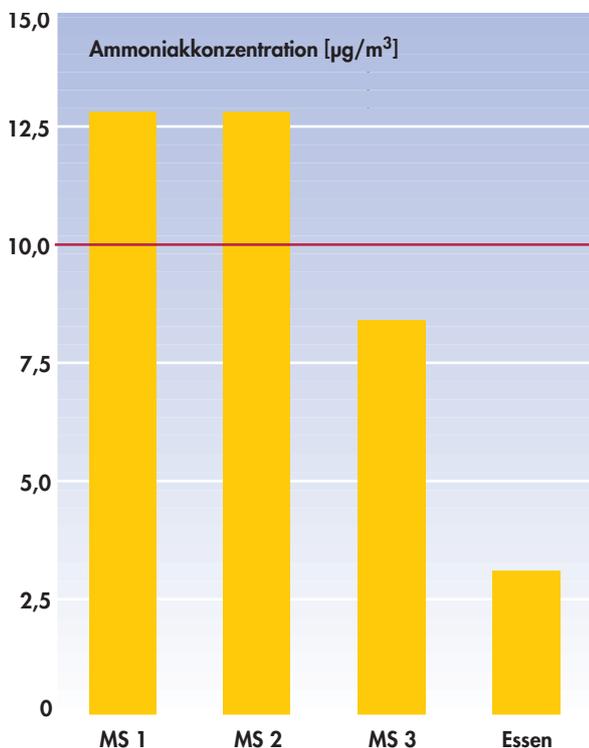


Viehichte in NRW (1 Großvieheinheit entspricht 500 kg Lebendgewicht), Datengrundlage: LDS NRW, Viehzählung 2003 - 2005

Karte 1.5-3

Während gasförmiges Ammoniak auf Pflanzen erst in hohen Konzentrationen toxisch wirkt, können bei längerfristiger Einwirkung auch niedrige Konzentrationen zu Wachstumsstörungen führen. Verbindliche internationale Richtlinien (z. B. National Emission Ceiling Guideline) und Abkommen (z. B. Göteborg Protokoll der Vereinten Nationen) fordern bis 2010 eine Minderung der Ammoniakemissionen in Deutschland um 28 %, bezogen auf 1990. Trotzdem hat sich die Belastung der Umwelt durch Ammoniak während der letzten 10 Jahre kaum geändert. Nach wie vor resultiert der mit Abstand größte Anteil (ca. 95 %) der gesamten NH_3 -Emissionen aus der Landwirtschaft. Dementsprechend weisen Regionen mit hoher Viehdichte auch hohe NH_3 -Emissionen auf, wie zum Beispiel im Nordwesten von NRW (s. Karte 1.5-3).

Stickstoffeinträge in Ökosysteme werden international mithilfe des „critical loads“ Konzeptes der Vereinten Nationen bewertet (s. auch 7.8). Darunter



Jahresmittelwerte 2003 - 2005 der Ammoniak-Konzentration an einzelnen Standorten im Münsterland (MS) sowie an einem Vergleichsstandort am südlichen Stadtrand von Essen (rot markiert der Jahresmittelwert der TA Luft für empfindliche Pflanzen und Ökosysteme)

Abbildung 1.5-3

wird die Stofffracht pro Fläche und Zeitraum verstanden, die deponiert werden kann, ohne dass nach aktuellem Wissen nachteilige Wirkungen auf Ökosysteme eintreten. Zur Bewertung der Stickstoffdeposition wurden von den Vereinten Nationen Ökosystem-spezifische critical loads-Werte festgelegt. Deren Einhaltung bzw. Überschreitung kann unter Berücksichtigung von Vegetationsbestand und Bodenbeschaffenheit berechnet werden. Die Wirkung von gasförmigem NH_3 wird international an Hand der critical levels bewertet. Diese definieren sich analog zu den critical loads als die Konzentration eines Schadstoffes in der Atmosphäre, unterhalb der nach aktuellem Wissen keine nachteiligen Wirkungen auftreten können. Als Jahresmittelwert wurde für NH_3 der Wert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet. Gemäß TA Luft (2002) sind in Deutschland bis zu $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tolerierbar.

Aus verschiedenen Untersuchungen geht hervor, dass die critical loads-Werte sowohl in den Mittelgebirgen von NRW (Ferntransport), als auch in Gegenden mit hoher Viehdichte deutlich überschritten werden. Analog gilt für die Ammoniak-Immissionskonzentration in ländlichen Gebieten mit hoher Viehdichte, dass auch der TA Luft-Wert deutlich überschritten wird. Dies haben umfangreiche Messungen (2003 - 2005) ergeben (s. Abb. 1.5-3).

Neben der hohen Hintergrundbelastung von über $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gibt es regelmäßig Phasen mit sehr hohen Konzentrationen über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Diese treten besonders im Frühjahr und Spätherbst auf und stehen vermutlich mit der Gülleausbringung in Zusammenhang (Abb. 1.5-4). Nachteilige Wirkungen auf empfindliche Pflanzen und Ökosysteme können in Gegenden mit hoher Viehdichte nicht ausgeschlossen werden. Vergleichbares gilt auch für den Stickstoff-Ferntransport in empfindliche Ökosysteme wie Wälder und nährstoffarme Habitats. Vielerorts ist es in diesen Gebieten bereits zu Nährstoffanreicherungen und Nährstoffungleichgewichten im Boden gekommen. Dies kann zu einem Verschieben der Konkurrenzverhältnisse und des Artenspektrums (z. B. Vergrasung der Heideflächen) führen.

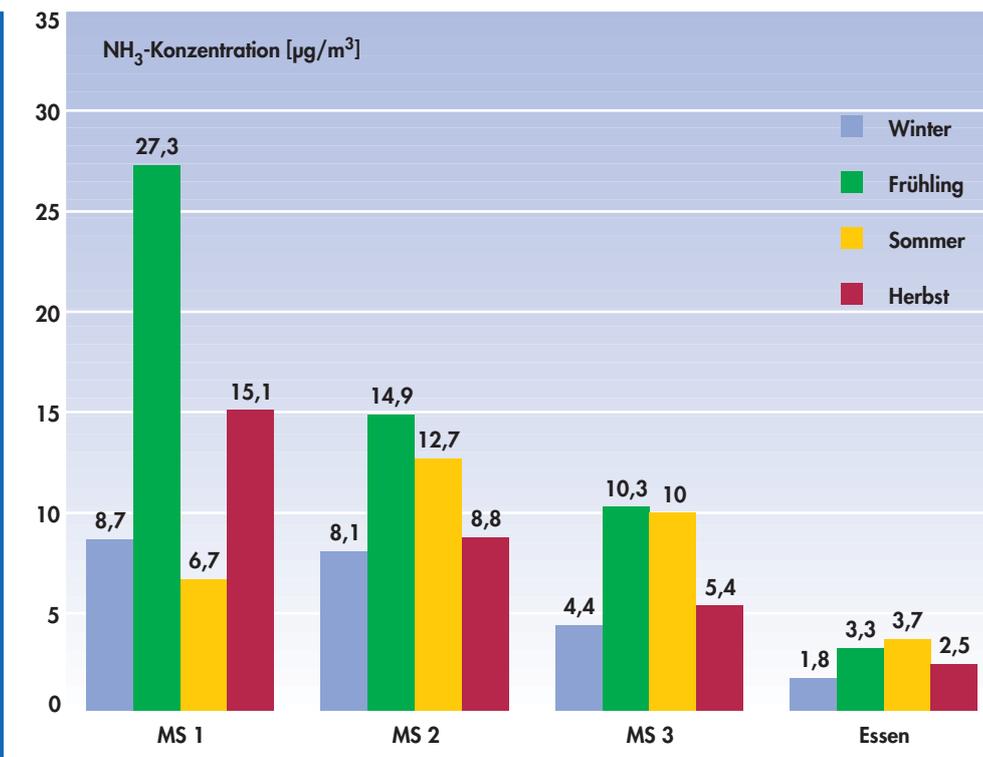
Fazit

Die epidemiologischen (umweltmedizinischen) Untersuchungen zeigen zusammenfassend, dass trotz insgesamt stark rückläufiger Immissionsbelastung

an Belastungsschwerpunkten Schadstoffbelastungen auftreten, welche die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. Gleiches gilt auch für den Feinstaub, der zu Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen führen kann.

Das Wirkungsdauermessprogramm bestätigt die in 1.3 beschriebenen rückläufigen Immissionsbelastungen wirkungsseitig. Genau wie das Luftmessnetz wird das Wirkungsdauermessprogramm auf aktuelle Fragestellungen umgestellt, um verbliebene Umweltbelastungen wirkungsseitig beschreiben und Trendentwicklungen erkennen zu können.

Um den in der NEC Richtlinie und durch das Göteborg Protokoll vorgegebenen Forderungen fristgerecht nachzukommen, sind erhebliche Anstrengungen zur Minderung der Ammoniak-Emissionen erforderlich. Der überwiegende Teil dieser Emissionen stammt aus der Landwirtschaft. Deshalb sollten Initiativen zur Emissionsminderung bei der Tierhaltung und insbesondere bei der Gülleausbringung wie z. B. die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechniken oder die Kooperation zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft verstärkt gefördert werden.



Jahreszeitenmittelwerte der Ammoniakkonzentration an einzelnen Standorten im Münsterland (MS) sowie an einem Vergleichsstandort am südlichen Stadtrand von Essen
Abbildung 1.5-4

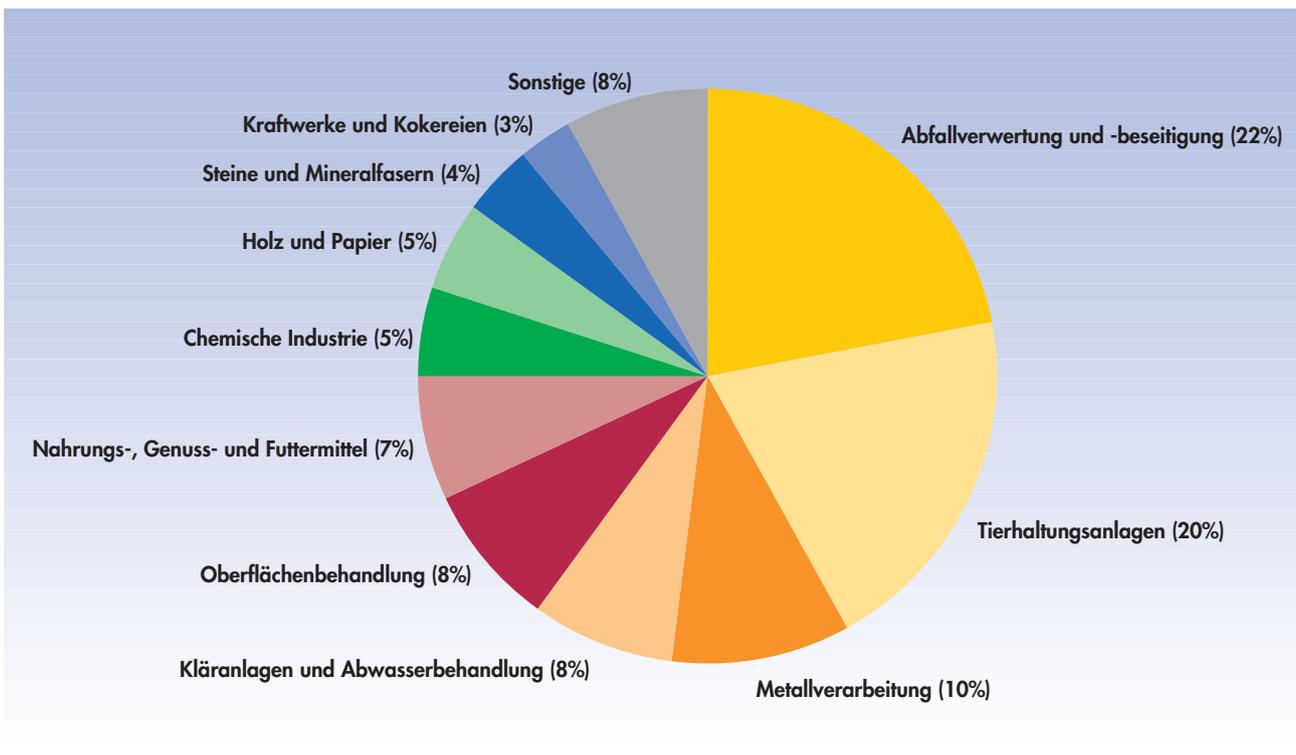


ausgedrückt als Prozentsatz der Jahresstunden, in denen die Belästigung auftritt. Diese prozentuale Häufigkeit wird mit einem Immissionswert (z. B. 10 % für Wohngebiete) verglichen. Da die TA Luft keine Regelung für Geruchsimmissionen vorsieht, haben die Länder die Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) entwickelt, die mittlerweile durch die Gerichte anerkannt ist. In ihr ist auch die Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung von Geruchshäufigkeiten vorgesehen. Relevante Geruchsemitenten sind z. B. Chemieanlagen, Tierintensivhaltungen, Mineralölraffinerien, Lebensmittelabriken und Abfallbehandlungsanlagen.

► 1.6 Gerüche

Gerüche können nicht durch technische Messgeräte bestimmt werden. Das „Messinstrument“ für Gerüche ist die menschliche Nase. Testpersonen stellen nach einem Messplan fest, wie oft es in der Umgebung einer Anlage im Jahr riecht. Beurteilungsgrundlage ist die Häufigkeit des Auftretens von Gerüchen,

Gerüche sind hinter dem Lärm zweithäufigster Grund für Nachbarbeschwerden (s. Abb. 1.8-1 in 1.8). Zur Objektivierung der Situation vor Ort bedienen sich die Umweltbehörden in einem ersten Schritt einfacher Verfahren, wie z. B. der Windrichtungsverteilung oder dem Vergleich der beim Beschwerdeführer festgestellten Geruchsbelästigungen mit denen, die von benachbarten Betrieben ausgehen. Sind weitere Untersuchungen erforderlich, so wird in der Regel die o. g. Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) des Landes NRW herangezogen.



Anteil Geruchsgutachten je Branche

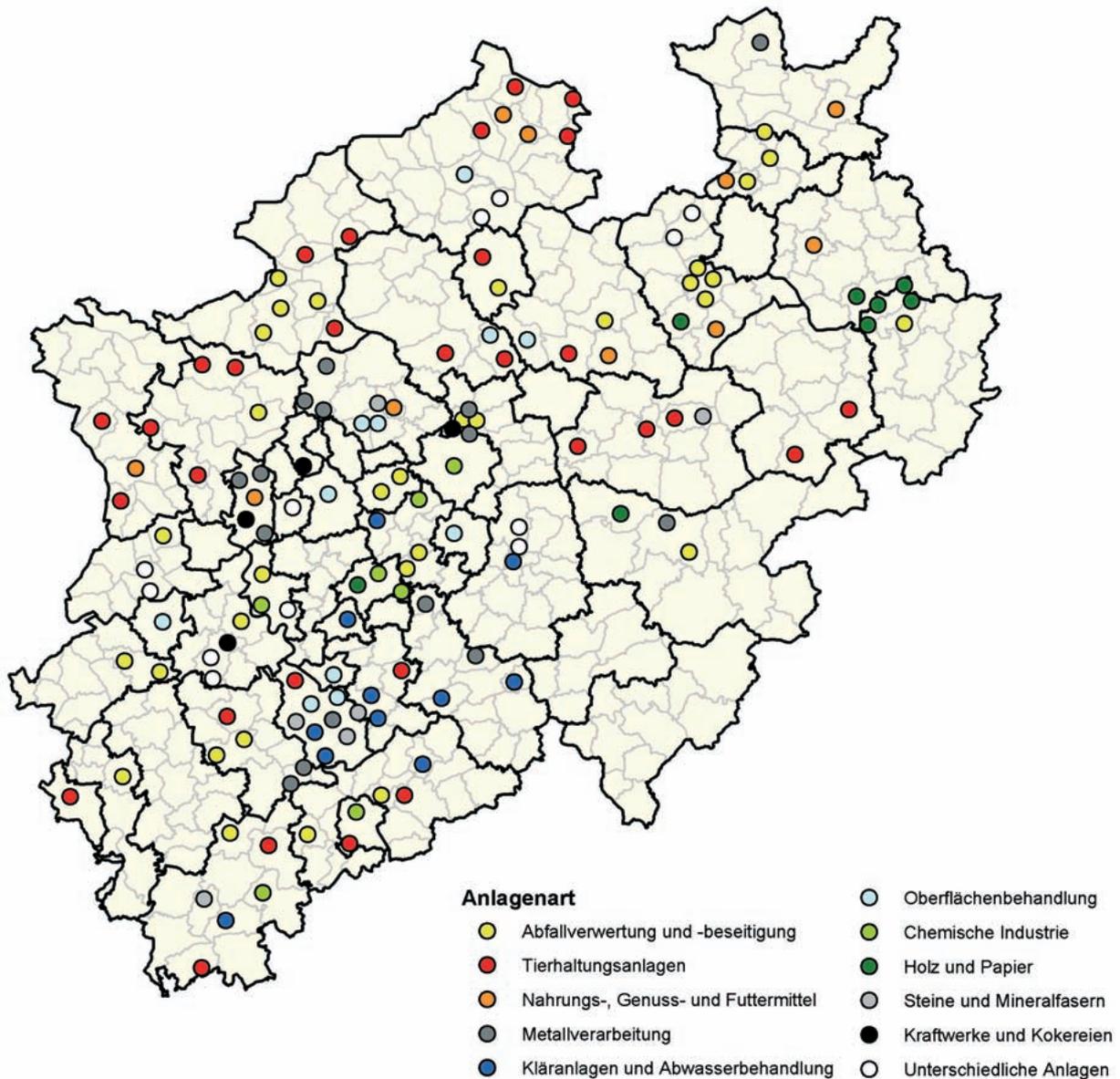
Abbildung 1.6-1

Bereits im Rahmen der Anlagengenehmigung wird darauf geachtet, dass die von einem Betrieb ausgehenden Geruchsimmissionen die in der GIRL genannten Immissionswerte nicht überschreiten. Der erforderliche Nachweis ist i. d. R. in einem Gutachten zu erbringen, das von besonders qualifizierten Sachverständigen und Messstellen erstellt wird.

Insbesondere in komplexen Gutachtenfällen haben die Überwachungs- und Genehmigungsbehörden die Möglichkeit, sich zur Beratung und Überprüfung der Gutachten an die Landesumweltüberbehörde zu wenden.

Eine Auswahl der in den Jahren 2001 bis 2005 geprüften Gutachten gibt die Karte 1.6-1 wieder. Es wurden aus nahezu allen Landesteilen Gutachten zur Prüfung vorgelegt. In den Ballungsgebieten an Rhein und Ruhr ist eine Häufung festzustellen.

Mit 22 % bzw. 20 % waren Abfallverwertung und -beseitigung sowie Tierhaltungsanlagen am häufigsten vertreten, gefolgt von Metallverarbeitung (10 %), Kläranlagen und Abwasserbehandlung, Holz und Papier sowie Oberflächenbehandlung mit jeweils 8 % (Abb. 1.6-1).



Auswahl der in den Jahren 2001 bis 2005 bearbeiteten Geruchsgutachten, aufgeteilt nach Branchen, und deren räumliche Verteilung in NRW

Karte 1.6-1

49 % der geprüften Gutachten wurden aufgrund von Nachbarschaftsbeschwerden erstellt, 38 % im Rahmen von Genehmigungsverfahren und 13 % im Rahmen von Planungsverfahren, wie z. B. der Bauleitplanung.

Ausblick

Die Auswertung der Geruchsgutachten bestätigt, dass die Beurteilung von Geruchsimmissionen eine aus Umweltschutzgesichtspunkten relevante Fragestellung darstellt, die in der Bevölkerung zunehmende Beachtung findet.

In den letzten Jahren hat die Landesumweltverwaltung die Messmethoden und Beurteilungsverfahren für Gerüche weiterentwickelt. Es wurde der Zusammenhang zwischen der „Hedonik“ eines Geruchs (Kategorie angenehm – unangenehm) und der Belästigungswirkung auf Anwohnerinnen und Anwohner untersucht. Diese Ergebnisse haben Eingang in die überarbeitete Fassung der GIRL vom 21.09.2004 gefunden. Gerade abgeschlossen wurde ein Verbundprojekt mehrerer Bundesländer zur Wirkung von Gerüchen aus Tierhaltungen. Es zeigte sich, dass das Belästigungspotenzial von Geflügelgerüchen deutlich größer ist als das von Schweinegerüchen. Rindergerüche dagegen wirken deutlich weniger belästigend. Für die Zukunft gilt es diese Ergebnisse in praxistaugliche Regelungen umzusetzen.



► 1.7 Luftreinhaltungsplanung

Die Luftreinhaltungsplanung ist das wesentliche Instrument zur Verbesserung der Luftqualität an Belastungsschwerpunkten in Nordrhein-Westfalen. Die Luftreinhaltungsplanung identifiziert Gebiete, in denen geltende Grenz- oder Zielwerte für die Luftqualität überschritten werden. Für Gebiete mit Grenzwertüberschreitung werden dann Aktions- und Luftreinhaltungspläne mit verbindlichen Maßnahmen zur Verbesserung erstellt.

Entwicklung der Luftreinhaltungsplanung in NRW

Die Luftreinhaltungsplanung findet in NRW bereits seit 30 Jahren statt: Der erste Luftreinhaltungsplan (LRP) „Rheinschiene Süd“ wurde im Jahr 1976 veröffentlicht.

Luftreinhaltungspläne wurden zunächst für festgelegte Belastungsgebiete mit dem Ziel erstellt, die damals in den industriellen Ballungsgebieten in großen Mengen vorhandenen Luftschadstoffe, vor allem Schwefeldioxid und Staub zu reduzieren.

Aufgrund der bald sichtbaren Erfolge dieser Vorgehensweise wurde das Konzept ausgeweitet. Die Luftreinhaltungsplanung wurde über die ursprünglich festgelegten Belastungsgebiete hinaus ausgedehnt und es wurden weitere, vor allem wirkungsrelevante Stoffe (toxisch, kanzerogen und/oder akkumulierend) einbezogen.

Seit 1989 wird die Luftqualität in NRW flächendeckend überwacht¹⁾. In den sogenannten Verdichtungsgebieten – Ballungsräumen – wurden intensivere Messungen durchgeführt. Darüber hinaus fanden in 5 Untersuchungsgebieten auf dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) basierende Erhebungen statt.

Im Jahr 1996 trat die EU-Rahmenrichtlinie zur Luftqualitätsüberwachung in Kraft (EG-RL 96/62). 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 Luftreinhaltungsplanung. Neu ist z. B. die ausdrücklich formulierte Möglichkeit, zur Sicherung der Luftqualität nicht nur Maßnahmen an Industrieanlagen durchzuführen, sondern auch in das Verkehrsgeschehen einzugreifen. Neu ist auch die Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit und zur Berichterstattung an die EU.

Prinzipien der Luftreinhaltungsplanung nach EU-Rahmenrichtlinie

Wesentlich bei der neuen Generation der Luftreinhaltungspläne ist die Verschärfung der Grenzwerte für

¹⁾ Sektoren und Verdichtungsgebiete als räumliche Einheiten, in denen nun zusätzlich LRP-Untersuchungen stattfanden.

Schadstoff	Jahr, in dem die Grenzwerte eingehalten werden müssen („Zieljahr“)	Grenzwert
Stickstoffdioxid	2010	Jahresmittelwert 40 µg/m ³
PM10	2005	Jahresmittelwert 40 µg/m ³ Tagesmittelwert 50 µg/m ³ 35 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
Benzol	2010	Jahresmittelwert 5 µg/m ³

Grenzwerte nach EU-Richtlinien

Table 1.7-1

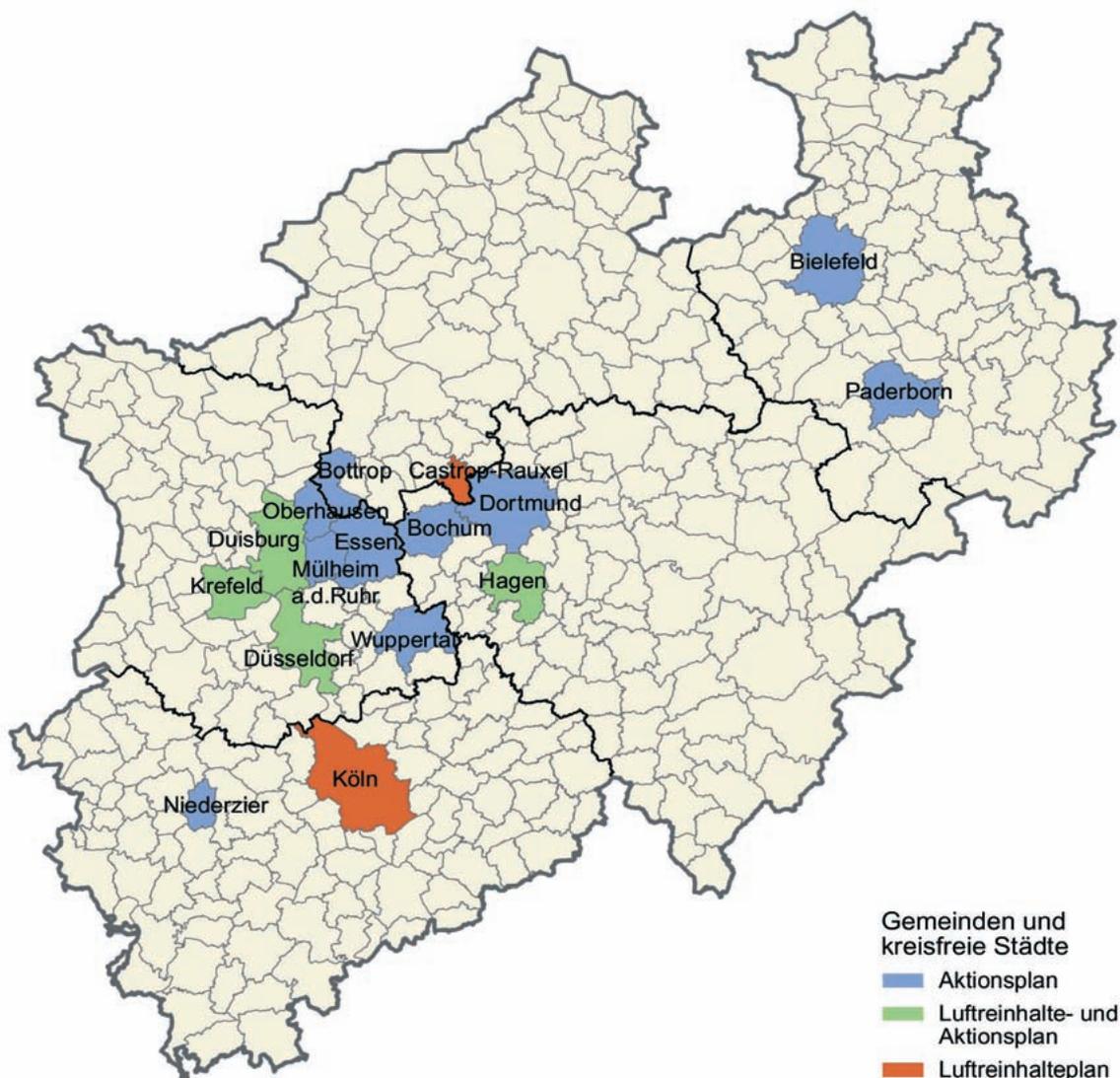
die relevanten Luftschadstoffe gegenüber früher. Das Augenmerk richtet sich gegenwärtig hauptsächlich auf drei Schadstoffe. Sie sind mit ihren Grenzwerten und Zieljahren in Tabelle 1.7-1 aufgeführt.

Die Grenzwerte wurden aus Wirkungsuntersuchungen und Studien – im Wesentlichen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) – abgeleitet und gelten europaweit. Bis zu dem Jahr, in dem der Grenzwert eingehalten werden muss („Zieljahr“), gelten die Grenzwerte plus eine von Jahr zu Jahr absinkende Toleranzmarge.

Wird die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge vor dem Zieljahr überschritten und ist eine grund-

legende Verbesserung bis zum Zieljahr nicht zu erwarten, muss ein Luftreinhalteplan (LRP) erstellt werden. Der Luftreinhalteplan formuliert Maßnahmen, welche die Einhaltung des Grenzwertes sicherstellen sollen. Ist absehbar, dass es dann, wenn der Zielwert schon gilt, zu einer Grenzwertüberschreitung kommt, oder ist dieser Fall bereits eingetreten, muss ein lokaler Aktionsplan (AP) aufgestellt werden.

Die planaufstellende Behörde in NRW ist die örtlich zuständige Bezirksregierung. Die Koordination der Luftreinhalteplanung in NRW erfolgt durch eine vom Umweltministerium geleitete Steuerungsgruppe.



Luftreinhalte- und Aktionspläne in NRW (Stand 01.08.2006)

Karte 1.7-1

Luftreinhalte- und Aktionspläne in NRW

Im Jahr 2002 wurde erstmalig die Immissionssituation in NRW flächendeckend nach den EU-Vorschriften beurteilt. In 2004 wurden die ersten Luftreinhaltepläne für Bereiche von Düsseldorf, Duisburg und Hagen erstellt. Seither kam eine Reihe weiterer Aktions- und Luftreinhaltepläne hinzu. Die Karte 1.7-1 zeigt die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen in NRW, die zur Aufstellung eines Planes führten. Der Stand der Luftreinhalteplanung (Stichtag 31.08.2006) ist in Tabelle 1.7-2 zusammengefasst.

Erstellung von Luftreinhalteplänen und Aktionsplänen

Die Erstellung von Luftreinhalteplänen (LRP) und Aktionsplänen (AP) erfolgt in einer Reihe von Schritten. Diese sind im Wesentlichen:

- Ermittlung der Immissionsbelastung
 - Regionaler Hintergrund
 - Urbane Zusatzbelastung
 - Lokale Zusatzbelastung
- Ursachenanalyse
 - Ermittlung der relevanten Emittenten
 - Immissionsbeitrag der Emittenten
- Prognose der Belastung ohne Maßnahmen für das Jahr, in dem der Grenzwert eingehalten werden muss (nur LRP)
- Maßnahmenplanung
- Prognose der Belastung mit Maßnahmen für das Jahr, in dem der Grenzwert eingehalten werden muss.

Die Ermittlung der Immissionsbelastung steht am Anfang. Erste Abschätzungen und die Ermittlung von Verdachtsfällen erfolgen aufgrund vorhandenen Datenmaterials (z. B. Modellrechnungen für Verkehrsbelastungsschwerpunkte mit dem landesweiten Screening-Modell).

Luftreinhaltepläne	Aktionspläne ^[1]
In Bearbeitung	In Bearbeitung
Dortmund (PM10, NO ₂)	Bochum
Duisburg (PM10)	Bielefeld
Wuppertal (PM10, NO ₂)	Boitrop
Düsseldorf (PM10, NO ₂)	Duisburg, Kardinal-Galen-Straße
Köln (NO ₂)	Paderborn
Essen (PM10, NO ₂)	Neuss
	Erwitte
	Warstein
	Grevenbroich
In Kraft	In Kraft
Bezirksregierung Düsseldorf	Bezirksregierung Düsseldorf
Düsseldorf Südliche Innenstadt (PM10)	Düsseldorf, Ludenberger Straße
Düsseldorf Südliche Innenstadt (NO ₂)	Düsseldorf Südliche Innenstadt
Duisburg Nord II (PM10)	Duisburg Nord
Duisburg Nord (PM10)	Essen, Gladbecker Straße
Krefeld Hafen (PM10)	Essen, Hombrucher Straße
	Krefeld Hafen
Bezirksregierung Arnsberg	Mülheim, Aktienstraße
Hagen Innenstadt (PM10)	Oberhausen, Mülheimer Straße
Hagen Innenstadt (NO ₂)	Wuppertal, Steinweg
Bezirksregierung Münster	Bezirksregierung Arnsberg
Castrop-Rauxel (Benzol)	Hagen Innenstadt
	Dortmund, Brackeler Straße
	Dortmund, Steinstraße
	Bezirksregierung Köln
	Hambach (Niederzier)

^[1] Gegenstand der Aktionspläne war in allen Fällen die Überschreitung der zulässigen PM10-Grenzwerte

Luftreinhalte- und Aktionspläne in NRW (Stand 01.08.2006)

Tabelle 1.7-2

„Verdachtsfälle“ werden anhand von Messungen verifiziert. Die ermittelte Immissionsbelastung setzt sich aus Beiträgen unterschiedlichen räumlichen Ursprungs zusammen. So unterscheidet man den Regionalen Hintergrund und den Gesamthintergrund (Regionaler Hintergrund plus urbane Zusatzbelastung). An besonderen Belastungsschwerpunkten, den sogenannten „Hot Spots“, führt eine weitere lokale Zusatzbelastung zu besonders hohen Immissionswerten.

Das BImSchG fordert, dass die Maßnahmen zur Reduzierung der Immissionslast die Emittenten bzw. Emittentengruppen entsprechend ihres Anteils an

der lokalen Zusatzbelastung betreffen. Deshalb kommt der Ursachenanalyse ein großes Gewicht zu.

Ursachenanalyse

Einen großen Anteil an der Gesamtbelastung 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 Zusatzbelastung des Überschreitungsortes. Diese „Vorbelastungen“ werden durch Messungen und Rechnungen mit einem „Chemie-Transport-Modell“ ermittelt. Sie machen nach bisherigen Erfahrungen zwischen 30 % und 60 % der Gesamtbelastung aus. Mit dem „Chemie-Transport-Modell“ werden deutschlandweite Prognosen durchgeführt und der europaweite Ferntransport berücksichtigt.

Lokale Zusatzbelastungen überlagern die Hintergrundbelastung additiv. Als lokale Verursacher kommen im Wesentlichen Verkehr, Industrie, Gewerbe und Kleinfeuerungsanlagen in Frage. Die wichtigste Informationsquelle zu den Emissionspotenzialen ist das Emissionskataster Luft des Landes NRW (s. 1.2).

Bei den meisten in den letzten Jahren erstellten Luftreinhalte- und Aktionsplänen war der Straßenverkehr Hauptverursacher für die Überschreitung der Grenzwerte. Abbildung 1.7-1 zeigt beispielhaft die Beiträge der unterschiedlichen Quellgruppen an der NO₂-Immissionsituation in der Corneliusstraße in Düsseldorf.

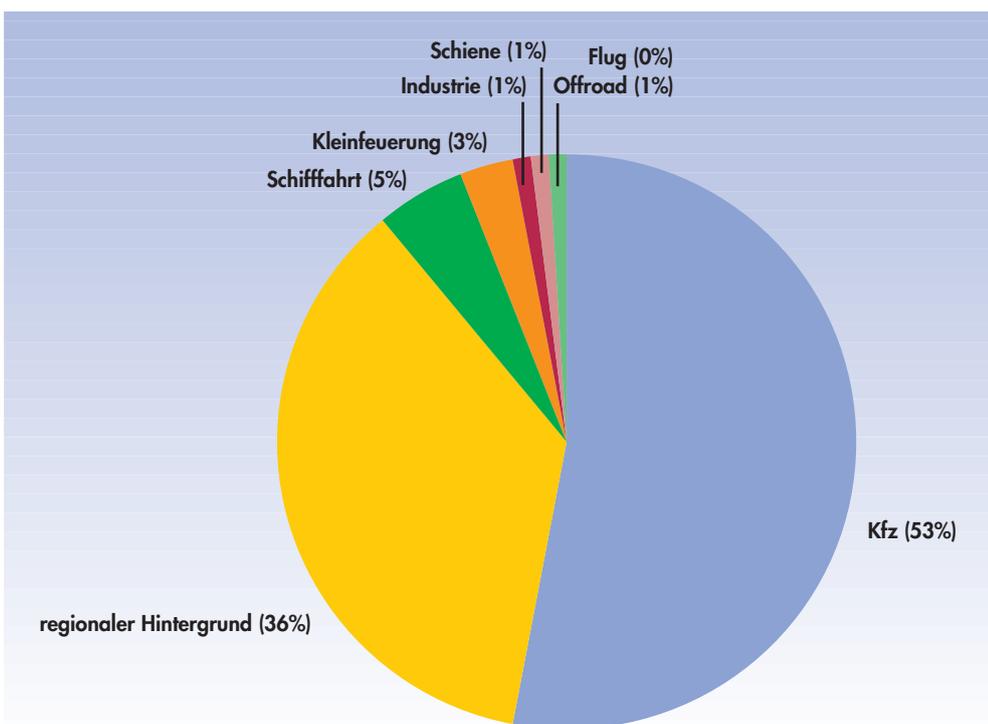
Der lokale Straßenverkehr (Kfz) hat mit 53 % den größten Anteil an den Immissionen in der Corneliusstraße. Der Straßenverkehr wird in der Analyse aufgeschlüsselt in schwere Nutzfahrzeuge ohne Busse, Busse, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge betrachtet. Es ist bekannt, dass Busse und schwere Nutzfahrzeuge etwa zehnmal höhere Emissionen verursachen als z. B. Diesel-Pkw.

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

Vor der Festlegung von Maßnahmen wird außerdem eine Prognose berechnet, die vorhersagt, wie sich die

Überschreitung des Grenzwertes bis zum Zieljahr unter „normalen“ Bedingungen, also ohne weitere Maßnahmen entwickeln würde. In die Berechnung fließen alle bekannten zukünftigen Emissionsänderungen, z. B. als Folge der technischen Entwicklung, ein. Auf der gleichen Grundlage wird die Auswirkung der vorgesehenen Maßnahmen prognostiziert. Durch Vergleich der beiden Prognoserechnungen lässt sich die Wirksamkeit der Maßnahmen beurteilen.

Für die Berechnung dieser Prognose wird



Berechnete NO₂-Immissionsbeiträge nach Quellgruppen in der Corneliusstraße in Düsseldorf

Abbildung 1.7-1

ein Modell (EURAD) verwendet, das die Entstehung, den Transport und die Deposition beschreibt. Als Ergebnis liefert das Modell flächendeckend die zeitliche Variation und die räumliche Verteilung der betrachteten Stoffe. Derzeit liegen Ergebnisse für die Bezugsjahre 2002, 2005 und 2010 vor. Auch Gebiete, die durch Messungen nur teilweise abgedeckt sind, lassen sich damit erfassen.

Maßnahmenplanung

Bei der Aufstellung der Luftreinhalte- und Aktionspläne wurde festgestellt, dass der Verkehr das Hauptproblem an den innerstädtischen Belastungsschwerpunkten in NRW ist.

Auffällig in diesem Zusammenhang ist der überproportional hohe Einfluss der schweren Nutzfahrzeuge bzw. Busse auf die NO₂- und PM10-Immission. Der ca. einprozentige Verkehrsanteil an schweren Nutzfahrzeugen und Bussen kann je nach örtlicher Situation bis zu 20 % der NO₂-Immission verursachen. Auch bei den PM10-Immissionen ist der durch schwere Nutzfahrzeuge und Busse verursachte Anteil überproportional hoch.

Daher werden verkehrliche Maßnahmen im Regelfall prioritär bei diesen Fahrzeuggruppen zu untersuchen sein. Als gut wirksam haben sich bisher insbesondere Beschränkungen des Verkehrsaufkommens erwiesen.

Die aktuellen Luftreinhalte- und Aktionspläne sehen deshalb vor allem Maßnahmen zur **Reduzierung des Schwerlastverkehrs und die Verstärkung des Verkehrsflusses** vor. Der Einsatz emissionsarmer Techniken für die Busflotten des ÖPNV (z. B. Gasantrieb) kann insbesondere die lokalen Belastungen deutlich mindern. Die Nassreinigung von Straßen trägt zur lokalen Begrenzung der PM10-Belastung bei.

Die Einrichtung von Umweltzonen, in denen nur emissionsarme Fahrzeuge fahren dürfen, kann PM10- und NO₂-Immissionen am Belastungsschwerpunkt reduzieren und auch zur Senkung des Hintergrundniveaus führen.

Problematisch ist in allen Fällen die hohe Hintergrundkonzentration, die üblicherweise sowohl für NO₂ als auch PM10 zwischen 20 und 30 µg/m³ liegt und durch örtlich begrenzte Maßnahmen kaum be-

einflusst wird. 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 zusätzliche Begrenzungen für NO₂- bzw. PM10-Fahrzeugemissionen getroffen werden.

Im Gegensatz zu den verkehrsbedingten Emissionsquellen sind die Emissionen aus Industrieanlagen räumlich gebunden und häufig lokal begrenzt. Gleichwohl muss die Maßnahmenplanung auch hier eine Vielzahl von Quellen unterschiedlicher Gegebenheiten berücksichtigen.

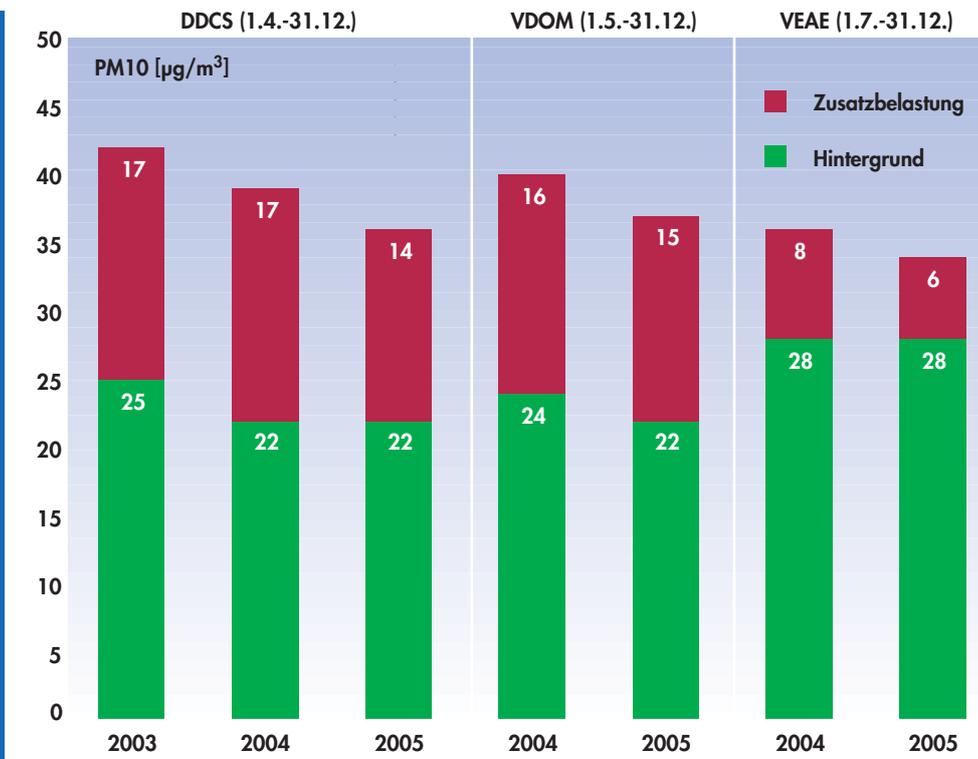
Im **Luftreinhalteplan „Duisburg Nord“** wurde ein Industriekomplex der stahlerzeugenden Industrie als lokale Hauptquelle ermittelt. Die Maßnahmen zur Senkung der PM10-Emissionen wurden direkt mit einem Betreiber entwickelt und vertraglich festgeschrieben. Sie beinhalten organisatorische (z. B. Reinigung von Betriebsstraßen, Berieselung und Feuchthalten von staubenden Gütern) und technische Maßnahmen (z. B. Optimierung von Filtern und Betriebszuständen).

Erfolgskontrolle

Die Wirksamkeit der Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung ist nach ihrer Umsetzung zu belegen. Eine Beurteilung über Immissionsmessungen ist frühestens nach einer Messdauer von sechs Monaten möglich. Dies liegt im Wesentlichen an stark schwankenden Einflussgrößen, wie etwa der Meteorologie. Neben den Immissionsmessungen können die Aktionspläne auch durch emissionsseitige Abschätzungen begleitet werden.

Für drei Aktionspläne mit verkehrsbezogenen Maßnahmen zur Minderung der PM10-Belastung liegen bereits erste Auswertungsergebnisse zur Erfolgskontrolle vor:

In Düsseldorf wurde im Zeitraum der Maßnahmen (1.04.-31.12.) im Vergleich der Jahre 2004 und 2005 im Mittel keine Veränderung an den vier Hintergrundstationen (Düsseldorf-Lörrick, Düsseldorf-Reisholz, Ratingen-Tiefenbroich und Krefeld-Linn) ermittelt. An der Messstation Corneliusstr. (DDCS), deren Messergebnisse die Erstellung des AP auslösten, war im gleichen Zeitraum eine Reduktion der Zusatzbelastung um 3 µg/m³ im Jahresmittel zu messen. Dies

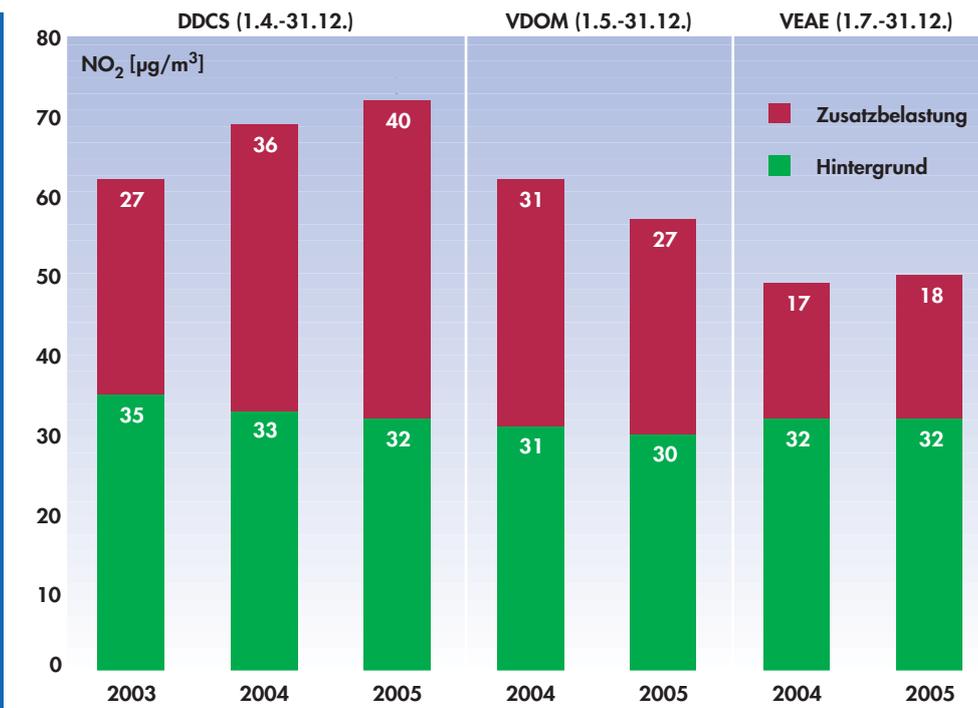


Vergleich der durchschnittlichen PM10-Belastung im Zeitraum des jeweiligen Aktionsplans an den Stationen Düsseldorf-Corneliusstraße (DDCS), Dortmund-Brackeler Straße (VDOM) und Essen-Gladbecker Straße (VEAE) mit den Vorjahreszeiträumen
Abbildung 1.7-2

entspricht einer Reduktion um ca. 8 % bezogen auf die Gesamtbelastung.

In Dortmund wurde an der Station VDOM (Brackeler Str.) eine Abnahme der gesamten Belastung von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Da sich auch die Hintergrundbelastung um $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verminderte, entspricht das einer Abnahme der Zusatzbelastung um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (- 3 % bezogen auf die Gesamtbelastung).

An der Station VEAE in Essen (Gladbecker Str.) wurde eine Abnahme der Zusatzbelastung von $1-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3-6 % bezogen auf die Gesamtbelastung), ermittelt.



Vergleich der durchschnittlichen NO₂-Belastung im Zeitraum des jeweiligen Aktionsplans an den Stationen Düsseldorf-Corneliusstraße (DDCS), Dortmund-Brackeler Straße (VDOM) und Essen-Gladbecker Straße (VEAE) mit den Vorjahreszeiträumen
Abbildung 1.7-3

Damit kann für alle drei Aktionspläne die Wirksamkeit des Maßnahmenpakets zur Minderung des Schadstoffes PM10 festgestellt werden. Die jeweiligen Maßnahmen reichten im Jahr 2005 aus, um die Einhaltung des Grenzwertes für das Jahresmittel von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu gewährleisten.

Allerdings sind die beobachteten Minderungen zu gering, um die PM10-Belastung soweit zu senken, dass auch der Grenzwert für das Tagesmittel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 35 Überschreitungen pro Jahr sind erlaubt) eingehalten werden kann.

Da sich Einschränkungen im Verkehrsbereich sowohl auf die Staubbelastung als auch auf die Stickstoffoxidbelastung auswirken, wurden auch die Schadstoffe Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) in die Wirksamkeitsbetrachtung mit einbezogen.

Die drei untersuchten Standorte zeigten ein uneinheitliches Bild (vgl. Abb. 1.7-2 bis 1.7-4).

Während sich die Belastung mit NO und NO₂ in der Corneliusstr. in Düsseldorf (DDCS) seit Jahren deutlich verschlechtert hat, ist in Dortmund (VDOM) eine ebenso deutliche Reduktion der Zusatzbelastung an NO (18 %) und NO₂ (6 %) zu beobachten. An der Gladbecker Str. in Essen (VEAE) ist die NO₂-Belastung leicht steigend, obwohl die NO-Belastung deutlich sinkt. Die Ursachen sind noch im Einzelnen zu klären, die weitere Entwicklung ist zu beobachten.

Ausblick

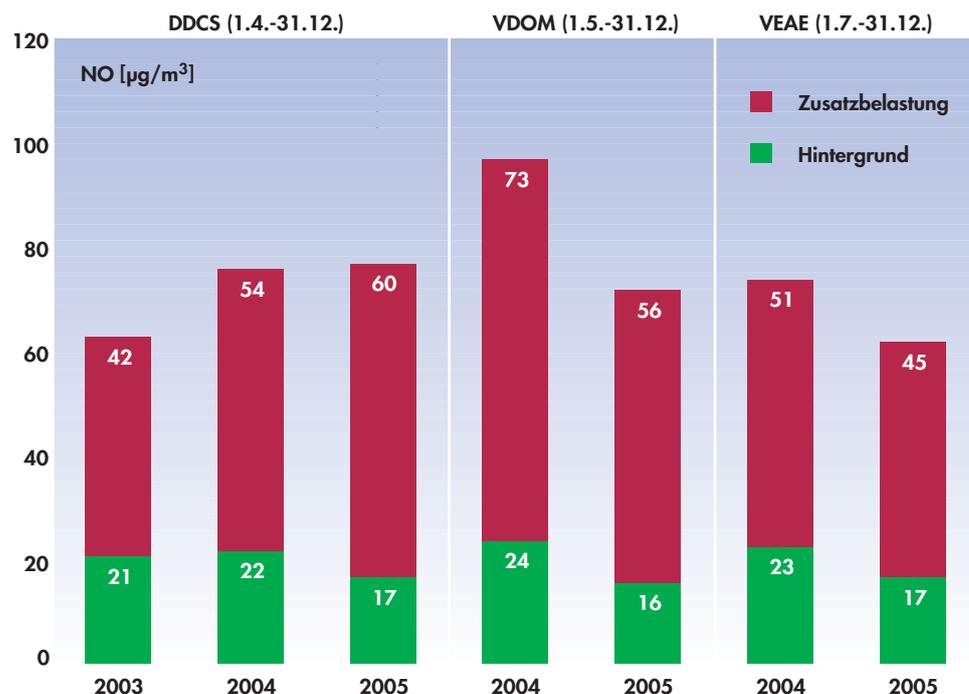
Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass die Umsetzung der Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen und Aktionsplänen zu ersten positiven Ergebnissen geführt hat.

So wurde der zulässige Jahresmittelwert für PM₁₀ an allen Messstellen eingehalten. Die Anzahl der Tageswertüberschreitungen wurde aufgrund der örtlichen Maßnahmen deutlich reduziert. Trotzdem sind weitere Anstrengungen zur Einhaltung der Tagesmittelwerte erforderlich.

Eine Unterschreitung der zulässigen Anzahl der Tageswertüberschreitungen wird kaum durch örtliche, lediglich punktuell wirksame Maßnahmen zu erreichen sein. Entsprechendes gilt für die Einhaltung der Grenzwerte für NO₂.

Ein beträchtlicher Anteil der Gesamtbelastung entfällt auf die Hintergrundbelastung. Dies macht deutlich, dass die Lösung des Problems durch großräumigere Betrachtung gefunden werden muss. Entsprechende Ansätze werden mit den Luftreinhalteplänen in den NRW-Großstädten umgesetzt.

Luftverunreinigungen sind nicht an die Grenzen der Gebietskörperschaften gebunden, sondern wirken über diese hinaus, sodass von ihren Auswirkungen die benachbarten Kommunen betroffen sein können. Konfliktpotenziale bestehen auch darin, dass Maßnahmen zur Bekämpfung von Luft- und Lärmbelastungen einer Stadt oder Gemeinde negative Auswirkungen auf ihre kommunalen Nachbarn haben können. Eine regionale Luftreinhalteplanung bietet die Möglichkeit, grenzüberschreitende Belastungen zu erfassen und gemeinsame Lösungsstrategien aufzuzeigen. In einer Machbarkeitsstudie werden die Möglichkeiten vom Land NRW und betroffenen Kommunen im Ruhrgebiet geprüft.



Vergleich der durchschnittlichen NO-Belastung im Zeitraum des jeweiligen Aktionsplans an den Stationen Düsseldorf-Corneliusstraße (DDCS), Dortmund-Brackeler Straße (VDOM) und Essen-Gladbecker Straße (VEAE) mit den Vorjahreszeiträumen
Abbildung 1.7-4



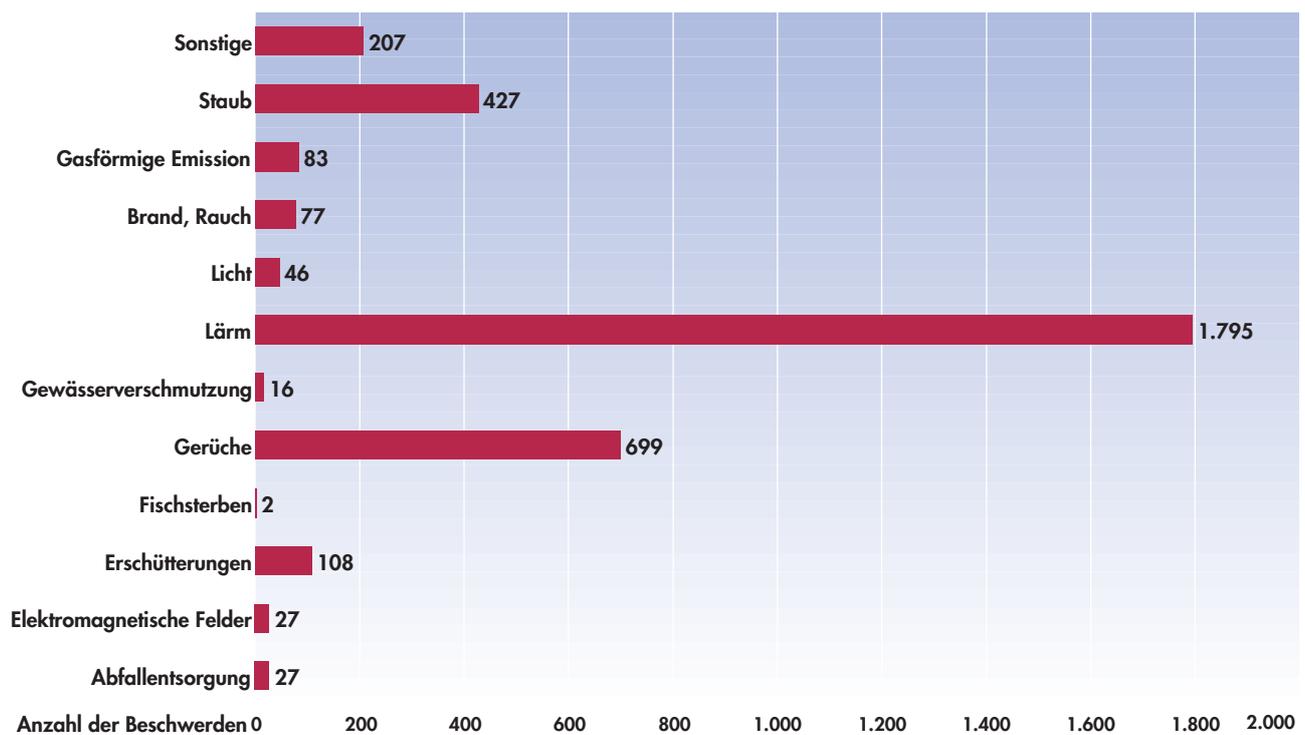
► 1.8 Lärm und Erschütterungen

Die Wahrnehmung von Geräuschen dient dem Menschen zur Orientierung, zur Kommunikation und zur Warnung vor Gefahr. Menschen können akustische Informationen auch aus Bereichen aufnehmen, die sich ihrem Blickfeld entziehen. Das Gehör lässt sich nicht abschalten und ist auch im Schlaf ständig aktiv. Unerwünschte Geräusche werden als Lärm empfunden.

den. Im Gegensatz zu vielen anderen Umwelteinwirkungen wird Lärm unmittelbar wahrgenommen. Dies erklärt auch, warum rund die Hälfte aller bei der Landesumweltverwaltung eingehenden Beschwerden Lärmbelästigungen betreffen (Abb. 1.8-1).

Lärm kann die Gesundheit und die Kommunikation beeinträchtigen und die Lebensqualität erheblich vermindern. Somit ergibt sich die Notwendigkeit, die Menschen vor unnötigen oder überflüssigen Belastungen durch Umgebungslärm zu schützen.

Wie Untersuchungen zeigen, führen unterschiedliche Schallquellen auch bei gleichem Schallpegel zu verschiedenen Wirkungen beim Menschen. Deshalb gestaltet sich die Bewertung der Zusammenwirkung von Geräuschen aus mehreren verschiedenartigen Quellen schwierig. In der Vergangenheit wurde deshalb für jede Geräuschquelle ein eigenes Regelwerk geschaffen. Eine ganzheitliche Betrachtung der Lärmeinwirkung erfolgte erstmalig im Rahmen der nationalen Lärmminderungsplanung. Auch die EU-Umgebungslärmrichtlinie bietet die Voraussetzungen für eine gesamtheitliche, verschiedene Quellen erfassende Lärmminderung.



Beschwerdestatistik (Quelle: Landesumweltverwaltung) für das 1. Halbjahr 2006
Von insgesamt 3.514 Beschwerden betrafen mehr als die Hälfte Lärmprobleme.

Abbildung 1.8-1

Hintergrund, rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen

Lärm wird von verschiedenen Quellen verursacht. Das Lärmschutzrecht unterscheidet:

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

Die Geräusche dieser Quellen unterscheiden sich in ihrer Charakteristik und im Grad der Belästigung und 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 u. U. durch ihre ständige Wahrnehmbarkeit bereits bei niedrigem Geräuschpegel.

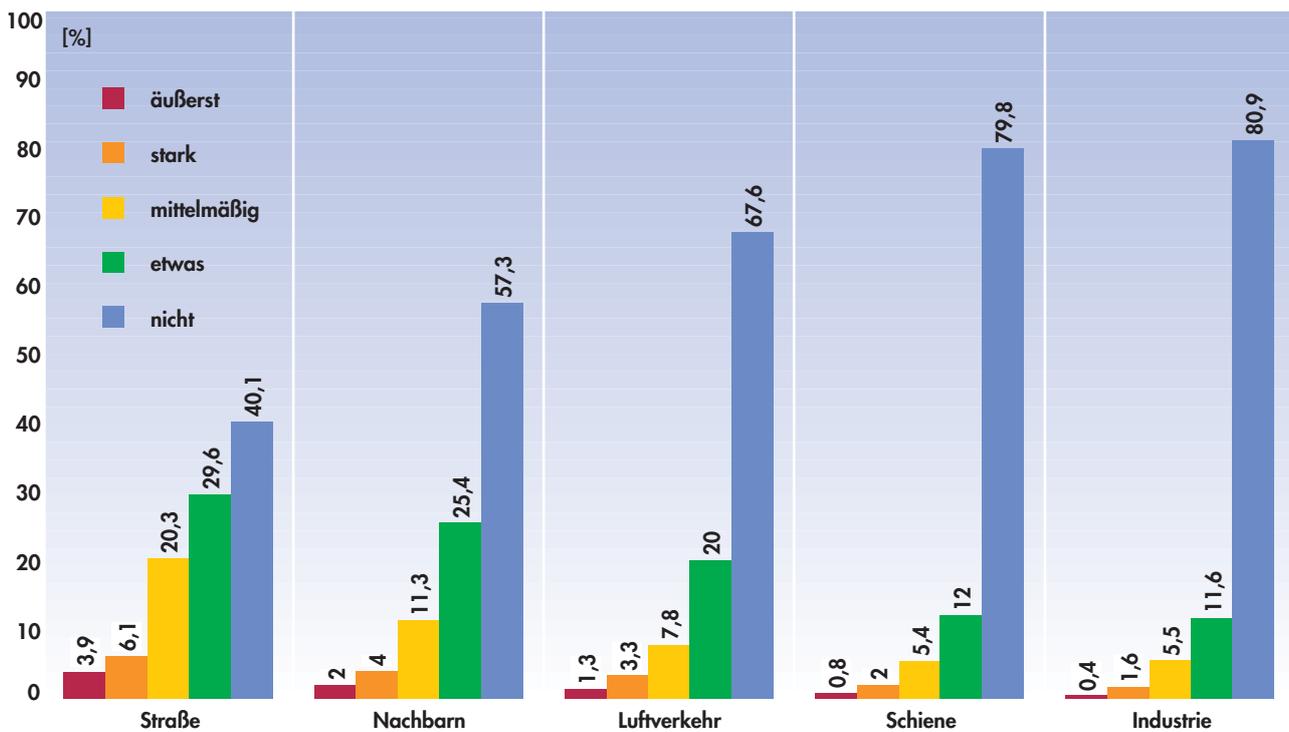
Neben dem exakt messbaren Schalldruck bestimmen

auch Ort, Zeit, und Häufigkeit des Auftretens die Wirkung von Lärm, ebenso die Frequenz- und Impulszusammensetzung und der Informationsgehalt. Die Lärmempfindung ist subjektiv. Neben den Eigenschaften des Geräusches selbst spielen auch die Stimmung der betroffenen Personen, ihr Gesundheitszustand und ihre Empfindlichkeit eine Rolle.

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

Die von der Bevölkerung wahrgenommene Belästigung durch die einzelnen Schallquellen lässt sich aus der Belästigungsstatistik des Umweltbundesamtes ablesen (Abb. 1.8-2). Der Straßenverkehr ist die erheblichste Lärmquelle, mehr als jeder zweite Bürger fühlt sich durch Straßenverkehrsgeräusche belästigt.

Regelungen zum Lärm finden sich im Bundes-Immissionsschutzgesetz und den konkretisierenden Verordnungen und Verwaltungsvorschriften



Belästigungsstatistik (Quelle: Umweltbundesamt)

Abbildung 1.8-2

(BImSchV), z. B. der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm). Zuständig für Industrie und Gewerbe sind die Bezirksregierungen. Weitere Zuständigkeiten gibt es bei den örtlichen Ordnungsbehörden und den Verkehrsbehörden. Die Durchführung der europäischen Umgebungslärm-Richtlinie liegt in der Hand der Gemeinden. Sie werden dabei durch das Land unterstützt.

Erhebungssysteme und Ergebnisse

Lärm belästigt nur unmittelbar während seines Auftretens und tritt relativ kleinräumig auf. Deshalb verfügt das Land, im Gegensatz zur Luft, bei den Geräuschen nicht über ein kontinuierliches Messnetz.

Informationsquellen zur Lärmsituation in Nordrhein-Westfalen sind die bei Genehmigungen und Beschwerdefällen vorgenommenen Einzelmessungen,



Geräuschdauermeßstation BASS, damit kann ein Beschwerdeführer Aufzeichnungen zur späteren Auswertung durch die Behörde veranlassen.

die Beschwerdestatistik der Landesumweltverwaltung, Ergebnisse aus Umfragen oder Wirkungsuntersuchungen und Modellrechnungen. Weitere Informationen liegen bei den für die Lärminderungsplanung zuständigen Kommunen oder bei Betreibern

(z. B. den Trägern der Straßenbaulast) vor. Diese müssen nicht an die Umweltverwaltung weitergegeben werden, sodass zu den meisten Quellen keine landesweiten Daten vorliegen.

Gemessene Daten finden sich insbesondere im Anlagenbereich, da bei industriellen und gewerblichen Anlagen nach der Inbetriebnahme, bei Anlagenänderungen und in konkreten Beschwerdefällen Messungen durchgeführt werden. Dies ist auch häufig bei Sport- und Freizeitanlagen der Fall. Planungen und Genehmigungen im Verkehrsbereich stützen sich in der Regel auf Prognoserechnungen. Das gesetzliche Regelwerk stellt zumeist auf die mittlere Belastung über einen Beurteilungszeitraum ab. Lediglich an Großflughäfen ist den Betreibern eine ständige Überwachung der Lärmsituation durch Fluglärmmeßanlagen aufgegeben. Große Industrieanlagen führen teilweise selbst Dauermessungen durch, da sich so neben unzulässigen Geräuschemissionen auch Störungen an Anlagenteilen frühzeitig erkennen lassen.

Ein wichtiges Planungsinstrument für die Kommunen stellen flächenhafte Modellrechnungen der Lärmbelastung dar. Dazu wurden in einem landesweiten Geräusch-Screening unter stark vereinfachten Bedingungen in einem groben Raster Pegel als einseitige Abschätzung ermittelt. Sie geben einen guten Überblick über die Lärmbelastung in Nordrhein-Westfalen und bilden zukünftig eine Hilfe für die Lärmkartierung nach der EU-Richtlinie (s. u.).

In Karte 1.8-1 sind beispielhaft die landesweiten Geräuschmissionen von Straßen- (linke obere Hälfte) und Schienenverkehr (rechts unten) zur Tageszeit aufgetragen. Die Lärmbelastung folgt jeweils dem Verlauf der Verkehrsachsen. Die Breite des verlärmten Korridors ist dabei von der Verkehrsdichte und von vorhandenen Schallschutzmaßnahmen wie z. B. Lärmschutzwänden abhängig. Durch das dichte Straßennetz ergibt sich in vielen Bereichen eine fast flächendeckende Belastung durch Verkehrslärm.

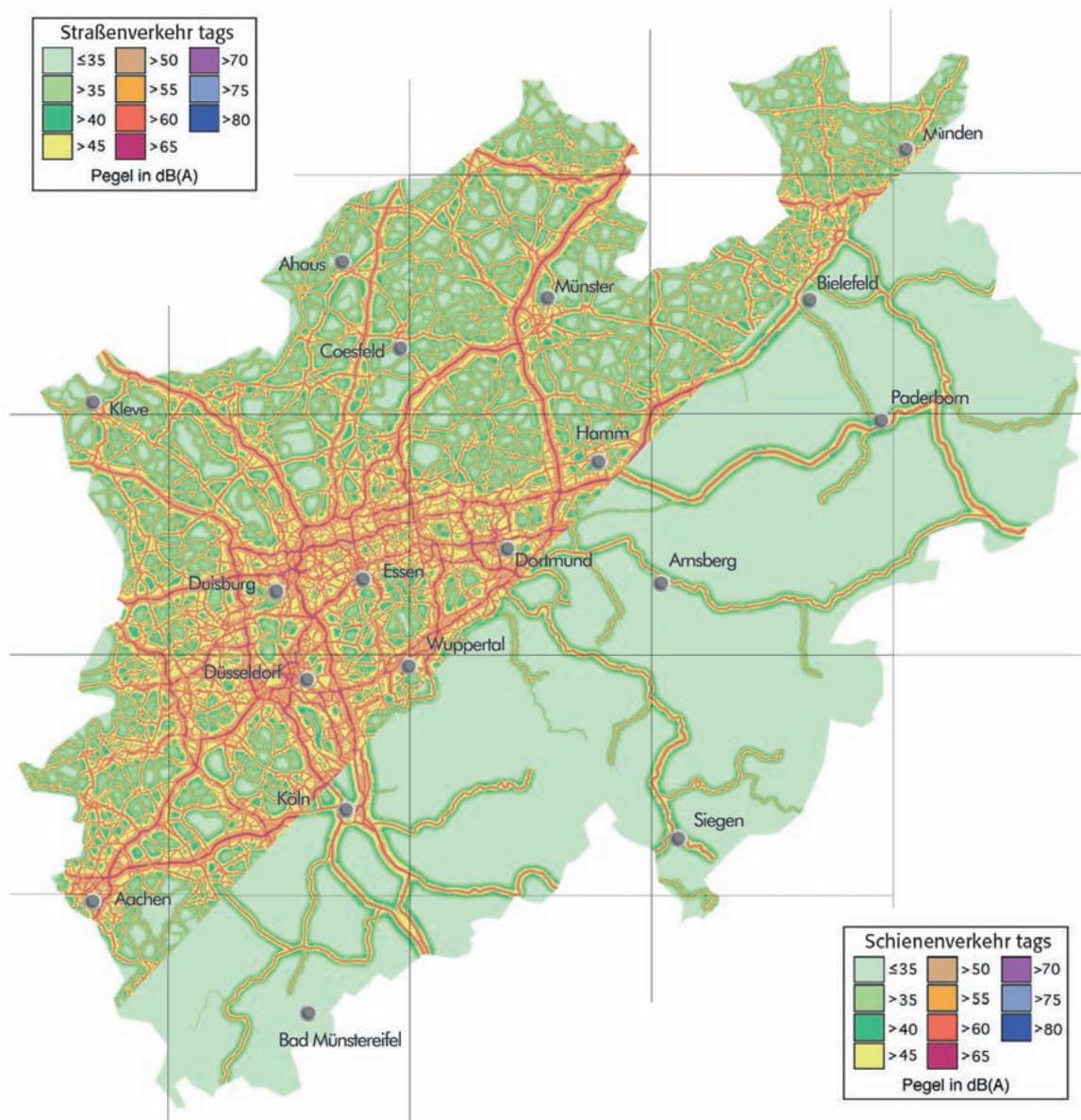
Erwartungsgemäß sind die Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte (Rhein-Ruhrschiene, Aachen und Münster) besonders belastet, während die eher ländlichen Gebiete vergleichsweise wenige Quellen und damit mehr ruhige Bereiche aufweisen.

Lärminderungsplanung

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 fand sich in der flächenhaften Lärminderungsplanung, die bereits 1985 in das Landes-Immissionsschutzgesetz aufgenommen wurde. Später fand sie auch Aufnahme im Bundes-Immissionsschutzgesetz. Inzwischen wurde diese

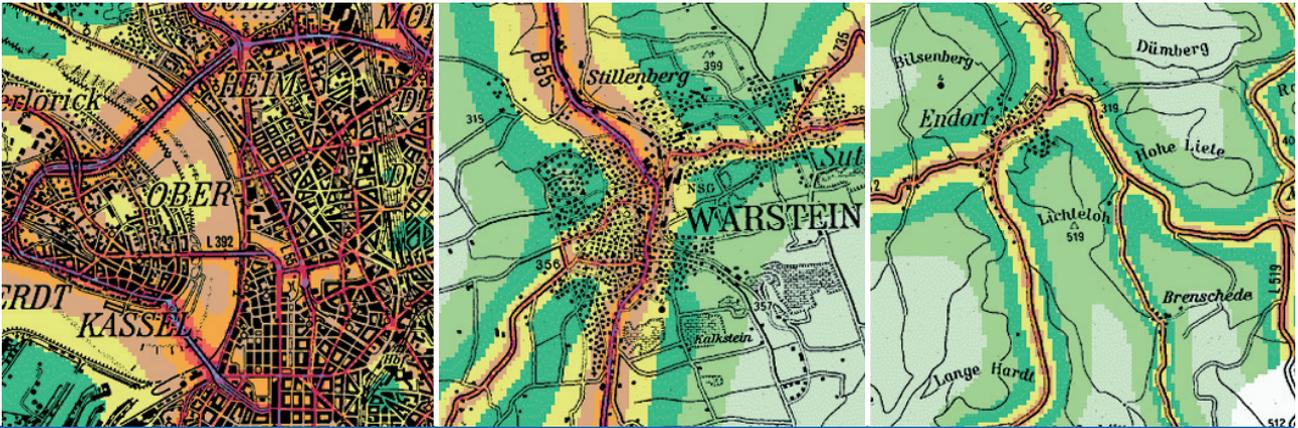
Aufgabe durch die EU Umgebungslärm-Richtlinie aus 2002 übernommen, die mit Änderung des BImSchG in 2005 in nationales Recht überführt wurde. Sie verfolgt eine flächenhafte Lärmbekämpfung mit europaweit gleichen Maßstäben und Zielen.

Bei der bisherigen Lärminderungsplanung wurden die Geräuschimmissionen aller beteiligten Schallquellen durch Ausbreitungsrechnungen in einzelnen Schallimmissionsplänen und gemeinsam in einem Konfliktplan dargestellt. Dadurch können auch

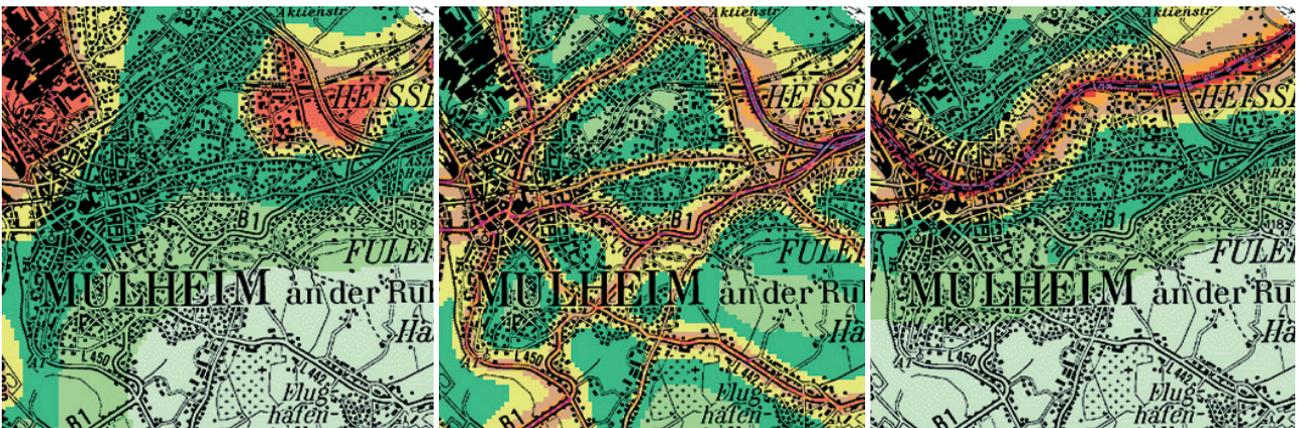


Beispieldaten aus dem Screening der Lärmbelastung in NRW (1999); die linke obere Hälfte zeigt den Straßenverkehrslärm zur Tageszeit, die rechte untere Hälfte den Schienenverkehrslärm.

Karte 1.8-1



Drei gleich große Ausschnitte aus den Schallimmissionsplänen für die Straßenverkehrsgeräusche zur Tageszeit – links Innenstadt Düsseldorf, Mitte Warstein, rechts Sundern (Sauerland). Karte 1.8-2



Drei gleich große Ausschnitte aus den Schallimmissionsplänen für die Stadt Mülheim a. d. R. zur Nachtzeit – links Industrie und Gewerbe, Mitte Straßenverkehr, rechts Schienenverkehr. Karte 1.8-3

Belastungsschwerpunkte erkannt werden, die erst durch das Zusammenwirken verschiedener Schallquellen entstehen. Anschließend werden die Auswirkungen verschiedener Minderungszenarien an den einzelnen Quellen auf die Verbesserung der Gesamtsituation untersucht. Daraus kann eine auch unter den Gesichtspunkten der Finanzierbarkeit und Machbarkeit praktikable Lösung abgeleitet werden.

In Nordrhein-Westfalen gibt es mit diesem Instrumentarium langjährige Erfahrungen. Zur Unterstützung der Kommunen hat das Umweltministerium u. a. umfangreiche finanzielle Mittel bereitgestellt.

Die so aufgestellten Schallimmissionspläne gestatten über die Lärminderungsplanung hinaus auch diverse andere Betrachtungen. Die Karte 1.8-2 zeigt drei gleich große Ausschnitte aus den Schallimmissionsplänen der Straßenverkehrsgeräusche zur Tageszeit: links die Düsseldorfer Innenstadt, in der Mitte War-

stein und rechts den Ortsteil Endorf der Gemeinde Sundern im Sauerland. Das dichte Netz stark befahrener Straßen führt in Düsseldorf neben den hohen Belastungen unmittelbar an diesen Straßen auch insgesamt zu einer hohen flächenhaften Geräuschbelastung, die kaum ruhige Rückzugsräume lässt. In Warstein ist die Situation unmittelbar an der B55 durch den starken Durchgangsverkehr nicht anders als an vielen Düsseldorfer Innenstadtstraßen. Entfernt man sich von den Verkehrsachsen, gibt es in Warstein jedoch noch ruhige Bereiche. Dagegen führen die wenigen Straßen im Sundener Ortsteil Endorf nur lokalen Verkehr. Hier ergibt sich unmittelbar an den Straßen eine moderate Geräuschbelastung, die nicht weit in die Fläche hineinwirkt.

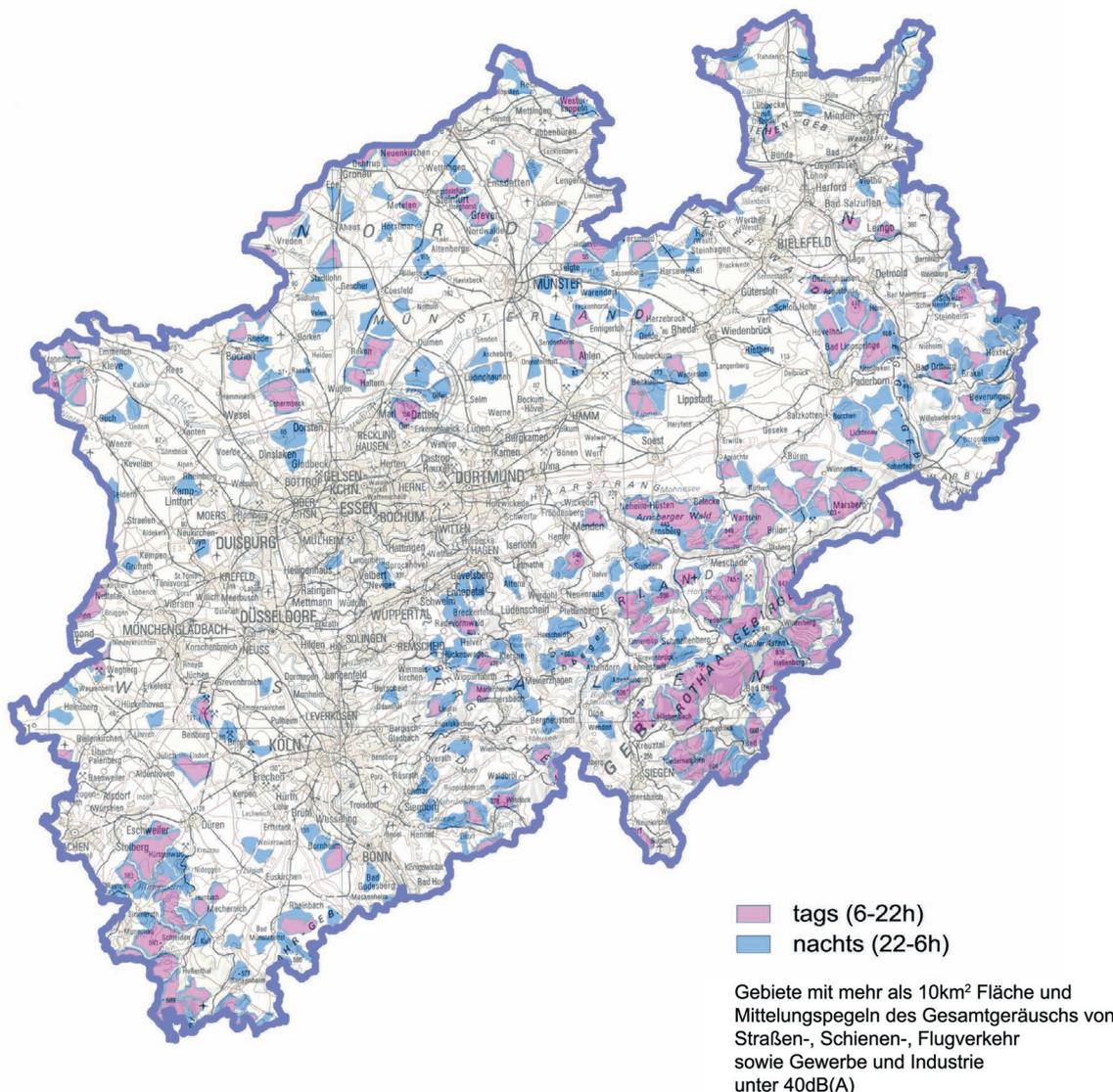
Die Belastung hängt also stark von der Einzelsituation ab. Auch auf dem Lande finden sich an Hauptverkehrsachsen hohe Geräuschbelastungen. Dort ist es jedoch einfacher, für Wohnnutzungen ruhigere Aus-

weichgebiete zu finden, denn eine flächenhafte Verlärmung findet sich nur in den Ballungsgebieten aufgrund des dichten Netzes an Schallquellen.

Die Karte 1.8-3 zeigt drei gleich große Ausschnitte aus den Schallimmissionsplänen für die Stadt Mülheim a. d. R. zur Nachtzeit: links Industrie und Gewerbe, in der Mitte der Straßen- und rechts der Schienenverkehr. An diesem Beispiel lässt sich gut die unterschiedliche flächenmäßige Ausdehnung der Belastungen aus den genannten Quellen erkennen. Während Industrieanlagen oder Gewerbegebiete nur ihre eigene Fläche und die unmittelbare Nachbar-

schaft belasten, ziehen sich die Verkehrswege als breite „Lärmbänder“ durch die Städte. Das dichtere Netz des Straßenverkehrs führt oft dazu, dass ganze Stadtteile unter einer weiträumigen Hintergrundbelastung durch Lärm leiden.

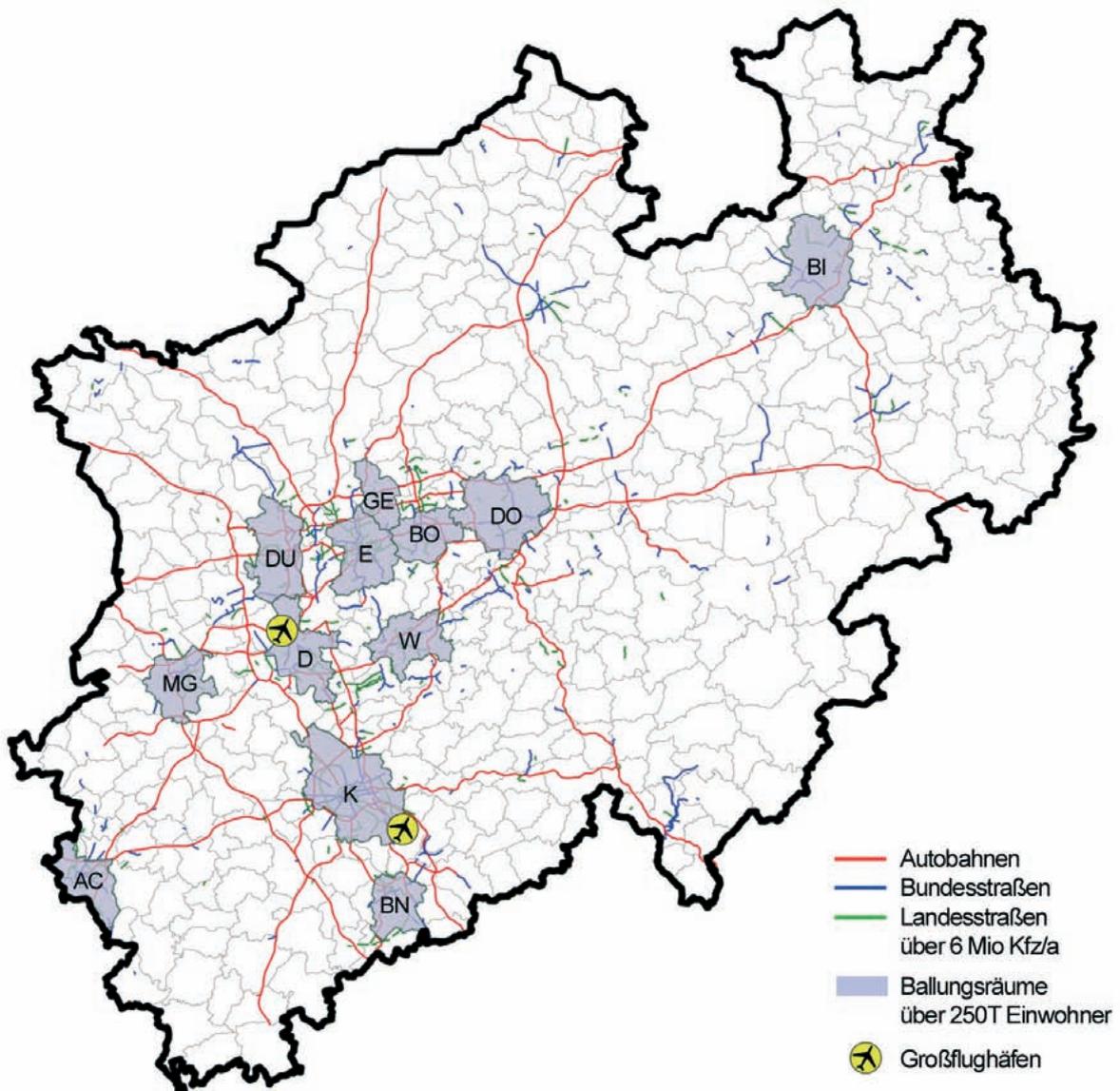
Das Screening in der vorherigen Darstellung dient vornehmlich dazu, die Hauptbelastungsgebiete auszuweisen. Eine anders gewählte Darstellung kann zeigen, wo überhaupt noch ruhige und daher vor Lärm schützenswerte Gebiete vorhanden sind. Die Karte 1.8-4 stellt in Rot die zur Tageszeit unter Berücksichtigung aller Quellenarten mit nicht mehr als



40 dB(A) belasteten Gebiete dar. In Blau sind die zur Nachtzeit ebenfalls durch alle Quellenarten mit nicht mehr als 40 dB(A) belasteten Gebiete eingetragen. Solche Flächen finden sich nur noch außerhalb der Ballungsgebiete im ländlichen Raum. Sofern diese Ruhegebiete land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden, dürften nur wenige Gründe für eine Sicherung der Ruhefunktion vorliegen. Wo diese Gebiete aber z. B. auch dem Naturschutz oder der Naherholung dienen, kann die Planung neuer Gewerbegebiete oder Verkehrsachsen anhand der vorliegenden Daten auf den Schutz der Ruhegebiete Rücksicht nehmen.

EU Umgebungslärm-Richtlinie

Mit der neuen Umgebungslärmrichtlinie der EU (Richtlinie 2002/49/EG) soll eine zuverlässige und vergleichbare Übersicht über die Lärmbelastung in den Mitgliedstaaten in Form von Lärmkarten gewonnen werden. Dabei verfolgt die EU zwei Ziele: Zum einen sollen in den Mitgliedstaaten auf der Basis der Lärmkarten Aktionspläne entwickelt werden, um Lärmprobleme und Lärmauswirkungen zu regeln. Zum anderen bilden sie für die EU eine wichtige Datengrundlage bei der Entwicklung und Fortschreibung EU-weit gültiger Grenzwerte für die wichtigsten Lärmquellen.



Ballungsräume, Hauptverkehrsstraßen und Großflughäfen der ersten Stufe der EU-Umgebungslärmrichtlinie

Karte 1.8-5

Die EU-Richtlinie sieht ein gestuftes Vorgehen vor. In der ersten Stufe sind bis zum Juni 2007 Lärmkarten für Ballungsräume mit mehr als 250.000 Einwohnern sowie an Hauptverkehrsachsen und Flughäfen auszuarbeiten und bis Juli 2008 Aktionspläne zur Lärminderung zu erstellen. Die Karte 1.8-5 zeigt die von der ersten Stufe betroffenen Bereiche in NRW.

Unter die erste Stufe fallen: Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von über sechs Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, Haupteisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von über 60.000 Zügen pro Jahr, Großflughäfen mit mehr als 50.000 Bewegungen pro Jahr.

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 sind in NRW bereits mehr als 250 Kommunen betroffen.

Die zweite Stufe der Lärmkartierung folgt fünf Jahre darauf für Ballungsräume mit mehr als 100.000 Einwohnern und Verkehrswege mit geringerem Verkehrsaufkommen. Die EU-Richtlinie sieht außerdem Regelungen zur Unterrichtung und Beteiligung der Öffentlichkeit vor. Grenzwerte für die Aktionsplanung legt die EU-Richtlinie jedoch nicht fest.

Lärmkartierung und Aktionsplanung sind kommunale Aufgaben, die in Deutschland bereits seit 1990 geregelt sind. Mit diesem Instrumentarium liegen bereits langjährige Erfahrungen vor. Zur Unterstützung der Kommunen hat das Umweltministerium u. a. umfangreiche finanzielle Mittel bereitgestellt.

Nach Gesprächen mit den Kommunen und weiteren Beteiligten sowie der Auswertung einer Machbarkeitsstudie wird für die Lärmkartierung in NRW von der Landesregierung folgende Strategie verfolgt:

- Beibehaltung der kommunalen Zuständigkeiten für die Lärmkartierung und Aktionsplanung
- Bereitstellung der landesweit verfügbaren Geo- und Verkehrsdaten über die bestehende Geodateninfrastruktur durch das Land
- Lärmkartierung der Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Ballungsräume für Kommunen mit

- weniger als 250.000 Einwohnern durch das Land
- Lärmkartierung der Flughäfen Düsseldorf und Köln/Bonn durch das Land
- Bereitstellung der Emissionsdaten der industriellen Anlagen durch das Land
- Sammlung und Übermittlung der Lärmkarten an das BMU durch das Land

Maßnahmen und Ziele

Der effektivste Schallschutz wird immer dann erreicht, wenn man die Entstehung des Lärms unmittelbar an der Schallquelle vermeiden oder mindern 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 Geräuschemissionen 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 Mitgliedsstaaten haben die Möglichkeit den Einsatz von lauten Geräten z. B. durch Nutzungsbeschränkungen zu limitieren. In Deutschland wurde davon durch die Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung 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 7:00 bis 20:00 Uhr eingeschränkt.

Auch bei einem fortschrittlichen Stand des Schallschutzes lassen sich die Geräuschemissionen von z. B. 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 Abstandserlass NRW hat sich als Instru-

ment zur Vermeidung eines unverträglichen Nebeneinanders von Industrie- und Wohngebieten bewährt und auch über die Grenzen von NRW hinaus Einsatz gefunden. Diese Planungshilfe listet für verschiedene industrielle und gewerbliche Tätigkeiten die zu einer benachbarten Wohnnutzung erforderlichen Abstände auf.

Ein weiteres Instrument ist die Festsetzung von flächenbezogenen Schallleistungspegeln bei der Neuplanung von Industrie- und Gewerbeflächen. 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 Planung erreicht werden.

Gewerbliche und industrielle Anlagen

Lärmschutz an gewerblichen und industriellen Anlagen hat im Industrieland NRW durch seine hohe Bevölkerungs- und Industriedichte eine lange Tradition. Für den Lärmschutz in der Nachbarschaft von Industrie- und Gewerbebetrieben sind vor allem die Bestimmungen des BImSchG und der TA Lärm – „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ maßgebend. Die Behörden sind zum Handeln verpflichtet, da die Bevölkerung ein Anrecht auf Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen und erheblichen Beeinträchtigungen 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.

Windkraftanlagen

Zu den genehmigungsbedürftigen gewerblichen Anlagen zählen auch Windkraftanlagen, von denen in NRW Ende 2005 etwa 2.400 mit einer installierten Leistung von insgesamt ca. 2.225 MW betrieben wurden. Bei Windkraftanlagen tritt die maximale Schallemission bei Nennleistung auf, d. h. bei Windgeschwindigkeiten, bei denen eine exakte Messung durch die teilweise Überlagerung von Fremdwindgeräuschen nicht mehr möglich ist. Die Lärmimmissionen von Windkraftanlagen werden deshalb durch Prognoserechnungen abgeschätzt. Eine konservative Auslegung der Prognosen stellt die Einhaltung der zu-

lässigen Werte sicher. Zurzeit werden im Auftrag des Umweltministeriums NRW Untersuchungen durchgeführt, um die Prognosesicherheit zu überprüfen.

Straßen- und Schienenverkehr

Die 16. BImSchV „Verkehrslärmschutzverordnung“ dient der Vorsorge vor Verkehrsgeräuschen durch **Straßen- und Schienenverkehr**. 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, 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 unbelästigte Abschnitte liegen. Die 16. BImSchV legt keine Grenzwerte für die Maximalpegel kurzzeitiger Einzelereignisse fest. Ein Schutz vor lauten, einzelnen Fahrzeug- oder Zugvorbeifahrten ist daher nicht gewährleistet.

Mögliche Maßnahmen gegen Verkehrslärm sind Emissionsminderungen an der Quelle und die Verringerung der Verkehrsmengen. Letzteres ist zumeist nur durch Verkehrsverlagerung und damit Mehrbelastungen an anderen Orten zu erreichen. Die EU ist gefordert die Emissionsstandards beim Antriebs- und Reifengeräusch zu verbessern. Schließlich sind Minderungsmaßnahmen am Fahrweg oder eine Verbesserung des baulichen Schallschutzes an Gebäuden möglich.

Im Rahmen einer vom Land NRW geförderten Maßnahme zur Verkehrslärminderung wurde auf der Zeppelinstraße in Mülheim a. d. R. das Minderungspotenzial durch die Verbesserung des Oberflächenzustands der Fahrbahn untersucht (Abb. 1.8-3).

Zwischen den geteerten Fahrbahnen verliefen zwei in Kopfsteinpflaster eingelassene Straßenbahnschienen. Der Bauzustand des Straßenabschnitts war schlecht. Bedingt durch das auch vom Straßenverkehr mitgenutzte Kopfsteinpflaster in der Gleiszone und den schlechten Oberflächenzustand der Fahrbahn ergaben sich erhöhte Geräuschimmissionen.

Die Fahrbahnen und Schienen wurden erneuert, das Grauwackepflaster durch eine Decke aus Gussasphalt ersetzt. Messungen vor und nach Durchführung der Maßnahme zeigten eine signifikante Minderung der Geräuschbelastung von 2,5 bis 3,8 dB. Ohne bauliche Maßnahmen müsste für eine Minderung um 3 dB die Verkehrsmenge halbiert werden.

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. Daher erfolgt keine Festsetzung von Immissionsrichtwerten für den Bereich außerhalb der Gebäude. Stattdessen werden im Umfeld von Verkehrsflughäfen Lärmschutzzonen ausgewiesen, innerhalb derer für bestehende Wohngebäude eine Erstattung von Aufwendungen für baulichen Schallschutz geleistet wird. Für neue Gebäude wird bereits bei Errichtung ein erhöhter baulicher Schallschutz vorgeschrieben. Baubeschränkungen werden für Wohngebäude bzw. schutzbedürftige Einrichtungen vorgesehen. Durch den vorgeschriebenen Betrieb einer Fluglärmmessanlage überwachen die Betreiber selbst ihren Flugbetrieb unter Lärmgesichtspunkten und dokumentieren die Einhaltung der genehmigten Lärmbelastung.

Ferner bemüht sich auch bei Fluglärm die EU um die Durchsetzung eines hohen Standes der Technik. So werden seit 1990 in Europa Verkehrsflugzeuge nur noch zugelassen, wenn sie die Lärmgrenzwerte nach

Kapitel 3, Annex 16 der ICAO Empfehlungen einhalten.

Sport und Freizeit

Sport besitzt in unserer Gesellschaft einen hohen Stellenwert. Es ist vielfach unvermeidlich, dass diese Aktivitäten mit Geräuschen verbunden sind. Deshalb fühlen sich Bürgerinnen und Bürger im Umfeld von Sportanlagen oft durch Lärm belästigt. Sportlärm tritt häufig in Zeiten wie in den Abendstunden oder an Sonn- und Feiertagen auf, die zur Entspannung und Erholung genutzt werden. Die 18. BImSchV „Sportanlagenlärmschutzverordnung“ schaffte daher ein eigenes Instrumentarium für den Geräuschimmissionsschutz im Umfeld von Sportanlagen.

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



Zepelinstraße Mülheim a. d. R., Straßenzustand vor und nach der Fahrbahnerneuerung

Abbildung 1.8-3

Nachtruhe

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 bis auf 22 Uhr wieder vorverlegen, wenn dies zum Schutz der Nachtruhe geboten ist.

Erschütterungen

Erschütterungen breiten sich (wie Schall in der Luft) als mechanische Wellen, allerdings in festen oder seltener auch flüssigen Medien 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. Erschütterungen werden von Menschen in Wohnräumen zumeist bereits als erheblich belästigend eingestuft, auch wenn sie nur gerade spürbar sind. An baulichen Anlagen können Erschütterungseinwirkungen Schäden verursachen. Die Regelwerke zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen legen daher an diese beiden Fälle angepasste Beurteilungssysteme fest.

Messungen und Prognosen von Erschütterungen erfolgen zumeist einzelfallbezogen (große Industrieanlagen, Baustellen, Verkehrswege). Die Ergebnisse sind z. B. abhängig von der Art der Erschütterungsquelle (Impulse oder Dauereinwirkungen), dem Ausbreitungsweg und den beteiligten Bauwerken. Die Daten sind daher i. d. R. nicht verallgemeinerbar.

Der Schutz vor schädlichen Erschütterungseinwirkungen wird in NRW auf dem Erlasswege durch die

Festlegung von Immissionswerten unter Bezug auf die Anhaltswerte der Norm DIN 4150 gewährleistet.

Erschütterungsimmissionen können nachträglich oft nur mit sehr hohem Aufwand gemindert werden. Die Genehmigungsbehörden verlangen daher bei Baustellen oder Anlagen, die absehbar Erschütterungen verursachen, bereits im Vorfeld Abschätzungen der möglichen Erschütterungsimmissionen. Gegebenenfalls sind Minderungsmaßnahmen z. B. durch Wahl erschütterungsarmer Produktionsverfahren oder Maschinen sowie eine geeignete Maschinenaufstellung durchzuführen.

Fazit

Die EU Umgebungslärm-Richtlinie verpflichtet in ihrer derzeitigen Form die Gemeinden in Ballungsräumen sowie an stark belasteten Verkehrsachsen zur Erstellung von Schallimmissionsplänen und nachfolgend zur Aufstellung von Lärmaktionsplänen. Auch wenn derzeit noch keine Richt- oder Grenzwerte vorgegeben sind, wird sich bereits durch die Schallimmissionspläne eine deutlich verbesserte Information der Bürgerinnen und Bürger über ihre Lärmbelastung ergeben. Erst wenn in einem zweiten Schritt von der EU Grenzwertvorgaben gemacht werden, könnte die Lärmaktionsplanung auch zur Durchsetzung höherer Schutzansprüche genutzt werden.

Die größten Minderungspotenziale liegen jedoch in Maßnahmen an den Schallquellen. Hier ist die EU gefragt, die sich die Regelungsbefugnis im Warenverkehr vorbehalten hat. Die Lärmaktionsplanung muss nach einheitlichen Vorgaben in ganz Europa erfolgen. Insbesondere die Lärmprobleme im Verkehrsbereich dürften in allen Mitgliedsstaaten ähnlich aussehen. Somit wird sich der Druck auf die EU erhöhen, durch Emissionsbegrenzungen an den Quellen (z. B. Reifengeräusche) die Kosten der aus der Aktionsplanung resultierenden Maßnahmen zu begrenzen.



► 1.9 Licht

Licht zählt auch zu den Immissionen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz. Lichteinwirkungen werden einzelfallbezogen bei Beschwerden von Personen über konkrete einzelne Beleuchtungsanlagen gemessen und beurteilt. Beschwerdegegenstand können ortsfeste Leuchten, Flutlichtscheinwerfer oder „Himmelsstrahler“ (Abb. 1.9-1) sein, aber auch Lichtreklamen oder Gesamtbeleuchtungen von Tankstellen und Verladeplätzen. Bei geplanten Vorhaben werden Lichteinwirkungen im Genehmigungsverfahren bewertet und im Sinne des vorbeugenden Umweltschutzes berücksichtigt. Zugrunde liegen zu- meist Belästigungswirkungen durch künstliche Beleuchtungsanlagen, die während der natürlichen Dunkelstunden das Wohn- und Schlafbedürfnis der Menschen erheblich beeinträchtigen können.



Flutlichtbeleuchtungsanlage; gebündelte Lichtabstrahlung eines Himmelsstrahlers (Sky Beamer)

Abbildung 1.9-1

Die Beurteilung von Lichtimmissionen erfolgt auf der Basis des Lichterlasses NRW in Umsetzung der LAI-Lichtleitlinie 2000. Hierbei werden die Kriterien der Raumaufhellung und Blendung zugrundegelegt. Beurteilungsgrößen sind die Beleuchtungsstärke am Immissionsort und die Leuchtdichte der Lichtquellen abhängig von deren Raumwinkel und der Umgebungsleuchtdichte. Zu berücksichtigen sind auch farbliche Auffälligkeiten und zeitliche Veränderungen der Lichtabstrahlung, welche die Belästigungswirkung deutlich verstärken können. Die zulässigen Immissionswerte werden in der Praxis oft überschritten, sodass Minderungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

Aufgetretene Beschwerdefälle	ca. 0,2... 20 lx
Raumaufhellung	
Zulässige Immission nach Lichterlass NRW:	1... 15 lx
Wohngebiete	tags 3 lx; nachts 1 lx
Dorf- u. Kerngebiet	tags 5 lx; nachts 1 lx
Kern- Gewerbe- Industriegebiet.	tags 15 lx; nachts 5 lx
Sonniger Sommertag	60.000... 100.000 lx
Trüber Sommertag	20.000 lx
Trüber Wintertag	3.000 lx
Vollmondnacht	0,25 lx
Neumondnacht	0,01 lx
Büroarbeitsplatz	300... 500 lx
Sportplatzbeleuchtung (Spielfeld)	ca. 100 lx
Lesen gerade noch möglich	ca. 0,5... 1 lx

Typische Beleuchtungsstärkewerte in Bezug zu den zulässigen Immissionswerten (bezogen auf Raumaufhellung, abhängig von Gebietsnutzung und Tageszeit)
Tabelle 1.9-1

Die Spanne typisch auftretender Beleuchtungsstärken, wie sie zur Aufhellungsbeurteilung herangezogen werden, enthält Tabelle 1.9-1.

Leuchtdichtewerte, welche die Helligkeit von Lichtquellen kennzeichnen, werden zur Blendbewertung herangezogen. Sie bewegen sich in der Beurteilungspraxis etwa in Größenordnungen von rund 10 cd/qm (Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen) als untere Grenze über eine Million cd/qm (Flutlichtscheinwerfer) bis zu einer Milliarde cd/qm bei der Sonne. Leuchtdichtewerte in nächtlicher Umgebung liegen oftmals unter 0,1 cd/qm. Die Blendung von Lichtquellen wird im Immissionsschutz häufig durch den Blendungsfaktor k angegeben, der je nach



Aufhellung der Atmosphäre durch Lichtimmission

Abbildung 1.9-2

Gebietsnutzung und Tageszeit auf 32 bis 160 begrenzt ist und z. T. durch Flutlichtanlagen überschritten wird.

In der freien Natur kann das Licht nächtlicher Leuchtquellen, 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 potenziell zur Verarmung von wertvollen Biotopen führen kann. Durch Wahl der Leuchtmittel (geringer Blauanteil, z. B. Natriumdampflampen) und Ausstattung der Leuchten (indirekt, nicht weit sichtbar) kann dieser Effekt vermindert werden. Zum Schutz von Tieren vor Lichteinwirkungen bestehen Hinweise im Rahmen der LAI-Lichtleitlinie 2000.

Weitere Problemfelder sind die maximalen Beleuchtungsstärken der öffentlichen Straßenbeleuchtung und die physiologische Blendung von Verkehrsteilnehmern. Im Zusammenhang mit Licht wird verschiedentlich die nächtliche Himmelsaufhellung diskutiert (Abb. 1.9-2).

Auch bei Tageslicht treten Beeinträchtigungen durch schädliche Lichteinwirkungen auf. Dies betrifft z. B. Reflexionen des Sonnenlichts an glänzenden Gebäudeteilen, die das Adaptionsvermögen des menschlichen Auges durch Blendung überfordern. Bei Wind-

kraftanlagen wurde der Schattenwurf im Rahmen des Windkrafteerlasses NRW in Übereinstimmung mit den WEA-Schattenwurfhinweisen des LAI auf 30 Jahresstunden und 30 Tagesminuten begrenzt.

Fazit

Insgesamt wird Licht als störender Umweltfaktor zu meist nur wenig wahrgenommen. Als Gründe hierfür werden die Beschränkung auf Belästigungswirkungen und die häufig gegebene Möglichkeit zum Eigenschutz angesehen. Gleichwohl zeigt die Praxis, dass Beschwerden über Lichtimmissionen durch benachbarte Beleuchtungsanlagen häufig berechtigt sind. Maßnahmen zur Verringerung von Lichtimmissionen im Freien sind auch vor dem Hintergrund der Energieeffizienz durch gezielte Lichtlenkung in die gewünschten Bereiche sinnvoll.



2. Energie und Klima

2.1 Einleitung	100
2.2 Entwicklung des Energieverbrauchs	102
2.3 Energieeinsparung und Energieeffizienz	110
2.4 Erneuerbare Energien	112
2.5 Klimaschutz	119
2.6 Folgen des Klimawandels	124



► 2.1 Einleitung

Der Klimawandel ist eine der größten umweltpolitischen Herausforderungen der heutigen Zeit. Die Zunahme extremer Wetterphänomene wie Dürren, Überschwemmungen und schwere Stürme, sowie das Abschmelzen von Gletschern oder die Ausbreitung von Wüstenregionen zeugen von einer globalen Erwärmung der Erdatmosphäre.

In den letzten 100 Jahren hat sich die Durchschnittstemperatur auf der Erde um ca. $0,7^{\circ}\text{C}$ erhöht – schneller als je zuvor in den letzten tausend Jahren. Wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen, dass sich die Erde in einem natürlichen Prozess der Erwärmung befindet, der durch menschliche Aktivitäten erheblich verstärkt und beschleunigt wird.

Ursache hierfür ist der Treibhauseffekt: In der Atmosphäre befindliche „Treibhausgase“ verhindern, dass auf die Erde eingestrahelte Wärme wieder ins All entweichen kann. Die wichtigsten Treibhausgase sind die natürlich vorkommenden Gase Kohlendioxid (CO_2), Wasserdampf (H_2O), Ozon (O_3), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) sowie künstliche Treibhausgase wie fluorierte Kohlenwasserstoffe (FCKW) und Schwefelhexafluorid (SF_6).

Seit Beginn der Industrialisierung, für die das heutige NRW seit jeher ein Kernland war, ist der Energieverbrauch für Haushalte, Industrie und Verkehr und damit die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas, weltweit extrem gestiegen. Mit der Verbrennung fossiler Brennstoffe gelangen die darin vor Jahrmillionen gebundenen Treibhausgase, allen

voran Kohlendioxid (CO_2), in die Atmosphäre. Außerdem trägt die Landwirtschaft mit CH_4 aus der Viehzucht und N_2O aus der Düngung sowie international auch Brandrodung (CO_2) und Reisanbau (CH_4) zu einer erhöhten Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre bei. Dies führt zu einer Erwärmung der Atmosphäre und damit zu einer vom Menschen verursachten Störung des empfindlichen Gleichgewichts des Weltklimas.

Sollte der steigenden Erwärmung der Erdatmosphäre nicht Einhalt geboten werden, geht der internationale Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) von einer globalen Erwärmung bis 2100 um $1,4^{\circ}\text{C}$ bis $5,8^{\circ}\text{C}$ gegenüber 1990 und einem Meeresspiegelanstieg um 10-90 cm aus.

In Anbetracht der bedrohlichen Folgen des Klimawandels haben die Vereinten Nationen auf dem Weltgipfel in Rio de Janeiro 1992 die UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) vereinbart. Ziel der Konvention ist es, eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine „gefährliche“ Störung des Klimasystems verhindert wird (Art. 2). Nach wissenschaftlicher Auffassung – und dieser Meinung haben sich die EU und auch die Bundesregierung angeschlossen – muss dafür der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf höchstens 2°C gegenüber dem vorindustriellen Wert begrenzt werden. Bei einer Erwärmung um mehr als 2°C steigt das Risiko katastrophaler Schäden erheblich an.

Das 1997 verabschiedete Kyoto-Protokoll, ein Zusatzprotokoll zur Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, sieht eine verbindliche Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch die Industrieländer bis zur Zielperiode 2008 - 2012 gegenüber 1990 um durchschnittlich 5,2 % vor. Dabei haben die einzelnen Länder unterschiedliche Verpflichtungen zur Begrenzung ihrer Treibhausgasemissionen akzeptiert, die EU hat eine Reduzierung um 8 % zugesichert. Deutschland hat sich im Rahmen der EU-Lastenteilung unter dem Kyoto-Protokoll zu einer Reduktion seiner Treibhausgasemissionen um 21 % im Mittel der Jahre 2008 - 2012 verpflichtet. Bis dato konnte Deutschland diese Verpflichtung bereits zu großen Teilen erfüllen. Nach dem „Nationalen Inventarbericht“ betrug die Minderung gegenüber 1990

im Jahr 2003 bereits 18,5 %. Trotzdem müssen die Anstrengungen, Emissionen zu mindern, fortgesetzt werden, damit die Klimaschutzziele erreicht werden können. NRW unterstützt die Bundespolitik zur Erreichung des Minderungsziels und trifft zudem eigene Klimaschutzmaßnahmen.

Um den Ausstoß von Treibhausgasen und damit den Treibhauseffekt einzudämmen, sind vor allem Maßnahmen erforderlich, die die Verbrennung fossiler Brennstoffe reduzieren. Zentrale Elemente der Klimaschutzpolitik sind daher die Einsparung von Energie, die Steigerung der Energieausnutzung (Energieeffizienz) auf allen Ebenen des Energiesystems sowie eine substantielle Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der globalen Energiebereitstellung. Zunehmend werden aber auch Maßnahmen, die eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels zum Ziel haben, diskutiert.



► 2.2 Entwicklung des Energieverbrauchs

Die Entwicklung des Energieverbrauchs in NRW gibt Aufschluss über Fortschritte in den Bereichen Ressourcenschonung, Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Klimaverträglichkeit. Ziel einer nachhaltigen Energieversorgung ist es, mit möglichst geringem Verbrauch den Energiebedürfnissen einer vitalen Industrieregion durch die Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoffen gerecht zu werden.

Unter Energieträgern versteht man alle Quellen, aus denen direkt oder durch Umwandlung Energie gewonnen wird. Man unterscheidet Primär- und Sekundärenergieträger. Beispiele für Erstere sind die fossilen Energieträger (Braun- und Steinkohle, Erdöl, Erdgas), Uran und erneuerbare Energieträger (Windkraft, Wasserkraft, Solarenergie, Geothermie,

Biomasse etc.). Sekundäre Energieträger sind z. B. Strom, Wärme, Heizöl, Koks, Benzin. Sie werden aus Primärenergieträgern hergestellt und entstehen in Kraftwerken, Raffinerien, Kokereien etc.

Teilweise können erneuerbare Energien direkt in den Endenergieverbrauch einfließen (z. B. Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft als elektrischer Strom). Andere erneuerbare Energieträger müssen erst eine Umwandlung erfahren (z. B. Strom aus Geothermie, Strom oder Kraftstoff aus Biomasse).

Bei der Umwandlung von Energieträgern entstehen auch Stoffe, die nicht als Energieträger, sondern als Rohstoff weiterverwendet werden. In Erdölraffinerien entstehen zum Beispiel Grundstoffe für die Kunststoffproduktion, Bitumen für den Straßenbau und Schmierstoffe.

Abbildung 2.2-1 gibt einen schematischen Überblick über die verschiedenen Begriffe und Prozesse der Energieversorgung.

Primärenergieverbrauch

Der Primärenergieverbrauch (PEV) ist die zur Bereitstellung von Endenergie verwendete Menge an Primärenergieträgern wie Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas, Uran sowie erneuerbare Energiequellen. In Kraftwerken, Raffinerien etc. erfolgt die Umwandlung in verbrauchsgerechte Energieformen wie Strom, Fernwärme, Heizöl oder Koks.

Der Primärenergieverbrauch in NRW betrug im Jahr 2003 mit 4.163.104 TJ (Terajoule) etwa ein Drittel (29 %) des gesamtdeutschen Primärenergieverbrauchs. Der größte Teil wurde aus der heimischen

	Steinkohle	Braunkohle	Mineralöl	Erdgas	Kernenergie	Sonstige	PEV gesamt
NRW							
[Mio. t SKE]	31,4	28,0	51,1	29,0	-	2,5	142,0
[%]	22,1	19,7	36,0	20,4	-	1,7	100,0
Deutschland							
[Mio. t SKE]	67,0	55,9	177,9	110,0	61,5	16,8	489,1
[%]	13,7	11,4	36,4	22,5	12,6	3,4	100,0

Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in Steinkohleeinheiten (SKE) 2003 (ohne am Stromexport beteiligte Energieträger; 1 Mio. t SKE entspricht ca. 29.300 TJ; Quelle: LDS NRW)

Tabelle 2.2-1

Jahr	Primärenergieverbrauch [TJ]							Anteil Erneuerbare am Primärenergieverbrauch [%]
	Insgesamt	Erneuerbare insgesamt	Klärgas, Deponiegas	Wasserkraft	Windkraft	Biomasse	Sonstige ^[1]	
1990	3.967.517	16.686	3.151	1.264	0	12.271	0	0,42
1995	4.091.766	20.396	3.887	1.804	245	14.113	347	0,50
2000	3.954.658	37.303	7.291	1.995	2.684	24.668	665	0,94
2003	4.163.104	50.068	7.585	1.478	10.797	27.173	3.035	1,20

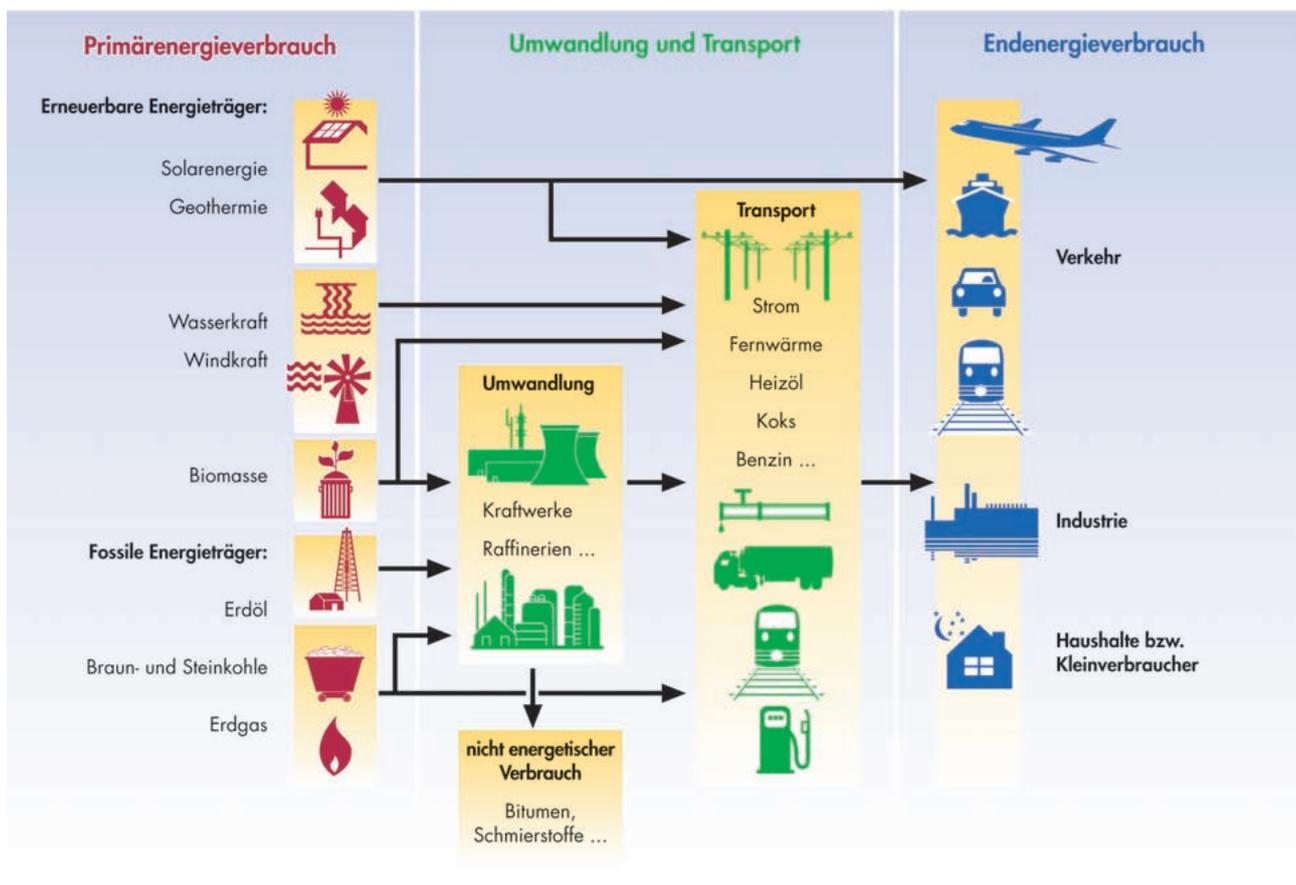
^[1] Solarenergie, Geothermie

Primärenergieverbrauch und Erneuerbare Energieträger in NRW 1990 - 2003
(Quelle: LDS NRW)

Tabelle 2.2-2

Kohle gedeckt (41,8 %, bundesweiter Durchschnitt 25,1 %). Beim Verbrauch von Mineralöl (36 %) und Erdgas (20,4 %) entsprachen die prozentualen Verbrauchsanteile in etwa dem Bundesdurchschnitt. Kernenergie ist in NRW nicht am Energiemix beteiligt. Bundesweit hat sie einen Anteil von 12,6 % (s. Tabelle 2.2-1)

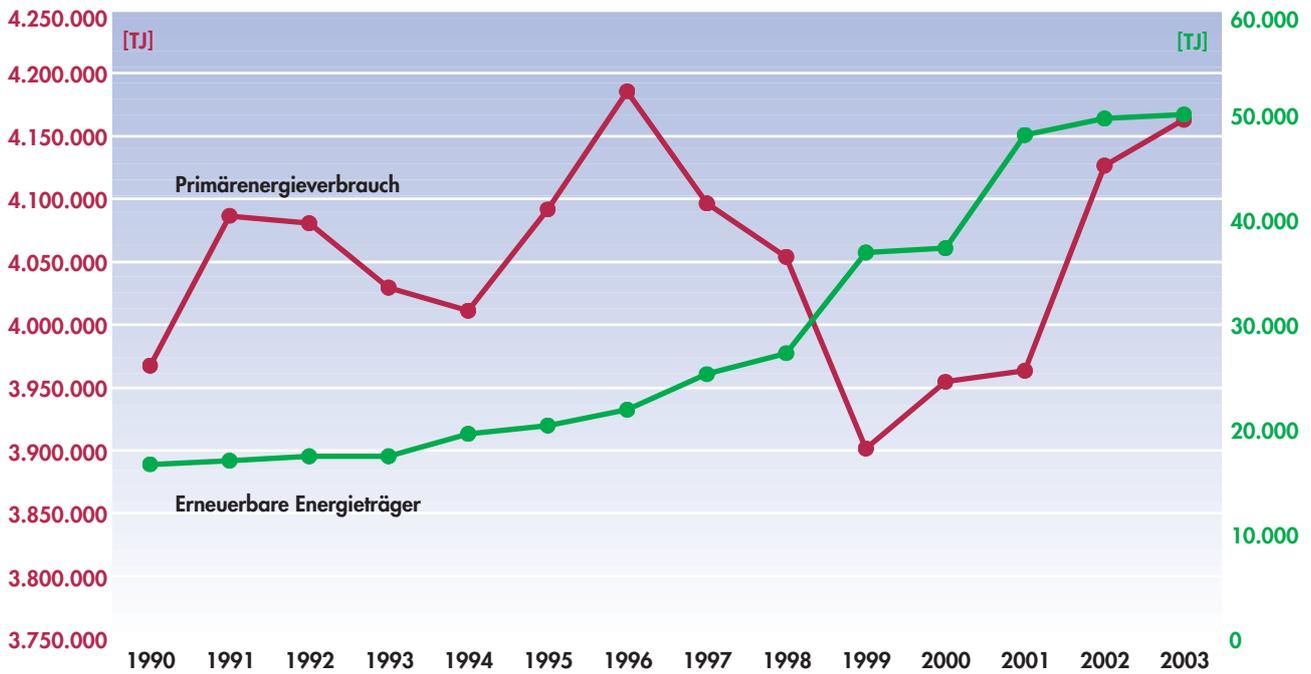
Die durch erneuerbare Energieträger bereitgestellte Menge an Primärenergie steigt kontinuierlich an. Seit 1990 hat sich der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch von 0,42 % auf 1,2 % im Jahr 2003 etwa verdreifacht (s. Abb. 2.2-2). Mehr als die Hälfte (ca. 54 %) davon stammt aus Biomasse.



Schema der Energieversorgung

Abbildung 2.2-1

2. Energie und Klima



Primärenergieverbrauch und erneuerbare Energieträger in NRW 1990 - 2003
(Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.2-2

Einen weiteren wesentlichen Beitrag leistet die Windkraft (ca. 21 %) (s. Tabelle 2.2-2). Insgesamt schwankt der jährliche Primärenergieverbrauch des

Landes seit 1990 zwischen ca. 3,9 Mio. und ca. 4,2 Mio. Tj. Nach einem Höchststand im Jahr 1996 nahm der Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 1999 ab,

Energieträger	NRW		Deutschland		Anteil NRW an Deutschland [%]
	[GWh]	Anteil an der Gesamterzeugung [%]	[GWh]	Anteil an der Gesamterzeugung [%]	
Steinkohle	71.519	40,0	146.579	25,2	48,8
Braunkohle	79.932	44,7	158.169	27,2	50,5
Mineralöle und Produkte	2.709	1,5	9.686	1,7	28,0
Erdgas	15.075	8,4	61.482	10,6	24,5
Sonstige Gase	6.824	3,8	10.494	1,8	65,0
Wasserkraft	452	0,3	21.040	3,6	2,1
Windkraft	3	0,0	173	0,0	1,7
PV, Klärgas, Deponiegas, Biomasse und Sonstige Erneuerbare Energieträger ^[2]	1.167	0,7	4.621	0,8	25,3
Kernenergie	0	0,0	165.060	28,4	0,0
Sonstige Energieträger	1.192	0,7	3.771	0,6	31,6
Insgesamt	178.873	100,0	581.075	100,0	30,8

^[1] Anlagen mit einer Brutto-Engpassleistung elektrisch von 1 MW und mehr

^[2] ohne Einspeisung von privaten Betreibern in das öffentliche Netz

Brutto-Stromerzeugung nach Energieträgern 2003 (Quelle: LDS NRW)

Tabelle 2.2-3

stieg aber seitdem wieder kontinuierlich an (s. Abb. 2.2-2 und Tabelle 2.2-2).

Vom gesamten Primärenergieverbrauch entfielen im Jahr 2003 ca. 90 % (ca. 3,75 Mio. TJ) auf den Einsatz im Umwandlungsbereich (z. B. Kraftwerke, Raffinerien, Kokereien etc.). Mit der im Umwandlungsbereich eingesetzten Energie konnten 2,36 Mio. TJ an nutzbarer Endenergie produziert werden. Das entspricht einem Wirkungsgrad¹⁾ von ca. 63 %. Der überwiegende Teil des Umwandlungseinsatzes erfolgte in der Stromerzeugung (45,4 %) und im Raffineriesektor (43,5 %).

Die Stromerzeugung in NRW war mit ca. 30,8 % an der Gesamtstromerzeugung der Bundesrepublik beteiligt (s. Tab. 2.2-3). Von den 178,9 Mrd. kWh Strom, die im Jahr 2003 in NRW erzeugt wurden, stammt der weitaus größte Anteil (84,7 %) aus Kohlekraftwerken. Jeweils ca. 50 % des deutschen Braun- und Steinkohlestroms werden in NRW erzeugt. Erneuerbare Energien trugen (ohne Einspeisung von privaten Betreibern ins öffentliche Netz) mit ca. 1 % zur Stromerzeugung in NRW bei. Im Bund stellte NRW 2003 6,3 % des aus regenerativen Quellen erzeugten Stroms.

Endenergieverbrauch

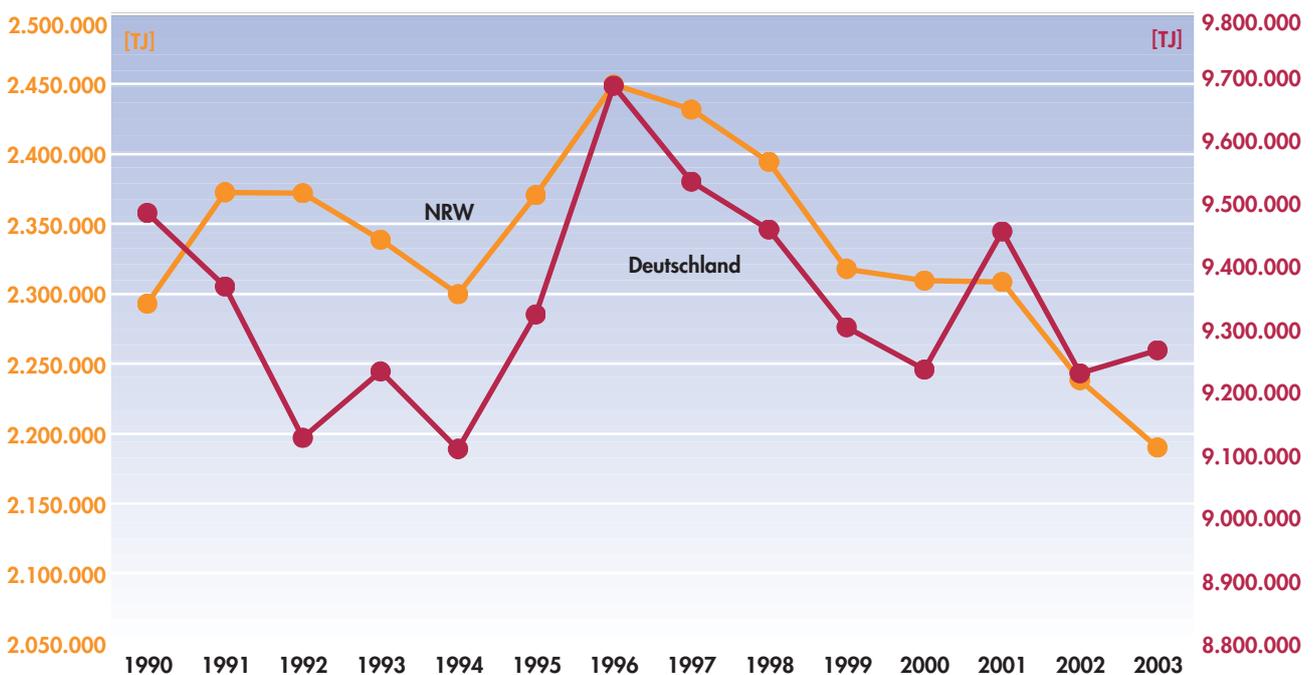
Mit Endenergieverbrauch (EEV) wird der Verbrauch an Endenergieträgern in Industrie, Verkehr und Haushalten bzw. bei Kleinverbrauchern bezeichnet.

Im Jahr 2003 betrug der Endenergieverbrauch in NRW 2,19 Mio. TJ. Das entspricht etwa 25 % der in Deutschland bereitgestellten Endenergie. Dieser hohe Anteil am Energieverbrauch ist nicht verwunderlich. NRW ist die stärkste Industrieregion Europas, in der 22 % der deutschen Bevölkerung leben.

Die Energieträger mit dem größten Anteil am Endenergieverbrauch waren in 2003 die Mineralöle und Mineralölprodukte (34,8 %), gefolgt von den Gasen (32 %) und Strom (22,4 %). Stein- und Braunkohle trugen nur mit ca. 6,5 % zum Endenergieverbrauch bei.

Betrachtet man die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in NRW im Verlauf der letzten Jahre, so ist eine Schwankung um den durchschnittlichen Wert von 2,335 Mio. TJ zu beobachten (s. Abb. 2.2-3). Im Jahr 2003 wurde in NRW, wie auch bundesweit, der

¹⁾ Unter dem Wirkungsgrad versteht man das Verhältnis der nutzbar gemachten Energie zur aufgewandten Energie.



Endenergieverbrauch (EEV) 1990 bis 2003 (Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.2-3

seitdem niedrigste Endenergieverbrauch erreicht. Dieser abnehmende Trend lässt sich für NRW seit dem Jahr 1996 feststellen.

Die Abweichung zwischen steigendem PEV auf der einen und sinkendem EEV auf der anderen Seite ist das Ergebnis diverser parallel verlaufender Faktoren wie Veränderung des Energiemixes (z. B. sinkender Kohle-, steigender Gas- und erneuerbare Energien-Verbrauch), Witterungsbedingungen, Konjunktur, Verhältnis von Export- und Importmengen und Energieintensität. Ein auffällig starker EEV-Rückgang bei der Steinkohle zwischen 2002 und 2003 ist als Hauptursache der sinkenden EEV-Bilanz für 2003 anzusehen. Er lässt sich nur mit einer veränderten Datenlage beim Energieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes erklären.

Endenergieverbrauch nach Wirtschaftssektoren

Der Endenergieverbrauch teilt sich auf die drei Sektoren „Verarbeitendes Gewerbe“, „Verkehr“ sowie „Haushalte und Kleinverbraucher“ auf. Der Sektor

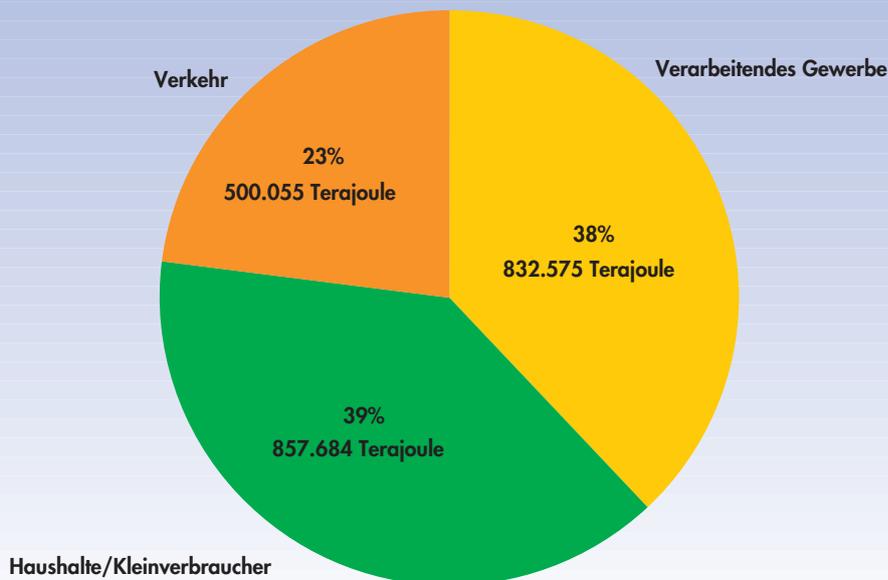
„Haushalte und Kleinverbraucher“ umfasst neben privaten Haushalten auch Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher. Der Sektor „Verkehr“ beinhaltet die Bereiche Schienen-, Straßen- und Luftverkehr sowie die Schifffahrt.

Der Sektor „Haushalte und Kleinverbraucher“ hatte in 2003 mit 857.684 TJ den höchsten Anteil (39 %) am Endenergieverbrauch in NRW. Es folgte der Sektor „Verarbeitendes Gewerbe“ mit 832.575 TJ (38 %) und schließlich der Sektor „Verkehr“ mit 500.055 TJ (23 %). Die prozentuale Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die drei Sektoren kann der Abbildung 2.2-4 entnommen werden.

Der Endenergieverbrauch des Sektors **„Verarbeitendes Gewerbe“** entfällt 2003 hauptsächlich auf Gase (40,7 %) und Strom (29,9 %). Stein- und Braunkohle trugen mit 15,8 %, Mineralöle mit 8,5 % und sonstige Energieträger (erneuerbare Energien und Fernwärme) mit 5,1 % zum gesamten Endenergieverbrauch bei.

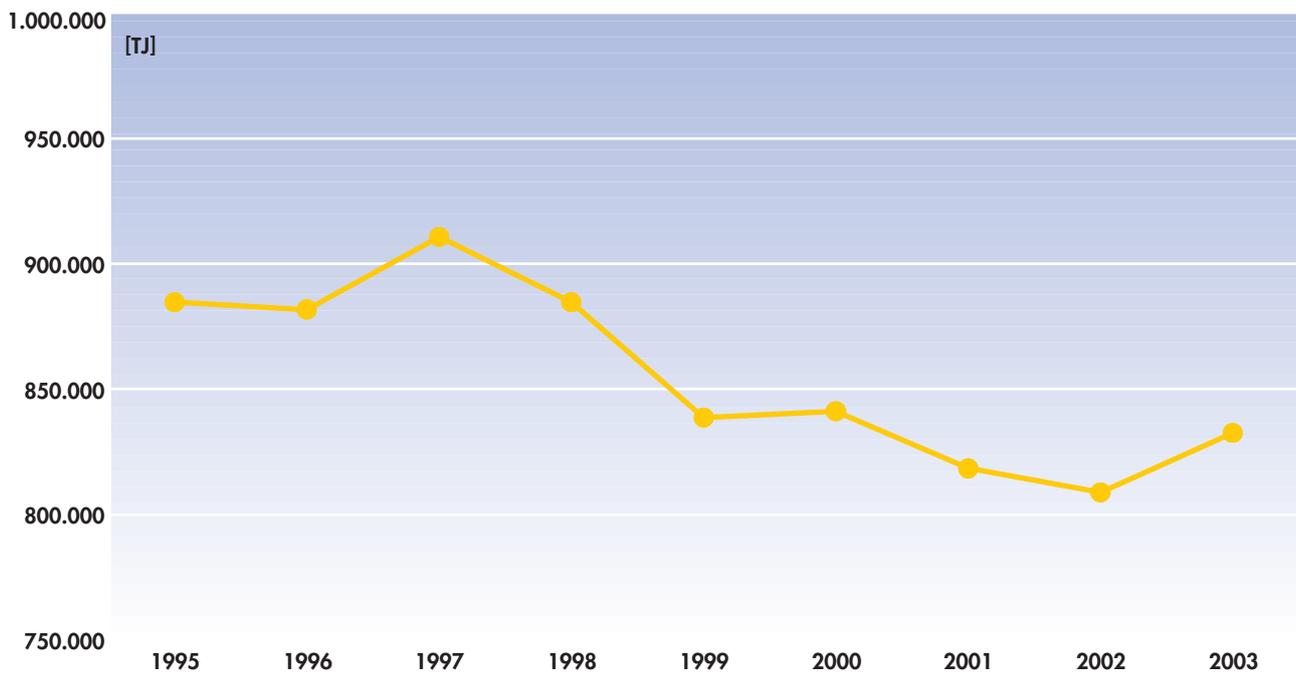
Im Sektor „Verarbeitendes Gewerbe“ schwankte der Endenergieverbrauch von 1995 bis 2003 um einen Mittelwert von ca. 855.000 TJ. Nach einer Spitze im Jahr 1997 ist der Endenergieverbrauch des Sektors tendenziell rückläufig und bewegt sich seit dem Jahr 1999 unterhalb von 850.000 TJ (s. Abb. 2.2-5). Trotz einer schwachen Konjunktur stieg der Endenergieverbrauch in der Industrie in 2003 um 2,9 % gegenüber 2002 an.

Am Endenergieverbrauch des Sektors **„Verkehr“** haben die Mineralöle den größten Anteil. 2003 wurden 97,7 % des Bedarfs an Endenergie im Verkehrssektor in NRW aus diesem Energieträger gedeckt (weitere Anteile: 1,7 % Strom, 0,5 % Kraftstoffe aus Biomasse).



Endenergieverbrauch (EEV) nach Sektoren in NRW 2003
(Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.2-4

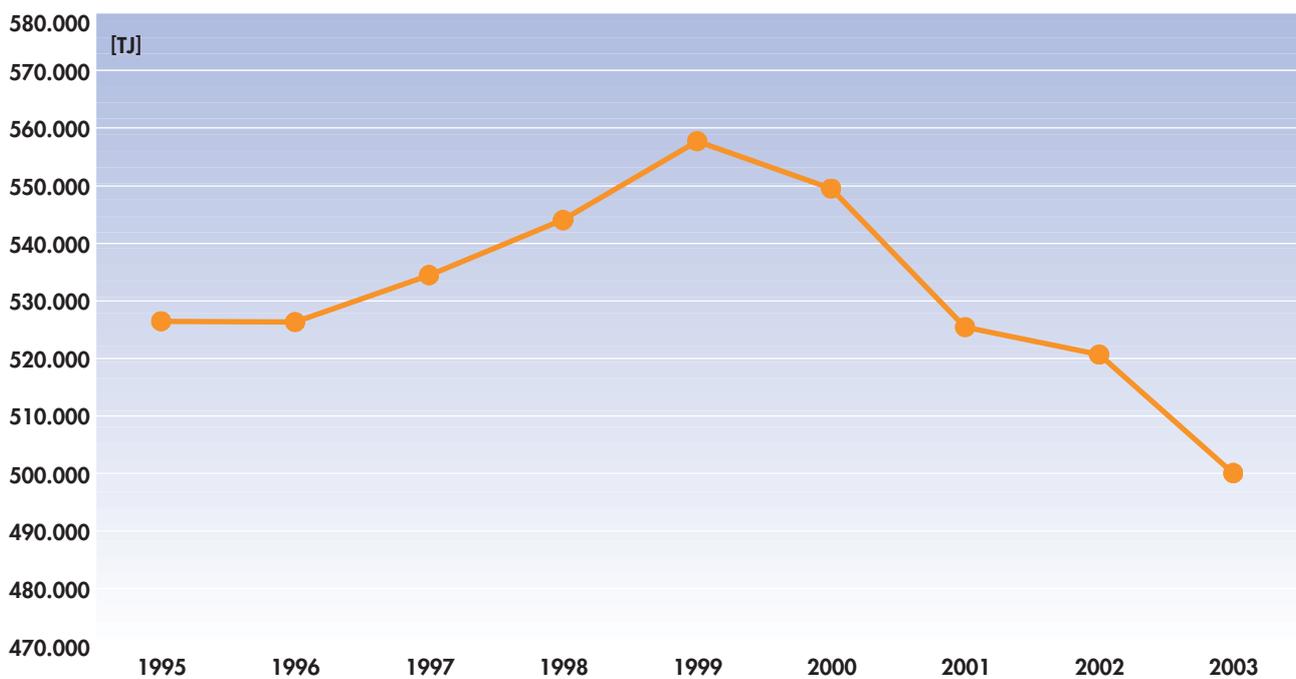


Endenergieverbrauch (EEV) im Sektor „Verarbeitendes Gewerbe“ in NRW 1995 bis 2003
(Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.2-5

Der Endenergieverbrauch ist im Sektor „Verkehr“ bis zum Jahr 1999 stetig auf ca. 558.000 TJ angewachsen. Seitdem ist der Verbrauch im Verkehrssektor um ca. 10 % auf ca. 500.000 TJ zurückgegangen.

Der Sektor „**Haushalte und Kleinverbraucher**“ hatte im Jahr 2003 mit ca. 39 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch Nordrhein-Westfalens. Bei den Haushalten geht der größte Teil des Endenergieverbrauchs auf die Heizung zurück.



Endenergieverbrauch (EEV) im Sektor „Verkehr“ in NRW 1995 bis 2003
(Quelle: LDS NRW)

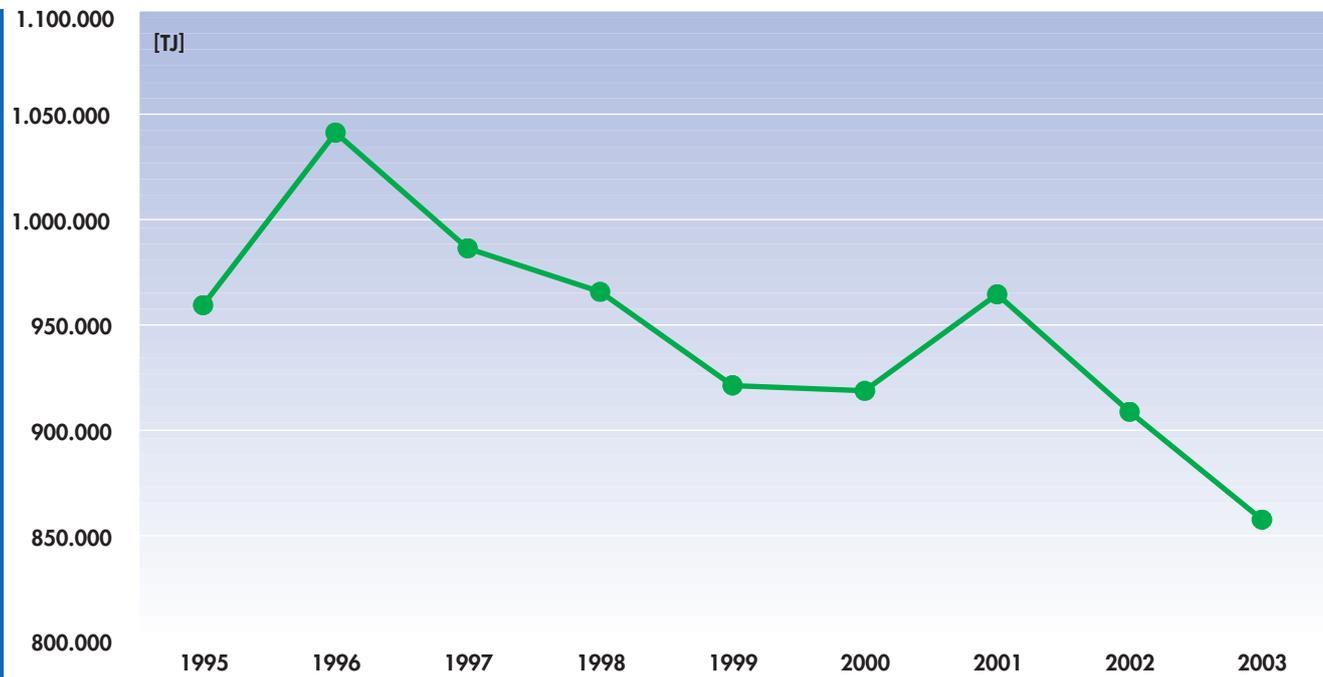
Abbildung 2.2-6

2. Energie und Klima

Nach einer Steigerung von 1990 bis 1996 um insgesamt 27,7 % ist in diesem Sektor seitdem – mit Ausnahme des Jahres 2001 – ein tendenzieller Rückgang zu verzeichnen. In dem Zeitraum von 1995 bis 2003 wurde 2003 der geringste Endenergieverbrauch durch Haushalte und Kleinverbraucher (ca. 857.000 TJ)

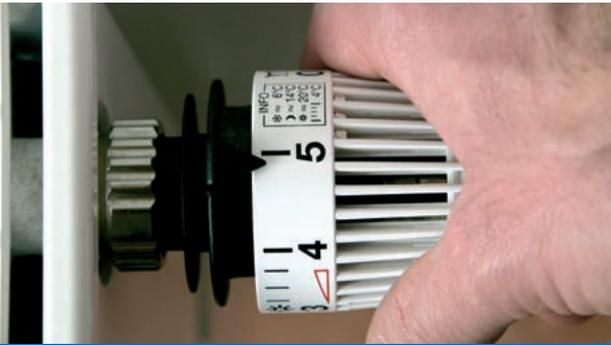
ermittelt (vgl. Abb. 2.2-7). Dennoch lag der Wert im Jahr 2003 noch ca. 5 % über dem von 1990 (815.000 TJ).

Die Abbildung 2.2-8 stellt die Energieflüsse in NRW schematisch dar.



Endenergieverbrauch (EEV) im Sektor „Haushalte und Kleinverbraucher“ in NRW
1995 bis 2003 (Quelle: LDS NRW)

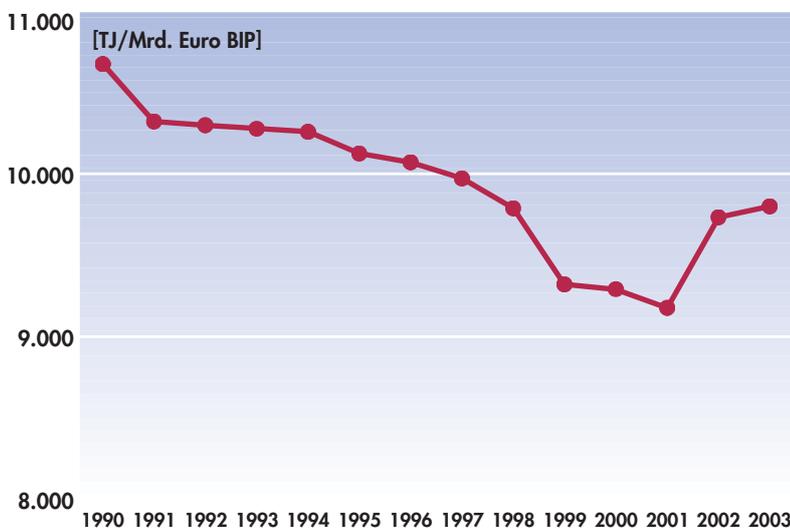
Abbildung 2.2-7



► 2.3 Energieeinsparung und Energieeffizienz

Verstärkte Anstrengungen zur Energieeinsparung und zur Verbesserung der Energieeffizienz („Energieausnutzung“) sind unverzichtbare Bausteine einer umweltgerechten Energieversorgung.

Wie die Entwicklung des Energieverbrauchs in NRW verdeutlicht (s. 2.2), ist seit 1990 allerdings keine Trendwende zur Energieeinsparung in NRW zu erkennen. So liegt z. B. der Primärenergieverbrauch pro Einwohner nach leichtem Rückgang um die Jahr-



Energieintensität in NRW 1990 - 2003
(Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.3-1

tausendende inzwischen wieder auf dem Niveau von 1990. Ein guter Indikator für die Energieeffizienz ist die **Energieintensität** (Energieeinsatz pro damit erzielt Bruttoinlandsprodukt).

In Deutschland hat sich die Energieintensität im Laufe der letzten 15 Jahre deutlich verbessert. Für den Zeitraum von 1990 - 2005 ergab sich eine durchschnittliche Verbesserung um 1,8 % pro Jahr. Um die von der Bundesregierung angestrebte Verdoppelung für den Zeitraum 1990 - 2020 zu erreichen, sind weitere Anstrengungen erforderlich. Dazu muss sich die Effizienzverbesserung (seit 2000: 0,9 % pro Jahr) auf durchschnittlich 2,9 % pro Jahr erhöhen.

Auch in Nordrhein-Westfalen hat sich die Energieintensität verbessert: von über 10.500 TJ/Mrd. Euro BIP im Jahr 1990 auf weniger als 9.200 TJ/Mrd. Euro BIP im Jahr 2001. Das entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Verbesserung um 1,3 %. Die Energieintensität in NRW liegt etwa 12 % über dem deutschen Durchschnittswert (Stand 2002). Zurückführen lässt sich dies vor allem auf die in NRW ansässige energieintensive Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie. In den Jahren 2002 und 2003 hat sich die Energieintensität in NRW wieder verschlechtert (Abb. 2.3-1).

Die stark mittelständisch geprägten Industrie- und Gewerbebetriebe sind ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für Nordrhein-Westfalen und gehören gleichzeitig zu den größten Verbrauchern von Energie im Land. Mehr als 35 % des Brennstoffverbrauchs und rund 39 % des Stromverbrauchs entfallen auf den produzierenden Sektor (einschließlich Bergbau). Entsprechend stark wirken sich damit Preisentwicklungen auf den internationalen Energiemärkten auf die betroffenen Branchen aus, wie insbesondere die Öl- und Gaspreissteigerungen im ersten Halbjahr 2006 deutlich gezeigt haben.

Untersuchungen belegen, dass in den Bereichen Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen noch erhebliche Potenziale zur Einsparung von Energie in Form von Strom, Wärme/Kälte, Kraft- und Brennstoffen existieren. Dies gilt auch für Optimierungsmöglichkeiten

zum Beispiel beim Einsatz von Wasser. Gleichzeitig bestehen auf Unternehmensseite Hemmnisse, entsprechende investive und andere Maßnahmen zur Erhöhung der Umwelteffizienz zu realisieren. Ursache sind häufig fehlende personelle Ressourcen für solche Fragen im Unternehmen, mangelnde Kenntnisse der bestehenden technischen Möglichkeiten, die Unterschätzung des Stellenwertes der Roh- und Hilfsstoffkosten sowie der Energiekosten im Unternehmen bei gleichzeitiger Überschätzung der Kosten und Amortisationszeiten für Effizienzinvestitionen. Schließlich spielen die oft knappe Kapitalausstattung und Anreize etwa der öffentlichen Hand eine Rolle.

Ausblick

Ziel ist, die Energieintensität in NRW stetig zu verbessern, d. h. zunehmend Energie einzusparen und Energie verbrauchende Prozesse effizienter zu gestalten.

Daher unterstützt die Landesregierung Maßnahmen, die den Energieverbrauch in Industrie und Gewerbe, aber auch in Privathaushalten und im Verkehr senken. Zu nennen sind u. a. die Unterstützung von Unternehmen und Kommunen bei Projekten zur Ressourceneffizienz und Umweltmanagement (s. [8.5](#) und [8.6](#)) oder das Beratungsangebot der Verbraucherzentrale NRW.

Außerdem fördert das Land Branchenenergiekonzepte in ausgewählten Industrie- und Gewerbebranchen. Mit dem 1994 vereinbarten Kraftwerkserneuerungsprogramm für Braunkohlekraftwerke in NRW sollen die Wirkungsgrade der Kraftwerke deutlich erhöht werden, sodass aus der gleichen Menge Braunkohle deutlich mehr elektrische Energie erzeugt wird. So erreicht z. B. das im Jahr 2003 in Betrieb genommene Braunkohlekraftwerk mit optimierter Anlagentechnik (BoA 1) am Standort Niederaußem einen Nettowirkungsgrad von über 43 %, was einer Wirkungsgradsteigerung von ca. 30 % entspricht (s. auch [2.5](#)).

Die Landesförderung der Teilnahme von Kommunen am „European Energy Award“, der Energiesparmaßnahmen im Rahmen eines europaweiten Wettbewerbes honoriert, wird fortgeführt. Im Projekt „EnergieSchule NRW“ ist vorgesehen, die Effizienzpotenziale von Schulen zu erschließen und Schüler näher an die Energietechnik und den sparsamen Umgang mit Energie heranzuführen.



► 2.4 Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien für eine nachhaltige Energieversorgung

Kernelement einer langfristig umweltgerechten Energieversorgung ist neben der Effizienzsteigerung beim Einsatz von Braun- und Steinkohle, Öl und Gas die deutliche Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien an der Energieversorgung. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bis zum Jahr 2010 auf mindestens 12,5 % zu erhöhen. Bis 2020 sollen mindestens 20 % erreicht werden. Das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch (Primärenergieverbrauch) bis 2010 auf mindestens 4,2 % zu steigern, wurde mit 4,6 % bereits in 2005 erreicht. Bis 2020 soll eine weitere Steigerung auf 10 % erfolgen.

Erneuerbare Energien in Deutschland

Das Bundesgesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG) ist am 1. April 2000 in Kraft getreten und wurde 2004 novelliert. Es ist das zentrale Element zur Förderung der erneuerbaren Energieträger in Deutschland. Das Gesetz verpflichtet die Netzbetreiber zur Abnahme, Übertragung und Vergütung von Strom aus erneuerbaren Energien.

Erneuerbare Energien sind laut § 3 Absatz 1 EEG Wasserkraft, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie, Energie aus Biomasse einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas sowie der biologisch abbaubare Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie.

Im Jahr 2005 erreichten erneuerbare Energien deutschlandweit einen Anteil von 10,2 % am Bruttostromverbrauch. Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch betrug 6,4 % (5,4 % an der Wärmebereitstellung, 3,4 % am Kraftstoffverbrauch für den Straßenverkehr). Die Bundesregierung geht davon aus, dass bei geeigneter Fortführung von Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien das EU-Ziel sowie das eigene Ziel, in Deutschland bis 2010 12,5 % der Stromversorgung aus erneuerbaren Energien bereitzustellen, erreicht werden wird.

Die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien an der Energieversorgung trägt erheblich zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und damit zur Erreichung der Reduktionsverpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll bei. Allein 2004 konnten durch EE in Deutschland insgesamt 70 Mio. t CO₂ vermieden werden. Davon entfielen auf die Stromerzeugung etwa 52 Mio. t, die Nutzung im Wärmebereich ca. 15 Mio. t und den Einsatz von Biokraftstoffen rund 3 Mio. t. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien wird auch die Emission weiterer Schadstoffe, die bei der Verbrennung fossiler Energiequellen entstehen (z. B. SO₂, NO_x, CO, Feinstäube) verringert. Wenn keine Verbrennungsprozesse wie bei Wasser-, Wind- und Solarenergie nötig sind, werden die Emissionen sogar komplett vermieden.

Erneuerbare Energien in NRW

Auch in Nordrhein-Westfalen spielen die Nutzung und der Ausbau der erneuerbaren Energien eine wichtige Rolle für die Umwelt, aber auch für die Forst- und Landwirtschaft.

Insgesamt wurden in NRW im Jahr 2004 durch erneuerbare Energien 4,02 Mrd. kWh (0,49 Mio. t SKE) Strom, 1,64 Mrd. kWh (0,2 Mio. t SKE) Wärme und 270.000 t Treibstoffe bereitgestellt. Gegenüber dem Vorjahr ergeben sich Zuwächse von 22,2 % beim Strom, 12,3 % bei der Wärme und sogar 58,8 % bei den Treibstoffen.

Durch die gestiegene Nutzung regenerativer Energien konnte im Jahr 2004 in NRW die CO₂-Emission um ca. 3,5-5 Mio. t vermindert werden.

Die **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien** ist in NRW in den letzten Jahren stark angestiegen (vgl. Abb. 2.4-1). Zwischen 1996 und 2004 hat sich die re-

generative Stromerzeugung in NRW von ca. 0,65 Mrd. kWh auf ca. 4,02 Mrd. kWh erhöht und damit mehr als versechsfacht.

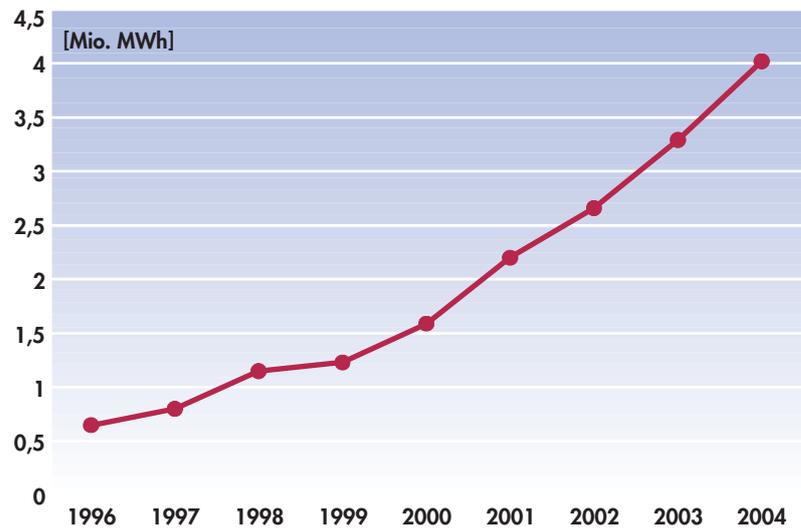
Den größten Beitrag zur Stromerzeugung unter den erneuerbaren Energieträgern in NRW leistete im Jahr 2004 mit 2,83 Mrd. kWh (70,4 %) die Windenergie. Den zweithöchsten Anteil trug die Bioenergie mit 0,58 Mrd. kWh (14,4 %) bei, gefolgt von der Wasserkraft mit 0,54 Mrd. kWh (13,4 %). Die Photovoltaik erzeugte 0,07 Mrd. kWh (1,8 %) Strom (s. Abb. 2.4-2).

Windenergie

Ende 2004 waren etwa 2.250 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 2.050 MW installiert. Damit liegt Nordrhein-Westfalen unter den Binnenbundesländern auf Platz zwei bei der installierten Leistung. Insgesamt hat sich die Stromproduktion aus Windenergie zwischen 2000 und 2004 vervierfacht.

Nach einer Steigerung der jährlich neu installierten Windenergieanlagenleistung in den Jahren 1998 bis 2002 war ab 2003 eine Abnahme zu verzeichnen, die sich 2004 fortsetzte. 2004 wurde eine Leistung von 228 MW neu installiert, das bedeutet eine Abnahme gegenüber 2003 um 40 % (vgl. Abb. 2.4-3).

Die Landesregierung sieht das Windkraftpotenzial in NRW als weitgehend ausgeschöpft an, soweit es relativ konfliktfrei im Blick auf die Bewahrung des Landschaftsbildes und die Interessen von Anwohnern, Vogel- und Naturschutz erschließbar ist. Noch of-

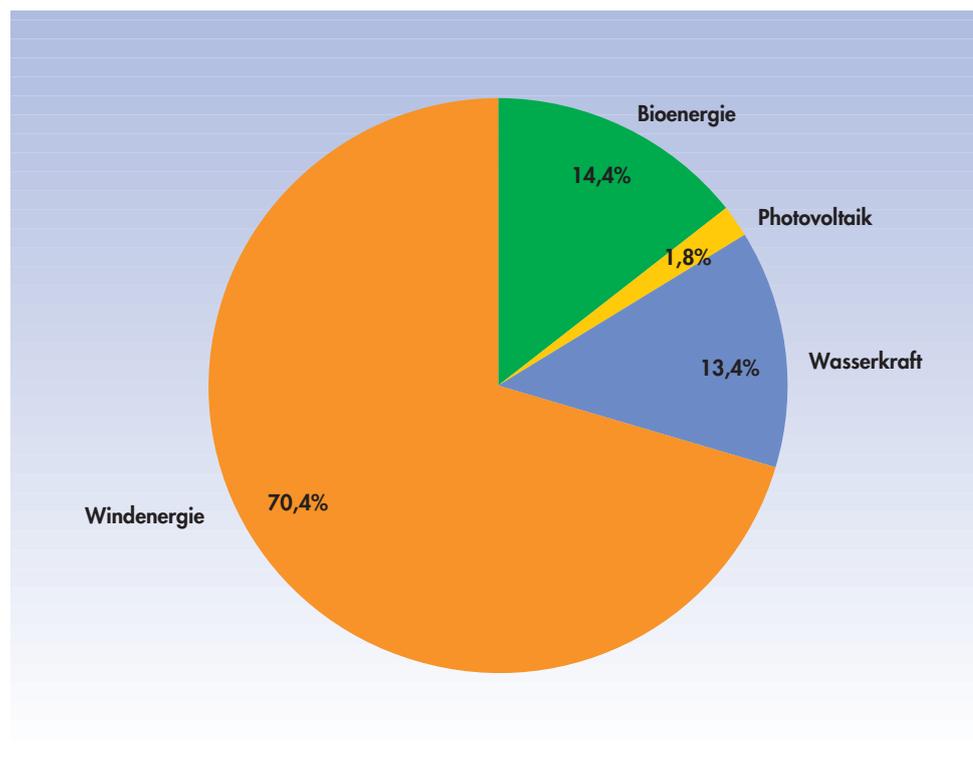


Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

NRW 1996 bis 2004 (Quelle: IWR 2005)

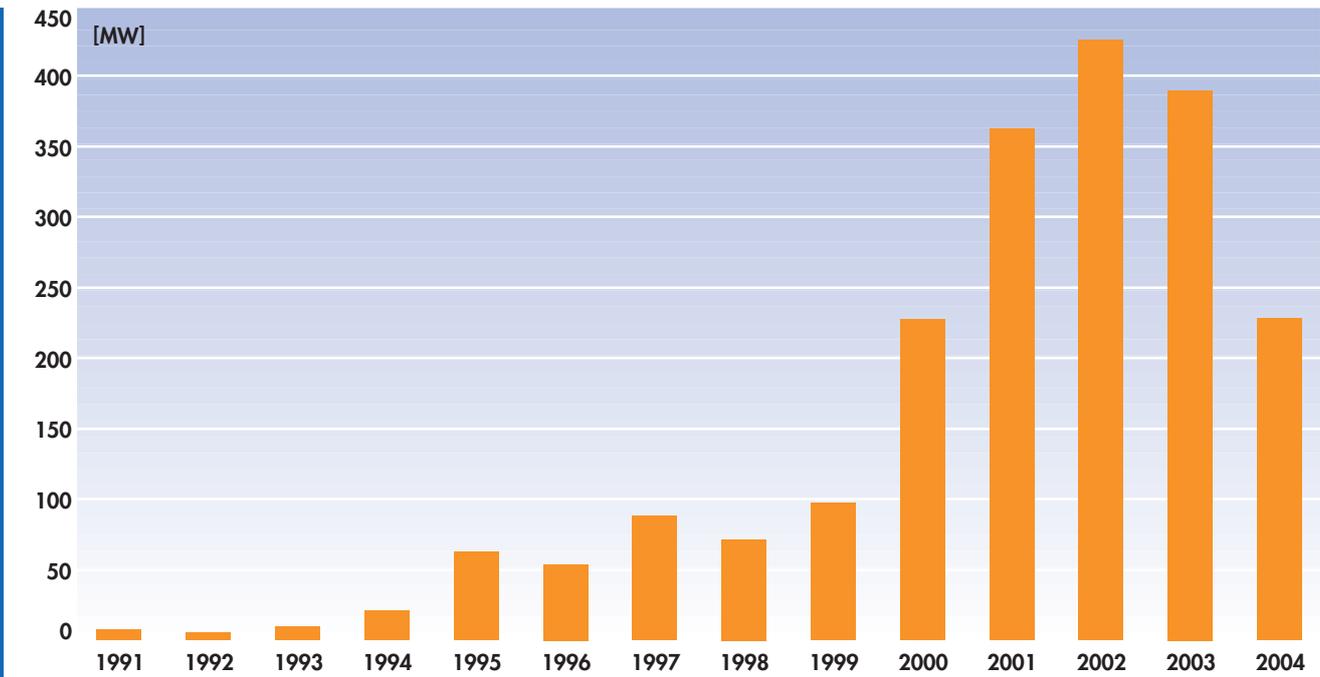
Abbildung 2.4-1

fen ist, welche zusätzliche Energieausbeute aus Entwicklungsmaßnahmen für bisherige Anlagen (Repowering) möglich ist.



Anteile der erneuerbaren Energieträger am regenerativen Stromsektor in NRW 2004 (Quelle: IWR 2005)

Abbildung 2.4-2



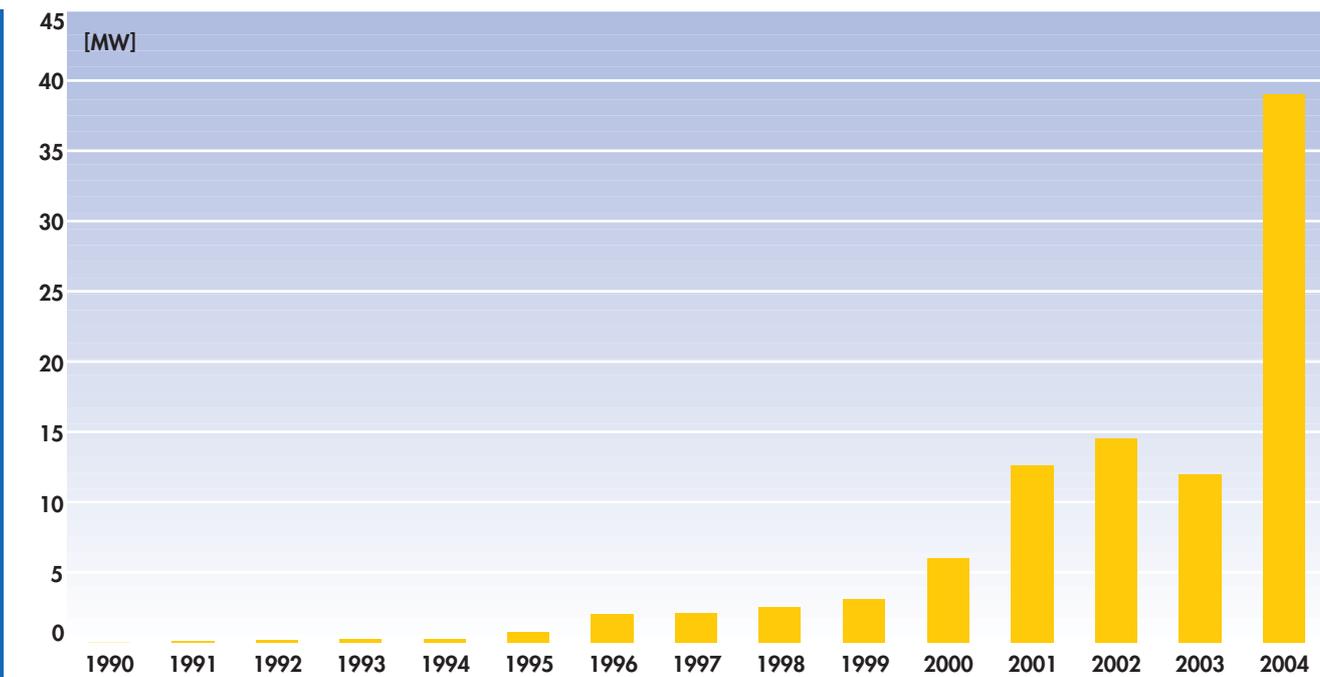
Jährlich installierte Windenergieanlagen-Leistung in NRW von 1990 bis 2004
(Quelle: IWR 2005)

Abbildung 2.4-3

Photovoltaik

Die Gesamtleistung der im Jahr 2004 in NRW installierten Photovoltaikanlagen wird auf ca. 93 MW_p geschätzt. Dies entspricht einer Stromerzeugung von

ca. 70 Mio. kWh. Offizielle Angaben zur Gesamtstromproduktion von PV-Anlagen in NRW in 2004 liegen derzeit nicht vor.



Entwicklung der jährlich installierten Photovoltaik-Leistung in NRW von 1990 bis 2004
(Quelle: IWR 2005)

Abbildung 2.4-4

Insgesamt wurden in den Jahren 1998 bis Ende 2004 in NRW mehr als 11.600 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 62 MW über das REN-Programm (Programm zur Förderung der Entwicklung, Demonstration, Produktion und Anwendung effizienter und erneuerbarer Energietechniken) gefördert. Dabei war bis 2002 ein jährlicher Wachstumstrend zu verzeichnen. Nach einer Abnahme der jährlich neu installierten PV-Leistung in 2003 konnte für 2004 wieder ein deutlicher Zuwachs verzeichnet werden (s. Abb. 2.4-4).

Wasserkraft

Die Wasserkraft ist im Bezug auf ihr technisch nutzbares Potenzial in Nordrhein-Westfalen ebenso wie in anderen Bundesländern am weitesten ausgebaut. Das genutzte Potenzial liegt bei Laufwasserkraftanlagen schätzungsweise bei über 500 Mio. kWh. Das technisch nutzbare Potenzial beträgt etwa 700 Mio. kWh.

2004 wurden etwa 540 Mio. kWh Strom aus Wasserkraft produziert (ohne Pumpwasser¹⁾), etwa 12,5 % mehr als 2003.

Die Nutzungspotenziale der Wasserkraft gelten in NRW als zu 80 % ausgeschöpft. Es bieten sich allerdings insbesondere im Bereich der Optimierung bestehender Anlagen und bei der Energierückgewinnung in Infrastrukturanlagen weitere Möglichkeiten.

Stromerzeugung aus Bioenergie

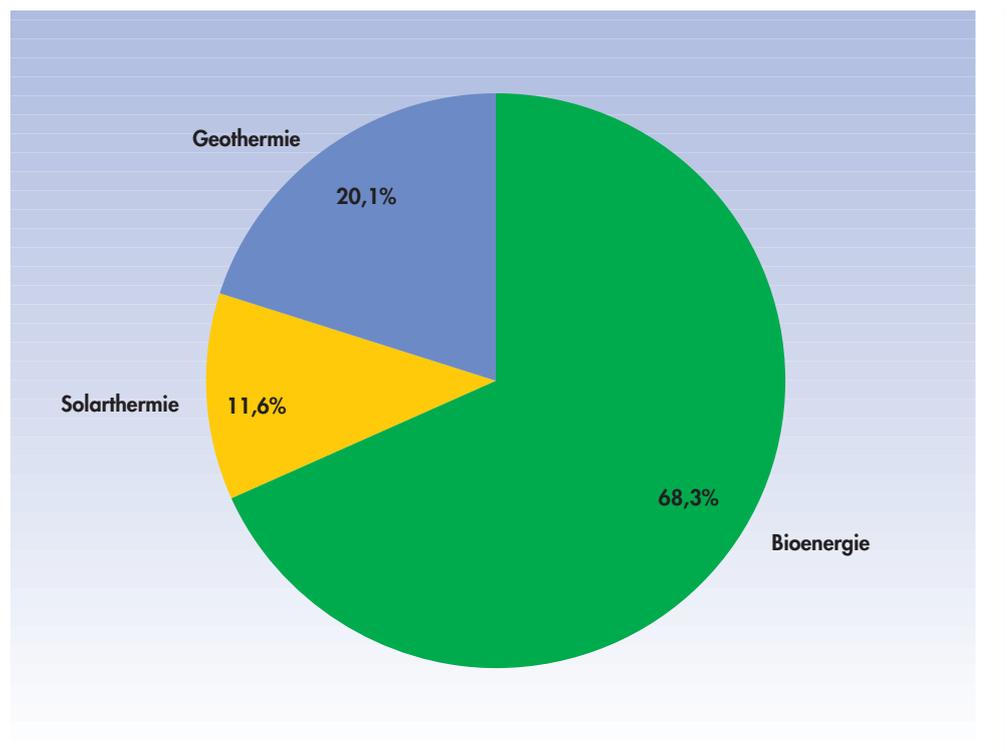
Bei der Stromerzeugung aus Bioenergie existiert ein breites Spektrum von Anlagentechniken und -größen: von großen Biomasseheizkraftwerken mit elektrischen Leistungen im MW-Bereich bis zu landwirtschaftlich genutzten Biogasanlagen mit Leistungen von 80 bis zu etwa 500 kW.

Im Jahr 2004 gab es in Nordrhein-Westfalen neun Biomasseheizkraftwerke mit einer Gesamtleistung von etwa 49 MW_{el}. Die Bandbreite der installierten elektrischen Leistung von Biomasseheizkraftwerken lag zwischen 0,3 MW_{el} und 20 MW_{el}. Die jährliche Stromproduktion wird mit ca. 290 bis 390 kWh – je nach Volllaststundenzahl – angegeben.

Ende 2003 waren etwa 100 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 17,4 MW_{el} in Betrieb. Im Jahr 2004 wurden ca. 50 weitere Anlagen gebaut. Die installierte Leistung betrug Ende 2004 ca. 42 MW_{el}. Im Bereich der Biogasanlagen wurden 2004 etwa 310 Mio. kWh Strom produziert. Insgesamt ergibt sich somit für den Bereich der Bioenergie im Jahr 2004 eine Stromproduktion von ca. 650 Mio. kWh.

Insgesamt ergibt sich somit für den Bereich der Bioenergie im Jahr 2004 eine Stromproduktion von ca. 580 Mio. kWh.

¹⁾ Speicherkraftwerke, die zu Zeiten hoher Stromproduktion und geringer Nachfrage Reservoirs mit Wasser füllen um sie bei hoher Stromnachfrage wieder zu leeren und Strom zu erzeugen.



Anteile der erneuerbaren Energieträger am regenerativen Wärmesektor in NRW 2004 (Quelle: IWR 2005) Abbildung 2.4-5

Durch den Bonus des EEG für nachwachsende Rohstoffe ist die Zahl der in Planung und Bau befindlichen Biogasanlagen in NRW sprunghaft gestiegen. Nach Schätzungen der Landwirtschaftskammer NRW bzw. des Fachverbandes Biogas befanden sich Ende 2005 ca. 170 Biogasanlagen in NRW in Betrieb und wird sich die Zahl im Laufe des Jahres 2006 auf bis zu 240 Anlagen erhöhen.

Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern

Bei der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern hat die Bioenergie mit 1,1 Mrd. kWh den größten Anteil vor der Geothermie und der Solarthermie (s. Abb. 2.4-5).

Solarthermie

Seit Einführung des EEG lässt sich in der Entwicklung der Solarthermie für NRW eine deutliche Steigerung der installierten Kollektorfläche beobachten.

Bis Ende des Jahres 2004 wurden in NRW ca. 540.000 m² Kollektorfläche solarthermischer Anlagen gefördert, davon 90.000 m² im Jahr 2004. Auf NRW's Solarkollektorflächen wurden im Jahr 2004 190 Mio. kWh Wärme produziert, das sind ca. 19 % mehr als im Vorjahr.

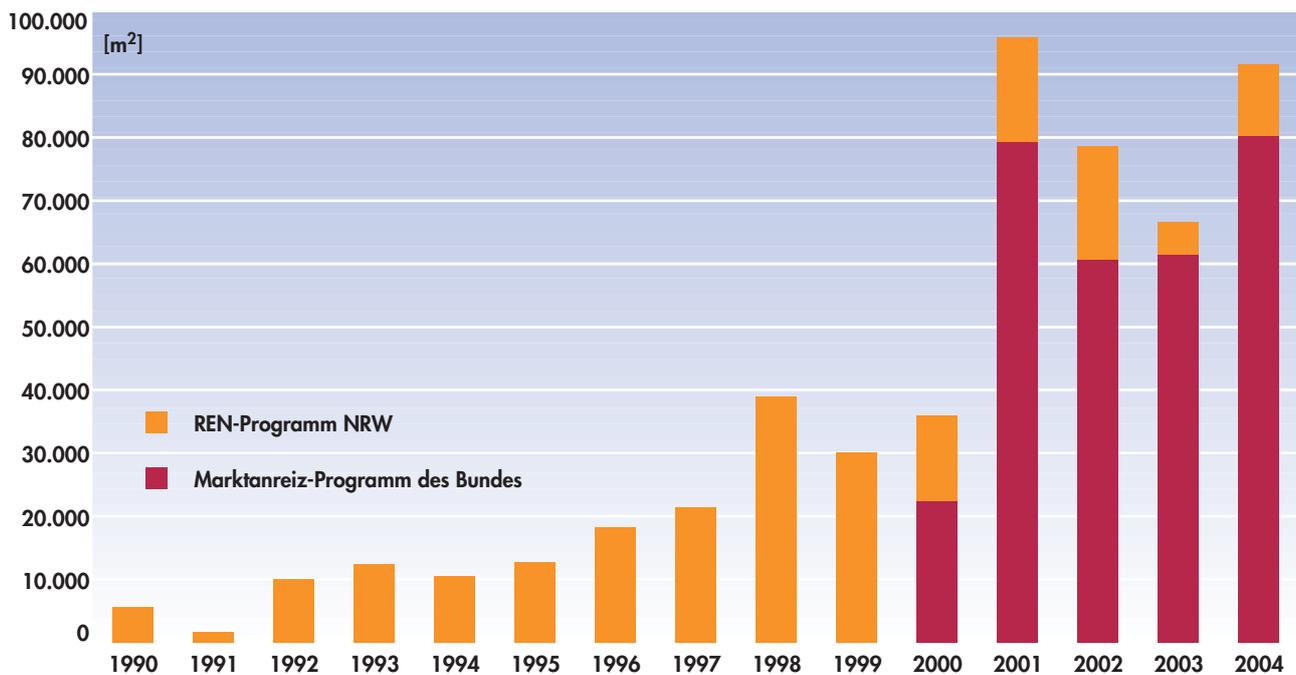
Thermische Nutzung von Biomasse

Auch bei der thermischen Nutzung von Biomasse besteht eine enge Abhängigkeit des Marktes von Förderprogrammen (REN-Programm¹⁾, Holzabsatzförderrichtlinie). So hat die jährlich installierte Leistung durch Biomasseanlagen zu Heizzwecken seit der Einführung der Holzabsatzförderrichtlinie im Jahr 1999 deutlich zugenommen.

Insgesamt wurden bis Ende 2004 über NRW-Förderprogramme Biomasseanlagen mit einer thermischen Leistung von ca. 436 MW_{th} gefördert (s. Abb. 2.4-7), davon mehr als 2.000 Holzpellettheizungen. Im Bereich der größeren Anlagen gab es in NRW Ende 2004 33 Heizwerke sowie acht Heizkraftwerke.

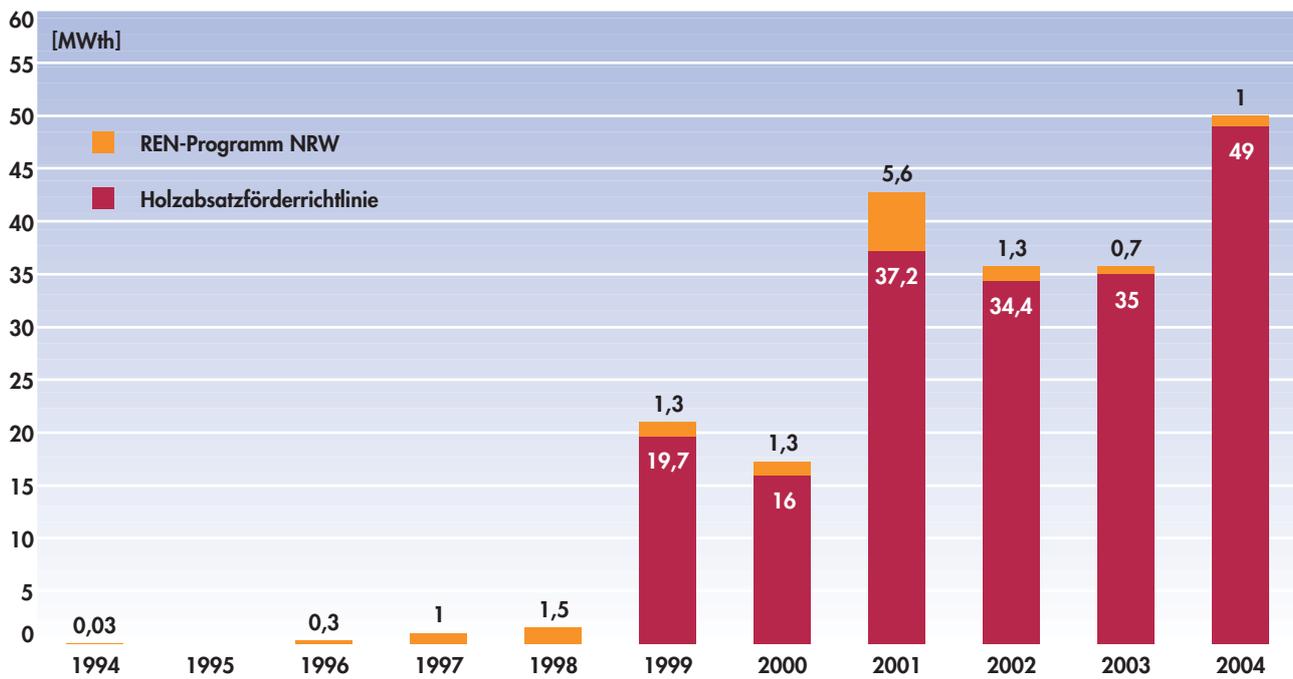
Zukünftig ist zu erwarten, dass im Bereich der kleineren Feuerungsanlagen verstärkt Biomasseanlagen eingesetzt werden. Hierzu ist jedoch eine Technologieentwicklung für Kleinf Feuerungsanlagen auf Basis fester Brennstoffe unter Berücksichtigung der Belange der Luftreinhaltung (u. a. Feinstaubproblematik, s. 1.2 bis 1.4) erforderlich.

¹⁾ REN: Programm Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen des NRW-Wirtschaftsministeriums



Jährlich installierte Flächen von Solarthermieanlagen in NRW von 1990 bis 2004 (REN: NRW-Programm Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen), (Quelle: IWR 2005)

Abbildung 2.4-6



Jährlich installierte Leistung an thermischen Biomasse-Anlagen (REN: NRW-Programm Rationelle Energieanwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen), (Quelle: IWR 2005) *Abbildung 2.4-7*

Das IWR errechnet für den Bereich thermische Biomasse eine Wärmeproduktion von 1,12 Mrd. kWh im Jahr 2004.

Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie ist durch Förderprogramme von Bund, Ländern und Energieversorgern in Bewegung gekommen.

Zahlen über die in NRW genutzten Heizungs- und Warmwasserpumpen liegen nicht vor und können daher nur über bundesweite Marktzahlen abgeleitet werden. Im Jahr 2004 waren in NRW ca. 3.270 Wärmepumpen in Betrieb, davon 2.700 Heizungswärmepumpen und ca. 570 Warmwasserwärmepumpen. Die Wärmeproduktion der Anlagen wird auf 330 Mio. kWh geschätzt.

Biokraftstoffe

Biokraftstoffe sind derzeit die einzige verfügbare Alternative zu fossilen Treibstoffen. Biodiesel, Bioethanol und Rapsöl, die aktuell als Kraftstoff genutzt werden, benötigen allerdings viel landwirtschaftliche Nutzfläche und weisen eine schlechte Netto-Energieproduktion je Flächeneinheit auf. Der Sektor der Biokraftstoffe lässt sich aufteilen in die Bereiche Pflanzenöle, Bioethanol sowie durch thermochemi-

sche Zersetzung (Pyrolyse, Vergasung) gewonnene Produkte. Biodiesel ist in Deutschland wie in NRW derzeit der einzige am Markt breit eingeführte Biokraftstoff.

Durch die bisherige Steuererleichterung konnten Biokraftstoffe beachtliche Marktanteile erlangen (2004: 3,6 %). Er wird zum Großteil durch Biodiesel (ca. 83,3 %) abgedeckt. Bioethanol erreichte 7,6 %, reines Pflanzenöl 9,2 % am Biokraftstoffverbrauch.

Für die nahe Zukunft wird erwartet, dass Biokraftstoffe überwiegend als Beimischung zu fossilen Treibstoffen verwendet werden. So sehen die Pläne der Bundesregierung eine Beimischungspflicht ab 2007 vor. Nach den gültigen Treibstoffnormen können Biodiesel und Bioethanol jeweils bis zu 5 % den Kraftstoffen hinzugefügt werden.

Synthetischen Kraftstoffen wird ein großes Potenzial eingeräumt. Diese Kraftstoffe werden mit chemischen oder biochemischen Methoden aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt. Beispielhaft sei der Biotreibstoff BTL („Biomass to Liquids“) aus Holz genannt. Für NRW bietet dies Chancen vorrangig im Aufbau innovativer Fertigungsanlagen.

Die Rohstoffproduktion ist nur begrenzt auf heimischer Basis möglich und sinnvoll. Inwieweit die bisherigen Pilotversuche auch in großem Maßstab erfolgreich realisiert werden können, bleibt abzuwarten.

In NRW wurden im Jahr 2004 ca. 330.000 t Biodiesel produziert, das sind ca. 25 % der bundesdeutschen Produktion. Der Biodiesel-Absatz in NRW lag 2004 bei ca. 87 Mio. Litern, was einem Anteil von 23 % des deutschlandweiten Absatzes entsprach.

Grubengas

NRW ist weltweiter Vorreiter bei der Technik zur Nutzung von Grubengas aus stillgelegten und noch in Betrieb befindlichen Steinkohlebergwerken.

Das beim Abbau von Steinkohle freigesetzte Grubengas (CH₄-Emissionen, natürliches Treibhausgas) ist sowohl ein Sicherheits- als auch ein Klimaproblem. In Deutschland hat Grubengas einen Anteil von 15 % an den gesamten Methanemissionen. Davon entfällt ein wesentlicher Anteil auf NRW mit seinen ehemaligen und noch aktiven Steinkohlezechen. Auch wenn Grubengas kein erneuerbarer Energieträger im eigentlichen Sinne ist, wird seine energetische Verwertung nach dem EEG vergütet. Dadurch hat die Nutzung von Grubengas zur Stromgewinnung in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

Im Jahr 2004 waren in NRW ca. 120 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 160 MW_{el} in Betrieb, die in 2004 ca. 750.000 kWh Strom produzierten. Durch die konsequente Nutzung von Grubengas konnten allein im Jahr 2004 3,6 Millionen t CO₂-Äquivalent eingespart werden.

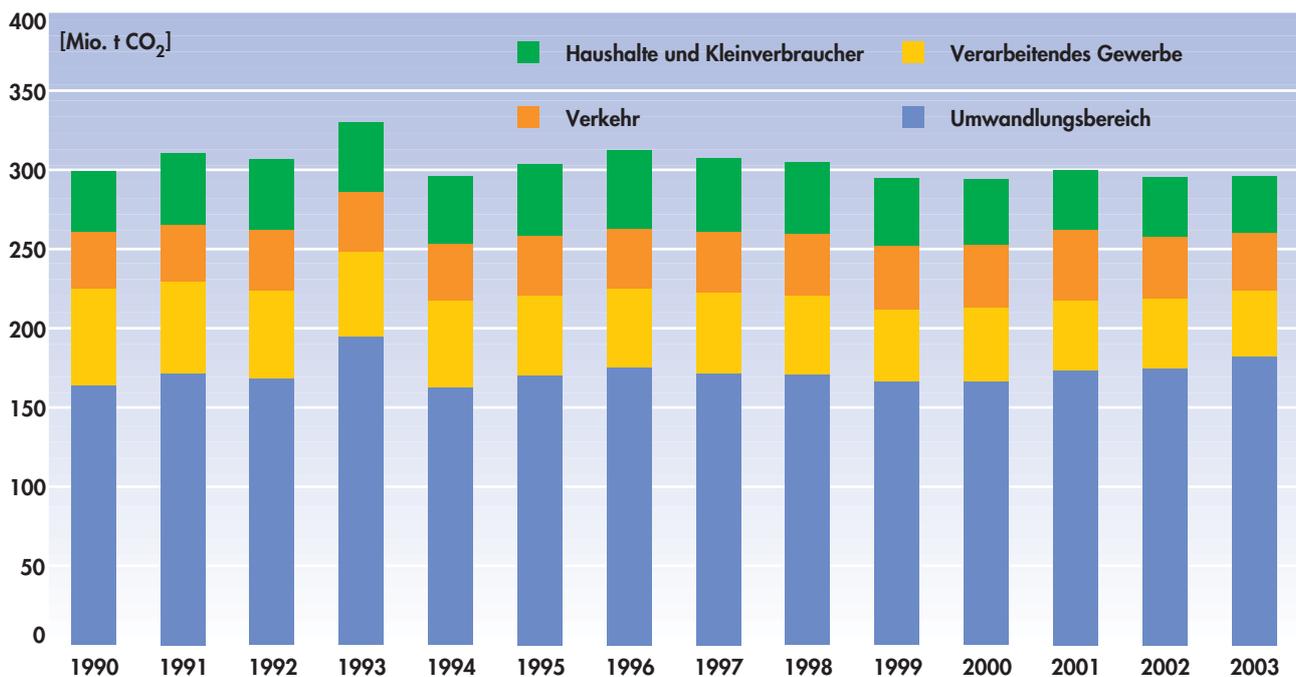
Wird bei der Stromproduktion aus Grubengas die Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt, so entsteht auch nutzbare Wärme. Allerdings wird die produzierte Wärmemenge häufig nur zum Teil genutzt bzw. mengenmäßig nicht erfasst. Der Großteil der entstehenden Wärme entweicht jedoch ungenutzt in die Atmosphäre. Die registrierte Wärmeproduktion aus Grubengas lag 2004 in NRW bei 57 Mio. kWh.



► 2.5 Klimaschutz

CO₂-Emissionen

Seit 1994 werden die energiebedingten Emissionen des wichtigsten Treibhausgases CO₂ in NRW bilanziert. Betrachtet werden ausschließlich die bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehenden energiebedingten Emissionen. Die aus Industrieprozessen entstehenden Emissionen (z. B. Zement- und Kalkherstellung) werden nicht berücksichtigt. Sie betragen im Jahr 2003 ca. 2,3 % der gesamten CO₂-Emissionen des Landes.



CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (Quellenbilanz) nach Sektoren (Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.5-1

Es werden die Quellenbilanz und die Verursacherbilanz unterschieden:

- Die Quellenbilanz (Abb. 2.5-1) summiert die energiebedingten CO₂-Emissionen des Landes, unabhängig davon, ob die Energie im Land selbst verbraucht wird. Sie unterteilt nach den beiden großen Emittentengruppen „Umwandlungsbereich“ und „Endverbrauch“ (s. 2.2). Hier wird also Energie berücksichtigt, die in NRW erzeugt (umgewandelt), aber z. B. in Rheinland-Pfalz oder Belgien verbraucht wird.
- Die Verursacherbilanz (Abb. 2.5-2) erfasst die energiebedingten CO₂-Emissionen des Landes nach einzelnen Verbrauchergruppen, unabhängig vom Standort der Erzeugungsanlage. Hier wird die Energie gezählt, die in NRW verbraucht wird, auch wenn sie jenseits der Landesgrenzen erzeugt (umgewandelt) wurde.

Nach der **Quellenbilanz** (Abb. 2.5-1) wurden im Jahr 2003 in NRW 295,9 Mio. t CO₂ emittiert. Dies entspricht einem Rückgang der Emissionen um 1,1 % gegenüber dem Wert von 1990 (299,0 Mio. t CO₂). Etwa 62 % der Emissionen stammte aus dem Umwandlungssektor (182,1 Mio. t CO₂), die restlichen 38 %

aus den Endverbrauchssektoren „Verarbeitendes Gewerbe“, „Verkehr“, „Haushalte und Kleinverbraucher“. (113,7 Mio. t CO₂). Vom Endverbrauch entfielen 36,6 % auf die Industrie, 32 % auf den Verkehr und 31,4 % auf Haushalte und Kleinverbraucher.

Bei der Quellenbilanz fällt auf, dass die Menge der CO₂-Emissionen seit 1990 nur geringfügig um ca. 300 Mio. t schwankt. Temperaturbereinigt, d. h. unter Berücksichtigung der Temperaturschwankungen und ihrer Auswirkungen auf den Energiebedarf, ergibt sich seit 1999 ein Rückgang der CO₂-Emissionen deutlich unter den Wert von 1990 (zwischen -2,3 und -3,6 %).

Dieser Rückgang ist das Ergebnis gegenläufiger Einflüsse. Im Zeitraum von 1990 - 2003 ist die Bevölkerung in NRW um 4,2 % gewachsen und das spezifische Bruttoinlandsprodukt um 8,1 % pro Kopf der Bevölkerung gestiegen. Dem wirken eine verbesserte Energieintensität (-8,1 %) und der gesunkene CO₂-Gehalt der eingesetzten Primärenergieträger¹⁾ (-6,6 %) entgegen.

Insgesamt ergibt sich 2003 ein Rückgang der tem-

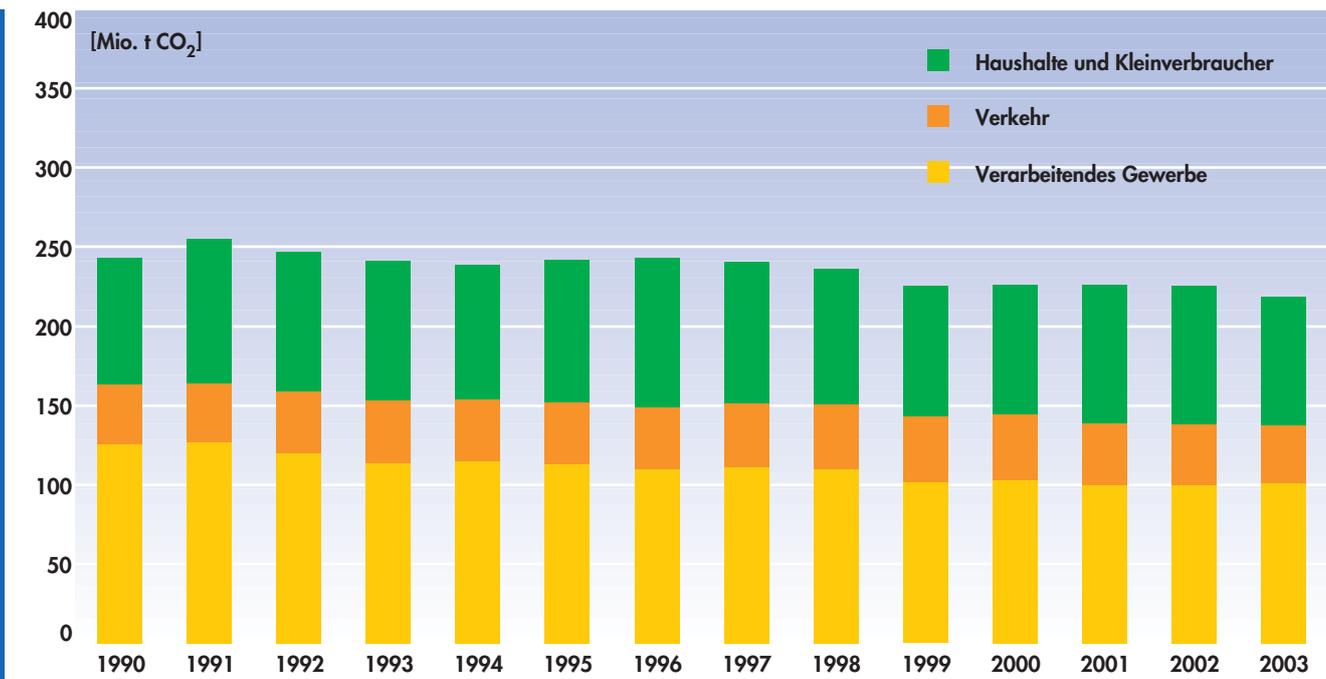
¹⁾ Durch verstärkten Einsatz emissionsarmer Energieträger

peraturbereinigten CO₂-Emissionen in NRW um 9,7 Mio. t CO₂ bzw. 3,2 %.

Beim Vergleich mit der Bundesrepublik Deutschland (-15,2 %) zeigt sich, dass der Rückgang der CO₂-Emissionen von -3,2 % in NRW deutlich geringer ausfällt. Der starke Rückgang auf Bundesebene ist zu großen Teilen auf die strukturellen Veränderungen in den neuen Bundesländern nach 1990 zurückzuführen.

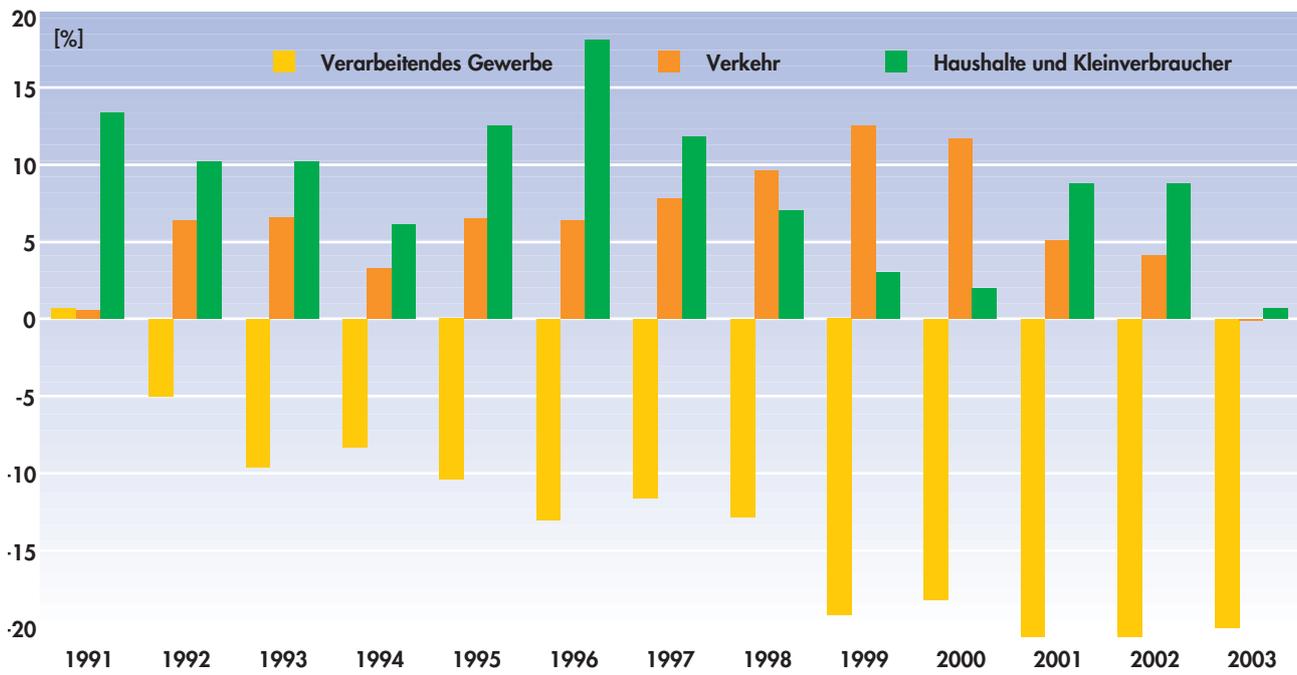
Die **Verursacherbilanz** (Abb. 2.5-2) ergibt für NRW im Jahr 2003 CO₂-Emissionen von 218,1 Mio. t. Auf den Sektor „Verarbeitendes Gewerbe“ entfielen 46,1 %, 17,0 % auf den Verkehrssektor und 36,9 % auf „Haushalte und Kleinverbraucher“. Damit ergeben sich deutliche Unterschiede zur Quellenbilanz, da auf die stromintensiven Sektoren im Vergleich zur Quellenbilanz höhere Anteile entfallen. Den verbrauchten Endenergieträgern wie Strom (und Fernwärme) werden zusätzlich die CO₂-Emissionen angerechnet, die bei ihrer Erzeugung freiwerden.

Insgesamt ist für die CO₂-Emissionen nach der Verursacherbilanz seit 1990 ein deutlicher Reduktionstrend ersichtlich: Gegenüber 1990 sind die CO₂-Emissionen nach der Verursacherbilanz insgesamt



CO₂-Emissionen (Verursacherbilanz) nach Sektoren (Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.5-2



Prozentuale Entwicklung der CO₂-Emissionen nach Sektoren (Verursacherbilanz) bezogen auf 1990
(Quelle: LDS NRW)

Abbildung 2.5-3

um 10,2 % zurückgegangen (s. Abb. 2.5-2). Dieser Rückgang ist Ergebnis verschiedener parallel verlaufender Entwicklungen:

Im Industriesektor verlief der Reduktionstrend seit 1990 relativ linear. Hier ist eine Senkung der CO₂-Emissionen seit 1990 von 125,8 auf 100,6 Mio. t CO₂ im Jahr 2003 (-20 %) festzustellen.

Im Bereich Verkehr gingen die CO₂-Emissionen nach Steigerungsraten von bis zu 12,5 % (1999) im Jahr 2003 erstmalig auf den Stand von 1990 zurück (37,2 Mio. t CO₂).

Auch im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher näherten sich die CO₂-Emissionen im Jahr 2003 nach Zunahmen von bis zu 18,1 % (1996) erstmalig wieder dem Niveau von 1990 an (+0,7 %, s. Abb. 2.5-3).

Klimaschutzmaßnahmen

Als wichtigste Energieregion Europas hat Nordrhein-Westfalen eine besondere Rolle beim Klimaschutz. Dementsprechend hat NRW bereits im Jahr 1992 – als erstes Bundesland – einen Klimabericht vorgelegt, der eigene Handlungsspielräume und Beiträge zu bundesweiten Klimaschutzmaßnahmen aufzeigt. Die beiden Umsetzungsberichte

aus den Jahren 1994 und 1999 verdeutlichten die Fülle von landespolitischen Handlungsmöglichkeiten, um klimarelevante Gase zu vermeiden und zu verringern.

Im September 2001 hat die Landesregierung das Klimaschutzkonzept NRW vorgelegt. Auf der Grundlage des Nationalen Klimaschutzprogramms 2000 wurde für das Land Nordrhein-Westfalen ein Minderungspotenzial von über 30 Mio. Tonnen Kohlendioxid pro Jahr bis zum Jahr 2005 ermittelt. Das Klimaschutzkonzept NRW enthält konkrete Qualitäts- und Handlungsziele und Maßnahmenbündel für alle Handlungsebenen.

Dazu zählen u. a. die Förderung erneuerbarer Energien und rationeller Energienutzung durch das REN-Programm, die Einrichtung von Foren der Vernetzung, Information und Beratung, Projekte der Kraft-Wärme-Kopplung und der Grubengasnutzung, die Erschließung von Energiesparpotenzialen im Gebäudebereich sowie das Kraftwerkserneuerungsprogramm. Ziel des Kraftwerkserneuerungsprogramms ist eine Reduzierung der spezifischen CO₂-Emissionen um 27 % bis 2030 gegenüber 1990. Das im Jahr 2003 in Betrieb genommene Braunkohlekraftwerk mit optimierter Anlagentechnik (BoA 1) am Standort Niederaußem war der erste Schritt im

Rahmen des Kraftwerkserneuerungsprogramms. Dieser Block erreicht einen Nettowirkungsgrad von über 43 %. Dies entspricht einer Steigerung des Wirkungsgrades von ca. 30 % im Vergleich zu Altanlagen und ermöglicht eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um jährlich ca. 3 Mio. t. Durch die beiden neuen, in Bau befindlichen BoA-Anlagen (BoA 2/3) in Neurath, die Ende dieses Jahrzehnts ans Netz gehen sollen, wird eine Einsparung von jährlich 6 Mio. t CO₂-Emissionen im Vergleich zu bestehenden Kraftwerken bei gleicher Leistung erwartet. Sobald die Anlagen im Dauerbetrieb laufen, sollen entsprechende Altanlagenkapazitäten stillgelegt werden.

Im März 2005 hat die Landesregierung den Umsetzungsbericht zum Klimaschutzkonzept vorgelegt. Danach hat NRW von 1990 bis 2005 mit einer Reduktion der jährlichen CO₂-Emissionen um 31 Mio. t CO₂-Äquivalente einen bedeutenden Beitrag zur Erreichung der nationalen Reduktionsverpflichtungen (ca. 13 %) ¹⁾ geleistet.

Die von der Landesregierung getroffenen Maßnahmen zum Klimaschutz werden im Umsetzungsbericht 2005 zum Klimaschutzkonzept NRW im Einzelnen aufgeführt. Der Umsetzungsbericht 2005 kann auf der Internetseite des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen heruntergeladen werden.

Emissionshandel

In der Europäischen Union wurde ab dem 1. Januar 2005 ein EU-weites Emissionshandelssystem eingeführt. Gemäß der Emissionshandelsrichtlinie ist der Handel zunächst auf energieintensive Anlagen der Energiewirtschaft und der Industrie beschränkt. Von den sechs Treibhausgasen des Kyoto-Protokolls wird nur Kohlendioxid (CO₂) durch das Handelssystem erfasst.

Mit dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) hat Deutschland die Emissionshandelsrichtlinie umgesetzt und die rechtliche Grundlage für den europaweiten Handel mit CO₂-Emissionsrechten in Deutschland geschaffen. Ausgangsbasis für den Emissionshandel ist der Nationale Allokationsplan

(NAP) 2005 - 2007. Er legt die Gesamtzahl der Emissionszertifikate in Deutschland und deren Verteilung auf die beteiligten Anlagen fest. Im Zuteilungsgesetz (ZuG) werden die Regelungen des Nationalen Allokationsplans gesetzlich verankert. Es regelt die kostenlose Verteilung der Zertifikate an die am Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen.

Das Emissionshandelssystem schafft eine organisatorische Basis, den Ausstoß des klimaschädlichen Gases CO₂ dort zu reduzieren, wo es am kostengünstigsten ist. Damit soll ökologisch wirksames Handeln mit ökonomischen Mitteln gefördert werden.

Den Wirtschaftssektoren und jeder betroffenen Anlage werden konkrete Minderungsziele zugeordnet und in diesem Umfang Emissionszertifikate für die jeweilige Handelsperiode zur Verfügung gestellt. Die Zertifikate sind handelbar und dienen somit als eine Art Währung. Hat das Unternehmen keine ausreichende Anzahl an Zertifikaten zur Verfügung, werden Sanktionen fällig.

In Deutschland stehen für den Zeitraum 2005 - 2007 insgesamt jährlich Emissionszertifikate in einem Volumen von 495 Millionen t CO₂ zur Verfügung. Am Handel beteiligt sind die Betreiber von großen Energieanlagen (mit einer Feuerungsleistung über 20 MW) sowie energieintensive Energieanlagen der verarbeitenden Industrie. Es nehmen deutschlandweit 1.849 Anlagen am Emissionshandel teil. Davon befinden sich 441 Anlagen (24 %) in NRW. Ihnen wurden Zertifikate für jährlich ca. 218 Mio. t CO₂ ausgestellt.

Die Umsetzung des Emissionshandels in Deutschland wird gemeinsam durch Bund und Länder vollzogen. Die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) beim Umweltbundesamt ist für Zuteilung, Vergabe und Abgabe von Emissionsberechtigungen und für Sanktionen zuständig. Die Länder erteilen im Rahmen ihrer immissionsschutzrechtlichen Zuständigkeiten die Emissionsgenehmigung. Die Landesbehörden sind bei der Prüfung der Emissionsberichte eingebunden.

Grundlage für die Erteilung der Emissionsgenehmigung bildet ein Monitoringkonzept, in dem der Anlagenbetreiber darlegt, wie die CO₂-Emissionen in seiner Anlage ermittelt werden. Im Allgemeinen werden CO₂-Emissionen rechnerisch anhand von Brennstoffmengen und Emissionsfaktoren ermittelt.

¹⁾ Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen auf Bundesebene beträgt laut Nationalem Klimaschutzprogramm 2005 231 Mio. t CO₂-Äquivalente bis 2003.

Auf der Basis der Monitoringkonzepte legen die Betreiber jährlich Emissionsberichte vor. Diese bilden die Grundlage für die Abrechnung der CO₂-Emissionen.

Sofern die tatsächlichen CO₂-Emissionen eines Betreibers im Bezugszeitraum geringer sind als die Menge der kostenlos zugeteilten CO₂-Berechtigungen, entsteht ein Überschuss, über den der Betreiber frei verfügen kann. Im umgekehrten Fall muss der Betreiber CO₂-Berechtigungen auf dem Markt erwerben, um sein Emissionshandelskonto auszugleichen.

Nach Auswertung des ersten Handelsjahres 2005 lagen die tatsächlichen bundesweiten CO₂-Emissionen 2005 um 4 % oder 21 Mio. Tonnen unter der Gesamtmenge der zugeteilten Emissionszertifikate. Nach der Analyse des Umweltbundesamtes ist diese Differenz sowohl auf Klimaschutzanstrengungen der beteiligten Unternehmen als auch auf Sonderregeln im nationalen Allokationsplan für die Periode 2005 bis 2007 zurückzuführen.

Mit 9 Millionen Tonnen schlagen Maßnahmen zur CO₂-Minderung zu Buche, etwa die Stilllegung oder Modernisierung emissionsintensiver Produktionsanlagen. Die restlichen 12 Millionen Tonnen sind die Folge von Sonderregelungen im deutschen Zuteilungsgesetz, die teilweise zu einer Überausstattung mit Zertifikaten führten. Die Bundesregierung erwartet, dass der weitaus größte Teil dieser Zertifikate, die vor allem durch überhöhte Produktionsprognosen der Unternehmen zugeteilt wurden, nicht an den Markt gelangen, sondern von der DEHSt eingezogen wird. Eine solche nachträgliche Anpassung der Zuteilungsmenge nach unten („ex-post-Korrektur“) sieht das deutsche Zuteilungsgesetz ausdrücklich vor. Im Vergleich mit anderen EU-Mitgliedstaaten, deren Abweichung teilweise im zweistelligen Prozentbereich liegen, kann Deutschland geradezu auf eine Punktlandung verweisen. Die nach den ex-post-Korrekturen verbliebene Differenz zwischen Zuteilung und tatsächlichen Emissionen beträgt weniger als 2 %.

Ausblick

Zwischenzeitlich werden auch die Grundlagen für die zweite Emissionshandelsperiode (2008 - 2012) geschaffen. Mit dem Nationalen Allokationsplan werden die Emissionsobergrenzen für alle Sektoren

festgelegt. Insgesamt werden für 2008 - 2012 jährlich ca. 453 Mio. Tonnen CO₂ an die vom Emissionshandel erfassten Anlagen zugeteilt.



► 2.6 Folgen des Klimawandels

Auswirkungen des Klimawandels, wie das Abschmelzen von Gletschern, die Zunahme von Stürmen und Überflutungen und vermehrte Hitze- und Dürreperioden sind bereits heute spürbar. Die großen Hochwasser und Stürme der letzten Jahre haben allein in Deutschland bereits Kosten in zweistelliger Milliardenhöhe verursacht. Auch die Verschiebung der geografischen Verbreitung natürlicher Ökosysteme, die Störung natürlicher Rhythmen wie die Wanderung von Tieren, die Blütezeiten von Pflanzen (s. **Indikator 11** in Teil III) oder die Lebenszyklen von Insekten lassen sich schon heute beobachten.

In der Klimapolitik der Industrieländer standen in den vergangenen Jahren vor allem Maßnahmen zur Verminderung des Ausstoßes von Treibhausgasen im Mittelpunkt. Mittlerweile stellt sich auch die Frage, welche Auswirkungen die Erderwärmung konkret mit sich bringt und wie ihnen begegnet werden kann.

Auf globaler Ebene wurde durch die 2004 unterzeichnete Rahmenkonvention der Vereinten Nationen über Klimaänderungen die Ausarbeitung eines Fünf-Jahres-Arbeitsprogramms vereinbart.

Auf EU- und nationaler Ebene sind Forschungsprogramme zur Bewertung der möglichen Folgen der Klimaänderung geplant oder bereits umgesetzt. Im Jahre 2004 initiierte die Europäische Kommission die Ausarbeitung eines europäischen Aktionsprogramms, einschließlich einer Hochwasserrichtlinie.

Im Rahmen des Europäischen Klimaschutzprogramms (European Climate Change Programme – ECCP) plant die Europäische Kommission in 2007 die Vorlage eines Grünbuchs zur Anpassung an den Klimawandel. Das Grünbuch soll jene Bereiche identifizieren, in denen Handlungsbedarf auf EU-Ebene besteht, um die negativen Auswirkungen des Klimawandels in der EU durch Anpassungsmaßnahmen zu reduzieren. Mit einer nationalen Anpassungsstrategie will die Bundesregierung entsprechende Weichen zur Anpassung an den Klimawandel in Deutschland stellen.

Das Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg hat im Auftrag des Umweltbundesamtes Szenarien für mögliche Klimaänderungen in Deutschland bis zum Jahr 2100 erarbeitet. Je nach Anstieg der Treibhausgase wird eine mittlere Erwärmung von 2,5 °C - 3,5 °C bis 2100 für Deutschland errechnet. Dabei sind die Folgen regional unterschiedlich: Laut der Studie besitzen der Oberrheingraben, das Nordostdeutsche Tiefland sowie die Alpen die höchste Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel.

Aber auch in NRW ist der Klimawandel zu spüren: Laut einer Studie aus dem Jahr 2004¹⁾ im Auftrag der damaligen Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW (LÖBF) ist seit den 1950er Jahren ein Anstieg der Temperatur im Jahresmittel um bis zu 1,5 °C in Nordrhein-Westfalen festzustellen. Gleichzeitig hat sich die Anzahl der Frosttage um bis zu 20 Tage pro Jahr verringert, die Anzahl der heißen Sommertage hingegen um denselben Wert zugenommen. Die Gesamtsumme der Jahresniederschläge im Land hat sich erhöht, verbunden mit einem Rückgang der niederschlagsfreien Tage und einer Zunahme von Starkniederschlägen.

Erste Folgen dieser klimatischen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte lassen sich bereits feststellen, wie z. B. die Verlängerung der Vegetationsperiode, die Verschiebung von Artarealen nach Norden bzw. in höhere Lagen oder die Veränderung des Zugverhaltens von Vögeln. Aber auch für die Wirtschaft werden die Klimaveränderungen langfristig Konsequenzen haben. So muss sich z. B. der Skitourismus im Sauerland auf weniger Schneetage pro Jahr einstellen

¹⁾ Klimastudie NRW – Klimaszenario für Nordrhein-Westfalen, BRUECKE-Potsdam im Auftrag der LÖBF, Dezember 2004

und Energieversorgungsunternehmen müssen während langanhaltender Hitzeperioden mit möglichen Kühlwasserproblemen für ihre Kraftwerke rechnen.

Ausblick

Das Umweltministerium strebt neben bereits eingeleiteten Maßnahmen zum Hochwasserschutz (s. 5.6) ein umfassendes, vorsorgeorientiertes Risikomanagement zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Lande an. Um die Folgen klimatischer Veränderungen für NRW und seine Teilregionen möglichst genau abschätzen zu können, werden – aufbauend auf den bereits vorhandenen Studien – weiterer Forschungsbedarf für das Land ermittelt sowie in den für den Klimawandel anfälligen Sektoren Handlungsbedarf und -möglichkeiten identifiziert werden. Berücksichtigung finden müssen u. a. die Bereiche Forst-, Land- und Wasserwirtschaft, Gesundheits- und Naturschutz, aber auch die Energie- und Finanzwirtschaft sowie der Tourismus.





3. Umwelt und Sicherheit

3.1 Einleitung	128
3.2 Anlagensicherheit und Störfallvorsorge	129
3.3 Gentechnik	133
3.4 Radioaktivität	140
3.5 Elektromagnetische Felder – Elektromog	147



► 3.1 Einleitung

Unter „Umwelt und Sicherheit“ stellt dieser Bericht vier Arbeitsschwerpunkte dar, die in der Öffentlichkeit vor allem unter Sicherheitsaspekten diskutiert werden. Es handelt sich um die Sicherheit in industriellen Anlagen, Gentechnik, Radioaktivität und elektromagnetische Felder.

Die Betriebssicherheit von Industrieanlagen, in denen mit gefährlichen Stoffen umgegangen wird oder gefährliche Betriebszustände entstehen können, bedarf gerade in Ballungsgebieten, wo Arbeiten und Wohnen dicht beieinanderliegen, besonderer Aufmerksamkeit. Weltweit ist dieses Thema mit folgenreichen Ereignissen verbunden, wie z. B. der Explosion in einer Chemiefabrik in Seveso im Jahr 1976 mit Vergiftungserscheinungen an Boden, Pflanze, Tier und Mensch, dem Brand eines Chemikalienlagers in Basel im Jahr 1986 mit weitreichenden Verunreinigungen des Rheins und den Explosionen in einer Feuerwerkskörperfabrik in Enschede im Jahr 2000 mit vernichtenden Brandschäden der umgebenden Wohnbebauung.

Die mit dem Begriff der „Anlagensicherheit“ umschriebenen Anforderungen an Betriebe zum Schutz der Menschen und der Umwelt sind gesetzlich geregelt und erfahren in NRW durch die Umweltbehörden eine besondere Beachtung.

Die Gentechnologie bezeichnet Verfahren der Biotechnologie, bei denen es zur Neukombination des Erbgutes kommt. Die Gentechnologie wird sehr kontrovers diskutiert. Die Nutzung der Gentechnik er-

fordert einen verantwortungsvollen Umgang und sorgfältige Abwägung von Chancen und Risiken, insbesondere hinsichtlich langfristiger Folgen. Es sollten deshalb eine möglichst große Transparenz, Kontrolle, gezielte Sicherheitsforschung und eine ethische Begleitung gewährleistet sein. Den gesetzlichen Rahmen dazu regelt das Gentechnikrecht.

Radioaktive Strahlung kann einerseits einen natürlichen Ursprung durch kosmische Strahlung oder durch die auf der Erde vorkommenden natürlichen Radionuklide haben, oder sie wird künstlich erzeugt, durch Kernspaltung in Atomkraftwerken, Kernwaffenversuche und andere technische Prozesse. Die Gefahren der Strahlung bestehen darin, dass in Abhängigkeit von Intensität und Dauer einer Bestrahlung irreversible Schäden eintreten können. Dabei ist die biologische Wirkung von natürlicher und künstlicher Strahlung gleich. Einmal freigesetzte Radionuklide können sich über große Entfernungen (von Kontinent zu Kontinent) auswirken und über die Nahrungskette weiter verbreiten. Ihre Lebensdauer (Strahlungsaktivität) kann sich über sehr lange Zeiträume erstrecken, sodass eine Strahlung mitunter noch nach Generationen nachweisbar ist.

Zunehmend spielen auch elektromagnetische Felder für die Umwelt eine bedeutende Rolle. Der Begriff „Elektrosmog“ bringt in diesem Zusammenhang die Sorge der Öffentlichkeit vor möglichen Gesundheitsgefahren zum Ausdruck. Man spricht von niederfrequenten Feldern, die von elektrischen Haushaltsgeräten sowie beim Stromtransport von Hochspannungsleitungen ausgehen. Hochfrequente Felder entstehen bei der Funkübertragung für den Radio- und Fernsehempfang, aber auch beim Mobiltelefonieren. Auch wenn elektromagnetische Felder nicht mit den menschlichen Sinnen wahrgenommen werden können, sind Wirkungen auf den Menschen, der physikalisch ein elektrisch leitfähiger Körper ist, festzustellen. Nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand geht man davon aus, dass bei Einhaltung der festgelegten Grenzwerte keine Gesundheitsgefährdung zu befürchten ist. Im Hinblick auf die zu erwartende große Zunahme und Weiterentwicklung von Kommunikationseinrichtungen mit ihren neuen Strahlungsquellen ist es jedoch erforderlich, die Immissionen in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und die Forschung auf diesem Gebiet gezielt voranzutreiben.



► 3.2 Anlagensicherheit und Störfallvorsorge

Die industrielle Entwicklung hat zur Errichtung und zum Betrieb von Industrieanlagen geführt, in denen auch gefährliche Stoffe und Verfahren angewendet werden. Von derartigen Anlagen können erhebliche Gefahren ausgehen. Vielen sind die folgenden Ereignisse aus der Vergangenheit im Gedächtnis geblieben:

- Großbrand in einem Lager für Mineralölprodukte bei London 2005
- Explosion einer Düngemittelfabrik in Toulouse 2001
- Explosion einer Feuerwerkskörperfabrik in Enschede 2000
- Brand eines Lagers der Firma Sandoz in Basel 1986
- Austritt von 40 Tonnen Methylisocyanat in Bhopal 1984
- Explosion in einer Chemiefabrik in Seveso 1976

Bei den meisten dieser Unfälle gab es eine große Zahl an Toten und Verletzten und weitreichende Umweltschäden. Insbesondere das Ereignis von Seveso rückte das Gefahrenpotenzial von Chemieanlagen in das öffentliche Bewusstsein. Ganze Landstriche wurden von Dioxin verseucht, Spätfolgen waren noch nach Jahren feststellbar.

Die Anlage, aus der das Dioxin freigesetzt wurde, wies gravierende Sicherheitsmängel auf. Nach dem Seveso-Zwischenfall wurden deshalb nationale und europäische Regelungen zur Anlagensicherheit über-

arbeitet und neu geschaffen („Seveso-Richtlinie“). Ihr Ziel ist, solche Unfälle zu vermeiden bzw. die Schäden zu minimieren. Für das Industrieland Nordrhein-Westfalen hat das Thema „Anlagensicherheit“ einen hohen Stellenwert. Dieser ergibt sich aus der hohen Bevölkerungsdichte und dem historisch gewachsenen dichten Nebeneinander von Industrie und Wohnen. Anlagensicherheit dient neben dem Schutz der Nachbarschaft vor Gefahren auch dem Schutz der Beschäftigten und der Aufrechterhaltung eines störungsfreien Betriebs.

Rechtliche Grundlagen

Standorte von gefahrenträchtigen Anlagen unterliegen ab einer bestimmten Menge gehandhabter gefährlicher Stoffe der Störfallverordnung. Dies bedingt erhöhte Anforderungen an die Anlagen, die Genehmigungspraxis und die Überwachung.

Die erste Störfallverordnung aus dem Jahr 1980 schrieb eine Gefahrenbetrachtung für die einzelnen genehmigungsbedürftigen Anlagen vor. Über die Jahre wurde das deutsche Störfallrecht zunehmend durch das europäische Recht bestimmt. Die zurzeit gültige „Seveso-II-Richtlinie“¹⁾ hat nicht mehr die einzelne Anlage, sondern den gesamten Betriebsbereich mit allen genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen im Blickfeld. Bei ihrer Umsetzung in nationales Recht wurde die bis dahin geltende Störfallverordnung im Jahr 2000 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 NRW ist dies das Gesetz über den Feuerschutz und die Hilfeleistung (FSHG).

Für den Vollzug des FSHG (externe Notfallplanung) sind in NRW die Kreise und kreisfreien Städte zuständig.

Abgesehen von sechs Unternehmen im Zuständigkeitsbereich der Bergaufsicht, erfolgt die Überwachung der Einhaltung der Störfallverordnung durch die Umweltverwaltung.

¹⁾ Richtlinie 96/82/EG, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2003/105/EG des Rates vom 16.12.2003

Der landesrechtliche Vollzug der Störfallverordnung wird durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unterstützt. Dort sind sicherheitstechnischer Sachverstand und Erfahrungen aus der praktischen Prüfungstätigkeit konzentriert.

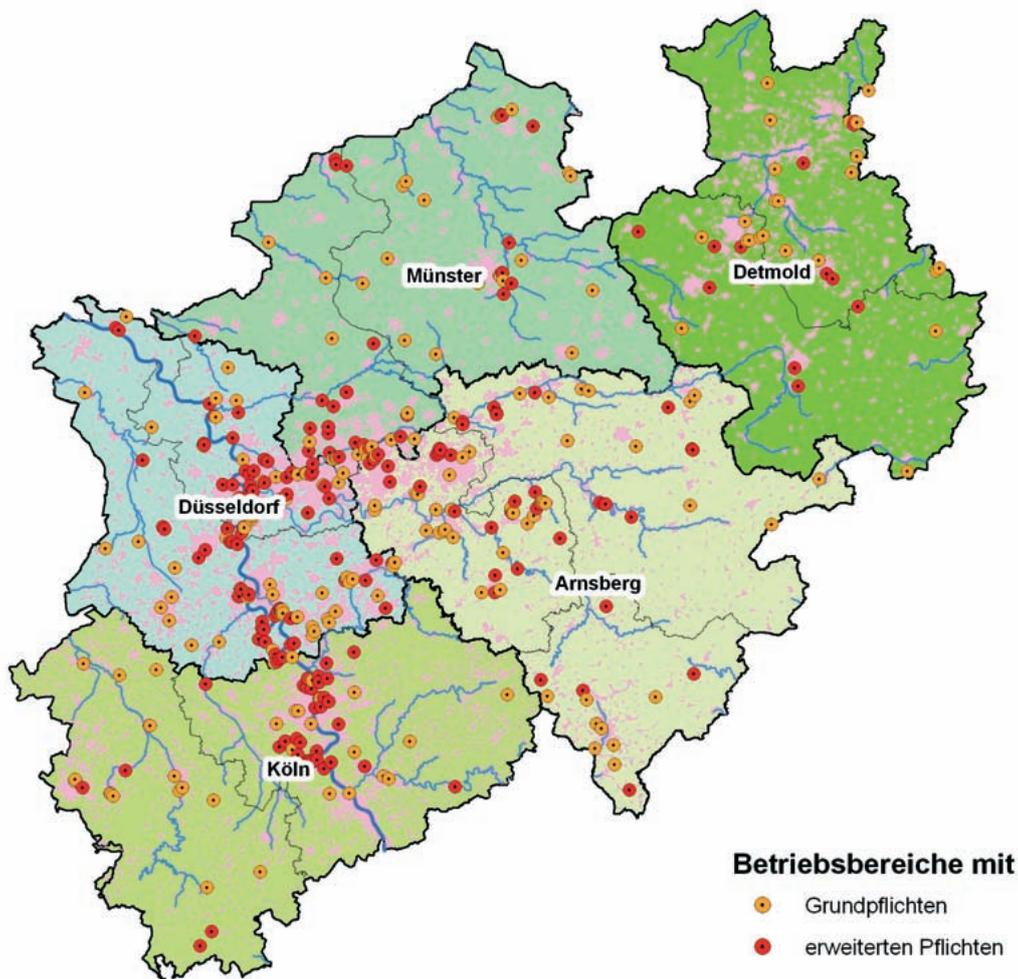
Anforderungen an die Unternehmen (Betreiberpflichten)

Aus der Störfallverordnung ergeben sich technische und organisatorische Anforderungen an die Unternehmen. Die Anlagen müssen dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Es sind die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu verhindern. Im Gefahrenfall müssen Maßnahmen greifen, die die Auswirkungen von Störfällen so gering wie möglich halten. Hierzu zählen z. B. Druckentlastungsein-

richtungen, Auffangsysteme, hochwertige Dichtungen, Brandschutzeinrichtungen, Maßnahmen der Prozessleittechnik und Berieselungseinrichtungen.

Um die erforderlichen Vorkehrungen treffen zu können, ist der Betreiber verpflichtet, seine Anlagen systematisch auf mögliche Gefahrenquellen zu analysieren und zu bewerten. Neben der Auswahl der richtigen Maßnahmen sind Prüfung und Instandhaltung der Anlagenkomponenten vom Betreiber entsprechend dem Stand der Technik durchzuführen.

Alle Betriebsbereiche sind verpflichtet, u. a. Art und Menge der gefährlichen Stoffe der zuständigen Behörde zu melden.



Standorte von Betriebsbereichen im Anwendungsbereich der Störfallverordnung in NRW

Karte 3.2-1

Über diese sogenannten Grundpflichten hinaus ergeben sich ab einem bestimmten Stoffinventar¹⁾ 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 Katastrophenschutzbehörden sind Informationen zur Verfügung zu stellen, damit sie zum Schutz der Bevölkerung externe Notfallpläne aufstellen können.

Anlagenbestand

Fast ein Viertel aller Betriebsbereiche, die in der Bundesrepublik Deutschland unter die Anforderungen der Störfallverordnung fallen, befindet sich in NRW. Zum Stichtag 31.12.2005 wurden in NRW insgesamt 453 Betriebsbereiche gezählt, davon 249 mit erweiterten Pflichten der Störfallverordnung. Im europäischen Vergleich liegt das Bundesland NRW damit an fünfter Stelle hinter den bevölkerungsreicheren Nationalstaaten Frankreich, Italien, Großbritannien und Spanien (Stand 2002).

Mit 251 Betriebsbereichen befindet sich etwas mehr als die Hälfte in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Köln, davon unterliegen 152 (ca. 60 %) den erweiterten Pflichten. Viele dieser Betriebsbereiche sind in der dicht besiedelten Rhein-Ruhr-Region lokalisiert. Die Karte 3.2-1 zeigt die räumliche Verteilung in Nordrhein-Westfalen.

Einen Überblick über die Art der genehmigungsbedürftigen Anlagen, die sich in diesen Betriebsbereichen befinden, gibt die Abbildung 3.2-1.

Von besonderer Bedeutung ist die chemische Industrie, die etwa 46 % der aufgelisteten Anlagen betreibt. Auch von den mit 25 % zahlenmä-

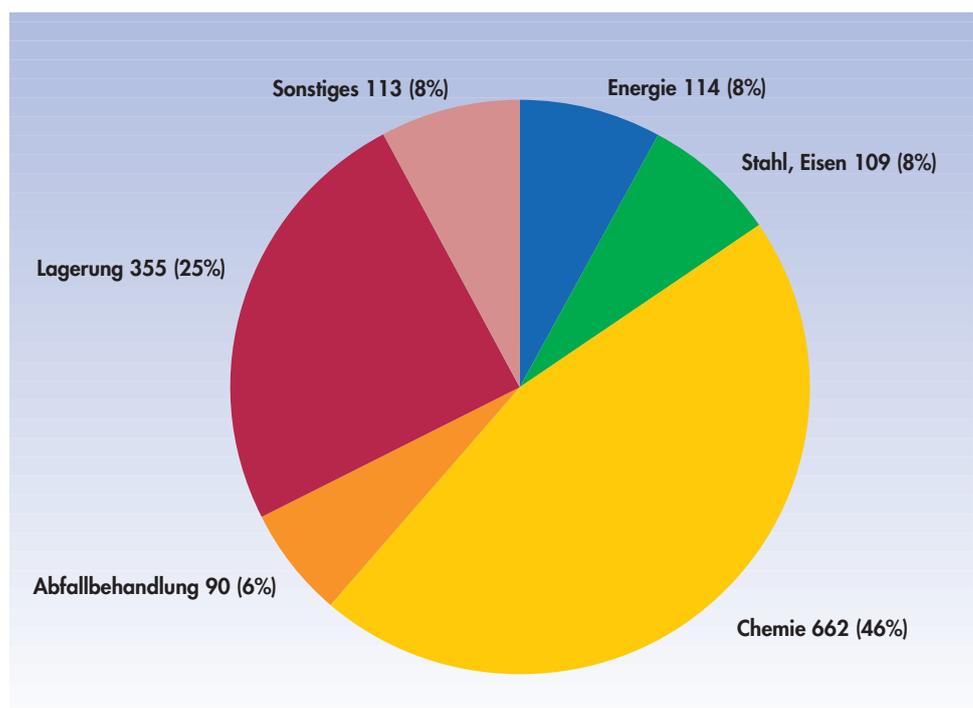
ßig auf Rang zwei liegenden Anlagen zur Lagerung ist ein wesentlicher Teil der chemischen Industrie bzw. der zugehörigen Logistik zuzuordnen. Eine räumliche Konzentration von Chemieanlagen findet sich im Bereich Köln (Kölner Süden, Erftkreis, südlicher Kreis Neuss und Leverkusen) sowie im nordwestlichen Ruhrgebiet.

Behördliche Überwachung (Behördenpflichten)

Zu den wichtigsten Vollzugsaufgaben der zuständigen Behörden gehört die Einrichtung eines für den jeweiligen Betriebsbereich angemessenen Überwachungssystems. Die Umwelt- und Arbeitsschutzverwaltungen haben für die Betriebsbereiche in ihrem Zuständigkeitsbereich eine systematische Gefahrenbewertung vorgenommen. Auf dieser Basis wurden die 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 Unfall-

¹⁾ dem Vorhandensein einer Mindestmenge als besonders gefährlich angesehener Stoffe



Genehmigungsbedürftige Anlagen nach Anlagenart

Abbildung 3.2-1

wahrscheinlichkeit oder das Ausmaß des Schadens vergrößern. Die Behörden stellen diesen sogenannten „Domino-Effekt“ 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 die Chemie- bzw. Industrieparks in NRW, weil hier häufig mehrere Betriebsbereiche in unmittelbarer Nachbarschaft vorhanden sind.

Ereignisse

Störungen in gefahrenträchtigen Anlagen sind meldepflichtig, wenn sie die in § 19 der Störfallverordnung aufgeführten Kriterien erfüllen. Dies sind zum Beispiel Ereignisse, die zu Schäden an Personen, Haus- und Grundeigentum sowie an der Umwelt führen, Sachschäden in bestimmter Höhe, Schäden, welche die Landesgrenzen überschreiten (Kriterium I). Ebenfalls meldepflichtig sind Ereignisse, die sicherheitstechnisch bedeutsam sind¹⁾ (Kriterium II) und Ereignisse, die zwar zu keinem Schaden führen, bei denen eine Gefahr jedoch nicht offensichtlich auszuschließen war (Kriterium III).

Die aufgetretenen Ereignisse sind in Art und Auswirkungen sehr verschieden. Im Zeitraum 2000 bis 2006 waren in NRW insgesamt 42 meldepflichtige Ereignisse zu verzeichnen; 14, die das Kriterium I erfüllten, sieben nach dem Kriterium II und 21 nach Kriterium III. Damit führten 33 % der Ereignisse zu messbaren Schäden.

Als Folge dieser Ereignisse waren vier Tote und 51 Verletzte unter den Beschäftigten und Einsatzkräften zu beklagen. Innerhalb der Betriebsbereiche kam es z. T. zu erheblichen Sachschäden, in Einzelfällen bis zu 100 Mio. Euro. Die Folgen beschränkten sich im Wesentlichen auf die Betriebsbereiche. Die Bevölkerung hatte drei Verletzte zu beklagen, von denen zwei ambulant versorgt werden mussten. In einem Fall kam es zu einer großflächigen Verschmutzung der Umgebung durch Trümmerwurf.

Ereignisse nach Störfallverordnung werden an das Bundesumweltministerium weiter gemeldet und in der „Zentralen Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in verfahrenstechnischen Anlagen“ (ZEMA) beim Umweltbundesamt erfasst

(<http://www.umweltbundesamt.de/technik-verfahren-sicherheit/zema>). Ereignisse, welche die Kriterien I oder II erfüllen, werden von dort an die Kommission der Europäischen Gemeinschaften weitergeleitet und in der Datenbank des Major Accident Reporting System (MARS, <http://mahbsrv.jrc.it/>) gespeichert.

Erkenntnisse aus Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs dienen der Weiterentwicklung des Standes der Sicherheitstechnik und des Sicherheitsmanagements.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich seit dem Inkrafttreten der Seveso-Richtlinien und der deutschen Störfallverordnung die Anlagensicherheit, insbesondere aufgrund einer systematischen und ganzheitlichen Betrachtung, ständig weiterentwickelt hat.

Der Stand der Sicherheitstechnik ist mittlerweile weit fortgeschritten. Weiterentwicklungen bei technischen Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen und Begrenzung der Auswirkungen können nur noch wenig zur Verbesserung des sicheren Betriebs von Anlagen beitragen. Ereignisauswertungen zeigen zudem, dass die Ursachen für Ereignisse in vielen Fällen im Bereich menschlicher Fehler bzw. von Managementfehlern zu suchen sind. Der menschliche Faktor und Sicherheitsmanagementsysteme werden im Fokus künftiger Bemühungen stehen.

Ein weiteres Themenfeld betrifft den sogenannten „angemessenen Abstand“ zwischen Industrieanlagen und Bevölkerung. Durch eine ausreichende räumliche Trennung ist langfristig ein verträgliches Nebeneinander von Industriestandorten und Wohn- bzw. Schutzgebieten sicherzustellen.

¹⁾ z. B., weil sie Schwachstellen in Sicherheitskomponenten bzw. -systemen offenlegen



► 3.3 Gentechnik

Die Gentechnik ist ein spezielles Teilgebiet der Biotechnologie. Unter Biotechnologie versteht man 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 auch die biologische Abwasserbehandlung mithilfe von Mikroorganismen.

Gentechnik ist die Anwendung biologischer, chemischer und physikalischer Methoden zur Analyse und Isolierung von Erbmaterial sowie zur gezielten Veränderung und Neukombination des Erbgutes. Dazu zählt auch die Übertragung von Erbmaterial aus einem Organismus in einen anderen, ohne dass diese miteinander verwandt sind. Gentechnische Verfahren werden bereits seit ca. 25 Jahren bei der Herstellung von Arzneimitteln genutzt.

Die verschiedenen Anwendungsgebiete der Gentechnologie sind immer wieder Gegenstand öffentlicher Diskussionen. Zur Abgrenzung der verschiedenen Anwendungsbereiche werden insbesondere von Politik und Medien die Farbbezeichnungen Rot, Grün, Weiß und Grau verwendet.

Unter **roter Gentechnik** versteht man die Anwendung gentechnologischer Verfahren in der Medizin; insbesondere im Bereich der Diagnostik (z. B. Diagnose von erblich bedingten Krankheiten, Vaterschaftstest) und Therapie incl. der Entwicklung neuer Medikamente (z. B. Herstellung von Medikamen-

ten mittels gentechnisch veränderter Bakterien und Zellkulturen).

Die Bezeichnung **grüne Gentechnik** betrifft die Anwendung in der Landwirtschaft. Ziele sind z. B. bei Nutzpflanzen Resistenzen gegen Schädlinge, Krankheiten oder Herbizide, neue Eigenschaften (höherer Ertrag, andere Fettsäurezusammensetzung, Anpassung an Standortbedingungen).

Die erste gentechnisch veränderte Pflanze, die in Deutschland seit 2006 kommerziell angebaut werden darf, ist ein gegen Schädlinge unempfindlicher Mais. In das Erbgut dieses MON810-Mais wurde die Erbinformation für ein bakterielles Insektengift (Bt-Toxin) eingeführt. Die Pflanzen können dieses Insektengift herstellen und verhindern damit, dass Schadinsekten, wie beispielsweise Larven des Maiszünslers, die Ernte reduzieren.

Mit der Bezeichnung **weiße Gentechnik** werden industrielle Anwendungen erfasst, 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.

Die **graue Gentechnik** ist eng mit der weißen Gentechnik verbunden. Beide werden oftmals ohne deutliche Differenzierung zusammen aufgeführt. Graue Gentechnik im engeren Sinn ist der Einsatz in der Umwelttechnik wie z. B. mikrobielle Reinigung von Abwasser und Böden. Häufig existieren für diese Anwendungen auch biotechnologische Verfahren ohne Einsatz der Gentechnik.

Die Anwendung der Gentechnik erfordert einen verantwortungsvollen Umgang und sorgfältige Abwägung von Chancen und Risiken, insbesondere hinsichtlich langfristiger Folgen. Das bedeutet, dass u. a. eine möglichst große Transparenz, Kontrolle, gezielte Sicherheitsforschung sowie eine ethische Begleitung gewährleistet sein muss. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung der Gentechnologie ergeben sich aus dem Gentechnikrecht.

Allgemeine und aktuelle Informationen zur Gentechnik (u. a. zur Sicherheitsforschung) sind zum Beispiel auf folgenden Internetseiten zu finden:

- <http://www.transgen.de>
- <http://www.biosicherheit.de>
- <http://www.bvl.bund.de>

Für das deutsche Gentechnikrecht sind zwei Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft, die System-Richtlinie und die Freisetzung-Richtlinie, maßgeblich. Sie wurden in Deutschland durch das Gentechnikgesetz (GenTG) und seine Verordnungen umgesetzt.

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 Möglichkeiten der Gentechnik.

Das Gentechnikgesetz gilt für

- gentechnische Anlagen und gentechnische Arbeiten,
- Freisetzungen von gentechnisch veränderten Organismen zu Versuchszwecken,

- 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) und
- 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) und
- gentechnisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel, deren Marktzulassung durch die Verordnung über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel geregelt wird.

Gentechnische Arbeiten in gentechnischen Anlagen

Gentechnische Arbeiten dürfen nur in zuvor zugelassenen gentechnischen Anlagen durchgeführt werden. Für die Genehmigung und Überwachung der gentechnischen Anlagen ist die Bezirksregierung Düsseldorf im Land zuständig.

Gentechnische Arbeiten werden in vier Sicherheitsstufen eingeteilt. Diese sind in Tabelle 3.3-1 erläutert.

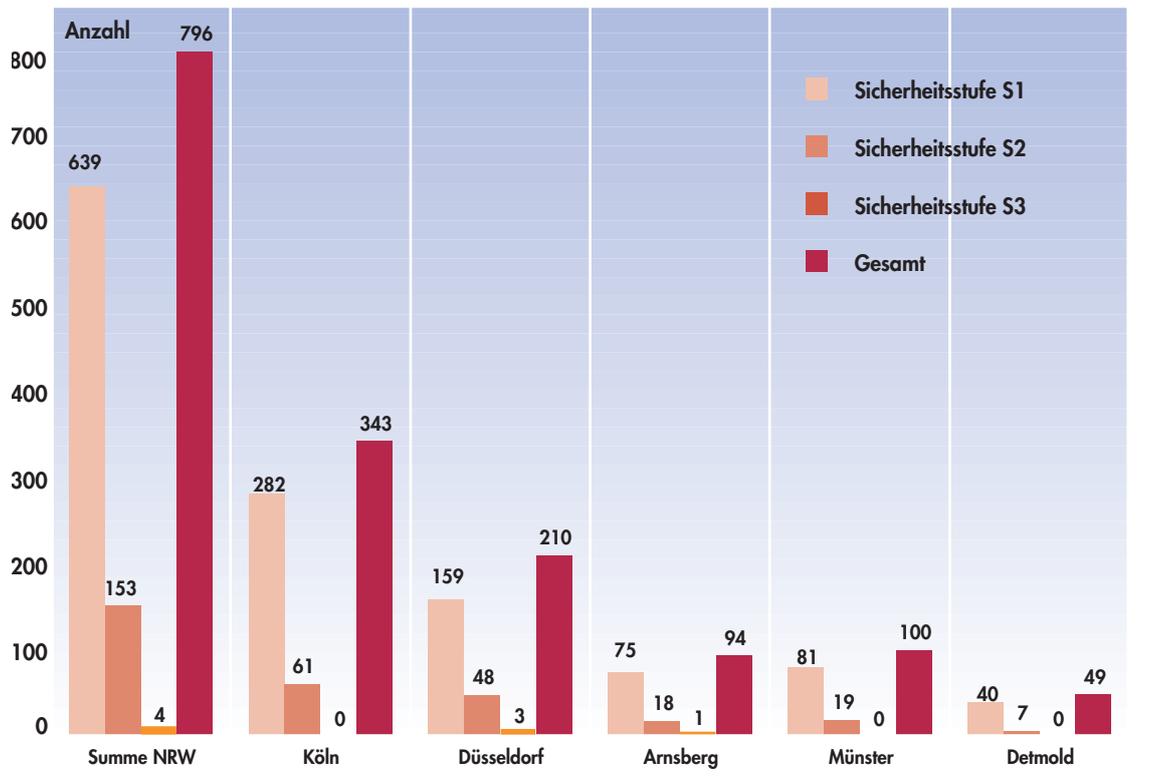
In der Gentechnik-Sicherheitsverordnung wird geregelt, welche technischen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen sind, um ein Entweichen von gentechnisch veränderten Organismen in die Umwelt zu verhindern. Es gilt: je höher die Sicherheitsstufe, desto strenger die Sicherheitsvorkehrungen.

Anzahl der gentechnischen Anlagen

Insgesamt werden in Deutschland inzwischen über 5.000 gentechnische Anlagen betrieben. Die Aktivitäten konzentrieren sich in den sogenannten BioRegionen z. B. im Rhein-Neckar-Dreieck, in den Re-

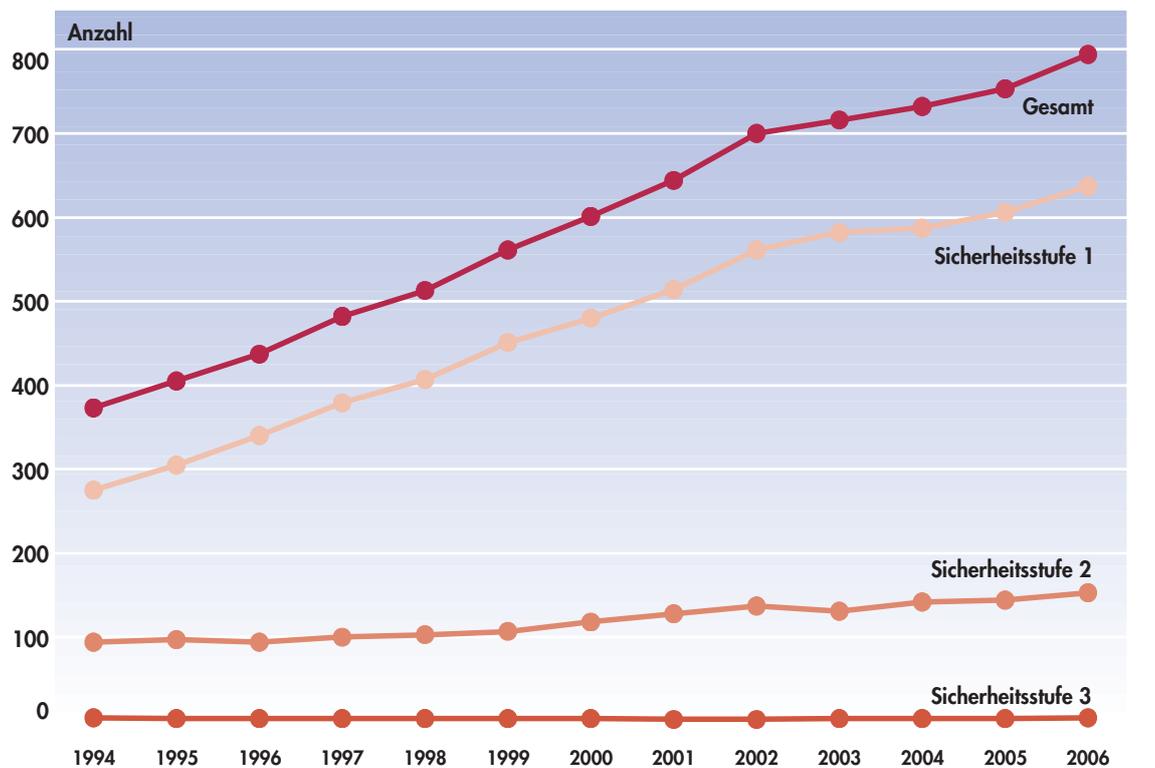
Sicherheitsstufe	Risikoeinschätzung nach dem Stand der Wissenschaft	Organismus dieser Risikogruppe (Beispiele)
S1	ist nicht von einem Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt auszugehen.	<i>Lactobacillus bulgaris</i> (Joghurt) E. coli K12 (Labor-Sicherheitsstamm)
S2	ist von einem geringen Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen	<i>Streptococcus mutans</i> (Karies) <i>Herpes Simplex</i> Viren <i>Salmonella enteritidis</i>
S3	ist von einem mäßigen Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen	HIV (AIDS) <i>Bacillus anthracis</i> (Milzbrand)
S4	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

Sicherheitsstufen für gentechnische Arbeiten nach Gentechnikgesetz
Tabelle 3.3-1



Anzahl der gentechnischen Anlagen in den fünf Regierungsbezirken zum Stichtag 31.12.2006

Abbildung 3.3-1



Anzahl der gentechnischen Anlagen in den Jahren 1994 bis 2006

Abbildung 3.3-2



Rapsfeld

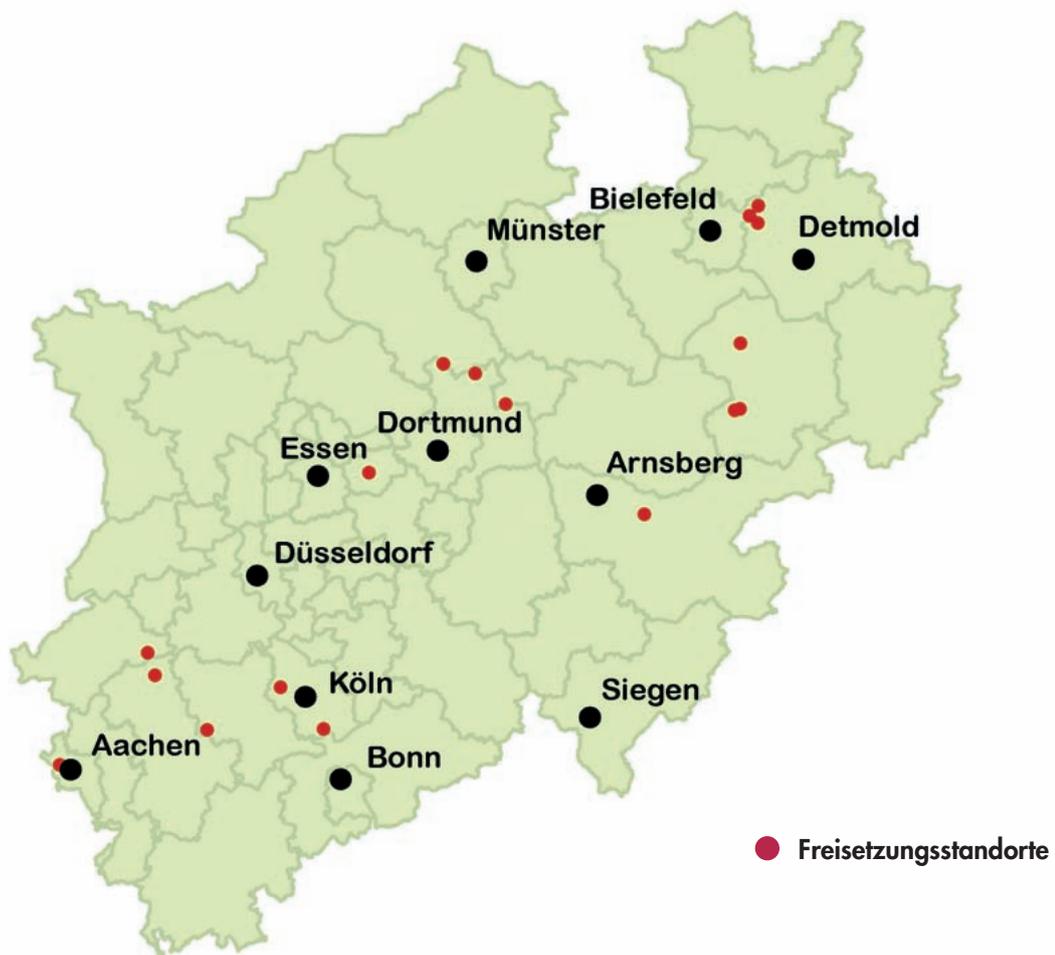
gionen um München und Jena und im Rheinland. In NRW gab es zum Stichtag 31.12.2006 insgesamt 794 gentechnische Anlagen. Die Mehrzahl der Anlagen ist der niedrigsten Sicherheitsstufe 1 zuzuordnen. Die Verteilung der gentechnischen Anlagen auf die

jeweiligen Sicherheitsstufen in den fünf Regierungsbezirken kann der Abbildung 3.3-1 entnommen werden. Anlagen der Stufe 4 werden in NRW nicht betrieben.

Insgesamt ist ein anhaltender Wachstumstrend an gentechnischen Vorhaben, vor allem bei S1 und S2 Laboren, zu verzeichnen (s. Abb. 3.3-2).

Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen zu Versuchszwecken

Freisetzung im Sinne des Gentechnikgesetzes ist das gezielte Ausbringen von gentechnisch veränderten Organismen in die Umwelt als zeitlich befristeter und räumlich begrenzter Versuchsanbau. Eine Freisetzung ist daher von dem großflächigen, i. d. R. kommerziellen Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen zu unterscheiden.



Freisetzungsstandorte gentechnisch veränderter Pflanzen in NRW zwischen 1991 und 2006 Karte 3.3-1

Die Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen bedarf einer Genehmigung gemäß Gentechnikgesetz. Zuständige Behörde für die Zulassung ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Berlin.

Die Landesbehörde (in NRW das Umweltministerium) gibt gegenüber der Genehmigungsbehörde eine Stellungnahme unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten ab. Alle Flächen, auf denen gentechnisch veränderte Pflanzen freigesetzt werden, sind seit 2005 in einem öffentlich zugänglichen Standortregister (http://194.95.226.237/stareg_web/showflaechen.do) erfasst.

Für die Überwachung nach dem Gentechnikgesetz sind in NRW die Bezirksregierungen zuständig. Sie überprüfen die Freisetzung incl. Einhaltung der Nebenbestimmungen des Genehmigungsbescheids. Dazu zählen z. B. Anforderungen an den Umgang mit der Ernte und Abstände zu anderen Feldern.

Freisetzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen in NRW

In NRW wurden seit 1991 60 Freisetzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen in den Regierungs-

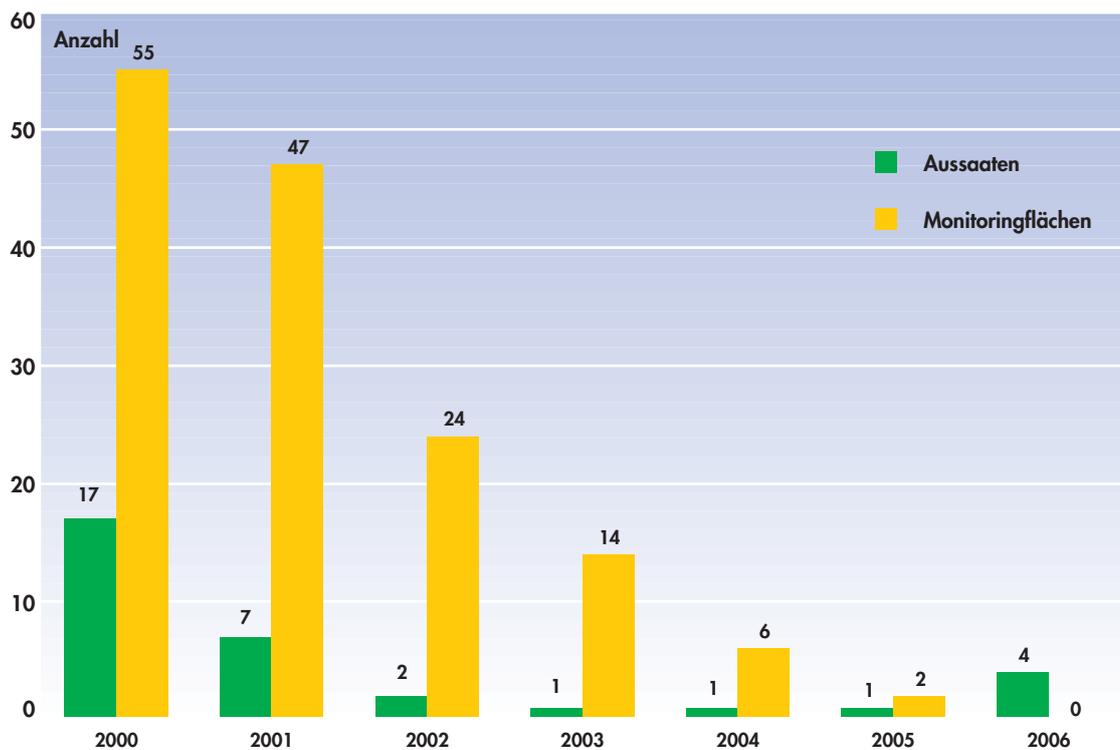
bezirken Arnsberg, Detmold und Köln durchgeführt (erste Freisetzung in Deutschland beim Max Planck-Institut für Züchtungsforschung Köln, Petunie). Schwerpunkt ist die Freisetzung gentechnisch veränderter Zuckerrüben und Rapspflanzen.

Freigesetzte Pflanzen seit 1991 (Stand 08/2006):

- Zuckerrübe (22) mit Herbizidtoleranz¹⁾ (18) oder Virusresistenz²⁾ (4)
- Raps (23) mit Herbizidtoleranz (17) oder veränderter Fettsäurezusammensetzung (6)
- Mais (5) mit Herbizidtoleranz (4) oder Herbizidtoleranz und Insektenresistenz (1)
- Kartoffel (6) mit Virusresistenz (2), Pilzresistenz (1), Pilz- und Virusresistenz oder verändertem Kohlenhydratstoffwechsel (2) oder erhöhtem Knollenertrag und Stärkegehalt (1)
- Petunie (4) mit veränderter Blütenfarbe

¹⁾ verträgt „Unkrautvernichtungsmittel“, die andere Pflanzen im Feld abtöten

²⁾ unempfindlich gegen pflanzenschädigende Viren



Entwicklung der Freisetzungen gentechnisch veränderter Pflanzen und der Monitoringflächen in NRW

Abbildung 3.3-3

Freisetzungsstandorte

Die Standorte, an denen in den Jahren 1991 - 2006 Freisetzen von gentechnisch veränderten Pflanzen stattfanden, sind in der Karte 3.3-1 durch rote Punkte gekennzeichnet.

Entwicklung der Freisetzen seit 2000:

Die Aussaaten von gentechnisch veränderten Pflanzen und die Monitoringflächen haben sich in den letzten Jahren kontinuierlich reduziert. Seit 2006 ist ein Anstieg zu beobachten (vgl. Abb. 3.3-3). Monitoringflächen unterliegen nach der Ernte über einen festgelegten Zeitraum der Beobachtung auf nachwachsende gentechnisch veränderte Pflanzen. Eine Übersicht der Freisetzenstandorte in NRW und den anderen Bundesländern befindet sich auf den Internetseiten des BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: www.bvl.bund.de).

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 Genehmigung liegt z. B. für den schädlingsresistenten Mais MON810 vor. Er ist für den kommerziellen Anbau und die weitere Verarbeitung, z. B. zu Lebens- oder Futtermitteln, zugelassen. Saatgut bedarf vor der Verfügbarkeit im Handel zusätzlich noch saatgutrechtlicher Genehmigungen (Sorten- und Saatgutenerkennung). In Deutschland sind seit 2005 Maissorten auf Basis von MON810 durch das Bundessortenamt zugelassen.

Zuständige nationale Genehmigungsbehörde für die gentechnikrechtliche Zulassung ist das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Berlin. Die Europäische Union wird bei Anträgen zum Inverkehrbringen beteiligt. Die Mitgliedstaaten können Einwände erheben. Genehmigungen anderer Mitgliedstaaten sind gleichwertig, d. h. sie ermöglichen Anbau, Einfuhr, Verarbeitung etc. in allen Mitgliedstaaten. Für diesen Anbau bestand bis einschließlich 2004 keine Meldepflicht bei der Landesbehörde. Das Gentechnikrecht sieht seit 2005 vor, dass Anbau und Freisetzenversuche mit gentechnisch veränderten Pflanzen vorab für die Eintragung

in ein öffentlich zugängliches Standortregister beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (http://www.bvl.bund.de/cln_007/nn_491798/DE/06_Gentechnik/07_Anbau/01_Standortregister/standortregister_node.html) gemeldet werden müssen.

In den Jahren 1998 - 2004 (vor Einführung der gesetzlichen Meldepflicht) fand in Nordrhein-Westfalen im Rahmen von Wertprüfungen oder zu wissenschaftlichen Zwecken Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen statt. Karte 3.3-2 zeigt Standorte.

Wertprüfungen sind Feldversuche, die auf Antrag eines Züchters im Rahmen der saatgutrechtlichen Zulassung einer Sorte durch das Bundessortenamt durchgeführt werden. Die bundesweit über zwei Jahre durchgeführten Versuche dienen zur Feststellung der Eignung einer Sorte für den Anbau (sogenannter „landeskultureller Wert“).

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, hat das Umweltministerium NRW ein Handlungskonzept erarbeitet.

Besondere Umweltrelevanz hat der Anbau gentechnisch veränderter Organismen in der Umwelt und damit die Kontrolle des Saatgutes durch die staatlichen Stellen des Umwelt- und Verbraucherschutzes.

Auf Initiative des Umweltministeriums NRW wurde von der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Gentechnik (LAG) ein Handlungsleitfaden „Harmonisierte experimentelle Saatgutüberwachung auf GVO-Anteile“ erarbeitet. Dieser wurde von der Umweltministerkonferenz den Ländern zur Anwendung empfohlen.

In NRW wird Saatgut stichprobenhaft untersucht. Erfasst wird Importware, in NRW erzeugtes und im Rahmen der Saatgutenerkennung vorgestelltes Saatgut.

Beim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen sind die Anforderungen des Gentechnikgesetzes zu beachten. Dazu zählen u. a. die Einhaltung der guten



Standorte gentechnisch veränderter Pflanzen zwischen 1998 und 2004 (Wertprüfungen und Anbau zu wissenschaftlichen Zwecken)

Karte 3.3-2

fachlichen Praxis (wie z. B. Vermeidung von Auskreuzungen in andere Kulturen, Mindestabstände, Sortenwahl, Durchwuchsbekämpfung, Pollenbarrieren), Aufzeichnungsverpflichtungen und Verhinderung von Vermischungen bei der Lagerung. Darüber hinaus werden Anforderungen an die Sachkunde und Zuverlässigkeit formuliert.

Ausblick

Ziel der Landesregierung ist es, die verantwortbaren Potenziale der Biotechnologie zu nutzen und zu fördern. Verfahren der weißen Biotechnologie z. B. können konventionelle chemisch/technische Verfahren ersetzen. Sie laufen i. d. R. bei Umgebungsdruck und -temperatur ab. Die Anlagen sind dadurch leichter zu beherrschen, stellen geringere Anforderungen an die Sicherheitstechnik und benötigen weniger Energie als chemische Reaktoren.

Das Thema Biotechnologie soll im Zusammenhang mit dem Integrierten Umweltschutz verstärkt an die Unternehmen in NRW herangetragen werden. Im Rahmen einer Studie im Auftrag des Umweltministeriums werden die Einsatzmöglichkeiten biotechnischer Verfahren in kleinen und mittelständischen Unternehmen untersucht. Ziel ist es, die Chancen und Potenziale der Biotechnologie transparent darzustellen und vermehrt Anwender im Mittelstand anzusprechen und zu überzeugen.



► 3.4 Radioaktivität

Radioaktivität in der Umwelt

Wie die Anlagensicherheit mit dem Unglück in Seveso verbunden ist, so wird die Angst vor schweren Unfällen mit Radioaktivität vor allem mit dem Kernreaktor bei Tschernobyl verbunden.

Tschernobyl liegt in der heutigen Ukraine (nördlich von Kiew). 1986 ereignete sich dort eine Explosion, die das Reaktorgebäude weitgehend zerstörte. Der Unfall hatte schwere Konsequenzen für die Menschen und die Umwelt in der Umgebung des Kraftwerks. Die freigesetzte Radioaktivität wurde über weite Entfernungen verfrachtet, z. B. bis nach Westeuropa. In Deutschland wurde nach dem Unfall bei Tschernobyl das Strahlenschutzvorsorgegesetz erlassen (s. u.), das u. a. die Überwachung der Umweltradioaktivität gesetzlich neu geregelt hat.

Radioaktivität, ionisierende Strahlung und Strahlenwirkung

Materie besteht aus Atomen, die sich jeweils aus einem sogenannten Kern und den umhüllenden Elektronen zusammensetzen. Unter bestimmten Bedingungen können Atomkerne instabil sein und unter Aussendung von Strahlung in andere Kerne zerfallen.

Die wichtigsten Strahlungsarten, die von Radionukliden ausgehen können, sind

- Alphastrahlung,
- Betastrahlung und
- Gammastrahlung.

Alle genannten Strahlungsarten übertragen bei Bestrahlung von Materie Energie und bewirken damit z. B. eine Abspaltung oder Umlagerung von Elektronen. Aufgrund dieser Wirkung spricht man von „ionisierender Strahlung“. Auch im biologischen Gewebe erfolgt eine solche Energieaufnahme, die zu Schädigungen und Veränderungen von Zellen oder Erbgut führen kann.

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 Kernwafferversuchen sowie in Beschleunigern entsteht. Sie findet Anwendung in Medizin, Technik und Forschung.

Beispiele zur Strahlenbelastung:

■ Flugpersonal:

Die Strahlenexposition des Flugpersonals durch kosmische Strahlung wird maßgeblich durch die Flughöhe, Flugdauer, die Aktivität der Sonne und die geomagnetische Breite der Flugroute bestimmt. Die effektive Dosisleistung im Flugzeug beträgt bei einem Langstreckenflug (Reiseroute 50° Nord) bei einer Flughöhe zwischen 8,8 und 12,5 km im Mittel 0,009 mSv pro Stunde zur Zeit der maximalen kosmischen Strahlenexposition. Mit einer mittleren Jahresdosis von 1,94 mSv zählt das fliegende Personal zu den am höchsten strahlenexponierten Berufsgruppen in Deutschland.

■ Medizinische Diagnostik:

Röntgenuntersuchungen tragen maßgeblich zur Strahlenbelastung der Bevölkerung bei. Die effektive Dosis einer Zahnaufnahme mit weniger als 0,01 mSv oder eine Mammographie mit 0,2 bis 0,6 mSv fällt gegenüber einer Computertomographie-Untersuchung der Wirbelsäule mit zwei bis elf mSv noch vergleichsweise gering aus.

Entscheidend für den Strahlenschutz ist die biologische Wirkung, die als effektive Dosis in Millisievert (mSv) angegeben wird.

Die mittlere Belastung der Bevölkerung durch natürliche Strahlung (Zusammensetzung s. Abb. 3.4-1) beträgt etwa zwei Millisievert (mSv) pro Jahr. Die mittlere jährliche zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung liegt ebenfalls bei ca. zwei mSv pro Jahr. Die zivilisatorische Strahlenexposition ergibt sich maßgeblich durch die Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in der Medizin (s. Abb. 3.4-1).

Die oberirdischen Kernwaffenversuche in den fünfziger und sechziger Jahren und das Reaktorunglück von Tschernobyl 1986 tragen noch heute zur Belastung der Umwelt bei. Langlebige radioaktive Stoffe wie Cäsium-137 sind heute noch nachweisbar. Die hierdurch hervorgerufene Strahlenbelastung der Bevölkerung in Deutschland beträgt derzeit jährlich etwa 0,025 Millisievert.

Die Abbildung 3.4-1 zeigt die Zusammensetzung der mittleren effektiven Jahresdosis.

Jülich wurden 1985 bzw. 2006 abgeschaltet. Somit sind in NRW keine Kernreaktoren mehr in Betrieb.

Daneben befinden sich in NRW 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.

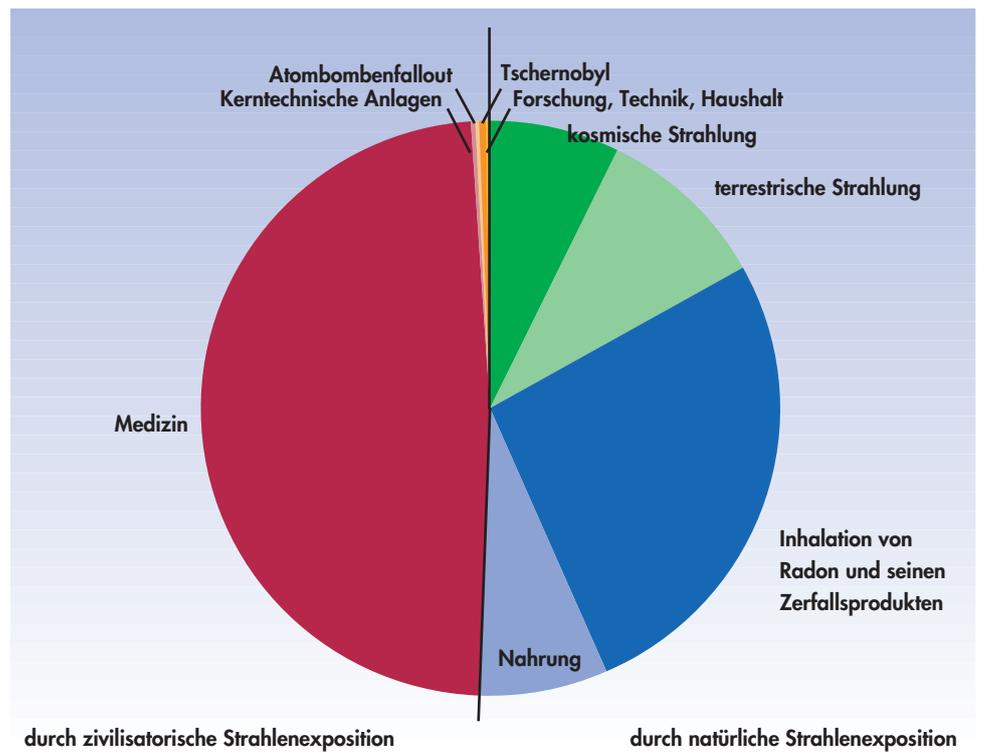
Überwachung der Umweltradioaktivität

Die Überwachung der Umweltradioaktivität ergab sich ursprünglich aus der Notwendigkeit zur Untersuchung des radioaktiven Fallouts nach den oberirdischen Kernwaffenversuchen in den 1950er und 60er Jahren. Sie begann in Deutschland im Jahre 1954. Aufgrund des Euratomvertrages von März 1957 wurde europaweit ein Überwachungssystem für Radioaktivität aufgebaut, um großräumige Auswirkungen von Kernwaffentests feststellen zu können. Die Cäsium-137-Aktivitätskonzentration des Niederschlags in Offenbach (DWD) lag beispielsweise 1963 in der gleichen Größenordnung wie 1986 nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl. Nach 1963 – in dem Jahr

Kerntechnische Einrichtungen in NRW

In NRW 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.

Die Forschungsreaktoren „Merlin“ und „DIDO“ im Forschungszentrum



Verteilung der mittleren effektiven Jahresdosis (ca. 4 mSv/a) Bundesrepublik 2004

Abbildung 3.4-1

wurde der Vertrag über das Verbot oberirdischer Kernwaffentests abgeschlossen – 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 kerntechnische Anlagen und ihre Emissionen. Infolge des Reaktorunfalls von Tschernobyl im April 1986, mit seinen kleinräumig unterschiedlichen Auswirkungen, verabschiedete die Bundesregierung 1986 das Strahlenschutzvorsorgegesetz. Hauptziel war es, die Erfassung und Bewertung der Radioaktivität in unterschiedlichen Umweltbereichen nach einheitlichen Kriterien durchzuführen.

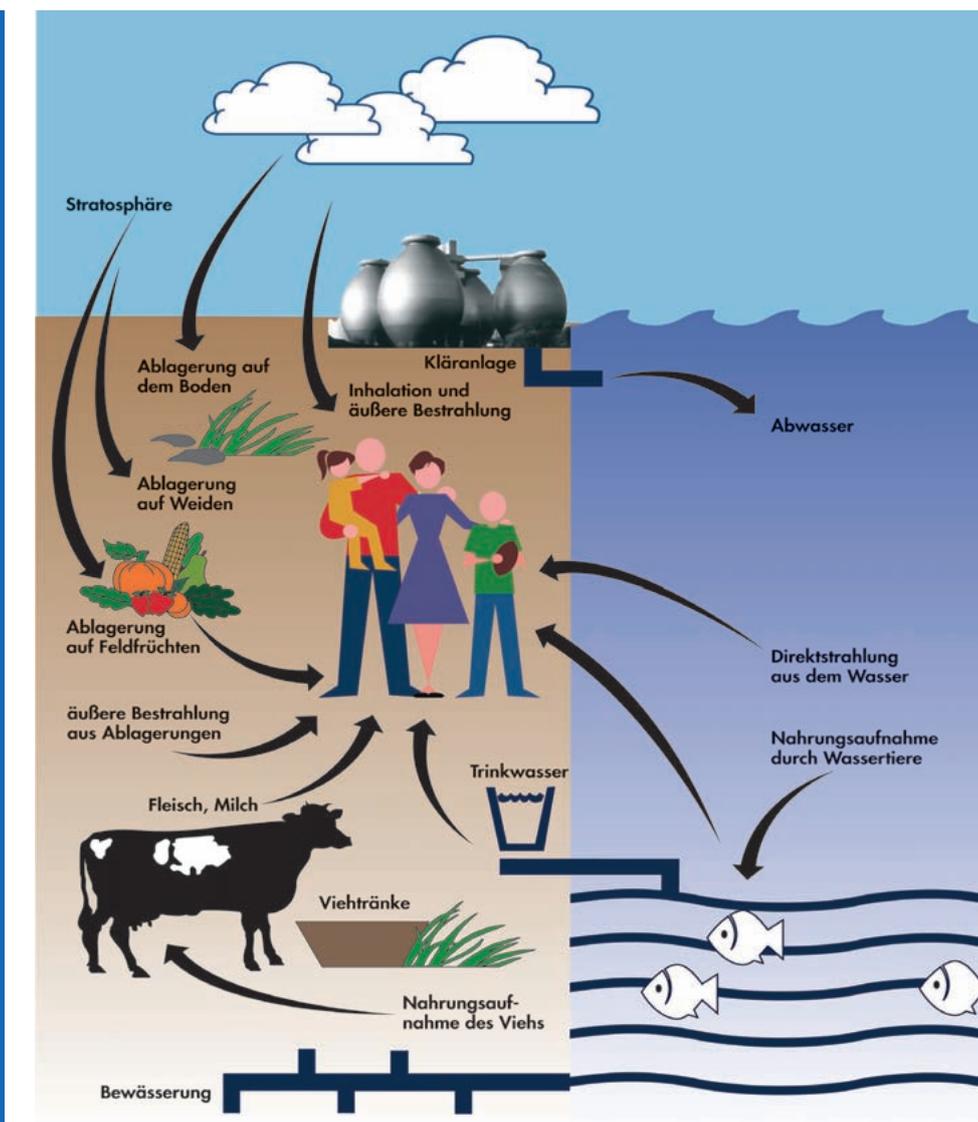
Die Abbildung 3.4-2 zeigt wichtige Pfade für die Belastung von Mensch und Umwelt mit radioaktiven Stoffen.

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 unter Beachtung des Standes der Wissenschaft und unter Berücksichtigung aller Umstände durch angemessene Maßnahmen so gering wie möglich zu halten.

Vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und den Ländern wurde auf der Basis dieses Gesetzes 1988 das bundesweite Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) geschaffen. IMIS umfasst ein rechnergestütztes 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 Ereignis-



Unterschiedliche Pfade der Aufnahme von radioaktiven Stoffen durch den Menschen bzw. der Belastung der Umwelt
Abbildung 3.4-2

sen auf Veranlassung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in Kraft gesetzt.

Die großräumige Überwachung der Radioaktivität in Luft, Niederschlag, Bundeswasserstraßen, Nord- und Ostsee, einschl. Küstengewässer und der Ortsdosisleistungen liegen in der Zuständigkeit des Bundes. Aufgabe der Länder ist die Radioaktivitätsermittlung 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 in Indikatorpflanzen (Laub, Nadeln,

Gras). Darüber hinaus werden in NRW zusätzlich Lebensmittel aus der Handelsstufe untersucht. Der Karte 3.4-1 können die Probenahmeorte in NRW entnommen werden. Die Untersuchungen werden in NRW 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 NRW: Umweltministerium).

In NRW werden pro Jahr ca. 1.800 Messungen durchgeführt. In den Messprogrammen ist die Über-



Probenahmeorte im Rahmen des IMIS-Messprogramms in NRW zur Überwachung der Umweltradioaktivität

Karte 3.4-1

wachung von mehr als 50 Gammastrahlern, ca. zehn Alpha-Strahlern und den Beta-Strahlern Tritium, Strontium-89 und Strontium-90 vorgeschrieben.

In der Abbildung 3.4-3 ist die Anzahl der Untersuchungen ohne Sondermessungen im Jahr 2005 für ganz NRW 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.

Seit 1986 sind laut EG-Verordnung für Erzeugnisse aus Drittländern, die besonders von dem Reaktorunfall bei Tschernobyl betroffen sind, Höchstwerte für die radiologische Belastung festgelegt. Sie beziehen

sich auf das relativ langlebige Cäsium-137 und betragen für

- Milch und Milchprodukte sowie für Kleinkinderernährung 370 Bq/kg bzw. Bq/l und
- für die anderen Nahrungs- und Futtermittel 600 Bq/kg.

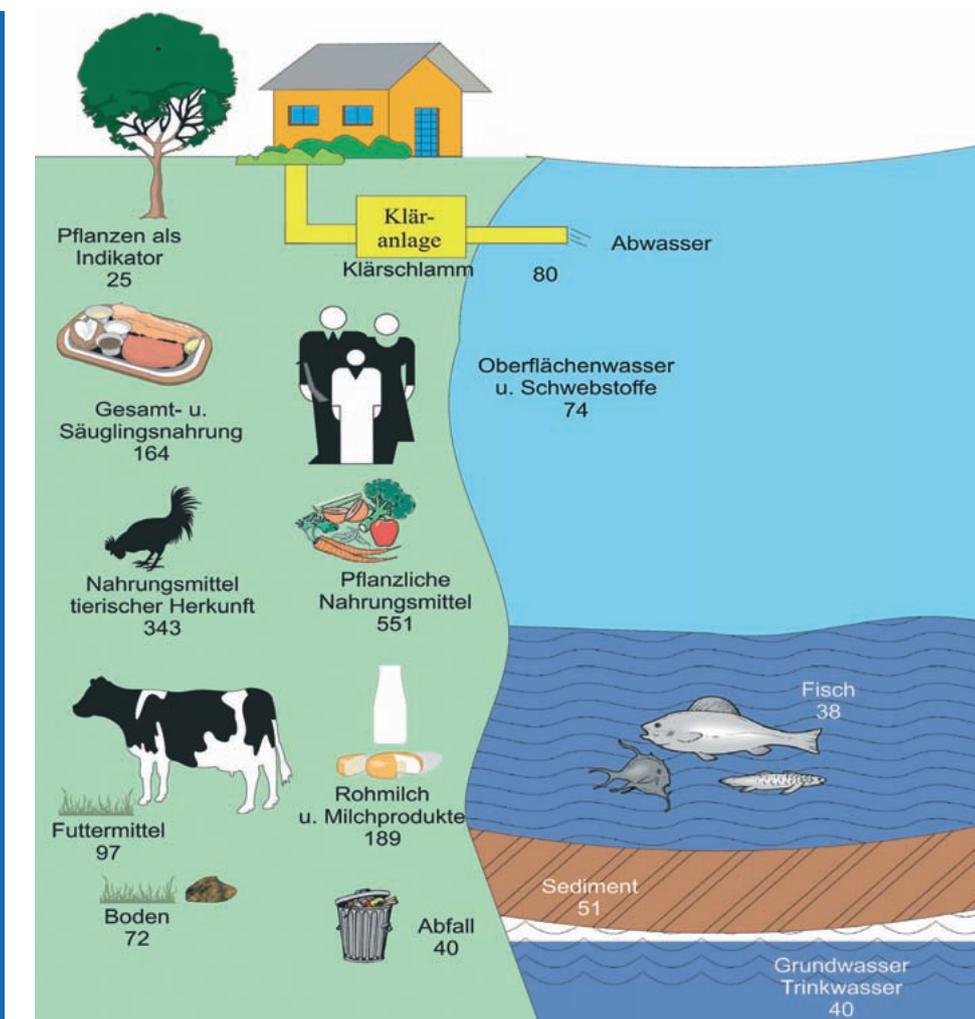
Die gleichen Empfehlungen werden auch für Wild und Pilze bei inländischen Produkten gegeben, sodass in Deutschland höher belastete Erzeugnisse nicht zur Vermarktung zugelassen sind.

Bei über 80 % der gemessenen Lebensmittelproben liegt die spezifische Cs-137 Aktivität unterhalb der Nachweisgrenze. Zum Vergleich: Durch das natürliche Kalium-40 nimmt ein Mensch im Durchschnitt ungefähr 100 Bq pro Tag auf.

Die Abbildungen 3.4-4 und 3.4-5 zeigen den Rückgang der spezifischen Cäsium-137-Aktivität in Rindfleisch und Milch seit dem Jahr 1986. Es handelt sich hierbei um Mittelwerte aus NRW.

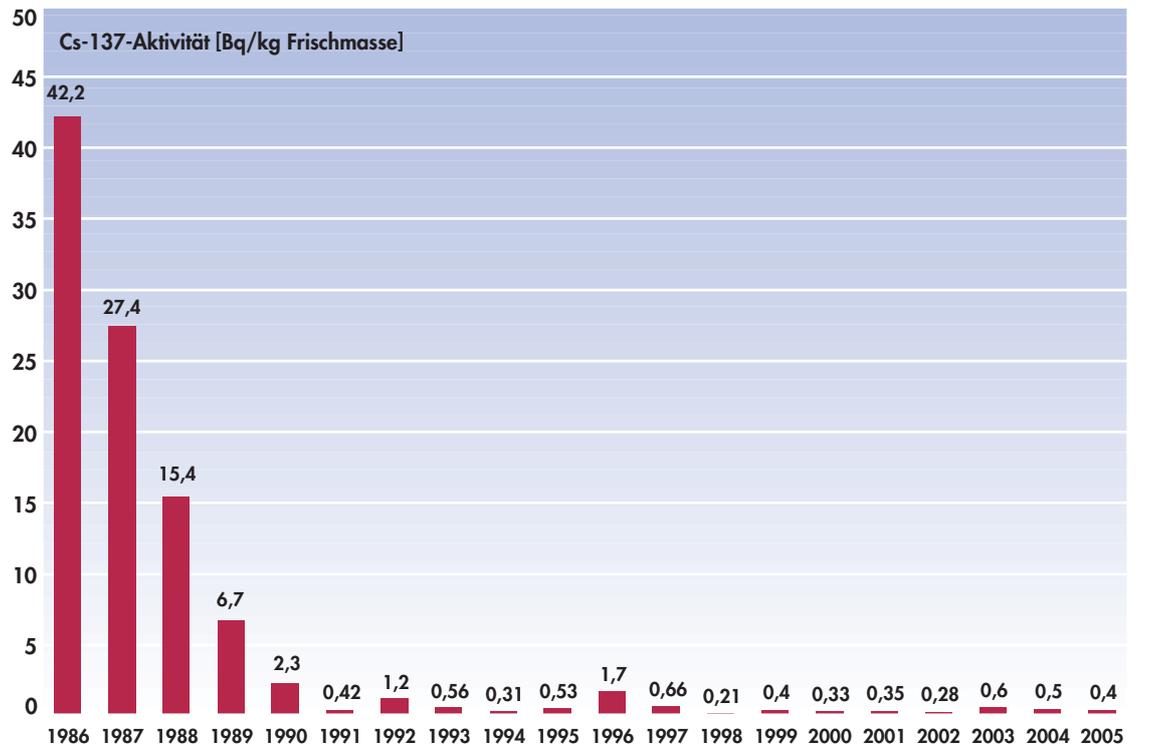
Zusätzlich zu den Analysen im Labor werden in ganz NRW auch Vorortmessungen zur Bestimmung der oberflächennahen Bodenaktivität durchgeführt. Auch hier geht das Cäsium-137 (Cs-137) kontinuierlich zurück, ist aber noch messbar. Die unterschiedliche Höhe der Aktivität spiegelt heute noch die meteorologischen Bedingungen während des Durchzugs der Radioaktivitätswolke im Jahr 1986 wider.

Auf landwirtschaftlichen Nutzflächen spielt Cs-137 durch Bearbeitungs- und Düngemaßnahmen kaum noch eine Rolle, da es



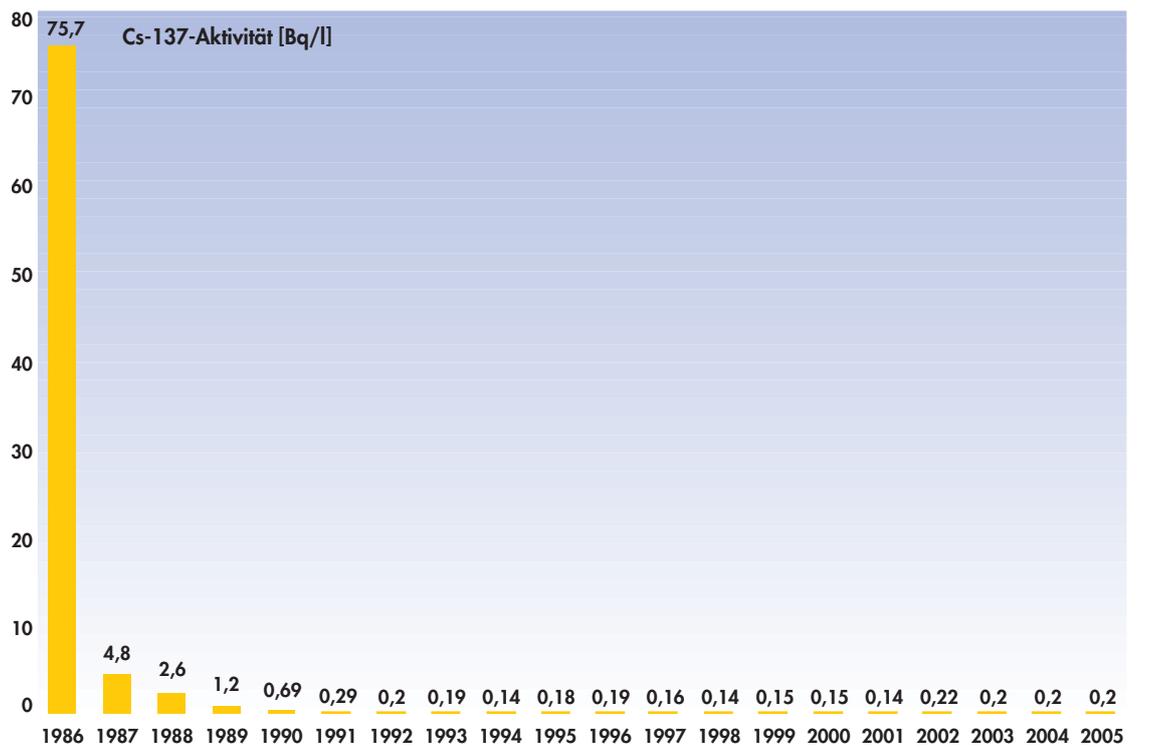
Anzahl untersuchter Proben im Jahr 2005

Abbildung 3.4-3



Mittlere spezifische Cäsium-137-Aktivität in Rindfleisch NRW

Abbildung 3.4-4



Mittlere spezifische Cäsium-137-Aktivität in Milch NRW

Abbildung 3.4-5

dort fest an Bodenbestandteile gebunden wird und den Wurzeln praktisch nicht zur Verfügung steht. Somit ist es in den landwirtschaftlich erzeugten pflanzlichen und tierischen Lebens- und Futtermitteln nahezu bedeutungslos geworden.

In Waldökosystemen hingegen 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.

Die Region zwischen Detmold und Paderborn wurde durch den Reaktorunfall von Tschernobyl im Vergleich zum restlichen Nordrhein-Westfalen etwas stärker belastet. In den Jahren 2001 bis 2006 wurden im Rahmen eines Sondermessprogramms 525 Wildschweine aus dieser Region auf Radioaktivität untersucht. Bei insgesamt 19 Proben wurden Höchstwertüberschreitungen – mehr als 600 Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg) Cs-137 – festgestellt.

In den Jahren 2002 bis 2006 wurden in Wildpilzen aus NRW Werte in der Bandbreite von rund 1 bis 500 Bq/kg für Maronen, 1 bis 360 Bq/kg für Röhrlinge, 1 bis 100 Bq/kg für Steinpilze und 1 bis 270 Bq/kg für Hallimasch gemessen.

Auf der Internetseite des Umweltministeriums sind die Messergebnisse der Radioaktivitätsüberwachung der Umwelt in NRW aufbereitet in den Jahresberichten der Messstellen zugänglich.

Radon-Problematik

Radon ist ein radioaktives Edelgas, das beim Zerfall von Uran entsteht. Es ist die Hauptquelle der natürlichen Radioaktivität, der die Bevölkerung ausgesetzt ist. Radon kann sich in der Innenraumluft von Gebäuden anreichern. Mögliche Eintrittsstellen an Gebäuden sind vor allem undichte Fundamentplatten, Risse im Mauerwerk oder Kabel- und Rohrdurchführungen. Radon kann sich nach dem Eindrin-

gen z. B. in Kellerräumen anreichern, wenn es nicht durch ausreichendes Lüften abgeführt wird.

Epidemiologische Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen dauerhafter Exposition gegenüber Radon und einer Zunahme an Lungenkrebsfällen. Eine signifikante Erhöhung des Lungenkrebsrisikos konnte ab einer Radon-Konzentration in Höhe von 140 Bq/m³ ermittelt werden. Weiterhin zeigt sich, dass ein Anstieg der Radon-Konzentration in der Innenraumluft um 100 Bq/m³ mit einer linearen Zunahme von Lungenkrebsfällen um 10 % assoziiert ist.

Die vom Bundesamt für Strahlenschutz herausgegebene Radonkarte Deutschland (www.bfs.de/ion/radon/radonatlas.html) weist großflächig vergleichsweise hohe Radon-Aktivitätskonzentrationen in der Bodenluft vor allem in Bayern, Sachsen und Thüringen aus. In NRW gibt es kleinere Gebiete südlich des Ruhrgebietes, im Sauerland und am Südrand der Eifel mit erhöhten Radonwerten in der Bodenluft. Daten zur Radon-Belastung in der Innenraumluft liegen für NRW ebenfalls vor. In den Jahren 2000 und 2001 wurden im Auftrag des Bundesamts für Strahlenschutz mehr als 2.200 Einzelmessungen in Innenräumen in NRW durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass 90 % der ermittelten Werte unterhalb des kritischen Schwellenwertes in Höhe von 140 Bq/m³ liegen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Untersuchungen vor allem in Gebieten durchgeführt wurden, in denen höhere Radonwerte zu erwarten waren.



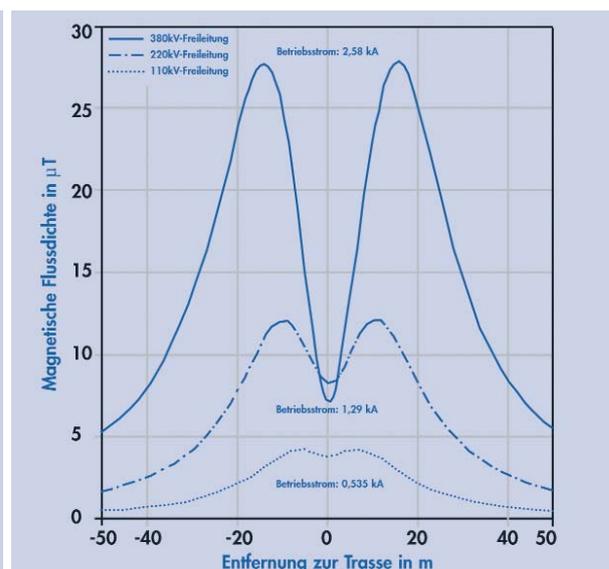
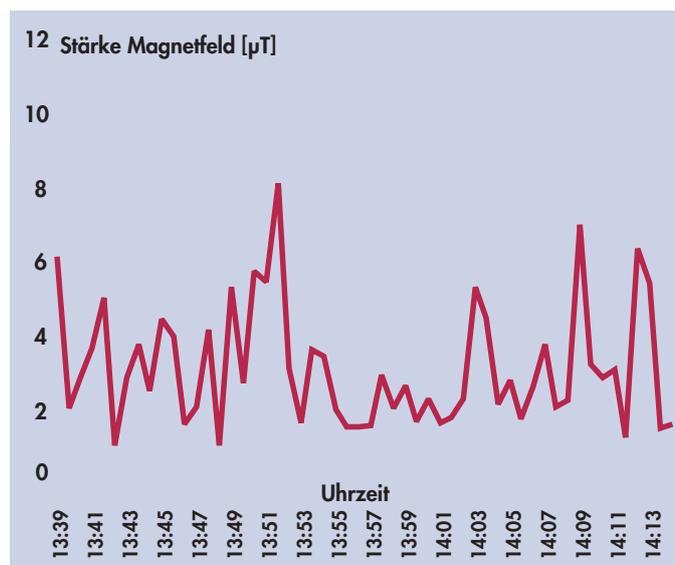
► 3.5 Elektromagnetische Felder – Elektromog

Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis zu 300 GHz werden aufgrund ihrer physikalischen Natur üblicherweise in nieder- und hochfrequente Felder unterschieden. Besonders Letztere sind im Zusammenhang mit dem Ausbau des Mobilfunks ins allgemeine Interesse geraten. Unter dem Begriff „Elektromog“, der die Gesamtheit der auf Mensch und Natur einwirkenden künstlichen Felder bezeichnet, werden mögliche gesundheitsschädliche Einflüsse dieser Felder diskutiert.

Auf **Niederfrequenzebene** werden deutschlandweit ca. 113.000 km Höchst- und Hochspannungsleitungen (davon 4 % als Erdkabel, ansonsten als Freileitungen), 480.000 km Mittelspannungsleitungen (davon 65 % als Erdkabel) und 993.000 km Niederspannungsleitungen betrieben. In einer Großstadt wie Essen bestehen beispielsweise mehrere 100 Leitungskilometer im Hoch- und Höchstspannungsnetz und mehr als 3.000 Netzstationen der Energieversorgung.

Elektromagnetische Felder sind sowohl räumlich wie auch zeitlich veränderlich. Typisch für Niederfrequenzanlagen sind die enge Gebundenheit der emittierten elektrischen und magnetischen Felder an die Nähe zur Anlage und die Abschwächung der Felder mit größerem Abstand. Die Grenzwerte der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV, Tab. 3.5-1) in Höhe von 100 μT und 5.000 V/m für Felder der Frequenz 50 Hz werden an der Anlagen- grenze in allgemein zugänglichen Bereichen eingehalten. Messungen bewegen sich zumeist zwischen etwa 0,1 μT und einigen μT . Beispiele für den zeitlichen und räumlichen Verlauf der Feldstärken an typischen Niederfrequenzanlagen zeigt die Abbildung 3.5-1.

Hochfrequente Sendeanlagen benötigen eine Standortbescheinigung durch die Bundesnetzagentur. Diese beinhaltet einen individuell festgelegten Schutzabstand. In Nordrhein-Westfalen gab es in 2003 rund 11.450 standortbescheinigte Senderstandorte. Hier-



Zeitliche Feldschwankungen an einer Bahntrasse (links); räumliche Feldstärkeabschwächung mit dem Abstand zu einer Hochspannungsfreileitung (rechts)

Abbildung 3.5-1

	Frequenz	Elektrisches Feld	Magnetfeld
Eisenbahn	$16 \frac{2}{3}$ Hz	10 kV/m	300 μ T
Stromleitungen	50 Hz	5 kV/m	100 μ T
Funk	0,01 – 300 GHz	27,5 – 61 V/m	0,073 – 0,16 A/m

Gesetzliche Personenschutzgrenzwerte nach der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV)

Tabelle 3.5-1

von entfielen auf die Städte Köln 710, Düsseldorf 507 und das Ruhrgebiet mehr als 2.000 Standorte. Der weit überwiegende Teil der Standorte beinhaltet Mobilfunksendeanlagen; 1.488 Standorte enthielten ausschließlich Sendeanlagen des Rundfunks, des Behördenfunks (BOS) u. Ä.

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder erzeugen im menschlichen Organismus schwache Körperströme, 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 Referenzwerte für die Felder abgeleitet, welche die Körperströme verursachen. Die derart abgeleiteten Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Bevölkerung und zur Vorsorge sind in der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV, s. Tab. 3.5-1) festgelegt.

Hochfrequente elektromagnetische Felder wirken anders als niederfrequente auf den Menschen. Sie verursachen eine Erwärmung des Gewebes. Diese ist abhängig von der Stärke der absorbierten Strahlungsenergie („SAR-Wert“) und der Frequenz des Strahlungsfeldes. Zum Schutz des Menschen wurden auch

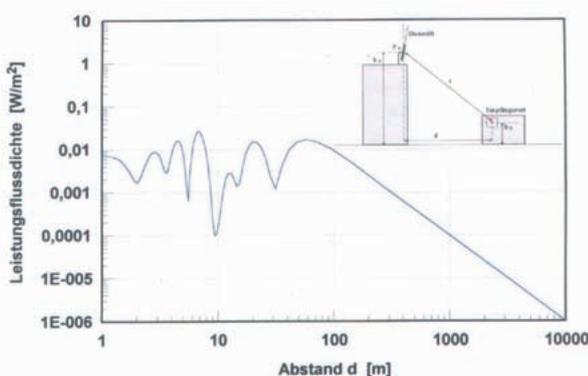
hier Referenzwerte abgeleitet und in o. g. Verordnung als Grenzwerte festgelegt. Unterhalb der Grenzwerte sind keine weiteren gesundheitsschädlichen Wirkungen wissenschaftlich gesichert nachgewiesen, sodass von einem ausreichenden Schutz von Personen auszugehen ist.

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.

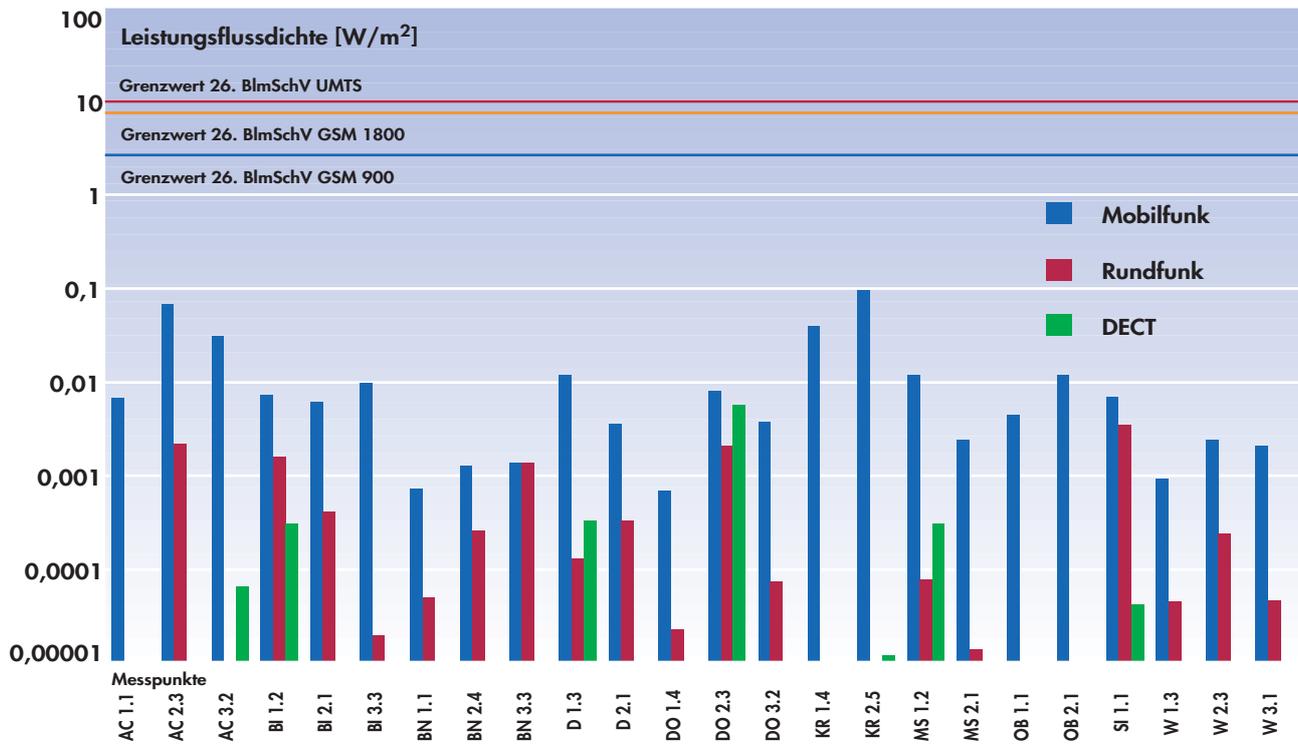
Rechtlich eigenständige Regelungen und Grenzwerte bestehen bezüglich des Schutzes von Personen mit medizinischen Hilfsgeräten. Dies betrifft z. B. Herzschrittmacher und Insulinpumpen. Eigenständige Regelungen werden ferner abgeleitet, damit elektronische Geräte sich nicht gegenseitig stören können.

In den vergangenen Jahren wurden national und international zahlreiche Messungen hochfrequenter Felder im Bereich des Mobilfunks durchgeführt. GSM- und UMTS-Mobilfunkanlagen zeigten vergleichbare Abstrahlungs- und Immissionseigenschaften.

Auch bei Hochfrequenzanlagen sind die höchsten Feldstärken auf die nähere Anlagenumgebung begrenzt (Abb. 3.5-2). Bei Messungen genügt aufgrund der physikalischen Eigenschaften der Hochfrequenzfelder i. d. R. die Erfassung der elektrischen Feldstärke. Diese kann 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 i. d. R. ab einem Abstand von weni-



Typische Schwächung des abgestrahlten Feldes mit zunehmendem Abstand unterhalb einer Mobilfunksendeanlage *Abbildung 3.5-2*



Messergebnisse aus dem Landesmessprogramm 2004 für Mobilfunk und andere HF-Sender

Abbildung 3.5-3

gen Metern (z. B. Mobilfunksender) bzw. von einigen 100 Metern (Rundfunksender) eingehalten.

Um die tatsächliche Belastung der Bevölkerung durch GSM- und UMTS-Anlagen des Mobilfunks sowie andere Sendeanlagen zu untersuchen, hat das Umweltministerium ein umfangreiches Landesmessprogramm durchgeführt (vgl. www.munlv.nrw.de sowie Abb. 3.5-3). Die Messungen haben ergeben, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV an allen Messpunkten eingehalten und an den meisten Messpunkten um mehr als den Faktor zehn unterschritten werden. 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 Mobilfunksendestandorten durchgeführt. Die Messergebnisse der elektrischen Feldstärke lagen in den Jahren 2001 - 2005 zwischen 0,06 V/m (0,14 % Grenzwertauslastung) und 1,46 V/m (5,31 %). Im Einzelfall wurden Werte bis 6,2 V/m (14,76 %) gemessen (vgl. auch www.lanuv.nrw.de). Im Vergleich hierzu können an

einem Mobiltelefon während des Betriebs lokal Feldstärken bis zu einigen 10 V/m auftreten (Handystrahlung).

Bundesweit führt die Bundesnetzagentur hochfrequente Messungen der Umgebungsfeldstärke in öffentlich zugänglichen Bereichen in Abstimmung mit den Bundesländern durch. Die Karte 3.5-1 zeigt beispielhaft EMVU-Messpunkte im Bereich der Kölner Innenstadt (vgl. auch www.bnetza.de, EMF-Monitoring). Sämtliche Messungen belegten die Einhaltung der zulässigen Gesamtimmission im Frequenzbereich



EMVU-Messpunkte der Bundesnetzagentur und Funkanlagen im Bereich der Kölner Innenstadt

Karte 3.5-1

9 kHz bis 3 GHz entsprechend der EU-Ratsempfehlung 1999. Typischerweise ergab sich eine Unterschreitung um einen Faktor 100-10.000.

Künftig sollen die Messungen der Bundesnetzagentur durch ein bundesweites EMF-Monitoring ergänzt werden, das auch zeitliche Veränderungen der Feldstärken erfasst.

In 2005 wurden vom damaligen Landesumweltamt NRW im Rahmen eines Projekts Feldstärkemessungen des digitalen Fernsehfunks DVB-T durchgeführt. Im Umfeld des Senders ergaben sich ortsabhängig typische Gesamtfeldstärken zwischen ca. 100 und 1.000 mV/m. Dies entspricht rund 0,3 % bis 3 % des zulässigen Immissionswertes.

Außer den genannten Funkdiensten wie Mobilfunk und Rundfunk 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. Beispielhaft seien Messungen an drahtlosen Computernetzwerken (WLAN) angeführt. Selbst unmittelbar an den abstrahlenden Antennen lagen die gemessenen Felder mit ca. 6 V/m bei rund 10 % des zulässigen Immissionswertes. In normalem Nutzerabstand lagen die Feldstärken weit darunter.

Weitere detaillierte Daten ergeben sich z. B. auch aus aktuellen dosimetrischen Studien des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms (<http://www.emf-forschungsprogramm.de>).

Ausblick

Die Technik entwickelt sich derzeit rasant weiter. Gleichzeitig ist die nationale und internationale Forschung sehr aufwendig. Damit können theoretisch mögliche schädliche Langzeitwirkungen oder unspezifische Kombinationswirkungen mit anderen Faktoren nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Strahlenschutzkommission empfiehlt deshalb ergänzende Maßnahmen zur Vorsorge durch die Verringerung unnötiger Feldbelastungen. Dies findet auch Berücksichtigung in der Mobilfunkvereinbarung für NRW 2003. Darin bestätigen Netzbetreiber, kommunale Spitzenverbände und Landesregierung die

Bedeutung der Vorsorge beim Auf- und Ausbau der Mobilfunknetze.

Die verschiedenen vorliegenden Messergebnisse zeigen, dass der Schutz der Bevölkerung vor gesundheitsschädlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder entsprechend der sicheren Einhaltung der Grenzwerte der Verordnung über elektromagnetische Felder gegeben ist. Aufgrund der Vielzahl der Strahlungsquellen und des rasanten technischen Fortschritts ist die Überwachung in diesem Umweltbereich auch in Zukunft von Bedeutung. Eine sorgsame Beobachtung und Mitgestaltung der Wirkungsforschung ist erforderlich. Zu ergänzen bleibt, dass es im persönlichen Umfeld viele Möglichkeiten gibt, die eigene Exposition zu begrenzen.

Weiterführende Informationen:

www.bfs.de

Bundesamt für Strahlenschutz

www.lanuv.nrw.de

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV)

www.munlv.nrw.de

Umweltministerium NRW

www.bundesnetzagentur.de

Bundesnetzagentur

www.ssk.de

Strahlenschutzkommission



4. Abfall

4.1 Einleitung	152
4.2 Rechtlicher und organisatorischer Rahmen der Abfallwirtschaft	154
4.3 Siedlungsabfall	160
4.4 Gewerbeabfall	168
4.5 Sonderabfälle	173
4.6 Bau- und Abbruchabfälle	179
4.7 Klärschlamm	180
4.8 Deponien und Deponietechnik	182
4.9 Abfallimport und -export	185



► 4.1 Einleitung

In jedem Haushalt fallen Dinge an, die ihren Zweck erfüllt oder ihren Nutzen verloren haben und als „Müll“ beseitigt werden müssen, z. B. Verpackungen, defekte Geräte oder Essensreste. Damit ist auch schon die gesetzliche Definition von „Abfall“ umschrieben: Der Gesetzgeber versteht unter Abfall bewegliche Güter, derer sich ihr Besitzer entledigt bzw. entledigen will oder muss. Häufig haben diese Güter durchaus noch einen Wert und lassen sich unmittelbar oder nach Aufbereitung wiederverwenden und in den Wirtschaftskreislauf einbringen.

Derzeit wird deshalb die Abfallwirtschaft durch einen ebenso grundlegenden wie erfreulichen Wandel von der ehemals reinen Beseitigung (Symbol: Dorfkippe) hin zur Kreislaufwirtschaft (Symbol: Ressourcenschonung) geprägt. Die Abfallwirtschaft leistet damit heute einen wichtigen Beitrag zur Schonung der natürlichen Ressourcen. Diese Funktion gilt es zu optimieren.

Zur Herstellung von Produkten werden Rohstoffe und Energie verbraucht. Wenn Produkte nach ihrem Gebrauch zu Abfall werden, enthalten sie häufig noch erhebliche Anteile an nutzbaren Stoffen. Die Wiedernutzung dieser Stoffe trägt dazu bei, dass weniger primäre Rohstoffe wie Holz, Öl oder Mineralien verbraucht werden. Auch der Energieverbrauch zur Herstellung neuer Produkte ist in der Regel geringer, wenn Recyclingstoffe eingesetzt werden. Nicht nur die Endlichkeit der natürlichen Ressour-

cen, sondern ebenso die steigenden Rohstoffpreise bilden den Antrieb dafür, die Abfallwirtschaft zu einer wettbewerbsorientierten Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln.

Im deutschen Abfallrecht ist eine einander ergänzende Arbeitsteilung zwischen kommunaler und privatwirtschaftlicher Abfallentsorgung verankert. Während die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, d. h. die Kreise und kreisfreien Städte, grundsätzlich für die Abfälle aus privaten Haushalten zuständig sind, bleiben für die gewerblichen und industriellen Abfälle die Abfallerzeuger und -besitzer verantwortlich. Dazu bedienen sie sich der privaten Entsorgungswirtschaft oder entsorgen in eigenen Anlagen.

Den Abfall gliedert man in die Teilbereiche:

- Siedlungsabfälle (Hauptkennungszeichen: graue Tonne, rd. 10 Mio. t/a)
- Sonderabfälle; besonders gefährliche Abfälle aus Produktionsprozessen und Sanierungsmaßnahmen; rd. 6 Mio. t/a
- Gewerbeabfälle; nicht besonders gefährliche Abfälle aus Industrie und Gewerbe; rd. 50 Mio. t/a

Ein Kernziel der Abfallwirtschaftspolitik ist die Aufrechterhaltung einer umweltverträglichen Entsorgungssicherheit. Das bedeutet, dass der gesamte anfallende Abfall – vom Haushalt bis zur Großindustrie – entsorgt werden kann, dass die dazu notwendigen Anlagen keine Umweltbeeinträchtigung darstellen und dass eine möglichst hohe Wiederverwertungsquote erreicht wird.

Ein wichtiges Datum war in diesem Zusammenhang der 1.06.2005. Seitdem besteht ein bundesweites Ablagerungsverbot für behandlungsbedürftige Abfälle auf Deponien. Behandlungsbedürftig sind solche Abfälle, die einen bestimmten Anteil an organischem Material enthalten, das bei einer Deponierung zu chemischen Reaktionen führen kann und damit ein Gefährdungspotenzial für die Zukunft darstellt. Durch eine geeignete Vorbehandlung sind Grenzwerte zu erreichen, die solche Reaktionen ausschließen. Seit dem 1.6.2005 dürfen ausschließlich mineralische und inerte Abfälle auf Deponien abgelagert

werden. In den öffentlichen Medien wird dies oft (irreführend) mit Deponieverbot bezeichnet.

Nordrhein-Westfalen verfügt über eine hoch entwickelte und breit gefächerte Infrastruktur an Entsorgungsanlagen. Vertiefende Aussagen dazu treffen **4.3** (Siedlungsabfall) und **4.5** (Sonderabfall). Eine Übersicht über alle Entsorgungsanlagen im Lande ist der Abfallinformations- und Datendrehscheibe (AIDA) zu entnehmen (www.abfall-nrw.de).

Die rechtlichen Vorgaben in der Abfallwirtschaft kommen heute schon zu einem beträchtlichen Teil aus Brüssel – mit steigender Tendenz. Im Zuge der dort geführten Diskussion über die Möglichkeiten einer verstärkten Förderung der Kreislaufwirtschaft hat die EU-Kommission am 21. Dezember 2005 die thematische Strategie für Abfallvermeidung und Recycling vorgelegt. Wesentliches Element ist die Novellierung der Abfallrahmenrichtlinie. Weiterer wesentlicher Bestandteil ist die Förderung des Recyclings. NRW nimmt aktiv auf die Beratungen zur Abfallstrategie und zur Novellierung der Abfallrahmenrichtlinie in Brüssel Einfluss und strebt an, gemeinsam mit der Wirtschaft vorzugehen.



► 4.2 Rechtlicher und organisatorischer Rahmen der Abfallwirtschaft

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die wesentlichen rechtlichen Grundlagen für die Abfallwirtschaft in Deutschland sind das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz des Bundes und die darauf gestützten Rechtsverordnungen. Nach den Zielvorgaben des Gesetzes sind Abfälle vorrangig zu vermeiden, in zweiter Linie zu verwerten und erst wenn diese Möglichkeiten ausgeschöpft sind, umweltverträglich zu beseitigen.

Dem Grundsatz der Abfallvermeidung wird insbesondere durch Anforderungen an die Produktverantwortung Rechnung getragen. Dieses Prinzip des „vom Abfall her Denkens“ wurde durch Rechtsverordnungen wie die Verpackungsverordnung, die Batterieverordnung und die Altfahrzeugverordnung oder das Elektro- und Elektronikaltgerätegesetz umgesetzt. Es verlangt von den Verantwortlichen, bereits bei der Herstellung von Produkten deren spätere Entsorgung zu berücksichtigen. Bei Entwicklung, Herstellung und In-Verkehr-Bringen von Erzeugnissen ist darauf zu achten, dass diese mehrfach verwendbar und technisch langlebig sind. Vorgaben enthält das Gesetz auch für die abfallrechtliche Überwachung, die staatliche Abfallwirtschaftsplanung und für die Zulassung von Abfallbeseitigungsanlagen.

Für bundesrechtlich nicht geregelte Bereiche der Abfallwirtschaft hat NRW ein Landesabfallgesetz erlassen. Es regelt z. B. kommunale Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen oder die Verpflichtung der Kommunen zur Abfallberatung. Außerdem enthält es Ausführungen und Ergänzungen der bundesrechtlichen Vorgaben, z. B. zur Selbstüberwachung von Deponien durch den Betreiber. Schließlich werden darin Festlegungen für die Abfallentsorgung durch die Kommunen getroffen und Einzelheiten für das Verfahren zur Aufstellung der Abfallwirtschaftspläne festgelegt.

Zu einem beträchtlichen Teil wird die deutsche Abfallwirtschaft inzwischen durch das Europäische Abfallrecht geprägt. So gibt die EG-Abfallrahmenrichtlinie die Leitlinien vor, die durch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz und seine Verordnungen umgesetzt worden sind. Die EG-Abfallverbringungsverordnung enthält konkrete Vorgaben für den Import, Export und Transit von Abfällen. Die zurzeit anstehende Novellierung der Abfallrahmenrichtlinie wird Nordrhein-Westfalen aktiv mitgestalten und seine Möglichkeiten nutzen, um mehr Rechtssicherheit sowohl auf EU- als auch auf Bundesebene zu erreichen. Handlungsbedarf besteht vor allem bei klaren rechtlichen Vorgaben zur Abgrenzung von „Abfall“ und „Nichtabfall“ sowie zur Abgrenzung der Abfallverwertung von der Abfallbeseitigung.

Organisation der Siedlungsabfallwirtschaft in NRW

Abfälle aus privaten Haushalten sind nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zu überlassen. In Nordrhein-Westfalen obliegt die Einsammlung von Abfällen auf dem Gebiet der Landkreise den kreisangehörigen Gemeinden. Der Kreis ist für die weitere Entsorgung der Abfälle, also insbesondere Sortierung, Behandlung, Verwertung oder Beseitigung zuständig. Die kreisfreien Städte sind für Einsammlung und Entsorgung der in ihrem Gebiet anfallenden Abfälle zuständig.

Besondere Regelungen gelten für Verpackungsabfälle, Batterien, Elektro- und Elektronikaltgeräte. Für diese „Produktabfälle“ werden deren Hersteller in die Pflicht genommen:

- Gebrauchte Verpackungen sind außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung zu sammeln und zu verwerten. Die Kosten tragen die Hersteller von Verpackungen durch Lizenzgebühren an das Duale System Deutschland oder durch Beteiligung an Selbstentsorgersystemen.
- Zur Rücknahme gebrauchter Batterien sind Händler, die Batterien verkaufen und die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger verpflichtet. Die Hersteller sind für die weitere Verwertung und Entsorgung verantwortlich.
- Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger sind auch verantwortlich für die Sammlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten. Die Hersteller organisieren die Abholung bei den Kommunen und die weitere Verwertung und sonstige Behandlung.

Abfälle, die nicht aus privaten Haushalten stammen, können den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern überlassen werden, wenn sie nicht in eigenen Anlagen entsorgt werden. Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger können über ihre Satzung Abfallarten explizit von der öffentlichen Entsorgung ausschließen. Diese müssen dann selbst entsorgt werden. Praktisch hat das zur Folge, dass gewerbliche und industrielle Abfälle in NRW i. d. R. außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung entsorgt werden. Verantwortlich sind die jeweiligen Abfallerzeuger und -besitzer.

Organisation der Sonderabfallentsorgung in Nordrhein-Westfalen

Als „Sonderabfälle“ bzw. als „gefährlich“ gelten Abfälle, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosiv oder brennbar sind oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten können. Es handelt sich größtenteils um industrielle oder gewerbliche Abfälle, aber auch um Abfälle aus dem Gesundheitsdienst, um Batterien und Altöl. Die gefährlichen Abfälle sind in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) aufgeführt. An ihre Überwachung und Entsorgung werden besondere Anforderungen gestellt.

Zur Überwachung der Sonderabfallentsorgung sind gesetzlich vorgeschriebene Nachweise zu führen.

Das Nachweisverfahren umfasst eine Vorabkontrolle (Genehmigung des Entsorgungsweges vor Beginn der Entsorgung mittels Entsorgungs- bzw. Sammelentsorgungsnachweis) und eine Verbleibskontrolle (Dokumentation jedes einzelnen Entsorgungsvorganges mittels Übernahme- und/oder Begleitschein). Ausgenommen von der Nachweispflicht sind private Haushalte, Erzeuger von Sonderabfall-Kleinmengen, Eigenentsorger, Entsorgungsfachbetriebe sowie Hersteller und Vertreiber, die Abfälle im Rahmen der Produktverantwortung freiwillig zurücknehmen.

In Nordrhein-Westfalen liegt die Zuständigkeit für die Vorabkontrolle (Entsorgungsnachweise) bei den Bezirksregierungen als obere Abfallwirtschaftsbehörden. Die Kreise und kreisfreien Städte als untere Abfallwirtschaftsbehörden sind zuständig für die Verbleibskontrolle (Begleitscheine).

Mit der am 1. Januar 1999 in Kraft getretenen Novelle des Landesabfallgesetzes wurde in NRW eine Zentrale Stelle zur Optimierung der Überwachung der Abfallströme und zur Schaffung einer einheitlichen Datengrundlage für die Abfallwirtschaftsplanung eingerichtet. Dadurch wurde die Erfassung der Begleitscheine (Entsorgung innerhalb von Deutschland) und der notifizierungspflichtigen Abfälle (Export in das/Import aus dem Ausland) neu organisiert. Die Zentrale Stelle führt die Daten aus den Nachweisverfahren nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz und der EG-Abfallverbringungsverordnung zusammen, prüft sie und bereitet sie auf. Die Daten stehen dann den unteren Abfallwirtschaftsbehörden und anderen Stellen für die Wahrnehmung ihrer Aufgaben (Überwachung von Abfallerzeugern/-besitzern, Erfüllung von Berichtspflichten u. a.) zur Verfügung.

Die Sonderabfallentsorgung erfolgt durch die Abfallerzeuger oder -besitzer und die von diesen beauftragten Entsorgungsunternehmen ohne Beteiligung staatlicher Einrichtungen. Nordrhein-Westfalen hat sich bewusst für eine privatwirtschaftliche Organisation der Sonderabfallentsorgung entschieden. In Bundesländern mit Andienungs- oder Überlassungspflichten für Sonderabfälle dagegen sind Landesgesellschaften (sog. Sonderabfall-Entsorgungs-Gesellschaften) dazwischen geschaltet.

Entsorgungsunternehmen¹⁾

- EGN
- Lobbe
- REMONDIS
- Schönmackers
- SITA Deutschland
- Slenau
- Stratmann
- SULO
- Tönsmeier
- Sonstige Entsorgungsunternehmen
- Stadt (Kommune)

- PPP²⁾ mit
- REMONDIS: Düsseldorf, Essen, Frechen, Lünen, Mülheim a.d.Ruhr, Oberhausen
- Schönmackers: Eschweiler
- SULO: Herford
- EGN: Mönchengladbach

- Kommune mit Einwohnerzahl (Stand 30.06.2006)
- Kreis/kreisfreie Stadt
- Regierungsbezirk

1) zum Bundesland Mehrheitsgesellschafter
2) Public Private Partnership

Regierungsbezirk Münster

- Ernstelien
- Borghers
- Boskamp
- Frank & Wigger
- Hölsinger
- Kunathinger
- Logemann
- Rolling

- Helm, Harsfeld, Reken, Südbahn
- Gronen, Wittingen

Regierungsbezirk Düsseldorf

- ANSTA
- Gefke
- Helland
- Koßik & Neumann

- Hans, Wiersch
- Hackmann, Neudruck, Neudruck/Vogt, Niederriesch, Teinwerk, Willich
- Kranenburgh
- Rommerskirchen
- Hilms, Isman, Kerren, Rheinberg, Schmetzbeck, Staben, Vöckel, Vordammstein

Regierungsbezirk Detmold

- Bierth
- Berg
- Dietrich
- Froberg
- Wippenhorst
- Rege

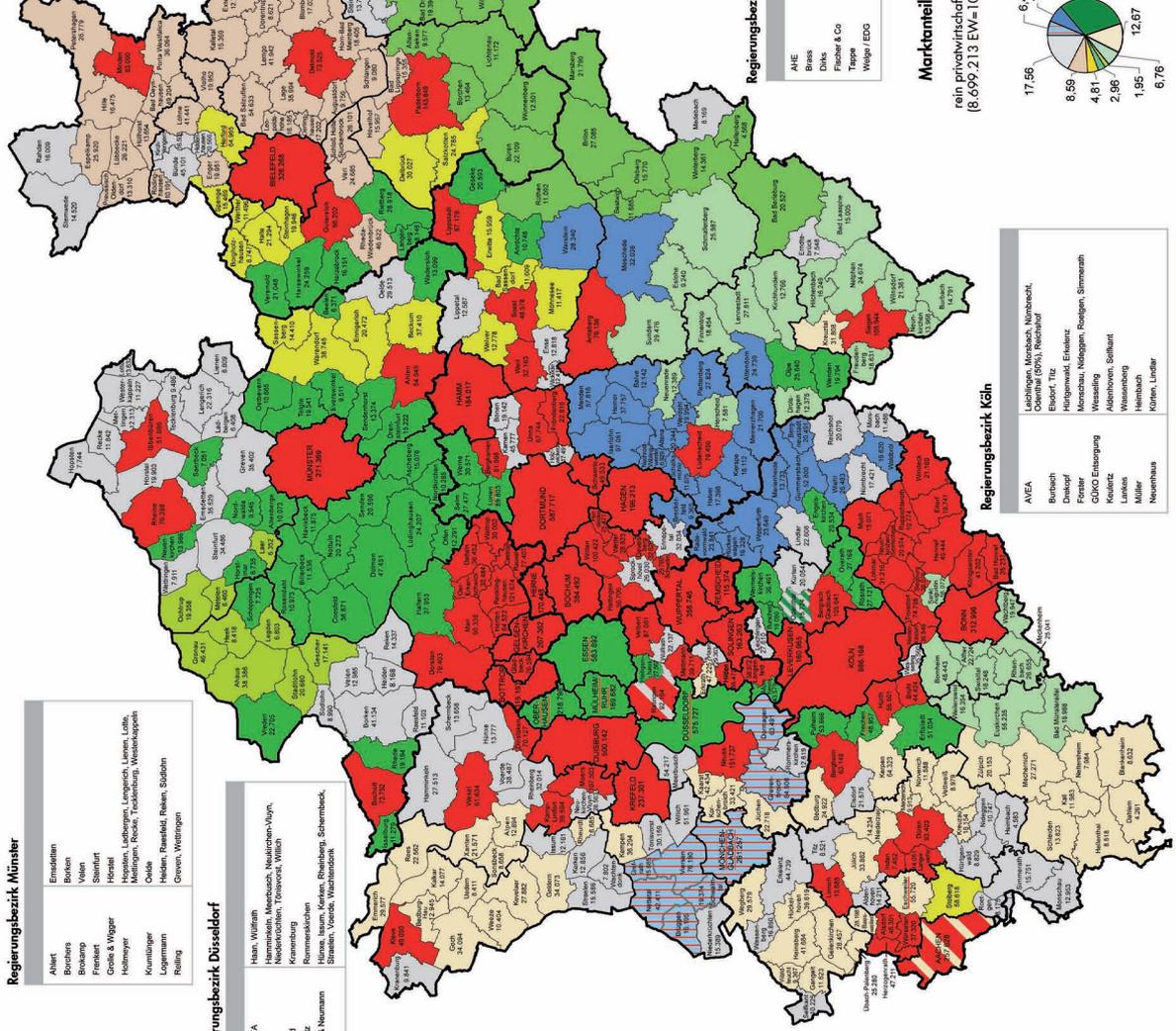
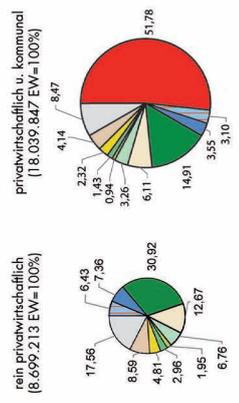
- Mairumiller, Strohman
- Bünke, Hiddenhansen, Krichelogen
- Bewerungen
- Nehlsen
- Kalkum, Steneweide
- Bakel

Regierungsbezirk Arnsberg

- AHE
- Bries
- Dicks
- Tepper & Co
- Wagner/EDG

- Sprachhovel
- Melbach
- Emmelbach
- Emmel, Landels, Wiehede
- Bronn, Holzbrückels, Koman

Markanteile (in %, bezogen auf Einwohner)



Regierungsbezirk Köln

- ANEA
- Burbach
- Drakehoff
- Förster
- GUJO Entsorgung
- Koelz
- Lankens
- Müller
- Podewitz

- Lachmann, Metzbeck, Mitternichts, Oriental (SPN) Reichard
- Elsdorf, Titz
- Hilgenwald, Erkenz
- Monschau, Nöckgen, Roepgen, Simmerath
- Wessling
- Adenhorst, Seiffert
- Wissenberg
- Reinisch
- Körten, Linder

Ein Überblick über die Struktur der Sonderabfallentsorgung in Nordrhein-Westfalen, über Mengen, Entsorgungswege und Anlagen wird in 4.5 gegeben.

Landesweite Übersichten „Einsammlung von Restabfällen und Leichtverpackungen (LVP) in Nordrhein-Westfalen“

Das Umweltministerium legt alle zwei Jahre Übersichten über die Einsammlung von Restabfall (graue Tonne) und Leichtverpackungen (i. d. R. gelbe Tonne/gelber Sack) vor, die in den Siedlungsabfallbilanzen¹⁾ veröffentlicht werden. Die folgende Zusammenfassung bezieht sich auf den Stichtag 01.01.2007. Da die Erfassungsmethode weitgehend gleich blieb, sind Zeitreihen möglich, die Veränderungen im betrachteten Zuständigkeitsgefüge dokumentieren. Die Dynamik auf dem Entsorgungsmarkt wird auch in Zukunft sorgfältig beobachtet.

Bei der **Einsammlung der Restabfälle** zeigt sich im gesamten Betrachtungszeitraum eine weitgehend stabile Marktaufteilung zwischen kommunalen und privatwirtschaftlichen Entsorgungsgesellschaften. Eine Verbindung stellen sogenannte Public Private Partnerships (PPP) dar, Zusammenschlüsse zwischen kommunalen und privaten Entscheidungsträgern, in denen die Kommunen i. d. R. Gesellschafteranteile von über 50 % besitzen. Der rein privatwirtschaftliche Markt wird geprägt durch große, i. d. R. überregional tätige Entsorgungsunternehmen und kleinere Entsorgungsunternehmen mit üblicherweise lokaler Entsorgungsfunktion.

Bei insgesamt stabilem Gefüge zwischen den aufgelisteten größeren Entsorgern ist auf folgende strukturelle Veränderungen in letzter Zeit hinzuweisen:

- Übernahme des seinerzeitigen Branchenführers, der Trienekens AG, durch RWE Umwelt AG
- Erwerb von 70 %-Geschäftsanteil der RWE Umwelt AG durch Fa. Rethmann, heute REMONDIS AG & Co. KG (Begrenzung aufgrund von Auflagen des Bundeskartellamtes)
- Erwerb der RWE Umwelt Westfalen GmbH durch die Lobbe Entsorgung Deutschland GmbH
- Erwerb der RWE Umwelt West GmbH durch die Entsorgungsgesellschaft Niederrhein (EGN)
- Zusammenschluss von SULO/Altwater und Cleanaway Deutschland AG & Co. KG

Diese Marktveränderungen haben im Ergebnis zu einer Marktführerschaft der Fa. REMONDIS in NRW geführt, ohne dass – gem. Prüfung des Bundeskartellamtes – eine marktbeherrschende Stellung vorliegt.

Die Tortendiagramme in den Karten 4.2-1 und 4.2-2 liefern eine Übersicht über das Verhältnis zwischen privatwirtschaftlicher und kommunaler Einsammlung. Sie zeigen auch die Marktanteile der größeren Entsorger sowie die sonstigen Entsorger. Die Karte 4.2-1 zeigt die räumliche Verteilung der Zuständigkeiten. Es wird deutlich, dass sich die größeren Entsorgungsunternehmen im Zeitablauf bestimmte räumliche Einflussphären geschaffen haben.

Entsprechend den Vorgaben des Bundeskartellamtes für eine getrennte Ausschreibung der Einsammlung und der Sortierung von Leichtverpackungen werden erstmals zum Stichtag 1.1.2007 Einsammlung und Sortierung auch getrennt ausgewertet. In Karte 4.2-2 ist die Einsammlung dargestellt; die Sortierung kann über das Internet abgefragt werden¹⁾.

Die räumlichen Zuständigkeiten und die Marktanteile bei der **Einsammlung von Leichtverpackungen** stimmten bis Ende 2004 weitgehend mit der oben skizzierten Erfassung der Restabfalleinsammlung überein. Dies bedeutet, dass die Zuständigkeit für die Einsammlung von Restabfällen und LVP jeweils in einer Hand lag, bei eindeutiger Dominanz der rein kommunalen Zuständigkeit (01.01.2003 rd. 42 %). Ab der Bestandsaufnahme zum Stichtag 01.01.2005 ist allerdings ein deutliches Auseinanderfallen der Entwicklungen beider Märkte festzustellen. Anlass für die Veränderungen bei der LVP-Einsammlung war eine Entscheidung der EU-Kommission vom 17.09.2001. Sie gab eine Neuausschreibung der Leistungsverträge alle 3 Jahre durch die DSD AG zu geänderten Rahmenbedingungen vor. Als einheitlicher Start der Neuverträge kristallisierte sich der 01.01.2005 heraus. Daraus resultierten bis heute deutliche Marktveränderungen:

- Der Anteil der kommunalen LVP-Einsammlung brach – bezogen auf die Bevölkerung – von ehemals dominierenden über 50 % (incl. PPP) auf knapp 6 % ein; entsprechend stieg der erfasste Anteil der

¹⁾ <http://www.munlv.nrw.de/Umwelt/Abfall/Abfallbilanz>

privaten Entsorgungsunternehmen von ca. 46 % auf 94 %.

- Durch die Neuausschreibung ab 01.01.2005 haben sich deutliche Veränderungen in den Marktanteilen ergeben. Es sind auch zunehmend neue Marktteilnehmer zu beobachten. Dieser Trend dürfte sich angesichts der Ausschreibungsmodalitäten fortsetzen.
- Deutlicher Marktführer ist derzeit mit ca. 30 % die Firma REMONDIS vor der Firma SULO mit 21 % (nach dem o. a. Zusammenschluss mit Cleanaway).



► 4.3 Siedlungsabfall

In den privaten Haushalten in NRW sind im Jahr 2005 insgesamt rund 8,4 Mio. Tonnen Abfälle angefallen, davon rund 4,3 Mio. t getrennt gesammelte Wertstoffe. Den größten Anteil daran haben mit 1,8 Mio. t die Bio- und Grünabfälle. Daneben fallen

sen, der das Siedlungsabfallaufkommen und die Verwertungsquote über die Jahre 1995 und 2005 bilanziert. Bio- und Grünabfälle wurden bis Anfang der 1990er Jahre vorwiegend in ländlichen Regionen, in den letzten Jahren aber zunehmend auch in dichter besiedelten Regionen getrennt gesammelt. Im Landesdurchschnitt werden 100 kg Bio- und Grünabfälle pro Einwohner und Jahr gesammelt und in Kompostierungsanlagen verwertet. Einzelne Kreise kommen sogar auf über 200 kg pro Einwohner und Jahr.

In Abbildung 4.3-1 werden die verwerteten Mengen an Glas, Papier/Pappe/Karton (PPK), Leichtverpackungen (LVP) und Bio- und Grünabfällen und ihre Verteilung auf die Entsorgungsträger, d. h. auf die Kreise und kreisfreien Städte dargestellt. Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Regionen, aber auch innerhalb ähnlich strukturierter Regionen. Ein hoher Anteil der verwerteten Wertstoffe am Bruttoabfallaufkommen steht für eine erfolgreiche Abfallverwertung.

Bruttoabfallaufkommen aus Haushalten	467 kg/E
stofflich verwerteter Bruttoabfall aus Haushalten	236 kg/E
thermisch behandelte Bruttoabfall aus Haushalten	198 kg/E
beseitigter Bruttoabfall	33 kg/E
Prozentualer Anteil der Verbrennung am nicht stofflich verwertetem Bruttoabfall	83 %
getrennt erfasste Wertstoffe, stofflich verwertet	218 kg/E
davon Bio- und Grünabfall	100 kg/E
davon Papier/Pappe/Karton	70 kg/E
davon Glas	22 kg/E
davon Leichtverpackungen	16 kg/E
davon andere Wertstoffe	10 kg/E
Prozentualer Anteil der getrennt erfassten Wertstoffe am Bruttoabfallaufkommen	47 %
sonstige verwertete Mengen aus Bruttoabfall (aus Hausmüll und Sperrmüll)	18 kg/E

Durchschnittliche abfallwirtschaftliche Kenndaten pro Einwohner 2005

Tabelle 4.3-1

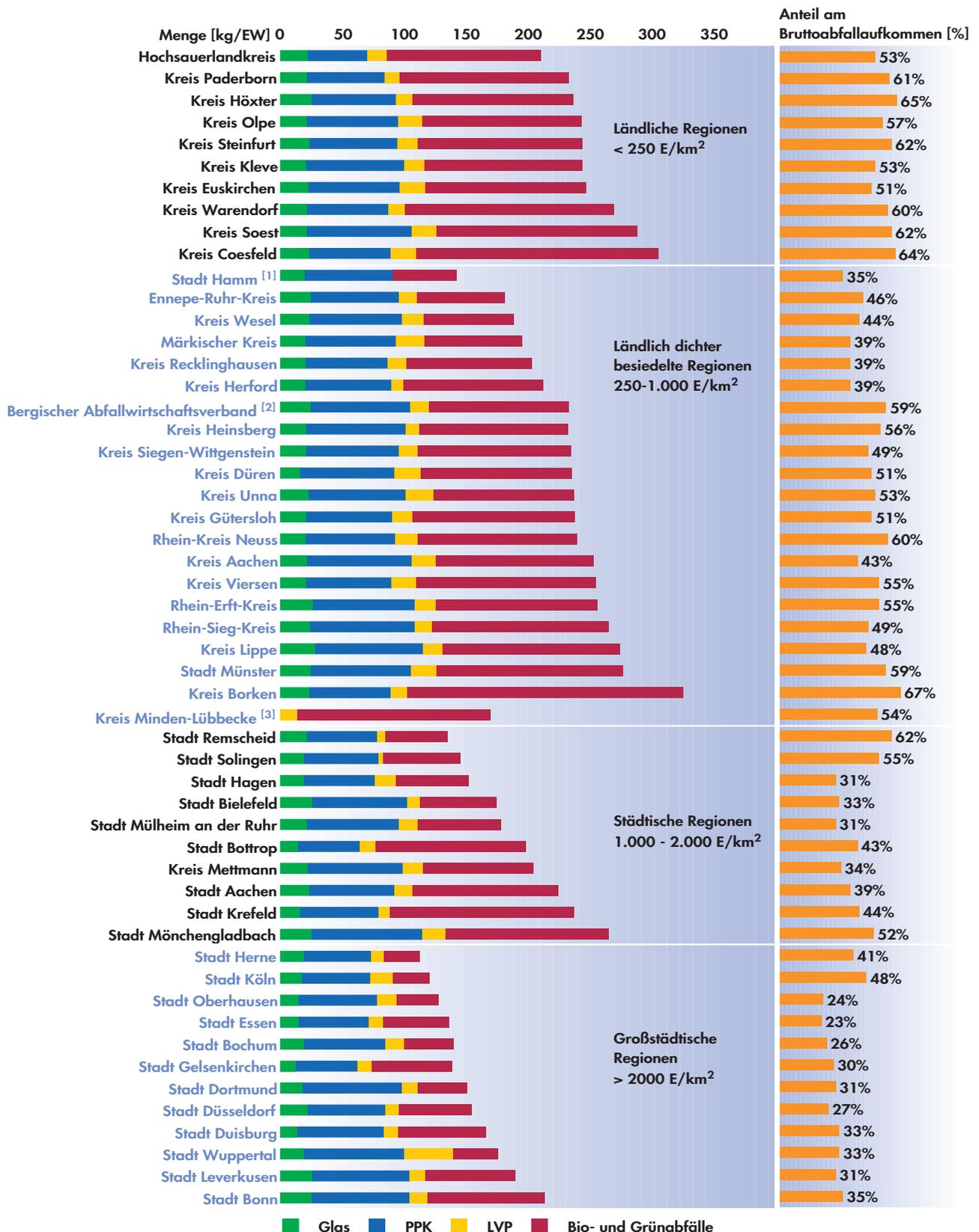
große Mengen an Papier, Pappe, Glas und Leichtverpackungen an. Die Menge an Restabfall betrug etwa 4,1 Mio. t. Damit liegt die durchschnittliche Verwertungsquote für Nordrhein-Westfalen bei 47 %. Die wesentlichen Daten für das Jahr 2005 sind in Tabelle 4.3-1 bezogen auf die Menge pro Einwohner und Jahr (kg/E · a) dargestellt.

Die Menge der getrennt gesammelten Wertstoffe hat seit 1995 beständig zugenommen. In diesem Zusammenhang sei auf den **Indikator 12** in Teil III verwie-

Die Karte 4.3-1 gibt einen Überblick über die Gesamtsituation in den 54 Kreisen und kreisfreien Städten des Landes. In der Karte sind die einwohnerspezifischen Restabfallmengen und die jeweiligen Verwertungsquoten dargestellt.

Vor allem in den ländlich strukturierten Kommunen liegen die Verwertungsquoten hoch und die Restabfallmengen unter 200 kg pro Einwohner und Jahr. Aber auch in vielen größeren Städten werden bei mittleren Restabfallmengen gute Verwertungsquoten erzielt.

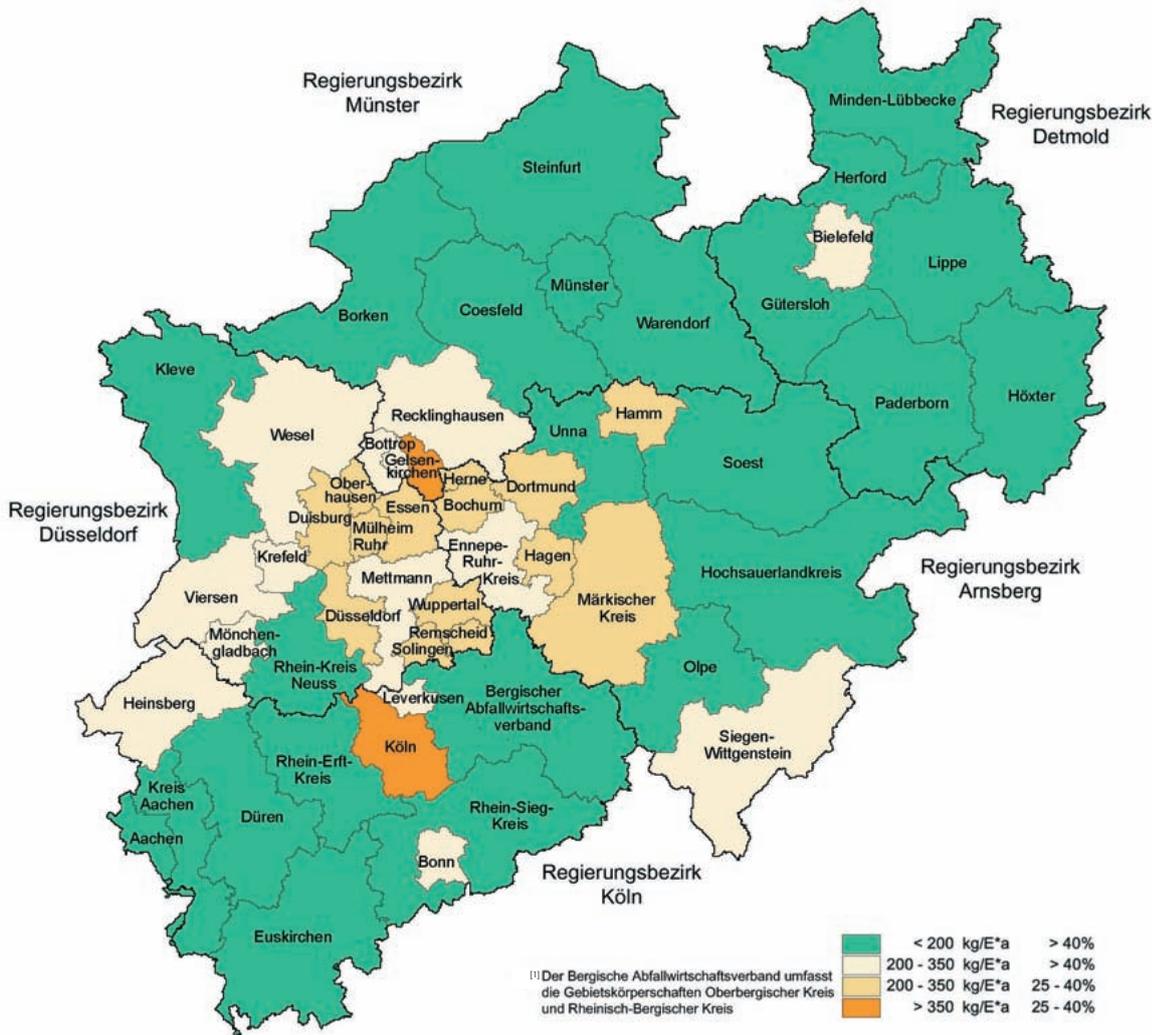
4.3 Siedlungsabfall



[1] Daten zu LVP liegen noch nicht vor; [2] Bergischer Abfallwirtschaftsverband umfasst die Gebietskörperschaften Oberbergischer Kreis und Rheinisch-Bergischer Kreis; [3] Daten zu Glas und Papier liegen noch nicht vor

Verwertete Mengen an Glas, Papier (PPK), Leichtverpackungen (LVP), Bio- und Grünabfällen 2005, mit Angabe des prozentualen Anteils dieser Wertstoffe am Bruttoabfallaufkommen aus Haushalten (inkl. Geschäftsmüll)

Abbildung 4.3-1



Einwohnerspezifische Restabfallmengen und Verwertungsquoten in den Kreisen und kreisfreien Städten von NRW (Restabfallaufkommen in kg/E · a, Verwertungsquote in Prozent) 2005 Karte 4.3-1

Im Jahr 2005 wurden bereits 83 % des Restabfalls in Müllverbrennungsanlagen verbrannt. Die Rückstände sind praktisch nicht mehr biologisch abbaubar und können problemlos deponiert werden (s. 4.8). Alle Anlagen nutzen die Verbrennungsenergie zur Wärmegewinnung oder Stromerzeugung. Ein kleiner Teil des Restabfalls (etwa 5 %) wurde mechanisch-biologisch behandelt. Die verbleibende Menge wurde in 2005 noch unbehandelt auf Siedlungsabfalldeponien abgelagert.

Seit dem 1. Juni 2005 ist die Ablagerung von unbehandelten Siedlungsabfällen auf Deponien verboten. Seitdem wird der Restabfall in NRW vollständig verbrannt oder in geringerem Umfang mechanisch-biologisch behandelt. Nordrhein-Westfalen verfügt dazu über ein ausreichendes Netz von Behandlungsanla-

gen. Einen Überblick über die bestehenden Anlagen gibt die Karte 4.3-2.

Abfallwirtschaftspläne (Teilplan Siedlungsabfälle)

Die Fortschreibung der Abfallwirtschaftspläne (Teilplan Siedlungsabfälle) für die fünf Regierungsbezirke in NRW wurde Anfang 2005 abgeschlossen. Den Schwerpunkt der fortgeschriebenen Abfallwirtschaftspläne bilden die Planungen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zur Siedlungsabfallentsorgung nach Ablauf der Ausnahmefrist für die Ablagerung unbehandelter Abfälle zum 1. Juni 2005.

Ausgehend von Bestandsaufnahmen auf der Basis der Siedlungsabfallbilanz NRW 2002 beinhalten die Pläne auf 2008 bezogene Prognosen zur Entwicklung



MA Mechanische Abfallbehandlungsanlagen

- ▲ 1 ECC Bochum
- ▲ 2 MA Meschede
- ▲ 3 Sortieranlage Olpe
- ▲ 4 BRAM-Anlage Erwitte
- ▲ 5 MA Paderborn
- ▲ 6 WSAA Neuss
- ▲ 7 Aufbereitungsanlage Viersen
- ▲ 8 VZEK Rhein-Erft-Kreis
- ▲ 9 WSAA Haus Forst

MBA Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen

- ① MBA Pohlsche Heide
- ② MBRA Münster
- ③ MBA Gescher
- ④ MBA Ennigerloh

HMV Hausmüllverbrennungsanlagen

- 1 MVA Hagen
- 2 MVA Hamm
- 3 MHKW Iserlohn
- 4 MVA Bielefeld

- 5 MVA Düsseldorf
- 6 MHKW Essen-Karnap
- 7 MKVA Krefeld
- 8 GMVA Niederrhein
- 9 MVA Solingen
- 10 MHKW Wuppertal
- 11 MVA Asdonkshof
- 12 MVA Bonn
- 13 RMVA Köln
- 14 MKHW Leverkusen
- 15 MVA Weisweiler
- 16 RZR Herten

Anlagen zur Behandlung von Restabfällen in NRW

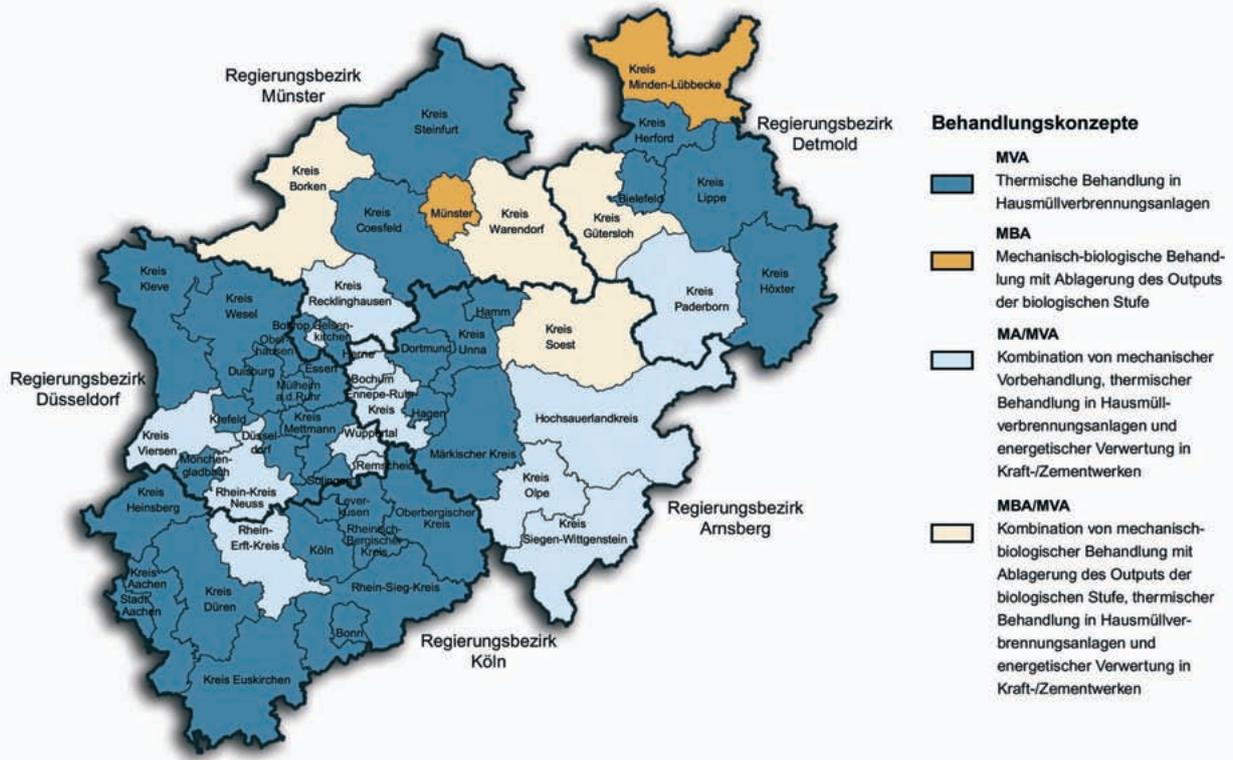
Karte 4.3-2

des Siedlungsabfallaufkommens. Die in den Plänen dargestellten Behandlungskonzepte der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger stellen auf diese zukünftig erwarteten Siedlungsabfallmengen ab und weisen die für deren Entsorgung erforderlichen Kapazitäten bzw. Anlagen aus. Die jeweiligen Behandlungskonzepte der öffentlich-rechtlichen Entsor-

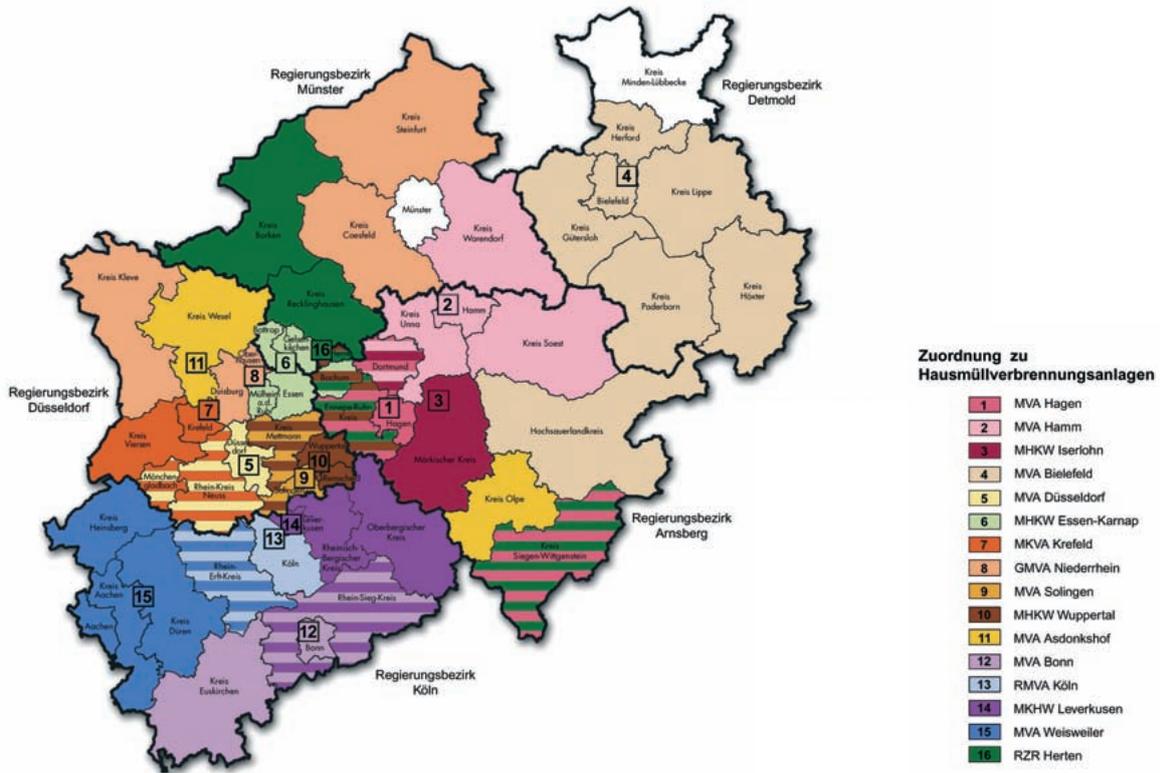
gungsträger in Nordrhein-Westfalen sind in Karte 4.3-3 dargestellt.

Das Umweltministerium hat erstmalig eine Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte und Aussagen der fünf Abfallwirtschaftspläne erstellt und im Internet veröffentlicht (www.munlv.nrw.de/umwelt/abfall/)

4. Abfall



Behandlungskonzepte der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in Nordrhein-Westfalen *Karte 4.3-3*



Zuordnung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu Hausmüllverbrennungsanlagen *Karte 4.3-4*

abfallwirtschaftsplanung/siedlungsabfall/index.php). Diese gibt einen landesweiten Überblick über die zukünftige Entwicklung des Siedlungsabfallaufkommens, die Behandlungs- und Entsorgungskonzepte der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger sowie die zur Entsorgung der überlassenen Siedlungsabfälle erforderlichen Kapazitäten bzw. Anlagen.

Die Abfallwirtschaftspläne (Teilplan Siedlungsabfälle) werden bisher durch die Bezirksregierungen als obere Abfallwirtschaftsbehörden im Benehmen mit den Regionalräten aufgestellt. Die Landesregierung beabsichtigt eine Weiterentwicklung und Strafung der Abfallwirtschaftsplanung. Im Zusammenhang mit der Verwaltungsstrukturreform soll die Zuständigkeit für die Abfallwirtschaftsplanung auf die oberste Verwaltungsebene verlagert werden. In Zukunft wird ein landesweiter Abfallwirtschaftsplan für Siedlungsabfälle erarbeitet werden. Die rechtlichen Voraussetzungen dafür sollen durch eine entsprechende Änderung des Landesabfallgesetzes geschaffen werden.

Entsorgungssicherheit für Siedlungsabfälle nach dem 1. Juni 2005

Das seit dem 1. Juni 2005 geltende Ablagerungsverbot für behandlungsbedürftige Abfälle hat die Entsorgungslandschaft erheblich verändert. Seit 12 Jahren haben die für die Abfallwirtschaft Verantwortlichen gemeinsam auf das Ziel hingesteuert, fristgerecht zum 1. Juni 2005 die Beendigung der Ablagerung unbehandelter Abfälle zu erreichen. Mit der Umsetzung der Anforderungen der Abfallablagerversordnung wird ein wichtiger Beitrag zu einer am Prinzip der Nachhaltigkeit orientierten Abfallwirtschaft geleistet.

Nordrhein-Westfalen ist in der erfreulichen Situation, dass flächendeckend für Siedlungsabfälle (Haus-, Sperrmüll, Infrastrukturabfälle) ausreichende Behandlungskapazitäten vorhanden sind. Dies gilt auch für gewerbliche Abfälle in dem Umfang, wie sie den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern in den Vorjahren überlassen wurden. Für diese Abfälle besteht Entsorgungssicherheit.

Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten

Egal ob Mikrowelle, Computer, Waschmaschine oder Gameboy – alte Elektrogeräte enthalten wichtige Rohstoffe wie Stahl, Kupfer oder Aluminium, die bei einer getrennten Sammlung und Verwertung genutzt werden können. Viele Geräte enthalten auch umwelt- und gesundheitsgefährdende Stoffe wie Schwermetalle oder bestimmte Flammschutzmittel, die fachgerecht behandelt werden müssen.

Seit dem 24. März 2006 müssen alle alten Elektrogeräte einer getrennten Sammlung zugeführt werden. Sie können bei den örtlichen Sammelstellen der Städte und Gemeinden kostenlos abgegeben werden. Sie dürfen nicht mehr in die Restmülltonne. Neue Geräte sind mit folgendem Symbol gekennzeichnet:



Nähere Informationen, wo vor Ort alte Geräte abgegeben werden können, geben die Städte und Gemeinden.

Mit dem neuen Elektroggesetz werden auch die Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten in die Pflicht genommen. Sie sind verantwortlich für die weitere Verwertung. Damit wird ein Anreiz zur Produktion hochwertiger, recyclingfreundlicher und langlebiger Geräte geschaffen. Städte und Gemeinden sammeln wie bisher alte Elektrogeräte.

In Nordrhein-Westfalen wurden 2004 bereits 63.000 Tonnen Elektro- und Elektronikaltgeräte, darunter rund 530.000 Kühlgeräte, von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern getrennt gesammelt und verwertet. Künftig wird die Verwertung von den Herstellern übernommen, die damit in der Regel Entsorgungsunternehmen beauftragen.

Die alten Elektrogeräte werden in speziellen Behandlungsanlagen zerlegt. Problematische Bestandteile wie quecksilberhaltige Schalter oder Inhaltsstoffe wie FCKW-haltige Kühlmittel werden entfernt und gesondert entsorgt. Verwertbare Bestandteile wie Metalle, Glas oder Kunststoffe werden verwertet. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Schonung der natürlichen Ressourcen geleistet.

4. Abfall

Anlage	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger
MVA Hagen	Stadt Hagen, Stadt Dortmund, Ennepe-Ruhr-Kreis, Kreis Siegen-Wittgenstein
MVA Hamm	Stadt Hamm, Stadt Dortmund, Kreis Soest, Kreis Unna, Kreis Warendorf
MHKW Iserlohn	Märkischer Kreis, Stadt Dortmund
MVA Bielefeld	Stadt Bielefeld, Kreis Gütersloh, Kreis Herford, Kreis Höxter, Kreis Lippe, Kreis Paderborn, Hochsauerlandkreis
MVA Düsseldorf-Flingern	Stadt Düsseldorf, Stadt Mönchengladbach, Rhein-Kreis Neuss
MHKW Essen-Karnap	Stadt Essen, Stadt Mülheim an der Ruhr, Stadt Bottrop, Stadt Gelsenkirchen, Stadt Gladbeck (Kr. Recklinghausen), Stadt Bochum
MKVA Krefeld	Stadt Krefeld, Stadt Mönchengladbach, Rhein-Kreis Neuss, Kreis Viersen
GMVA Niederrhein	Stadt Duisburg, Stadt Oberhausen, Kreis Coesfeld, Kreis Kleve, Kreis Steinfurt
MVA Solingen	Stadt Solingen, Kreis Mettmann
MHKW Wuppertal	Stadt Wuppertal, Stadt Remscheid, Kreis Mettmann
MVA Asdonkshof	Kreis Wesel, Kreis Olpe
MVA Bonn	Stadt Bonn, Kreis Euskirchen, Rhein-Sieg-Kreis
RMVA Köln	Stadt Köln, Rhein-Erft-Kreis
MKHW Leverkusen	Stadt Leverkusen, Bergischer Abfallwirtschaftsverband ^[1] , Rhein-Sieg-Kreis
MVA Weisweiler	Stadt Aachen, Kreis Aachen, Kreis Düren, Kreis Heinsberg, Rhein-Erft-Kreis
RZR Herten	Kreis Recklinghausen, Kreis Siegen-Wittgenstein, Kreis Borken
EKOCity (MHKW Wuppertal, RZR Herten)	Stadt Bochum, Stadt Herne, Ennepe-Ruhr-Kreis

^[1] Oberbergischer und Rheinisch-Bergischer Kreis

Zuordnung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu Hausmüllverbrennungsanlagen Tabelle 4.3-2

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger haben rechtzeitig die erforderlichen Behandlungskapazitäten geschaffen oder sich über Beteiligungen, Kooperationen sowie Ausschreibungen/Beauftragungen entsprechende Kontingente in Anlagen Dritter gesichert.

Der Bedarf an Behandlungskapazitäten für Abfälle, die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern überlassen werden, bewegt sich in einer Größenordnung von maximal 6,2 Mio. t pro Jahr, die sich wie folgt zusammensetzen:

- rd. 3,9 Mio. t Restabfälle (Haus- und Sperrmüll)
- rd. 0,5 Mio. t Infrastrukturabfälle (Marktabfälle, Straßenkehrschutt, Abfälle aus der Kanalreinigung, Krankenhausabfälle)
- rd. 1,0 Mio. t überlassene gewerbliche Abfälle zur Beseitigung (hausmüllähnliche Abfälle, gemischte Bau- und Abbruchabfälle)
- rd. 0,8 Mio. t überlassene Abfälle aus Sortieranlagen

Dem stehen Behandlungskapazitäten von rd. 6 Mio. t in den 16 Hausmüllverbrennungsanlagen sowie vier mechanisch-biologischen Behandlungsanlagen gegenüber. Hinzu kommen die Kapazitäten von mechanischen Behandlungsanlagen zur Vorsortierung bzw. Ausschleusung verwertbarer Fraktionen sowie Kapazitäten für die Mitverbrennung entsprechend aufbereiteter heizwertreicher Fraktionen in Zement- und Kraftwerken.

Die Karte 4.3-4 in Verbindung mit Tabelle 4.3-2 zeigt die Zuordnung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu den Hausmüllverbrennungsanlagen in Nordrhein-Westfalen, wie sie zum Zeitpunkt der Aufstellung der Abfallwirtschaftspläne vorgesehen war. In Einzelfällen sind u. a. durch Veränderungen im Entsorgungsmarkt Verschiebungen möglich (z. B. Verkauf der RWE Umwelt AG).

Karte 4.3-5 zeigt die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, die überwiegend bzw. schwerpunktmäßig mechanisch-biologische Anlagen zur Behandlung der ihnen überlassenen Abfälle nutzen.



Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen

- | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
|  | MBA Pohlsche Heide/Deponie Pohlsche Heide |  | SBS-Anlage Ennigerloh |
|  | MBRA Münster/ZD Münster II |  | BA Ennigerloh/ZD Ennigerloh |
|  | MBA Gescher/ZD Ennigerloh |  | BRAM-Anlage Erwitte |

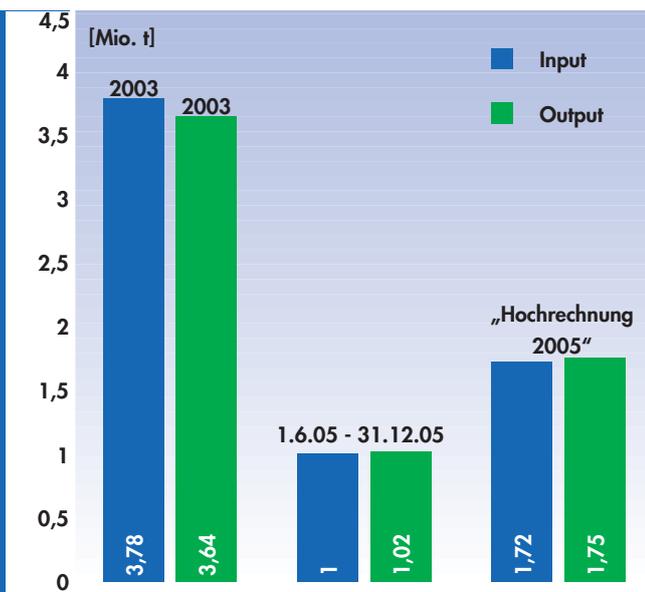
Zuordnung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zu mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen und Deponien zur Ablagerung des Output aus der biologischen Stufe

Karte 4.3-5



► 4.4 Gewerbeabfall

Neben produktionsspezifischen Abfällen fallen im gewerblichen Bereich auch Abfälle an, die in ihrer Zusammensetzung den Abfällen aus privaten Haushalten (Haus- und Sperrmüll) vergleichbar sind. Hierzu gehören Abfälle aus Handwerksbetrieben, aus öffentlichen Einrichtungen wie Schulen und Behörden, aus dem Dienstleistungsbereich sowie auch die Baustellenabfälle.



Anlagendurchsätze von 61 Sortier- und Aufbereitungsanlagen für Gewerbe- und Baumischabfälle im Jahr 2003, im Zeitraum 1. Juni bis 31. Dezember 2005 sowie auf ein Jahr extrapolierte Menge „Hochrechnung 2005“

Abbildung 4.4-1

Sofern diese Abfälle nicht verwertet werden, müssen auch sie seit dem 1. Juni 2005 thermisch oder mechanisch-biologisch behandelt werden und dürfen nicht mehr unvorbehandelt auf Deponien abgelagert werden.

Das Ablagerungsverbot hat bei den Gewerbeabfällen teilweise zu einer angespannten Situation auf dem Entsorgungsmarkt geführt. Das Umweltministerium hat deshalb im Oktober 2005 Arbeitskreise eingerichtet, in denen kommunale und private Entsorgungsunternehmen, deren Verbände, Vertreter der Zement- und Kraftwerke, kommunale Spitzenverbände und für die Abfallerzeugerseite Vertreter der Industrie- und Handelskammern, der Handwerkskammern und der bauwirtschaftlichen Verbände Lösungsmöglichkeiten erörtert haben. Übereinstimmend wurde festgestellt, dass folgende Maßnahmen kurzfristig zu einer Entspannung beitragen können:

- Verbesserung der betrieblichen Getrennsammlung von Wertstoffen (z. B. Papier/Pappe, Holz, Metalle, Kunststoffe)
- Technische Optimierung der Sortier- und Aufbereitungsanlagen, um mehr Wertstoffe für eine hochwertige stoffliche oder energetische Verwertung zu gewinnen
- Qualitätsverbesserung bei Aufbereitung der heizwertreichen Fraktionen zu Sekundär- bzw. Ersatzbrennstoffen
- Ausnutzung der Mitverbrennungsmöglichkeiten für Sekundärbrennstoffe in der Zementindustrie und in den Kraftwerken
- Steigerung der Durchsatzleistung und Kapazitätserweiterung der vorhandenen Hausmüllverbrennungsanlagen

Um Informationen darüber zu erhalten, wie sich diese Maßnahmen auf die weiter zu entsorgenden Restabfallmengen auswirken, hat das Umweltministerium Ende 2005/Anfang 2006 Erhebungen bei den in Nordrhein-Westfalen betriebenen Sortier- und Aufbereitungsanlagen durchgeführt. Im Mittelpunkt standen dabei folgende Fragestellungen:

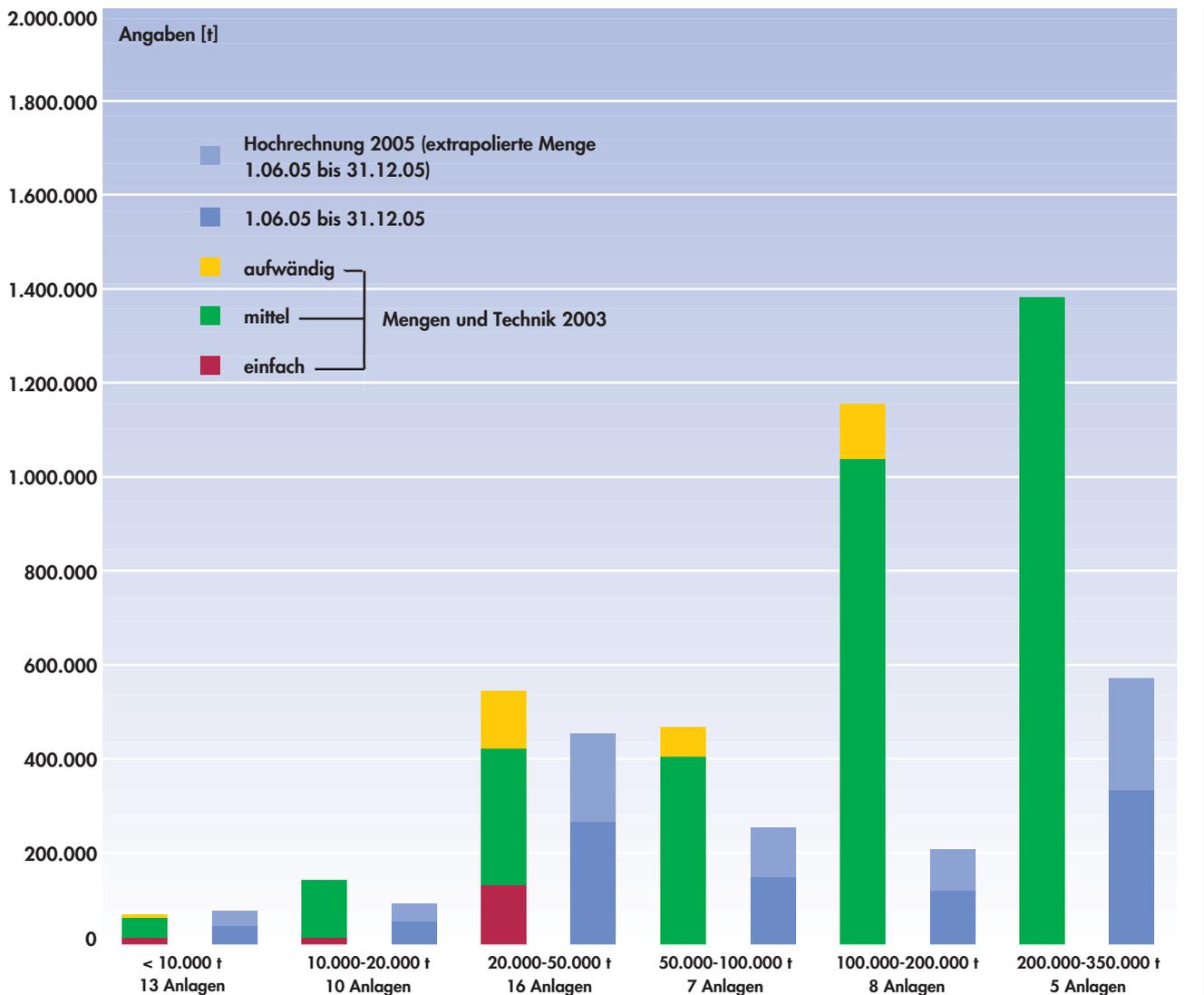
- Wie hat sich der 1. Juni 2005 auf die Abfallströme gewerblicher Herkunft (Mengen und Entsorgungswege) ausgewirkt?
- Wie groß ist der zukünftige Entsorgungsbedarf?

An den freiwilligen Umfragen des Umweltministeriums haben sich ca. 60 % der Anlagenbetreiber beteiligt. Insgesamt weisen die durch die Umfrage erfassten Anlagen in etwa das gleiche Größenklassenspektrum auf, wie es bereits 2003 für die Gesamtzahl der in NRW betriebenen Sortier- und Aufbereitungsanlagen für Gewerbe- und/oder Baumischabfälle ermittelt worden war.

Für den Vergleich der Situation bei der Gewerbeabfallentsorgung vor und nach dem 1. Juni 2005 konnten aus der Erfassung für das Jahr 2003 und aus den neuen Umfragen die Angaben von 61 Anlagen zur Sortierung und Aufbereitung von Gewerbe- und Baumischabfällen herangezogen werden. Für diese

61 Anlagen sind nachfolgend die Durchsatzmengen und Entsorgungswege im Jahr 2003 und die Angaben der Betreiber aus den aktuellen Umfragen, die sich auf den Zeitraum 1. Juni bis 31. Dezember 2005 bezogen, einander gegenübergestellt. Die Angaben für das Jahr 2005 wurden auf einen Einjahreszeitraum hochgerechnet („Hochrechnung 2005“).

Im Jahr 2003 belief sich die Gesamtmenge an Gewerbe- und Baumischabfällen, die in Aufbereitungs- und Sortieranlagen behandelt wurde, im Input auf insgesamt 7,8 Mio. t. Ca. 800.000 t (11 %) wurden aus dem Ausland importiert, vorwiegend aus den Niederlanden. Der Anlagenoutput lag 2003 bei 7,4 Mio. t. Die Differenz ist vermutlich über Lagerbestände erklärbar.



Vergleich der Anlagendurchsätze von 59 Sortier- und Aufbereitungsanlagen für Gewerbe- und Baumischabfälle im Jahr 2003 und im Zeitraum vom 1. Juni bis 31. Dezember 2005

Abbildung 4.4-2

4. Abfall

In den 61 Anlagen, die für den Vergleich zwischen 2003 und 2005 herangezogen wurden, belief sich die Inputmenge im Jahr 2003 auf ca. 3,8 Mio. t. Der Output betrug 2003 ca. 3,6 Mio. t. Bezogen auf die insgesamt 2003 aufbereitete Abfallmenge lag der Anteil dieser 61 Anlagen bei annähernd 50 %.

In Abbildung 4.4-1 ist der Vergleich der Mengendurchsätze 2003 und 2005 (Hochrechnung) für diese 61 Sortier- und Aufbereitungsanlagen dargestellt.

Die für den Zeitraum vom 1. Juni bis 31. Dezember 2005 von den Betreibern angegebene Gesamtmenge betrug etwas mehr als 1 Mio. t, davon ca. 600.000 t Gewerbeabfälle und ca. 400.000 t Baumischabfälle. Die hieraus errechnete Jahresmenge „Hochrechnung 2005“ beträgt rund 1,72 Mio. t/a.

Zwischen 2003 und der „Hochrechnung 2005“ ergibt sich für diese 61 Anlagen ein Rückgang der Durchsatzmengen von ca. 55 %. Die Entwicklung bei den einzelnen Anlagen war recht unterschiedlich.

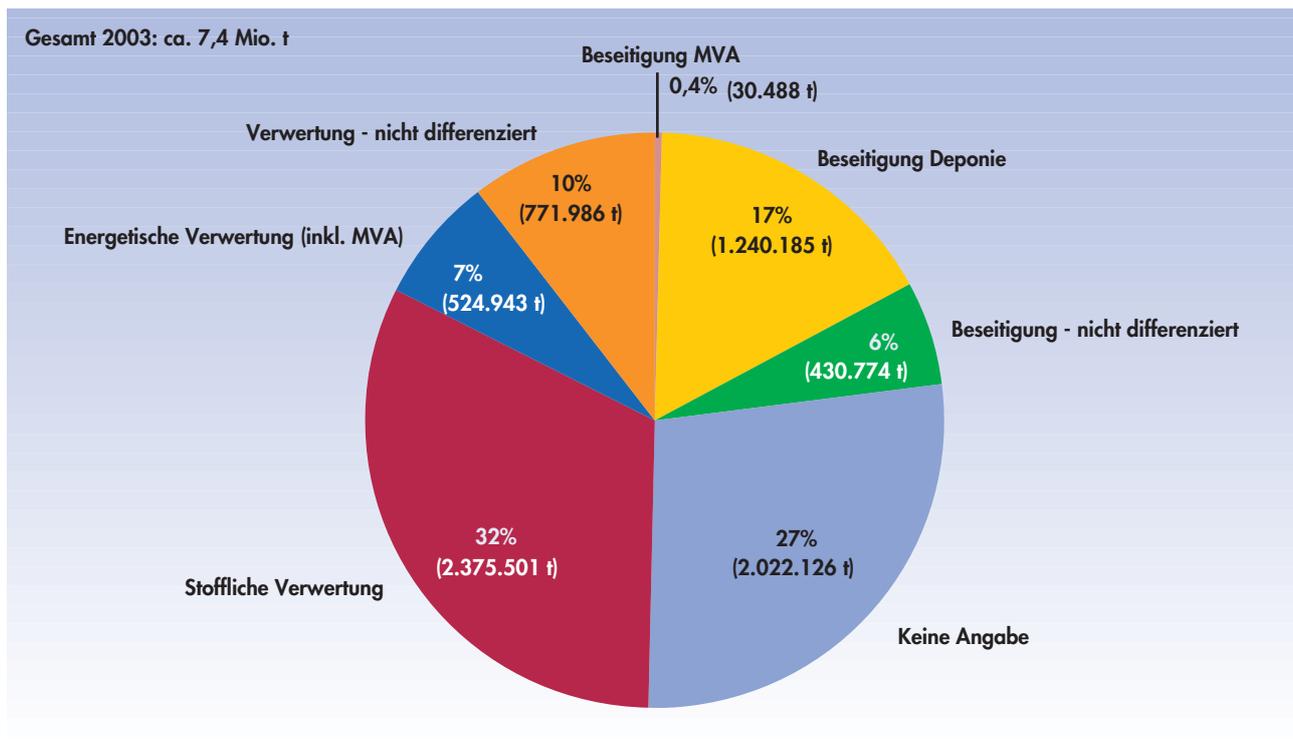
In Abbildung 4.4-2 sind die Anlagen entsprechend ihrer Mengendurchsätze im Jahr 2003 gruppiert wor-

den. Zwei Anlagen blieben dabei unberücksichtigt. Wie aus dieser Abbildung ersichtlich, hatte der Technisierungsgrad der Anlagen keinen ablesbaren Einfluss auf den Rückgang der durchgesetzten Abfallmengen.

In der Gruppe < 10.000 t, zu der 13 Gewerbeabfallsortieranlagen gehören, ist eine annähernd gleiche Situation festzustellen. Die Betreiber kleinerer Gewerbeabfallsortieranlagen haben demzufolge ihren Betrieb unbeeinflusst vom 1. Juni 2005 weitergeführt.

Ein sehr großer Rückgang ist bei den Anlagenbetreibern festzustellen, die 2003 Mengen von mehr als 50.000 t aufbereitet haben. Die fünf Aufbereitungsanlagen mit den höchsten Mengendurchsätzen in 2003 haben im Zeitraum 1.6.2005 bis Jahresende 2005 rd. 75 % weniger Gewerbe- und Baumischabfälle angenommen. Der größte Rückgang (von rd. 90 %) ist in der Gruppe 100.000 t bis 200.000 t festzustellen, zu der acht Anlagenbetreiber, darunter zwei kommunale Unternehmen, gehören.

Insbesondere die Betreiber größerer Aufbereitungsanlagen haben auf die seit dem 1. Juni 2005 begrenzten Möglichkeiten zur Entsorgung des Anlagenout-



Entsorgungswege der Gewerbe- und Baumischabfälle aus den 169 gemäß BImSchG genehmigungsbedürftigen Sortier- und Aufbereitungsanlagen, die in 2003 in NRW in Betrieb waren

Abbildung 4.4-3

puts reagiert, indem sie weniger Abfälle angenommen haben.

Daher stellt sich die Frage nach dem Verbleib der Abfallmengen, d. h. der Differenzmenge zwischen 2003 und der „Hochrechnung 2005“. Die importierte Menge an Gewerbe- und Baumischabfällen von rd. 800.000 t im Jahr 2003 hatte 2004 nochmals auf rd. 1 Mio. t zugenommen. Seit dem 1. Juni 2005 sind die Abfallimporte weitgehend zum Erliegen gekommen. Für die Zeit nach dem 1. Juni 2005 ergab die Auswertung der Abfallexporte und Abfallimporte, dass der Abfallschlüssel 191212 „Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen“ als einziger mengenmäßig bedeutsam war (s. auch 4.9). Im Zeitraum zwischen 1. Juni 2005 und 31. Dezember 2005 sind real nur 38.000 t exportiert worden. Ein nennenswerter Anstieg der Abfallexporte hat – nach dem 1. Juni 2005 – nicht stattgefunden. Ein beträchtlicher Anteil des Mengenrückgangs lässt sich auf den Rückgang der aus dem Ausland importierten Gewerbe- und Baumischabfälle zurückführen.

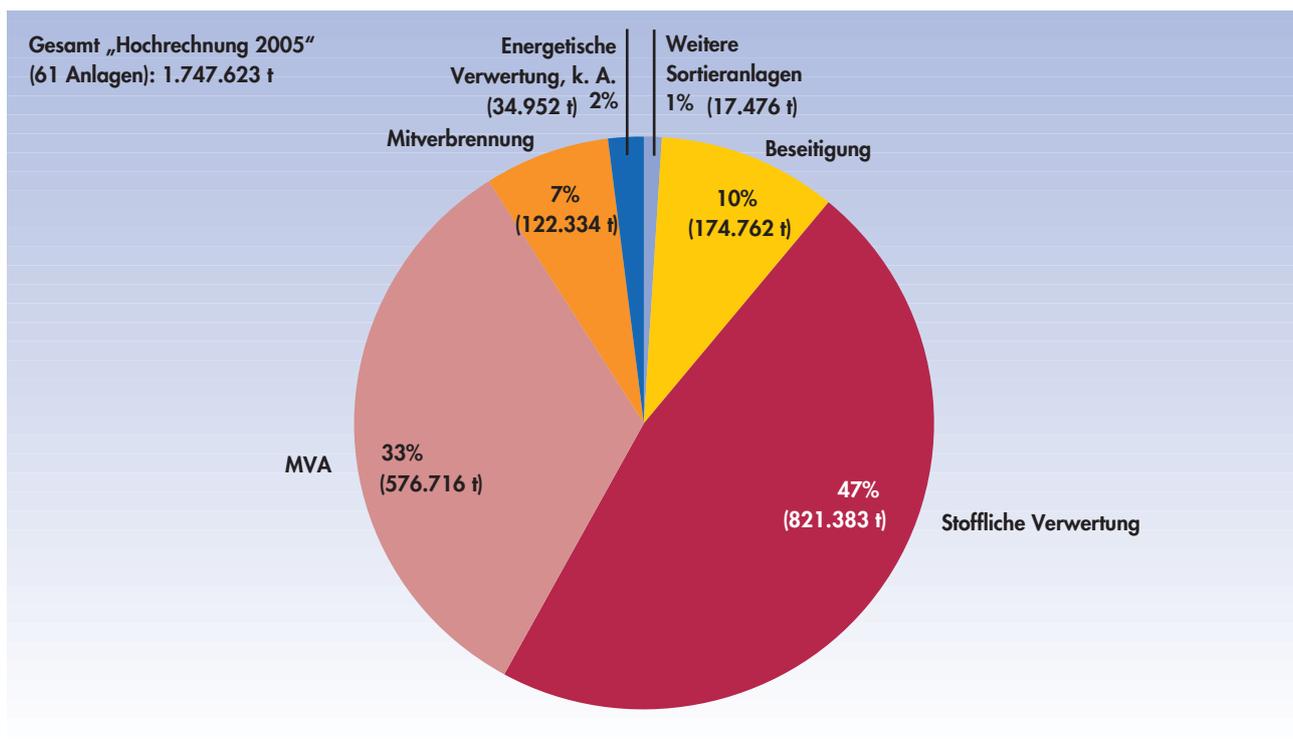
Weitere Mengenanteile haben die Hausmüllverbrennungsanlagen aufgefangen. Auch die Mechanisch-

Biologischen Abfallbehandlungsanlagen hatten nach dem 1. Juni 2005 einen Anstieg gewerblicher Abfallanlieferungen zu verzeichnen. Die Gewerbeabfälle haben in der Regel höhere Heizwerte als der Restmüll aus Haushalten. Durch Heizwertoptimierung und technisch/bauliche Änderungen konnten die Müllverbrennungsanlagen ihre Durchsatzleistung steigern.

Eine weitere Ursache für den Rückgang der Anlieferungsmengen sind die seit dem 1. Juni 2005 gestiegenen Entsorgungskosten. Dies schuf bei den Gewerbeabfallerzeugern Anreize, die Getrennsammlung und Bereitstellung sortenreiner Wertstoffe zu intensivieren.

Die Durchsatzmengen der Sortier- und Aufbereitungsanlagen wurden seit dem 1. Juni 2005 im Wesentlichen durch die Entsorgungsmöglichkeiten für den Output der Anlagen bestimmt.

Für das Jahr 2003 wurden die Gewerbeabfallmengen, die in Sortier- und Aufbereitungsanlagen behandelt wurden und deren Entsorgungswege anhand der betrieblichen Abfallbilanzen ermittelt (Abb. 4.4-3). Für 27 % der entsorgten Mengen konnte allerdings keine Zuordnung nach Entsorgungswegen vorgenommen



Entsorgungswege der Gewerbe- und Baumischabfälle vom 1.06.2005 bis 31.12.2005 – „Hochrechnung 2005“ für 61 Anlagen

Abbildung 4.4-4

werden, da die einzelnen Entsorgungswege nicht in allen Abfallbilanzen ausgewiesen waren.

Auch bei den 61 Aufbereitungsanlagen, die für den Vergleich 2003/2005 herangezogen wurden, enthielten einige Fragebogen keine differenzierten Angaben zu den einzelnen Entsorgungswegen (Abb. 4.4-4). Obgleich dies die Vergleichbarkeit einschränkt – für fast 1/3 (ca. 2,0 Mio. t) der Gesamtmenge 2003 konnte keine Aussage getroffen werden, ob Verwertung oder Beseitigung stattfand – lassen sich dennoch eindeutige Veränderungen erkennen.

In 2003 konnte für 5,4 Mio. t Gewerbe- und Baumischabfälle (2/3 der Gesamtmenge) ermittelt werden, ob diese Mengen beseitigt oder verwertet worden waren. Die beseitigte Menge betrug rd. 1,7 Mio. t, wovon 80 % (ca. 1,24 Mio. t) deponiert und 30.000 t in Müllverbrennungsanlagen beseitigt wurden. Die restliche Menge von 430.000 t konnte keinem Beseitigungsweg zugeordnet werden. Energetische Verwertung hatte 2003 mit 7 % nur eine geringe Bedeutung. Ca. 50 % der energetisch verwerteten Menge wurde über Müllverbrennungsanlagen entsorgt.

Die „Hochrechnung 2005“ der 61 Aufbereitungs- und Sortieranlagen ergab eine Gesamtmenge von ca. 1,75 Mio. t, von der rd. 10 % beseitigt worden waren (Abb. 4.4-4). Es dürfte sich sowohl um Abfälle gehandelt haben, die zur Beseitigung an Müllverbrennungsanlagen angeliefert wurden, als auch um mineralische Abfälle, die auch weiterhin deponiert werden können.

Mit 47 % wurde der größte Anteil der aufbereiteten Abfälle stofflich verwertet. Bei der energetischen Verwertung hatte die Müllverbrennung mit 33 % den größten Anteil. Die Mitverbrennung in Zement-, Kalk- oder Kraftwerken machte 7 % aus.

Sowohl in 2003 als auch nach der „Hochrechnung 2005“ hatte die stoffliche Verwertung, bedingt durch den hohen Anteil an mineralischen Abfällen (z. B. Bauschutt) den größten Anteil. Die energetische Verwertung in Zement- und Kraftwerken (Mitverbrennung) ist zwar gegenüber 2003 leicht gestiegen, hatte aber auch in 2005 mengenmäßig kaum Bedeutung.

Aus dem Vergleich der Entsorgungssituation im Jahr

2003 und der Zeitspanne nach dem 1. Juni 2005 lassen sich folgende Trendaussagen ableiten:

- Seit dem 1. Juni 2005 wird nur noch ein geringer Anteil der Gewerbe- und Baumischabfälle der Beseitigung zugeführt.
- Sowohl die stoffliche als auch die energetische Verwertung hat seit dem 1. Juni 2005 an Bedeutung zugenommen.
- Die Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen in Zement- und Kraftwerken hat im Vergleich zur energetischen Verwertung in Müllverbrennungsanlagen nach wie vor einen eher geringen Stellenwert.

Die Umfragen zeigen, dass die Entsorgungswirtschaft auf die veränderten Rahmenbedingungen reagiert hat. Aufgrund der begrenzten Behandlungskapazitäten haben insbesondere die Betreiber der Gewerbe- und Baumischabfallaufbereitungsanlagen weniger Abfälle angenommen. Die knappen Entsorgungskapazitäten haben indes über die Entsorgungspreise auf der Abfallerzeugerseite Anreize zur Intensivierung der Getrenntsammlung und Bereitstellung sortenreiner Wertstoffe geschaffen. Durch die Beratung von Gewerbekunden, Preisstaffelungen und technisch/logistische Optimierungen konnten die Sortier- und Aufbereitungsanlagen den Verwertungsanteil steigern.

Eine weitere Ausweitung sowohl der stofflichen als auch der energetischen Verwertung wird notwendig sein, damit zukünftig noch mehr Wertstoffe in guter Qualität erzeugt werden.

Für die Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen sind in den nordrhein-westfälischen Zement- und Kraftwerken genügend Kapazitäten vorhanden. Aufgabe der Entsorgungswirtschaft ist es, Sekundärbrennstoffe in marktfähiger Qualität herzustellen. Die bestehenden 16 Müllverbrennungsanlagen verfügen über eine nutzbare Kapazität von ca. 5,5 Mio. t/a. Durch Kapazitätserweiterungen und baulich/technische Maßnahmen werden bis Ende 2008 Gesamtkapazitäten von annähernd 6 Millionen Tonnen pro Jahr vorhanden sein. Spätestens nach Realisierung der weiteren Planungen der MVA-Betreiber dürften auch für die behandlungsbedürftigen Gewerbeabfälle ausreichende Kapazitäten zur Verfügung stehen.



► 4.5 Sonderabfälle

In Nordrhein-Westfalen als bevölkerungs- und industriereichem Bundesland sind große Mengen industrieller und gewerblicher Abfälle umweltverträglich zu entsorgen. Bei einem Teil dieser Abfälle handelt es sich um gefährliche bzw. um Sonderabfälle. Dies sind die in der Abfallverzeichnisverordnung aufgrund der dort aufgeführten Gefährlichkeitsmerkmale (z. B. gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosiv oder brennbar) näher bezeichneten gefährlichen Abfälle. An ihre Überwachung und Entsorgung sind besondere Anforderungen zu stellen.

Die Sonderabfälle besitzen einen hohen entsorgungspolitischen Stellenwert. Mit ca. 25 % hat Nordrhein-Westfalen den mit Abstand höchsten Anteil am Sonderabfallaufkommen in Deutschland. Wie kein anderes Bundesland verfügt es jedoch auch über ein breites Spektrum an Einrichtungen, die die Verwertung und Beseitigung dieser Abfälle sichern.

Sonderabfallentstehung 2004

Die im Jahr 2004 in Nordrhein-Westfalen entstandene Sonderabfallmenge belief sich auf insgesamt rund 6,3 Mio. t. Abbildung 4.5-1 zeigt die Aufteilung der Sonderabfallmenge auf die verschiedenen Entstehungsbereiche.

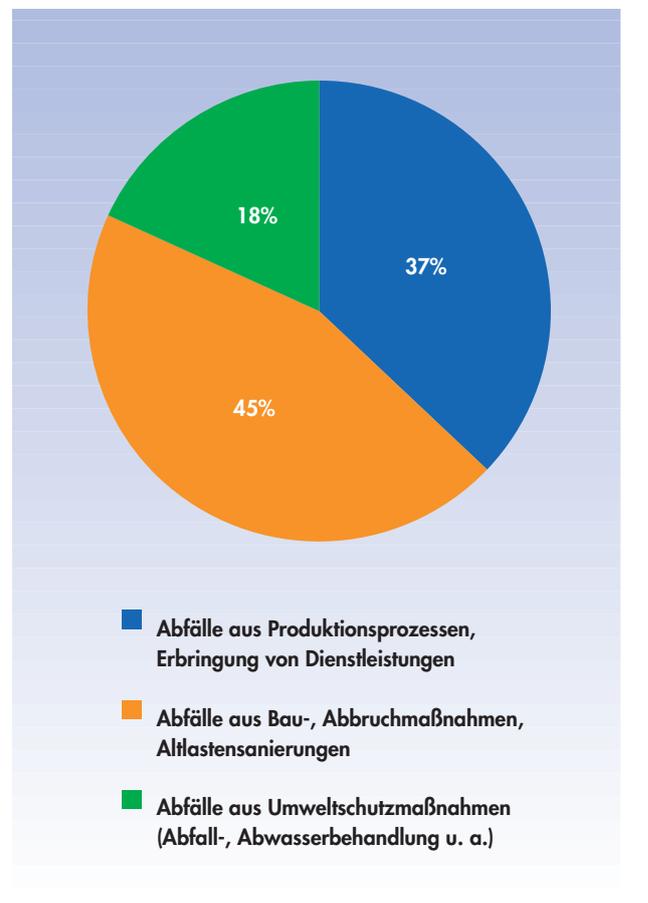
Sonderabfälle aus Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie Altlastensanierungen machen mit 2,8 Mio. t nahezu die Hälfte dieser Menge aus. Mit 2,4 Mio. t haben Abfälle aus Produktionsprozessen oder der Erbringung von Dienstleistungen einen Anteil von

37 % an der Sonderabfallmenge. Schließlich tragen Abfälle aus Umweltschutzmaßnahmen in bedeutendem Umfang zum Sonderabfallaufkommen in Nordrhein-Westfalen bei. Auf diese vor allem aus Abfall- und Abwasserbehandlung stammenden Abfälle (z. B. Filterstäube und Schlämme) entfallen mehr als 1 Mio. t.

Sonderabfallmenge 2004 nach Abfallarten

Bei den Abfällen aus Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie Altlastensanierungen ist verunreinigter Bodenaushub mit 1,4 Mio. t die dominierende Abfallart, gefolgt von Straßenaufbruch (0,74 Mio. t) sowie schadstoffhaltigem Bauschutt (0,3 Mio. t) und Gleisschotter (0,15 Mio. t). Diese vier Abfallarten machen fast 100 % der Menge aus.

Bei Produktionsprozessen oder der Erbringung von Dienstleistungen fallen 2,4 Mio. t Sonderabfälle an. Ihr Spektrum umfasst ca. 300 Abfallarten. 48 Abfall-

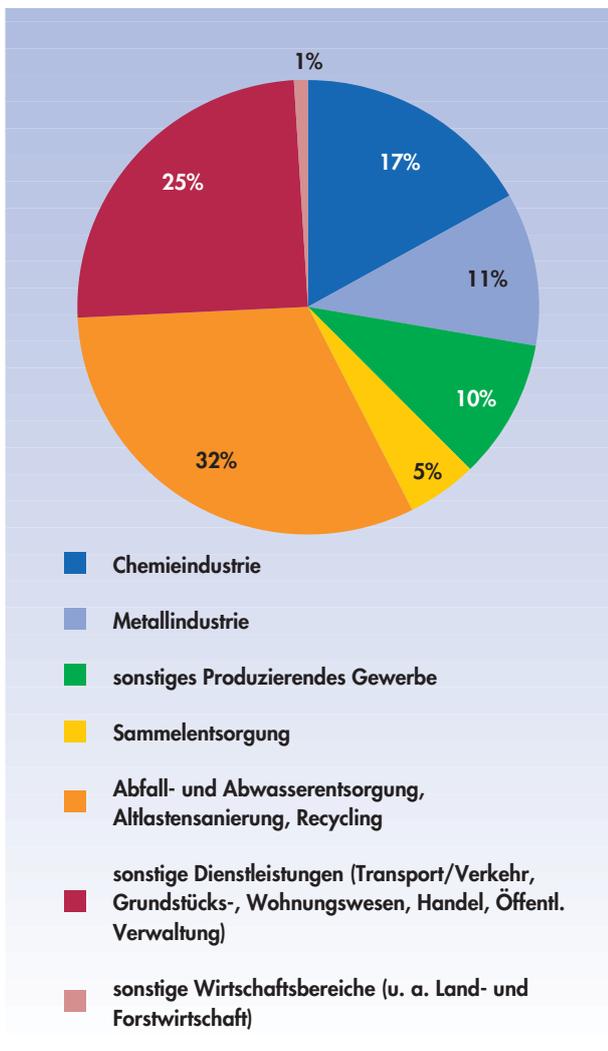


In Nordrhein-Westfalen entstandene Sonderabfälle 2004 *Abbildung 4.5-1*

arten mit jeweils mehr als 10.000 t ergeben bereits 80 % der Gesamtmenge¹⁾.

Bei rund einem Drittel der Abfälle aus Umweltschutzmaßnahmen handelt es sich um Schlacken sowie Stäube und Aschen, die bei der Abfallverbrennung aufgrund von Maßnahmen zur Abgasbehandlung anfallen. Ein weiteres Drittel sind Abfälle, die als Output von mechanischen und chemisch-physikalischen Abfallbehandlungsanlagen abgegeben werden (z. B. Sortierreste, Schlämme). Mit Men-

¹⁾ Als Beispiele für mengenmäßig bedeutsame Abfallarten seien Emulsionen, Beizen und Schlämme aus der Oberflächenbearbeitung und -beschichtung von Metallen, Schlacken aus metallurgischen Prozessen, Lösemittel, Reaktions-, Destillationsrückstände, Öle bzw. ölhaltige Abfälle genannt.



Herkunft der 2004 in NRW entstandenen Sonderabfälle nach Wirtschaftsbereichen
Abbildung 4.5-2

gen zwischen 0,13 und 0,11 Mio. t tragen Schlämme aus der Abwasserbehandlung, Deponiesickerwasser und Abfälle aus der Sanierung von Böden zum Aufkommen der auf Umweltschutzmaßnahmen zurückzuführenden Abfälle bei.

Herkunft der Sonderabfälle in NRW nach Wirtschaftsbereichen

Abbildung 4.5-2 zeigt die Herkunftsbereiche der Sonderabfälle in Nordrhein-Westfalen für das Jahr 2004.

Deutlich mehr als ein Drittel der nordrhein-westfälischen Sonderabfallmenge stammt aus dem Produzierenden Gewerbe (2,4 Mio. t). Mit rund 75 % der dem Produzierenden Gewerbe zuzurechnenden Menge entfällt der größte Anteil auf die Chemische Industrie (1,1 Mio. t) und die Stahl- und Metall-Industrie (0,7 Mio. t). Unternehmen dieser beiden Wirtschaftszweige, die prägend für die nordrhein-westfälische Wirtschaftsstruktur sind, erzeugen mehr als ein Viertel der gesamten Sonderabfallmenge.

Rund 2,0 Mio. t bzw. 32 % der Sonderabfallmenge sind Unternehmen und sonstigen Einrichtungen zuzurechnen, die im Bereich der Abfall- und Abwasserentsorgung, der Altlastensanierung sowie im Recycling tätig sind. Bei der Hälfte dieser Menge handelt es sich um die bereits erwähnten Abfälle, die u. a. bei der Abfall- und Abwasserbehandlung anfallen. Bedeutende Anteile haben außerdem Abfälle aus Altlastensanierungen und Schadensfällen (z. B. Ölunfälle, Brände), Kanalbau und -reinigung sowie von Recyclingunternehmen zur Entsorgung abgegebene Abfälle.

5 % der in Nordrhein-Westfalen entstandenen Sonderabfälle (0,3 Mio. t) stammen aus sogenannten Sammelentsorgungen. Diese können Abfallerzeuger nutzen, bei denen nicht mehr als 2.000 kg gefährliche Abfälle (Kleinmengen) jährlich anfallen. Es sind vor allem kleine und mittlere Betriebe bzw. Handwerksbetriebe wie z. B. Kfz-Werkstätten, Sanitär-Heizung-Klima-Betriebe, Bauunternehmen, Maler und Lackierer, bei denen die Abholung der Sonderabfälle im Rahmen einer Sammelentsorgung erfolgt.

Die sonstigen Dienstleistungen wie z. B. Transport/Verkehr, Grundstücks- und Wohnungswesen, Handel sowie die öffentliche Verwaltung haben einen

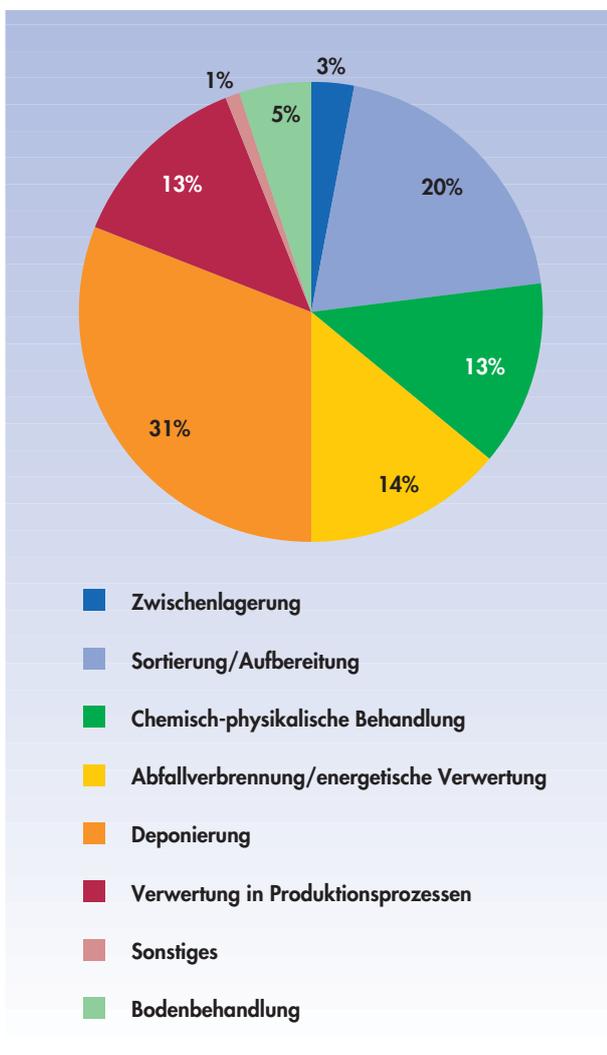
Anteil von zusammen 25 % an der gesamten Sonderabfallmenge. Bei den aus diesen Wirtschaftsbereichen stammenden Abfällen handelt es sich überwiegend (> 90 %) um Material aus Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie aus Altlastensanierungen.

Sonderabfallentsorgung 2004

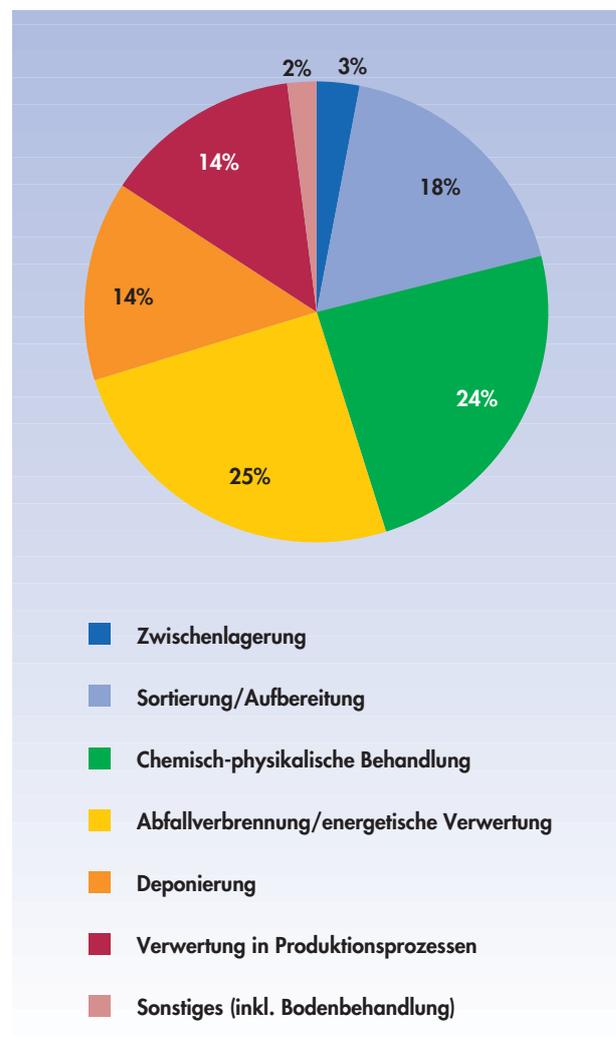
In Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2004 rund 7,3 Mio. t Sonderabfälle entsorgt. Mit 5,6 Mio. t wurden nahezu 90 % der in Nordrhein-Westfalen angefallenen Abfälle (6,3 Mio. t) im eigenen Bundesland entsorgt. Abfälle aus anderen Bundesländern (1,2 Mio. t) und dem Ausland (0,5 Mio. t) machten knapp ein Viertel der in Nordrhein-Westfalen entsorgten Menge aus. Dies ist auf das breite Angebot an Anlagen in Nordrhein-Westfalen zurückzuführen, die auf die Entsorgung von Sonderabfällen spezialisiert sind.

Abbildung 4.5-3 zeigt die Aufteilung der in Nordrhein-Westfalen entsorgten Sonderabfallmenge auf die verschiedenen Entsorgungsverfahren. Ein Drittel der Menge wurde deponiert, wobei Bau- und Abbruchabfälle mit 75 % eindeutig dominierten. Ein mit 20 % nicht unbedeutender Anteil der Sonderabfälle wurde verschiedenen Sortier- und Aufbereitungsverfahren unterzogen, um eine Schadstoffentfrachtung und möglichst weitgehende Verwertung zu erreichen. Dem Abbau der Schadstoffbelastung dient auch die thermische und biologische Bodenbehandlung, die einen Anteil von 5 % hat und der vor allem Abfälle aus der Sanierung von Altlasten und Schadensfällen zugeführt wurden.

Mit 3,3 Mio. t machten Abfälle aus Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie aus der Sanierung von Alt-



Sonderabfallentsorgung in Nordrhein-Westfalen 2004
Abbildung 4.5-3



Sonderabfallentsorgung in Nordrhein-Westfalen 2004 (ohne Bau- und Abbruchabfälle)
Abbildung 4.5-4

lasten und Schadensfällen fast die Hälfte (45 %) der in Nordrhein-Westfalen entsorgten Sonderabfallmenge aus. Werden diese Abfälle ausgeklammert und ausschließlich Abfälle aus Produktionsprozessen und Umweltschutzmaßnahmen betrachtet, verändert sich vor allem der Anteil, den die Deponierung an der Entsorgung von Sonderabfällen hat (Abb. 4.5-4). Dieser verringert sich deutlich von 31 % (2,3 Mio. t) auf nur noch 14 % (0,6 Mio. t).

Abbildung 4.5-4 verdeutlicht den Stellenwert, den Abfallverbrennung bzw. energetische Verwertung, chemisch-physikalische Behandlung und die Rückführung in Produktionsprozesse bei der Sonderabfallentsorgung haben. Mit jeweils rund 1 Mio. t sind chemisch-physikalische Behandlung und Verbrennung bzw. energetische Verwertung die mengenmäßig bedeutendsten Verfahren. Einen bedeutenden Anteil hat mit ca. 40 % die energetische Verwertung in Kraftwerken und Feuerungsanlagen. Heizwertreiche Rückstände, wie zum Beispiel Lösemittel, ersetzen hier Primärbrennstoffe. Die chemisch-physikalische Behandlung von Sonderabfällen erfolgt in zahlreichen Anlagen in Nordrhein-Westfalen, die z. T. ein breites Abfallspektrum abdecken oder spezialisiert sind. Ziel ist – ebenso wie bei Sortierung und Aufbereitung – eine Schadstoffentfrachtung und möglichst weitgehende Verwertung.

Knapp 1 Mio. t Sonderabfälle wurden zum Zweck der Verwertung in Produktionsanlagen eingesetzt. Es handelt sich vor allem um Asphaltmischwerke sowie um Anlagen der Metall- und Chemieindustrie, in denen u. a. teerhaltiger Straßenaufbruch (0,3 Mio. t), metallhaltige Abfälle (0,3 Mio. t) sowie Chemieabfälle stofflich verwertet wurden.

Entsorgung in anderen Bundesländern und dem benachbarten Ausland

Mit 0,7 Mio. t wurden rund 10 % der in Nordrhein-Westfalen angefallenen Sonderabfälle vor allem zur Verwertung in andere Bundesländer verbracht. Ein Viertel der Menge entfiel auf Abfälle aus der Abgasbehandlung von Abfallverbrennungsanlagen, die als Versatzmaterial (Verfüllung in Bergwerken) eingesetzt wurden. Mengenmäßig bedeutsam waren auch öl- oder metallhaltige Abfälle, die zur Aufbereitung bzw. Verwertung an entsprechend spezialisierte Anlagen geliefert wurden.

Die Mengen, die grenzüberschreitend aus Nordrhein-Westfalen in andere Staaten verbracht werden, bewegen sich seit Jahren auf niedrigem Niveau. Im Jahr 2004 wurden insgesamt 0,07 Mio. t Sonderabfälle, überwiegend zur energetischen und stofflichen Verwertung, in das benachbarte Ausland (Niederlande, Belgien, Frankreich) verbracht.

Entsorgungsinfrastruktur für Sonderabfälle

Nordrhein-Westfalen verfügt über ein breites Spektrum an Einrichtungen zur Verwertung und Beseitigung von Sonderabfällen. Insgesamt werden mehr als 500 Anlagen in sehr unterschiedlichem Umfang für die Sonderabfallentsorgung genutzt.

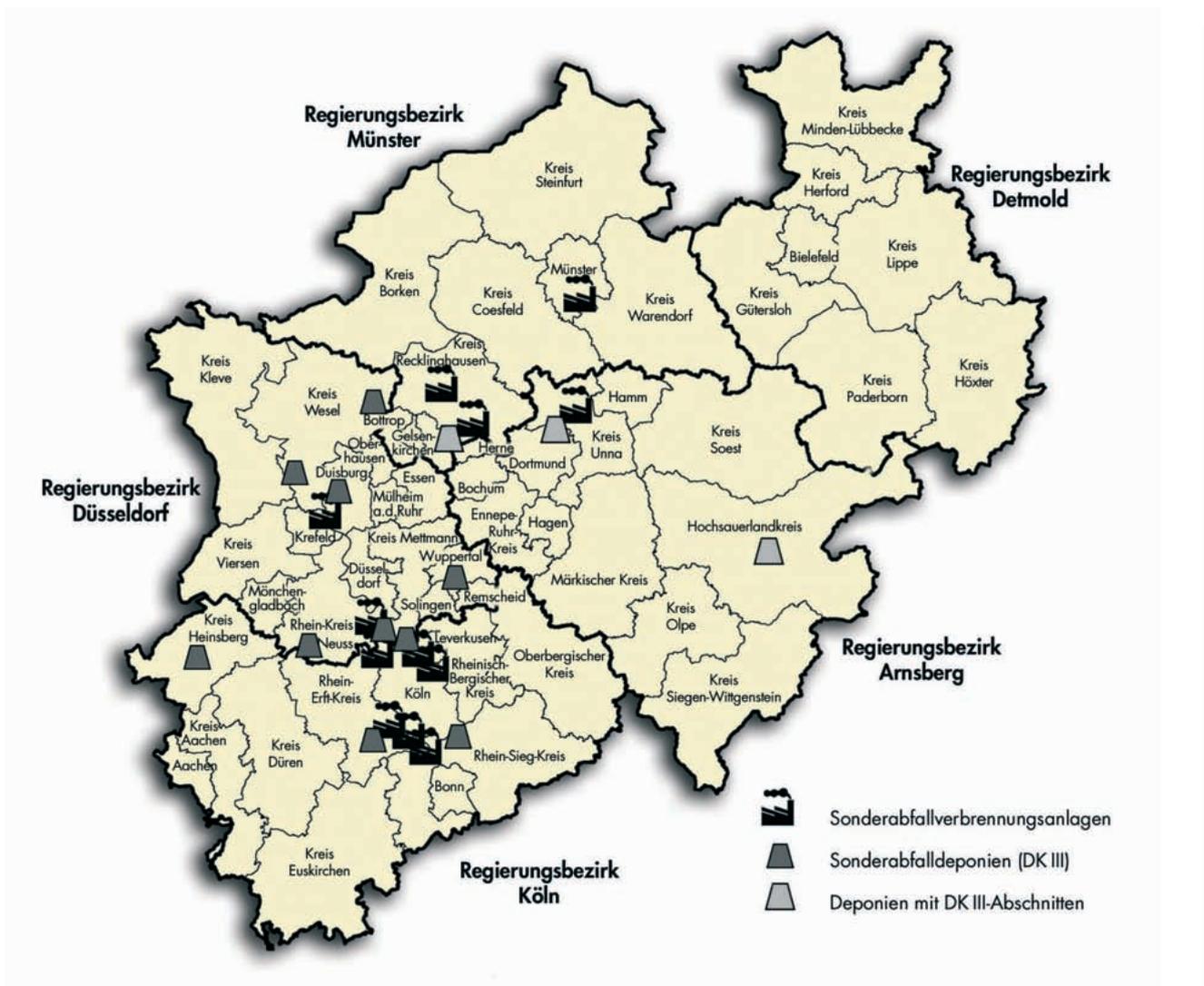
Karte 4.5-1 zeigt Abfallverbrennungsanlagen und Deponien der (Deponie-)Klasse III¹⁾ bzw. mit DK III-Abschnitten in Nordrhein-Westfalen, die speziell auf die Entsorgung von Sonderabfällen ausgerichtet sind. Chemisch-physikalische Abfallbehandlungsanlagen spielen ebenfalls eine bedeutende Rolle bei der Sonderabfallentsorgung. Sie sind aufgrund ihrer großen Anzahl nicht dargestellt²⁾.

Abfallwirtschaftsplan, Teilplan Sonderabfälle

Planerisch wurde in Nordrhein-Westfalen bisher auf das sogenannte Sonderabfall-Rahmenkonzept zurückgegriffen, das viermal fortgeschrieben wurde. Erstmals wird nun ein Abfallwirtschaftsplan für Sonderabfälle erarbeitet, der dieses Rahmenkonzept weiterentwickelt. Die Aufstellung eines Abfallwirtschaftsplans für Sonderabfälle dient der transparenten Darstellung der Struktur der Sonderabfallentsorgung in NRW sowie der Erfüllung entsprechender EU-rechtlicher Vorgaben. Der Abfallwirtschaftsplan für Sonderabfälle wird die Ziele der Abfallvermeidung und -verwertung aus Sicht des Landes sowie die zur Sicherung und Optimierung der Sonderabfall-

¹⁾ Insgesamt werden fünf Deponieklassen (0-IV) unterschieden. Entsprechend ihrem Schadstoffgehalt sind Abfälle den jeweiligen Deponieklassen zuzuordnen. Für die Ablagerung von gefährlichen Abfällen kommen wegen der entsprechenden Sicherungsmaßnahmen insbesondere Deponien der Klasse III (Sonderabfalldeponien) und IV (Untertagedeponien) in Betracht.

²⁾ Informationen zu den Abfallentsorgungsanlagen in Nordrhein-Westfalen liefert die Abfallinformations- und Datendreh-scheibe (AIDA) des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (www.abfall-nrw.de).



Sonderabfallverbrennungsanlagen (SAV) und Sonderabfalldeponien (DK III) in NRW

Karte 4.5-1

entsorgung erforderlichen Anlagen bzw. Maßnahmen darstellen.

Vor dem Hintergrund einer privatwirtschaftlich organisierten Sonderabfallentsorgung in Nordrhein-Westfalen soll der Abfallwirtschaftsplan Abfallerzeugern, Entsorgungswirtschaft und Politik Informations-, Planungs- und Entscheidungsgrundlagen bzw. Orientierungshilfen für die Weiterentwicklung einer wettbewerbsorientierten Kreislaufwirtschaft liefern. Die Veröffentlichung des Abfallwirtschaftsplans ist für das Jahr 2007 vorgesehen.

Kooperationsprojekte mit der Wirtschaft; Abfall- und Abwasservermeidung bei Industrieanlagen (§ 5 Abs.1 Nr.3 Bundes-Immissionsschutzgesetz)

Das Sonderabfallaufkommen lag im Jahre 2004 in Nordrhein-Westfalen insgesamt bei etwa 6,3 Mio.

Tonnen. Davon fielen ca. 1,1 Mio. t im Bereich der chemischen Industrie und ca. 700.000 t im Bereich der Metallindustrie an. Beide Industriebereiche tragen damit sehr wesentlich zum gesamten Sonderabfallaufkommen bei.

Eine umweltverträgliche Abfallwirtschaft muss zunächst bei der Abfallvermeidung und damit bei den industriellen Fertigungsprozessen ansetzen. Für die Errichtung und den Betrieb der bedeutsameren Anlagen besteht dazu ein verbindlicher rechtlicher Rahmen.

Nach den Regelungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes¹⁾ sind genehmigungsbedürftige Anlagen, das sind in der Regel die größeren Anlagen oberhalb einer gewissen Kapazitätsschwelle, so zu errichten und

¹⁾ § 5 Abs.1 Nr. 3

zu betreiben, dass Abfälle vermieden, nicht zu vermeidende Abfälle verwertet und nicht zu verwertende Abfälle ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit beseitigt werden. Der Begriff „Abfall“ schließt in diesem Fall das Abwasser mit ein.

Mit dieser gesetzlichen Vorgabe werden die jeweils zuständigen Behörden in die Lage versetzt, an den Betrieb solcher Anlagen entsprechende Anforderungen zu stellen.

Um den Betreibern und den Behörden Hilfestellungen zur Abfall- und Abwasservermeidung an die Hand zu geben, führt das Umweltministerium NRW in Absprache mit den betreffenden Wirtschaftsverbänden sogenannte Branchenprogramme durch. Für ausgewählte Anlagen wird der jeweilige Status festgestellt, werden Vorschläge für betriebliche Optimierungen erarbeitet und in der Praxis bewährte Maßnahmen in Leitfäden dargestellt. Mit den Branchenprogrammen werden folgende Ziele erreicht:

- Optimierungen der Anlagen durch effektives Ressourcenmanagement (s. auch 8.4)
- Detailverbesserungen und/oder Modernisierungen
- Einsparungen bei der Abwasser- und Abfallentsorgung

Dieses trägt auch zur Weiterentwicklung von Umwelttechnologien bei.

Aufgrund der genannten abfallwirtschaftlichen Bedeutung der Chemischen Industrie und der Metallindustrie in NRW werden zurzeit Programme zur Abfall- und Abwasservermeidung bei Chemieanlagen und bei den Anlagen zur Behandlung metallischer Oberflächen (Oberflächenbehandlungsanlagen) durchgeführt.

Branchenprogramm Chemieanlagen

Das Programm betrifft die genehmigungsbedürftigen Anlagen der Chemischen Industrie, in denen jährlich etwa 2 Millionen Tonnen Abfälle, davon etwa 850.000 Tonnen gefährliche Abfälle, und mehr als 110 Millionen Kubikmeter Produktionsabwasser anfallen. Nach einer Phase eins, in der der Gesamtstatus erfasst und die besonders relevanten Anlagen identifiziert worden sind, wurden in einer Phase zwei in Abstimmung mit dem Verband der Chemischen Industrie (VCI) Detailuntersuchungen an ausgewähl-

ten Anlagen durchgeführt. Ziel ist es, die Erkenntnisse aus den Untersuchungen in einem Leitfaden zur Umsetzung von Maßnahmen zur Abfall- und Abwasservermeidung darzustellen, um so den Betreibern und Behörden eine Hilfestellung zur Anlagenoptimierung an die Hand zu geben.

Programm Oberflächenbehandlungsanlagen

Gegenstand des Programms sind die landesweit ca. 360 genehmigungsbedürftigen Anlagen aus den Bereichen Feuerverzinkung, Drahtzieherei, Walzwerke, Lohn-Galvanik, galvanische Verzinkung und Eloxierung. Der Bereich der Oberflächenbehandlung ist überwiegend mittelständisch geprägt. Ein Großteil der Anlagen konzentriert sich im Sauerland, insbesondere im Gebiet des Märkischen Kreises.

Im Rahmen des Projektes sind etwa 35 Anlagen im Detail untersucht worden. Nach den vorläufigen Zwischenergebnissen dieser Detailuntersuchungen bestehen für eine Vielzahl der untersuchten Anlagen Möglichkeiten zur Betriebsoptimierung. Diese werden in einem Leitfaden für Betreiber und Behörden summarisch dargestellt. Damit wird der Leitfaden dazu beitragen, noch ressourcenschonender zu wirtschaften.

Programm zur Reduzierung der Gewässerbelastung aus Chemisch-Physikalischen Behandlungsanlagen

Analog zu den vorgenannten Untersuchungsprogrammen zur Abfallvermeidung und -verwertung wird derzeit ein Programm zur Erhebung des Status quo und zur Optimierung der Entsorgung flüssiger und pastöser Sonderabfälle durchgeführt. Darin werden etwa 40 ausgewählte Chemisch-Physikalische Abfallbehandlungsanlagen hinsichtlich der in ihnen behandelten Abfälle und ihrer Anlagentechnik auf mögliche Optimierungspotenziale hin untersucht. Für zehn dieser Anlagen sind Detailuntersuchungen einschließlich Schadstoffbilanzierung vorgesehen. Ziel dieses Programms ist es, die bestehenden Anlagen zu optimieren und damit insbesondere zur Reduzierung der Gewässerbelastung beizutragen. Die Optimierungsmöglichkeiten sollen in einem Leitfaden für Abfallerzeuger, Anlagenbetreiber und Behörden veröffentlicht werden.



► 4.6 Bau- und Abbruchabfälle

Unter dem Begriff „Bau- und Abbruchabfälle“ werden Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch sowie mineralische Baustellenabfälle zusammengefasst. Sie fallen bei Bauarbeiten, Neu- und Umbauten, beim Abbruch von Gebäuden, Straßenbauarbeiten und Sanierungsmaßnahmen an.

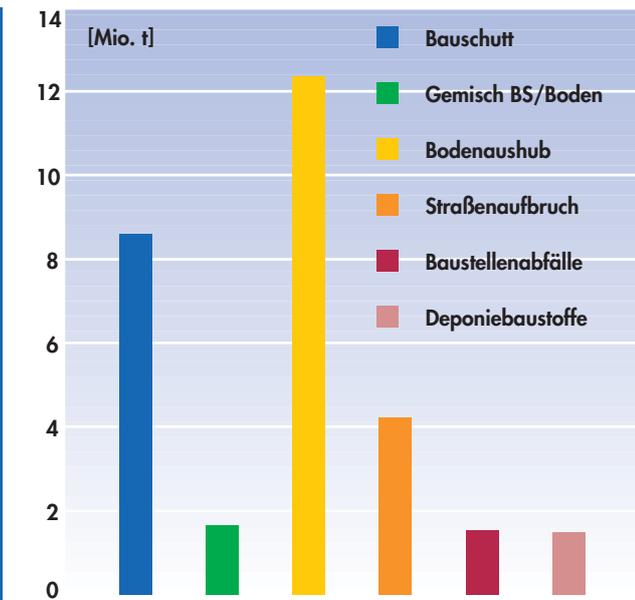
Im Jahr 2004 sind in Nordrhein-Westfalen rund 31 Millionen Tonnen Bau- und Abbruchabfälle auf-

bereitet und entsorgt worden. Dies entspricht mehr als der dreifachen Masse der Siedlungsabfälle und illustriert die mengenmäßige Bedeutung dieser Abfallfraktion. Die amtliche Umweltstatistik liefert dafür die in den Abbildungen 4.6-1 und 4.6-2 dargestellten Daten.

Bodenaushub hat mit rund 13,9 Mio. t den größten Anteil, gefolgt von Bauschutt mit rund 9,0 Mio. t und Straßenaufbruch mit 4,3 Mio. t (Abb. 4.6-1). Die Anteile sind in Abbildung 4.6-2 grafisch dargestellt.

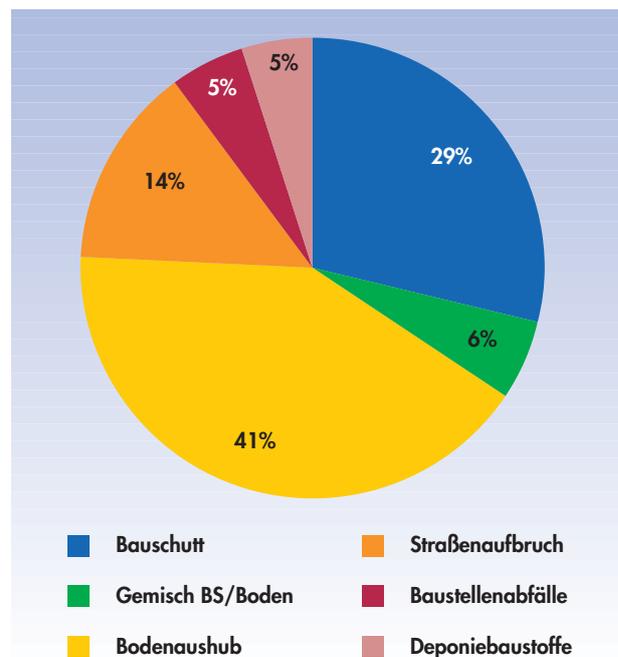
Der wesentliche Teil dieser Abfälle wird verwertet. Bauschutt und Straßenaufbruch werden i. d. R. in Brech- und Klassieranlagen aufbereitet, bevor sie wieder eingesetzt werden. Die Wiederverwertung erfolgt typischerweise bei Neubaumaßnahmen, z. B. Verwendung als Unterbau für Verkehrswege.

Laut amtlicher Umweltstatistik wurden im Jahr 2004 in 190 Anlagen Bauschutt, Bodenaushub, Straßenaufbruch und Bau- und Abbruchabfälle aufbereitet. 100 Anlagen wurden stationär, d. h. an einem festen Standort betrieben. Die anderen 90 waren mobile Anlagen. Ausbauasphalt wurde in 69 Anlagen aufbereitet.



In NRW 2004 aufbereitete und entsorgte Bau- und Abbruchabfälle – Absolutmengen („Deponiebaustoffe“: z. B. Material zum Anlegen von Verkehrswegen auf einer Deponie)

Abbildung 4.6-1



In NRW 2004 aufbereitete und entsorgte Bau- und Abbruchabfälle – Anteile

Abbildung 4.6-2



► 4.7 Klärschlamm

Die kontinuierliche Verbesserung der Gewässergüte seit den 1970er Jahren wurde durch eine stark verbesserte Reinigungsleistung der Kläranlagen erreicht (s. 5.2, 5.3). Nicht alle Schadstoffe, die durch verbesserte Reinigungstechnik zurückgehalten werden, werden dabei aber zu unschädlichen Stoffen abgebaut. Viele Stoffe, wie zum Beispiel Schwermetalle oder schwer abbaubare organische Schadstoffe, reichern sich vielmehr im Klärschlamm an. Der Klärschlamm ist damit eine Schadstoffsinke.

Aufgrund seines hohen Phosphorgehalts wird Klärschlamm aus der kommunalen Abwasserbehandlung

bis heute zu Düngezwecken in der Landwirtschaft verwendet – eine Praxis, die nach den heutigen Zielen des Bodenschutzes und den vorliegenden ökotoxikologischen Erkenntnissen auf dem Prüfstand steht. Mit der Klärschlammverbrennung und der -mitverbrennung in Industrieanlagen stehen technisch angemessene Alternativen zur Verfügung.

Vor diesem Hintergrund ist es zu begrüßen, dass die Klärschlammverbrennung in Nordrhein-Westfalen zunehmend an Bedeutung gewinnt und die Menge von auf Böden aufgebrachtem Klärschlamm zurückgeht. Eine Übersicht über die Entwicklung der entsorgten Klärschlammengen gibt Tabelle 4.7-1. Diese schließt die Klärschlammzwischenlagerung mit ein.

Während von den in Nordrhein-Westfalen jährlich anfallenden etwa 550.000 Tonnen Trockenmasse im Jahre 2000 noch etwa 166.000 Tonnen Trockenmasse landwirtschaftlich verwertet wurde, betrug der Anteil im Jahre 2005 nur noch 117.000 Tonnen.

Insgesamt ist die in Landwirtschaft und Landschaftsbau (einschl. Kompostierung) eingesetzte Klärschlammmenge in Nordrhein-Westfalen von ca. 260.000 Tonnen Trockenmasse im Jahr 2000 auf ca. 180.000 Tonnen im Jahr 2005 zurückgegangen. Im selben Zeitraum hat die Klärschlammverbrennung und -mitverbrennung von ca. 200.000 Tonnen Trockenmasse auf 335.000 Tonnen zugelegt.

Jahr	Landwirtschaft	Landschaftsbau/ Kompostierung	Deponierung	Verbrennung	Sonstige Entsorgung	Zwischenlager	Summe
1996	152	73	69	193	2	32	521
1997	148	114	59	174	1	27	523
1998	146	92	49	214	1	27	529
1999	157	74	45	227	4	44	551
2000	166	95	35	201	2	41	541
2001	126	80	53	219	3	69	551
2002	133	59	45	273	1	60	571
2003	126	54	29	304	2	54	569
2004	121	60	8	310	4	61	563
2005	117	65	6	335	6	33	562

^[1] TR=Trockenmasse; die tatsächlich entsorgte Klärschlammmenge ist vom jeweiligen Wassergehalt abhängig und insgesamt erheblich höher

Entwicklung der Klärschlamm Entsorgung in NRW in 1.000 t TR/a^[1] 1996 - 2005

Tabelle 4.7-1

Die bestehenden genehmigten Kapazitäten zur Klärschlammverbrennung und -mitverbrennung werden damit nicht ausgeschöpft. Insbesondere Betreiber von Monoverbrennungsanlagen suchen nach Wegen, ihre Anlagen auszulasten. Mit den bestehenden Kapazitäten wäre es möglich, den gesamten in Nordrhein-Westfalen anfallenden Klärschlamm umweltverträglich thermisch zu entsorgen.

In einer Ökobilanz im Auftrag des Umweltministeriums NRW wurden die Entsorgungswege für Klärschlamm untersucht. Das wichtigste Ergebnis dieser Ökobilanz belegt, dass die thermische Entsorgung in der Klärschlammverbrennung wie auch der Mitverbrennung in dafür nachgerüsteten Kraftwerken deutlich weniger Umweltbeeinträchtigungen hervorruft, als dies bei der landwirtschaftlichen Verwertung der Fall ist.

Im Rahmen der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung ist nach den derzeit geltenden Regelungen der Klärschlammverordnung der betreffende Klärschlamm auf seine Schwermetallbelastung hinsichtlich Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink und auf die organischen Parameter AOX¹⁾, PCB und PCDD/F²⁾ zu untersuchen. In der Regel werden die für diese Parameter geltenden Grenzwerte zwar deutlich unterschritten; dennoch ist mit der Klärschlammaufbringung eine Schadstoffanreicherung der Böden verbunden. Eine dringend erforderliche an den Zielen des Bodenschutzes orientierte Novellierung dieser Grenzwerte würde zu einer erheblichen Einschränkung der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung führen.

Darüber hinaus sind nicht alle relevanten Schadstoffe durch Grenzwerte geregelt. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz hat im Rahmen einer sehr umfassenden und repräsentativen Erhebung Klärschlämme aus nordrhein-westfälischen Kläranlagen auf ein breites Spektrum organischer i. d. R. derzeit nicht geregelter Schadstoffe hin untersucht. Nach den Untersuchungsergebnissen war eine Vielzahl organischer Schadstoffe weit verbreitet, überwiegend flächendeckend, festzustellen. Dazu gehören insbesondere die von einer Arbeitsgruppe der Umweltministerkonferenz „Ursachen der Klärschlammbelastung mit gefährlichen Stoffen“ als „vorrangig relevant“ eingestuften Adsorbierten Organischen Halogenverbindungen, das Benzo[a]pyren, das

Di(2-ethylhexyl)phtalat, die Linearen Alkylbenzolsulfonate, das Nonylphenol, das Tributylzinn, die Polychlorierten Biphenyle und die Polychlorierten Dibenzodioxine und -furane. Eine Bewertung dieser Ergebnisse hat ergeben, dass der mit der landwirtschaftlichen und auch der landbaulichen Klärschlammverwertung verbundene Eintrag bodenfremder Schadstoffe in Böden zu erheblichen Belastungen führt und dem Ziel eines nachhaltigen vorsorgeorientierten Boden-, Gewässer- und Verbraucherschutzes entgegensteht.

Da die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung mit der Klärschlammverordnung bundesweit geregelt ist, stehen dem Umweltministerium NRW diesbezüglich nur eingeschränkte Handlungsmöglichkeiten zur Verfügung. Das Bundesumweltministerium hat allerdings angekündigt, noch im Jahr 2007 einen Entwurf zur Novellierung der Klärschlammverordnung vorlegen zu wollen. Im Rahmen der dazu erfolgenden Beratungen wird die Möglichkeit bestehen, auf erforderliche Einschränkungen der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung hinzuwirken.

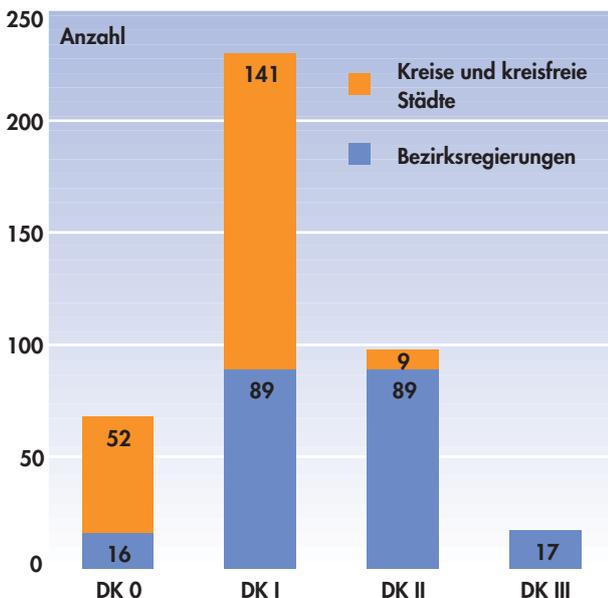
¹⁾ AOX: Adsorbierte Organische Halogenverbindungen (Summenparameter; X steht für die Halogene Fluor, Chlor, Brom und Jod)

²⁾ PCB: Polychlorierte Biphenyle, PCDD/F: Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF), zu diesen Stoffgruppen s. auch 1.3



► 4.8 Deponien und Deponietechnik

Deponien dienen der dauerhaften Ablagerung nicht mehr verwertbarer Abfälle. Sie sind das letzte Glied in der Kette der Abfallentsorgung. In der Vergangenheit stellten Deponien in NRW nach Menge und Vielfalt die bedeutsamsten Abfallentsorgungsanlagen dar. Als besonders problematisch haben sich die Hausmülldeponien erwiesen. Die dort ohne Vorbehandlung und über lange Zeiträume abgelagerten Abfälle konnten zu problematischen Ausgasungen



Deponien in NRW (Ablagerungs-, Stilllegungs- oder Nachsorgephase), differenziert nach Depo-
nieklassen (DK) und Zuständigkeitsbereichen,
Stand: Okt. 2005 *Abbildung 4.8-1*

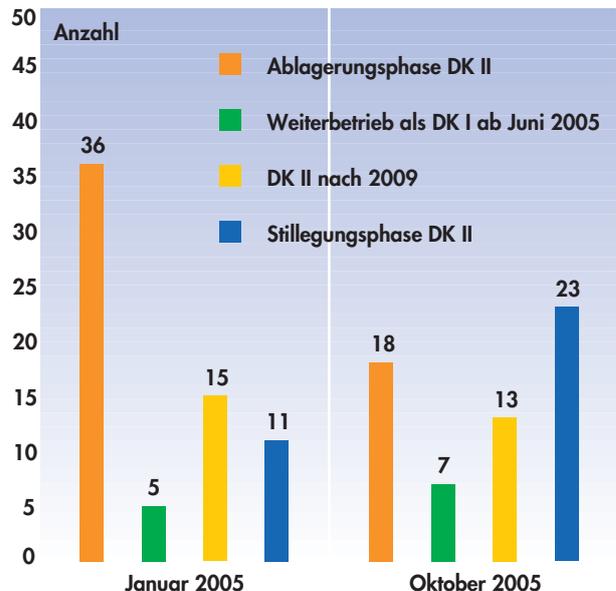
und zu Schadstoffausträgen mit dem Sickerwasser führen. Dies galt insbesondere für Deponien mit unzureichenden Abdichtungen zum Untergrund und an der Oberfläche.

Die Umorientierung zur Kreislaufwirtschaft und die Verbesserung von Verwertungstechniken haben zur Folge, dass die Menge nicht verwertbarer Abfälle kontinuierlich zurückgeht und weniger Deponievolumen beansprucht. Mit dem Verbot der Ablagerung unbehandelter Abfälle ist mit dem 31.05.2005 die Ära der klassischen Hausmülldeponie zu Ende gegangen. Die Anforderungen an Abdichtungssysteme sind erheblich verschärft worden. Die Menge der auf Deponien abgelagerten Abfälle ist seit Jahren aus den o. g. Gründen rückläufig. Trotzdem bleiben Deponien für die regionale Abfallentsorgung auch weiterhin unentbehrlich.

Deponierechtliche Regelungen

Die Umsetzung der EU-Deponierichtlinie in deutsches Recht hat zu neuen Regelwerken des Bundes für Deponien geführt. Bundesrechtliche Regelungen für Deponien finden sich jetzt im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, in der TA Abfall¹⁾, der TA

¹⁾ Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) vom 12. März 1991 (GMBL. S. 139, 167, 469)



Status der Siedlungsabfalldeponien in NRW
(Basis: 1999 noch im Regelbetrieb befindliche
Deponien) *Abbildung 4.8-2*

Siedlungsabfall¹⁾, der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV)²⁾, in der Deponieverordnung (DepV)³⁾, der Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV) und der Verordnung zur Umsetzung der Ratsentscheidung vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren zur Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (AbfalldepUmsV). Die DepV setzt gemeinsam mit der AbfAbIV die EU-Deponierichtlinie vollständig um und berücksichtigt darüber hinaus weitere EG Richtlinien zum Umweltschutz.

Wichtige Inhalte der AbfAbIV sind

- der schon in der TA Siedlungsabfall verankerte Grundsatz, dass Abfälle, die nicht gemeinwohlverträglich abgelagert werden können, vor der Ablagerung ausreichend behandelt sein müssen,
- die Festlegung spezifischer Zuordnungskriterien für die Ablagerung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle (Anhang 2 der AbfAbIV),
- besondere Anforderungen an die Ablagerung bzw. den Einbau mechanisch-biologisch behandelter Abfälle auf der Deponie (Anhang 3 der AbfAbIV),
- Untersuchungs- und Nachweispflichten (u. a. erstmals Untersuchungspflichten für den Besitzer zur Ablagerung angelieferter Abfälle aus Behandlungsanlagen).

Als wichtigste Fristsetzung der AbfAbIV ist der 31.05.2005 hervorzuheben. Seit diesem Zeitpunkt wird die vollständige Einhaltung der Zuordnungswerte⁴⁾ für die Deponieklasse II⁵⁾ (Siedlungsabfalldeponie) und das Ende der Ablagerung nicht ausreichend behandelter Restabfälle verlangt. Darüber hinaus verlangt die AbfAbIV für Deponieabschnitte der Klasse II, die nach dem 31.05.2005 weiter betrieben werden, dass ein Deponiebasisabdichtungssystem oder ein gleichwertiges System vorhanden ist.

Die Deponieverordnung enthält technische, betriebliche

und organisatorische Anforderungen an die Errichtung, den Betrieb, die Stilllegung sowie die Nachsorge von Deponien. Deponien, die den Anforderungen der Verordnung nicht genügen, dürfen ab Mitte 2009 nicht mehr weiter betrieben werden.

Alle nicht öffentlich-rechtlichen Deponiebetreiber sind durch die Verordnung verpflichtet, eine Sicherheitsleistung für den Fall bereitzustellen, dass Betrieb, Stilllegung oder Nachsorge der Deponie nicht der Zulassung entsprechen.

Anforderungen an die Verwertung von Abfällen auf Deponien sind in der Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV) festgelegt. Danach dürfen Abfälle nur eingesetzt werden, wenn es bautechnisch

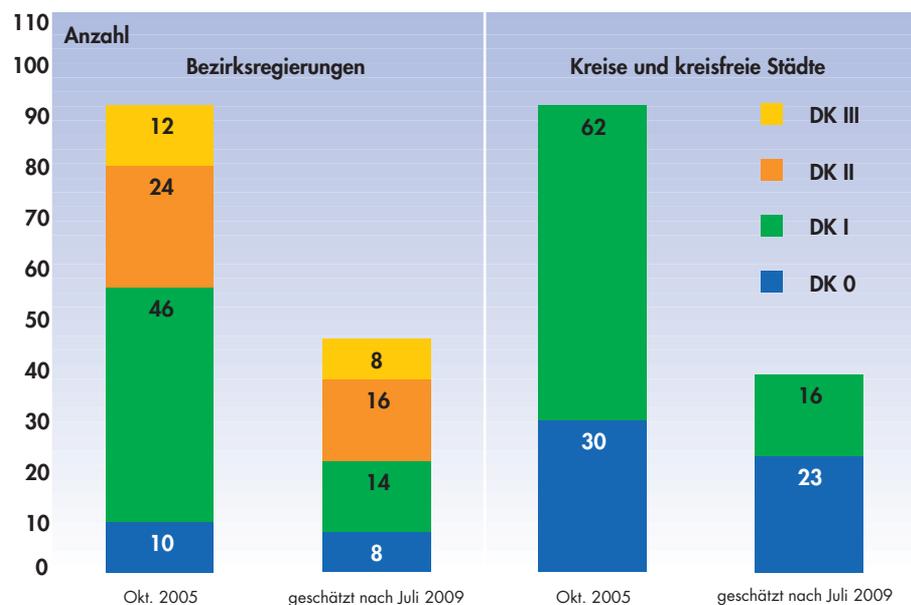
¹⁾ Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall) vom 14. Mai 1993 (BAnz. Nr. 99a).

²⁾ Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV) vom 20.02.2001 (BGBl. I S.305).

³⁾ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 24. Juli 2002 (BGBl. I S. 2807).

⁴⁾ Mindestanforderungen an zu deponierende Abfälle, z. B. bzgl. der Löslichkeit von Schadstoffen, die durch Vorbehandlung (z. B. Sortieren, Verbrennen, mechanisch-biologische Vorbehandlung) erzielt werden müssen.

⁵⁾ Zu den Deponieklassen s. auch 4.5



Anzahl der Deponien im Ablagerungsbetrieb im Oktober 2005 im Vergleich zur abgeschätzten Anzahl der nach Mitte 2009 verbleibenden Deponien im Ablagerungsbetrieb (jeweils aufgeteilt nach Zuständigkeitsbereichen)

Abbildung 4.8-3

notwendig ist. Sie müssen strenge Zuordnungswerte einhalten.

Alle drei Verordnungen (AbfAbIV, DepV und DepVerwV) haben unmittelbare Rechtswirkung für den Deponiebetreiber.

Entwicklung der Deponienlandschaft in NRW

Seit dem 1. Juni 2005 dürfen keine Abfälle mehr auf Deponien verbracht werden, die im Deponiekörper zur Bildung von klimaschädlichem Methan führen können. Dadurch sind die Ablagerungsmengen auf den Siedlungsabfalldeponien zurückgegangen. Dies und auch die Anforderungen der AbfAbIV an die Basisabdichtung haben im Jahr 2005 zur Stilllegung von Siedlungsabfalldeponien geführt.

Aufgrund der Fristen der Deponieverordnung ist bis Mitte 2009 mit weiteren Stilllegungen zu rechnen. Die Abbildungen 4.8-1 - 4.8-3 spiegeln die Entwicklung in NRW nach derzeitigem Kenntnisstand wider. Im Ergebnis zeigt sich, dass nach 2009 eine relativ geringe Anzahl an Deponien verbleiben wird. Diese sind umweltverträglich und bedürfen nur im geringem Maße zukünftiger Nachsorge.



► 4.9 Abfallimport und -export

Für Abfallimporte und -exporte sind aufgrund internationaler Übereinkommen (Baseler Übereinkommen) und Regelungen der Europäischen Gemeinschaft Rahmenbedingungen und staatliche Kontrollen vorgegeben. Die Mitgliedsstaaten haben die grenzüberschreitende Abfallverbringung zu kontrollieren, zu dokumentieren und jährlich darüber zu berichten.

In Ausfüllung der Berichtspflicht der EG Abfallverbringungsverordnung meldet NRW dem Umweltbundesamt jährlich die Daten der grenzüberschreitenden Abfallverbringung. Nachstehend werden die Ergebnisse der Bilanz für 2005 zusammengefasst.

Tabelle 4.9-1 liefert einen Überblick über die **Importmengen** im Zeitraum 1999 - 2005 nach Herkunftsländern. In Verbindung mit einer Differenzierung nach den Abfallarten gemäß Abfallverzeichnisverordnung (AVV) zeigt diese Übersicht:

- Die Importmenge stieg bis zur Umsetzung der Abfallablagerungsverordnung am 01.06.2005 stetig an. Der Mengeneinbruch ab dem 01.06.2005 (s. u.) führte zu einem Rückgang der Importmenge im Jahre 2005 um insgesamt rd. 575.000 t gegenüber dem Höchststand in 2004. Diese Entwicklung dürfte sich – wenngleich abgeschwächt – in 2006 fortsetzen.
- Das Importmengengerüst wird durch einige wenige Staaten geprägt. Alleine aus den Niederlanden kamen mit 1.570.126 t rund 66 % des Gesamtimports.

Die Niederlande, Belgien und Irland tragen mit insgesamt 2.085.671 t rd. 87 % zum Abfallimport bei.

- Neben der deutlichen Konzentration auf wenige Herkunftsstaaten ist auch – wenngleich nicht ganz so stark ausgeprägt – eine Konzentration auf bestimmte Abfallarten festzustellen. Dabei besteht eine Korrelation zwischen Herkunftsstaaten und Abfallarten (Beispiele s. u.). Insgesamt sechs Abfallarten, deutlich angeführt von der Abfallart AVV 191212 „Abfälle aus der mechanischen Behandlung“ mit 573.000 t/a (= 24 % der Importmenge), machen mit knapp 1,2 Mio. t die Hälfte der Gesamtimporte aus.
- Eine Sonderauswertung der Importbilanz anlässlich des Ablagerungsverbots für behandlungsbedürftige Abfälle zeigt, dass 90 % der Menge von AVV 191212 im Zeitraum 01.01. bis 31.05.2005, also vor dem Inkrafttreten des Behandlungsgebots, eingeführt wurden. Unter Berücksichtigung der Vorjahreswerte lässt sich daraus schließen, dass der Rückgang des Abfallimports für diese Abfallart und für den Abfallimport insgesamt auf das Behandlungsgebot zurückzuführen ist.
- Durch die Mengenumkehr bei der Abfallart 191212 nehmen jetzt die beiden Holz-Fraktionen (AVV 191207 und 170201) mit insgesamt knapp 300.000 t/a die führende Position ein. Dies ist auch für die überschaubare Zukunft zu erwarten.
- Beispiele ausgeprägter „Abfallart-Herkunftsland“-Kombinationen sind:
 - Irland:
 - 67.546 t tierische Nebenprodukte („Tiermehl“)
 - AVV 020203 = 55 % des Imports aus Irland
 - Großbritannien/Nordirland:
 - 24.646 t Schlämme aus Abfallbehandlung (gefährl. Abfälle) AVV 190205 = 62 % des Imports aus GB
 - Österreich:
 - 32.092 t Stahlwerksschlacke (gefährl. Abfälle)
 - AVV 100207 = 61 % des Imports aus Österreich
 - Niederlande:
 - 511.032 t Abfälle aus der mechan. Behandlung
 - AVV 191212 = 89 % der NRW-Importmenge dieser Abfallart
 - 58.622 t Gülle und Hühnertrockenkot
 - AVV 020106 = 96 % der NRW-Importmenge dieser Abfallart

4. Abfall

- Der Import 2005 setzte sich zusammen aus 1.777.147 t nicht gefährlichen Abfällen (= 74 %) und 621.101 t gefährlichen Abfällen (= 26 %). Der NRW-Anteil an den Importen in die Bundesrepublik betrug in 2004 45,8 % (2,973 Mio. t von 6,492 Mio. t) und in 2005 46,1 % (2,398 Mio. t von 5,200 Mio. t).

Tabelle 4.9-2 zeigt einen Überblick über die **Exportmengen** im gleichen Zeitraum nach Bestimmungsländern.

Die Entwicklung des Abfallexports korrespondiert teilweise, wenngleich auf deutlich niedrigerem Men-

genniveau, mit dem Abfallimport. Sie weist aber auch entgegengesetzte Tendenzen auf.

Die Exportmenge sank im Zeitraum 1999 bis 2003 und stieg seitdem an, von 2004 auf 2005 relativ deutlich auf 244.257 t (entspricht 10 % der Importmenge). Der Anstieg ist nur zum Teil auf das Ablagerungsverbot für unbehandelte Abfälle zurückzuführen. Insgesamt ist der Anstieg nicht in dem Umfang erfolgt, wie es Berichte über Entsorgungsengpässe auch in NRW als Folge der Umsetzung des Behandlungsgebotes hätten erwarten lassen.

Lfd. Nr.	Herkunftsland	Menge [t]						
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	Niederlande	267.370	462.179	924.287	1.624.774	1.672.149	1.984.911	1.570.126
2	Belgien	83.319	272.845	217.015	246.591	353.784	503.123	392.508
3	Irland	3.176	6.446	6.579	7.155	10.186	46.708	124.500
4	Frankreich	15.763	69.381	20.343	91.086	81.082	103.478	86.924
5	Österreich	23.651	38.360	46.108	36.803	54.923	50.505	52.382
6	Italien	13.733	15.584	99.573	30.981	13.716	113.248	41.186
7	Großbritannien/ Nordirland	173	187	1.707	11.496	16.877	36.778	39.549
8	Schweiz	30.522	41.241	31.034	28.036	49.858	39.071	30.260
9	Dänemark	3.874	4.534	15.463	14.768	29.777	38.161	25.864
10	Luxemburg	17.873	29.303	41.462	48.012	48.853	35.927	21.087
11	Polen	3.966	9.669	6.546	7.607	7.196	5.081	3.971
12	Spanien	99	2.170	167	1.240	3.143	1.860	3.173
13	Ukraine	1.774	2.792	2.216	660	813	4.678	1.752
14	Norwegen	310	339	925	747	1.565	1.427	921
15	Tschechien	87	785	764	715	650	1.102	902
16	USA	1.087	2.216	904	1.207	1.817	4.377	782
17	Schweden	671	345	143	691	999	1.136	572
18	Türkei	-	-	-	-	72	-	427
19	Südafrika	1.271	1.329	1.000	1.226	1.018	187	401
20	Slowenien	88	-	569	20	391	534	324
21	Slowakei	334	-	202	110	247	-	177
22	Griechenland	-	730	318	1.348	-	188	95
23	Ungarn	245	1.564	513	113	160	337	81
24	Mexiko	-	-	1.623	-	154	72	52
25	Litauen	169	134	-	-	-	-	-
26	Russische Föderation	179	2.375	-	-	133	-	-
	weitere 25 Staaten	150	176	663	482	181	398	234
	Summe:	469.885	964.682	1.420.124	2.155.868	2.349.745	2.973.287	2.398.248

Abfallimport nach Herkunftsländern 1999 - 2005 (Sortierung: Menge 2005 absteigend)

Tabelle 4.9-1

Der deutliche Anstieg genehmigter Exportnotifizierungen (= Zulassungsrahmen für jeweils ein Jahr) nach dem 1.06.2005, die durch den Vollzug (bisher) nicht ausgeschöpft wurden, kann als Indiz für eine prophylaktische Absicherung von Abfallbesitzern gegen einen Behandlungsempass angesehen werden. Die weitere Entwicklung bleibt zu beobachten.

Der Export geht überwiegend in einige wenige Staaten. Nach Belgien (109.279 t, 45 %) und in die Niederlande (88.654 t, 36 %) gehen mit zusammen rund 198.000 t etwa 81 %.

Das Mengenranking wird durch die Abfallarten AVV 020106 (tierische Ausscheidungen) nach Belgien (= 30 % des Exportes insg. und 68 % des Exportes nach Belgien) und AVV 191212 (Abfälle aus mechanischer Behandlung) in die Niederlande geprägt.

Ein Vergleich mit dem Vorjahr 2004 zeigt, dass der Anstieg der Exportmenge um rd. 93.000 t nahezu vollständig aus einem deutlichen Anstieg der Ausfuhr tierischer Ausscheidungen nach Belgien (plus 54.000 t) und der erstmaligen Ausfuhr von 32.694 t Rückständen aus Behandlungs-/Sortieranlagen (AVV 191212) ausschließlich in die Niederlande resultiert.

Der Export 2005 setzt sich zusammen aus 175.086 t nicht gefährlicher Abfälle (= 72 %) und 69.170 t gefährlicher Abfälle (= 28 %). Der NRW-Anteil an den Exporten aus der Bundesrepublik betrug 2004 15,6 % (0,151 Mio. t von 0,97 Mio. t) und 2005 21,7 % (0,244 Mio. t von 1,124 Mio. t).

Lfd. Nr.	Bestimmungsland	Menge [t]						
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	Belgien	40.596	56.687	62.507	74.999	65.682	84.157	109.279
2	Niederlande	67.662	38.845	50.370	32.269	30.254	35.828	88.654
3	Frankreich	41.877	34.552	45.684	38.299	29.070	24.378	28.756
4	Polen	117	511	2.606	631	917	547	6.243
5	Italien	2.980	534	2.519	148	294	235	3.752
6	Slowakei	-	-	-	-	-	-	3.223
7	Russische Föderation	-	-	-	-	-	283	1.141
8	Norwegen	1.574	349	600	696	686	412	877
9	Spanien	4.187	9.444	15.065	-	-	2.500	708
10	Österreich	1.078	1.198	1.692	1.242	1.516	948	534
11	Kanada	732	702	981	1.110	1.311	1.049	446
12	Rumänien	-	-	164	215	324	-	330
13	Schweden	631	503	637	578	390	524	143
14	Luxemburg	9.899	12.457	1.236	5.015	5.705	-	114
15	Dänemark	12.367	4.352	-	-	-	110	58
16	Großbritannien/ Nordirland	5.358	6.957	183	125	121	102	0,5
17	Estland	-	-	-	235	-	-	-
18	Litauen	1.151	-	-	-	-	-	-
19	Schweiz	1.048	-	245	69	55	-	-
20	Tschechien	512	-	-	-	-	-	-
21	USA	201	-	-	-	-	-	-
	weitere 2 Staaten	79	0	0	0	61	0	0
	Summe	192.049	167.092	184.490	155.630	136.388	151.072	244.257

Abfallexport nach Bestimmungsländern 1999 - 2005 (Sortierung: Menge 2005 absteigend) *Tabelle 4.9-2*





5. Wasser

5.1 Einleitung	190
5.2 Zustand der Bäche, Flüsse, Seen	192
5.3 Abwasserbeseitigung	204
5.4 Grundwasser	224
5.5 Wasserversorgung, Trinkwasser	230
5.6 Hochwasserschutz	237



► 5.1 Einleitung

Wasser ist unser Lebensmittel Nummer eins. Zum Trinken, zum Kochen, zum Baden und Duschen brauchen wir täglich Wasser. Flüsse und Seen sind Erholungsräume, sie sind Transportwege, sie gestalten die Landschaft und sie sind ein wesentliches Element des Ökosystems. Wo viel Wasser gebraucht wird, fällt aber auch viel Abwasser an, das gereinigt werden muss, bevor es wieder in den Wasserkreislauf der Natur zurückgelangt.

Nordrhein-Westfalen ist ein wasserreiches Land. Es fällt ausreichend Niederschlag und es gibt viele Bäche, Flüsse, Seen und große Grundwasservorkommen. Wassermangelsituationen wie sie in südlicheren Ländern auftreten, sind eher selten (s. **A.3**). Dennoch muss der Wasserhaushalt, d. h. die Höhe des Niederschlags, der Abfluss der Bäche und Flüsse sowie die Menge des ins Grundwasser versickernden Wassers (s. **A.4**) kontinuierlich gemessen werden. Diese Daten sind die Grundlage für viele verschiedene wasserwirtschaftliche Fragestellungen, zum Beispiel für die Dimensionierung von Hochwasserschutzanlagen, die Bilanzierung von Grundwasserneubildung und Grundwasserentnahme oder um die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Wasserhaushalt nachzuweisen.

Neben der Wassermenge muss auch die Qualität des Wassers kontinuierlich beobachtet werden. In vergangenen Jahrzehnten gab es bei der Wasserqualität durchaus große Probleme. Die Gewässer mussten das Abwasser von Mensch und Industrie sowie Abschwemmungen aus landwirtschaftlich genutzten Flä-

chen früher ungereinigt aufnehmen. Der Rhein wurde als „romantischste Kloake“ der Welt bezeichnet. Die Wupper galt als „schwarzer Fluss“. Das Grundwasser war und ist mit Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln befrachtet, zum Teil auch mit Stoffen, die aus Altlasten in das Grundwasser gelangen.

In den Bau und die Ertüchtigung von Kläranlagen ist in NRW viel Geld und Know-how investiert worden. Die Industrie hat Sicherungssysteme eingebaut, die bei Unfällen das Austreten von Schadstoffen verhindern oder zumindest mindern (s. **3.2**). Auch das von Straßen und befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser wird inzwischen an vielen Stellen behandelt. In der Landwirtschaft kommt eine „gute fachliche Praxis“ zur Anwendung, durch die der Austrag von Nährstoffen aus Dünger und der Austrag von Pflanzenschutzmitteln gemindert wird. Die Schadstoffbelastung unserer Gewässer ist seit 1970 deutlich verringert worden, wenngleich es weiterhin Aufgaben gibt.

In diesem Zusammenhang ist der Schutz des Grundwassers vor Nitratreinträgen zu nennen. Die Hauptbelastungsursache ist hierbei die landwirtschaftliche Flächennutzung. Sie kann insbesondere auf Grundwasservorkommen, die für die Trinkwassergewinnung genutzt werden, erhebliche Auswirkungen haben.

In den Bächen, Flüssen und Seen werden zum Teil „neue“ Stoffe beobachtet. Es handelt sich um Substanzen, die früher gar nicht verwendet wurden, aber heute zum Alltagsgebrauch gehören wie zum Beispiel Weichmacher, Flammschutzmittel, bestimmte Kosmetikartikel oder Medikamentenrückstände. Die langfristigen Folgen dieser Stoffe sind derzeit noch nicht bekannt. Aus Vorsorgegründen werden aber auch diese Stoffe in den Gewässern überwacht und denkt die Umweltpolitik in NRW über Minderungsmaßnahmen nach, u. a. auf der Fachkonferenz „Arzneistoffe und Trinkwasser“ am 7.11.2006 in Mülheim an der Ruhr¹⁾.

Insbesondere wird sichergestellt, dass das Trinkwasser sauber ist (s. **5.5**). Trinkwasser gehört zu den am besten kontrollierten Lebensmitteln. Das Trinkwasser in Nordrhein-Westfalen wird aus Grundwasser-

¹⁾ siehe <http://www.iww-online.de>

vorkommen und im Vergleich zu anderen Bundesländern zu einem hohen Anteil aus Flüssen und Talsperren gewonnen. Zur Aufbereitung des „Rohwassers“ zu Trinkwasser kommen je nach der regional-spezifischen Situation verschiedene naturnahe bis hoch-technologische Verfahren zur Anwendung. In allen Fällen ist der Schutz des Verbrauchers oberstes Gebot.

In der Vergangenheit sollten die Bäche und Flüsse möglichst schnell möglichst viel Wasser abtransportieren. Dazu wurden sie begradigt, ausgebaut und regelmäßig gepflegt. An anderen Stellen wurden die Bäche und Flüsse aufgestaut, damit Wasser zur Bewässerung oder Wasserkraft zum Betrieb von Mühlen und inzwischen auch zur Gewinnung erneuerbarer Energie zur Verfügung steht. Talsperren wurden geschaffen, um Trinkwasserversorgung und Hochwasserschutz zu gewährleisten. Es wurden Schiffahrtskanäle angelegt. Der Rhein, die Weser, Ems und Ruhr wurden zu Schifffahrtsstraßen ausgebaut. Alle diese Maßnahmen stehen heute im Spannungsfeld zwischen naturnaher Gestaltung und Hochwasserschutz auf der einen und menschlichen Nutzungen auf der anderen Seite. Es wird versucht, solche Nutzungen am Gewässer jetzt so zu gestalten, dass naturraumtypische ökologische Funktionen erhalten bzw. wiederhergestellt werden. So sind in Nordrhein-Westfalen in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensraumfunktionen durchgeführt worden. Es ist aber nicht möglich, in kurzer Zeit zurückzubauen, was über hunderte von Jahren geschaffen wurde, zumal sich die Umwelt selbst, die Intensität und Art der Umlandnutzung inzwischen sehr stark weiterentwickelt haben (s. 5.2).

Die Maßstäbe zur Beurteilung der Gewässerqualität, der Wassermenge (beim Grundwasser) und der Gewässerökologie sind seit Ende des Jahres 2000 europaweit über die **EU-Wasserrahmenrichtlinie** festgelegt. Sie werden in Nordrhein-Westfalen bei der Beurteilung des Gewässerzustands (s. 5.2) angewendet. Die Wasserrahmenrichtlinie legt nicht nur Bewertungsmaßstäbe fest, sie stellt den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union auch umfangreiche Aufgaben: Die Mitgliedsstaaten müssen alle auf die Gewässer wirkenden Belastungen und die Auswirkungen dieser Belastungen erfassen (Bestandsaufnahme) und den Gewässerzustand bewerten (Monito-

ring). Sie müssen ferner prüfen, welche Maßnahmen notwendig wären, um bis zum Jahr 2015 einen „guten Zustand“ zu erreichen. Für alle Fälle, in denen der gute Zustand bis 2015 nicht erreicht werden kann, müssen die Mitgliedsstaaten darlegen, warum dies nicht möglich ist. Die Prüfung notwendiger Maßnahmen und bestehender Beschränkungen erfordert eine umfangreiche „Bewirtschaftungsplanung“, die alle sechs Jahre zu aktualisieren ist. Nicht zuletzt müssen die notwendigen, machbaren und finanzierbaren Maßnahmen konkret durchgeführt werden. Von der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie sind Viele betroffen, zum Beispiel Städte und Gemeinden, die Landwirtschaft und die Industrie, die Wasserkraftbetreiber und die Wasserverbände. Trotz der zahlreichen Konflikte, die zwischen Gewässernutzen und den ökologischen Zielen bestehen, strebt das Land mit Augenmaß eine Verbesserung der Situation an.

Neben dem Schutz und der ökologischen Entwicklung der Gewässer ist der Schutz des Menschen vor dem (Hoch-)Wasser in einem dicht besiedelten und hoch industrialisierten Land unverzichtbar. Dies gilt insbesondere für den Rhein. Aber auch an vielen kleinen Fließgewässern muss Hochwasserschutz betrieben werden, um die angrenzenden Nutzungen vor Überschwemmungen zu schützen. An diesen Bächen und kleinen Flüssen entstehen Hochwasser überwiegend durch kleinräumige starke Regenfälle, z. B. sommerliche Gewitter. In kürzester Zeit können lokale Sturzfluten mit hohen, steilen Abflusswellen entstehen, auch wenn die gesamte Wassermenge, verglichen mit etwa einem Rheinhochwasser, nur gering ist. Ein zukunftsweisendes Hochwasserschutzkonzept muss für die unterschiedlichen hydrologischen Randbedingungen nachhaltige und optimale Lösungen ermöglichen. Dazu gehören neben Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes auch Maßnahmen der natürlichen Wasserrückhaltung und der Hochwasservorsorge.



► 5.2 Zustand der Bäche, Flüsse, Seen

Hintergrund, rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen

Die Bäche, Flüsse und Seen (Oberflächengewässer) in Nordrhein-Westfalen sind Lebensraum für Flora und Fauna (Gewässerbiozönose) und dienen zur Trinkwassergewinnung. Der Zustand der Oberflächengewässer wird regelmäßig und systematisch untersucht (Gewässermonitoring).

Die Auswirkungen der zahlreichen Belastungen, die den Lebensraum Gewässer bzw. die Wasserqualität beeinflussen, werden beurteilt. Die Gewässeruntersuchungen und die Zustandsbeurteilung dienen als wasserwirtschaftliche Grundlagen und geben Hinweise auf Defizite und Handlungsbedarf.

Die Untersuchung des Gewässerzustands ist durch das Landeswassergesetz (LWG) und verschiedene Verordnungen geregelt. Dazu zählen z. B. die Gewässerbestandsaufnahme-, -einstufungs- und -überwachungs-Verordnung (GewBEÜ-V), die Gewässerqualitäts-Verordnung (GewQV), die Fischgewässer-Verordnung (FischgewV) oder die Badegewässer-Verordnung (BadegewV). Die GewBEÜ-V setzt die Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie an die Bestandsaufnahme, Überwachung und Einstufung der Gewässer unter ökologischen Kriterien um.

Die Gewässerüberwachung erfolgt durch die staatlichen Wasserbehörden, die Wasserverbände und die Gesundheitsbehörden (Badegewässer). Der Zustand

der größeren Gewässer, d. h. der Flüsse mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km² und der Seen mit einer Fläche von mehr als 50 ha, ist gegenüber der EU berichtspflichtig.

Das vom Land überwachte Gewässernetz umfasst damit 13.000 der insgesamt 50.000 Gewässerkilometer in Nordrhein-Westfalen.

Die Ergebnisse des Gewässermonitorings werden regelmäßig publiziert. Bis 2001 erfolgte dies in den Gewässergüteberichten des Landes.

Der aktuelle Stand wurde 2004 als Element der „Bestandsaufnahme“ zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie veröffentlicht und ist im Internet unter www.flussgebiete.nrw.de zugänglich. Die Bestandsaufnahme kann auch bei den Bezirksregierungen für die jeweilige Region eingesehen werden.

Zur Bewertung des Gewässerzustands werden die vorhandene Gewässerflora und -fauna, die wesentlichen Veränderungen der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit und die Schadstoffbelastung des Gewässers beurteilt.

Zur Beurteilung der Lebensraumfunktionen werden künftig nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie konkret folgende biologische „Qualitätskomponenten“ untersucht:

- wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)
- Fischfauna
- Phytoplankton
- große Algen (Makrophyten)
- kleinere Algen (Kieselalgen und sonstiges Phytobenthos)

Im „guten Zustand“ soll die Gewässerflora und -fauna nur geringfügig vom naturnahen Zustand abweichen. Dabei unterscheidet sich der „naturnahe“ Zustand eines schnell fließenden Mittelgebirgsbaches deutlich von dem eines langsam fließenden Tieflandbaches und der des Rheins von dem der Ruhr oder der Lippe. Um eine objektive Beurteilung zu ermöglichen, wurden deshalb die einzelnen Gewässer nach „Gewässertypen“ eingeteilt und für diese Typen der zu erwartende natürliche Zustand festgelegt.

Die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Gewässerbelastungen und der Gewässerflora

und -fauna sind komplex. Zum Beispiel gibt es auch in der Emscher, die jahrzehntlang als Schmutzwasserkanal diente, eine Gewässerfauna. Diese ist allerdings alles andere als „naturnah“. Zum Einstieg und zum besseren Verständnis der Zusammenhänge werden nachfolgend beispielhaft einige Flusssysteme in Nordrhein-Westfalen beschrieben.

Emscher

Die 85 km lange Emscher entspringt bei Dortmund und mündet bei Dinslaken in den Rhein. Sie hatte ursprünglich den Charakter eines typischen, träge fließenden Tieflandflusses. Die Bevölkerungsdichte im Emscherraum war bereits im 19. Jahrhundert sehr hoch. Gleichzeitig mussten große Mengen an salzhaltigem Sumpfungswasser aus den zahlreichen Steinkohlezechen abtransportiert werden. Eine Trinkwassergewinnung aus der Emscher war undenkbar. Für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung wurde daher die Ruhr genutzt.

Die Emscher selbst wurde stattdessen zu einem Abwasserkanal „entwickelt“. Auf den Bau von Kläranlagen in der Nähe der Städte wurde verzichtet. Die Emscher wurde vollständig ausgebaut und das gesamte Schmutzwasser ungeklärt in den Fluss geleitet. Durch den Ausbau konnte vermieden werden, dass es zu Überschwemmungen und in der Folge durch das ungeklärte Schmutzwasser zu Thyphus- und Choleraepidemien kam. Später wurden durch Bergsenkungen (Absinken des Umlandes) immer höhere Deiche nötig, die die Emscher heute teilweise meterhoch über dem Umland führen.

Um den Rhein nicht durch die Schmutzfrachten der Emscher zu schädigen, wurde in den 1970er Jahren in Dinslaken eine Mündungskläranlage gebaut, die das gesamte der Emscher zugeführte Abwasser reinigt. Inzwischen ist der Bergbau weitgehend eingestellt und die Bergsenkungen sind zum Erliegen gekommen. Nun wird mit enormem Aufwand an der Verbesserung der Wasser- und Strukturgüte der Emscher gearbeitet werden, ein Jahrhundertprojekt des Landes.

Erft

Die Erft ist ein gut 100 km langer Fluss, der in der Eifel entspringt und bei Neuss in den Rhein mündet. Ab dem Mittellauf (etwa westlich von Köln) fließt die Erft durch das Braunkohlerevier.

Das Flussbett wurde dort im Rahmen der Braunkohleförderung mehrfach umgelegt und der Fluss ist überwiegend verbaut. Durch die vielen Einleitungen von Sumpfungswasser führt die Erft eine erheblich größere Wassermenge, als dies der unveränderte Fluss tun würde. Das aus teilweise mehreren hundert Metern Tiefe stammende Wasser ist außerdem relativ warm, sodass auch im Winter eine Temperatur $> 10^{\circ} \text{C}$ in der Erft typisch ist. Durch die höheren Wassertemperaturen hat sich das Artenspektrum hin zu wärmeliebenden Tieren und Pflanzen verändert.

In den kommenden 20 Jahren wird sich mit der Veränderung des Braunkohletagebaus auch der Anspruch an die Erft verändern. Die Erft soll entsprechend der Entwicklung des Braunkohletagebaus zurückgebaut werden, um zukünftig wieder stärker einem naturnahen Zustand zu entsprechen.

Ruhr

Die Ruhr, die in der Nähe von Winterberg im Sauerland entspringt, ist ein typischer Mittelgebirgsfluss. Sie mündet nach einer Fließlänge von 218 km bei Duisburg in den Rhein. An die Ruhr wurden hohe Anforderungen zur Abwasserbeseitigung und als Trinkwasserreservoir gestellt. Das Einzugsgebiet der Ruhr ist bereits im Oberlauf durch große Talsperren geprägt (Möhne, Bigge, Henne, Sorpe, ...), die u. a. die Trinkwasserversorgung sicherstellen sollen. Im Mittel- und Unterlauf folgen Flussaufstauungen (Baldeysee, Kemnadersee, ...), die zunächst als „verlängerter Arm“ der Kläranlagen angelegt wurden und inzwischen vor allem Erholungssuchenden viele Möglichkeiten bieten. Der Unterlauf der Ruhr ist für die Schifffahrt ausgebaut. Insgesamt ist die Ruhr damit ein stark beanspruchter Fluss.

Um den Konflikt zwischen Abwassereinleitungen und dem Anspruch an eine sichere Trinkwasserversorgung zu lösen, arbeiten an der Ruhr seit Jahrzehnten der Ruhrverband (als Abwasserbeseitigungspflichtiger) und die Wasserwerke zusammen. Derzeit findet auf Basis der zwischen dem Umweltministerium, dem Ruhrverband und der Arbeitsgemeinschaft der Ruhrwasserwerke geschlossenen „Arnsberger Vereinbarung“ eine Überprüfung der Situation statt, um ggf. notwendige Verbesserungsmaßnahmen zu erkennen.

Lippe

Die Lippe ist mit 214 km Fließlänge ähnlich lang wie die Ruhr. Sie entspringt in Bad Lippspringe und hat bis zu ihrer Mündung bei Wesel nur eine Höhendifferenz von 114 m zu überwinden (zum Vergleich: bei der Ruhr sind es 650 m). Die Lippe ist ein typischer Tieflandfluss. Sie war ursprünglich durch Mäander („kurviger“ Gewässerverlauf) und Altwässer (abgeschnittene alte Flussläufe) sowie durch Kies- und Sandbänke gekennzeichnet.

Schon zur Römerzeit wurde die Lippe als Transportweg genutzt, später sind Mühlenstauungen entstanden. Parallel wurde das Umland immer intensiver vom Menschen bewirtschaftet. Das führte seit dem 19. Jahrhundert zu einer Begradigung und Verkürzung des Flusslaufes und zum Bau von immer mehr Stauwehren.

Das Umland der Lippe ist im Oberlauf bis Hamm überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Ab Hamm finden wir eine hohe Bevölkerungsdichte und die Bergbau- und Industriestruktur des Ruhrgebietes. Durch die Einleitung von Bergbauabwasser, Kühlwasser aus Kraftwerken und durch Einleitungen aus der Industrie ist die Lippe im Unterlauf stofflich und thermisch belastet.

Ems

Die Quelle der Ems befindet sich in der Senne, einem ausgedehnten Sandgebiet am Fuße des Teutoburger Waldes, bei 134 m. ü. M. Sie mündet nach 371 km Fließstrecke in den Dollart (Nordsee). Verglichen mit anderen Flüssen Deutschlands entwässert die Ems ein niederschlagsreiches Gebiet. Die Schwankungsbreite zwischen Niedrigwasser (NNQ) und Hochwasser (HHQ) ist mit 1:800 außerordentlich hoch. Das bedingt im Sommer mitunter extrem geringe Wasserführungen, dagegen treten vor allem in den Wintermonaten weit ausufernde Hochwasser auf.

Die Ems war wie die Lippe ursprünglich ein ausgeprägter Mäanderfluss, der sich in zahlreichen Kurven zu Tal schlängelte. Ufer und Flusslauf stellten keine statischen Gebilde dar, sondern durch Anlandung und Abspülung wanderten die Flussschlingen langsam zu Tal. Wenn ganze Flussschlingen abgetrennt wurden, blieben sichelförmige Altarme in der Aue zurück. Diese Eigendynamik und die Hochwasser führten bereits im 18. Jh. zu Ausbauplänen, die im

Wesentlichen aus dem Abschneiden von Flussschlingen bestanden, um den Hochwasserabfluss zu beschleunigen und den Flusslauf zu verkürzen.

Aus dem letzten Jahrhundert ist ein Gesetz überliefert, nach dem Anlieger bei Strafandrohung zum Entfernen jeglicher Bäume und Sträucher aus dem Fluss und einer 2 m breiten Uferzone verpflichtet wurden. Mit Unterbrechungen wurde die Ems bis in die 1970er Jahre immer weiter ausgebaut.

Infolge der Ausbaumaßnahme verlor die Ems im Kreis Gütersloh ca. 50 % und auf der Strecke von Greffen bis Greven ca. 65 % ihrer ursprünglichen Lauflänge. Seither hat sich die Ems bis zum heutigen Tage aufgrund der erhöhten Fließgeschwindigkeit und des künstlich festgelegten Böschungsfußes immer tiefer in die leicht erodierbare Sohle eingegraben.

Einzig im Bereich des Truppenübungsplatzes in Handorf-Dorbaum bei Münster unterblieb der Ausbau auf etwa 4,5 km Fließstrecke weitgehend. Dieser Bereich hat heute zur Definition eines Leitbildes für den Gewässertyp des großen Flusses im Flachland Bedeutung erlangt.

Neben den erheblichen strukturellen Veränderungen sind die Ems und ihre Nebengewässer aufgrund der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung des Umlandes mit Nährstoffen befrachtet. Die Belastung mit industriellen Schadstoffen oder durch kommunales Abwasser fällt in diesem relativ dünn besiedelten Raum (mit Ausnahme des Oberlaufes) weniger ins Gewicht.

An der Ems wird zur Verbesserung der Situation seit mehreren Jahren ein „Emsaueschutzkonzept“ realisiert.

Struktur und Durchgängigkeit der Fließgewässer

Nicht nur die beschriebenen größeren Flüsse, sondern auch die kleineren Flüsse und Bäche in Nordrhein-Westfalen wurden im Laufe der Kulturgeschichte verändert. Anlass dazu gaben Flurbereinigungen, Wasserkraftnutzung, Be- und Entwässerung landwirtschaftlicher Flächen, Hochwasserschutz und Schifffahrt. Um Uferabbrüche bei Hochwasser zu verhindern, wurden Ufer befestigt und Gewässer in „Trapezprofile“ gelegt. Gewässersohlen wurden ver-

schalt und die Durchgängigkeit der Gewässer wurde durch Staumauern und Wehre unterbrochen. In der Fachsprache werden solche Veränderungen als „morphologische oder hydromorphologische Belastungen“ bezeichnet.

Veränderungen der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit sind immer nachteilig für die Gewässerökologie, können aber gesamtökologisch betrachtet Vorteile bringen. Die Nutzung der Wasserkraft z. B. ist aus Sicht der Ressourcenschonung und CO₂-Einsparung sinnvoll (s. 2.4). Bei der Entscheidung über den Neubau oder Umbau von Wasserkraftanlagen muss jeweils zwischen gewässerökologischen Aspekten und den Vorteilen der Energienutzung abgewogen werden. Es ist sicherzustellen, dass die Fischwanderung in beiden Richtungen möglich bleibt und dass ein „Ansaugen“ in die Wasserkraftanlage vermieden wird. Auch muss im verbleibenden natürlichen Gewässer eine Mindestwasserführung garantiert sein.

Auch der Ausbau der Flüsse zu „Schiffahrtsstraßen“ ist gewässerökologisch problematisch. Gesamtökologisch ist aber der Transport von Gütern auf dem Wasser dem Transport auf der Straße vorzuziehen.

Unter Aspekten der Verhältnismäßigkeit muss bei morphologischen und hydromorphologischen Veränderungen grundsätzlich zwischen dem ökonomischen Nutzen und den Folgen für die Gewässerökologie abgewogen werden.

Wehre und Staumauern stellen für die Fischfauna Hindernisse dar. Eine Fischwanderung, wie sie zum Beispiel Aal und Lachs vom Meer zum Bach durchführen, ist damit nicht mehr möglich. Die fehlende Durchgängigkeit bzw. der Stau vor den Wehren beeinflussen auch die übrige Gewässerflora- und -fauna. Im Stau reichern sich Nährstoffe an und es bilden sich Stillwasserzonen. Dadurch finden sich dort oft Algen, die typischerweise sonst nicht anzutreffen wären. Auch Veränderungen des Gewässerbettes bzw. die Erhöhung der Fließgeschwindigkeit durch die Verkürzung des Gewässerlaufes verändern das Spektrum der im Gewässer lebenden Arten. Algen finden auf betonierten Sohlen keinen Halt, Köcherfliegenlarven finden nicht das zum Bau der Köcher benötigte Material oder Libellenlarven nicht den Lebensraum, um sich zu entwickeln.



Naturnaher
Gewässerabschnitt
am Steinbach



Wupper in
Wuppertal



Sehr stark
veränderter
Gewässerabschnitt
an der Emscher

Beispiele nordrhein-westfälischer Fließgewässer
Abbildung 5.2-1

Fließgewässertypen und Leitbilder

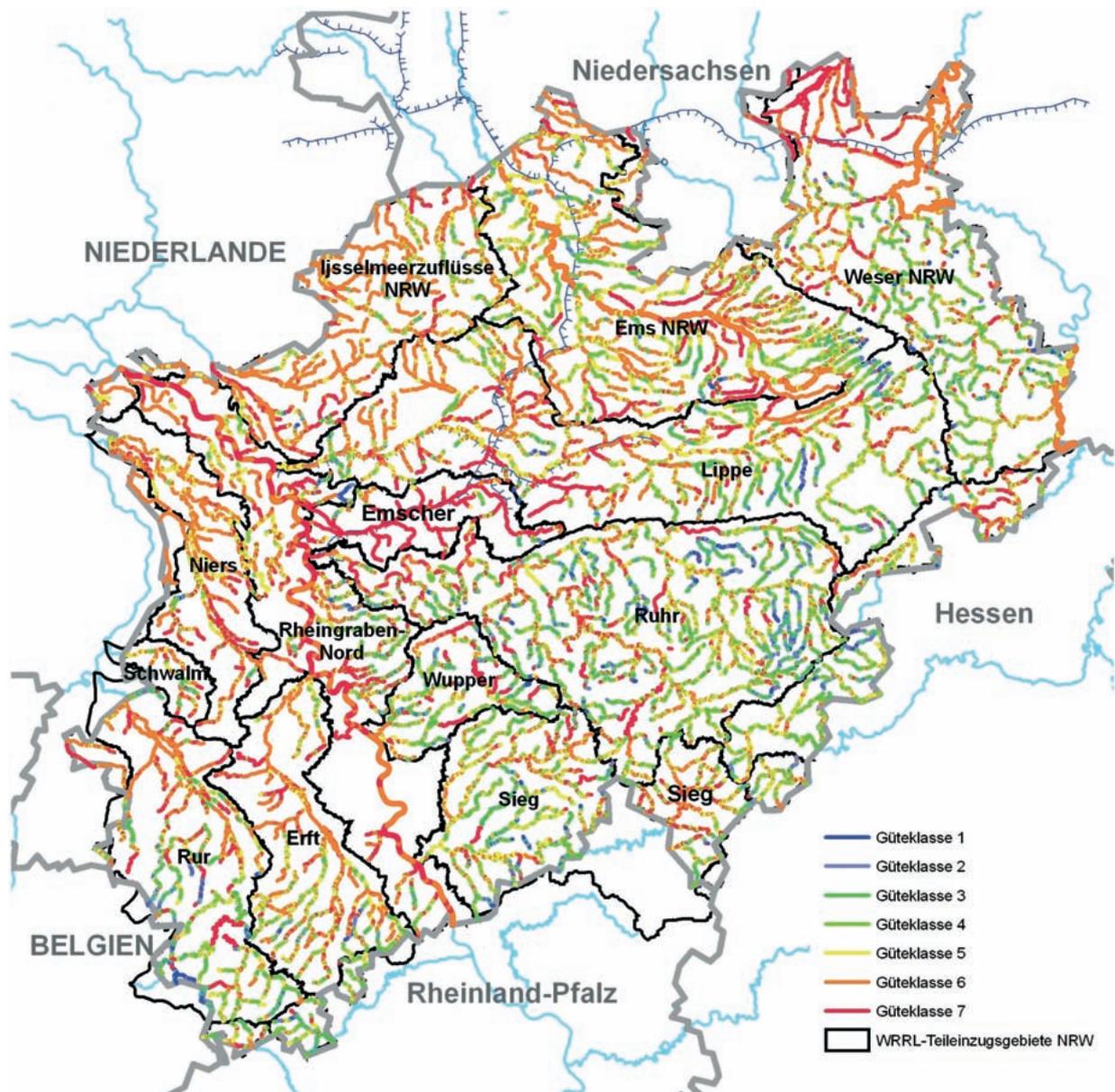
Im „guten“, d. h. vom Menschen weitgehend unbeeinflussten Zustand, ist jedes Fließgewässer bezüglich seiner morphologischen Strukturen und seiner Lebensgemeinschaften ein einzigartiges Gebilde. Trotz dieser Unterschiedlichkeit haben Fließgewässer auch Gemeinsamkeiten, nach denen sie sich typisieren lassen. So weisen sie in Fließrichtung von der Quelle zur Mündung eine standardisierbare „Entwicklung“ auf. Dies betrifft zum Beispiel die Abflussmenge, die Linienführung (Verlauf in Schlingen, gestreckter Verlauf) und die Substratverteilung (Substrat ist zum Beispiel Kies, Sand, Lehm und totes Pflanzenmaterial). Sie verhalten sich entsprechend der naturräumlichen Bedingungen (Geologie, Geländeform) und der Gewässergröße in ganz typischer Weise. Aus diesem Grund können Gewässerlandschaften mit von Natur aus ähnlichen Gewässern eines bestimmten „Gewässertyps“ benannt werden. Die natürlichen Gewässereigenschaften sind an vielen Stellen verändert worden und weichen vom Leitbild ab (Abb. 5.2-1). Als „Leitbild“ wird der Zustand bezeichnet, der sich nach Aufgabe der vorhandenen Nutzungen in und am Gewässer und seiner Aue so-

5. Wasser

wie nach Rückführung sämtlicher Verbauungen einstellen würde.

Der Leitbild-Zustand wird nur an wenigen Gewässern wieder zu erreichen sein. Viele Veränderungen sind nicht umkehrbar und die historisch gewachsene Nutzung der Gewässer bleibt meist notwendig. Nach der seit dem Jahr 2000 geltenden europäischen Wasser-Rahmenrichtlinie sind die Gewässer in Europa und damit auch in NRW nach Möglichkeit so zu entwickeln, dass sie wieder einen funktionsfähigen, naturraumtypischen Lebensraum für die Gewässerflora und -fau-

na darstellen. Um die Ziele der Richtlinie mit vertretbarem Aufwand zu erreichen, ist eine sorgfältige, den Anforderungen der EU entsprechende Untersuchung und Bewertung der Gewässer und die Wahl wirklich wirksamer und kosteneffizienter Maßnahmen notwendig. Daran arbeitet das Umweltministerium Nordrhein-Westfalen mit einer Lenkungsgruppe und mehreren thematischen Arbeitsgruppen, in denen die sondergesetzlichen Wasserverbände, Kreise und Kommunen, Umweltverbände, Umweltbehörden und andere Gewässernutzer wie zum Beispiel die Landwirtschaft und die Industrie vertreten sind.



Gewässerstrukturgüte der nordrhein-westfälischen Fließgewässer

Karte 5.2-1

Um die jetzt in den Gewässern anzutreffende Struktur bewerten zu können, erhebt die staatliche Umweltverwaltung in Abschnitten von 100 bis 1.000 Metern nach bundesweit einheitlichen Vorgaben die Strukturgütedaten aller Fließgewässer im Lande. Mittlerweile liegen diese Daten für mehr als 370 Fließgewässer mit einer Gewässerlänge von etwa 11.800 km vor. Das umfasst fast alle Gewässer, die vom Land zu untersuchen und gegenüber der EU-Kommission berichtspflichtig sind (s. 5.1).

Bei der Gewässerstrukturkartierung werden zum Beispiel

- der Sohlenverbau (wenn vorhanden),
- der Uferbewuchs,
- die Art des Gewässerverlaufs,
- die Form des Querprofils (zum Beispiel „Trapez“)
- und die Nutzung des Umfelds dokumentiert.

Die Bewertung der Gewässerstruktur erfolgt in einer siebenstufigen Skala.

Die Karte 5.2-1 zeigt, dass viele Gewässer durch Ausbaumaßnahmen mehr oder weniger stark verändert wurden. Daneben gibt es erfreulicherweise aber auch noch Gewässer bzw. Gewässerabschnitte, die gegenüber dem Leitbild nur mäßig bzw. gering verändert sind und sich in einem „guten“ bis „sehr guten“ Zustand befinden.

Gute Bewertungen finden sich vor allem in den Oberläufen der Bäche und Flüsse. Schlechte Bewertungen ergeben sich dagegen fast überall dort, wo intensive landwirtschaftliche, bergbauliche, städtebauliche oder industrielle Ansprüche Veränderungen des natürlichen Gewässerlaufes notwendig gemacht haben.

Fließgewässer können bei gutem Zustand zu den gesetzlich geschützten Biotopen gehören (vgl. 7.4).

Eine Verbesserung der Strukturgüte wird durch das seit 1990 laufende Gewässerauenprogramm angestrebt (s. 7.2).

Durchgängigkeit



Olef
Talsperre



Wehranlage
Schwitten



Urft
Talsperre

Querbauwerke an nordrhein-westfälischen
Fließgewässern

Abbildung 5.2-2

Seit dem Mittelalter sind zur Flößerei und Energiegewinnung, zur Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen, zur Wasserentnahme, zum Betrieb von Mühlen oder zum Hochwasserschutz Gewässerabschnitte aufgestaut worden. Die großen Flussregulierungen erfolgten im 19. Jahrhundert, womit die Umgestaltung der Natur- in eine Kulturlandschaft abgeschlossen wurde (s. A.2, A.4).

Zum Aufstau dienen „Querbauwerke“ (s. auch 7.2), die sehr unterschiedlich gestaltet sein können (Abb. 5.2-2). Im Querbauwerkeinformationssystem NRW (QUIS) werden alle Querbauwerke an den größeren Gewässern erfasst.

In NRW bestehen allein an den größeren Gewässern mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km² mehrere Tausend Querbauwerke. Durch den Bau von Fischaufstiegshilfen wie Fischtreppe und Sohlgleiten werden seit Jahren Verbesserungen der Durchgängigkeit geschaffen.

Nähr- und Schadstoffbelastungen



Regenwasser-einleitung in den Soestbach



Grünlandnutzung



Kläranlage Bottrop und Emscherlauf

Die Einleitung von Abwasser aus Haushalten oder von Niederschlagswasser, das Staub von Straßen und befestigten Flächen oder von gedüngten Ackerflächen mitführt, belastet die Gewässer mit organischen Stoffen und Nährstoffen. Kommunales Abwasser wird in Kläranlagen gereinigt, Regen- und Mischwasser wird nach Möglichkeit ebenfalls behandelt (s. 5.3). In der Landwirtschaft wird eine „gute fachliche Praxis“ angewandt.

Dennoch gelangen Nähr- und organische Stoffe in die Gewässer. Die Stoffe sind zwar i. d. R. leicht abbaubar, der Abbau durch im Gewässer lebende Organismen („Selbstreinigungskraft der Gewässer“) verbraucht aber Sauerstoff. Dies kann soweit gehen, dass den Fischen keine Luft mehr zum Atmen bleibt und es zu Fischsterben, zum Beispiel nach starken Gewitterregen, kommt. Durch den hohen in NRW erreichten Stand der Abwasser- und Regenwasserbehandlung ist dies aber nur noch sehr selten der Fall.

Neben Nähr- und organischen Stoffen werden die Gewässer auch mit spezifischen Schadstoffen belastet, die toxisch oder hormonell wirken und sich z. B. im Gewässersediment oder in Fischen anreichern.

Solche Stoffe werden etwa aus Haushalten (Medikamente und Kosmetikprodukte), der Industrie, Altlasten, durch den Straßenverkehr oder aus der Landwirtschaft punktuell oder diffus in die Gewässer eingetragen.

Die Feststellung der Schadstoffbelastungen in den Gewässern Nordrhein-Westfalens erfolgt im Rahmen eines integrierten Monitoringkonzeptes. An sogenannten Überblicksmessstellen, die sich z. B. an den Mündungen der Rheinnebenflüsse und an den Grenzen zu unseren Nachbarn (Rheinland-Pfalz, Niederlande, Niedersachsen) befinden, werden viele zu erwartende Schadstoffe überwacht. Am Rhein erfolgt in Bad Honnef, Düsseldorf-Flehe und Bimmen/Lobith außerdem eine kontinuierliche Überwachung mit „Screening-Methoden“, sodass auch bisher nicht im Rhein vermutete Schadstoffe erkannt werden. Die kontinuierliche Überwachung dient u. a. der Information der Niederlande, für die der Rhein eine wichtige Quelle zur Trinkwasserversorgung darstellt. Frühere Problemstoffe, die aus der Chemieindustrie in Nordrhein-Westfalen aber auch durch südliche Anrainer in den Rhein gelangten, sind durch den heute erreichten Stand der Abwasserreinigung und der Störfallvorsorge meistens kein Thema mehr. Auslöser für viele, zum Teil sehr teure Maßnahmen war eine Umweltkatastrophe: der Chemieunfall in Schweizerhalle bei der Fa. Sandoz, der 1986 zu einem großen Fischsterben im Rhein geführt hatte.

Die Überwachung der Schadstoffe an den Überblicksmessstellen wird ergänzt durch eine „operative“ Überwachung an den Flüssen und Bächen. Hier werden, an die jeweilige Situation angepasst, weitere Schadstoffmessungen durchgeführt. Diese erfassen auch punktuelle Belastungen, die bis zur Mündung in den Rhein wieder verdünnt sind, aber dennoch lokal Schäden bewirken können. Trotz der Überwachung ist es möglich, dass bestimmte Schadstoffe nicht erkannt werden, z. B. dann, wenn diese Stoffe illegal angewandt werden bzw. Unfälle mit den Stoffen nicht den zuständigen Behörden vor Ort gemeldet werden.

Die aktuelle Situation für die verschiedenen Stoffe ist umfassend in den Ergebnisberichten zur Bestandsaufnahme in NRW¹⁾ dargestellt. Belastungen beste-

¹⁾ www.flussgebiete.nrw.de

hen noch mit einigen Metallen (aus Regenwassereleitungen), punktuell mit bestimmten Industriechemikalien bzw. mit Stoffen, die früher im Bergbau eingesetzt wurden oder in dort liegenden Altlasten gebunden sind. Ferner gibt es zum Teil Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln, insbesondere mit Totalherbiziden wie Diuron und Glyphosat. Diese Totalherbizide werden kaum in der Landwirtschaft eingesetzt, sondern von privaten Haushalten zur Unkrautvernichtung auf Hauseinfahrten, Terrassen usw. Solche Anwendungen sind verboten.

Durch die Stoffeinträge wird zum Teil die Entwicklung der Gewässerflora und -fauna gestört. Welche Maßnahmen zur Reduzierung der Stoffeinträge getroffen werden können bzw. bereits getroffen wurden, ist in 5.4 wiedergegeben.

Ökologischer Zustand der Gewässer

Die Gewässer sind wichtiger Bestandteil des Ökosystems und müssen daher ökologische Funktionen möglichst gut erfüllen. Zukünftig wird auf Grundlage der EU-Wasserrahmenrichtlinie (s. 5.1) der Zustand

- der wirbellosen Fauna, (Makrozoobenthos, s. Abb. 5.2/3)
- der Fischfauna,
- des Phytoplankton,
- großer Algen (Makrophyten) und
- kleinerer Algen (Kieselalgen und sonstiges Phyto-

systematisch untersucht.

Biologische Gewässergüte

Bisher hat sich die Gewässerbeurteilung unter gewässerökologischen Aspekten auf die Beurteilung der „wirbellosen Fauna“ beschränkt. Dabei wurde nur der Aspekt „Gewässergüte“, d. h. die Auswirkungen

organischer Gewässerbelastungen, berücksichtigt. Untersuchungen der Fischfauna und der Gewässerflora sind – wenn überhaupt – unter fischereilichen bzw. naturschutzfachlichen Aspekten durchgeführt worden.

Vorherrschender Belastungsfaktor in der Vergangenheit waren unzureichend gereinigte Abwässer, die hohe Frachten von leicht abbaubaren organischen Substanzen und Nährstoffen in die Gewässer eingetragen haben. Solche Belastungen wirken u. a. deutlich auf die Zusammensetzung der **wirbellosen Gewässerfauna** (Makrozoobenthos) ein. Einige Beispiele der „Wirbellosen“ sind in Abbildung 5.2-3 gezeigt. Man findet die Organismen zum Beispiel an Steinen aufsitzend oder am Gewässerboden. Die Belastungen sind inzwischen durch die Ertüchtigung der Kläranlagen deutlich reduziert worden.

Um zu beurteilen, ob die „wirbellose Fauna“ durch organische Belastungen oder Nährstoffe in ihrem Artenspektrum oder der Häufigkeit des Vorkommens beeinflusst wird, fand bislang in Deutschland das empirisch abgeleitete Saprobien-System Verwendung. Hierbei werden Vorkommen und die Häufigkeit bestimmter Indikatorarten, der sogenannten benthischen¹⁾ Wirbellosen (z. B. Bachflohkrebse und Köcherfliegenlarven) ausgezählt und statistisch ausgewertet. Daraus wird der Saprobienindex errechnet und in einem 7-stufigen System von I (unbelastet bis sehr gering belastet) über I-II (gering belastet) bis zu IV (übermäßig verschmutzt) eingestuft. In Nordrhein-Westfalen war bisher über die Allgemeinen Güteanforderungen (AGA) das Erreichen der Güteklasse II (mäßig belastet) gefordert.

¹⁾ in der Bodenzone von Gewässern lebend



Steinfliegenlarve



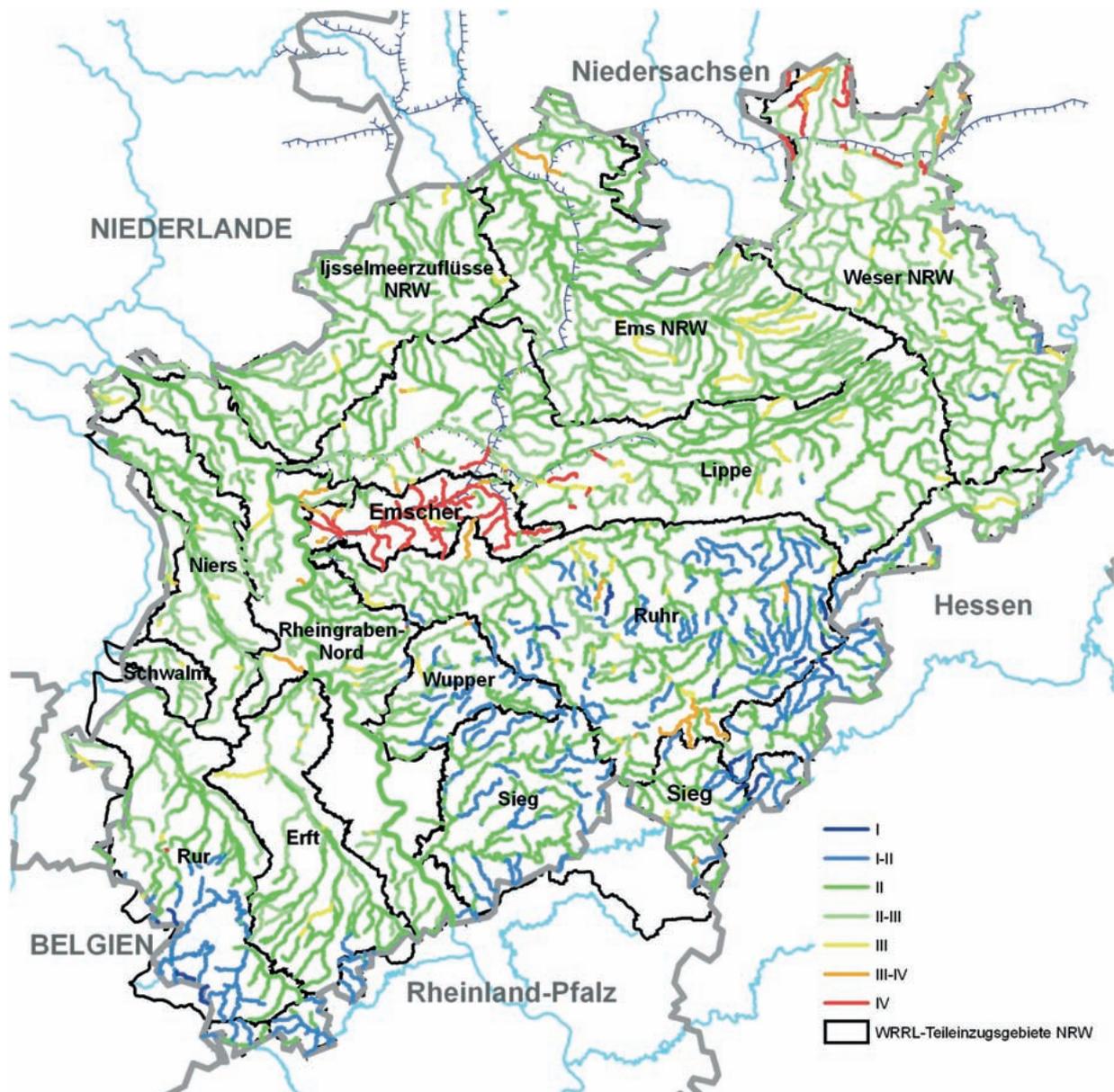
Kahnschnecke



Bachflohkrebs

Wirbellosenfauna

Abbildung 5.2-3



Biologische Gewässergüte

Karte 5.2-2

Bezogen auf die bisherige Zielgröße „Saprobienindex“ ist in den letzten Jahrzehnten durch den Bau und Ausbau von Kläranlagen bereits viel erreicht worden. Die „Gewässergütekarte“ (Karte 5.2-2) zeigt, dass mit Ausnahme der bisher als Abwasserkanal genutzten Emscher dieses Ziel weitgehend erreicht wurde. Neben der Emscher sind noch einige weitere Gewässer nicht im guten saprobiellen Zustand. Zum Teil sind hier weitere Maßnahmen nicht möglich, wenn zum Beispiel die Kläranlage „die Quelle“ des Gewässers ist.

Neues Gewässermonitoring gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie

Die wirbellose Fauna zeigt nicht nur die Belastung der Gewässer mit Nähr- und organischen Stoffen an, sondern sie reagiert auch auf die ihr zur Verfügung stehenden Gewässerstrukturen. Viele der Organismen haben ganz bestimmte Anforderungen an das sie umgebende Substrat (Stein, Kies, Sand, organisches Material). Wenn dieses fehlt, finden sie nicht ihren Lebensraum und fehlen dann im Gewässer. Zur ökologischen Beurteilung des Gewässerzustands sind dementsprechend künftig neben dem Saprobienindex weitere Indizes zu berechnen, die eine Bewertung der strukturellen Veränderung des Gewässers

erlauben. Entsprechende Bewertungsverfahren sind noch deutschland- und europaweit in der Entwicklung.

Um die neuen Anforderungen an die Bewertung des Gewässerzustands zu erfüllen, muss das Gewässermonitoring mit neuen, aufwendigeren Methoden durchgeführt werden. Insgesamt werden bis 2008 in Nordrhein-Westfalen mehr als 1.000 Messstellen hinsichtlich der „wirbellosen Fauna“ untersucht, damit eine belastbare Zustandsbeurteilung nach den neuen Regeln der EU-Wasserrahmenrichtlinie (s. 5.1) möglich ist.

Die bisherigen Ergebnisse werden sich durch die neuen Untersuchungsverfahren, geänderte Festlegung von Messstellen und vor allem die Berücksichtigung gewässerstruktureller Veränderungen verschieben. Eine neue Einstufung der Gewässer wird mit dem Bewirtschaftungsplan nach EU-Wasserrahmenrichtlinie Ende 2008 vorliegen.

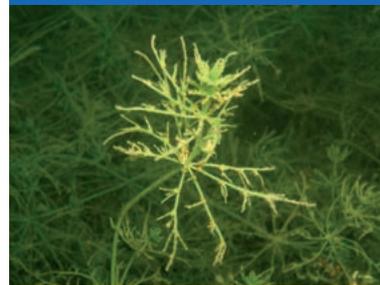
Fischfauna

Die Fischfauna der Gewässer bildet in einem guten ökologischen Zustand eine charakteristische, lebensraumtypische Gemeinschaft aus. In den Oberläufen der Mittelgebirgs-Bäche finden wir derzeit in NRW typischerweise nur Bachforellen, Groppen (Abb. 5.2-4) und Neunaugen. Im Rhein wären es 65 Arten. Derzeit finden sich dort 63 Arten. Einige Arten sind „neu“ und einige „alte Arten“ fehlen, so sind der früher für den Rhein typische Stör und der Strömer mittlerweile ausgestorben bzw. verschollen. Am Rhein ist wie an vielen anderen Gewässern in Nordrhein-Westfalen an sehr vielen Stellen also nicht die typische Fischfauna anzutreffen. Die Gründe wurden bereits genannt: Gewässerausbau, der Wegfall wichtiger Auenbereiche zugunsten einer Besiedlung am Gewässer mit dem dazugehörigen Hochwasserschutz und nicht zuletzt Unterbrechung der Gewässerdurchgängigkeit (s. auch 7.2 Auenprogramm).

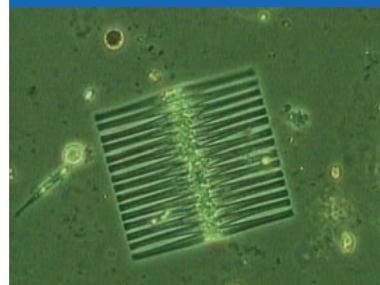
Bisherige Untersuchungen der Fischfauna haben sich in der Regel auf fischereiliche oder naturschutzfachliche Aspekte konzentriert. Eine systematische ökologische Untersuchung und Beurteilung der Fischfauna in NRW findet derzeit zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie statt. Insgesamt werden bis 2008 mehr als 600 Stellen untersucht werden. Eine Einstufung der Fischfauna nach den Kriterien der



Hecht



Armluchteralge



Kieselalge

Fischfauna und Gewässerflora

Abbildung 5.2-4

Richtlinie wird mit dem Bewirtschaftungsplan Ende 2008 vorliegen.

Gewässerflora

Die Gewässerflora umfasst die Makrophyten, d. h. hochwachsende Algen (z. B. Armluchteralgen), die sogenannten Kieselalgen und sonstige fädige Algen (s. Abb. 5.2-4). Die Gewässerflora reagiert sehr empfindlich auf Veränderungen des Nährstoffgehaltes der Gewässer. Zu viele Nährstoffe führen im Sommer zu einem starken Algenwachstum und damit zu einer Störung des Sauerstoffhaushaltes der Gewässer. Die Zusammensetzung der Gewässerflora, insbesondere der am Boden wachsenden, auf gute Substrate angewiesenen Makrophyten, wird durch die Gewässerstruktur beeinflusst. In einem durchbetonierten Gewässerabschnitt ist ein Algenwachstum, auch das Wachstum der in einem funktionsfähigen Ökosystem typischen Makrophyten, nicht möglich.

Die Gewässerflora wurde bisher zum Teil unter naturschutzfachlichen Aspekten untersucht, eine

Untersuchung und Beurteilung der Gewässerflora hinsichtlich ihrer Funktionalität für das „Ökosystem Gewässer“ findet seit 2006 erstmalig intensiv statt. Eine Einstufung der Gewässerflora nach ökologischen Kriterien wird Ende 2008 mit dem Bewirtschaftungsplan gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie vorliegen.

Ökologischer Zustand der Seen

In Nordrhein-Westfalen gibt es im Gegensatz zum Beispiel zu Bayern oder Mecklenburg-Vorpommern nur sehr wenige natürliche Seen. Dennoch haben wir eine eigene „Seenplatte“ bei Duisburg. Hier wie an vielen anderen Stellen handelt es sich um Seen, die erst durch Abgrabungen entstanden sind. Neben diesen Abgrabungsseen ist Nordrhein-Westfalen geprägt durch zahlreiche Talsperren bzw. Flusstau, die von Menschenhand durch den Aufstau von Fließgewässern geschaffen wurden.

Die Beurteilung des Zustands dieser „künstlichen“ Seen muss individuell erfolgen. Für belastbare Aussagen sind die Ergebnisse der jetzt laufenden Untersuchungen nach EU-Wasserrahmenrichtlinie abzuwarten.

Badegewässer

Nach der EU-Badegewässerrichtlinie, die seit 1976 in Kraft ist und im Februar 2006 in veränderter Form erneut vereinbart wurde, sind Gewässer, „an denen üblicherweise eine größere Zahl von Menschen baden“ der EU-Kommission zu melden. In Nordrhein-Westfalen sind dies zurzeit 89 Badestellen.

Die Badestellen befinden sich vor allem an den größeren und kleineren Seen des Landes. Sie werden während der Saison regelmäßig durch die Gesundheitsbehörden überwacht. Dabei geht es nicht um ökologische Kriterien oder um die Überwachung von Schadstoffen, sondern um die Überwachung hygienischer Parameter wie „fäkalkoliformer Keime“. Solche Keime können durch die Badenden selbst, durch Wasservögel oder nach Gewitterregen von angrenzenden, landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Seen eingetragen werden.

Bis auf ganz wenige Ausnahmen erfüllen die Badegewässer in Nordrhein-Westfalen alle Anforderungen der EU. Der Bericht über die Qualität der Badegewässer wird jährlich veröffentlicht¹⁾, in NRW wie auch von der Europäischen Kommission.

Zum Teil wird in Nordrhein-Westfalen auch in den Kanälen oder in den großen Flüssen gebadet, obwohl dies nicht erlaubt ist. Die Wasserqualität lässt das Baden inzwischen selbst im Rhein wieder attraktiv erscheinen. Dennoch müssen hier Schranken gesetzt werden. Der Rhein ist die am stärksten befahrene Schifffahrtsstraße in Europa. Er ist entsprechend ausgebaut, die Strömung wird durch die Schwall- und Sogwirkung der sehr schnell fahrenden Schiffe noch verstärkt. Schwimmen im Rhein (wie in allen anderen Schifffahrtsstraßen) bedeutet Lebensgefahr!



Fischaufstieg am Lippwehr Tivoli in Lippstadt



Klostermersch



Mittelgebirgsbach

Auch in den nicht von der Schifffahrt genutzten Flüssen ist ein Baden nach den EU-weit geltenden Regeln nicht unbedenklich. Abgesehen von der fehlenden Aufsicht können auch nicht überall und vor allem nicht zu jeder Zeit die notwendigen hygienischen Anforderungen eingehalten werden. Die Flüsse nehmen Abwasser und Regenwasser auf und führen daher Keime mit sich.

¹⁾ Eine Kartendarstellung mit erläuterndem Text kann zu Beginn der jährlichen Badesaison vom Umweltministerium in Düsseldorf bezogen werden.

Fazit

Nach einer vorläufigen Einschätzung, die im Rahmen der Bestandsaufnahme der Gewässer nach EU-Wasserrahmenrichtlinie durchgeführt wurde, entsprechen viele Gewässer in NRW nicht den Anforderungen an einen guten ökologischen und chemischen Zustand. Dies liegt häufig an den morphologischen Veränderungen der Gewässer bzw. an der fehlenden Durchgängigkeit. Stoffliche Belastungen sind inzwischen von geringerer Bedeutung.

Für die Verbesserung von Gewässermorphologie und Durchgängigkeit sind in NRW verschiedene Instrumente (Gewässeraueninstrumente, Konzepte zur naturnahen Entwicklung der Gewässer) erarbeitet worden. Diese Konzepte kommen dann zum Tragen, wenn in einem Abwägungsprozess zwischen Gewässerschutzaspekten und Gewässernutzungen entschieden wurde, dass Maßnahmen durchzuführen sind.

Es wird nicht gelingen, an allen Gewässern – wie von der EU-Wasserrahmenrichtlinie gefordert – bis zum Jahr 2015 den guten Zustand zu erreichen. Gewässernutzungen, Machbarkeit und Verhältnismäßigkeitsaspekte können dem entgegenstehen.

In solchen Fällen werden Fristverlängerungen oder geringere Ziele zum Tragen kommen. Der Abwägungsprozess zwischen Gewässerschutz und Gewässernutzen wird transparent gemacht. Die Öffentlichkeit kann und soll sich daran beteiligen. Zu diesem Zweck wird Ende 2008 ein Entwurf eines Gewässerbewirtschaftungsplanes veröffentlicht.



► 5.3 Abwasserbeseitigung

In der dicht besiedelten Kultur- und Industrielandschaft Nordrhein-Westfalens bedarf es besonderer Anstrengungen, um Oberflächengewässer und Grundwasser als Lebensgrundlage und Bestandteil des Naturhaushaltes zu erhalten. Neben der Wasserversorgung und dem Trinkwasserschutz gehört hierzu auch die ordnungsgemäße Abwasserbeseitigung. Das in Kommunen, Haushalten und Wirtschaft anfallende Abwasser muss kontrolliert entsorgt, also abgeleitet, gereinigt und in den Wasserkreislauf (s. A.4) zurückgeführt werden.

Die rechtlichen Anforderungen an Abwassereinleitungen und das Instrument der Abwasserabgabe wirken auf eine möglichst geringe Belastung der Gewässer hin. Die Anforderungen an die kommunale Abwasserbeseitigung sind auf europäischer Ebene durch die EU-Richtlinie „Behandlung von kommunalem Abwasser“ (91/271/EWG) festgelegt. Vorgaben des Bundes werden durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und die Abwasserverordnung geregelt. Diese Regelungen werden durch das Landeswassergesetz NRW sowie durch Runderlasse des Landes ergänzt.

Für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer ist nach dem Abwasserabgabengesetz des Bundes eine Abgabe zu entrichten. Die Abwasserabgabe ist eine Sonderabgabe, die seit 1981 von den Ländern erhoben wird. Abgabepflichtig ist, wer Abwasser unmittelbar in ein Gewässer einleitet oder in den Unter-

grund verbringt. Die Abwasserabgabe erfüllt unter Berücksichtigung des Verursacherprinzips eine Lenkungsfunction, die die Verbesserung der Gewässergüte zum Ziel hat. Die Lenkung geschieht auf zwei einander ergänzenden Wegen: Die Erhebung der Abgabe schafft einen Anreiz, Schadstoffemissionen in Gewässer zu vermeiden und die Abwasserreinigung zu optimieren. Gleichzeitig 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.

Bei Abwasser wird zwischen Schmutzwasser und Niederschlagswasser unterschieden. Schmutzwasser bezeichnet das durch menschliche Einwirkung in seiner Zusammensetzung und seinen Eigenschaften veränderte Wasser.

Die Abwasserbeschaffenheit hängt in den einzelnen Siedlungsgebieten von der Größe des Wasserbedarfs, der Besiedlungsdichte und den im Siedlungsgebiet befindlichen Industrie- und Gewerbebetrieben ab. Sie wird von den Zuflüssen an häuslichem, gewerblichem und industriellem Abwasser sowie Niederschlagswasser bestimmt.

Grundsätzlich ist es Aufgabe der Gemeinden, das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser zu beseitigen und die dazu erforderlichen Abwasseranlagen zu betreiben. In NRW ist auf die Besonderheit der Wasserwirtschaftsverbände hinzuweisen: In einigen Flussgebieten wird die Aufgabe der Abwasserbeseitigung von zehn sondergesetzlichen Wasserverbänden und Genossenschaften (Abwasserzweckverbänden) durchgeführt. Die sondergesetzlichen Wasserverbände und Genossenschaften betreiben rund die Hälfte der kommunalen Kläranlagen in NRW.

Abwasserableitung

Bei der Abwasserableitung werden zwei Grundsysteme unterschieden. Beim **Mischsystem** werden Schmutz- und Niederschlagswasser in einem gemeinsamen Kanal, beim **Trennsystem** in getrennten Kanälen abgeführt.

Mischsysteme haben 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 Abschlägen von ungereinigtem Abwasser in die Gewässer kommen.

Im Trennsystem ermöglicht es die getrennte Ableitung, eine dem Verschmutzungsgrad des Abwassers, getrennt nach Schmutz- und Niederschlagswasser, entsprechende Behandlung vorzunehmen. Abschläge ungeklärten Schmutzwassers erfolgen nicht.

Im Rahmen der Erhebung der Abwasserabgabe wird auch die Anzahl der öffentlichen Kanalisationsnetze je Gemeinde ermittelt. Für den Auswertungszeitraum 2003/2004 sind insgesamt 5.632 öffentliche Kanalisationsnetze für NRW registriert. Davon sind 73 % (4.139 Teilnetze) im Trennsystem und 26 % (1.491 Teilnetze) im Mischsystem ausgeführt. Zwei Kanalisationsnetze können weder dem Trenn- noch dem Mischsystem zugeordnet werden.

Das Längenverhältnis der Netze im Misch- und Trennsystem ist allerdings umgekehrt; das Mischkanalisationsnetz hat eine Länge von rund 46.000 km (67 %) und das Trennkanalisationsnetz (Schmutzwasserkanal) eine Länge von rund 23.000 km (33 %).

Auf die Regierungsbezirke bezogen, zeigt sich eine Verteilung von rund ein Viertel Misch- und drei Viertel Trennsystemen, wobei alle Regierungsbezirke etwa einen Anteil von 20 % an der Gesamtzahl der Netze haben (18 - 22 %). In den Regierungsbezirken Düsseldorf, Münster und Detmold wird zu 76 % bis 80 % und in den Regierungsbezirken Köln und Arnsberg zu 67 % bzw. 68 % im Trennsystem entwässert.

Die EU-Richtlinie zur „Behandlung von kommunalem Abwasser“ forderte spätestens bis zum 31.12.2005 die Einrichtung einer Kanalisation. Wo dies nicht gerechtfertigt ist, etwa weil eine Kanalisation keinen Nutzen für die Umwelt mit sich bringen würde oder mit übermäßigen Kosten verbunden wäre, sollen geeignete Maßnahmen das gleiche Umwelt-schutzniveau gewährleisten.

In NRW sind von den 18 Mio. Einwohnern 97 % an die öffentliche Kanalisation und damit an die Abwasserbehandlung in einer Kläranlage angeschlossen. Der verbleibende Teil der Bevölkerung entsorgt das Abwasser über Kleinkläranlagen oder über die Sammlung in abflusslosen Gruben mit Abtransport

zur kommunalen Kläranlage. Die Richtlinie ist somit im Hinblick auf die Errichtung von Kanalisationsanlagen flächendeckend erfüllt.

Die Kanalisation stellt das größte Anlagevermögen der Kommunen und Abwasserzweckverbände dar: Kanalnetze sind und werden kontinuierlich gebaut, unterhalten, saniert und erweitert.

Um dieses Vermögen zu bewahren und betriebliche Anforderungen sicherzustellen, sind insbesondere Erhalt und Sanierung der Kanalisation von Bedeutung. Derzeit wird geschätzt, dass ca. 15 % der öffentlichen Kanalisation erneuerungs- oder sanierungsbedürftig sind. Im privaten Bereich ist der Schadensbestand noch größer: Schätzungsweise rund 70 % der privaten Hausanschlüsse sind sanierungsbedürftig. Durch Schäden in Kanalisationen und Hausanschlüssen gelangen Abwässer ungeklärt in Boden, Grundwasser und Gewässer und gefährden so u. a. die Wasserversorgung. Private Hausanschlüsse stehen in unmittelbarer Verbindung mit den öffentlichen Kanälen und nur die Sanierung beider Systeme kann den notwendigen wasserwirtschaftlichen Erfolg bringen.

Undichte Stellen in der Kanalisation führen nicht nur zum Austritt von Schmutzwasser. Ebenso problematisch ist das Eindringen von Fremdwasser. Durch die Verdünnung des Abwassers verringert es die Wirkungsweise der Kläranlagen und führt zur Überlastung von Kanalisation, Regenbecken und Kläranlagen. Der Effekt wird durch unzulässigerweise an die Kanalisation angeschlossene Drainagen verstärkt.

Die Kosten der notwendigen Sanierung der Abwasserkanalisation werden nach derzeitigen Erkenntnissen eine hohe Belastung der Gebührenhaushalte ausmachen. Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt deshalb seit 2007 kommunale und private Investitionen mit dem „Investitionsprogramm Abwasser“, um die notwendige Substanzerhaltung und -erweiterung von Abwasseranlagen zum Schutz der Gewässer zu erreichen.

Abwasserbehandlung

Kommunales Abwasser setzt sich aus häuslichen und gewerblichen Anteilen zusammen. Letztere werden durch die in einer Gemeinde ansässigen gewerblichen Betriebe verursacht, die an das kommunale Kanalnetz angeschlossen sind und ihre Abwässer auf

Ausbaugröße [EW]	Rhein										Maas						
	Rheingraben	Lippe	Emscher	Ruhr	Erft	Wupper	Sieg	Lahn/Ahr/Kyll	Issel	Maastricht	Niers	Schwalm	Rur	Weser	Ems	keine Angabe zum FG	NRW
< 1.000	2.200	3.042	0	6.288	2.850	60	1.572	1.780	1.600	0	750	0	0	3.285	1.425	44	24.896
≤ 2.000	5.250	19.750	0	8.350	9.300	0	1.500	8.900	0	0	5.233	0	1.300	10.900	6.250	0	76.733
≤ 5.000	28.429	59.542	0	36.640	25.620	3.750	35.450	23.500	0	0	10.000	0	35.800	65.313	16.100	0	340.144
≤ 10.000	79.900	83.300	0	51.892	0	0	119.733	14.000	27.600	5.900	39.820	0	40.050	118.600	61.000	0	615.775
≤ 20.000	0	162.850	0	157.500	89.200	32.000	238.098	0	164.500	0	39.800	16.500	143.520	322.950	258.080	0	1.625.018
≤ 100.000	1.990.833	1.004.150	0	1.642.680	517.735	177.970	531.271	0	488.400	50.000	236.000	157.790	887.518	842.850	1.276.800	126.000	9.929.997
> 100.000	6.893.615	2.152.800	4.865.000	1.655.000	252.000	1.013.100	550.000	0	485.100	0	1.148.600	0	1.199.500	1.425.000	1.358.900	0	22.998.615
keine Angabe zur Ausbaugröße	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	9.000.227	3.485.434	4.865.000	3.558.350	896.705	1.226.880	1.477.624	48.180	1.167.200	55.900	1.454.203	174.290	2.307.688	2.788.898	2.978.555	126.044	35.611.178
Summe FG					25.725.600						3.992.081			2.788.898	2.978.555		

Ausbaugröße [EW]	Rhein										Maas						
	Rheingraben	Lippe	Emscher	Ruhr	Erft	Wupper	Sieg	Lahn/Ahr/Kyll	Issel	Maastricht	Niers	Schwalm	Rur	Weser	Ems	keine Angabe zum FG	NRW
< 1.000	752	2.066	0	6.694	2.267	38	1.400	1.003	1.249	0	670	0	0	2.399	1.464	50	20.052
≤ 2.000	3.875	17.228	0	7.784	8.367	0	1.299	5.394	0	0	5.110	0	1.503	7.445	5.411	0	63.416
≤ 5.000	24.643	51.409	0	31.443	20.010	3.608	28.040	12.491	0	0	12.170	0	20.590	43.613	13.134	0	261.151
≤ 10.000	54.031	68.978	0	48.986	0	0	100.229	8.144	23.014	4.400	12.480	0	29.004	94.492	49.134	0	492.892
≤ 20.000	0	124.625	0	117.851	66.050	29.797	200.616	0	137.487	0	20.150	11.000	115.191	238.470	232.622	0	1.293.859
≤ 100.000	1.634.757	856.762	0	1.251.953	433.028	152.576	434.239	0	374.827	50.000	127.000	162.385	528.361	625.874	1.134.583	90.517	7.856.862
> 100.000	5.594.688	1.211.500	4.729.000	1.153.823	201.167	645.500	397.181	0	324.610	0	806.600	0	988.061	1.038.466	984.946	0	18.075.542
keine Angabe zur Ausbaugröße	0	0	0	0	4.038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.038
Gesamt	7.312.746	2.332.568	4.729.000	2.618.534	734.927	831.519	1.163.004	27.032	861.187	54.400	984.180	173.385	1.682.710	2.050.759	2.421.294	90.567	28.067.812
Summe FG					20.610.517						2.894.675			2.050.759	2.421.294		

Anzahl der Anlagen	Rhein										Maas						
	Rheingraben	Lippe	Emscher	Ruhr	Erft	Wupper	Sieg	Lahn/Ahr/Kyll	Issel	Maastricht	Niers	Schwalm	Rur	Weser	Ems	keine Angabe zum FG	NRW
< 1.000	4	9	0	23	5	1	6	6	3	0	1	0	0	7	4	1	70
≤ 2.000	4	13	0	6	7	0	1	6	0	0	3	0	1	8	5	0	54
≤ 5.000	9	17	0	10	8	1	11	6	0	0	4	0	10	17	5	0	98
≤ 10.000	10	11	0	7	0	0	15	2	3	1	2	0	5	16	7	0	79
≤ 20.000	0	11	0	9	6	2	17	0	11	0	3	1	10	21	17	0	108
≤ 100.000	33	23	0	31	12	4	13	0	11	1	4	4	19	18	29	2	204
> 100.000	17	9	4	7	2	3	3	0	3	0	4	0	4	7	6	0	69
keine Angabe zur Ausbaugröße	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gesamt	77	93	4	93	41	11	66	20	31	2	21	5	49	94	73	3	683
Summe FG					436						77			94	73		

Ausbaugröße, Anschlussgröße und Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen in den Flussgebieten in NRW

Tabelle 5.3-1

diesem Wege „indirekt“¹⁾ einleiten. Als dritte Quelle sind Niederschläge zu nennen, die, angereichert durch Fremd- und Schadstoffe von Dachflächen, Straßen, Parkplätzen etc. in die Kanalisation gelangen.

Für die Bemessung einer kommunalen Kläranlage ist die Anzahl der angeschlossenen Einwohner und die Schmutzfracht aus dem gewerblichen Bereich maßgeblich. Die gewerbliche Schmutzfracht wird abgeschätzt und in „Einwohnergleichwerte“ umgerechnet. Die in den folgenden Auswertungen angegebenen Ausbaugrößen in Einwohnerwerten (EW) ergeben sich als Summe der angeschlossenen Einwohner und der gewerblichen Einwohnergleichwerte²⁾.

In Nordrhein-Westfalen sind 638 kommunale Kläranlagen in Betrieb (Stand 31.12.2005). In 2005 wurden insgesamt 2.967 Mio. m³ geklärtes Abwasser über kommunale Kläranlagen in die Gewässer eingeleitet. Die Ausbau- und Anschlussgrößenverteilung sowie die Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen in NRW zeigt Tabelle 5.3-1.

Betrachtet man die Verteilung der Kläranlagen bezogen auf die Flussgebiete in Nordrhein-Westfalen (vgl. A.4) ergibt sich folgendes Bild: Im Flussgebiet des Rheins befinden sich 65 % (436 Anlagen) aller kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in NRW, in denen 73 % (20,6 Mio. EW) der anfallenden Abwässer bezogen auf die Berechnungsfracht behandelt werden. Mit einbezogen zum Flussgebiet des Rheins wird das Flussgebiet der Issel, da diese außerhalb der nordrhein-westfälischen Grenzen in den Rhein mündet. Im Flussgebiet der Issel befinden sich 5 % (31 Anlagen) der nordrhein-westfälischen Anlagen mit 3 % (0,9 Mio. EW) der angeschlossenen Einwohnerwerte.

¹⁾ Indirekt einleitende Betriebe leiten nicht direkt in einen Fluss ein (wie manche Industrieanlagen = Direkteinleiter), sondern zunächst in die Kanalisation der Kommune, auf deren Gebiet sie sich befinden.

²⁾ Einwohnergleichwert: Durchschnittsangabe zur Charakterisierung von Abwasserfrachten. In Deutschland werden 60 g/d Sauerstoff für den Abbau des Abwassers eines Menschen angesetzt. Mittels des EGW wird die Fracht von gewerblichen und industriellen Einleitern in diese Größe umgerechnet.

TOC: organisch gebundener Gesamtkohlenstoff

AOX: Summenparameter für Halogene (organische Chlor-, Brom- und Jod-Verbindungen)

Deutlich kleiner als das Flussgebiet Rhein sind die Flussgebiete der Maas, der Weser und der Ems in Nordrhein-Westfalen. Im Gebiet der Weser liegen 14 % (94 Anlagen) der Abwasserbehandlungsanlagen mit 7 % (2,0 Mio. EW) der angeschlossenen Einwohnerwerte. Im Flussgebiet der Maas liegen 11 % (77 Anlagen) der Kläranlagen mit einem Anteil von 10 % an der Anschlussgröße (2,9 Mio. EW). Im Gebiet der Ems befinden sich 11 % (73 Anlagen) der Abwasserbehandlungsanlagen und 9 % (2,4 Mio. EW) der angeschlossenen Einwohnerwerte.

Der Reinigungsprozess in einer kommunalen Kläranlage erfolgt i. d. R. in mehreren Stufen. Im ersten Schritt erfolgt die mechanische Reinigung zur Entnahme der absetzbaren Stoffe des Abwassers. Die zweite Stufe ist die biologische Reinigung zur Elimination gelöster organischer Stoffe. Zur Nährstoffelimination ist eine dritte Stufe erforderlich: Phosphor lässt sich entweder biologisch oder chemisch über Fällungs- bzw. Flockungsverfahren aus dem Abwasser entfernen. Zur Stickstoffelimination wird zunächst Ammonium in Nitrat und anschließend Nitrat in elementaren Stickstoff umgewandelt, der dann in die Luft entweicht. Beide Prozesse werden durch Mikroorganismen durchgeführt (Oxidation von Ammonium zu Nitrat, Reduktion von Nitrat zu N₂).

Weitere Verfahren zur Verbesserung der Eliminationsleistung und zur Elimination zusätzlicher Stoffe sind technisch möglich. Exemplarisch sei auf die Membrantechnik, auf oxidative oder photochemische Verfahren sowie die Aktivkohlebehandlung hingewiesen.

In der mechanischen und in der biologischen Abwasserbehandlung fallen absetzbare Stoffe an, die als Schlamm aus dem Abwasser abgetrennt werden. Dieser Klärschlamm enthält Schadstoffe und wird entsprechend behandelt und entsorgt (vgl. 4.7).

Die EU-Richtlinie für die kommunale Abwasserbeseitigung schreibt ab dem 31.12.2005 in Anlagen mit mehr als 2.000 EW eine Zweitbehandlung in einer biologischen Stufe oder mit einem gleichwertigen Verfahren vor. Dies betrifft 563 der 683 Kläranlagen in NRW. Diese Anlagen sind alle mit einer biologischen Stufe ausgerüstet.

Phosphor- und Stickstoffelimination

Eine Phosphor- und Stickstoffelimination ist für Anlagen mit mehr als 10.000 EW vorgeschrieben. Dies betrifft in NRW 381 Anlagen mit einer Gesamtanschlussgröße von 27,23 Mio. EW.

378 dieser Anlagen mit einer Gesamtanschlussgröße von 26,89 Mio. EW verfügen über eine Phosphorelimination nach dem Stand der Technik. Die verbleibenden drei Abwasserbehandlungsanlagen benötigen keine gezielte Phosphorelimination: Zwei der Anlagen dienen ausschließlich zur mechanischen Behandlung der kommunalen Abwässer vor Einleitung in eine industrielle Kläranlage, in der dann die Phosphorelimination stattfindet. Die dritte Anlage, die Kläranlage Solingen-Gräfrath, arbeitet tatsächlich ohne Phosphorelimination. Trotzdem hält sie den Phosphor-Ablaufwert von 2 mg/l ein und erzielte 2005 eine Phosphorelimination von 91 %.

363 der Anlagen mit einer Gesamtanschlussgröße von 26,1 Mio. EW verfügen über eine dem Stand der Technik entsprechende Stickstoffelimination mit Nitrifikation und Denitrifikation. Bei zehn weiteren Anlagen (Anschlussgröße 0,9 Mio. EW) befindet sich die Stickstoffelimination noch in Bau. Die verbleibenden acht Anlagen haben bislang nur eine Nitrifikation und müssen noch zur Denitrifikation ertüchtigt werden. Entsprechend der Abwasserbeseitigungskonzepte der Kommunen und Verbände ist davon auszugehen, dass das Ausbauprogramm zeitnah abgeschlossen wird.

Zur Qualität der Stickstoff- und Phosphorelimination

fordert die EU-Richtlinie für die betroffenen Anlagen alternativ die Einhaltung vorgegebener Konzentrationswerte im Ablauf der Kläranlage oder eine prozentuale Frachtminderung der Nährstoffparameter Stickstoff und Phosphor bezogen auf den Kläranlagenzulauf. Danach ist in der jeweiligen Anlage für den Parameter Stickstoff mindestens eine Frachtminderung von 70 % und für Phosphor von 80 % zu erreichen.

Hinsichtlich der Gesamtbelastung durch alle kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen innerhalb eines Flusseinzugsgebiets fordert die EG-Kommunalabwasserrichtlinie für beide Parameter eine prozentuale Verringerung von mindestens 75 %.

Im Folgenden werden die in den Abwasserbehandlungsanlagen in NRW erzielten Eliminationsraten für die Parameter Phosphor und Stickstoff dargestellt. Die Konzentrationen im Zulauf zur Kläranlage wurden unter Berücksichtigung spezifischer Kenngrößen berechnet, die Konzentrationen im behandelten Wasser gemessen.

Die durchschnittliche Gesamtelimination für alle Abwasserreinigungsanlagen in NRW liegt für Phosphor_{ges} bei 92 % und für Stickstoff_{ges} bei 80 % (Tabelle 5.3-2). Beide Werte liegen deutlich oberhalb der Anforderung der EU-Richtlinie.

Eine Auswertung zeigt, dass die Anlagen unter 10.000 EW trotz ihrer schlechteren Eliminationsraten fast keinen Einfluss auf die mittleren Eliminationsleistungen für die betrachteten Einzugsgebiete haben.

Ausbaugröße [EW]	Anzahl der Anlagen	Anschlussgröße [EW]	Fracht im Zulauf		Fracht im Ablauf		Eliminationsrate	
			P _{ges} [t/a]	N _{ges} [t/a]	P _{ges} [t/a]	N _{ges} [t/a]	P _{ges} [%]	N _{ges} [%]
keine Angabe zur Ausbaugröße	1	4.038	3	16	1	5	75	70
< 2.000	119	74.667	47	295	15	153	69	48
≥ 2.000 – ≤ 10.000	182	762.844	487	3.063	115	951	76	69
> 10.000	381	27.226.263	17.055	107.200	1.324	21.235	92	80
Gesamt (alle)	683	28.067.812	17.591	110.574	1.454	22.344	92	80
Gesamt (≥ 2000)	563	27.989.107	17.542	110.263	1.439	22.187	92	80

Zu- und Abauffrachten Phosphor und Stickstoff in NRW

Tabelle 5.3-2

Die mittleren Phosphor- und Stickstoffeliminationsraten für die verschiedenen Größenklassen sind in Abbildung 5.3-1 dargestellt. Die Eliminationsleistungen für Phosphor und Stickstoff bei den Kläranlagen < 2.000 EW sind vergleichsweise niedrig. Die größeren Kläranlagen weisen jedoch eine gute Stickstoff- und Phosphor-Elimination auf, da diese meist über weitergehende Reinigungseinrichtungen verfügen.

Die bezogen auf die einzelnen Flussgebiete erzielten Eliminationsraten sind in Tabelle 5.3-3 dargestellt. Die Flussgebiete Lahn, Ahr und Kyll werden im Weiteren nicht betrachtet, da dort alle Kläranlagen Ausbaugrößen unter 10.000 EW aufweisen und damit nicht unter die Vorgaben der Richtlinie fallen.

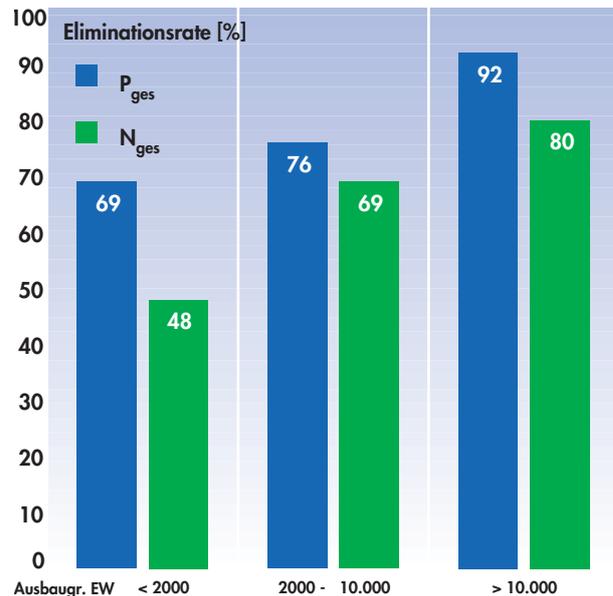
Die Eliminationsraten für Phosphor liegen in allen Gebieten deutlich oberhalb der Anforderung der EU-Richtlinie.

Die Eliminationsraten für Stickstoff_{ges} erfüllen in den meisten Flussgebieten die Anforderung der EU-Richtlinie von mindestens 75 %. Sie konnten insgesamt in NRW von 2000 bis 2005 von 77 % auf 80 % gesteigert werden.

In den Flussgebieten Ruhr (69 %), Sieg (69 %), Wupper (71 %) und Emscher (70 %) wird die Vorgabe bezüglich der Stickstoffelimination noch nicht erfüllt. Es besteht noch Handlungsbedarf. Die Eliminationsrate für Stickstoff_{ges} im Flussgebiet Wupper konnte in den letzten Jahren bereits erheblich gesteigert werden (sie lag 2000 erst bei 33 %).

Weitere Schadstoffe

Neben den bisher betrachteten Abwasserparametern ist im Abwasser eine Vielzahl weiterer Stoffe enthalten. In der Diskussion stehen zum Beispiel immer wieder Arzneimittel, Körperpflegemittel und gefährliche Stoffe, die toxisch, nicht abbaubar oder sich anreichernd sind. Viele der 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, von Haushalten (Haushaltschemikalien, Arzneimittel, Kosmetika), aber auch von belastetem Niederschlagswasser (Straßenabrieb, Dachflächen) sammeln.



Phosphor- und Stickstoffeliminationsraten kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen in NRW
Abbildung 5.3-1

Die derzeit in Betrieb befindlichen Kläranlagen sind nicht auf die Elimination dieser Stoffe ausgelegt. Untersuchungen zeigen, dass einige Stoffe durch die Behandlung in kommunalen Kläranlagen vor Einleitung ins Gewässer zurückgehalten werden können, andere jedoch ohne Verminderung in der Kläranlage ins Gewässer gelangen. Zur Reduzierung der letztgenannten Stoffe ist zu prüfen, ob und inwieweit durch generelle Vermeidungsstrategien für einzelne Substanzen die Gewässer besser geschützt werden können.

Stoffe, deren Eintrag ins kommunale Abwasser vermeidbar ist, sollten mit geeigneten Reinigungsverfahren dezentral am Ort des Anfalls oder des jeweiligen Anwendungsbereiches eliminiert werden. Stoffe, deren Eintrag ins kommunale Abwasser aufgrund ihres ubiquitären Einsatzes nicht vermeidbar ist, sind in den kommunalen Kläranlagen soweit zu eliminieren, dass die Qualitätsziele für die nachfolgenden Gewässer eingehalten werden können.

Kleinkläranlagen

Trotz des hohen Anschlussgrads an die öffentliche Kanalisation in NRW wird es auch künftig aufgrund der Siedlungsstruktur und vieler Einzellagen notwendig sein, Kleinkläranlagen zu betreiben. Kleinkläranlagen sind Anlagen, die bis zu 8 m³ Schmutzwasser je Tag bzw. Schmutzwasser von bis zu 50 Einwohnern

5. Wasser

Flussgebiete	Zeitraum	Anzahl der Anlagen	Anschlussgröße [Mio. EW]	Phosphor			Stickstoff		
				Fracht [t/a] Zulauf	Fracht [t/a] Ablauf	Eliminationsrate [%]	Fracht [t/a] Zulauf	Fracht [t/a] Ablauf	Eliminationsrate [%]
Rhein									
Rheingraben	2005	77	7,3	4.495	235	95	28.253	3.402	88
	2003/2004	76	7,1	4.564	200	96	28.687	3.360	88
	2002	76	7,1	4.525	225	95	28.446	4.206	85
	2000	76	7,1	4.531	208	95	28.480	4.142	85
Lippe	2005	93	2,3	1.490	170	89	9.365	2.362	75
	2003/2004	97	2,5	1.618	228	86	10.171	2.963	71
	2002	101	2,7	1.731	254	85	10.879	3.664	66
	2000	104	2,6	1.658	190	89	10.423	2.963	72
Emscher	2005	4	4,7	3.021	397	87	18.987	5.746	70
	2003/2004	4	4,7	2.980	402	87	18.730	5.119	73
	2002	4	4,4	2.779	291	90	17.469	5.178	70
	2000	4	5,0	3.175	299	91	19.995	4.999	75
Ruhr	2005	93	2,6	1.544	186	88	9.704	3.002	69
	2003/2004	98	2,6	1.669	215	87	10.489	3.875	63
	2002	96	2,7	1.709	229	87	10.774	4.117	62
	2000	104	2,7	1.729	223	87	10.866	4.489	59
Erft	2005	41	0,7	469	26	94	2.951	749	75
	2003/2004	44	0,8	485	24	95	3.045	646	79
	2002	43	0,7	478	29	94	3.001	762	75
	2000	44	0,7	458	25	95	2.880	730	75
Wupper	2005	11	0,8	531	34	94	3.339	961	71
	2003/2004	10	0,9	556	43	92	3.493	1.166	67
	2002	11	0,8	500	35	93	3.143	1.065	66
	2000	10	0,8	498	38	92	3.132	2.096	33
Sieg	2005	66	1,2	743	110	85	4.669	1.470	69
	2003/2004	69	1,2	735	101	86	4.618	1.394	70
	2002	72	1,1	715	100	86	4.495	1.584	65
	2000	72	1,1	702	102	85	4.412	1.402	68
Lahn/Ahr/Kyll	2005	20	0,0	17	5	71	109	49	55
	2003/2004	19	0,0	18	4	78	110	51	54
	2002	22	0,0	17	4	76	105	44	58
	2000	23	0,0	17	5	71	106	45	57
Issel	2005	31	0,9	550	33	94	3.458	426	88
	2003/2004	31	0,9	587	31	95	3.687	408	89
	2002	31	0,9	575	36	94	3.611	471	87
	2000	31	0,9	559	38	93	3.512	469	87
Maas									
Maastal	2005	2	0,1	35	2	94	218	3	99
	2003/2004	2	0,1	35	2	93	221	4	98
	2002	2	0,1	35	3	91	220	4	98
	2000	3	0,1	37	2	95	235	10	96
Niers	2005	21	1,0	629	20	97	3.951	416	89
	2003/2004	24	1,0	653	27	96	4.107	504	88
	2002	24	1,0	637	34	95	4.001	534	87

Eliminationsraten für die Parameter Phosphor und Stickstoff in NRW – Entwicklung 2000 - 2005

Tabelle 5.3-3, Teil 1

Flussgebiete	Zeitraum	Anzahl der Anlagen	Anschlussgröße [Mio. EW]	Phosphor			Stickstoff		
				Fracht [t/a] Zulauf	Fracht [t/a] Ablauf	Eliminationsrate [%]	Fracht [t/a] Zulauf	Fracht [t/a] Ablauf	Eliminationsrate [%]
Maas (Fortsetzung)									
Niers + Schwalm	2000	30	1,1	706	43	94	4.440	1.004	77
Schwalm	2005	5	0,2	111	2	98	696	80	89
	2003/2004	5	0,2	96	3	97	605	76	87
	2002	6	0,1	80	3	96	505	82	84
Rur	2005	49	1,7	1.075	36	97	6.756	1.115	83
	2003/2004	49	1,8	1.130	34	97	7.105	1.063	85
	2002	52	1,8	1.137	44	96	7.146	1.072	85
	2000	58	1,8	1.145	45	96	7.198	1.095	85
Weser	2005	94	2,1	1.310	108	92	8.232	1.424	83
	2003/2004	94	2,1	1.329	162	88	8.355	1.374	84
	2002	94	2,1	1.313	147	89	8.252	1.486	82
	2000	104	2,1	1.339	57	96	8.414	826	90
Ems	2005	73	2,4	1.547	81	95	9.721	1.071	89
	2003/2004	73	2,4	1.545	95	94	9.709	1.104	89
	2002	74	2,3	1.463	93	94	9.195	1.288	86
	2000	76	2,4	1.513	64	96	9.512	958	90
Gesamt NRW	2005	683	28,1	17.556	1.468	92	110.355	22.596	80
	2003/2004	695	28,2	17.998	1.571	91	113.133	23.106	80
	2002	708	27,7	17.693	1.528	91	111.213	25.559	77
	2000	739	28,3	18.067	1.338	93	113.564	25.227	78

Eliminationsraten für die Parameter Phosphor und Stickstoff in NRW – Entwicklung 2000 - 2005

Tabelle 5.3-3, Teil 2

reinigen können. Gerade in ländlich strukturierten Gebieten gibt es eine Vielzahl einzeln stehender Häuser und Streusiedlungen, bei denen ein Anschluss an die öffentlichen Kanalisationsnetze mit einem unverhältnismäßigen Kostenaufwand verbunden wäre.

In diesen Bereichen können Kleinkläranlagen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten als Dauerlösung zugelassen werden. Dabei sind die Regelungen zum Schutz von Trinkwasserschutzgebieten und die Berücksichtigung der Regeln der Technik zu beachten. Die Anlagen sind ordnungsgemäß zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten.

Im Jahr 2003 waren in NRW rund 130.000 Kleinkläranlagen und abflusslose Gruben in Betrieb. Rund 582.000 Einwohner entsorgen so ihr Schmutzwasser (Tabelle 5.3-4).

Nach heutigem Stand der Technik sind Kleinkläranlagen mit einer mechanischen und biologischen Reinigungsstufe auszustatten. Sie sind auf die Reduktion von BSB₅ und CSB auszulegen. Im Vergleich zu den großen kommunalen Kläranlagen sind Kleinkläranlagen überschaubar und kompakt konzipiert. Auf dem Markt wird eine Vielzahl von Verfahrenstechniken angeboten: beginnend bei den klassischen Tropfkörpern oder Belebungsverfahren über naturnahen Pflanzenanlagen und kompakte SBR-Reaktoren bis hin zu Membrananlagen. Bei entsprechendem Bau, Betrieb und Wartung können Kleinkläranlagen gute Reinigungsleistungen erbringen.

Ein erheblicher Anteil der Kleinkläranlagen und abflusslosen Gruben ist wegen baulicher oder technischer Mängel, aufgrund mangelnder Wartung oder zu geringer Größe jedoch sanierungsbedürftig. Dies war in der Vergangenheit Anlass für das Umweltministerium, ein spezielles Förderprogramm aufzustellen. Die Verbesserung der Reinigungsleistung von Kleinklä-

5. Wasser

Untere Wasserbehörde	Anzahl der genehmigten Kleinkläranlagen	Angeschlossene EW	Anzahl der abflusslosen Gruben	Angeschlossene EW	Anzahl der Kleinkläranlagen und abflusslosen Gruben	Angeschlossene EW	bei Kleinkläranlagen EW/Anlage	bei abflusslosen Gruben EW/Anlage	Gesamt Kleinkläranlagen und abflusslose Gruben EW/Anlage	EDV-gestütztes Kleinkläranlagenkataster liegt vor
Ennepe-Ruhr-Kreis	3.710	20.871	744	3.186	4.454	24.057	5,6	4,3	5,4	ja
Erftkreis	69	434	167	362	236	796	6,3	2,2	3,4	ja
Hochsauerlandkreis	760	3.040	362	390	1.122	3.430	4,0	1,1	3,1	ja
Kreis Aachen	1.031	3.329	374	991	1.405	4.320	3,2	2,6	3,1	ja
Kreis Borken	5.387	26.935	772	3.088	6.159	30.023	5,0	4,0	4,9	ja
Kreis Coesfeld	4.860	28.188	160	928	5.020	29.116	5,8	5,8	5,8	ja
Kreis Düren	639	3.860	242	1.154	881	5.014	6,0	4,8	5,7	ja
Kreis Euskirchen	1.781	5.420	311	728	2.092	6.148	3,0	2,3	2,9	nein
Kreis Gütersloh	3.977	15.112	550	1.010	4.527	16.122	3,8	1,8	3,6	ja
Kreis Heinsberg	753	3.012	373	1.026	1.126	4.038	4,0	2,8	3,6	ja
Kreis Herford	1.726	11.556	89	196	1.815	11.752	6,7	2,2	6,5	ja
Kreis Höxter	549	3.562	21	74	570	3.636	6,5	3,5	6,4	ja
Kreis Kleve	5.500	19.130	3.450	11.690	8.950	30.820	3,5	3,4	3,4	nein
Kreis Lippe	2.438	9.160	0	0	2.438	9.160	3,8		3,8	ja
Kreis Mettmann	1.634	8.221	421	1.289	2.055	9.510	5,0	3,1	4,6	ja
Kreis Minden-Lübbecke	5.916	26.290	1.309	3.616	7.225	29.906	4,4	2,8	4,1	ja
Kreis Neuss	512	2.420	343	910	855	3.330	4,7	2,7	3,9	ja
Kreis Olpe	740	2.960	65	130	805	3.090	4,0	2,0	3,8	nein
Kreis Paderborn	2.840	12.500	279	670	3.119	13.170	4,4	2,4	4,2	ja
Kreis Recklinghausen	1.422	7.110	246	1.230	1.668	8.340	5,0	5,0	5,0	ja
Kreis Siegen-Wittgenstein	1.804	7.216	364	1.456	2.168	8.672	4,0	4,0	4,0	ja
Kreis Soest	2.435	16.348	87	1	2.522	16.349	6,7	0,0	6,5	ja
Kreis Steinfurt	9.991	41.962	279	1.170	10.270	43.132	4,2	4,2	4,2	ja
Kreis Unna	2.046	7.330	76	273	2.122	7.603	3,6	3,6	3,6	ja
Kreis Viersen	1.697	6.122	1.952	6.037	3.649	12.159	3,6	3,1	3,3	ja
Kreis Warendorf	6.788	38.376	195	526	6.983	38.902	5,7	2,7	5,6	ja
Kreis Wesel	13.526	81.156	468	2.340	13.994	83.496	6,0	5,0	6,0	ja
Märkischer Kreis	2.217	9.755	653	1.829	2.870	11.584	4,4	2,8	4,0	ja
Oberbergischer Kreis	3.025	12.100	144	600	3.169	12.700	4,0	4,2	4,0	ja
Rheinisch-Bergischer Kreis	2.750	15.000	800	3.200	3.550	18.200	5,5	4,0	5,1	ja
Rhein-Sieg-Kreis	4.874	15.218	624	1.784	5.498	17.002	3,1	2,9	3,1	nein
Stadt Aachen	175	1.246	144	541	319	1.787	7,1	3,8	5,6	ja
Stadt Bielefeld	232	705	311	77	543	782	3,0	0,2	1,4	ja
Stadt Bochum	169	823	56	152	225	975	4,9	2,7	4,3	ja
Stadt Bonn	43	129	19	57	62	186	3,0	3,0	3,0	ja
Stadt Bottrop	669	3.753	86	225	755	3.978	5,6	2,6	5,3	ja
Stadt Dortmund	1.067	4.759	533	2.296	1.600	7.055	4,5	4,3	4,4	ja
Stadt Duisburg	368	1.450	228	550	596	2.000	3,9	2,4	3,4	ja

Anzahl der Kleinkläranlagen und abflusslosen Gruben – Auswertung 2003

Tabelle 5.3-4, Teil 1

Untere Wasserbehörde	Anzahl der genehmigten Kleinkläranlagen	Angeschlossene EW	Anzahl der abflusslosen Gruben	Angeschlossene EW	Anzahl der Kleinkläranlagen und abflusslosen Gruben	Angeschlossene EW	bei Kleinkläranlagen EW/Anlage	bei abflusslosen Gruben EW/Anlage	Gesamt Kleinkläranlagen und abflusslose Gruben EW/Anlage	EDV-gestütztes Kleinkläranlagenkataster liegt vor
Stadt Düsseldorf	136	804	55	210	191	1.014	5,9	3,8	5,3	ja
Stadt Essen	568	2.230	179	530	747	2.760	3,9	3,0	3,7	ja
Stadt Gelsenkirchen	106	350	34	129	140	479	3,3	3,8	3,4	ja
Stadt Hagen	772	2.999	152	307	924	3.306	3,9	2,0	3,6	nein
Stadt Hamm	1.195	4.780	63	252	1.258	5.032	4,0	4,0	4,0	ja
Stadt Herne	8	25	8	20	16	45	3,1	2,5	2,8	ja
Stadt Köln	574	2.296	313	1.552	887	3.848	4,0	5,0	4,3	nein
Stadt Krefeld	168	1.469	1.078	1.617	1.246	3.086	8,7	1,5	2,5	nein
Stadt Leverkusen	476	1.538	100	253	576	1.791	3,2	2,5	3,1	nein
Stadt Mönchengladbach	259	807	191	389	450	1.196	3,1	2,0	2,7	nein
Stadt Mülheim a. d. Ruhr	269	1.348	49	87	318	1.435	5,0	1,8	4,5	ja
Stadt Münster	1.368	8.016	54	253	1.422	8.269	5,9	4,7	5,8	ja
Stadt Oberhausen	147	700	2	42	149	742	4,8	21,0	5,0	ja
Stadt Remscheid	350	1.252	133	456	483	1.708	3,6	3,4	3,5	ja
Stadt Solingen	1.390	4.170	50	175	1.440	4.345	3,0	3,5	3,0	nein
Stadt Wuppertal	212	813	2.457	9.425	2.669	10.238	3,8	3,0	3,8	nein
Städte gesamt	10.721	46.462	6.295	19.595	17.016	66.057	4,3	3,1	3,9	
Kreise gesamt	97.397	463.693	15.920	51.884	113.317	515.577	4,8	3,3	4,5	
Städte und Kreise gesamt	108.118	510.155	22.215	71.479	130.333	581.634	4,7	3,2	4,5	

Anzahl der Kleinkläranlagen und abflusslosen Gruben – Auswertung 2003

Tabelle 5.3-4, Teil 2

anlagen wurde aus dem Initiativprogramm „zur ökologischen und nachhaltigen Wasserwirtschaft NRW“ mit 375 € je angeschlossenem Einwohner unterstützt.

Schätzungsweise 40 % der Anlagen in NRW wurden aufgrund des Initiativprogramms saniert. In den meisten Fällen wurde eine vorhandene mechanische Anlage um eine biologische Stufe ergänzt. Die Reinigungsleistung konnte deutlich verbessert werden. Trotzdem besteht immer noch Handlungsbedarf, um auch die private Abwasserentsorgung mit Kleinkläranlagen den gesetzlichen Anforderungen anzupassen.

Unter der Voraussetzung eines guten baulichen Zustands, eines funktionierenden Betriebs und einer guten Wartung der Kleinkläranlagen lassen sich die Ablaufwerte des Anhangs 1 der Abwasserverordnung (Kläranlagen bis 1.000 EW) sicher einhalten.

Industrielle Abwasserbehandlung

Neben rein kommunalen Abwässern sind als weitere relevante Stoffeinträge in die Gewässer die industriellen Abwässer zu nennen. Es handelt sich hierbei um Schmutzwasser aus hunderten verschiedener Produktionsverfahren und um Kühlwasser aus verschiedenen technisch bedingten Quellen.

Industriebetriebe können ihre Abwässer in die öffentlichen Kanalnetze (Indirekteinleiter) oder über eigene Kläranlagen direkt in die Gewässer einleiten (Direkteinleiter). Beide Formen der Einleitung erfordern eine Genehmigung durch die zuständigen Wasserbehörden. Bei der Genehmigung werden die Vorgaben der Abwasserverordnung sowie der Zustand und die Aufnahmefähigkeit der betroffenen Gewässer berücksichtigt.

Direkteinleiter

Im Auswertungszeitraum 2003/2004 gab es in Nordrhein-Westfalen 970 industrielle Direkteinleiter. Die eingeleitete Schmutzwassermenge beläuft sich auf rund 1 Mrd. m³ pro Jahr.

714 der Einleitungen liegen im Rheineinzugsgebiet (inklusive des Isseleinzugsgebiets mit 21 Einleitun-

gen), 95 Einleitungen im Gebiet der Maas, 97 Einleitungen befinden sich im Gebiet der Weser und 64 Einleitungen im Gebiet der Ems. Bei Einleitungen im Bereich der Emscher ist zu berücksichtigen, dass dieses Abwasser stets die Mündungskläranlage durchläuft.

Die Zusammensetzung des industriellen Abwassers ist je nach Produktionsbereich sehr unterschiedlich.

Nr.	Anwendungsbereiche	Anzahl	Nr.	Anwendungsbereiche	Anzahl
1	Häusliches und kommunales Abwasser	182	28	Herstellung von Papier und Pappe	2
2	Braunkohle-Brikettfabrikation	3	29	Eisen- und Stahlerzeugnis	42
3	Milchverarbeitung	5	31	Wasseraufbereitung, Kühlsysteme, Dampferzeugung	602
4	Ölsaataufbereitung, Speisefett- und Speiseölraffination	2	32	Verarbeitung von Kautschuk und Latizes, Herstellung und Verarbeitung von Gummi	2
5	Herstellung von Obst- und Gemüseprodukten	2	33	Wäsche von Abgasen aus der Verbrennung von Abfällen	0
6	Herstellung von Erfrischungsgetränken und Getränkeabfüllung	1	36	Herstellung von Kohlenwasserstoffen	5
7	Fischverarbeitung	0	37	Herstellung von anorganischer Pigmente	6
8	Kartoffelverarbeitung	2	38	Textilherstellung und Textilveredelung	3
9	Herstellung von Beschichtungsstoffen und Lackharzen	1	39	Nichteisenmetallherstellung	6
10	Fleischwirtschaft	11	40	Metallbearbeitung, Metallverarbeitung	30
11	Brauereien	4	41	Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern	4
12	Herstellung von Alkohol und alkoholischen Getränken	3	42	Alkalichloridelektrolyse	5
13	Holzfaserplatten	0	43	Herstellung von Chemiefasern, Folien und Schwammtuch nach dem Viskoseverfahren sowie Celluloseacetatfasern	2
14	Trocknung pflanzlicher Produkte	0	45	Erdölverarbeitung	4
15	Herstellung von Hautleim, Gelatine und Knochenleim	1	46	Steinkohleverkokung	3
16	Steinkohlenaufbereitung	8	47	Wäsche von Rauchgasen auf Feuerungsanlagen	20
17	Herstellung keramischer Erzeugnisse	2	48	Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe	1
18	Zuckerherstellung	6	49	Mineralölhaltiges Abwasser	18
19	Zellstoffherzeugung	11	50	Zahnbehandlung	0
20	Fleischmehlindustrie	3	51	Oberirdische Ablagerung von Abfällen	20
21	Mälzereien	0	52	Chemischreinigung	1
22	Chemische Industrie	25	53	Fotografische Prozesse (Silberhalogenid-Fotograie)	0
23	Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen	0	54	Herstellung von Halbleiterbauelementen	0
24	Eisen-, Stahl- und Tempergießereien	21	55	Wäschereien	1
25	Lederherstellung, Pelzveredelung, Lederfaserstoffherstellung	1	56	Herstellung von Druckformen, Druckerzeugnissen und grafischen Erzeugnissen	0
26	Steine und Erden	16	57	Wollwäschereien	0
27	Behandlung von Abfällen durch chemische und physikalische Verfahren (CP-Anlagen) sowie Altölaufbereitung	0			

Anwendungsbereiche für industrielle Einleiter gemäß den Anhängen der Abwasserverordnung in NRW – Auswertung 2003 - 2004 Tabelle 5.3-5

Die Abwasserbehandlung erfolgt deshalb auch mit unterschiedlichen Verfahren und Anlagen.

Die Zuordnung des behandelten Abwassers zu den Herkunftsbereichen gemäß den Anhängen zur Abwasserverordnung (AbwV) ist in Tabelle 5.3-5 dargestellt. Viele industrielle Betriebe sind Mischbetriebe und umfassen verschiedene Produktionsrichtungen. Das Abwasser dieser Betriebe setzt sich daher aus dem Abwasser der unterschiedlichsten Produktionsbereiche zusammen. Soweit für die unterschiedlichen Produktionsbereiche Regelungen in den Anhängen der AbwV existieren, werden die Überwachungswerte daraus abgeleitet. Tabelle 5.3-5 enthält daher Mehrfachnennungen.

Auf Basis der Messergebnisse der amtlichen Überwachung lassen sich die Frachten der industriellen Direkteinleiter wie in Tabelle 5.3-6 dargestellt ermitteln.

Indirekteinleiter

Zahlreiche Betriebe geben ihr Abwasser ganz oder teilweise in öffentliche Abwasserbehandlungsanlagen ab. In NRW existieren über 50.000 solcher genehmigungsbedürftigen Indirekteinleitungen aus gewerblichen und industriellen Betrieben. Indirekteinleiter können gleichzeitig für bestimmte Teile ihrer Abwässer, z. B. Kühlwasser, auch Direkteinleiter sein. Eine Übersicht über die Anzahl der Indirekteinleiter gibt Tabelle 5.3-7.

Die Anzahl der im jeweiligen Zuständigkeitsbereich der 54 Unteren Wasserbehörden (Kreise, kreisfreie Städte) erfassten Indirekteinleiter variiert sehr stark. Sie liegt zwischen 167 erfassten Indirekteinleitern in Bottrop und 3.281 erfassten Indirekteinleitern in Krefeld. Ein hoher Anteil der erfassten Indirekteinleiter (28 %) weist heute noch keine Genehmigung auf. Bei 10 der 54 unteren Wasserbehörden liegt der Anteil der genehmigten Indirekteinleiter noch unter 60 %. Eine überdurchschnittlich hohe Anzahl an genehmigten Indirekteinleitern existiert in den Bal-

Flussgebiet		Wassermenge [Mio. m ³]	P _{ges} -Fracht [t/a]	TOC-Fracht [t/a]	N _{ges} -Fracht [t/a]	AOX- Fracht [t/a]
Rhein	Rheingraben	859	152	5.440	4.287	77,34
	Lippe	51	32	721	662	22,25
	Emscher	17	72	3.815	538	2,54
	Ruhr	70	3	609	112	0,53
	Erft	15	4	145	109	0,11
	Wupper	11	0,3	7	10	0,01
	Sieg	6	1	19	27	0,05
	Lahn/Ahr/Kyll	0,13	0,1	0,5	0,2	0,0003
	Issel	1	1	20	9	0,04
Maas	Maastal	0,3	2	4	4	0,01
	Niers	0,3	0,01	6	35	0,02
	Schwalm	0,1	0	0	0	0,00
	Rur	37	6	83	85	0,11
Weser	Weser	10	6	287	152	0,54
Ems	Ems	8	2	35	108	0,35
NRW ges		1.087	282	11.190	6.137	104

Frachteinträge von industriellen Direkteinleitern in die Flussgebiete in NRW – Auswertung 2003/2004

Tabelle 5.3-6

Untere Wasserbehörde	Erfasste Indirekteinleiter	Summe genehmigte Indirekteinleiter (incl. Indirekteinleiter < 500 m³/a)	Genehmigte Indirekteinleiter > 500 - < 5.000 m³/a	Genehmigte Indirekteinleiter > 5.000 - < 50.000 m³/a	Genehmigte Indirekteinleiter > 50.000 m³/a	EDV-gesütztes Indirekteinleiter- kataster liegt vor
Ennepe-Ruhr-Kreis	465	410	76	15	3	ja
Erftkreis	1.004	947	178	30	4	ja
Hochsauerlandkreis	846	690	57	21	6	ja
Kreis Aachen	652	631	18	2	1	ja
Kreis Borken	997	698	78	21	7	ja
Kreis Coesfeld	502	353	42	3	2	ja
Kreis Düren	702	702	41	7	5	nein
Kreis Euskirchen	362	322	10	0	0	nein
Kreis Gütersloh	762	740	94	25	0	ja
Kreis Heinsberg	358	358	7	5	0	ja
Kreis Herford	544	430	29	13	1	ja
Kreis Höxter	296	296	60	5	2	ja
Kreis Kleve	874	365	7	4	0	ja
Kreis Lippe	1.376	746	70	10	2	ja
Kreis Mettmann	920	859	86	30	3	nein
Kreis Minden-Lübbecke	372	301	67	1	2	ja
Kreis Neuss	661	650	11	8	2	nein
Kreis Olpe	456	412	42	14	1	nein
Kreis Paderborn	435	435	56	10	0	ja
Kreis Recklinghausen	3.135	855	70	21	5	ja
Kreis Siegen-Wittgenstein	528	506	16	8	1	nein
Kreis Soest	600	356	12	11	4	ja
Kreis Steinfurt	736	736	0	5	10	ja
Kreis Unna	730	645	108	27	4	ja
Kreis Viersen	895	895	0	0	0	ja
Kreis Warendorf	533	533	5	1	1	ja
Kreis Wesel	998	998	59	26	3	ja
Märkischer Kreis	1.153	1.040	70	87	13	ja
Oberbergischer Kreis	690	690	17	8	3	nein
Rheinsch-Bergischer Kreis	550	322	48	14	3	ja
Rhein-Sieg-Kreis	830	808	26	6	0	ja
Stadt Aachen	714	704	284	11	0	ja
Stadt Bielefeld	2.767	1.183	21	8	1	ja
Stadt Bochum	650	571	67	4	0	ja
Stadt Bonn	2.718	2.718	20	16	0	ja
Stadt Bottrop	167	167	10	1	2	ja
Stadt Dortmund	883	714	205	29	8	ja
Stadt Duisburg	850	665	85	31	7	ja

Indirekteinleitungen in NRW – Auswertung 2003 - 2004

Tabelle 5.3-7, Teil 1

Untere Wasserbehörde	Erfasste Indirekteinleiter	Summe genehmigte Indirekteinleiter (incl. Indirekteinleiter < 500 m ³ /a)	Genehmigte Indirekteinleiter > 500 - < 5.000 m ³ /a	Genehmigte Indirekteinleiter > 5.000 - < 50.000 m ³ /a	Genehmigte Indirekteinleiter > 50.000 m ³ /a	EDV-gestütztes Indirekteinleiter- kataster liegt vor
Stadt Düsseldorf	1.859	1.526	57	37	10	ja
Stadt Essen	1.308	1.308	1.305	3	0	ja
Stadt Gelsenkirchen	1.235	597	30	18	5	ja
Stadt Hagen	400	293	6	15	4	nein
Stadt Hamm	300	252	3	0	7	ja
Stadt Herne	600	310	50	5	0	nein
Stadt Köln	2.884	2.301	181	82	12	ja
Stadt Krefeld	3.281	628	13	16	13	ja
Stadt Leverkusen	497	455	30	2	0	nein
Stadt Mönchengladbach	426	353	341	6	6	nein
Stadt Mülheim a. d. Ruhr	650	407	145	6	4	ja
Stadt Münster	1.320	889	32	0	1	ja
Stadt Oberhausen	550	425	423	1	1	ja
Stadt Remscheid	377	298	23	6	2	ja
Stadt Solingen	1.400	400	70	20	1	ja
Stadt Wuppertal	980	852	56	20	11	nein
Städte gesamt	26.816	18.016	3.457	337	95	
Kreise gesamt	23.962	18.729	1.460	438	88	
Städte und Kreise gesamt	50.778	36.745	4.917	775	183	

Indirekteinleitungen in NRW – Auswertung 2003 - 2004

Tabelle 5.3-7, Teil 2

lungsgebieten Essen, Köln, Düsseldorf und Bonn. Im Auswertungszeitraum 2003/2004 hatten 36.729 (72 %) der insgesamt 50.765 indirekt einleitenden Betriebe eine Einleitungsgenehmigung. Von den genehmigten Indirekteinleitungen waren 30.854 (84 %) Geringeinleiter mit weniger als 500 m³/a Abwasser. Insgesamt 4.917 (13 %) der genehmigten Indirekteinleitungen wiesen einen jährlichen Abwasseranfall zwischen 500 und 5.000 m³/a auf. Die 958 (3 %) Indirekteinleiter mit mehr als 5.000 m³/a Abwasser verursachen den Großteil der von Indirekteinleitern stammenden Schmutzfrachten.

Relevante Indirekteinleiter verfügen heute über Vorbehandlungsanlagen zur Elimination von Substanzen, die in kommunalen Kläranlagen nicht abgebaut werden können. Der Erfolg dieser Maßnahmen lässt sich an der deutlichen Verbesserung der Ablaufquali-

tät kommunaler Kläranlagen (Qualität des abgegebenen Abwassers) festmachen. Er zeigt sich gleichfalls an der signifikanten Reduzierung des Schadstoffgehalts im Klärschlamm.

Niederschlagswasserbeseitigung

Die Verschmutzung des abgeleiteten Regenwassers resultiert durch Auswaschungen aus der Luft und den Abschwemmungen beim Abfluss (z. B. von Straßen und Dächern). Je nach Untergrund, Regendauer, -häufigkeit etc. gibt es erhebliche Unterschiede der Regenwasserbelastung. Zusätzlich zu den Schmutzfrachten der Regenwassereinleitungen aus Kanalsystemen sind die Frachten zu nennen, die aus Regenabflüssen von außerörtlichen Straßen stammen und nicht in öffentliche Ableitungssysteme gelangen.

In **Trennsystemen** werden Schmutz- und Regenwasser in zwei getrennten Kanalisationen abgeleitet. Im Regenwasserkanal wird Niederschlagswasser sowie gezielt in die Kanalisation aufgenommenes unverschmutztes oder nur gering verschmutztes Wasser (z. B. aus Dränagen) einem Gewässer zugeführt.

Regenklärbecken und Regenrückhaltebecken dienen im Trennsystem zur Zwischenspeicherung und zur mengenmäßigen Entlastung der Gewässer bei Starkregenereignissen. Regenklärbecken haben außerdem eine Absetzwirkung.

Mischsysteme sind so ausgelegt, dass ein Teil des bei Starkregenereignissen abfließenden Abwassers nicht zu einer Kläranlage weitergeleitet, sondern teils mechanisch behandelt, teils unbehandelt in die Gewässer eingeleitet wird. Dies ist erforderlich, um eine hydraulische Überlastung unterhalb liegender Kanalnetzteile sowie der Kläranlage zu verhindern.

Bei diesen Mischwassereinleitungen können hohe Schmutzfrachten auftreten, die zu starken Gewässer-

belastungen führen. Diese Belastungen treten zwar nur zeitweilig auf, können aber diejenigen aus den Abläufen von Kläranlagen während des Regenabflusses um ein Mehrfaches übertreffen. Die aus Mischwasserkanalisationen direkt in die Gewässer entlasteten Mischwasserströme sind abhängig von Art, Größe, Gestaltung und Anordnung der im Kanalnetz vorhandenen Regenbecken und Regenüberläufe sowie den Charakteristika der Einzugsgebiete.

Selbst bei Beachtung aller technischen Vorschriften kann es unter ungünstigen Voraussetzungen zu einer ungeklärten Einleitung von etwa einem Drittel des gesamten Mischwasservolumenstroms kommen.

Ziel ist es daher, den Abfluss zur Kläranlage durch Bauwerke zur Zwischenspeicherung so zu begrenzen, dass die stoßweisen Belastungen des Gewässers aus Regenentlastungen in vertretbaren Grenzen bleiben. Ziel der Mischwasserbehandlung ist die bestmögliche Reduzierung der Gesamtemissionen aus Mischwasserentlastungen und Kläranlagen.

Flusseinzugsgebiete		Befestigte Fläche [ha]	Langjähriger Gebietsniederschlag [mm/a]	Abflussmenge [m³/a]	TOC-Fracht [t/a]
Rhein	Rheingraben	15.226	882	92.085.164	2.302
	Lippe	13.201	841	76.963.684	1.924
	Emscher	13.881	851	82.885.642	2.072
	Ruhr	3.677	1.140	30.420.816	761
	Erfurt	6.708	685	32.435.582	811
	Wupper	4.628	1.277	41.722.908	1.043
	Sieg	6.334	1.191	52.244.818	1.306
	Ahr/Lahn/Kyll	645	845	4.099.650	102
	Issel	6.282	762	32.948.266	824
Rhein Gesamt		70.582	942	445.806.530	11.145
Maas	Maastal	2.131	826	13.398.293	335
	Rur	6.894	919	43.558.492	1.089
	Niers	7.108	768	38.097.816	952
	Schwalm	1.611	775	8.617.948	215
Maas Gesamt		17.746	822	103.672.549	2.592
Weser		16.821	858	97.279.749	2.432
Ems		17.034	818	97.382.421	2.435
NRW Gesamt		122.183		744.141.249	18.604

TOC-Schmutzfrachten aus Trennsystemen – Stand 2005

Tabelle 5.3-8

In Mischkanalisationen werden die Bauwerkstypen Regenüberlauf, Regenüberlaufbecken, Stauraumkanal und Regenrückhaltebecken unterschieden. Regenrückhaltebecken stehen zur Reduzierung der hydraulischen Gewässerbelastung zum Teil in funktionaler Einheit mit einem Entlastungsbauwerk.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung für die Wasserwirtschaft wird seit 1995 eine Bestandsaufnahme der öffentlichen Regenbecken und Entlastungsanlagen für Regen- und Mischwasser in NRW getrennt nach Bauwerksarten durchgeführt. Die folgenden Auswertungen stellen den gegenwärtig verfügbaren Stand (Oktober 2005) der Bestandsaufnahme dar. Gegenüber dem Stand von 2004 hat sich die Zahl der inzwischen erfassten Bauwerke von 7.807 auf 7.956 (Neubau und bessere Pflege der Datenbank) erhöht.

Im Oktober 2005 waren 7.956 Regenbecken und Entlastungsanlagen mit einem Gesamtvolumen von 10.544.958 m³ in NRW erfasst, darunter 1.864 Regenüberläufe, die kein Beckenvolumen aufweisen.

Insgesamt sind in NRW von den 7.956 erfassten Bauwerken zur Niederschlagswasserbehandlung 23,2 % als Regenüberlaufbecken, 17,7 % als Stauraumkanäle und 23,4 % als Regenüberläufe ausgebildet. Landesweit werden 24,4 % des Gesamtspeichervolumens in Regenüberlaufbecken und 12,3 % in Stauraumkanälen bereitgestellt. In Trennsystemen wurden bisher 657 (8,3 %) Regenklärbecken mit einem Gesamtspeichervolumen von 380.440 m³ (3,6 %) errichtet.

Regenrückhaltebecken, die sowohl im Misch- als auch im Trennsystem zur hydraulischen Entlastung eingesetzt werden, machen 27,4 % aller bisher erfassten Regenbecken und Regenentlastungsbauwerke in NRW aus. Sie stellen 59,7 % des Gesamtspeichervolumens für die Niederschlagswasserrückhaltung bereit.

Die Schmutzfrachten im Niederschlagswasser sind vor allem von der Größe der befestigten und abflusswirksamen Flächen und von der Niederschlagshöhe beeinflusst. Diese Flächen werden in Nordrhein-

Flusseinzugsgebiete		Stickstoff-Fracht [t/a]	Phosphor-Fracht [t/a]	Schwermetall-Fracht [t/a]	AOX-Fracht [t/a]
Rhein	Rheingraben	368	92	59	1,8
	Lippe	308	77	49	1,5
	Emscher	332	83	53	1,7
	Ruhr	122	30	19	0,6
	Erfurt	130	32	21	0,6
	Wupper	167	42	27	0,8
	Sieg	209	52	33	1,0
	Ahr/Lahn/Kyll	16	4	3	0,1
	Issel	132	33	21	0,7
Rhein Gesamt	1.783	446	285	8,9	
Maas	Maastal	54	13	9	0,3
	Rur	174	44	28	0,9
	Niers	152	38	24	0,8
	Schwalm	34	9	6	0,2
Maas Gesamt	415	104	66	2,1	
Weser	389	97	62	1,9	
Ems	390	97	62	1,9	
NRW Gesamt	2.977	744	476	14,9	

Schmutzfrachten für Stickstoff, Phosphor, Schwermetalle und AOX aus Trennsystemen – Stand 2005

Table 5.3-9

5. Wasser

Flusseinzugsgebiete		Befestigte Fläche [ha]	Langjähriger Gebietsniederschlag [mm/a]	Abflussmenge [m³/a]	TOC-Fracht [t/a]
Rhein	Rheingraben	17.749	882	111.018.376	2.775
	Lippe	13.490	841	78.361.383	1.959
	Emscher	8.128	851	48.533.138	1.213
	Ruhr	13.575	1.140	110.831.245	2.771
	Erfurt	5.213	685	25.124.977	628
	Wupper	4.159	1.277	37.497.246	937
	Sieg	8.067	1.191	66.840.170	1.671
	Ahr/Lahn/Kyll	822	845	5.083.771	127
	Issel	4.622	762	24.383.612	610
Rhein Gesamt		75.825	942	507.673.917	12.692
Maas	Maastal	630	826	3.961.522	99
	Rur	6.729	919	42.381.643	1.060
	Niers	4.680	768	25.126.121	628
	Schwalm	894	775	4.778.628	119
Maas Gesamt		12.933	822	76.247.915	1.906
Weser		13.391	858	78.799.963	1.970
Ems		10.732	818	61.358.624	1.534
NRW Gesamt		112.881		724.080.419	18.102

TOC-Schmutzfrachten von außerörtlichen Straßen – Stand 2005

Tabelle 5.3-10

Flusseinzugsgebiete		Stickstoff-Fracht [t/a]	Phosphor-Fracht [t/a]	Schwermetall-Fracht [t/a]	AOX-Fracht [t/a]
Rhein	Rheingraben	444	111	71	2,2
	Lippe	313	78	50	1,6
	Emscher	194	49	31	1,0
	Ruhr	443	111	71	2,2
	Erfurt	100	25	16	0,5
	Wupper	150	37	24	0,7
	Sieg	267	67	43	1,3
	Ahr/Lahn/Kyll	20	5	3	0,1
	Issel	98	24	16	0,5
Rhein Gesamt	2.031	508	325	10,2	
Maas	Maastal	16	4	3	0,1
	Rur	170	42	27	0,8
	Niers	101	25	16	0,5
	Schwalm	19	5	3	0,1
Maas Gesamt	305	76	49	1,5	
Weser	315	79	50	1,6	
Ems	245	61	39	1,2	
NRW Gesamt	2.896	724	463	14,5	

Schmutzfrachten für Stickstoff, Phosphor, Schwermetalle und AOX von außerörtlichen Straßen
Stand 2005

Tabelle 5.3-11

Westfalen mithilfe des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informations-Systems ATKIS ermittelt. Nordrhein-Westfalen hat eine Fläche von rund 3,4 Mio. ha. Davon sind ca. 717.000 ha Siedlungs- und Verkehrsflächen und davon 380.000 ha (11 %) befestigt und abflusswirksam. Diese Flächen sind entweder an ein Kanalsystem angeschlossen oder es handelt sich um außerörtliche Straßenflächen, die in der Regel nicht kanalisiert sind.

Schmutzfrachten in Gebieten mit Trennsystemen

Die Ermittlung der Gewässerbelastungen durch Regenwassereinleitungen aus Trennsystemen sowie Regenwasserabflüsse von Straßen für 2005 erfolgte auf der Basis einer Abschätzung der von diesen befestigten Flächen ablaufenden Regenwasservolumenströme. Die Flächen für das Trennsystem ergaben sich durch Differenzbildung der gesamten befestigten Fläche und der an Regenbecken angeschlossenen Flächen aus dem Regenbeckenkataster REBEKA.

Die Tabellen 5.3-8 und 5.3-10 zeigen die Ergebnisse der Frachtermittlung für den Parameter TOC getrennt für die Trennsysteme und überwiegend außerörtliche Straßen. Eine Abschätzung der befestigten und zum Abfluss führenden Trennsystemfläche ergibt einen Anteil von ca. 32 % und der abflusswirksamen, meist außerörtlichen Straßenfläche von 30 % an der gesamten befestigten Fläche. Die aus Trennsystemen abfließende TOC-Schmutzfracht beträgt 18.604 t/a, davon fallen 60 % im Flussgebiet Rhein an. Aufgrund der Größe der befestigten Flächen im Flusseinzugsgebiet werden die größten Einzelfrachten in den Teilgebieten Ems (13 %), Weser, (14 %), Rheingraben (12 %) und Lippe (10 %) in die Gewässer eingetragen. Von Straßenflächen außerorts fließen jährlich 18.102 t TOC im Niederschlagswasser ab, ein Großteil versickert in Straßenseitengräben.

In den Tabellen 5.3-9 und 5.3-11 sind für die Parameter N_{ges} , P_{ges} , Summe aus Schwermetallen und AOX die Schmutzfrachten im Regenwasser aus Trennsystemen sowie von außerörtlichen Straßen zusammengestellt.

Flusseinzugsgebiete		Befestigte Fläche [ha]	Langjähriger Gebietsniederschlag [mm/a]	Abflussmenge [m ³ /a]	TOC-Fracht [t/a]
Rhein	Rheingraben	35.136	882	69.436.060	2.593
	Lippe	15.519	841	33.864.046	1.204
	Emscher	7.509	851	18.511.004	673
	Ruhr	27.443	1.140	80.948.758	3.212
	Erft	6.336	685	5.303.800	251
	Wupper	3.240	1.277	8.490.641	301
	Sieg	8.208	1.191	19.363.710	826
	Ahr/Lahn/Kyll	375	845	175.466	8
	Issel	4.198	762	8.780.466	317
Rhein Gesamt		107.964	942	244.873.950	9.386
Maas	Maastal	320	826	795.304	28
	Rur	8.632	919	9.640.038	361
	Niers	3.907	768	4.473.777	183
	Schwalm	894	775	863.812	30
Maas Gesamt		13.753	822	15.772.932	602
Weser		10.782	858	22.059.791	856
Ems		8.490	818	16.867.069	603
ohne Zuordnung		3.170			
NRW Gesamt		144.159		299.573.742	11.447

TOC-Schmutzfrachten aus Mischwasserentlastungen – Stand 2005

Tabelle 5.3-12

Flusseinzugsgebiete		Stickstoff-Fracht [t/a]	Phosphor-Fracht [t/a]	Schwermetall-Fracht [t/a]	AOX-Fracht [t/a]
Rhein	Rheingraben	593	148	42	3,7
	Lippe	275	69	20	1,7
	Emscher	154	38	11	1,0
	Ruhr	734	183	52	4,6
	Erft	57	14	4	0,4
	Wupper	69	17	5	0,4
	Sieg	189	47	13	1,2
	Ahr/Lahn/Kyll	2	0,5	0,1	0,01
	Issel	73	18	5	0,5
Rhein Gesamt		2.145	536	153	13,4
Maas	Maastal	7	2	0,5	0,04
	Rur	82	21	6	0,5
	Niers	42	10	3	0,26
	Schwalm	7	2	0,5	0,04
Maas Gesamt		138	34	10	0,9
Weser		196	49	14	1,2
Ems		138	34	10	0,9
NRW Gesamt		2.616	654	186	16,3

Schmutzfrachten für Stickstoff, Phosphor, Schwermetalle und AOX aus Mischwasserentlastungen
Stand 2005

Tabelle 5.3-13

Schmutzfrachten in Gebieten mit Mischsystemen

In Tabelle 5.3-12 sind für die Flussgebiete in Nordrhein-Westfalen die ermittelten entlasteten TOC-Schmutzfrachten aus Mischwasserentlastungen (Emissionen aus dem „Überlaufen“ bei Regen) zusammengestellt. Es handelt sich hierbei um die flussgebietsweise Aggregation von Entlastungsvolumenströmen und Schmutzfrachten. Die Zuordnung zu Flussgebieten erfolgt über die Verknüpfung mit den zugehörigen Kläranlageneinzugsgebieten und deren Flussgebietskennzahl.

Auf der Basis langjähriger Niederschlagsmittel gelangen in Nordrhein-Westfalen pro Jahr knapp 11.500 t TOC durch Regenentlastungen aus Mischsystemen in die Gewässer. Dies entspricht etwa der Menge der industriellen Einleitungen für TOC (11.190 t/a). Im Einzugsgebiet der Ruhr treten aufgrund der vergleichsweise großen befestigten Mischsystemflächen sowie der relativ hohen Gebietsniederschläge die höchsten entlasteten Gesamtmischwasserfrachten auf.

Die Berechnungsergebnisse für die sonstigen betrachteten Parameter zeigt Tabelle 5.3-13.

Ein Vergleich der Werte mit Tabelle 5.3-6 (Frachteinträge von Direkteinleitern) macht die Dimensionen dieser bei Starkregenereignissen auftretenden zusätzlichen Gewässerbelastung und den damit verbundenen Handlungsbedarf deutlich. Bezogen auf den TOC gelangt durch die Mischwasserentlastung eine vergleichbare Fracht wie durch industrielle Direkteinleiter in die Gewässer. Die außerörtlichen Straßen und die Trennsysteme liegen sogar nach der vorliegenden Abschätzung darüber. An dieser Stelle ist besonders darauf hinzuweisen, dass die Belastungen aus der Niederschlagswasserbeseitigung im Vergleich zu kommunalen und industriellen Einleitungen nur zeitweilig auftreten. Sie können aber diejenigen aus den Abläufen kommunaler Kläranlagen während des Regenabflusses um ein Mehrfaches übertreffen.

Fazit

Die Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen zeichnet sich auch im internationalen Vergleich durch einen hohen Standard aus. Von den 18 Mio. Einwohnern sind 97 % an vollbiologische Kläranlagen angeschlossen. In den 683 kommunalen Kläranlagen findet unter erheblichem technischen Aufwand eine weitgehende Reinigung statt. Auch bei den

wesentlichen Industrieinleitungen entsprechen die Anlagen zur Abwasservermeidung und Abwasserbehandlung heute dem Stand der Technik.

Ziel der weiteren Anstrengungen zur Verbesserung der Abwasserbeseitigung ist eine flächendeckend gute biologische und chemische Gewässerqualität. Ein besonderer Fokus wird zukünftig auf der Elimination gefährlicher Stoffe in kommunalen Kläranlagen sowie in Gewerbe und Industriebetrieben, auf der Verbesserung der Niederschlagswasserbeseitigung und der Fremdwasserbeseitigung in Kläranlagen und Kanalnetzen liegen.



► 5.4 Grundwasser

Grundwasser ist Teil des natürlichen Wasserkreislaufs. Es entsteht aus dem im Boden versickernden Niederschlag, bewegt sich in unterirdischen Poren und Klüften und folgt dem Gefälle in Richtung der Bäche und Flüsse. Grundwasser und Oberflächengewässer stehen meist in einem engen Zusammenhang. Ergiebige Grundwasservorkommen sind vor allem die Lockergesteinsablagerungen am Niederrhein und in der Kölner Bucht, die Halterner Sande im Münsterland sowie die dem Teutoburger Wald südwestlich vorgelagerte Region. In den Festgesteinsbereichen der Eifel, des Sauer- und Siegerlands, des Bergischen Lands und des ostwestfälischen Berglands ist die Ergiebigkeit sehr unterschiedlich und oft nur gering (s. A.4).

Aus Grundwasser wird nicht nur ein erheblicher Anteil des Wassers für die öffentliche und gewerbliche Wasserversorgung gewonnen, es ist ebenso wichtig für den Naturhaushalt. Feuchtgebiete sind ohne Grundwasser nicht denkbar, ganze Landschaften und Lebensräume sind vom Grundwasser geprägt.

Die natürliche Beschaffenheit des Grundwassers ist im Wesentlichen das Ergebnis der Wasser-Gesteins-Wechselwirkung während der Durchsickerung des Wassers durch den Boden und während der Wasserbewegung innerhalb des Grundwasserleiters. Je nach hydrogeologischen Bedingungen stellt sich ein lokal- bzw. regionaltypischer Grundwasserchemismus ein.

Grundwasser ist durch die überlagernden Deckschichten vor unmittelbaren Stoffeinträgen geschützt, bedarf aber andererseits eines besonderen

Schutzes vor Einträgen, um es langfristig für die Wasserversorgung und den Naturhaushalt sauber zu erhalten. Schadstoffeinträge können auf unterschiedlichem Weg zu einer Belastung des Grundwassers führen. Zu unterscheiden ist zwischen punktuellen und flächigen Einträgen. Zu den flächigen Belastungen durch diffuse Stoffeinträge zählt die landwirtschaftliche Flächennutzung und der hiermit potenziell verbundene Eintrag von Nährstoffen. Bei den punktuellen Schadstoffquellen sind vor allem die Altlasten und Altablagerungen zu sehen (s. 6.3).

Grundwasserüberwachung

Sowohl die Grundwasserstände als auch die chemische Beschaffenheit des Grundwassers bedürfen einer intensiven Überwachung. Zur Überwachung der Menge und Beschaffenheit steht in NRW ein Messnetz von zurzeit ca. 55.000 Grundwasserstands- (Mengenwirtschaft) und ca. 10.000 Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen (Qualitätsmessungen) zur Verfügung. Jeweils 3.000 bzw. 2.000 davon werden vom Land betreut; Betreiber der anderen Messstellen sind Wasserversorgungsunternehmen, Verbände und Firmen, die ihre i. d. R. aufgrund wasserbehördlicher Auflagen erhobenen Daten an das Land NRW weiterleiten. In der Grundwasserdatenbank des Landes (HYGRIS C) werden alle erhobenen Grundwasserstände und chemischen Analysen gespeichert.

Grundwassermenge/-stände

Grundwasserstände unterliegen aufgrund der Menge des aus dem Niederschlag zusickernden Wassers und weiterer Faktoren teilweise erheblichen Schwankungen.

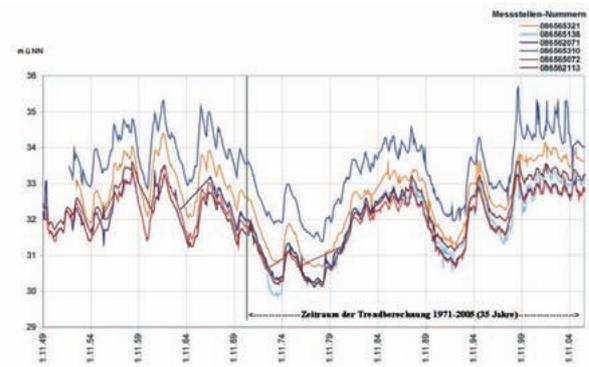
In der Abbildung 5.4-1 wird für sechs Grundwasserstandsmessstellen aus dem Raum südwestlich Krefelds der seit Beginn der 1950er Jahre aufgezeichnete Grundwasserstand beispielhaft dargestellt. Dabei ergibt sich folgendes Bild:

- eine Häufung von sehr nassen Sommern in den 1950er Jahren
- extrem niedrige Niederschläge Ende der 1950er Jahre mit der Folge, dass im Herbst/Winter 1959/60 tiefe Grundwasserstände beobachtet wurden
- schneller Bilanzausgleich durch überdurchschnittliche Niederschläge im Sommer 1960 bis Winter 1961
- Trockenjahr 1964
- relativ nasse Jahre 1965 - 1968

- Ende der 1960er Jahre setzte eine trockene Phase ein, dies führte dazu, dass regional ab Herbst 1976 neue Minimalstände erreicht wurden.
- Es schließt eine lange Reihe von Jahren mit etwa durchschnittlichen Niederschlagshöhen an, nur die Sommer 1981 und 1984 waren sehr nass; der nasse Sommer 1987 in Verbindung mit dem nassen Winter 1988 führte zu einem herausragenden Grundwasserhochstand im Frühjahr 1988.
- Überdurchschnittlich nass waren die Jahre 1993 bis zum Winter 1995.
- Es folgen zwei Jahre, in denen insbesondere die Winter erheblich unter dem Durchschnitt liegende Niederschläge brachten – mit resultierenden Grundwassertiefständen.
- Erst der sehr nasse Sommer 1998 schuf die Voraussetzung dafür, dass bereits im Spätsommer die Grundwasserstände landesweit anstiegen, um dann innerhalb des folgenden noch nasseren Winters an einigen Messstellen neue Höchststände zu verursachen. Das war in einigen Landesteilen der höchste Anstieg seit Beginn der Beobachtung innerhalb eines Halbjahres.

Die Karten 5.4-1 und 5.4-2 zeigen die regionale Verteilung von Grundwasserstandsmessstellen, für die im Zeitraum 1971 - 2005 (35 Jahre) ein lang anhaltender Trend als Anstieg, bzw. Absenkung zu verzeichnen ist. Von den insgesamt über 5.000 Messstellen sind aus Gründen der besseren Übersicht nur diejenigen mit einem Absenkungs- bzw. Anstiegsbetrag von mehr als einem Meter in jeweils zwei Klassen dargestellt.

Bei den Messstellen mit fallenden Trends zeigt sich deutlich der regionale Großraum des Bergbaueinflusses im linksrheinischen Braunkohlengebiet (s. auch „Erft“ in 5.2). Ebenfalls markant ist der nördlich davon gelegene durch den Steinkohlebergbau und die untertägige Salzgewinnung bedingte Grundwasserabsenkungsbereich beiderseits des Niederrheins. Trends mit einem Grundwasseranstieg zeigen sich besonders auffällig im Bereich der Rheinschiene. Daneben sind Messstellen mit ansteigenden Grundwasserständen auch in den Randbereichen des Braunkohlengebietes (Beendigung bzw. Wanderung des Abbaus), im Münsterland und in der Senne zu verzeichnen. Verringerte Wasserentnahmen (s. 5.5) sind nur eine der möglichen Ursachen für ansteigende Grundwasserstände. Bei einigen Messstellen



Zeitreihen von Grundwasserständen
ausgewählter Messstellen für 1949 - 2004

Abbildung 5.4-1

scheint der Zeitraum der Trendbetrachtung nicht repräsentativ für den Gesamtmeszeitraum zu sein (vgl. Abb. 5.4-1). Betrachtet man diesen Gesamtzeitraum, fällt auf, dass insbesondere in den Jahrzehnten davor (älteste Daten vom Anfang des 20. Jahrhunderts) die Grundwasserstände im Mittel hoch waren und auf einem ähnlichen Niveau lagen wie heute. Unter Berücksichtigung dieser Daten weisen nur noch etwa 50 % der in Karte 5.4-1 aufgeführten Messstellen einen ansteigenden Trend auf.

Grundwasserbeschaffenheit

Die Beschaffenheit des Grundwassers wird wesentlich von den geologischen Verhältnissen der Deckschichten und des Grundwasserleiters geprägt und zudem maßgeblich durch die anthropogenen Nutzungen an der Erdoberfläche beeinflusst. Ergiebige oberflächennahe Grundwasservorkommen stehen häufig im Konflikt mit einem hohen anthropogenen Siedlungs- und Nutzungsdruck. Zu den Nutzungskonflikten, denen eine besondere Aufmerksamkeit gebührt, gehört die landwirtschaftliche Flächennutzung.

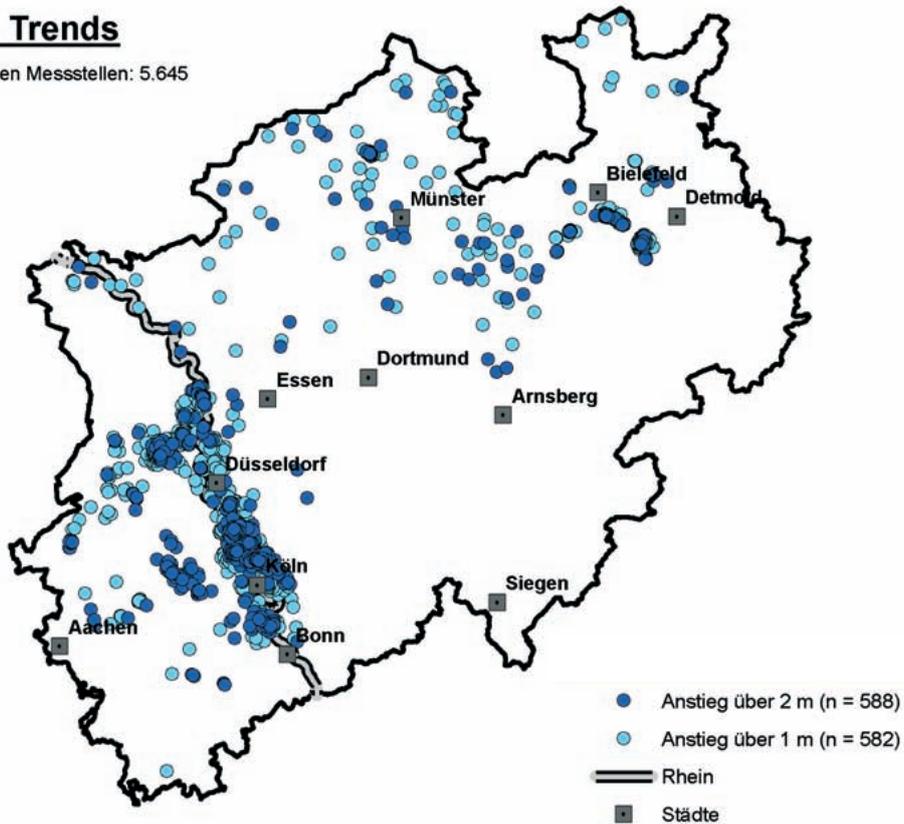
Werden die umfangreichen Auswertungen aus der Überwachung der Grundwasserqualität 2001 - 2005 auf die Einflüsse der Landnutzung (Besiedlung, Acker, Grünland, Wald) hin ausgewertet, lassen sich folgende Feststellungen treffen:

Nitrat findet sich häufig in hohen Konzentrationen im Grundwasser unter ackerbaulich genutzten Flächen veredlungsstarker Gebiete¹⁾ sowie unter gemüsebaulich genutzten Flächen. 50 % dieser Messstellen

¹⁾ Gebiete mit hohen Viehdichten

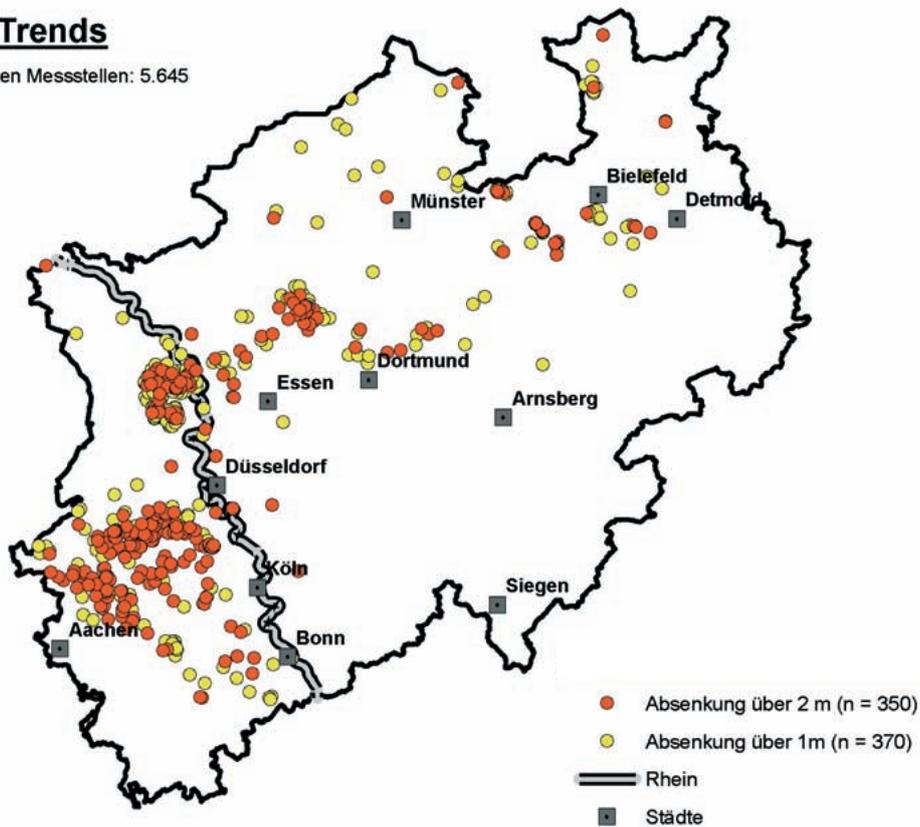
Steigende Trends

Anzahl der berechneten Messstellen: 5.645



Fallende Trends

Anzahl der berechneten Messstellen: 5.645



Fallende (Karte 5.4-1, oben) und steigende (Karte 5.4-2, unten) Trends von Grundwasserständen an Messstellen im Zeitraum 1971 - 2005

Karte 5.4-1, Karte 5.4-2

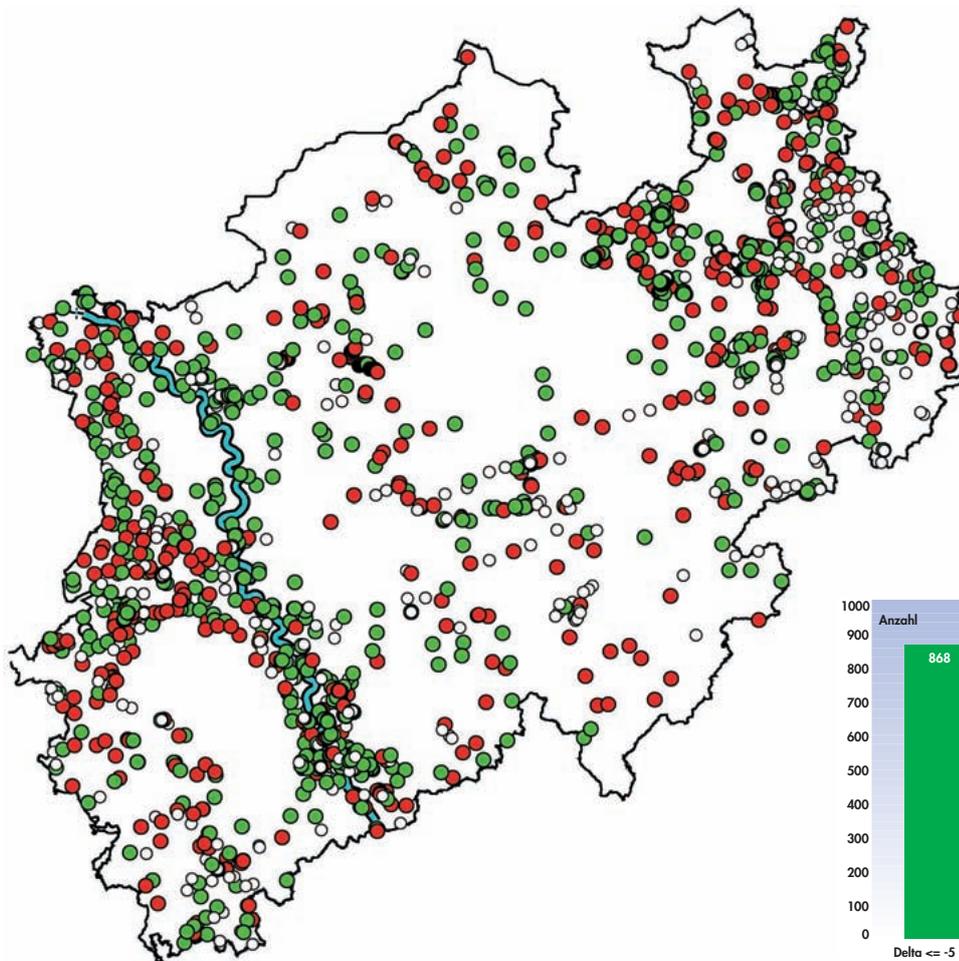
zeigen bereits Messwerte größer als 25 mg/l und nahezu jede vierte Messstelle weist Konzentrationen oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 50 mg/l auf. 10 % dieser Messstellen liegen noch über 85 mg/l. Das Grundwasser unter Besiedlung, Grünland oder Wald ist dagegen weniger problematisch.

Chlorid und Sulfat weisen gegenüber den geogen bedingten Konzentrationen höhere, jedoch unproblematische Werte auf. Eine anthropogene Überprägung erfolgt überwiegend im Bereich besiedelter Flächen (z. B. Chlorid aus dem Streusalzeinsatz) und durch den Mineraldüngereinsatz im Ackerbau.

Auswirkungen der natürlichen und anthropogen überprägten Bodenversauerung zeigen sich insbesondere an niedrigen pH-Werten und erhöhten Aluminiumkonzentrationen. Diese finden sich mehr oder we-

niger unabhängig von der Landnutzung im Bereich schlecht säuregepufferter Böden (z. B. in einzelnen Teilregionen Ostwestfalens oder an der westlichen Landesgrenze). Sehr hohe Aluminiumkonzentrationen erfordern eine spezielle Trinkwasseraufbereitung.

Bei den Pflanzenschutzmitteln ist immer noch das seit langem verbotene Herbizid Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin am häufigsten im Grundwasser zu finden (ca. 1 % der Messstellen mit Werten über dem Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l). Aufgrund des früheren Einsatzgebietes treten die Funde verstärkt im Grundwasser von Siedlungsbereichen gemeinsam mit Simazin, Diuron und dem ebenfalls verbotenen Bromacil auf. Im Grundwasser unter Ackerflächen fallen Bentazon und Isoproturon mit etwas erhöhten Nachweishäufigkeiten auf.



Vergleich der Mittelwerte der Nitratkonzentration in den Zeiträumen 1997 bis 2001 und 2001 bis 2005
(grün: Konzentrationsabnahme, weiß: keine maßgebliche Veränderung, rot: Konzentrationszunahme)

Karte 5.4-3

An weiteren anthropogen in das Grundwasser eingetragenen organischen Schadstoffen sind die als Löse- und Reinigungsmittel eingesetzten leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffe Trichlorethen und Tetrachlorethen relevant. Das Grundwasser ist in den industriell genutzten Ballungsräumen am stärksten belastet. Die Überschreitungshäufigkeit des Trinkwassersgrenzwertes ist dort besonders hoch.

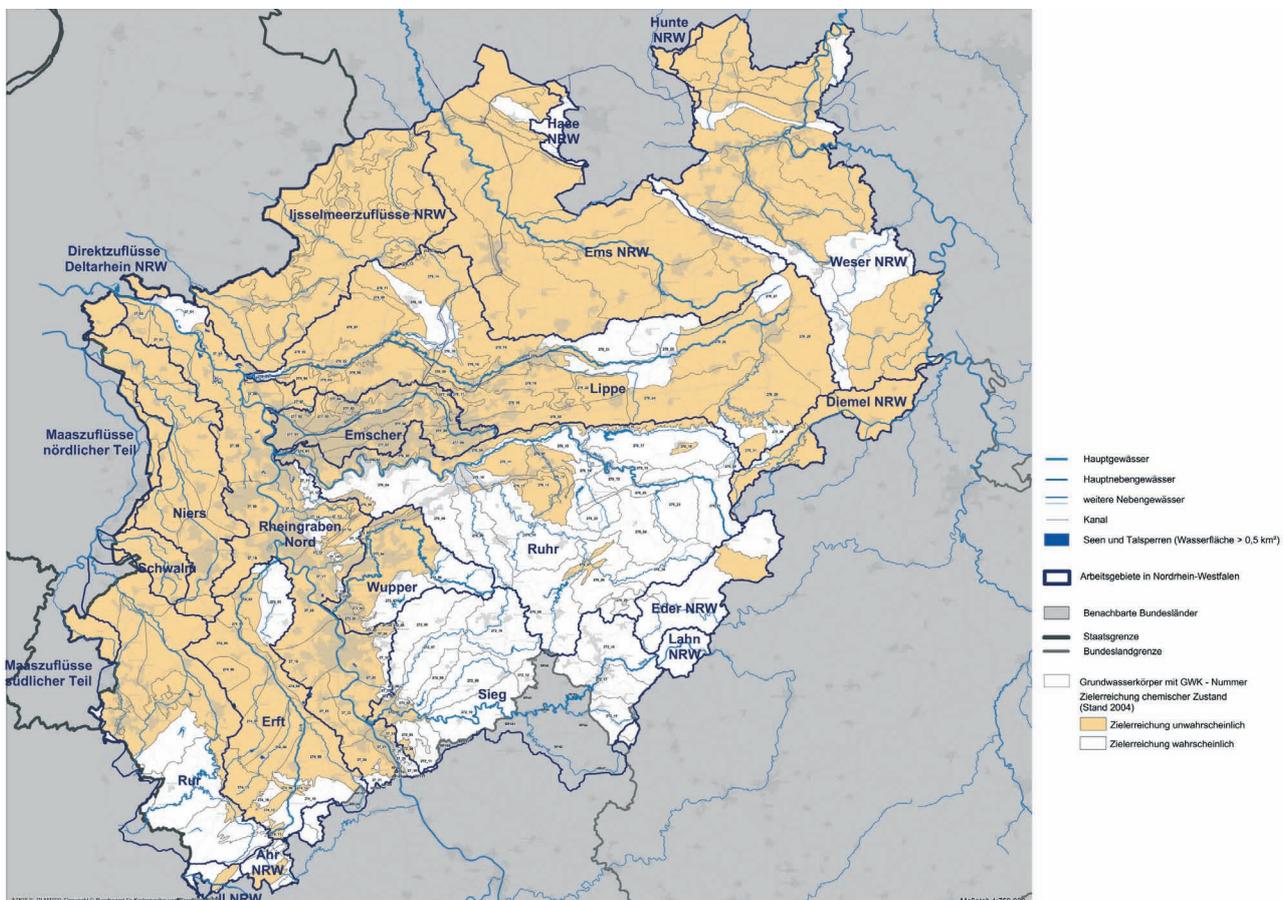
Die Karte 5.4-3 zeigt die Entwicklung der Nitratkonzentrationen an den einzelnen Messstellen. Vergleicht man die Mittelwerte der Zeiträume 1997 - 2001 und 2001 - 2005, dann gibt es in Nordrhein-Westfalen mehr Messstellen mit einer signifikanten Abnahme der Nitratkonzentrationen, als mit einer signifikanten Zunahme. Signifikant ist eine Veränderung von mehr als 5 %. Allerdings liegen Messstellen, die eine Verbesserung des Grundwasserzustands anzeigen, z. T. in direkter Nähe zu Messstellen mit einer Verschlechterung. Die jeweiligen Ursachen können nur auf der lokalen oder kleinräumigen Ebene geklärt werden.

Insbesondere in Gebieten mit Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft sind aufgrund der dort durchgeführten grundwasserschonenden Landbewirtschaftung Erfolge bei der Reduktion der Nitratbelastung erkennbar. Es wurden große Anstrengungen unternommen, um eine Reduzierung der Belastung des Grundwassers mit Nitrat zu erzielen (s. auch 5.5). Dennoch bewegen sich die Nitratkonzentrationen in bestimmten Regionen Nordrhein-Westfalens nach wie vor auf einem deutlich zu hohen Niveau. Dieses gilt es dauerhaft zu senken. Nitrat ist auch einer der in Teil III beschriebenen Umweltindikatoren (**Indikator 14**).

Grundwasser gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie

Gemäß EG-WRRL ist für das Grundwasser bis zum Jahr 2015 ein „guter mengenmäßiger Zustand“ und ein „guter chemischer Zustand“ zu erreichen.

Grundwasser ist in einem „guten mengenmäßigen



Zielerreichung chemischer Zustand Grundwasserkörper NRW

Karte 5.4-4

Zustand“, wenn keine Übernutzung stattfindet, d. h. wenn nicht mehr entnommen wird, als sich neu bildet. Gleichfalls sind Beeinträchtigungen von grundwasserabhängigen Landökosystemen oder mit Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässern zu vermeiden.

Das Grundwasser ist in einem „guten chemischen Zustand“, wenn die EU-weiten Qualitätsnormen eingehalten werden (Nitrat 50 mg/l und Pflanzenschutzmittel 0,1 µg/l). Auch hier sollen Beeinträchtigungen von grundwasserabhängigen Landökosystemen oder mit Grundwasser verbundenen Oberflächengewässern unterbleiben. Weiterhin sollen keine Anzeichen für anthropogen bedingte Einträge von Salzen oder anderen Schadstoffen vorliegen.

Nach den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist das Grundwasser in sogenannte Grundwasserkörper einzuteilen. In Nordrhein-Westfalen wurden nach hydrogeologischen und hydraulischen Kriterien 275 Grundwasserkörper abgegrenzt. Die Bestandsaufnahme 2005 hat ergeben, dass bei über 60 % der Grundwasserkörper die Erreichung der von der Richtlinie bis 2015 vorgegebenen Ziele für den chemischen Zustand unwahrscheinlich ist (Karte 5.4-4). Die festgestellten wesentlichen Belastungen des Grundwassers in Nordrhein-Westfalen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Nitratbelastungen aus diffusen Quellen im Bereich landwirtschaftlicher Flächennutzung sind das Hauptproblem.
- Verschiedene Stoffe aus diffusen Quellen in Siedlungsbereichen führen zu einer Hintergrundbelastung des Grundwassers.
- Belastungen, z. B. durch Sulfat, Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle (Nickel) und altlastenspezifische Stoffe (PAK, LHKW), werden örtlich festgestellt und betreffen ggf. den ganzen Grundwasserkörper, sind aber kein flächendeckendes landesweites Problem.
- Punktuelle Schadstoffeinträge (z. B. Altlasten) sind vor Ort relevant, aber landesweit betrachtet nicht so bedeutend.

- Mengenmäßige Belastungen des Grundwassers treten vor allem im Bereich der Braunkohlentagebaue auf, sind aber ansonsten (mit wenigen lokalen Ausnahmen) in Nordrhein-Westfalen kein Problem.

Im Anschluss an die Bestandsaufnahme waren bis zum Dezember 2006 die Monitoringsysteme (Überwachungssysteme) für das Grundwasser nach den Vorgaben der EU-WRRL einzurichten. Anschließend ist das Monitoring durchzuführen. Für die Grundwasserkörper, die auf der Grundlage des Monitorings in einen schlechten Zustand eingestuft werden, sind Maßnahmen durchzuführen. Diese sind im Rahmen des sogenannten Bewirtschaftungsplans darzulegen, der als erster Entwurf bis Dezember 2008 fertigzustellen ist.

Ausblick

Für viele Grundwasserkörper wird trotz der Maßnahmen bis 2015 kein guter chemischer Zustand erreicht sein. Dies liegt vor allem daran, dass Gegenmaßnahmen aufgrund der langen Verweilzeiten und langsamen Umsetzungsprozesse im Grundwasser meist sehr langsam wirken. Weiterhin bestehen aber auch grundsätzliche Nutzungskonflikte. So ist z. B. der Gemüseanbau i. d. R. mit hohen Nitratbelastungen verbunden.

Nicht bei allen Grundwasserkörpern im schlechten Zustand wird die Umsetzung von Maßnahmenprogrammen sinnvoll sein. So sind z. B. in Siedlungsbereichen diffuse Stoffeinträge nicht gänzlich zu vermeiden.

Im Bereich der drei noch betriebenen Braunkohlentagebaue (Garzweiler, Hambach, Inden) erfolgt der Abbau noch bis zum Jahr 2045. Die Auswirkungen der damit verbundenen großräumigen Grundwasserabsenkungen werden darüber hinaus weitere Jahrzehnte dauern, sodass diese Grundwasserkörper auch langfristig in keinem guten mengenmäßigen Zustand sein werden.



► 5.5 Wasserversorgung, Trinkwasser

NRW hat als bevölkerungsreichstes (18 Millionen Einwohner) und industriell am stärksten geprägtes Land der Bundesrepublik einen besonders hohen Bedarf an qualitativ hochwertigem Trinkwasser und Brauchwasser.

Die Qualität des Wassers wird in Nordrhein-Westfalen von der „Quelle“ bis zum Wasserhahn durch die landesweite Überwachung von Oberflächengewässern, Grundwasser und Rohwasser sowie die Trinkwasserüberwachung regelmäßig überprüft.

Trinkwasser ist für den Menschen lebenswichtig und gehört zu den am besten kontrollierten Lebensmitteln. Um Trinkwasser in entsprechender Qualität und Menge zur Verfügung stellen zu können, wurden EU-weit gültige Rechtsvorschriften erarbeitet und in deutsches Recht umgesetzt. Sie dienen dem Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher.

Die aktuelle Trinkwasserverordnung des Bundes (TrinkwV) ist seit dem 1.01.2003 in Kraft und setzt die EU-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (98/83/EG vom 3.11.1998) in nationales Recht um. In Abänderung der alten Trinkwasserverordnung trifft sie nicht nur Regelungen für Wasser, das zum Trinken und für die Zubereitungen von Speisen bestimmt ist. Sie bezieht auch Wasser ein, welches zum Duschen, Baden oder Zähneputzen verwendet wird. Sie legt die Zuständigkeiten und die Verantwortlichkeiten der Wasserver-

sorgungsbetriebe und der überwachenden Behörden fest. Durch die verbesserten Informationspflichten der TrinkwV 2001 erhalten Verbraucherinnen und Verbraucher das Recht, sich von ihrem Wasserversorger über die Qualität des Wassers aktuell und umfassend informieren zu lassen.

Die gleichbleibend gute Wasserqualität ist von großer Bedeutung, denn von Wasser dürfen für den menschlichen Gebrauch auch bei lebenslangem Genuss keine gesundheitlichen Gefahren ausgehen. Es muss frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein. Chemische Stoffe und mikrobiologische Verunreinigungen dürfen nicht in Konzentrationen enthalten sein, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit befürchten lassen. Verantwortlich für einwandfreie Trinkwasserqualität sind die jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen. Regelmäßige Überwachung seitens der örtlichen Gesundheitsämter und der Wasserversorger gewährleistet, dass die Trinkwasserqualität vom Wasserwerk bis zur Übergabestelle in die Hausinstallation – i. d. R. die Wasseruhr – gleichmäßig erhalten bleibt. Danach geht die Verantwortung auf die Hauseigentümer über. In bestimmten Gebäuden wie z. B. in Schulen, Krankenhäusern, Altenheimen und Gaststätten wird im Rahmen der behördlichen Überwachung stichprobenartig auch hinter der Übergabestelle untersucht. Alle Untersuchungen der Wasserversorger und der kommunalen Gesundheitsbehörden werden von unabhängigen Laboratorien durchgeführt. Diese Trinkwasseruntersuchungsstellen müssen hohe fachliche Anforderungen erfüllen.

Für die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser hat in NRW Oberflächenwasser eine große Bedeutung. Vor allem in den Festgesteinsgebieten (s. A.4) und in den großen Städten an Rhein und Ruhr wird vorwiegend Oberflächenwasser (Talsperren) oder eine Mischung aus Oberflächenwasser und Grundwasser (Uferfiltrat, künstlich angereichertes Grundwasser) bereitgestellt. Grundwasser wird insbesondere in der Niederrheinischen Bucht und dem Münsterland aus den ergiebigen Porengrundwasserleitern gewonnen.

Die dichte Besiedlung sowie die intensive industrielle und landwirtschaftliche Nutzung des Landes einerseits und die Anforderung an hygienisch einwandfreies Trinkwasser andererseits führen in Wassergewinnungsgebieten vielfach zu Nutzungskonflikten. Die

	Grund- und Quellwasser ^{[1][2]}	% von gewinnbarem Grundwasserangebot NRW	% von Grundwasserentnahmemenge	Oberflächenwasser ^{[1][3]}	% von Oberflächenwasserentnahmemenge	Wasser unbekannter Herkunft	% von „unbekannt“	gesamt (Oberflächenwasser und Grundwasser)	% von gesamt
Gesamtentnahmemenge^[4]	1.678.478.548			4.837.890.767		13.746.850		6.530.228.574	
Öffentliche Wasserversorgung	651.622.527	39,6	38,8	764.664.732	15,8	881.796	6,4	1.417.281.465	21,7
Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	894.779.677	54,4	53,3	1.044.837.390	21,6	10.746.265	78,2	1.950.363.332	29,9
davon Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	724.925.319	44,1	43,2	41.562.875	0,9	142.236	1,0	766.630.430	11,7
davon Verarbeitendes Gewerbe	169.854.358	10,3	10,1	1.003.274.515,04	20,7	10.604.029	77,1	1.183.732.902	18,1
Kraftwerke	4.783.499	0,3	0,3	2.781.946.355	57,5	146.792	1,1	2.786.876.646	42,7
Sonstige und unbekannte Branchen	127.292.844	7,7	7,6	246.442.290	5,1	1.971.997	14,3	375.707.131	5,7
Grundwasserneubildung NRW nach GROWA rechnerisches Grundwasserangebot NRW^[5]	2.360.000.000								
Gewinnbares Grundwasserangebot NRW^[5]	1.950.000.000								

[1] Bei Entnahmen aus gemischten Wasservorkommen (Uferfiltrat, angereichertes Grundwasser, Grundwasser) wurden die Teilmengen anteilig berücksichtigt

[2] incl. Grundwasser-Anteile bei Förderung von Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser und Entnahmen aus Abtragungsgewässern

[3] incl. Oberflächenwasseranteile bei Förderung von Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser

[4] Brutto-Entnahmen, d.h. rückgeführte Mengen sind darin enthalten. Schätzwert für Netto-Entnahmen: ca. 1,040 Mrd. m³

[5] Quelle: MUNLV 2004: Struktur der Wasserversorgung in NRW

Einzugsgebiete der bedeutenden Wassergewinnungen werden deshalb als Schutzgebiete ausgewiesen.

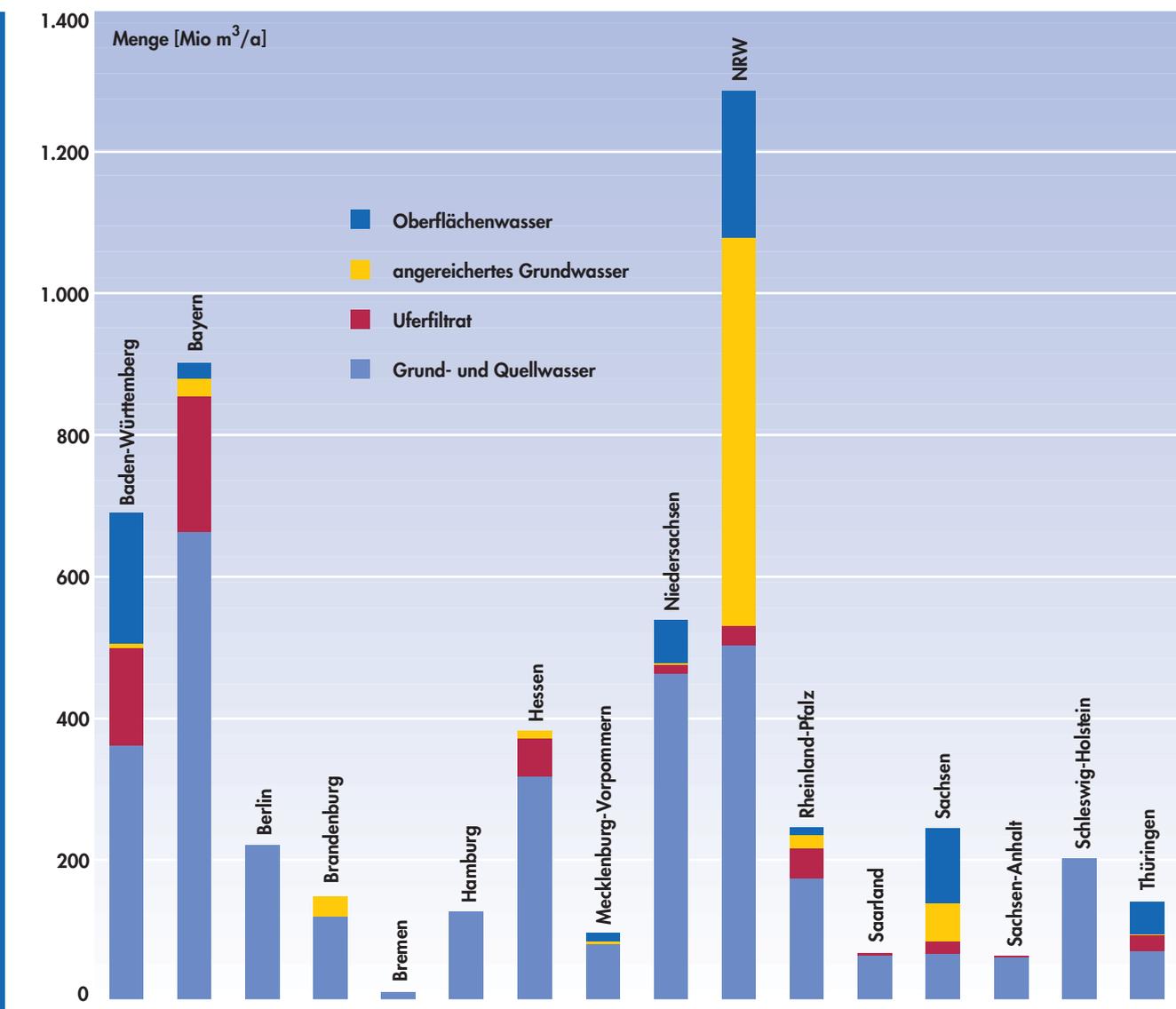
Darüber hinaus bestehen in den meisten Trinkwassereinzugsgebieten langjährige Kooperationen zwischen Wasserversorgern und Landwirten. Es werden Landbaumaßnahmen eingesetzt, die gewässergefährdende Stoffeinträge (Nitrat, Pflanzenschutzmittel) vermeiden oder vermindern.

Wassergewinnung

Hinsichtlich der Wassergewinnung fällt Nordrhein-Westfalen im bundesweiten Vergleich durch einige Besonderheiten auf. Insgesamt werden die Grund-

wasservorkommen durch industriell-gewerbliche Entnahmen vergleichsweise stark beansprucht (vgl. Tab. 5.5-1). Der Anteil des Grundwassers an der öffentlichen Trinkwasserversorgung hingegen ist niedriger als in den meisten übrigen Bundesländern.

Die hohe industrielle und gewerbliche Grundwasserförderung in NRW ist in erster Linie auf den Abbau von Bodenschätzen und die damit verbundenen Maßnahmen zur Wasserhaltung zurückzuführen. Betrachtet man den Sektor des produzierenden und verarbeitenden Gewerbes allein, so liegt dort der Grundwasseranteil mit ca. 16 % nicht wesentlich über dem bundesweiten Durchschnitt.



Wassergewinnung in der Bundesrepublik Deutschland (2001)

Abbildung 5.5-1

Der Kühlwasserbedarf zur Energiegewinnung wird in NRW nahezu ausschließlich durch Oberflächenwasser gedeckt. Er ist mit 43 % bezogen auf die gesamte Wasserförderung im Vergleich zum Wasserbedarf der Wohnbevölkerung und des sonstigen Gewerbes eher geringer als in den übrigen Bundesländern (Deutschland gesamt: 60 % bezogen auf die gesamte Wasserförderung).

Der Anteil der Grund- und Quellwassernutzung an der öffentlichen Wasserversorgung liegt in Nordrhein-Westfalen mit ca. 40 % deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt (rund 74 %). Besonders hoch ist in NRW der Anteil an Wasser, das aus künstlich angereichertem Grundwasser oder Uferfiltrat stammt (Abb. 5.5-1). Bei künstlich angereichertem Grundwasser handelt es sich um Wasser, das z. B. einem Gewässer entnommen und in das Grundwasser versickert wird, um es anschließend wieder zu entnehmen. Uferfiltrat ist Wasser, das über die Böschungen und die Sohle eines Gewässers dem Grundwasser zusickert und dann dort entnommen wird. Diese beiden Gewinnungsarten finden überwiegend an Ruhr (ca. 22 % des gesamten Trinkwasseraufkommens), Rhein (13 %), Stever, Lippe, Dortmund-Ems-Kanal und Ems (zusammen ca. 6-7 %) statt. Rund 17 % stammen aus den Trinkwassertalsperren im Bergischen Land, im Hochsauerland und in der Eifel.

Entlang der Ruhr wird Oberflächenwasser mittels künstlicher Grundwasseranreicherung für die Trinkwasserversorgung nutzbar gemacht. An Rhein und Sieg geschieht dies überwiegend mittels Uferfiltration, wobei jeweils – je nach Lage der Gewinnungsanlage – unterschiedlich hohe Anteile an natürlichem landseitigem Grundwasser zuströmen. Trinkwassertalsperren versorgen u. a. die bevölkerungsreichen Städte des Ruhrgebietes sowie die Räume Wuppertal und Aachen.

Da die Ballungsräume in Nordrhein-Westfalen an den großen Flüssen Rhein und Ruhr liegen, lässt sich die hohe Bedeutung der Oberflächengewässer für die öffentliche Wasserversorgung in NRW schon historisch erklären. Die Reinhaltung der Ruhr als Trink- und Brauchwasserspender für das rheinisch-westfälische Industrieviertel ist eine Aufgabe, der man sich bereits seit Beginn des 20. Jahrhunderts annimmt (vgl. 5.2).

Rein rechnerisch würde das verfügbare Grundwasser in NRW zur Bedarfsdeckung der öffentlichen Wasserversorgung ausreichen. Dem verfügbaren rechnerischen Grundwasserangebot in Höhe von 1,645 Mrd. Kubikmeter stehen Entnahmen zur öffentlichen Wasserversorgung in Höhe von 1,406 Mrd. Kubikmeter gegenüber. Die verfügbaren Grundwasservorkommen sind jedoch nicht gleichmäßig über die Landesfläche verteilt und teilweise aus qualitativen Gründen (z. B. Nitrat) nur eingeschränkt nutzbar.

In den vergangenen Jahren ist der Wasserverbrauch in allen Bereichen (Haushalte, Industrie und Gewerbe, Stromerzeugung) deutlich zurückgegangen. In NRW sank die zur öffentlichen Wasserversorgung entnommene Menge im Zeitraum 1975 - 2001 um mehr als 13 %. Die gesamte Wasserförderung in NRW sank zwischen 1977 und 2001 um rund 40 %.

In manchen Gebieten zeigt sich der Rückgang der Wasserentnahme durch wieder ansteigende Grundwasserstände (s. 5.4). Dies ist zum einen auf den industriellen Wandel insbesondere in der Schwerindustrie des Ruhrgebietes zurückzuführen. Es ist aber auch durch den Einsatz wassersparender Technologien in Industrie und Gewerbe sowie die sparsame Verwendung in Haushalten bedingt.

Daten zur Trinkwasserqualität

Die für die Trinkwassergewinnung verwendeten Grund- und Oberflächenwässer können sich hinsichtlich der gesundheitlich relevanten Inhaltsstoffe und Eigenschaften unterscheiden. Diese z. T. noch regional überprägten Unterschiede bestimmen u. a. auch die Wahl und den Aufwand der Wasseraufbereitung. Bei der Nutzung von Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser wird darüber hinaus auch besonderes Augenmerk auf die Effizienz der Filterwirkung des Untergrunds gerichtet.

Die Trinkwasserdaten aller Wasserversorgungsanlagen, die mehr als 1.000 m³ Trinkwasser pro Tag abgeben oder mehr als 5.000 Personen versorgen, werden jährlich über das Bundesgesundheitsministerium an die EU berichtet.

Davon sind in NRW 288 Wasserversorgungsanlagen betroffen. Sie versorgen mit einer Abgabe von 1.262,66 Mio. m³ in 2005 mehr als 95 % der Bevölke-

rung. Kleinere Anlagen und Brunnen tragen weniger als 5 % zur Trinkwasserversorgung in NRW bei.

In NRW gibt es 265 Versorgungsgebiete im Sinne der EU-Trinkwasserverordnung (Stand Juni 2006). Etwa 65 % werden von nur einer Wasserversorgungsanlage, die anderen Versorgungsgebiete von mehreren Wasserversorgungsanlagen gemischt beliefert.

Zur Überprüfung der Trinkwasserqualität gibt die Trinkwasserverordnung chemische und biologische Parameter vor, die regelmäßig analysiert werden müssen. Darüber hinaus kann die Überwachungsbehörde weitere Untersuchungen veranlassen.

Die derzeitige Qualität der öffentlichen Trinkwasserversorgung in NRW ist aus gesundheitlicher Sicht als sehr gut zu bezeichnen. Überschreitungen der zulässigen Höchstkonzentrationen werden vereinzelt bei Pestiziden und mikrobiologischen Parametern festgestellt. Die gegenüber der alten Trinkwasserverordnung erweiterten Überwachungspflichten der Gesundheitsbehörden und die umfassenden Informationspflichten der Wasserversorgungsunternehmen tragen dazu bei, dass flächendeckend eine hohe Trinkwasserqualität gewährleistet werden kann.

Schon das für die Trinkwasseraufbereitung geförderte Rohwasser sollte so wenig wie möglich mit Schadstoffen belastet sein. Bei guter Rohwasserqualität reichen naturnahe Aufbereitungsverfahren wie z. B. Sandfiltration aus, um die hohen Qualitätsanforderungen an das Trinkwasser zu erfüllen. Kann dies nicht sicher gewährleistet werden, müssen die Auf-

bereitungsverfahren so ausgelegt sein, dass die hohen gesundheitsbezogenen Anforderungen an die Trinkwasserqualität sicher und dauerhaft eingehalten werden.

Trinkwasserschutzgebiete

Die gesicherte öffentliche Wasserversorgung ist für die Gesundheit der Bevölkerung und für die wirtschaftliche Entwicklung essenziell. Bereits nach den Grundsätzen der allgemeinen wasserrechtlichen Bestimmungen dürfen Oberflächengewässer und Grundwasser nicht verunreinigt werden. Zusätzlich werden zum Schutz der Wasserversorgung Trinkwasserschutzgebiete mit konkreten Verbots- und Genehmigungstatbeständen ausgewiesen. Die Verordnungen zur Festsetzung der Wasserschutzgebiete (Tab. 5.5-2) werden in den Amtsblättern der Bezirksregierungen veröffentlicht.

Die amtlich festgesetzten Trinkwasserschutzgebiete verteilen sich wie folgt auf die Bezirksregierungen: 60 auf Düsseldorf mit einer Fläche von 842 km², 52 auf Köln mit 940 km², 42 auf Münster mit 546 km², 151 auf Detmold mit 841 km² und 108 auf Arnsberg mit 876 km². Die Karte 5.5-1 zeigt die Lage der Trinkwasserschutzgebiete und Wassergewinnungsanlagen zur öffentlichen Wasserversorgung in NRW.

Die Größe der Schutzgebiete richtet sich im Wesentlichen nach der Ergiebigkeit und Abgeschlossenheit des Einzugsgebietes. Die Schutzgebiete der Trinkwassertalsperren sind sehr groß, da sie das gesamte Einzugsgebiet der zulaufenden Gewässer umfassen. Bei Entnahmen im hydraulisch verbundenen Locker-

Status	Anzahl	Gesamtfläche [km ²]	Anteil Landesfläche [%]	Fläche Zonen I + II [km ²]
Grundwasserschutzgebiete festgesetzt	391	3.507	10,29	322
Oberflächenwasserschutzgebiete (Trinkwassertalsperren) festgesetzt	20	538	1,58	418
Festgesetzte Trinkwasserschutzgebiete	411	4.045	11,87	740
Grundwasserschutzgebiete geplant	374	1.606	4,71	248
Oberflächenwasserschutzgebiete (Trinkwassertalsperren) geplant	9	222	0,65	75
Trinkwasserschutzgebiete geplant	383	1.828	5,36	323
Summe Trinkwasserschutzgebiete	794	5.873	17,23	1.063

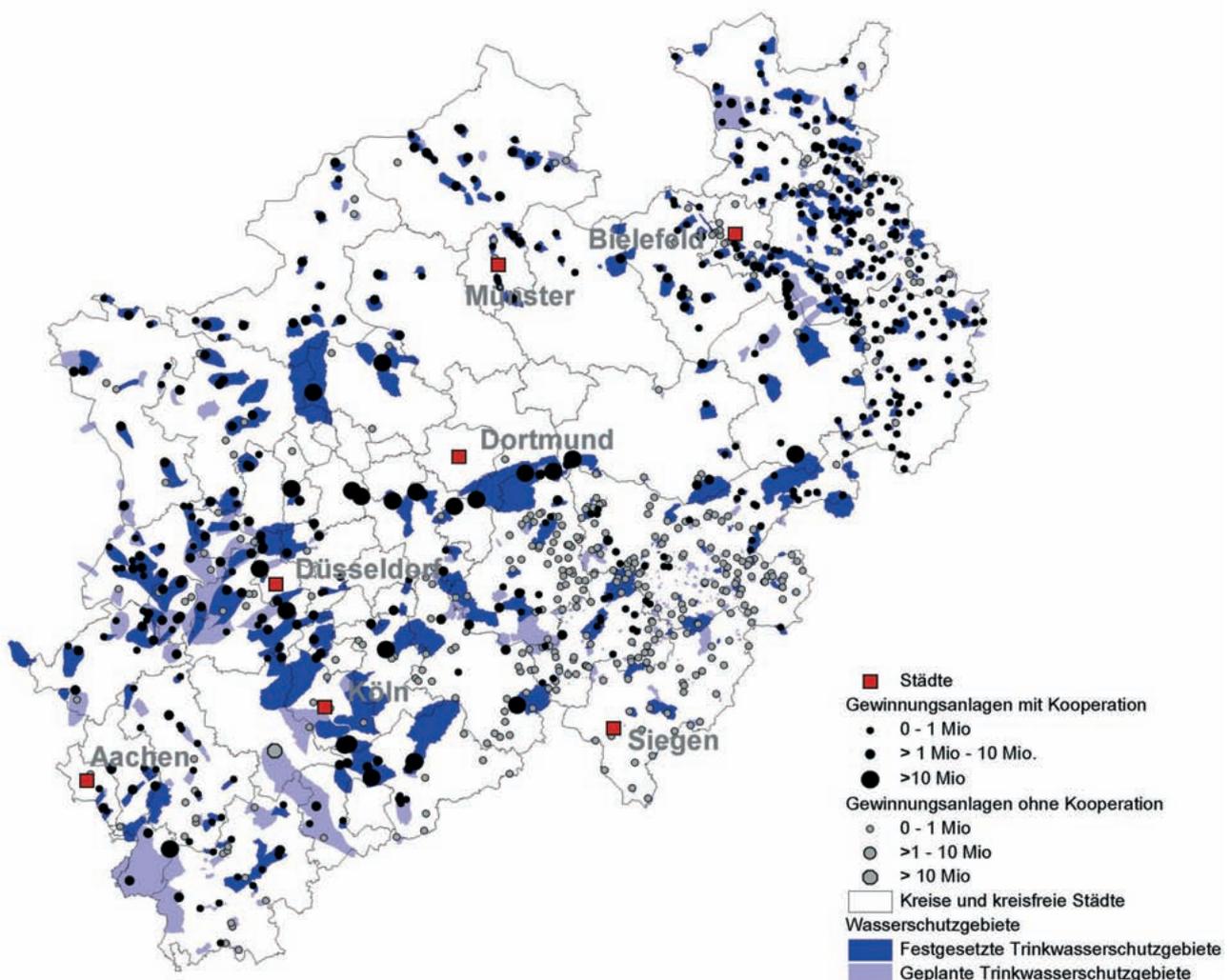
Anzahl und Flächen der Trinkwasserschutzgebiete (festgesetzt und geplant) differenziert nach der Art des zu schützenden Wassers Tabelle 5.5-2

gestein weisen die Gebiete ebenfalls große Flächen auf. In der Rheinebene gehen die Einzugsgebiete teilweise ineinander über. In Festgesteinslagen werden häufig kleinere Schutzgebiete ausgewiesen, bedingt durch geringere Entnahme und die Abgeschlossenheit des Einzugsgebietes. Bei einer Vielzahl der sehr kleinen Gewinnungen ist eine Ausweisung auch nur unter diesen Umständen möglich.

Die Trinkwasserschutzgebiete werden i. d. R. in die Zonen I, II und III aufgeteilt. Die unmittelbaren Fassungsanlagen oder der Wasserkörper einer Trinkwassersertalsperre bilden die Zone I. Die Zone II umfasst bei Grundwasserschutzgebieten eine Fläche, von der das zusickernde Wasser etwa 50 Tage bis zur Fassung benötigt. Dies entspricht der Zeit, in der eventuell im

Wasser enthaltene Krankheitskeime größtenteils eliminiert sind. Die Zone III umfasst das restliche Einzugsgebiet und wird bei großen Schutzgebieten in III A und III B unterteilt.

Entsprechend der Schutzwürdigkeit werden in den Wasserschutzgebietsverordnungen die Verbote und Genehmigungspflichten nach den Schutzzonen gestaffelt. Z. B. ist das Erstellen und Erweitern von Abwasserbehandlungsanlagen in der Zone III B genehmigungspflichtig, in der Zone III A dagegen bis auf wenige Ausnahmen verboten. In der Schutzzone II darf unbehandeltes Niederschlagswasser in der Regel nicht in Oberflächengewässer eingeleitet werden, auch ist das Errichten von weiteren Gebäuden meist verboten. Da die Zone II den Schutz vor pathogenen



Trinkwasserschutzgebiete und Wassergewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung sowie Gewässerschutzkooperationen zwischen Wasserversorgung, Landwirtschaft und Gartenbau in NRW

Karte 5.5-1

Mikroorganismen gewährleisten soll, sind die Anforderungen an die landwirtschaftliche Düngung mit Wirtschaftsdünger besonders hoch. Eine Verletzung der Deckschichten und des schützenden Bodenbewuchses ist ebenfalls kritisch. Die Schutzzone I dient nur der betrieblichen Sicherung der Wasserförderung. Andere Nutzungen sind nicht zugelassen.

Gewässerschutzkooperationen mit der Landwirtschaft

Zwischen Wasserversorgung, Landwirtschaft und Gartenbau bestehen in NRW Gewässerschutzkooperationen mit dem Ziel, Gewässerbelastungen durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel (PSM) zu verringern (s. dazu auch 5.4).

Inzwischen werden 89 % des gesamten öffentlichen Trinkwasseraufkommens innerhalb von Gebieten gewonnen, in denen Gewässerschutzkooperationen bestehen. Der Beteiligungsgrad der Landwirte und Gärtnereien innerhalb der gesetzten Kooperationsgebiete vor Ort wird weiter vorangetrieben. Die Karte 5.5-1 zeigt neben den Schutz- auch die Kooperationsgebiete.

Im Vordergrund steht die einzelbetriebliche Beratung der Landwirte und Gärtner des Kooperationsgebietes. Hierbei wird auf die Minimierung des Nitrat- und PSM-Eintrages und die Umsetzung der dazu vorhandenen Erkenntnisse hingewirkt. Als Grundlage dafür werden die Durchführung von Stickstoffbilanzierungen und Bedarfsrechnungen sowie Nährstoffuntersuchungen in Boden, Erntegut und Wirtschaftsdünger finanziell getragen. Bezuschusst werden außerdem geeignete Fruchtfolgen, Extensivierungs- und Stilllegungsprogramme sowie Anschaffungskosten für austragsreduzierende Bearbeitungs- und Ausbringungstechniken.

Aus vielen Kooperationsgebieten liegen mittlerweile positive Erfahrungen zur Auswirkung der Maßnahmen auf die Gewässergüte vor. Auch neuere Auswertungen bestätigen dieses Bild (vgl. 5.4).

Fazit

Nach wie vor besteht jedoch dringender Handlungsbedarf: Der geforderte gute qualitative Zustand des Grundwassers ist aufgrund zu hoher Nitratkonzentrationen vielerorts weiterhin gefährdet. Die betriebliche Gewässerschutzberatung und die Umsetzung

der Maßnahmenprogramme vor Ort müssen weiter forciert werden.

Der Schutz des Bodens mit seinen vielfältigen Filter- und Speicherfunktionen, der Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer sowie die naturnahe Aufbereitung des Rohwassers zu Trinkwasser, haben sich als Grundprinzipien für einen langfristigen Erhalt der Trinkwasserqualität bewährt.

Auch zukünftig muss dem vorbeugenden Gewässerschutz verbunden mit angepassten Aufbereitungsverfahren zur Sicherung einer einwandfreien und ordnungsgemäßen Wasserversorgung hohe Priorität eingeräumt werden. Gemäß den Vorsorgeprinzipien der WHO ist ein umfassender Ansatz erforderlich, der die Qualität vom Wassereinzugsgebiet über die Trinkwasseraufbereitung, die Verteilung im Netz und die Abgabe über die Hausinstallation sicherstellt.



► 5.6 Hochwasserschutz

Hochwasserschutz ist in dem dicht besiedelten und hoch industrialisierten Nordrhein-Westfalen unverzichtbar. Dies gilt insbesondere für den Rhein. Rund 1,5 Mio. Menschen wohnen und arbeiten heute in deichgeschützten, ehemaligen Überschwemmungsgebieten. Dort befinden sich Vermögenswerte von über 130 Mrd. €.

Hochwasser am Rhein entsteht, wenn durch lange Regenperioden, Frost oder geschlossene Schneedecken die Böden im Einzugsgebiet wassergesättigt und damit wie versiegelt sind und gleichzeitig in mehreren Teileinzugsgebieten, z. B. am Alpenrhein, am Main, am Neckar und an der Mosel Niederschläge mit hohen Intensitäten niedergehen. Die dann entstehen-



Hochwasser 1995 in Köln

den Hochwasserwellen sind hoch und lang gestreckt. Sie führen sehr große Wassermengen, bei Köln beispielsweise mehrere Mrd. Kubikmeter.

Aber auch an vielen kleinen Fließgewässern im Lande muss Hochwasserschutz betrieben werden. Dort entstehen Hochwasser überwiegend durch kleinräumige Niederschlagsereignisse, z. B. sommerliche Gewitter, die in kürzester Zeit zu Sturzfluten mit hohen, steilen Abflusswellen führen und die trotz einer relativ geringen Abflussfülle große Schäden verursachen können.

Ein zukunftsweises Hochwasserschutzkonzept muss beide Aspekte im Auge haben. Für die unterschiedlichen hydrologischen Randbedingungen müssen Maßnahmen angeboten werden, die im Einzelfall optimale Lösungen ermöglichen. Dazu gehören neben technischem Hochwasserschutz

der natürliche Wasserrückhalt und die weitergehende Hochwasservorsorge. Besonders wichtig ist es, das Bewusstsein der Bevölkerung in den gefährdeten Gebieten für das Restrisiko wach zu halten und die Eigenvorsorge zu stärken.

Das neue Hochwasserschutzkonzept basiert auf folgenden Grundsätzen:

- Hochwasserschäden, nicht Hochwasser vermeiden
- Hochwasserschadenspotenziale am Gewässer vermindern
- Vorsorgen ist immer billiger als Schäden beseitigen.
- Der anzustrebende Hochwasserschutzgrad muss dem jeweiligen Schadenspotenzial angepasst werden.
- Absolut sicherer Hochwasserschutz ist nicht zu erreichen.

Maßnahmen am Rhein

Am Rhein funktioniert der Hochwasserschutz nur, wenn er für die gesamte nordrhein-westfälische Rhein-strecke nach einheitlichen Vorgaben gestaltet wird.



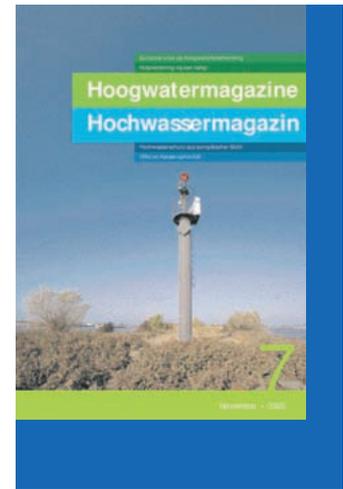


Deich bei Overath

Das Land setzt das Bemessungshochwasser, d. h. den Wasserstand, der zur Bemessung der Hochwasserschutzanlagen dient, fest und macht weitere sicherheitsrelevante Vorgaben. Die Planung und Umsetzung konkreter Projekte bleibt den örtlich zuständigen Kommunen und Deichverbänden überlassen.

Für die übrigen hochwasserbedrohten Gewässer in NRW bietet das Land den Hochwasserpflichtigen (Deichverbände, Kommunen) Planungsinstrumente an, die kostengünstige und effektive Maßnahmen und Strategien zur Verbesserung des Hochwasserschutzes ermöglichen.

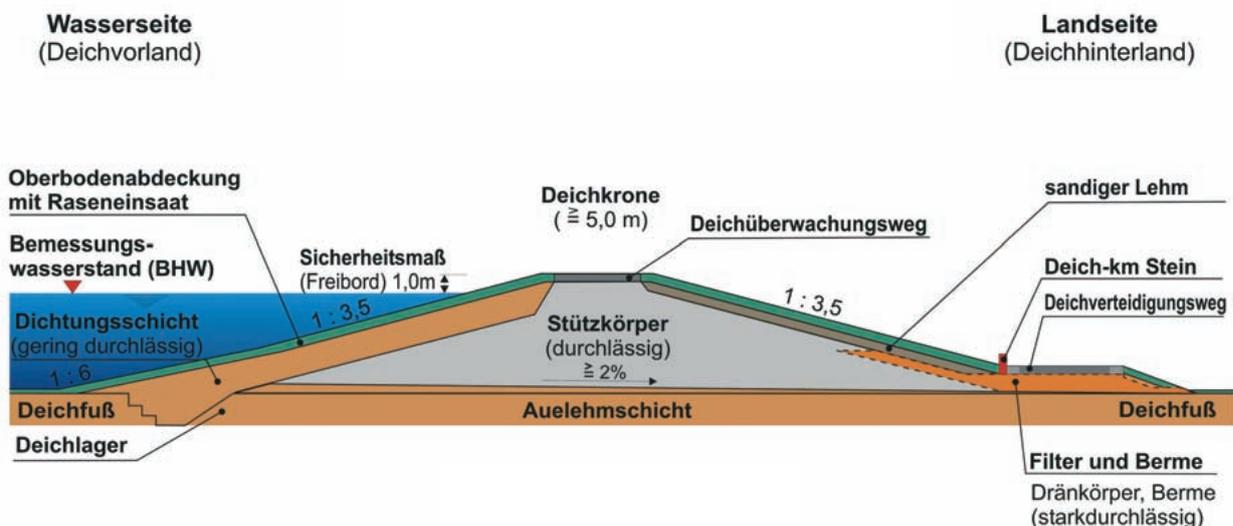
Für eine gute internationale Abstimmung des Hochwasserschutzes am Rhein arbeitet NRW in der „Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins“ (IKSR) mit. Die Abstimmung der grenzüberschreitenden Hochwasseraktivitäten mit den Niederlanden erfolgt in der deutsch-nieder-



ländischen Arbeitsgruppe „Hochwasser“. Grundlage dafür ist die „Gemeinsame Erklärung für die Zusammenarbeit im nachhaltigen Hochwasserschutz“, die NRW mit der Provinz Gelderland und Rijkswaterstaat 1997 abgeschlossen und 2002 verlängert hat.

Deichsanierungen

Um den Menschen am Niederrhein sichere Wohn-, Lebens- und Arbeitsbedingungen zu schaffen, sind standfeste und gegen sehr seltene Hochwasser bemessene Deiche bzw. Hochwasserschutzanlagen unverzichtbar. Nach heutigem Kenntnisstand müssen am Rhein Hochwasserschutzanlagen mit einer



Rheindeich Regelprofil, Drei-Zonen-Deich

Abbildung 5.6-1

Maßnahmen	Deiche [km]	Baukosten [Mio. €]	Fördermittel [Mio. €]
Deichsanierungen	261,0	713,7	531,4
Fertiggestellt bis 2005	115	281,8	205,3
Im Bau	45	164,9	93,6
fertiggestellte DS bzw. im Bau	160	446,7	298,9
Noch zu sanieren	101,0	267,0	232,5

Bilanz der Deichsanierungen

Tabelle 5.6-1

Gesamtlänge von etwa 260 km saniert und an die allgemein anerkannten Regeln der Technik angepasst werden (Tab. 5.6-1). 44,5 Deich-km sind allerdings noch nicht untersucht worden, sodass sich diese Zahl im Laufe der Zeit noch erhöhen kann.

Deichrückverlegungen

Um dem Rhein wieder durch mehr Platz ein größeres Abflussprofil zu bieten, wurden an sieben Standorten Deichrückverlegungen in das Hochwasserschutzkonzept von 1996 aufgenommen (Karte 5.6-1). Vier große Deichrückverlegungen in Niederkassel, in Orsoy und in Monheim sowie der rheinferne Deich auf der Bislicher Insel sind fertiggestellt worden. Damit wurde das Abflussprofil des Rheins um eine Fläche von 1.530 ha vergrößert und ein zusätzliches Rückhaltvolumen von 68 Mio. m³ geschaffen.

Mit dem Bau der Deichrückverlegung in Lohrwardt ist im Frühjahr 2005 begonnen worden. Die Deichrückverlegung in Itter-Himmelgeist (Stadt Düsseldorf) wird nicht weiterverfolgt. Die Maßnahme ist so

klein (Volumen = 2 Mio. m³; Fläche = 60 ha), dass Auswirkungen auf den Hochwasserscheitel des Rheins kaum nachgewiesen werden können. Da der Deich dringend saniert werden muss, ist die Stadt Düsseldorf aufgefordert worden, die Deichsanierung in der vorhandenen Trasse weiterzuverfolgen. Die Deichrückverlegung Mündelheim befindet sich im Planfeststellungsverfahren.

Steuerbare Rückhalteräume

Um einen Teil der Hochwasserabflüsse zwischenzuspeichern und die Hochwasserstände im Rhein nachhaltig zu senken, sind in das Hochwasserschutzkonzept von 1996 vier steuerbare Rückhalteräume



Deichrückverlegung Monheim



Deichrückverlegungen am Rhein Karte 5.6-1

aufgenommen worden (Karte 5.6-2). In Vorstudien wurden unterschiedliche Varianten untersucht, auftretende Konflikte aufgezeigt und Lösungsmöglichkeiten entwickelt. Die Rückhalteräume sollen nur 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 100 Jahren, sodass die bisherige landwirtschaftliche Nutzung beibehalten werden kann.

Der Rückhalteraum Köln-Langel ist bereits planfestgestellt worden. Der Planfeststellungsbescheid wird noch beklagt. Mit den konkreten Planungen für den Rückhalteraum Worringer Bruch haben die zuständigen Stadtentwässerungsbetriebe Köln begonnen.

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 Schaffung der beiden steuerbaren Rückhalteräume soll jedoch solange zurückgestellt wer-

den, bis eindeutig geklärt ist, ob aufgrund der Klimaänderung (nach 2050) mit höheren Hochwasserabflüssen gerechnet werden muss.

In das neue Hochwasserschutzkonzept wird ein zusätzlicher steuerbarer Rückhalteraum in Orsoy-Land aufgenommen. Es handelt sich um eine Maßnahme, die vor Ort mitgetragen und sogar gefordert wird.

Insgesamt kann bis 2015 mit den Deichrückverlegungen und den steuerbaren Rückhalteräumen auf einer Fläche von rd. 3.945 ha ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 150 Mio. m³ geschaffen werden. Das Ziel besteht darin, langfristig

- die Hochwasserstände unmittelbar im deutsch-niederländischen Grenzbereich am Pegel Lobith um mehr als 10 cm zu senken und
- das Eintreffen der Wellenscheitel um mehr als 12 Stunden zu verzögern.

Die am Rhein festzusetzenden Überschwemmungsgebiete sind durch die Deiche definiert. Um das Bewusstsein der im Polder lebenden Menschen zu stärken, dass auch hinter den Deichen bei Hochwasserabflüssen, die das Bemessungshochwasser deutlich überschreiten, ein Restrisiko besteht, müssen diese Gebiete gemäß Wasserhaushaltsgesetz als „Überschwemmungsgefährdete Gebiete“ dargestellt werden. Wegen der dichten Besiedlung und der vorhandenen hohen Vermögenswerte sollen diese Gebiete in Anlehnung an die Bemessung der Deiche am unteren Niederrhein einheitlich für ein 500-jährliches Hochwasserereignis ausgewiesen werden.

Hochwasserschutz an den kleineren Gewässern im Lande

Sommertgewitter können an kleinen Flüssen und Bächen Sturzfluten erzeugen und zu erheblichen Überschwemmungen führen. Solche kleinräumigen Gewitterzellen können an jedem Ort auftreten. Deshalb muss auch an den kleineren Gewässern im Lande Hochwasserschutz betrieben werden. Dort müssen vor allem Strategien entwickelt werden, wie solchen Ereignissen begegnet werden kann.

Gegen solche kleinräumigen, intensiven Gewitterzellen ist ein Schutz durch technische Schutzbauten nur eingeschränkt möglich. Deshalb stehen hier im Hochwasserschutzkonzept – anders als am Rhein – nicht konkrete Projekte, sondern vorsorgende Planungen



Rückhalteräume am Rhein

Karte 5.6-2

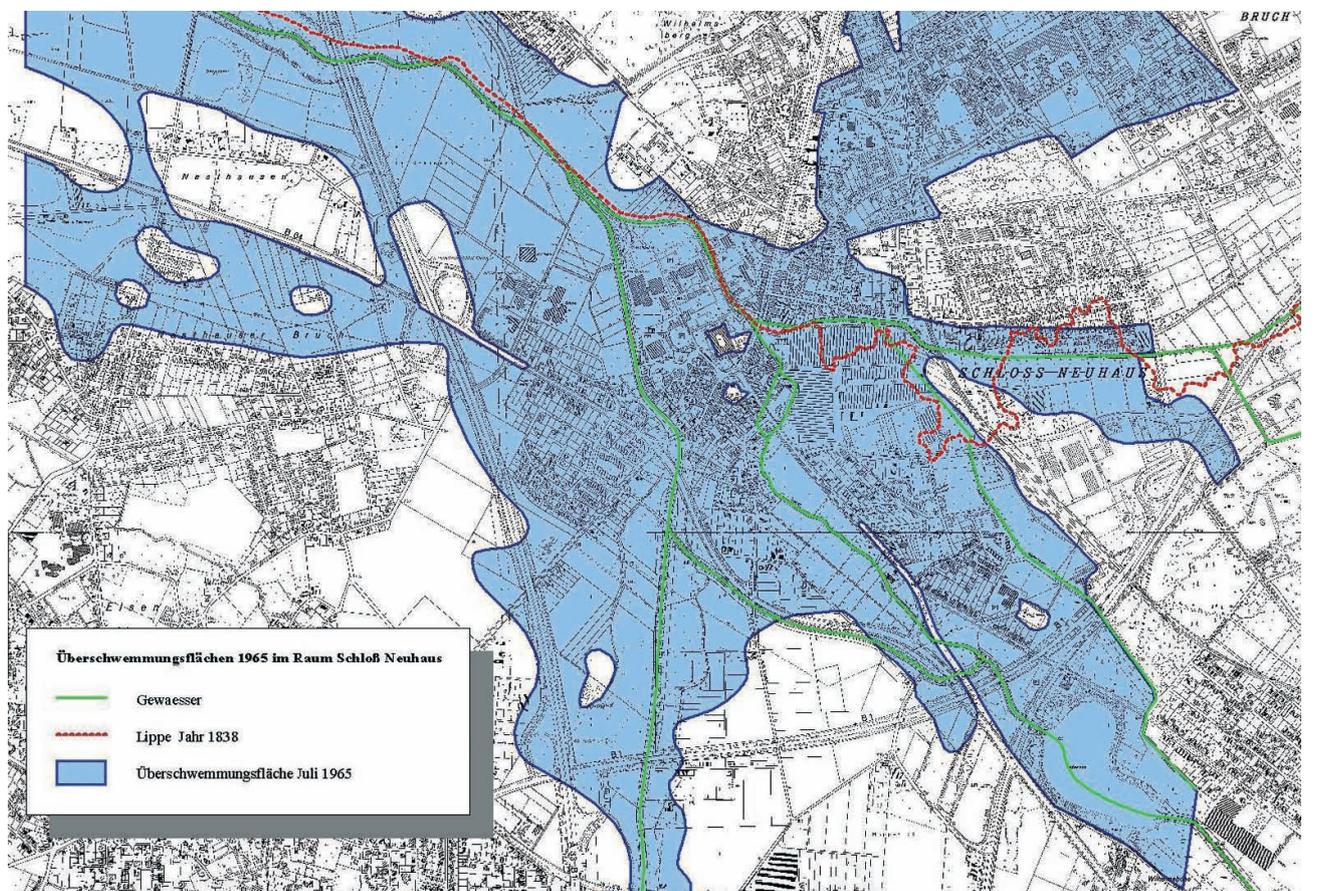
im Vordergrund, wie sie sich aus dem „Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ (Hochwasserartikelgesetz) des Bundes vom 10. Mai 2005 ergeben.

Für „Gewässer oder Gewässerabschnitte, bei denen durch Hochwasser nicht nur geringfügige Schäden entstehen oder zu erwarten sind“, müssen bis 2012 **Überschwemmungsgebiete** ermittelt und festgestellt werden. Die Festsetzung dient in erster Linie dazu, die Betroffenen darüber zu informieren, wohin das Wasser bei 100-jährlichen 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 5.6-3.

Die Überschwemmungsgebiete sind Grundlagen für die Hochwasseraktionspläne bzw. Hochwasserschutzpläne und die Hochwassergefahrenkarten.

Überschwemmungsgefährdete Gebiete sind in erster Linie Gebiete hinter Schutzanlagen, die bei einem Versagen der Schutzanlagen oder bei Abflüssen, die das Bemessungshochwasser deutlich überschreiten, überflutet werden können. Die Länder müssen diese Gebiete bis 2012 ermitteln und in Kartenform darstellen.

Zur Feststellung des Hochwasserschutzstandards, möglicher Defizite und notwendiger Maßnahmen sind in Nordrhein-Westfalen seit Anfang 2000 bisher für 22 hochwassergefährliche Gewässer **Hochwasseraktionspläne** (HW-AP) erarbeitet worden. Vier HW-AP sind noch in der Bearbeitung. Das geschieht in Abstimmung mit den Kommunen, Kreisen und Verbänden im Einzugsgebiet des jeweiligen Gewässers. Die Hochwasseraktionspläne sind eine Angebotsplanung des Landes, die von den für den Hochwasserschutz zuständigen Verbänden und Gemeinden aufgegriffen werden kann. Ihr Inhalt wird über Faltblätter, Broschüren und das Internet den betroffenen



Überschwemmungsfläche 1965 bei Schloss Neuhaus (Kartenausschnitt Paderborn)

Karte 5.6-3



Bürgerinnen und Bürgern bekannt gemacht. Es ist vorgesehen, für weitere 14 Gewässer in NRW Hochwasserschutzpläne zu erarbeiten.

Damit die Verantwortlichen sich auf mögliche Hochwassergefahren vorbereiten und im Hochwasserfall Gefahren richtig und schnell einschätzen und bekämpfen können, sollen in NRW flächendeckend für alle hochwassergefährlichen Gewässer **Hochwassergefahrenkarten** erarbeitet werden. Als einheitliche Grundlage dafür hat das Umweltministerium einen „Leitfaden Hochwasser-Gefahrenkarten“ veröffentlicht. Der Leitfaden ist mit dem Innenministerium im Hinblick auf den Katastrophenschutz abgestimmt worden.

Die Hochwassergefahrenkarten werden in Kooperation mit den zuständigen Verbänden und Kommunen aufgestellt.



Eines der wichtigsten Instrumente des vorsorgenden Hochwasserschutzes ist eine gut funktionierende und sichere **Hochwasservorhersage**.

Für den Rhein erfolgt der Hochwassermeldedienst auf vertraglicher Grundlage zentral für Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen 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.

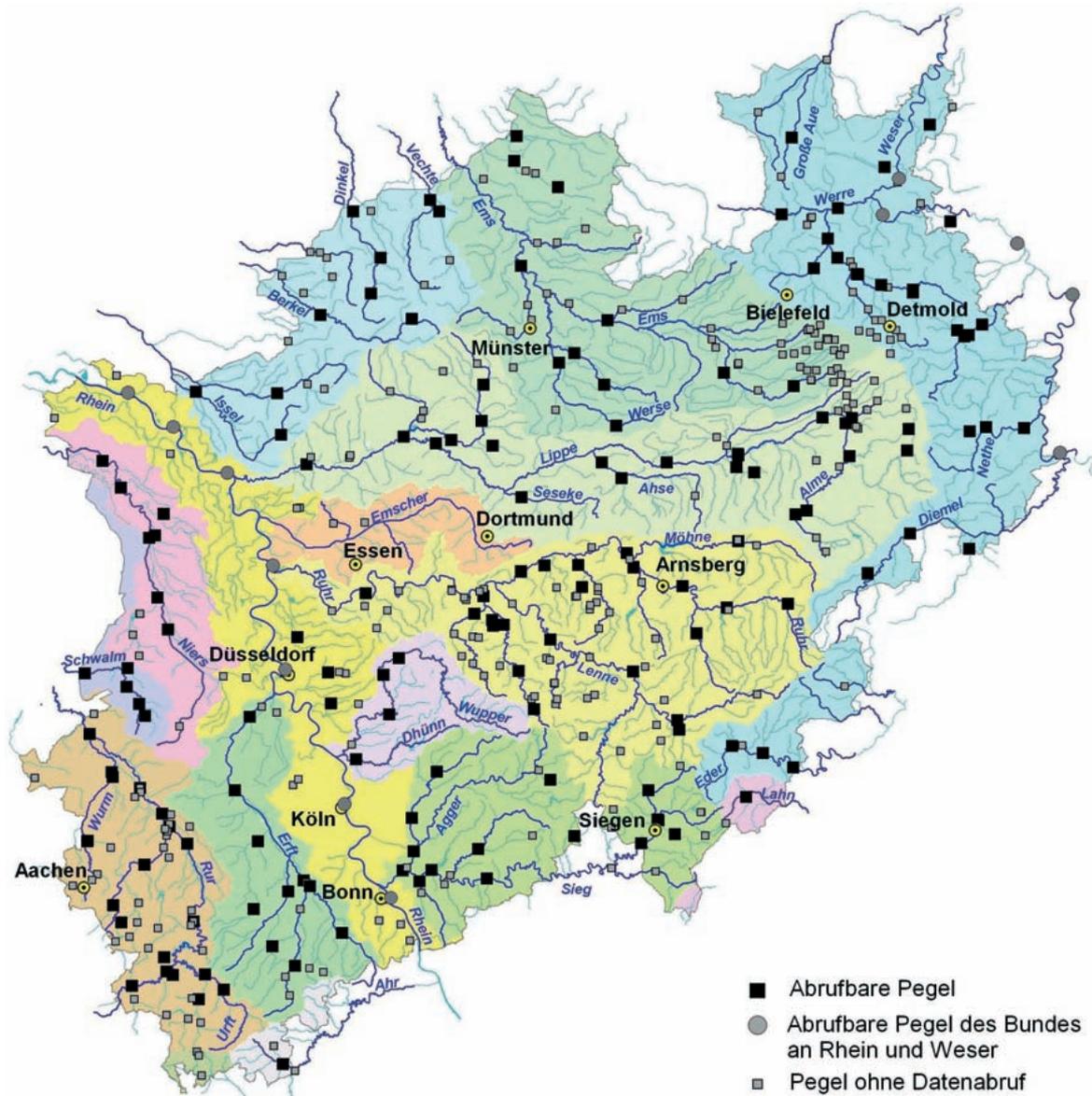
An der Weser wird die Hochwasservorhersage in Zusammenarbeit mit der Bezirksregierung Detmold durch die Wasser-Schifffahrtsdirektion Mitte in Hannover durchgeführt.

Der Hochwassermeldedienst in NRW ist bisher nicht explizit im Landeswassergesetz (LWG) geregelt. Die Landesumweltverwaltung ermittelt gemäß § 19 LWG die Grundlagen des Wasserhaushaltes. Dazu gehören natürlich auch Niederschlags- und Pegelmessungen (Karte 5.6-4) und die Auswertungen der Daten. Dafür betreibt die Landesumweltverwaltung ein hydrologisches Messnetz und stellt zentral aktuelle Wasserstandsdaten von über 130 wichtigen Meldepegeln und etwa 50 Niederschlagsmessstellen in NRW via Internet zur Verfügung (<http://www.lanuv.nrw.de>).

Für 19 hochwassergefährliche Gewässer in NRW haben die Bezirksregierungen Hochwasser-Meldeordnungen erlassen. Darin werden in Abhängigkeit von den Wasserständen der Meldegewässer die einzuhaltenden Meldewege festgelegt.

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 der Radartechnik erprobt.

Naturnahe Gewässer und ihre Auen sind in der Lage, ausuferndes Wasser zwischenzuspeichern und so die Wellenscheitel zu kappen. Deswegen werden in Nordrhein-Westfalen kontinuierlich **Bäche und Flüsse renaturiert**. Für zwölf große Landesgewässer wie Ems, Lippe, Ruhr, Sieg, Erft, Niers, Rur etc. geschieht das im Rahmen des Gewässerauenprogramms (s. 7.2).



In NRW betriebene Pegel

Karte 5.6-4

Risikobetrachtungen

Hundertprozentiger Hochwasserschutz ist nicht zu erreichen. Es bleibt ein Restrisiko, dass die eigentlich geschützten Gebiete überflutet werden. Die Schäden sind dort meist größer als in Gebieten ohne Schutzanlagen. Deshalb sind in den letzten Jahren Überlegungen zum Umgang mit dem Restrisiko in den Vordergrund gerückt. Ziel ist es, die bisherige Strategie der Gefahrenabwehr zum Teil durch eine neue Strategie des Risikomanagements zu ersetzen.

In Einzeluntersuchungen wurden mehrere Szenarien entwickelt. Dazu gehören insbesondere das „Risk Assessment Verfahren für Deiche“ von der RWTH

Aachen. Damit können das Risiko wasserbaulicher Anlagen bestimmt und konkrete Maßnahmen zur Minderung des Restrisikos festgelegt werden. Dies kann durch erhöhte Anforderungen an die Bauwerke geschehen, aber auch durch ein gutes Katastrophenmanagement.

Fazit

Hochwasser treten schnell und meist unerwartet auf. Ein so dicht besiedeltes und hochindustrialisiertes Land wie Nordrhein-Westfalen muss sich daher ständig darauf vorbereiten und rechtzeitig, also vor allem außerhalb der Hochwasserzeit, vorbeugende Maßnahmen ergreifen. Nur so können Hochwasserschä-



Naturnahes MittelgebirgsGewässer
in Nordrhein-Westfalen

den begrenzt und Kosten wie 2002 an der Elbe, die die deutsche Volkswirtschaft in erheblichem Umfang belastet haben, vermieden werden.

Deshalb hat das Land NRW den Hochwasserschutz zu einem Schwerpunkt gemacht und Anfang 2006 das Hochwasserschutzkonzept mit einem Planungszeitraum bis 2015 auf den Weg gebracht. Es enthält für den Rhein und alle hochwassergefährlichen Gewässer im Land Vorhaben und Strategien, die Hochwasserschäden vorbeugen.

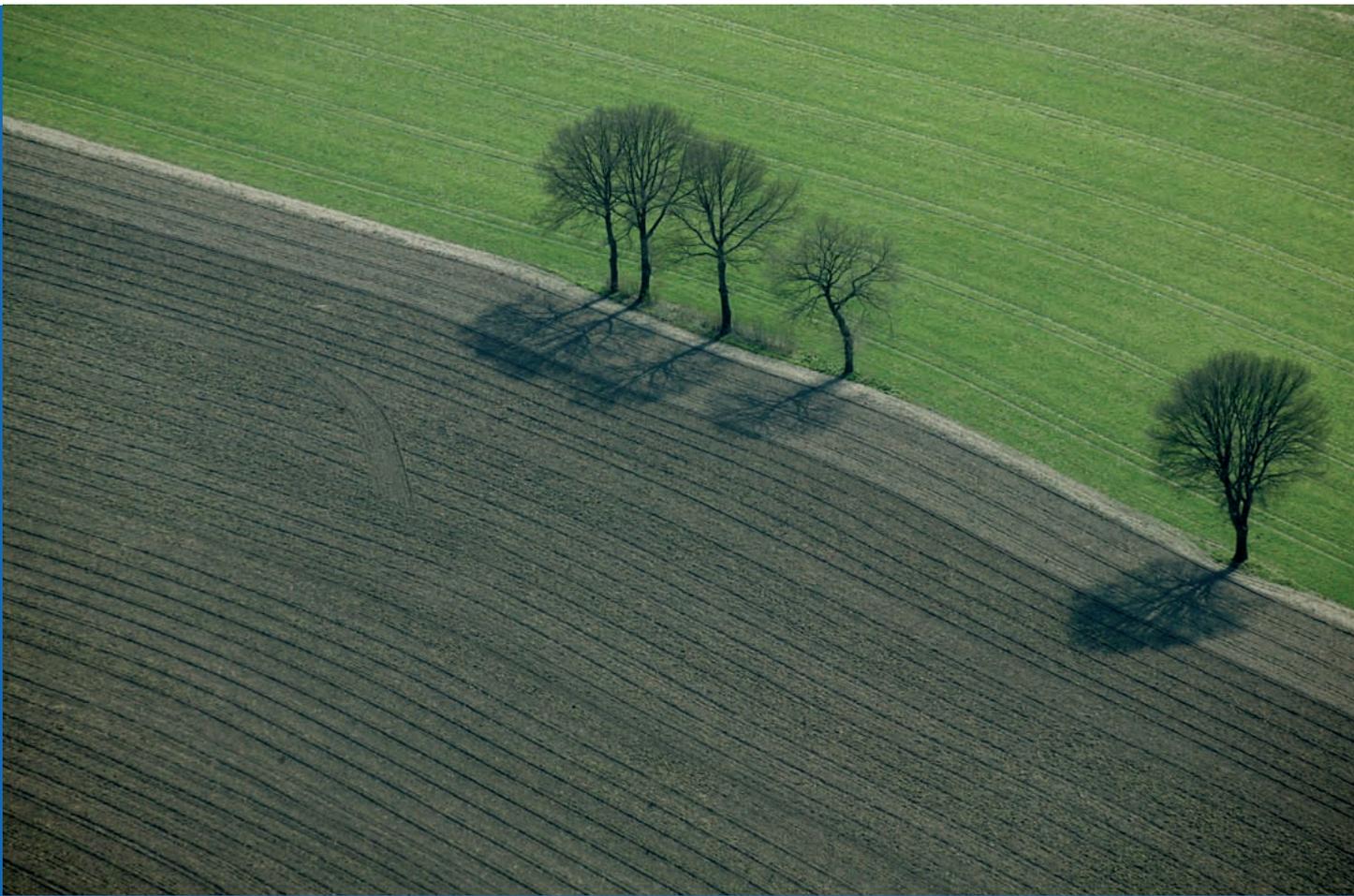
Hochwasserschutz kostet viel Geld. Die Kosten zur Umsetzung des Hochwasserschutzkonzeptes für den Zeitraum bis 2015 werden auf rd. 1,2 Mrd. Euro geschätzt. Mit den heute üblichen Fördersätzen entstehen dem Land Kosten in Höhe von etwa 980 Mio. Euro. Die Förderungen stehen allerdings unter Haushaltsvorbehalt.

Die Erfahrungen an Oder, Elbe und Donau haben gezeigt, dass die Folgekosten für die Beseitigung von Hochwasserschäden deutlich höher sind, als die Investitionskosten für einen vernünftigen, ökologisch und ökonomisch verantwortbaren Hochwasserschutz. Weil das so ist, legt NRW besonderen Wert auf vorsorgendes Handeln.

Bei langfristigen Planungen müssen auch die möglichen Folgen einer Klimaänderung bedacht werden. Die Diskussion hat im April 2006 neuen Auftrieb durch eine Studie des Max-Planck-Instituts in Hamburg erhalten. Danach wird sich das Klima in den nächsten 100 Jahren um bis zu 3,5° C in Deutschland erwärmen. Die Temperatursteigerungen werden

danach auch Auswirkungen auf die Verteilung und die Intensität der Niederschläge haben. Die Prognosen gehen davon aus, dass es dann häufiger zu extremen Wetterereignissen wie Hitzewellen und Hochwasser kommen wird, mit möglichen Auswirkungen beispielsweise auf die Landwirtschaft, die Schifffahrt und den Hochwasserschutz.

Auf der Basis der genauen Klimaszenariendaten wird nun versucht, mithilfe von Wasserbilanzmodellen die regionalen Auswirkungen für den Hochwasserschutz am Rhein zu ermitteln. Erst wenn diese Ergebnisse vorliegen, kann gesagt werden, ob mehr getan werden muss als bisher geplant ist. Nordrhein-Westfalen wird die Klimaänderung kritisch beobachten und – falls nötig – das Hochwasserschutzkonzept bis 2015 den neuen Erkenntnissen anpassen.



6. Boden, Altlasten, Flächenverbrauch

6.1 Einleitung	246
6.2 Bodenschutz	248
6.3 Altlasten	260
6.4 Flächenverbrauch	265
6.5 Unzerschnittene Landschaftsräume	270



► 6.1 Einleitung

Als drittes Umweltmedium – neben Luft und Wasser – ist der Boden bedeutender Bestandteil des Naturhaushaltes. Mit seinen natürlichen Funktionen ist er Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen. In den natürlichen Wasser- und Stoffkreisläufen wirkt er als Filter und Speicher. Durch seine Filter- und Stoffumwandlungseigenschaften schützt er das Grundwasser.

Der Boden wird intensiv wirtschaftlich genutzt, für die land- und forstwirtschaftliche Produktion, als Rohstofflagerstätte und als Fläche für Siedlung, Erholung, Gewerbe und Verkehr. Schließlich ist der Boden durch seine langsame Entstehung und durch die in ihm geborgenen Dokumente der Vergangenheit Träger der Natur- und Kulturgeschichte.

Böden sind vielen Belastungen aus Gegenwart und Vergangenheit ausgesetzt. Dazu gehören Stoffeinträge aus der Luft, aus Düngung und Pflanzenschutz, und die Ablagerung von Abfällen und bodengefährdenden Stoffen. Wertvolle Böden werden durch Bebauung versiegelt, durch schwere Maschinen verdichtet und können durch Erosion verlorengehen.

Vielfach führt erst die Summe von Bodenbelastungen über eine längere Zeit zur sichtbaren Beeinträchtigung der Multifunktionalität von Böden. Eine Wiederherstellung des Bodens ist dann sehr schwierig, oftmals sogar unmöglich. Das Prinzip „Vorsorgen ist besser als Heilen“ gilt daher in besonderem Maße auch für den Boden.

Im Industrieland Nordrhein-Westfalen spielen aus der Vergangenheit nachwirkende Belastungen durch Altlasten und Unzulänglichkeiten bei der Abfallbeseitigung eine besondere Rolle. Landesregelungen zum Bereich „Altlasten“ existieren deshalb bereits seit 1980. Auf Bundesebene wurde der Bodenschutz erst im Jahr 1998 mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz rechtlich verankert und so eine bestehende Lücke im Umweltrecht geschlossen. 1999 wurde die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung erlassen. In NRW trat im Jahr 2000 das Landes-Bodenschutzgesetz (LBodSchG) zur Ausführung und Ergänzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes in Kraft.

Das Bodenschutzrecht unterscheidet zwischen der in die Zukunft gerichteten Vorsorge gegen schädliche Einwirkungen auf den Boden oder Bodenfunktionen sowie der Gefahrenabwehr bei vorhandenen schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten.

Den Anstoß zur systematischen Erhebung der altlastverdächtigen Flächen gab die Landesregierung bereits 1979. Aufgrund der Industrie- und Bergbaugeschichte des Landes ist hier die Anzahl dieser Flächen besonders hoch. Die Ermittlung und Sanierung von Altlasten zur Abwehr von Gesundheits- und Umweltgefahren werden in NRW als bedeutsame Aufgaben eingestuft. Die Zuständigkeit für die Gefahrenabwehr und auch für die Planung und Zulassung baulicher Vorhaben, die oft mit Altlastenfragen und Flächenreaktivierung verbunden sind, liegt bei den Kommunen. Das Land leistet dabei rechtliche, finanzielle und fachliche Unterstützung.

In **6.2** werden die Themen der flächenhaften Schadstoffbelastung, der Bodendauerbeobachtung, der Bodenerosion und der Schützwürdigkeit von Böden dargestellt. Zur Situation der Altlastenbearbeitung in NRW wird ausführlich in **6.3** berichtet.

Nicht in den Geltungsbereich des Bodenschutzrechts fallen die in **6.4** und **6.5** behandelten und für die Sicherung der Bodenfunktionen ebenso wichtigen Themen „Flächenverbrauch“ und „Landschaftszerschneidung“. Der Anteil der für Siedlung und Verkehr genutzten Fläche an der Landesfläche nimmt täglich um ca. 15 ha zu, d. h. von Tag zu Tag wird der unbebaute Raum, der Freiraum, kleiner. Die für die natürlichen Funktionen des Bodens im Naturhaus-

halt verfügbare Fläche wird dadurch zunehmend „verbraucht“. Durch Überbauung gehen z. B. Flächen für die Grundwasserneubildung und den klimatischen Ausgleich, für die landwirtschaftliche Nutzung, zur Erholung und als Lebensraum für Pflanzen und Tiere verloren.

Durch neue Verkehrswege, Siedlungs- und Gewerbegebiete werden zusammenhängende Freiflächen in kleinere Abschnitte zerteilt, was als Landschaftszerschneidung bezeichnet wird. Dies kann den empfindlichen Biotopverbund ernsthaft stören (s. auch [7.3](#), [7.4](#)) und dort lebende Tier- und Pflanzenarten bedrohen.



► 6.2 Bodenschutz

Schadstoffbelastung von Böden

In einem altindustrialisierten und dichtbesiedelten Land wie Nordrhein-Westfalen sind 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 Klärschlammausbringung) haben zu langjährigen flächenhaften Schadstoffeinträgen und -anreicherungen in Böden geführt.

Neben der Erfassung von Altlastenverdachtsflächen (s. 6.3) müssen deshalb auch solche Gebiete identifiziert werden, in denen die Böden eher flächenhaft höhere Schadstoffkonzentrationen aufweisen. Diese Informationen 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. In Nordrhein-Westfalen werden seit den 1980er Jahren Informationen über stoffliche Belastungen von Böden ermittelt und zentral erfasst.

Im Jahr 2000 wurde der Aufbau eines landesweiten Bodeninformationssystems im Landesbodenschutzgesetz verankert. Einen Schwerpunkt des Bodeninformationssystems stellt das **Fachinformationssystem „Stoffliche Bodenbelastung“ (FIS StoBo)** dar. Es enthält Informationen zu den Schadstoffgehalten von mehr als 60.000 Bodenproben.

Das FIS StoBo ist die zentrale Datenbasis für Informationen über Stoffgehalte in den Böden. Als webbasiertes Auskunftssystem bietet es den Behörden des Landes Unterstützung bei fachlichen Entscheidungen und bei der Bearbeitung von Fragen zur Bodenbelastung. Das FIS StoBo bietet die Möglichkeit, sich über die Standorte von Bodenuntersuchungen und über die Schadstoffgehalte ausgewählter Proben zu informieren. Die Daten können kartografisch und tabellarisch dargestellt oder zur Weiterverarbeitung heruntergeladen werden. Weitere Informationen unter (<http://www.lanuv.nrw.de/boden/boschu-lua/fisstobo.html>)

Böden können sich sowohl in ihren Eigenschaften als auch in ihren Stoffgehalten kleinräumig erheblich 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. Die Hintergrundwerte repräsentieren allgemein verbreitete Gehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in den Böden bestimmter räumlicher Einheiten, die über die Flächennutzung, die Siedlungsstruktur und das Bodenausgangsgestein definiert sind. Sie geben die Obergrenze allgemein verbreiteter Gehalte an und ermöglichen so die Identifizierung spezifisch belasteter Böden. Die Tabelle 6.2-1 zeigt die berücksichtigten Schadstoffe sowie beispielhaft einen Ausschnitt aus den vorliegenden Hintergrundwerttabellen.

Weitergehende Informationen können im Internet unter http://www.lanuv.nrw.de/boden/bodenschutz/HGW_Internet_2003-3.pdf abgerufen werden.

Im FIS StoBo liegen Informationen aus punktförmigen Probenahmen vor, die allenfalls repräsentativ für die jeweils beprobten Einzelflächen sind. Direkte Rückschlüsse auf benachbarte Flächen und die flächenhafte Verbreitung der Stoffe sind daraus nur bedingt möglich. Für eine Vielzahl von Planungsfragen ist jedoch gerade auch die räumliche Verteilung zu erwartender Konzentrationen von Interesse. Mithilfe geostatistischer Verfahren und unter Berücksichtigung weiterer Voraussetzungen wurden die

[mg/kg TS]	Acker	Grünland	Gärten	Wald - Oberboden	Wald - Auflage
Ballungskern					
Arsen	11	10	22,6	28,8	–
Blei	102	235	226	344	676
Kadmium	1,1	1,7	1,7	0,99	1,4
Chrom	54	64	61	72	–
Kupfer	40	45	82	71	153
Nickel	40	32	33	29	39
Thallium	0,4	0,5	0,64	–	–
Quecksilber	0,28	0,33	0,78	–	–
Zink	280	277	487	194	358
B[a]P	0,24	0,3	1,4	0,81	1,2
PCB ₆ [µg/kg]	–	–	47	–	–
Verdichtungsraum					
Arsen	11	–	13	38,5	56,2
Blei	60	99	166	288	651
Kadmium	1	1,4	1,4	1,7	1,7
Chrom	40	67	70	86	68
Kupfer	24	41	112	48	76
Nickel	26	28	36	41	34
Thallium	0,31	–	0,4	0,79	–
Quecksilber	0,18	0,32	0,59	0,50	1,3
Zink	140	219	431	180	331
B[a]P	0,12	0,27	0,72	0,34	0,59
PCB ₆ [µg/kg]	16	28,5	103	19,3	207
PCDD/F [ng TE/kg]	–	17,6	19,4	–	–
Ländlicher Raum					
Arsen	9	15	6,7	25	25,9
Blei	44	80	112	237	522
Kadmium	0,7	1,2	0,93	0,81	1,3
Chrom	36	61	33	109	50
Kupfer	19	33	31	34	55
Nickel	26	36	17	47	28
Thallium	0,34	0,7	1	0,7	0,89
Quecksilber	0,13	0,25	0,36	0,43	0,6
Zink	103	184	246	164	158
B[a]P	0,07	0,1	0,5	0,23	0,57
PCB ₆ [µg/kg]	13,9	7,2	36,6	24,9	110
PCDD/F [ngTE/kg]	6,5	14,2	30,7	–	–

– : Probenzahl < 10

kursiv : Probenzahl < 20

B[a]P : Benzo[a]pyren

PCB₆ : Polychlorierte Biphenyle

PCDD/F: Dioxine und Furane

TE : Toxizitätsäquivalente (Summenwert, in den die Dioxin- und Furaneinzelsubstanzen gewichtet nach ihrer Toxizität eingehen)

Hintergrundwerte (90er Perzentile) für Oberböden bestimmter räumlicher Einheiten in NRW

Tabelle 6.2-1

6. Boden

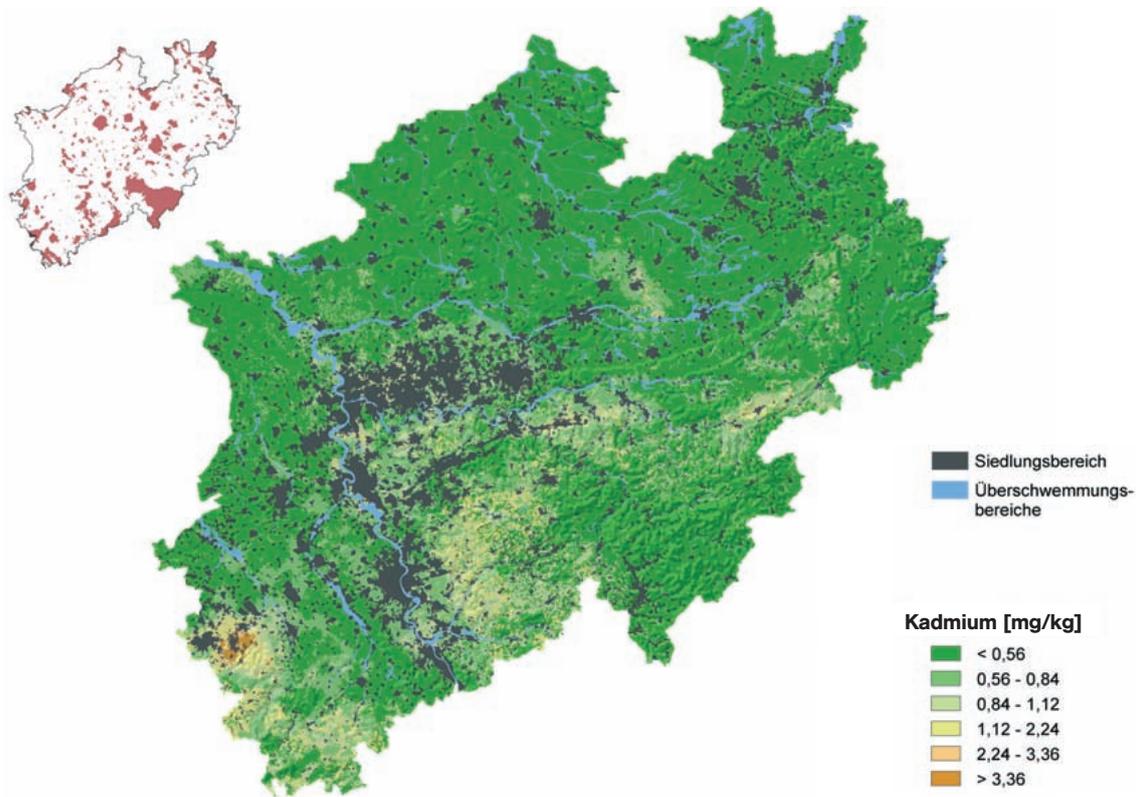
Punktdaten des FIS StoBo in Flächenwerte übertragen. Daraus wurden **landesweite Karten der Schwermetallbelastung von Oberböden** außerhalb von Siedlungsgebieten entwickelt.

In den Karten 6.2-1 und 6.2-2 werden beispielhaft die geschätzten Stoffverteilungen von Kadmium und Blei dargestellt. In beiden Karten zeigen sich Schwerpunkte ausgeprägter Anreicherungen in ehemaligen Erzabbaugebieten im Raum Stolberg, für Blei auch im Raum Mechernich. Bei beiden Elementen werden die Stoffkonzentrationen in den Randbereichen der Ballungszentren durch Eintrag aus der Luft geprägt. Deutliche Unterschiede zwischen den Stoffen zeigen sich in den waldreichen Höhenlagen von Bergischem Land, Sauerland, Eifel, Weserbergland und im Eggegebirge. Dort ist großräumig mit Bleigehalten von mehr als 200 bzw. 100 mg/kg zu rechnen. Die Kadmiumgehalte liegen hingegen recht niedrig. Vermutlich wurde dieser relativ mobile Stoff in den dort häufig sauren Waldböden bereits großflächig in tiefere Schichten verlagert.

Für die Beurteilung der Karten sind Aussagen zur Sicherheit der Prognose wichtig. Regionen, in denen die Schätzung als relativ unsicher zu betrachten ist, sind in einer separaten Übersichtskarte entsprechend gekennzeichnet.

Die landesweiten Übersichtskarten sind als Beitrag zur Beschreibung der Umweltsituation in Nordrhein-Westfalen zu verstehen und wurden aus methodischen Gründen in sehr kleinem Maßstab (ca. 1:200.000) erstellt. Deshalb sind sie nicht direkt für Vollzugsaufgaben der Bodenschutzbehörden geeignet. Die Übersichtskarten zeigen jedoch potenzielle Belastungsgebiete, in denen detailliertere Untersuchungen vorrangig sind.

Daneben zeigen die Karten, in welchen Gebieten aufgrund von Informationslücken eine hohe Schätzungssicherheit besteht oder generell keine sinnvolle geostatistische Auswertung möglich ist. Um diese Lücken aufzufüllen, werden derzeit systematische Ergänzungsuntersuchungen durchgeführt. Alle Kar-



Geschätzte Kadmiumgehalte der Oberböden Nordrhein-Westfalens (Bereiche unsicherer Aussage = rot markierte Flächen in der Übersichtskarte links oben)

Karte 6.2-1

ten sind im Internet abrufbar unter <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/malbo/malbo21/malbo21start.htm>.

Detailliertere Aussagen als die landesweiten Übersichtskarten weisen die von den Kreisen oder kreisfreien Städten erstellten kommunalen digitalen Bodenbelastungskarten auf. Diese werden i. d. R. in einem Maßstab von 1:50.000 angefertigt. Sie dienen den unteren Bodenschutzbehörden u. a. bei ihren Aufgaben zur Ermittlung von Flächen mit Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen als Arbeitshilfe und als Grundlage für Planungsprozesse.

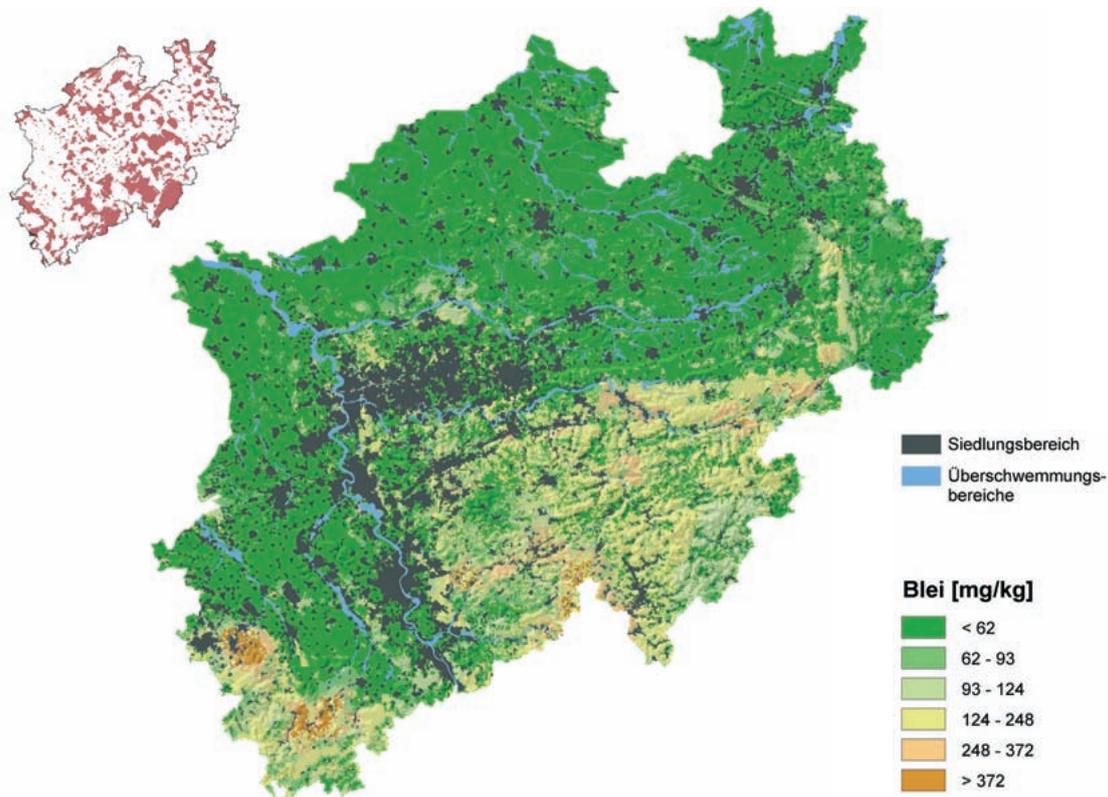
Die Erstellung der Karten für naturnahe Böden im Außenbereich (Acker, Grünland, Wald) kann nach standardisierten Methoden erfolgen. Die Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten für den Siedlungsbereich erfordert dagegen weit differenziertere Methoden und Werkzeuge, da die Böden von Wohngebieten, Kleingärten, Park- und Freizeitanlagen oder Kinderspielflächen häufig durch Aufschüttung oder Abgraben von Material in ihrem natürlichen Zustand

verändert sind und sehr uneinheitliche Bodenverhältnisse aufweisen. Die Landesumweltverwaltung stellt deshalb für die Erstellung der Karten Arbeitshilfen bereit. Die Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten wird bis zu 80 % der Kosten mit Landesmitteln aus dem Förderprogramm „Maßnahmen des Bodenschutzes“ gefördert.

Derzeit liegen in Nordrhein-Westfalen digitale Bodenbelastungskarten für den Außenbereich in ca. 40 Kreisen, kreisfreien und kreisangehörigen Städten vor oder sind in Bearbeitung. Für 18 Gebiete werden Bodenbelastungskarten im Siedlungsbereich bearbeitet. Insgesamt decken Bodenbelastungskarten zurzeit ca. 45 % der Landesfläche ab (Karte 6.2-3).

Bodendauerbeobachtung

In Nordrhein-Westfalen wird seit 1995 ein Netz von Bodendauerbeobachtungsflächen aufgebaut und betrieben. Es ist seit Inkrafttreten des Landesbodenschutzgesetzes (LBodSchG) im Jahre 2000 gesetzlich verankert und soll langfristig wesentliche Datengrundlagen für den vorsorgenden Bodenschutz lie-



Geschätzte Bleigehalte der Oberböden Nordrhein-Westfalens (Bereiche unsicherer Aussage = rot markierte Flächen in der Übersichtskarte links oben)

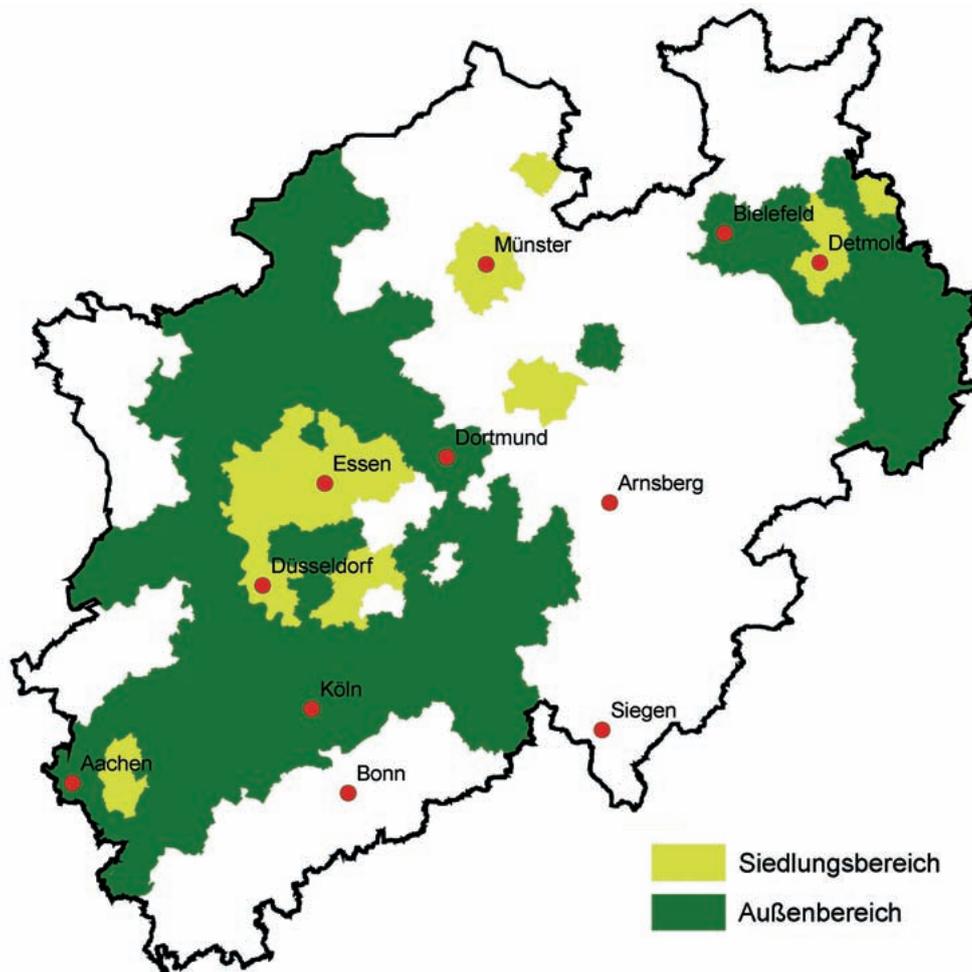
Karte 6.2-2

6. Boden

fern. Dazu wird an derzeit 21 Standorten ein bodenbezogenes Monitoring-Programm durchgeführt (s. Karte 6.2-4).

Der Schwerpunkt der Bodendauerbeobachtung in Nordrhein-Westfalen liegt in der Erfassung von Bodenveränderungen durch den Eintrag von Schadstoffen (Säuren, Schwermetalle, organische Schadstoffe). Bodenveränderungen und Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen durch Schadstoffeinträge entwickeln sich schleichend und bleiben durch die Puffereigenschaften von Böden zumeist über längere Zeit unbemerkt. Die Bodendauerbeobachtung soll als „Frühwarnsystem“ rechtzeitig negative Trends aufdecken und wirksame Gegenmaßnahmen ermöglichen, bevor eine erhebliche Beeinträchtigung der Bodenfunktionen eintritt.

Bodendauerbeobachtungsflächen wurden deshalb vor allem an Standorten eingerichtet, bei denen weitere Säure- und Schadstoffeinträge schädliche Bodenveränderungen erwarten lassen. Dies sind insbesondere Waldstandorte, die generell gegenüber atmosphärischen Stoffeinträgen eine hohe Empfindlichkeit aufweisen. Da schädliche Wirkungen von Stoffeinträgen auf Böden wesentlich von den jeweiligen Bodeneigenschaften abhängen, wurden bei der Standortauswahl unterschiedlich empfindliche Böden aus den in NRW vorherrschenden Hauptbodeneinheiten berücksichtigt. Referenzstandorte mit eher geringen Stoffeinträgen und/oder nicht forstlicher Nutzung dienen als Vergleichsmaßstab. Sieben Dauerbeobachtungsflächen im Wald sind im Übrigen gleichzeitig Teil der EU-weiten Waldzustandsüberwachung.



Bearbeitungsgebiete digitaler Bodenbelastungskarten in NRW; in den hellgrün markierten Gebieten wird auch der Siedlungsbereich bearbeitet. Karte 6.2-3

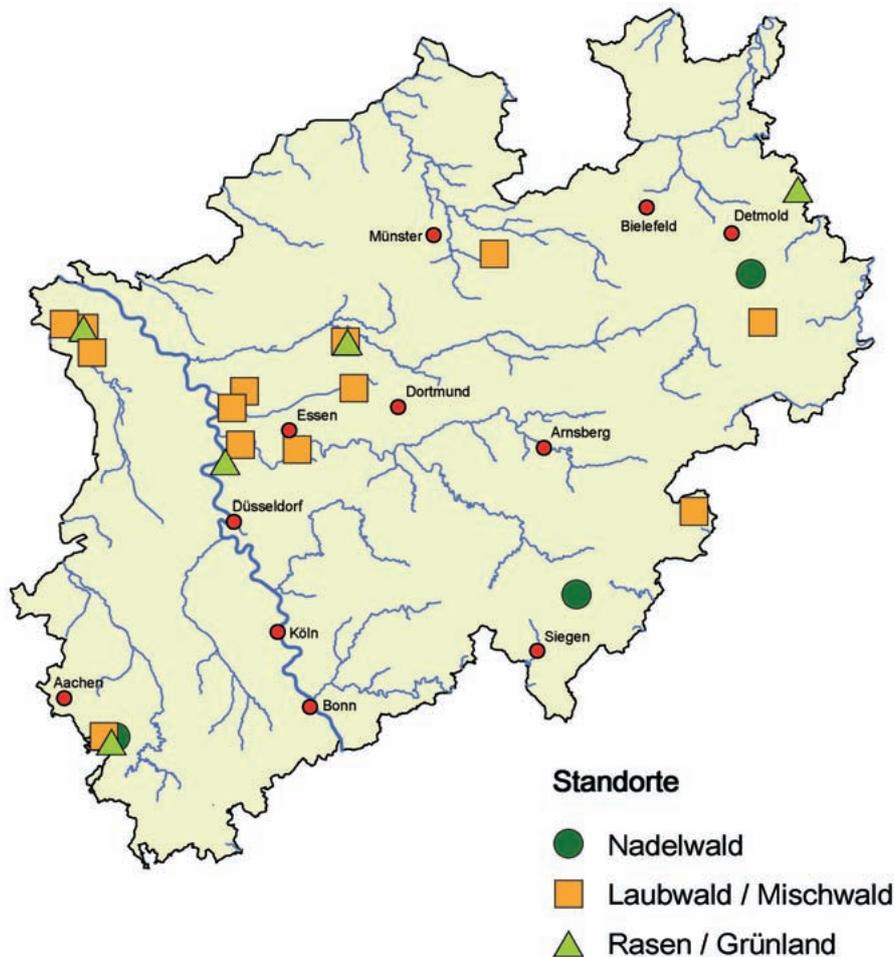
Weitere Einzelheiten und Informationen über die Bodendauerbeobachtung in NRW können unter <http://www.lanuv.nrw.de/boden/boschu-lua/bodendauerbeobachtung.htm> abgerufen werden.

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, insbesondere auf steilen Hängen. Auch zunehmende Hanglängen, die bei Starkregen zu einer stärkeren Wasseransammlung führen, begünstigen die Bodenerosion. Der Bodenabtrag wird 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. Dann steigt die Gefahr, dass sich an der Bodenoberfläche bei Regen schnell eine undurchlässige Schicht bildet, die dem Wasserabfluss an der Oberfläche und damit dem Bodenabtrag Vorschub leistet.



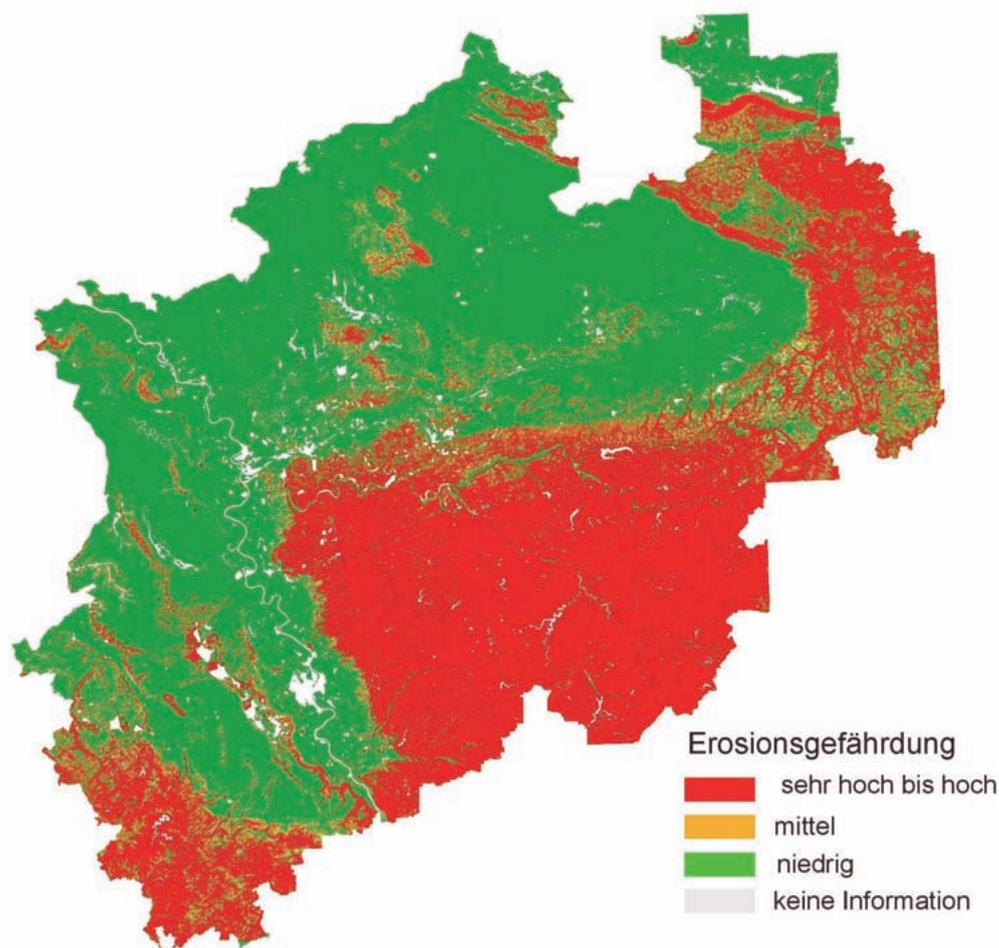
Standorte der Boden-Dauerbeobachtung und ihre Nutzung

Karte 6.2-4

Eine landesweite Übersicht zur Erosionsgefährdung der Böden in Nordrhein-Westfalen gibt eine CD-ROM des Geologischen Dienstes (Karte 6.2-5). Aufgrund der starken Variabilität der erosionsbestimmenden Standort- und Nutzungsfaktoren sind in den Gefährdungsgebieten jedoch Detailkartierungen und -auswertungen erforderlich. Die Erfahrungen belegen, dass Bodenerosion in Nordrhein-Westfalen 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 z. T. auch in Privathäuser 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 erosionsbedingten Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln. Gewässergüteuntersuchungen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie zeigen, dass erosionsbedingte Phosphoreinträge in Oberflächengewässer eine wesentliche Ursache für eine unzureichende Gewässerqualität darstellen. Viele Oberflächengewässer werden aus diesem Grund nicht den angestrebten „guten Gewässerzustand“ (s. 5.2) erreichen. Laut Bundesumweltministerium stammten 1998 bis 2000 ca. 70 % der Phosphoreinträge in Oberflächengewässer aus sogenannten „diffusen“ Quellen. Die Einträge waren weitgehend erosionsbedingt. Nicht zuletzt führt der Bodenabtrag auf den von Erosion betroffenen Flächen zu einem Verlust von wertvollem Boden. Am ehesten bemerkt man dies auf den erodierten Flächen an sinkenden Erträgen. Weniger fällt auf, dass der Boden auch in



Karte der Erosionsgefährdung der Böden in NRW (Geologischer Dienst NRW, 1999)

Karte 6.2-5

seiner Filterfunktion beeinträchtigt ist, wodurch z. B. das Grundwasser nicht mehr in ausreichendem Maße vor Verunreinigungen geschützt wird (s. 5.4, 5.5). Auch kann ein erodierter Standort weniger Wasser speichern und begünstigt damit das Auftreten von Hochwasserspitzen in Bächen und Flüssen (s. 5.6).

Obleich keine Daten vorhanden sind, die das tatsächliche Ausmaß der Erosion in Nordrhein-Westfalen als Ganzes verbindlich quantifizieren, so gibt es doch Verfahren zur Abschätzung der potenziellen Erosionsanfälligkeit eines Standortes. Karte 6.2-5 zeigt das Ergebnis eines solchen Verfahrens.

Es bestehen Hinweise, dass die Bodenerosion in den letzten Jahrzehnten tendenziell zugenommen hat. Dies hängt einerseits mit häufigeren Starkregenereignissen zusammen und ist andererseits 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. Des Weiteren fördern schwerere Maschinen und Transportfahrzeuge die Verdichtung der Böden.

Zur Verminderung der Wassererosion auf ackerbaulich genutzten Flächen hat NRW ein Maßnahmenbündel aus Beratung und Förderung von Erosionsschutzmaßnahmen umgesetzt.

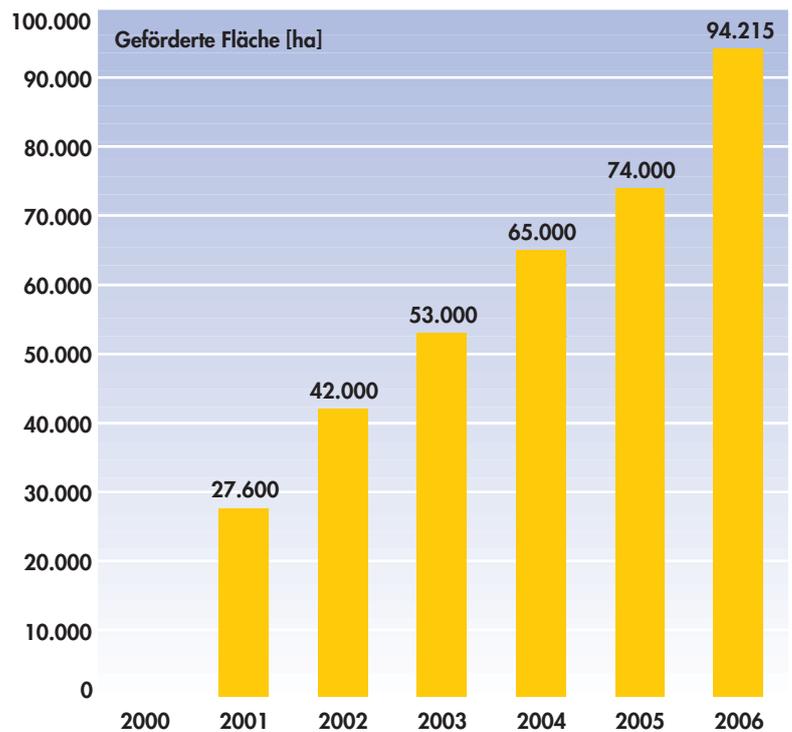
Als Grundlage für Erosionsminderungsmaßnahmen wurde in praxisorientierten Forschungsprojekten die Wirksamkeit bei landwirtschaftlichen Betrieben, einschließlich der auftretenden Probleme und Kosten, untersucht. Vor allem die konservierende Bodenbearbeitung, bei der auf den Pflugeinsatz weitgehend verzichtet wird, hat sich als wirksame und wirtschaftlich sinnvolle Maßnahme herauskristallisiert.

Darüber hinaus wurden Vorhaben gefördert, die die Brauchbarkeit von Erosions-

modellen für den praktischen Bodenschutz überprüfen. Für den Vollzug sind danach vor allem Modelle geeignet, die sich auf die sogenannte „Allgemeine Bodenabtragsgleichung – ABAG“¹⁾ stützen.

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 identifiziert werden.

¹⁾ Bei der ABAG handelt es sich um ein einfach anwendbares Modell zur Prognose des Bodenabtrags, bei dem der Einfluss von Niederschlags- und Bodeneigenschaften, des Reliefs und der Art der Bewirtschaftung auf die Erosion Berücksichtigung findet. Damit kann z. B. abgeschätzt werden, in welchem Maße der Bodenabtrag durch unterschiedliche Bewirtschaftungstechniken beeinflussbar ist.



Entwicklung der im Rahmen der Erosionsschutzförderung im Zeitraum 2000 - 2006 geförderten landwirtschaftlichen Nutzflächen

Abbildung 6.2-1

Das wohl wichtigste Instrument um Erosionsminderungsmaßnahmen großflächig in NRW zu verbreiten, stellte in den letzten Jahren die Erosionsschutzförderung im Rahmen der Agrarumweltförderung dar. 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. (Abbildung 6.2-1). Die geförderte Fläche hat sich seit 2001 fast verdreifacht.

Begleitet wurde das Programm durch das ebenfalls vom Land NRW und der EU geförderte Modellvorhaben „Leitbetriebe Bodenbewirtschaftung“, dessen Ziel, die Machbarkeit erosionsmindernder Produktionsverfahren in der Praxis zu demonstrieren, weitgehend erreicht wurde. Nicht zuletzt deshalb kann die Technik der konservierenden Bodenbearbeitung in NRW heute für die wichtigsten Fruchtarten als „eingeführt“ gelten.

Im Rahmen von Cross Compliance¹⁾ sind seit 2005 auch Anforderungen zur Erosionsvermeidung zu erfüllen. 40 % der Ackerfläche dürfen, wenn sie nicht vor dem 1. Dezember eingesät sind, nicht gepflügt werden.

Als weitere erosionsmindernde Maßnahme wirkt die Verpflichtung zum Erhalt des Dauergründlands.

Nach dem nordrhein-westfälischen Landesbodenschutzgesetz besteht für die Unteren Bodenschutzbehörden die Möglichkeit, Bodenschutzgebiete auszuweisen, um der Bodenerosion in Extremfällen Einhalt zu gebieten. In Bodenschutzgebieten können die erforderlichen Nutzungseinschränkungen gebietsbezogen vorgegeben werden.

Durch die finanzielle Förderung erosionsmindernder Anbauverfahren, insbesondere die 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 weitere Analyseverfahren und Maßnahmen zu entwickeln und praxistauglich zu machen. Dies ist zur Gefahrenabwehr erforderlich.

Schutzwürdige Böden

Der Geologische Dienst NRW hat auf Grundlage der flächendeckenden digital vorliegenden Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:50.000 die Karte der schutzwürdigen Böden erarbeitet und als CD-ROM veröffentlicht²⁾. In dieser Karte werden Böden, die die natürlichen Bodenfunktionen oder die Archivfunktion nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) in besonderem Maße erfüllen, herausgestellt. Sie sind durch den vorsorgenden Bodenschutz in der Planung vorrangig vor Veränderungen durch den Menschen zu schützen. Die hier bewerteten Bodenfunktionen setzen naturnahe, wenig überprägte Böden voraus. Die Böden, die menschlichen Eingriffen unterliegen, werden nutzungsspezifisch optimiert und darüber hinaus als Fläche für Siedlung, Industrie und Verkehr versiegelt bzw. als Rohstofflagerstätte verbraucht. Sie verlieren damit für die Schutzwürdigkeit wesentliche Eigenschaften.

Schutzwürdige Böden werden hinsichtlich der Boden (teil-)funktionen

- Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,
- Lebensraumfunktion (Teilfunktion): hohes Biotopentwicklungspotenzial (Extremstandorte) und
- Lebensraumfunktion (Teilfunktion): hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit/Regelungs- und Pufferfunktion

ausgewiesen (Tabelle 6.2-2). Nicht dargestellt werden schutzwürdige Böden mit einer hohen Schutzfunktion für das Grundwasser (gute physikalische und chemische Filterwirkung).

Schutzwürdige Böden, die wertvolle Archive der Natur- und Kulturgeschichte sind, zugleich aber auch ein hohes Biotopentwicklungspotenzial aufweisen, werden vorrangig nach der Archivfunktion gekenn-

¹⁾ Einhaltung von Umweltauflagen durch landwirtschaftliche Betriebe, die Direktzahlungen der EU erhalten

²⁾ Geologischer Dienst NRW (2004): Auskunftssystem Bodenkarte 1 : 50 000 – Karte der schutzwürdigen Böden. 2. überarbeitete Auflage. Hrsg.: Geologischer Dienst NRW. CD-ROM. Krefeld.

Boden(teil-)funktion	Beispiele
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Plaggenesche; Tschernoseme; Böden aus Mudden, Wiesemergel, Quell- und Sinterkalken, Vulkaniten
Biotopentwicklungspotenzial (Extremstandorte)	Moorböden; Grundwasserböden; Staunässeböden; trockene bis extrem trockene, flachgründige Felsböden
natürliche Bodenfruchtbarkeit/Regelungs- und Pufferfunktion	Braunerden, Parabraunerden, Kolluvisole und Auenböden

Beispiele für schutzwürdige Böden *Tabelle 6.2-2*

zeichnet. Darin spiegelt sich die Einzigartigkeit und Unersetzbarkeit der Archivfunktion ebenso wider wie der üblicherweise viel geringere Flächenanteil der Archivböden. Archivböden werden auch vorrangig vor der Bodenfruchtbarkeit ausgewiesen.

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. Die Karte 6.2-6 zeigt ein Beispiel aus dem Kreis Viersen.

Die Karte der schutzwürdigen Böden wurde insbesondere für die Regionalplanung entwickelt, z. B. für die Abwägung bei der Ausweisung neuer Siedlungsbereiche oder Bereiche für Industrie und Gewerbe. 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) stellen wertvolle Grundlageninformationen für den Naturschutz dar. 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 (z. B. im Rahmen der Bauleitplanung) zur Ermittlung und Abgrenzung schutzwürdiger Böden i. d. R. nicht aus.

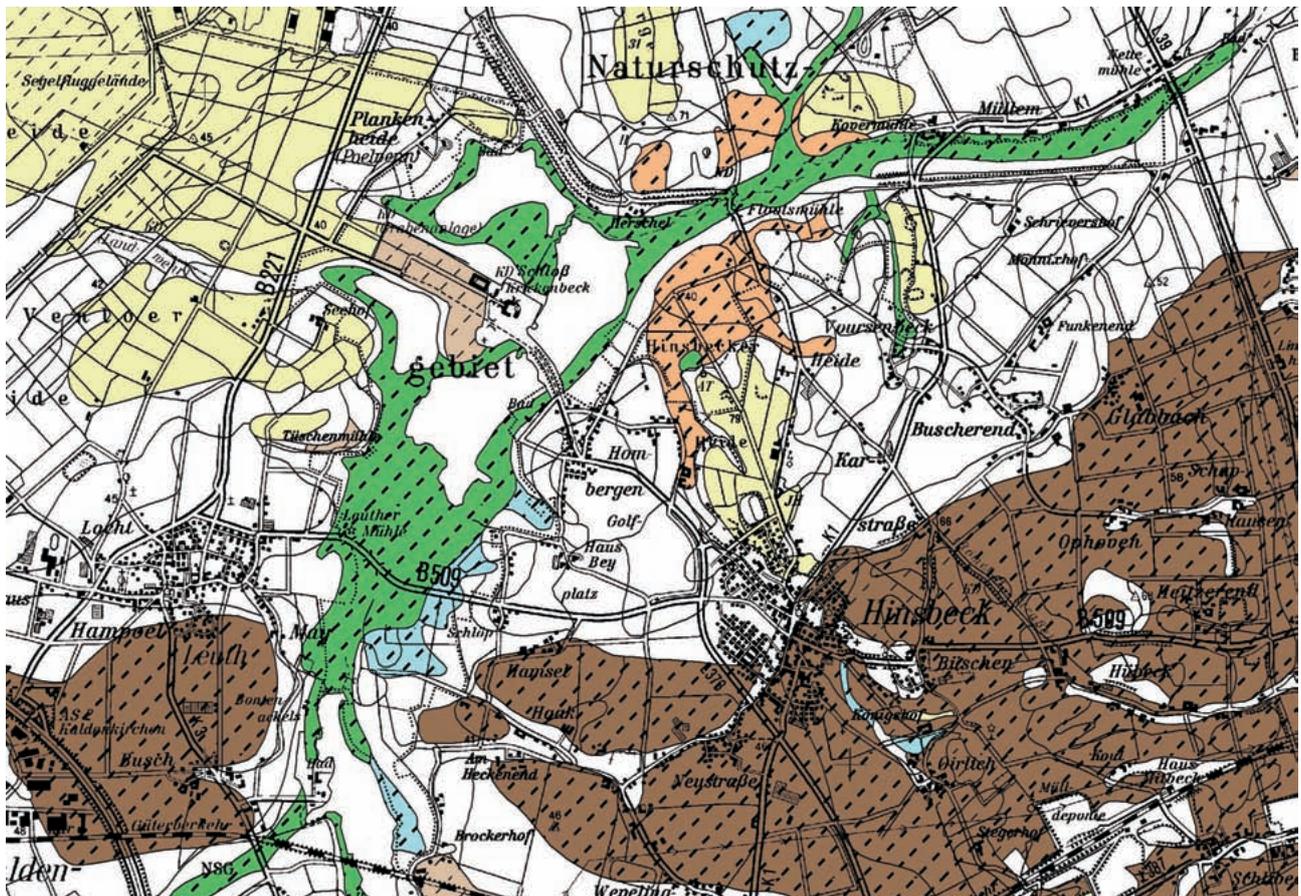
Deshalb müssen großmaßstäbige Karten und weitere Datengrundlagen in die Auswertungen mit aufgenommen werden. Dies sind vorrangig Bodenkarten im Maßstab 1:5.000, die jedoch noch nicht flächendeckend für NRW vorliegen. Durch die Berücksichtigung weiterer Datenquellen ist es möglich, auch für die kommunale Planung Flächen mit schutzwürdigen Böden zu ermitteln und abzugrenzen.

Ausblick

Bodenschutz (und Altlasten) sind mit ihren bundesrechtlichen Grundlagen vergleichsweise junge Rechtsgebiete (Bundes-Bodenschutzgesetz: 1998, Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung: 1999, Landes-Bodenschutzgesetz: 2000). Seitdem lag und liegt der Schwerpunkt des behördlichen Handelns in Nordrhein-Westfalen auf der Einführung und Verankerung der neuen rechtlichen Vorgaben in den praktischen Verwaltungsvollzug. Zwar konnte teilweise auf bereits vorher erarbeitete Fachgrundlagen (z. B. Bodenkarten) zurückgegriffen werden. Für viele Aufgabenstellungen der Bodenschutzbehörden mussten jedoch vollzugsunterstützende Instrumente und Arbeitshilfen geschaffen werden (FIS StoBo, Methodik zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten, Karte der schutzwürdigen Böden und der Erosionsgefährdung etc.). Diese lassen inzwischen auch übergeordnete Auswertungen zum Zustand des Umweltmediums Boden zu. Ergänzende Instrumente wie die seit 1995 nach und nach eingerichteten Boden-Dauerbeobachtungsflächen werden darüber hinaus in Zukunft einen wichtigen Beitrag zu diesen Zustandsbeschreibungen liefern.

Eine wichtige Zweckbestimmung des Bodenschutzes ist die Abwehr von Gefahren für Mensch und Umwelt. Flächenhafte Schadstoffbelastungen in Böden von Immissions- und Überschwemmungsgebieten können eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt darstellen. Derartige Bodenbelastungen können u. U. hunderte von Einzelgrundstücken betreffen. Hier sind Maßnahmenkonzepte zur Gefahrenabwehr zu entwickeln, die auch unter finanziellen und Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten tragfähig sind. Von der Umweltverwaltung wurde dazu ein Leitfaden zur „Ausweisung von Bodenschutzgebieten“ entwickelt. Neben der Gefahrenabwehr bei bereits eingetretenen schädlichen Bodenveränderungen ist der Bodenschutzvorsorge, d. h. den vorsorglichen Maßnahmen

6. Boden



Archiv der Natur- und Kulturgeschichte (regionale Besonderheiten)

- Plaggenesche und tiefreichend humose Braunerden
oft mit regional hoher Bodenfruchtbarkeit, Tiefpfluggkulturen,
Wölfbäcker und andere Archive der Kulturgeschichte
- Tschernosem(relikt)
- Böden aus Mudden und Wiesenmergel
- Böden aus Quell- und Sinterkalken
- Böden aus Vulkaniten
- Böden aus kreidezeitlichem Lockergestein
- Böden aus tertiärem Lockergestein

Grad der Schutzwürdigkeit

- schutzwürdig
- sehr schutzwürdig
- besonders schutzwürdig

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 Nassgleye, 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
- Stauanäseböden**
(Moor- und Anmoor-) Stagnogleye sowie (Moor- und Anmoor-) Pseudogleye
mit starker bis sehr starker Stauanäse als Böden mit ausgeprägtem Wechsel
von Nass- und Trockenphasen
- aktuell grundwasser- und stauanäsefreie, 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 natürliche Bodenfruchtbarkeit

- Böden mit regional hoher Bodenfruchtbarkeit
überwiegend (Para-) Braunerden und Auenböden mit ausgezeichneter
Lebensraumfunktion (Puffer und Speicher für Wasser und Nährstoffe)

Ausschnitt einer Karte der schutzwürdigen Böden als Auszug aus dem Fachinformationssystem Bodenkunde des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD 2004); Ausschnitt der Region um Nettetal, Kreis Viersen

Karte 6.2-6

zum Schutz von Böden vor negativen Veränderungen, ein großes Gewicht beizumessen.

Hier ist zunächst die Vermeidung von Schadstoffanreicherungen in Böden durch Verringerung der Stoffeinträge über Immissionen, Abfallverwertung (Klärschlamm, Bioabfall) und Bewirtschaftungsmaßnahmen (Düngung, Pflanzenschutz) zu nennen. Der bereits eingeschlagene Weg, über quellenbezogene Maßnahmen eine Eintragsminimierung zu erreichen, wird konsequent weiterverfolgt.

Das Auf- und Einbringen von Materialien auf und in Böden bedarf insbesondere bei der Verfüllung von Abgrabungen wegen der hohen mengenmäßigen Bedeutung besondere Beachtung. Bislang bestanden Unklarheiten bezüglich der Anwendung bodenschutz-, wasser- und abfallrechtlicher Vorgaben beim Einsatz von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen. Diese sollen in nächster Zeit im Rahmen der Novellierung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung sowie der Erarbeitung einer Bundesverordnung zur Verwertung mineralischer Abfälle beseitigt werden. Im Rahmen der Länderbeteiligung wird Nordrhein-Westfalen sich dabei für umweltgerechte und praktikable Lösungen einsetzen.

Für die Sicherung besonders schutzwürdiger Böden vor Abtrag und Überbauung wurde mit der landesweit vorliegenden Karte der schutzwürdigen Böden im Maßstab 1:50.000 eine wichtige Grundlage geschaffen. Darin sind für Planungs- und Genehmigungsverfahren besonders sensible Gebiete identifizierbar.

Zur Vermeidung der Bodenerosion steht inzwischen ein Instrumentarium bereit. Es kann für die Eingrenzung von erosionsgefährdeten Problemgebieten, die einzelfallbezogene Abschätzung des tatsächlichen Bodenabtrages und die Auswahl effektiver Schutzmaßnahmen eingesetzt werden. Dadurch wurde bereits in einigen Fällen zusammen mit den rechtlichen Rahmenbedingungen und finanziellen Anreizen eine wirksame Gefahrenabwehr ermöglicht. Eine wichtige Rolle spielt die Beratung der betroffenen Landwirte und die durch die Erosionsschutzförderung erreichte Anschubfinanzierung zu einer erosionsmindernden und konservierenden Bodenbearbeitung.

Gegenüber den in Deutschland bestehenden differenzierten rechtlichen und fachlichen Instrumenten sind durch die angekündigte EU-Bodenschutzstrategie kaum Verbesserungen zu erwarten. EU-weit einheitliche Bewertungsmaßstäbe sind aber zur Schaffung einheitlicher Wettbewerbsbedingungen sinnvoll.



► 6.3 Altlasten

Nordrhein-Westfalen weist durch seine lange Industrie- und Bergbaugeschichte eine große Zahl an Altlasten und altlastverdächtigen Flächen auf. Der Wandel der Wirtschaftsstruktur 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

letzter Zeit in erheblichem Umfang für eine anderweitige Nutzung freigegeben wurden.

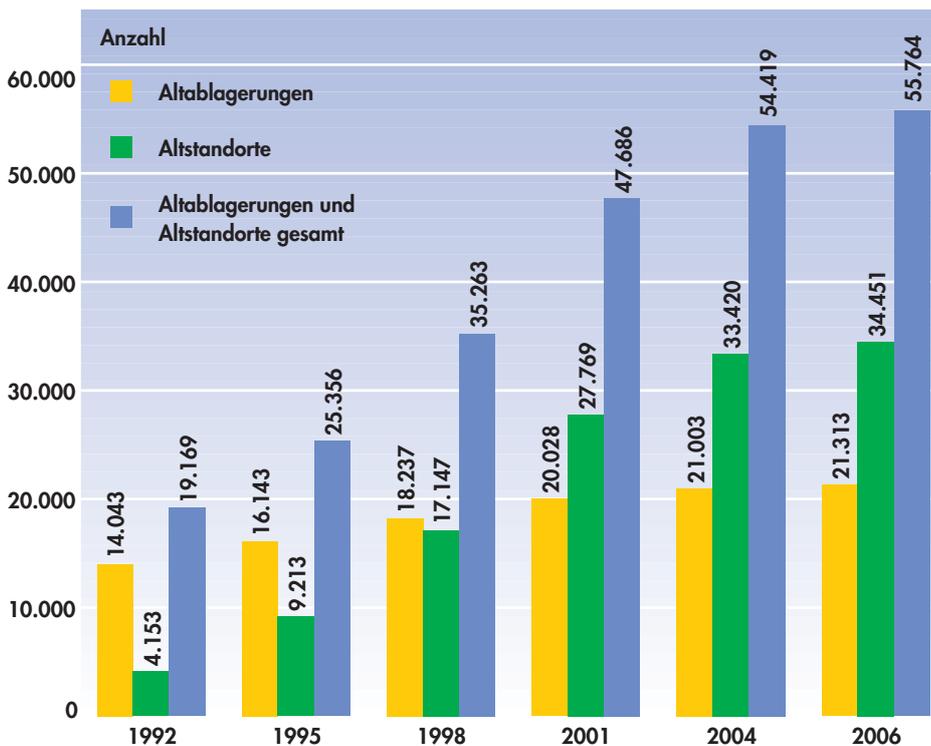
Nordrhein-Westfalen hat Altlastenfragen schon früh aufgegriffen und seither eine Vielzahl von Maßnahmen und Initiativen zu einem umfassenden Konzept verknüpft. Das Hauptgewicht des Landeskonzepts liegt bei der Unterstützung der Kreise, kreisfreien Städte und kreisangehörigen Gemeinden. Diese haben zum 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.

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 eingerich-

tet. Daneben unterstützt der Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverband (AAV) die Kommunen durch die Beteiligung an der Finanzierung von Sanierungsuntersuchungen und -maßnahmen sowie durch die Beratung in Einzelfällen.

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.



Entwicklung der ermittelten altlastverdächtigen Flächen/Altlasten in NRW
Abbildung 6.3-1

Die Abbildung 6.3-1 gibt wieder, wie sich die Erfassung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten seit Beginn der Erhebungsaktivitäten entwickelt hat.

Die Altablagerungen waren bereits bis Mitte der 1990er Jahre zum überwiegenden Teil erfasst. Zuwächse ergaben sich in den Folgejahren hauptsächlich durch flächendeckende Nacherhebungen von Altstandorten.

In städtischen Bereichen ist der Anteil altlastverdächtiger Flächen und Altlasten besonders hoch. So liegt der Flächenanteil der altlastverdächtigen Flächen und Altlasten beispielsweise in einer großen Stadt im Ruhrgebiet bei ca. 15 % des Stadtgebietes. In den städtischen Bereichen des Ruhrgebiets handelt es sich besonders um ehemalige Flächen der Montanindustrie. Daneben existieren landesweit zahlreiche Altstandorte der Branchen „Fahrzeugbau, Reparatur, Tankstellen“, „Metallerzeugung und -bearbeitung“ sowie „Chemie und Mineralöl“.

Der zum 31.01.2006 ermittelte Stand der konkreten Maßnahmen zur Untersuchung und Sanierung von Altlasten ist in Tabelle 6.3-1 wiedergegeben.

Bei den angegebenen Gefährdungsabschätzungen wurden orientierende Untersuchungen oder Detailuntersuchungen für eine abschließende Gefahrenbeurteilung bereits begonnen oder abgeschlossen. Die orientierenden Untersuchungen zur Gefahrenermittlung sind i. d. R. von den zuständigen Behörden zu finanzieren. Zur Durchführung von Detailuntersuchungen können grundsätzlich auch „Verpflichtete“, also z. B. Grundstückseigentümer oder Verursacher, herangezogen werden.

Tabelle 6.3-1 zeigt, dass bislang in einer beträchtlichen Anzahl von Einzelfällen Gefährdungsabschätzungen und Sanierungsmaßnahmen begonnen bzw. abgeschlossen wurden. In ungefähr

Kategorie	Anzahl Flächen
Altlastverdächtige Flächen / Altlasten	55.764
Gefährdungsabschätzungen (abgeschlossen, laufend)	14.540
Sanierungsuntersuchungen (abgeschlossen, laufend)	2.862
Sanierungen (abgeschlossen, laufend)	5.319

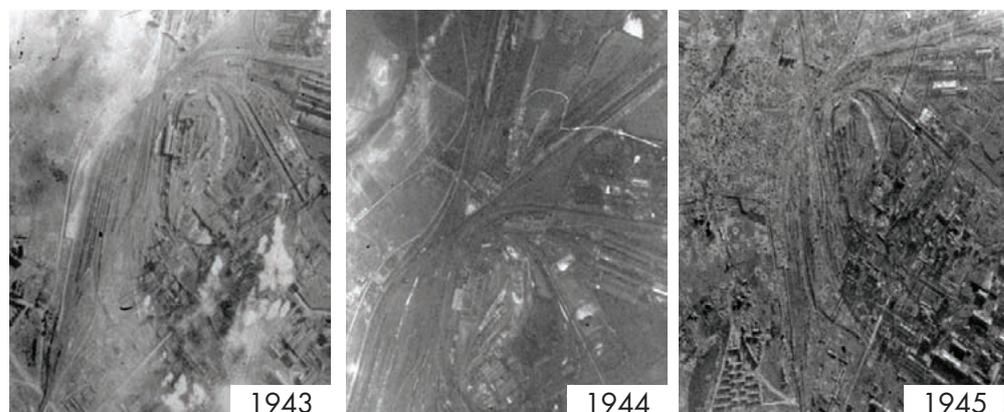
**Altlastenbearbeitung in NRW
(Stand 31.01.2006)**

Tabelle 6.3-1

40 % aller Einzelfälle, bei denen Gefährdungsabschätzungen abgeschlossen wurden, bestand Sanierungsbedarf. Dieser Prozentsatz darf jedoch nicht auf die Gesamtheit aller Altlasten hochgerechnet werden. Zum einen wurden zunächst vorrangig die prioritären Fälle mit empfindlicher Flächennutzung (Spielflächen, Nutzgärten, Wohnbebauung) untersucht. Zum anderen erfolgten zahlreiche Sanierungsmaßnahmen nicht zur akuten Gefahrenabwehr, sondern vorbeugend um neue und andere Nutzungen möglich zu machen.

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 Luftbilder, die die Erfassungsbehörden in digitalisierter Form beziehen können.

Abbildung 6.3-2 zeigt einen Geländeausschnitt aus



Luftbilder aus Aufklärungsflügen im Zweiten Weltkrieg. Bildquelle: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz – Archiv digitalisierter Kriegsluftbilder zur Verdachtsflächen-Erfassung. Alle Rechte: The Aerial Reconnaissance Archives (TARA), Keele, Staffs (UK).

Abbildung 6.3-2

dem Stadtgebiet von Dortmund, nordöstlich der Innenstadt, mit dem Gelände der Thyssen-Krupp Stahl AG. Die Bilder aus den Jahren 1943, 1944 und 1945 (von links nach rechts) verdeutlichen das wachsende Ausmaß der Kriegseinwirkungen (vor allem 1945).

Anwendung von Sanierungsverfahren

Der Landesumweltverwaltung wurden mit Stand Anfang 2006 von den Kreisordnungsbehörden 6.082 laufende und abgeschlossene Maßnahmen bei 4.211 Sanierungsfällen gemeldet. Die Abbildung 6.3-3 zeigt den Stand der Anwendung von Sanierungsverfahren. Bei über 40 % aller Fälle wurden mehrere Maßnahmen durchgeführt, sodass die Summe der Anteile mehr als 100 % ergibt.

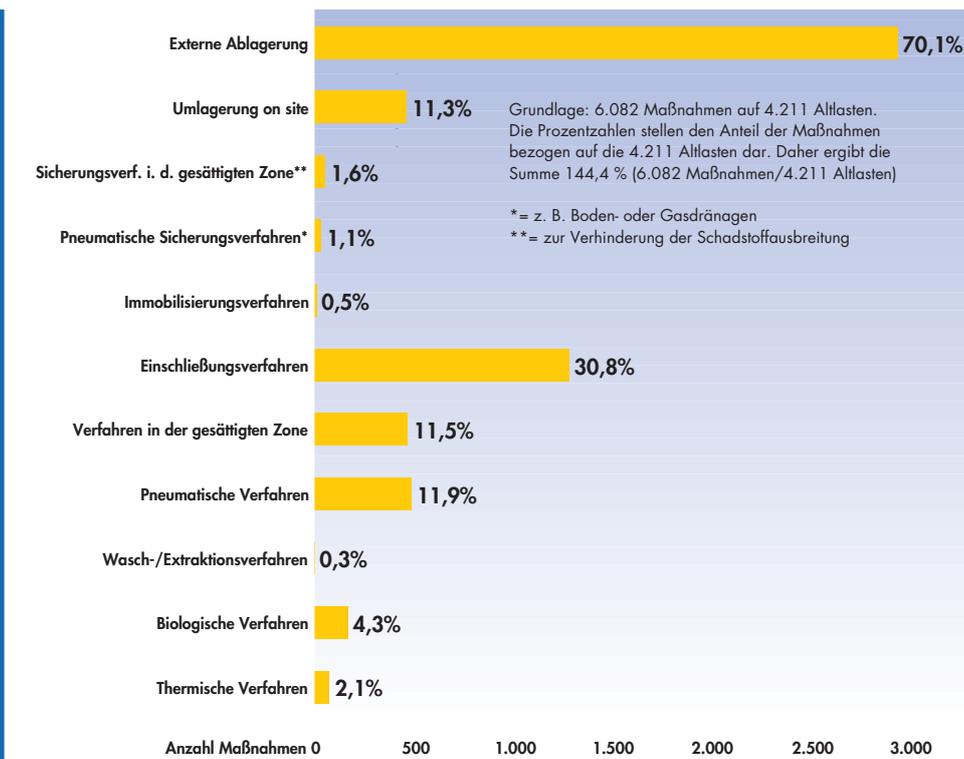
In ca. 70 % aller Sanierungsfälle wurde (Boden-) Material extern auf Deponien abgelagert. Damit stellt die externe Ablagerung den größten Anteil der Maßnahmen bei Altlastensanierungen dar. Dies betrifft i. d. R. Maßnahmen mit kleinen bis mittleren Mengen an belastetem Bodenmaterial. Auch bei Fällen, bei denen kurzfristig Nachfolgenutzungen realisiert werden sollen (Flächenrecycling), stellen diese Maßnahmen häufig die praktikabelste Lösung dar.

Bautechnische Einschließungsverfahren (Sicherungsverfahren) wurden in ca. 30 % aller Sanierungsfälle eingesetzt. Die klassischen Dekontaminationsverfahren (Verfahren zur Verminderung oder Beseitigung der Schadstoffe) für den Boden (Thermik, Mikrobiologie, Bodenwäsche) kamen in ca. 6 % aller Sanierungsfälle zum Einsatz.

Bei ca. 11 % 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 Bodenzone¹⁾ (Bodenluft, Deponiegas) wurden in jeweils ca. 11 % 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.



Anwendung von Sanierungsverfahren bei Altlasten in NRW (Stand 31.01.2006)

Abbildung 6.3-3

¹⁾ Gesättigte Bodenzone: grundwassereffüllter Boden
 Ungesättigte Bodenzone: Bereich des Bodens, der nicht vollständig mit Wasser gefüllt ist

Zielrichtung der zukünftigen fachtechnischen Entwicklung sind insbesondere In-situ-Sanierungsverfahren¹⁾, die ohne aufwendigen Aushub eine Dekontamination und Verminderung der Schadstoffausbreitung im Grundwasser bewirken sollen (s. u.).

Technische Perspektiven der Altlastensanierung

In der überwiegenden Zahl der Altlasten ist der Wirkungspfad Boden-Grundwasser betroffen. In vielen Fällen besteht daher Sanierungsbedarf für die gesättigte Bodenzone und das Grundwasser. Bei der überwiegenden Zahl der Grundwasser-sanierungsmaßnahmen wird das Grundwasser gehoben und anschließend behandelt („pump-and-treat“). Viele laufende und abgeschlossene Grundwasser-Sanierungsmaßnahmen beziehen sich vorrangig auf die Schadstofffahne²⁾ und lassen die Schadstoffquelle unberücksichtigt. Dadurch ergeben sich mitunter lange Sanierungszeiträume mit entsprechend hohen Betriebskosten. Eine getrennte Betrachtung von Schadstoffquelle und -fahne sowie ggf. die Sanierung der Quelle kann die Effizienz von Sanierungen verbessern.

Zurzeit werden verstärkt sogenannte „In-situ-Maßnahmen“ in der von Grundwasser gesättigten Zone (Boden und Grundwasser) diskutiert und in ersten Fällen bereits eingesetzt. Insgesamt wurden bei mindestens zwölf Sanierungsfällen in Nordrhein-Westfalen In-situ-Verfahren in der gesättigten Zone angewendet bzw. geplant. Tabelle 6.3-2 gibt den Stand der Anwendung von In-situ-Verfahren wieder.

Die Bedeutung der In-situ-Verfahren wird in Zukunft weiter zunehmen.

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. Im Einzelfall kann dies eine Sanierung verzichtbar machen. Dann muss nachgewiesen sein, dass die Prozesse

	Verfahren	abgeschlossen	laufend	geplant
biologisch	Stimulierung des aeroben Abbaus mit Sauerstoff		2	
	Stimulierung des anaeroben Abbaus mit Nitrat		2	
	Stimulierung des aeroben LCKW-Abbaus (Methan-Biostimulation)	1		
chemisch	In-situ-chemische Oxidation		1	
	In-situ-chemische Reduktion	1		1
physikalisch	Air-sparging	1	2	
	Tenside		1	

Stand der Anwendung von In-situ-Verfahren in der gesättigten Zone bei Altlasten in NRW (Stand Juli 2006) Tabelle 6.3-2

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. Werden die natürlich ablaufenden Prozesse zusätzlich von außen stimuliert und unterstützt, so spricht man von „Enhanced Natural Attenuation“ (ENA). ENA stellt eine In-situ-Sanierungsmaßnahme dar.

Fazit

Während erste Landesregelungen zu Altlasten bereits 1980 erlassen wurden, sind die bundesrechtlichen Grundlagen für diesen Bereich, genau wie die des Bodenschutzes, vergleichsweise jung (s. 6.1, 6.2). Ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt der Landesumweltverwaltung lag deshalb in den vergangenen Jahren auf der Einführung und Verankerung der neuen rechtlichen Vorgaben im praktischen Verwaltungsvollzug. Für viele Aufgabenstellungen der in den Kommunen für Altlasten zuständigen Behörden mussten vollzugsunterstützende Instrumente und Arbeitshilfen neu geschaffen werden.

¹⁾ In-situ-Verfahren: Verfahren, mit denen die Schadstoffe ohne ein Bewegen des Bodens und ohne ein Heben des Grundwassers behandelt werden.

²⁾ Grundwasser im Abstrom einer Schadstoffquelle, in dem gelöste Schadstoffe in erhöhten Konzentrationen vorliegen.

In der Altlastenbearbeitung hat wie im Bodenschutz die Abwehr von Gefahren für Mensch und Umwelt vorrangige Bedeutung. Altlasten können die Gesundheit des Menschen unmittelbar (z. B. durch Direktkontakt spielender Kinder) oder mittelbar über belastetes Grundwasser oder belastete Produkte aus Gärten und Landwirtschaft bedrohen. Besonderes Augenmerk wurde seitens der Landesbehörden deshalb auf sachgerechte und auf den Einzelfall abgestellte Arbeitshilfen gelegt.

Über die Bodenschutz- und Altlastenförderprogramme des Umweltministeriums NRW und die Tätigkeit des AAV (Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungsverband) wurden darüber hinaus den Kommunen in erheblichem Umfang finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt. Zahlreiche Altlasten konnten so in der Vergangenheit untersucht und saniert werden. Auch in Zukunft wird es darauf ankommen, die von belasteten Böden und Altlasten ausgehenden Gefahren realistisch zu beurteilen und die richtigen Prioritäten für notwendige Sanierungsmaßnahmen zu setzen.

Bei den Altlasten wird dabei die Flächenreaktivierung für neue Nutzungen und somit die Gefahrenvorsorge immer stärker in den Vordergrund rücken. Zur Realisierung einer neuen Nutzung sind oft weitergehende Maßnahmen als zur Gefahrenabwehr bei bestehender Nutzung erforderlich. Durch eine geschickte Einbeziehung von Nutzungsaspekten in die Planung kann der Aufwand für die Gesamtfläche minimiert werden.

Um die Effizienz von Grundwassersanierungsmaßnahmen bei Altlasten zu verbessern, ist zukünftig bei der Sanierungskonzeption in stärkerem Maße eine getrennte Betrachtung von Schadstoffquelle und Schadstofffahne erforderlich. Durch eine Sanierung der Schadstoffquelle kann der Aufwand einer Grundwassersanierung z. T. erheblich reduziert werden. Hierfür werden verstärkt innovative Sanierungsverfahren in Betracht gezogen.



► 6.4 Flächenverbrauch

Aktuell werden in Nordrhein-Westfalen täglich ca. 15 ha Freiraum für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Anspruch genommen. Etwa die Hälfte davon wird versiegelt. Die Inanspruchnahme neuer freier Flächen findet – bei gleichzeitigem Bevölkerungsrückgang in zahlreichen Städten des Landes – sowohl in den Siedlungsbereichen als auch in der freien Landschaft statt.

Die ökologischen Auswirkungen des Flächenverbrauchs sind allgemein bekannt: durch die Versiegelung gehen wichtige Bodenfunktionen wie die Aufnahme von Niederschlagswasser und die Grundwasserneubildung verloren, durch neue Siedlungs- und Gewerbegebiete gehen Lebensräume für Tiere und Pflanzen, Retentionsräume für den Hochwasserschutz und Erholungsräume für die Menschen verloren, durch neue Straßen werden wertvolle Biotopstrukturen zerschnitten.

Landwirtschaft

Besonders betroffen vom Flächenverbrauch ist auch die Landwirtschaft. Denn die Erschließung neuer Siedlungs- und Verkehrsflächen geht in der Regel zu Lasten landwirtschaftlicher Flächen. Die Produktionsgrundlage der Landwirtschaft für die Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln sowie von nachwachsenden Rohstoffen geht durch den anhaltenden Flächenverbrauch permanent zurück. Dies und die Tatsache, dass meist landwirtschaftliche Nutzflächen auch für die Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft herangezogen werden, macht die besondere Problematik des Flächenverbrauchs für diesen Wirtschaftszweig deutlich.

Mit der Novelle des Landschaftsgesetzes, die im Jahr 2006 auf den Weg gebracht wurde, wird u. a. die Eingriffsregelung deutlich weiterentwickelt. Eines der Ziele ist es, den Verlust an landwirtschaftlicher Produktionsfläche durch die für Eingriffe in Natur- und Landschaft erforderlichen Kompensationsmaßnahmen zu verringern. Künftig sollen grundsätzlich nicht mehr Flächen für die Kompensation in Anspruch genommen werden als für den Eingriff selbst. Zudem werden auch Pflegemaßnahmen als Kompensation anerkannt, wenn sie der dauerhaften Verbesserung des Biotop- und Artenschutzes dienen. Innovativ sind die sogenannten „rotierenden Maßnahmen“: Hierbei handelt es sich um naturschutzgerechte Bewirtschaftungsmaßnahmen wie z. B. die Anlage von Blühstreifen auf wechselnden Flächen. 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 wird weiterentwickelt. Nicht zuletzt ist es Ziel der Landesregierung, dass die Möglichkeit zur Umsetzung von Kompensationsverpflichtungen im Rahmen sogenannter „Ökokonten“ in der Praxis stärker genutzt wird.

Ökonomische und soziale Folgen

Der Flächenverbrauch hat auch ökonomische und soziale Folgen. Denn in Verbindung mit der rückläufigen Bevölkerungsentwicklung führt er zu abnehmenden Siedlungsdichten. Das wiederum zieht Unterauslastungen vorhandener Infrastrukturen wie Schulen, Kindergärten und auch von Ver- und Entsorgungseinrichtungen und damit gravierende finanzielle Probleme für die betroffenen Kommunen nach sich.

Auch können überhöhte Flächenausweisungen in den dynamischen Wachstumsregionen im ländlichen Raum Nordrhein-Westfalens zur Gefahr weiterer Abwanderungen aus den Kernstädten des Ruhrgebiets und in der Folge zur Erhöhung sozialer Konfliktpotenziale durch Segregationserscheinungen¹⁾ führen.

¹⁾ Trennung von Bevölkerungsgruppen z. B. nach schichtspezifischen (etwa Einkommen) oder ethnischen (z. B. Migrationshintergrund) Merkmalen

Rechtliche Vorgaben

Der Schutz des Freiraums ist Bestandteil unterschiedlicher rechtlicher Vorgaben. So ist z. B. in § 2 des Raumordnungsgesetzes (ROG) als Grundsatz einer nachhaltigen Raumentwicklung geregelt, dass eine räumlich konzentrierte Siedlungsentwicklung erfolgen soll. Einer Wiedernutzung brachgefallener Siedlungsflächen ist der Vorrang gegenüber der Inanspruchnahme von Freiflächen zu geben.

Damit korrespondiert § 1a Baugesetzbuch, wonach mit Grund und Boden sparsam und schonend umzugehen ist und Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen sind.

Im Gesetz zur Landesentwicklung – Landesentwicklungsprogramm – NRW von 1989 und dem Landesentwicklungsplan NRW (LEP NRW) von 1995 finden sich ebenfalls Vorgaben zu einer konzentrierten Siedlungsentwicklung. Sie setzen außerdem den Rahmen zur sparsamen Inanspruchnahme von Freiraum für Siedlungs- und Verkehrszwecke.

Die Freiraumsicherung soll der Erhaltung, Regeneration und Regulation von Gewässern, Boden

und Luft, dem Biotop- und Artenschutz sowie der Land- und Forstwirtschaft und der landschaftsgebundenen Erholung dienen. Dieses Ziel ist im Landesentwicklungsplan (LEP) NRW formuliert. Es steht in Konkurrenz mit der ebenfalls im Landesentwicklungsplan bei gegebenem Bedarf als unverzichtbar festgeschriebenen Inanspruchnahme von Freiraum für Wirtschaft, Wohnungsbau und Infrastruktur.

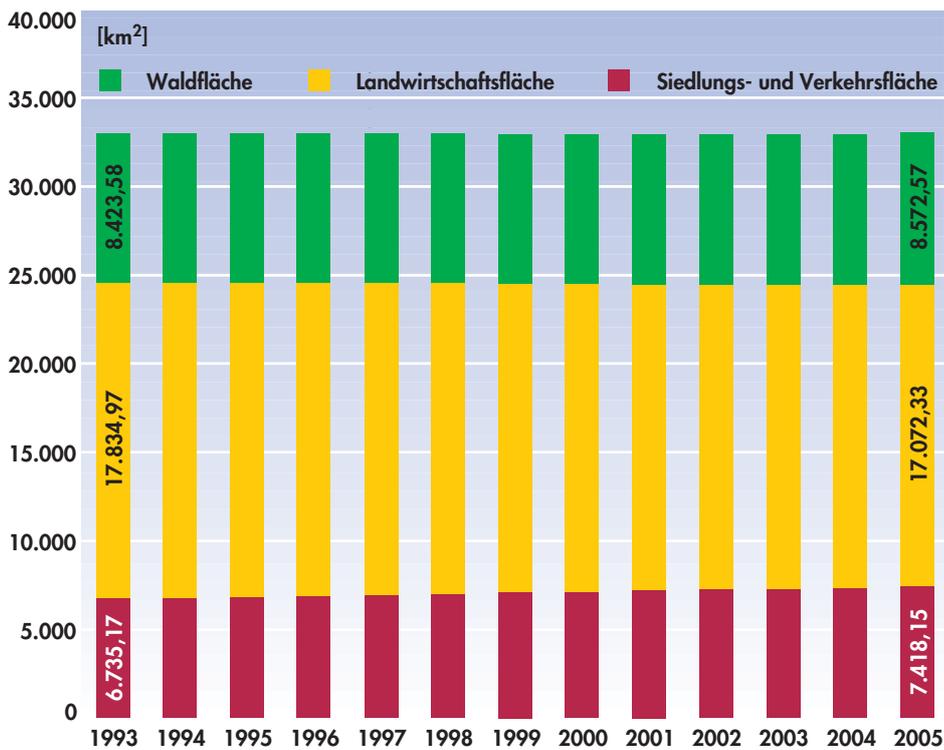
Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW

Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche im dicht besiedelten und stark industrialisierten Nordrhein-Westfalen liegt bereits bei ca. 22 % an der gesamten Landesfläche und damit 8,7 Prozentpunkte über dem 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. 400 m² am Ende der Skala aller deutschen Flächenländer.

Einen Überblick über die jährliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW gibt der Umweltindikator „Flächenverbrauch“ (s. Teil III, Nr. 17).

Abbildung 6.4-1 zeigt, dass die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche i. d. R. mit Flächenabnahmen bei der Landwirtschaftsfläche (ca. 740 km²) einhergeht. Der Waldanteil an der Landesfläche bleibt weitgehend konstant.

Stellt man dem die Bevölkerungsentwicklung im betreffenden Zeitraum gegenüber (Abb. 6.4-2), wird deutlich, dass die Siedlungs- und Verkehrsfläche auch dort zunimmt, wo die Bevölkerungsentwicklung rückläufig ist. Bevölkerungsentwicklung und Wachstum der Sied-



Vergleich der Entwicklung der Wald-, Landwirtschafts- sowie Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW von 1993 bis 2005 (Zusammenstellung nach LDS)
Abbildung 6.4-1

lungs- und Verkehrsfläche (SUV) sind somit voneinander entkoppelt. Regional und bezogen auf einzelne Kommunen war die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in den letzten Jahren im Land sehr unterschiedlich. So umfasst ihr Anteil an der Gesamtfläche in NRW ein Spektrum von 79,5 % in Herne im nördlichen Ruhrgebiet bis zu 7,3 % in der Gemeinde Lichtenau im Kreis Paderborn (ILS, 2006).

In den Gebieten mit überwiegend ländlicher Raumstruktur findet sich der geringste Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche mit landesweit durchschnittlich ca. 16 % (2004). Dieser Wert liegt wegen der hohen Siedlungsdichte in NRW über vergleichbaren Werten in anderen Flächenländern. Im Ballungskern betrug der Wert ca. 57 %, im Ballungsrandgebiet etwa 32 %.

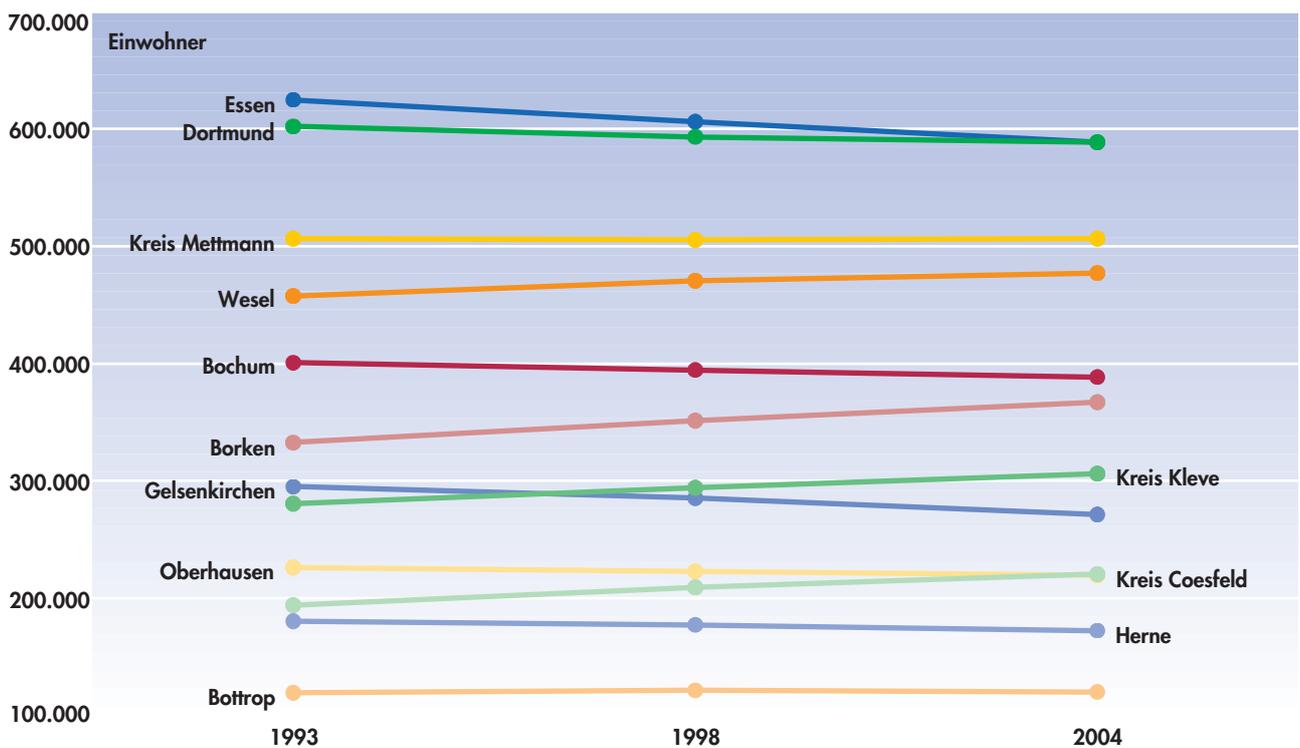
Die prozentual stärksten Zuwächse der Siedlungs- und Verkehrsfläche finden sich in den ländlichen Gebieten.

Die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche von 1995 bis 2005 in NRW zeigt die Karte 6.4-1.

In der Mehrzahl der Kommunen sind die Bevölkerung sowie die Siedlungs- und Verkehrsfläche angewachsen. Trotzdem ist bei einer Vielzahl von Kommunen die Siedlungsdichte rückläufig, d. h. die Siedlungs- und Verkehrsfläche ist stärker gewachsen als die Bevölkerung.

Die Flächeninanspruchnahme ist in NRW im Ballungskern mit 274 m²/EW am geringsten, Ballungsrandzone und die sogenannten Solitären Verdichtungsgebiete (Verdichtungsgebiete im ländlichen Umfeld: Münster, Bielefeld, Paderborn und Siegen) haben mit 375 m² bzw. 380 m² je Einwohner einen nahezu gleichen Flächenverbrauch. In der ländlichen Zone liegt die Inanspruchnahme von Freiraum für Siedlungs- und Verkehrszwecke mit ca. 650 m²/EW dagegen erheblich höher.

Im Ballungsraum an Rhein-Ruhr sind wachsende Siedlungs- und Verkehrsflächen in Verbindung mit rückläufiger Siedlungsdichte und häufig auch sinkender Bevölkerungszahl ambivalent zu deuten. Einerseits bieten sie Ansätze für eine günstige Entwicklung im Sinne eines Stadtumbaus. Andererseits erhöht



Bevölkerungsentwicklung am Beispiel ausgewählter Kreise und kreisfreier Städte in NRW von 1993 bis 2004 (Zusammenstellung nach LDS) Abbildung 6.4-2

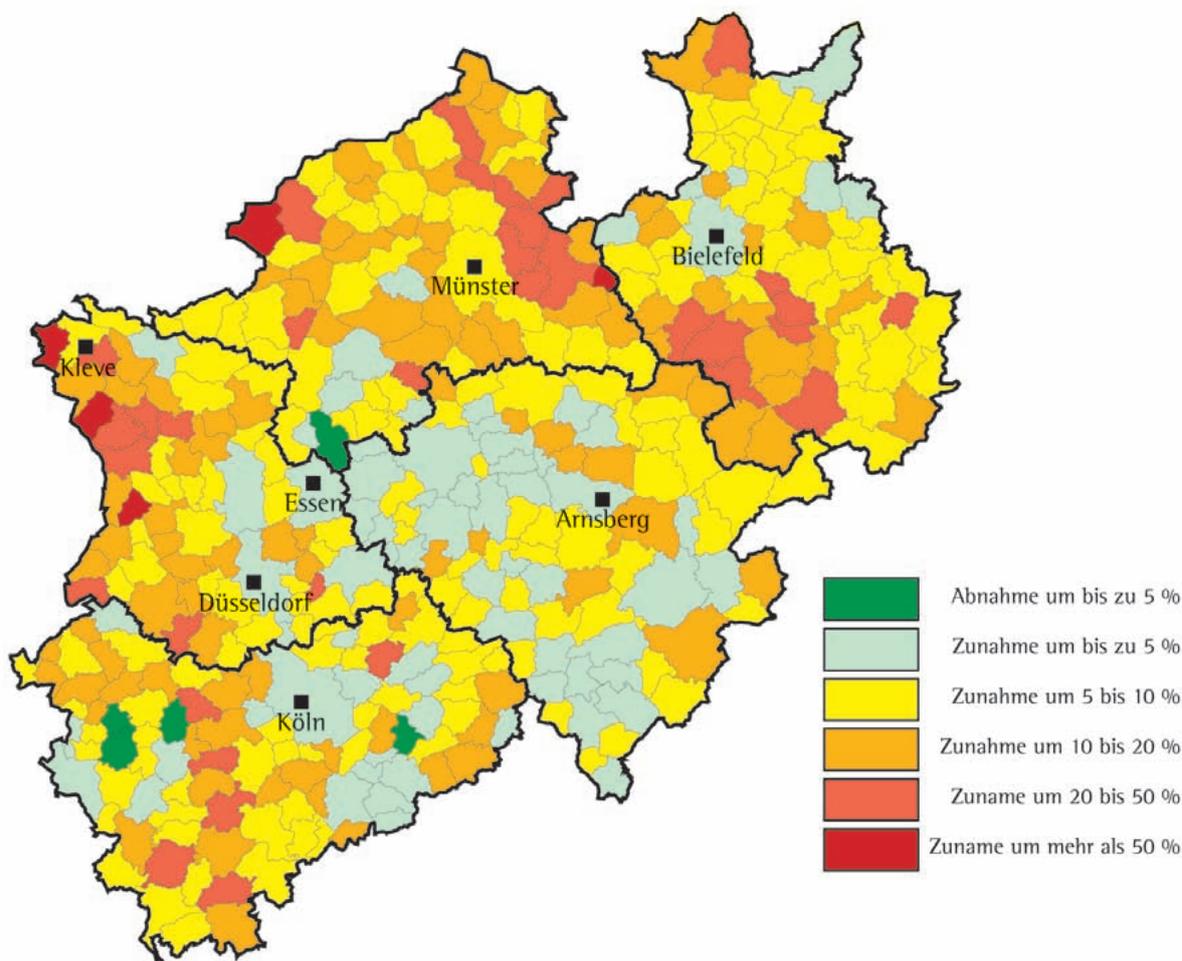
sich in diesen Städten das Konfliktpotenzial, weil bei nur noch begrenzt verfügbarer Fläche und weiterer Verdichtung von Gebäuden und Infrastruktur zunächst kein Rückbau überbauter Flächen erfolgt.

Die Entwicklung der letzten Jahre hat eine erhebliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW gezeigt. Von 1990 bis 2004 hat die Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW um 11,9 % zugenommen. Ihr Anteil an der Katasterfläche ist in dieser Zeit von 19,3 % auf 21,6 % gestiegen. Allerdings haben sich die Entwicklungen innerhalb der Katastergröße „Siedlungs- und Verkehrsfläche“ recht unterschiedlich vollzogen. So ist die Erholungsfläche um 38 % gestiegen, während die Betriebsflächen im gleichen Zeitraum um 0,2 % abgenommen haben.

Der Zuwachs der Flächen für die Wohnnutzung (13,5 %) lag etwa doppelt so hoch wie die Zunahme der Verkehrsflächen (6,7 %).

Ausblick

Die Landesregierung hat unter Federführung des Umweltministeriums 2005 den „Bericht der Landesregierung zur Flächeninanspruchnahme vom Februar 2005“ erarbeitet. Darin wurde Umfang, Struktur und Entwicklung des Flächenverbrauchs in NRW zwischen 1990 und 2002 dargelegt, sowie auf die negativen Auswirkungen des anhaltend hohen Freiraumverbrauchs hingewiesen. Der Bericht setzt sich darüber hinaus mit den Ursachen der hohen Inanspruchnahme von freien Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke auseinander und diskutiert Maßnahmen zur Begrenzung des Flächenverbrauchs. Er



Flächenverbrauch: Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche in NRW 1995 - 2005
(Quelle: Landesbüro der Naturschutzverbände, BUND NRW; Datengrundlage: LDS NRW)

Karte 6.4-1

ist eine wesentliche Grundlage für die weitere Freiraumschutzpolitik des Umweltministeriums NRW.

„Allianz für die Fläche“

Kernpunkt der neuen Flächenpolitik des Umweltministeriums ist die Gründung einer „Allianz für die Fläche“ in NRW im Mai 2006.

Diese vereint Landesregierung, Kommunen, Kammern und Verbände aus Wirtschaft, Landwirtschaft und Politik sowie Organisationen aus Wissenschaft und Forschung. Die Mitglieder bringen durch die Allianz ihren festen Willen zum Ausdruck, künftig mit Fläche und Boden haushälterisch im Sinne der Nachhaltigkeit umzugehen. Durch Ideen und Innovationen werden auch die wirtschaftlichen und sozialen Ansprüche an den Raum befriedigt.

Die Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes hat als Zielwert festgelegt, den Flächenverbrauch bis zum Jahr 2020 bundesweit auf 30 ha pro Tag zu reduzieren. Bei einer rein flächenmäßigen Umrechnung auf NRW würde das einen Orientierungswert von ca. 5 ha/Tag ergeben. NRW wird sich dieser Herausforderung stellen und seinen Beitrag zur Erreichung dieses Zielwertes erbringen.



► 6.5 Unzerschnittene Landschaftsräume

Landschaftsräume sind Lebensräume

Eine besondere Bedeutung kommt – gerade in dicht besiedelten Ländern wie Nordrhein-Westfalen – störungsarmen und wenig zersiedelten und zerschnittenen Landschaften zu. Sie erlauben Erholung in weitläufiger Natur, ohne Unruhe durch Verkehrslärm und mit Möglichkeiten für weite Wanderungen. Wenig zerschnittene Landschaften können ihre Eigenart und Schönheit voll entfalten, sie sind ein Schutzgut, das nicht vermehrbar ist. Viele wildlebende Tierarten, wie Rothirsch und Schwarzstorch, benötigen großräumige, kaum gestörte Lebensräume. Andere Arten, zum Beispiel viele bodengebundene Waldtiere, können größere Verkehrsstrassen und Siedlungsgebiete nicht überwinden, ihre Lebensräume werden zertrennt und isoliert. So wird eine hohe Lebensqua-

lität für den Menschen und für Tiere und Pflanzen wesentlich mitbestimmt durch möglichst große unzerschnittene und weitgehend störungsarme Landschaftsräume.

Die weitere Zerschneidung vor allem der noch existierenden größeren unzerschnittenen Landschaften sollte daher unbedingt vermieden werden. Die Gründe für den steigenden Verbrauch an noch weitgehend unzerschnittenen Landschaftsräumen sind vielschichtig. 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 Umweltpolitik und Landschaftsschutz ist es von großer Bedeutung, systematische Informationen über den Zerschneidungsgrad der Landschaften zu erhalten. Dafür wurde in bundesweiter Abstimmung das Konzept der „Unzerschnittenen Landschaftsräume“ entwickelt.

Erfassung und Darstellung der Unzerschnittenen Landschaftsräume (ULR)

Die „Unzerschnittenen Landschaftsräume“ werden durch Auswertung des Amtlichen Topografisch-Kartografischen Informationssystems (ATKIS) des Landesvermessungsamtes NRW ermittelt. Dazu werden die Objektarten (wie Straße, Siedlung, Wald usw.) den Kategorien „zerschneidend“ (z. B. Straßen mit einer Verkehrsdichte von über 1.000 Kfz in 24 Stunden, Ortslagen größer als 10 ha) bzw. „nicht zerschneidend“ (z. B. Wald, Grünland, Acker) zugeordnet. Durch Aggregation der als nicht zerschneidend eingestuften Objekte entsteht die Flächenkategorie Unzerschnittene Landschaftsräume.

Als Ergebnis der Datenauswertung und zur Visualisierung der „Unzerschnittenen Landschaftsräume“

Größenklasse der ULR [km²]	Anzahl der Einzelflächen	Anteil an der Gesamtfläche von NRW [%]
> 100	3	1,1
> 50 - 100	34	6,8
> 10 - 50	538	28,1
> 5 - 10	755	15,8
1 - 5	3.166	21,3
Sonstige Flächen*		26,7

* Nutzungen mit zerschneidender Wirkung und ULR < 1 km²

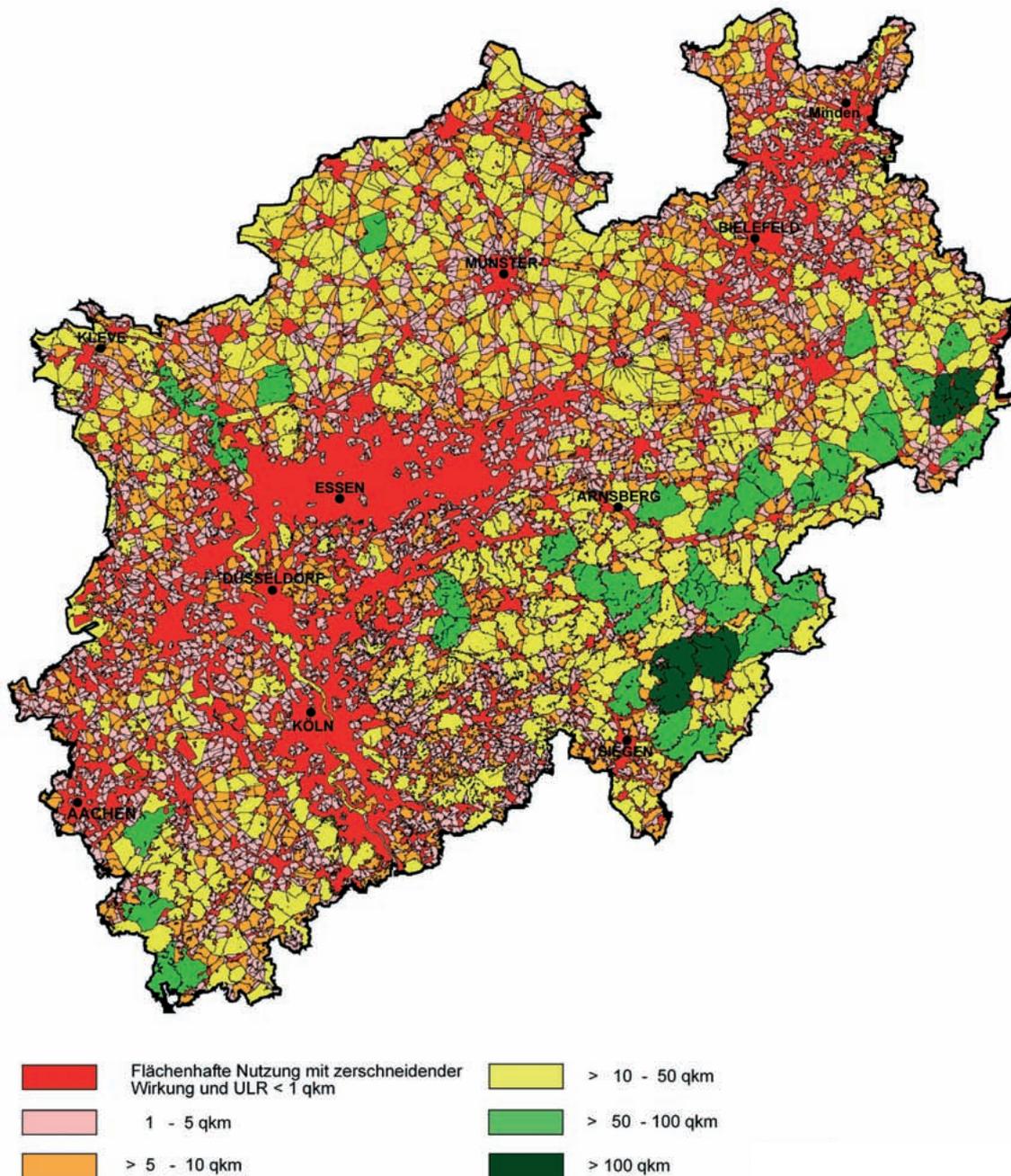
Größenklassen Unzerschnittener Landschaftsräume in NRW 2006

Tabelle 6.5-1

wurden fünf Größenklassen ermittelt und in Karte 6.5-1 dargestellt. Tabelle 6.5-1 zeigt die ermittelte Häufigkeit der 5 Größenklassen und ihren Anteil an der Gesamtfläche des Landes NRW.

Etwa 27 % der Landesfläche wird durch Nutzungen mit zerschneidender Wirkung wie z. B. Verkehrsflächen, Siedlungs- und Gewerbeflächen sowie Flächen

unzerschnittener Räume kleiner als 1 km² bestimmt. Etwa 21 % der Landesfläche befindet sich in der Größenklasse 1-5 km². Ca. 44 % liegen im Bereich > 5-50 km². Auffallend ist der nur noch geringe Anteil von ca. 7 % „Unzerschnittener Landschaftsräume“ in den Größenklassen zwischen 50 und 100 km². Diese Räume liegen fast ausschließlich in den Bereichen der Mittelgebirge (Eifel, Sauer- und Siegerland



Karte der „Unzerschnittenen Landschaftsräume“ für NRW (Stand 2006)

Karte 6.5-1

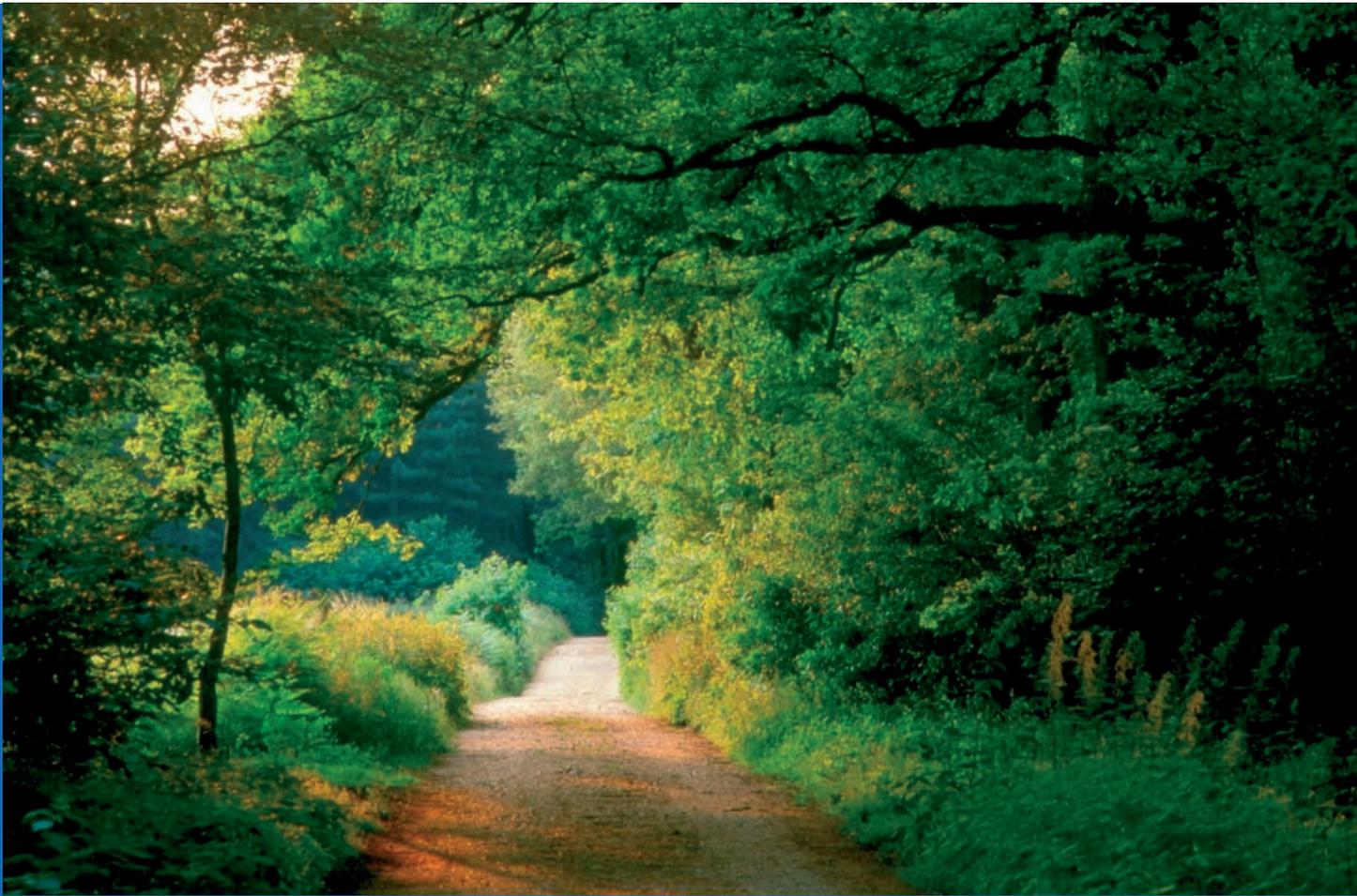
sowie dem südöstlichen Weserbergland). Nur noch zwei Landschaftsräume im Kammbereich des Rothaargebirges und ein dritter Landschaftsraum im Oberwälder Bergland (Weserbergland) sind größer als 100 km². Sie haben zusammen einen Flächenanteil von ca. 1,1 % an der Landesfläche.

Planerische Relevanz der Karte

Die Karte der „Unzerschnittenen Landschaftsräume“ steht vorrangig Behörden auf allen Verwaltungsebenen zur Verfügung. Sie ist eine Grundlage und Orientierungshilfe für Zielsetzungen und Maßnahmen im Rahmen der Landes- und Regional-, Landschafts- und Bauleitplanung sowie der Eingriffsregelung.

Für die Nachhaltigkeit der biologischen Vielfalt sind die „Unzerschnittenen Landschaftsräume“ ein praktikabler Umweltindikator. Er eröffnet die Möglichkeit, zu strategischen und messbaren Zielen für die Begrenzung der Landschaftszerschneidung zu kommen. Darüber hinaus sind sie eine wichtige Planungsgrundlage, um auf Basis des Wanderverhaltens von Tierarten mithilfe von Lebensraumkorridoren und Grünbrücken Verbindungen wiederherstellen zu können. Die Karte verdeutlicht auch die Lage der noch größeren unzerschnittenen Räume, die je nach Naturausstattung für die Erholung des Menschen eine vorrangige Rolle spielen. Diese Räume sind in besonderer Weise vor weiterer Zerschneidung zu schützen.

Die Karte ist abrufbar unter <http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/landschaftsraum>.



7. Naturschutz, Artenvielfalt, Waldzustand

7.1 Einleitung	274
7.2 Landschaft und Lebensräume	275
7.3 Artenschutz	298
7.4 Schutzgebiete	306
7.5 Vertragsnaturschutz	314
7.6 Naturparke und Natur- erlebnisgebiete	318
7.7 Landschaftsplanung	321
7.8 Waldzustand und Waldnutzung	323



► 7.1 Einleitung

Nordrhein-Westfalen hat viel Natur zu bieten. Abwechslungsreiche, schöne Landschaften laden zur Erholung und zum Naturerleben ein: vom Niederrhein und der münsterländischen Parklandschaft bis hin zu den Mittelgebirgsregionen in Eifel, Sauerland und Ostwestfalen. Bemerkenswert hoch ist die Artenvielfalt in unserem Land: Etwa 40.000 verschiedene Pflanzen- und Tierarten leben in Nordrhein-Westfalen. Der enorme Artenreichtum ist die Folge des Nebeneinanders zweier großer, sehr unterschiedlicher Naturräume mitten in Nordrhein-Westfalen: dem atlantisch geprägten Tiefland und dem kontinental geprägten Bergland. Jede dieser Regionen bietet eine historisch gewachsene 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.

Aufgrund vieler gesellschaftlicher Ansprüche an die Landschaft ist die Natur gefährdet. Moderne Landnutzungsformen lassen häufig die Vielfalt an wildlebende Pflanzen- und Tierarten verarmen, Verkehrswege zerschneiden Populationen, Industrie- und Siedlungsräume dehnen sich aus, Bodenschätze werden abgebaut und gewachsene Lebensräume zerstört.

Es bedarf anhaltend großer Anstrengungen, im bevölkerungsreichsten Bundesland die reichhaltige Natur zu erhalten und die biologische Vielfalt zu sichern. Das ist nicht nur der Wunsch eines großen Teils der Bevölkerung, dafür gibt es auch zahlreiche

internationale und nationale rechtliche Verpflichtungen. International verpflichtet die Biodiversitäts-Konvention (Rio de Janeiro 1992) die Unterzeichnerstaaten, die biologische Vielfalt zu erhalten, zu beobachten und zu dokumentieren. Auf europäischer Ebene regeln mehrere Richtlinien den Schutz der Natur, wie zum Beispiel die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) und die Vogelschutzrichtlinie. National regeln Bundes-Naturschutzgesetz und Ländergesetze, in Nordrhein-Westfalen das Landschaftsgesetz, den Schutz der Natur.

Naturschutz wird durch private, ehrenamtliche und amtliche Aktivitäten umgesetzt. Im öffentlichen Bereich ergänzen sich hoheitliche Instrumente (Ausweisung von Schutzgebieten, gesetzlich geschützte Biotope und Arten) und vertragliche Verfahren auf freiwilliger Grundlage (Vertragsnaturschutz). Neben rechtlichen Sicherungen, Renaturierungs- und Entwicklungsmaßnahmen spielen an den Naturschutz angepasste Bewirtschaftungsweisen in Kulturlandschaften eine besondere Rolle. Denn kulturbedingte Lebensräume können nur durch regelmäßige Bewirtschaftung oder Pflege aufrechterhalten werden. Eine an den Naturschutz angepasste Bewirtschaftung stellt z. B. das Mähen von Wiesen unter Rücksichtnahme auf die Blütezeiten von geschützten Pflanzenarten und die Brutzeiten von bodenbrütenden Vögeln dar.

Erfolgreicher Naturschutz setzt solide Datengrundlagen und fachlich fundierte Handlungskonzepte voraus, die Schutzbestimmungen und Nutzungseinschränkungen begründen und für gesellschaftliche Akzeptanz sorgen. Aber Naturschutz hat nicht nur mit Vorschriften und Verboten zu tun. Naturschutz macht Freude, ermöglicht naturbezogene Erholung und Naturerlebnis. Naturschutz erhält charakteristische Merkmale alter Kulturlandschaften und stiftet regionale Identität. Naturschutz setzt Qualitätsziele und definiert Belastungsgrenzen und dient damit der Gesundheit der Bevölkerung und der nachhaltigen Funktionssicherheit von Ökosystemen.



► 7.2 Landschaft und Lebensräume

Die große Vielfalt an Lebensräumen und Arten in NRW hat zwei Quellen: Zum einen die natürlicherweise in Nordrhein-Westfalen vorhandenen Lebensräume, wie z. B. natürliche Waldgesellschaften, Gewässer, Moore und Felsen, und zum anderen die kulturbedingten Lebensräume wie beispielsweise Heiden, Grünland, Äcker und Siedlungen. Sie entstanden durch vielfältige, vor allem historische Nutzungsformen der Landschaft. Zur Erhaltung der gesamten Vielfalt ist Naturschutz sowohl auf natürliche bzw. naturnahe Lebensräume als auch auf alte und neue Kulturbiotop ausgerichtet.

Der Schutz der naturbetonten und der kulturbedingten Lebensräume erfordert – neben rechtlichen Sicherungen – unterschiedliche Handlungsstrategien. Für naturbetonte Lebensräume sind Maßnahmen zur Renaturierung und des Sich-Selbst-Überlassens sachgerecht. Einige dieser Lebensräume, wie naturnahe Wälder, lassen sich auch durch naturschutzangepasste Nutzung erhalten. Die kulturbedingten Lebensräume können nur durch regelmäßige Bewirtschaftung oder Pflege aufrechterhalten werden – Naturschutz durch Nutzung.

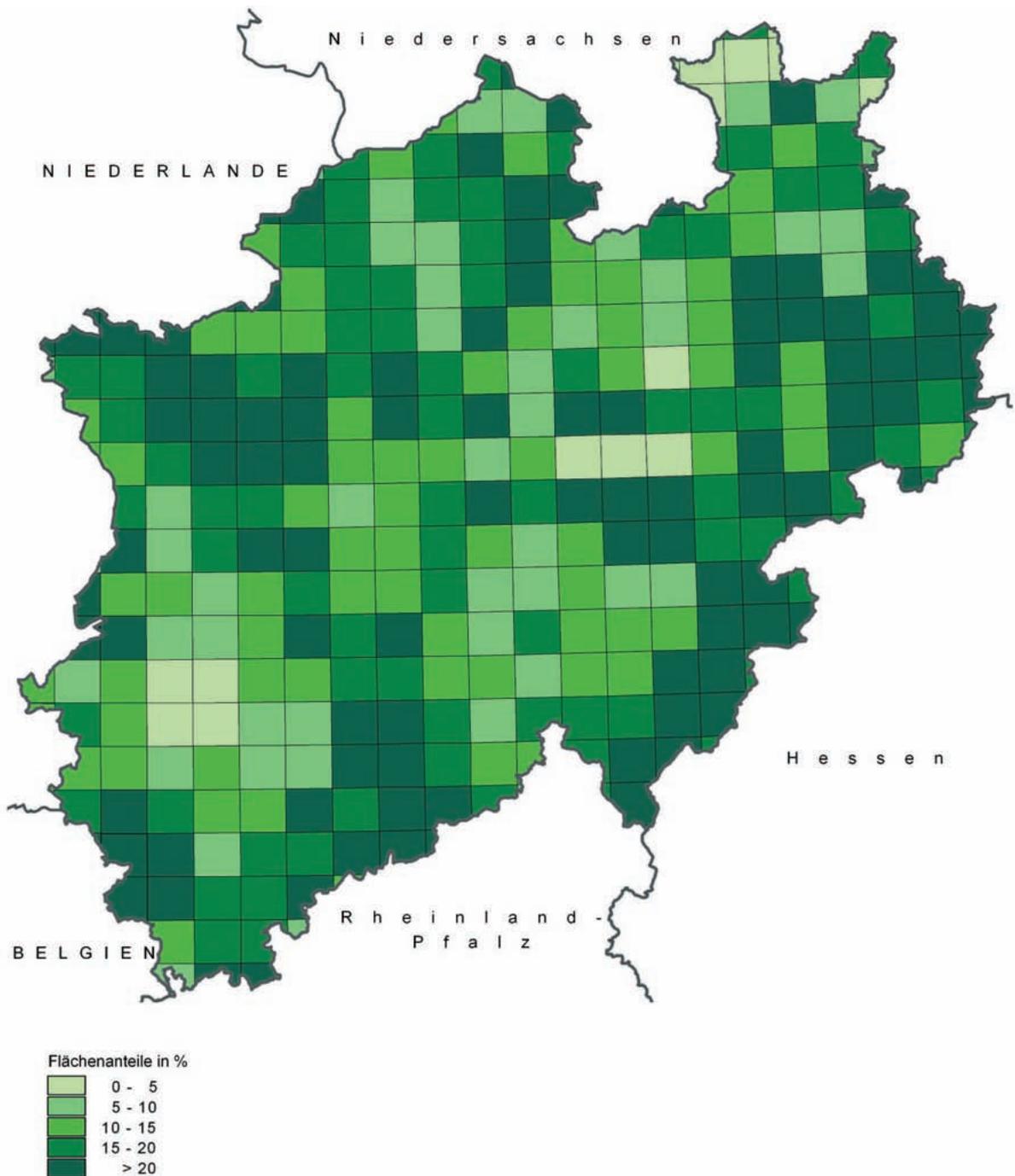
Um die breit gefächerten Naturschutzaufgaben fachlich fundiert und im Interessensausgleich mit den komplexen Ansprüchen der Gesellschaft realisieren zu können, bedarf es systematisch gewonnener und zuverlässiger Daten. Einen landesweiten Überblick über schutzwürdige Landschaftsteile, wertvolle Le-

bensräume und Vorkommen streng geschützter und stark gefährdeter Pflanzen- und Tierarten liefert die **Biotop- und Artenkartierung** nach § 14 des Landschaftsgesetzes. 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 (s. 7.7), sowie zur Beurteilung von Planungen, die zu Eingriffen in Natur und Landschaft führen, wie zum Beispiel bei Straßenbau oder Abgrabungen.

Der Anteil schutzwürdiger Flächen an der Landesfläche beträgt ca. 18 %. Karte 7.2-1 zeigt die Verteilung der schutzwürdigen Flächen in den einzelnen Regionen.

Das naturschutzfachliche Monitoring stellt Datengrundlagen zur Überwachung der Biodiversität in Nordrhein-Westfalen bereit; es liefert landesrepräsentative Daten für die Berichtspflichten der EU (Natura 2000, s. 7.4, Kulturlandschaftsprogramm, s. 7.5, Waldzustand, s. 7.8); es stellt Daten für die Fortschreibung der Roten Listen zur Verfügung (s. 7.3); es zeigt Grenzen für nutzungsbedingte Belastungen der biologischen Vielfalt auf und liefert Grundlagen für die Formulierung von Umweltqualitätszielen (z. B. „Critical Loads“, s. 7.8). Monitoring-Programme untersuchen die Gesamtlandschaft (Ökologische Flächenstichprobe – ÖFS, Umweltmonitoring im Wald), ausgewählte Lebensraumtypen und ausgewählte streng geschützte und stark gefährdete Arten.

Ein wesentlicher Grund für die Gefährdung von Arten und Lebensgemeinschaften ist die geringe Größe ihrer Lebensräume. Verschärfend kommt die Isolierung durch dazwischen liegende, für Pflanzen und Tiere oft nur schwer oder gar nicht überwindbare Barrieren wie Siedlungen und Verkehrsstrassen hinzu. NRW ist unter den Flächenländern aufgrund seiner Verkehrs- und Bevölkerungsdichte stark von Zerschneidung betroffen (s. auch 6.5). Zur Verbesserung der Situation soll, wie gesetzlich verankert, auf mindestens 10 % der Landesfläche ein länderübergreifender **Biotopverbund** eingerichtet werden. Inzwischen sind in NRW knapp 11 % erreicht.



Flächenanteile schutzwürdiger Biotope im Raster der TK25 (Stand Juni 2005)

Karte 7.2-1

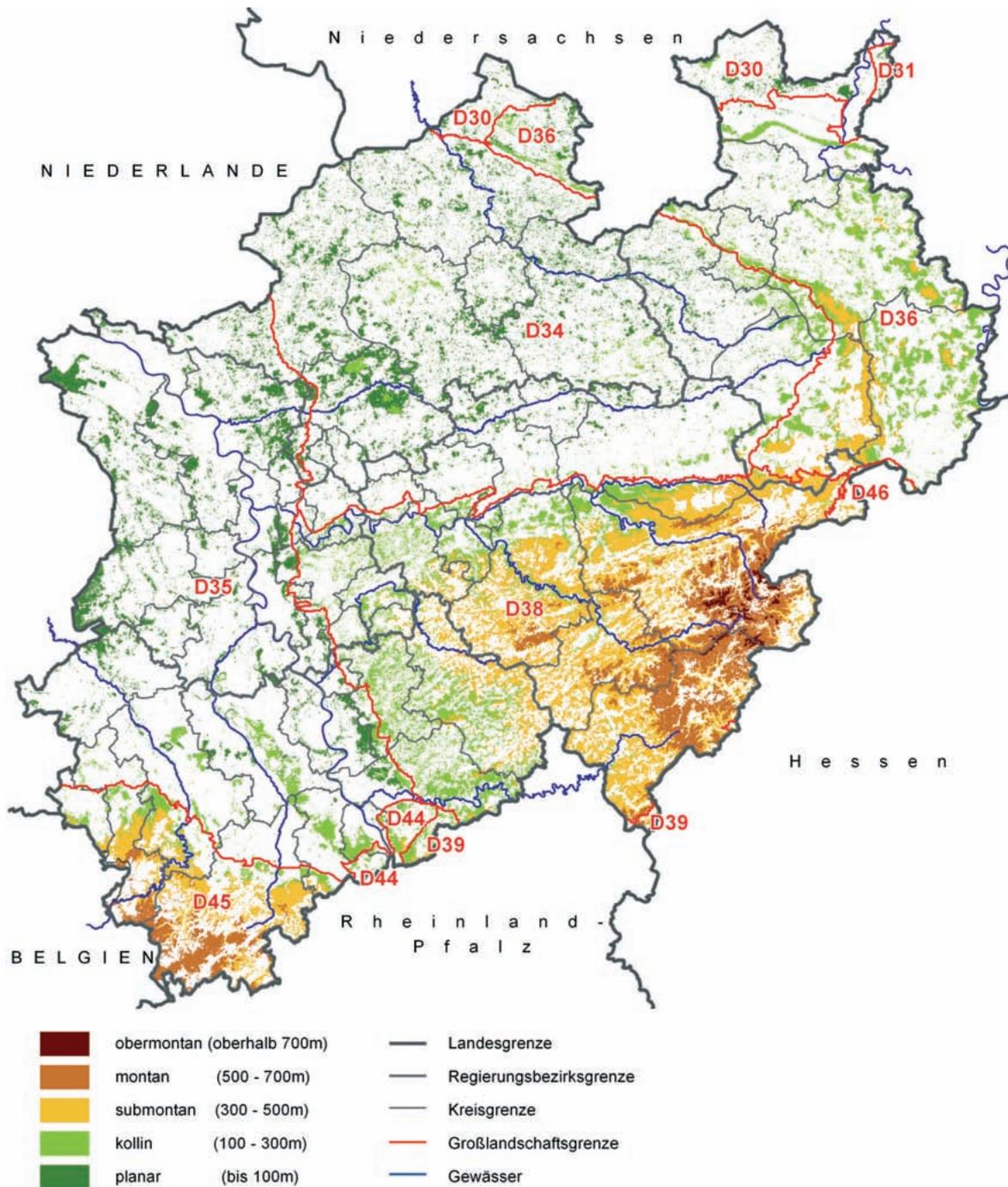
Mit den Fachbeiträgen des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden hierfür die Grundlagen geliefert.

Lebensraum Wald

Ohne menschliche Nutzung wäre Nordrhein-Westfalen aufgrund seiner Klima- und Bodenverhältnisse zu über 98 % von Wald bedeckt. Daher kommt aus Naturschutzsicht dem Wald eine besondere Bedeutung zu. Wald ist – potenziell – einer unserer arten-

reichsten Lebensräume. Insgesamt schätzt man 7.000 bis 14.000 Tier- und bis über 4.000 Pflanzenarten, darunter alleine über 3.000 Pilzarten, die zur natürlichen Artenausstattung mitteleuropäischer Wälder zählen.

Heute sind in NRW nur noch 27 % der Landesfläche mit Wäldern bewachsen. Über 95 % davon werden forstwirtschaftlich genutzt (vgl. 7.8). Daneben hat Wald viele weitere Funktionen wie Klima- und Was-



Waldverbreitung differenziert nach Höhenstufen

Karte 7.2-2

serregulation, Erholung und Sicherung der biologischen Vielfalt zu erfüllen.

Die Waldverbreitung ist regional unterschiedlich (Karte 7.2-2). 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 Schwerpunkt der Bewaldung liegt im submontanen und montanen Bereich oberhalb von 300 m (zu den Höhenstufen vgl. Karte 7.2-2).

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 (s. 7.8 Waldzustand und

7. Naturschutz

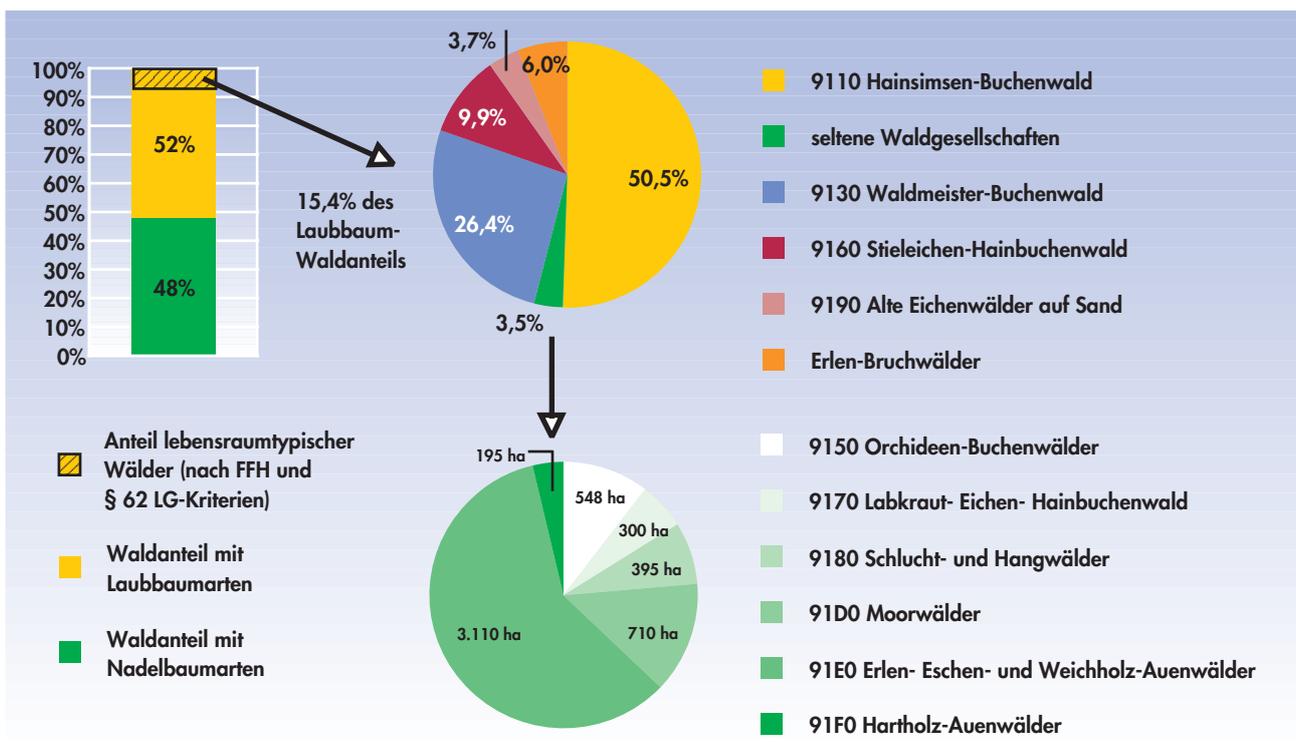
Waldnutzung). In den niederen Lagen dominieren Eichen- und Buchen-Mischwälder sowie Kiefernforste. In der höheren kollinen bis obermontanen Stufe beherrscht von Natur aus die Buche unsere Wälder. Mit zunehmender Höhenlage wird aufgrund des Fichtenanbaus die Waldzusammensetzung immer stärker von dieser Baumart bestimmt.

Insgesamt setzt sich der Wald in NRW zu 48 % aus Nadelbaumarten und zu 52 % aus Laubbaumarten zusammen. Die im Sinne der FFH-Richtlinie und des § 62 LG schutzwürdigen Waldgesellschaften erreichen rund 15 % des Laubbaum-Waldanteils (Abb. 7.2-1). Der Hainsimsen-Buchenwald mit einem Flächenanteil von ca. 50 % und der Waldmeister-Buchenwald (rund 26 %) sind die häufigsten und am weitesten verbreiteten dieser **schutzwürdigen Waldgesellschaften**. Für ihren Erhalt und ihre Entwicklung kommt dem Land NRW eine besondere Verantwortung zu. Mit deutlichem Abstand ist auf mäßig feuchteren 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 ha 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 sind in der „Roten Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen“ geführt.

Neben der Ausprägung der Waldgesellschaft bestimmen **Lebensraumstrukturen** die **Naturnähe** der Wälder. Die Ausstattung der Wälder in NRW mit dem Qualitätsmerkmal „Wertvolle Einzelbäume“¹⁾ wurde

¹⁾ Aus Naturschutzsicht wertvolle Einzelbäume sind z. B. besonders alte Bäume, Bäume mit großen Höhlen und Totholz. Solche Bäume bieten vielen Waldarten, z. B. Pilzen, Vögeln und Insekten, Lebensmöglichkeiten.



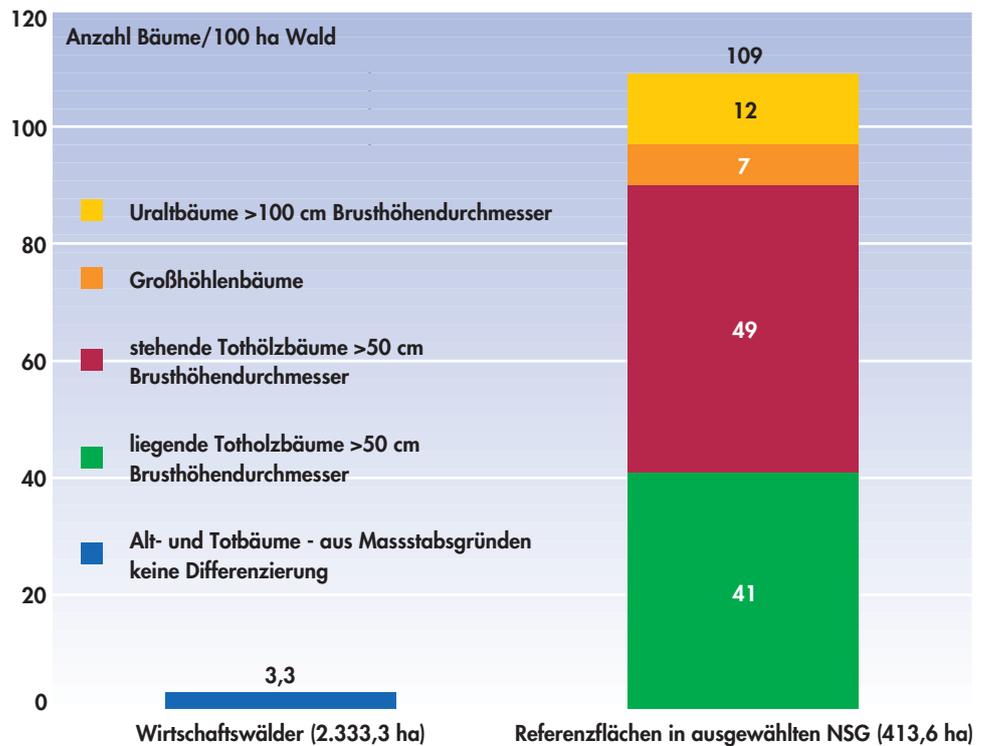
Schutzwürdige Waldgesellschaften in NRW

Abbildung 7.2-1

im Rahmen der Ökologischen Flächenstichprobe landesweit repräsentativ untersucht.

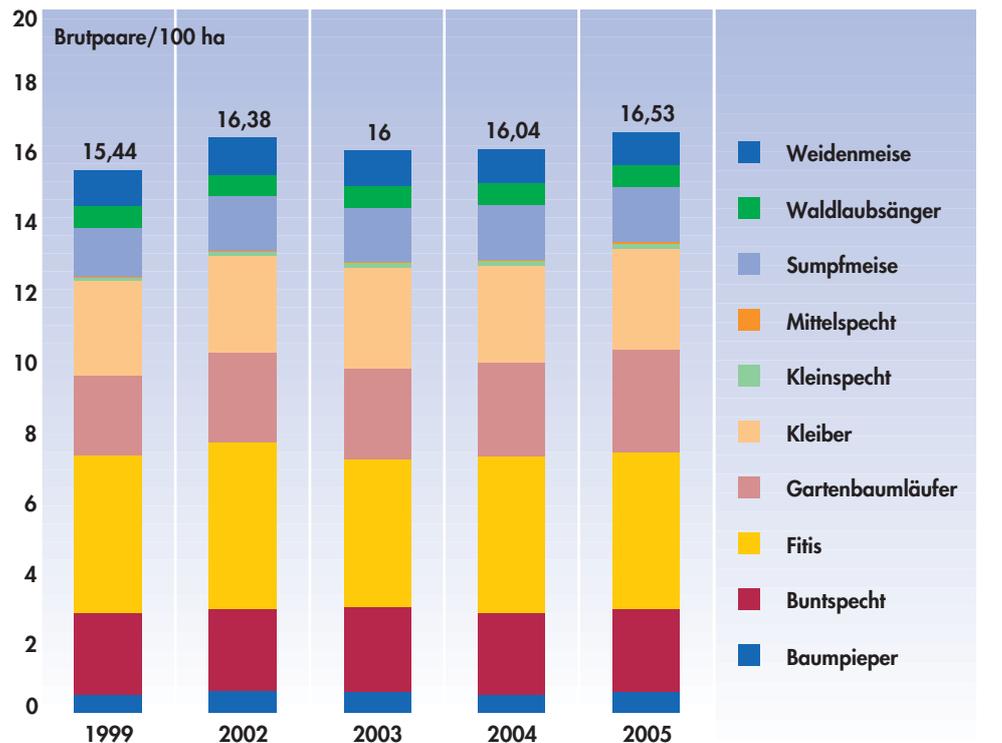
Der Unterschied zwischen Wirtschaftswäldern und den weitgehend aus der Nutzung genommenen Flächen in Naturschutzgebieten liegt vor allem in der Häufigkeit von stark dimensioniertem Totholz und (Ur-)Altbäumen mit mehr als 100 cm Durchmesser auf Brusthöhe (Abb. 7.2-2). Diese Merkmale sind auch für die Ermittlung des FFH-Erhaltungszustandes (zu den FFH-Gebieten s. 7.4) von Bedeutung. In den Naturschutz-Referenzflächen konnten im Mittel pro 100 ha 109 dieser Alt- und Totholzbäume erfasst werden. Im Wirtschaftswald außerhalb von Naturschutzgebieten wurden dagegen nur durchschnittlich 3,3 entsprechende Altbäume pro 100 ha Wald kartiert. Hierdurch werden die Entwicklungsmöglichkeiten für diese wertvollen Wälder deutlich.

Um den Zustand der biologischen Vielfalt in unseren Wäldern abzuschätzen, kann man die Siedlungsdichte von Indikatorarten ermitteln und deren Bestandsveränderung verfolgen. In Anlehnung an ein bundesweit eingeführtes



Alt- und Totbäume in Wäldern Nordrhein-Westfalens (alle Waldtypen)

Abbildung 7.2-2



Bestandsentwicklung repräsentativer Vogelarten für Wald in NRW

Abbildung 7.2-3

Verfahren nutzt man dafür eine Artengruppe von **Vogelarten**, die sogenannten **Repräsentativen Arten**. Die Siedlungsdichte dieser Arten zeigt das Vorkommen von naturnahen Elementen wie Laubbaumreichtum, Alt- und Totholz und lichte Waldbereiche an.

Beispielhaft werden die Siedlungsdichten der zehn repräsentativen Vogelarten zwischen Wirtschaftswald und besonders naturnah ausgebildeten Referenzwäldern in Waldnaturschutzgebieten verglichen (Abb. 7.2-4). Einer Siedlungsdichte von knapp 40 Brutpaaren pro 100 Hektar in normalen Wirtschaftswäldern steht eine Dichte von 69 in den Referenzwäldern gegenüber. Die Arten mit den höchsten Unter-

schieden sind Mittelspecht, Kleinspecht, Baumpieper und Kleiber.

Für den gesamten Wald NRWs wird die Brutbestandsentwicklung der zehn Indikatorarten für den Zeitraum 1999 bis 2005 dargestellt (Abb. 7.2-3). Diese Daten bilden gleichzeitig die Grundlage für die Berechnung des Umweltindikators „Repräsentative Arten“ (s. **Indikator 18** in Teil III). Keine der zehn Vogelarten zeigt signifikante Veränderungen. Der Bestand der untersuchten Vogelarten hält sich im Untersuchungszeitraum weitgehend konstant. Die Siedlungsdichten liegen, verglichen mit naturnahen Waldbereichen, auf relativ niedrigem Niveau.

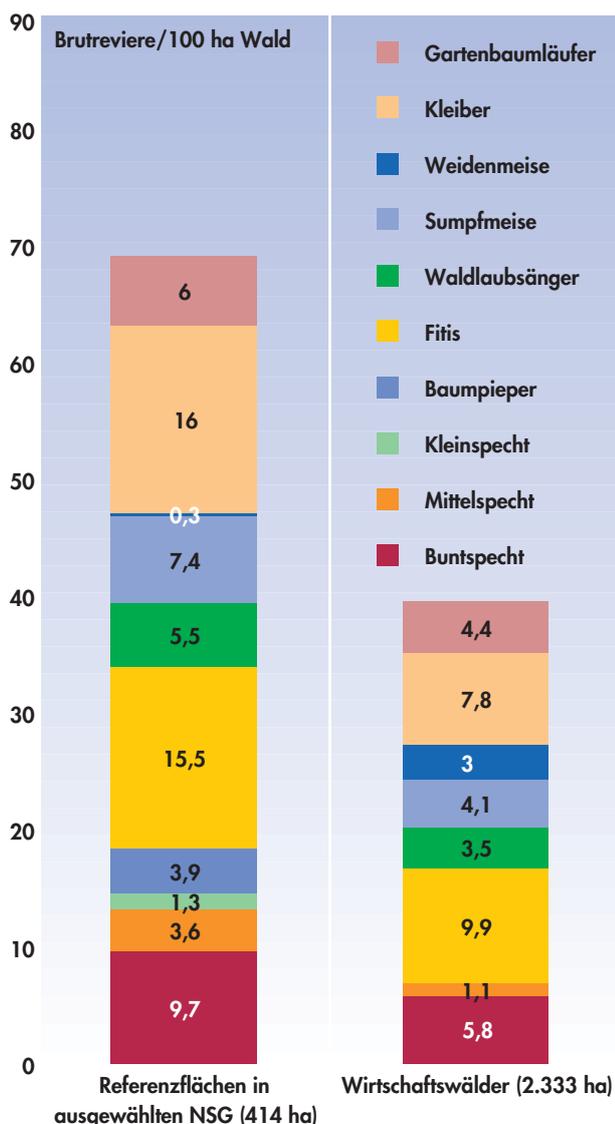
Zur Verbesserung des Zustandes unserer Wirtschaftswälder aus Sicht der biologischen Vielfalt leisten die Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes im Wald (s. 7.5) einen wichtigen Beitrag. So sollen im Rahmen naturnaher Bewirtschaftung vermehrt naturnahe Waldgesellschaften nicht durch lebensraumfremde Baumarten verändert werden, Nadelholzbestände in Mischbestände umgewandelt, nicht standortgerechte Baumarten auf Sonderstandorten entfernt, Einzelbäume besonders starker Baumdimension zugelassen, Totbäume im Bestand erhalten und Waldlücken wenigstens teilweise der Sukzession (natürliche Vegetationsentwicklung) überlassen werden.

Lebensraum Gewässer und Auen

Nordrhein-Westfalen zeichnet sich durch ein dichtes Netz fließender **Gewässer** (ca. 50.000 km) aus. Daneben gibt es zahlreiche größere künstliche Stillgewässer wie Talsperren und Abtragungsgewässer (z. B. Baggerseen). Größere natürliche Stillgewässer fehlen fast vollständig.

In ihrer naturnahen Ausprägung gehören Gewässer, einschließlich der **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 Auskol-



Vergleich der Siedlungsdichte der 10 repräsentativen Waldvogelarten zwischen Wirtschaftswäldern und Referenzflächen in Wald-Naturschutzgebieten
Abbildung 7.2-4



Gewässerauenprogramm NRW

Karte 7.2-3

kungen in den Bach- und Flussauen sowie – in geringerer Anzahl – Quelltümpel, Moorgewässer und Senken auf Wasser stauenden Böden. Heute sind hauptsächlich Abgrabungs- und Bergsenkungsgewässer, Talsperren sowie aus historischen Nutzungsformen entstandene Teiche (Flachskuhlen, Bleichweiher, Eisweiher etc.) typisch für unsere Landschaft. Viele kleinere und flache künstliche Stillgewässer haben sich zu wertvollen Lebensräumen entwickelt. Größere, tiefe Abgrabungsgewässer und Talsperren beherbergen dagegen meist nur ein eingeschränktes Artenspektrum. Die fortschreitende Technisierung machte viele historische Nutzungsformen überflüssig. Infolgedessen verschwanden in den letzten 50 Jahren eine große Anzahl Kleingewässer aus unserer Kulturland-

schaft. Durch die Veränderung oder Vernichtung ihrer Lebensräume sind die typischen Artenbestände natürlicher oder naturnaher Stillgewässer stark zurückgegangen. Dies ergab eine landesweite Stichprobenerhebung von 1.108 Stillgewässern.

Mittlerweile werden viele Kleingewässer als Blänken (Flachwasser-Tümpel 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 Laubfrosch-Schutzprogramm (s. 7.3).

Gewässer I. Ordnung – Landesgewässer		Gewässerstrecke in km			
	Gewässername	Gewässer gesamt	NRW gesamt	bearbeiteter Abschnitt	Planungsraum in ha
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

Gewässerauenprogramm NRW (Stand: 2006)

Tabell e 7.2-1

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 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. Im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der EU wird in NRW die „Gewässerstrukturgüte“ kartiert (s. 5.2).

Ein Faktor, der stark in den Lebensraum Fließgewässer eingreift, sind die etwa 13.000 Querbauwerke (s. auch 5.2), z. B. Wehre, Sohlschwellen, Talsperrendämme und Wasserkraftanlagen. Durchschnittlich alle 4 km findet sich an einem Fließgewässer in NRW eine Unterbrechung. Sie unterteilen das Fließgewässer in Segmente und bewirken im Extremfall, dass das Fließgewässer auf Teilstrecken eher einem Stillgewässer ähnelt. Gleichzeitig schränken die Querbauwerke die Wanderbewegungen von Fließgewässer-Organismen stark ein. Dazu gehören nicht nur Wanderfische wie die bekannten Lachse (s. 7.3), sondern nahezu alle Fischarten benötigen den Wechsel zwischen verschiedenen Teillebensräumen (z. B. Meereslebensraum, Laichlebensraum im Fluss). Durch die Beseitigung von Wanderhindernissen oder den Bau von sowohl auf- als auch abwärts passierbaren Fischpässen oder Fischwegen (Karte 7.2-3) kön-

nen Flüsse wieder durchgängiger gemacht werden.

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 (vgl. 5.2). Aufgrund der besonderen Bedeutung naturnaher Fließgewässer und Auen für den Biotopverbund und den Hochwasserschutz hat die Landesregierung im Jahr 1990 das „Gewässerauenprogramm NRW“ eingeführt. Ein Bündel von Maßnahmen zielt auf Erhaltung und Wiederherstellung von naturnahen Auenstrukturen, Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung sowie Förderung der Gewässerdynamik. Gewässerauenkonzepte werden bzw. wurden für elf Gewässer mit einer Gesamtlänge von ca. 1.000 km und einer Auenfläche von rund 72.000 ha erstellt (Karte 7.2-3 und Tab. 7.2-1). Die Maßnahmen des Gewässerauenprogrammes führen zu einer Verbesserung der ökologischen Gesamtsituation der Flüsse. Die Reaktivierung von Auen ist durch Schaffung von zusätzlichem Retentionsraum zugleich ein Beitrag zum Hochwasserschutz (vgl. 5.6). Die Umsetzung ist langfristig auf einen Zeitraum von mindestens 20 bis 25 Jahren angelegt. Aktive Maßnahmen sind etwa Altarmenbindung (Ems), Uferentfesselung (Lippe, Bereich Disselmersch) oder Sohlenerhebung (Lippe, Bereich Klostermersch). Flussabschnitte können dann sich selbst überlassen

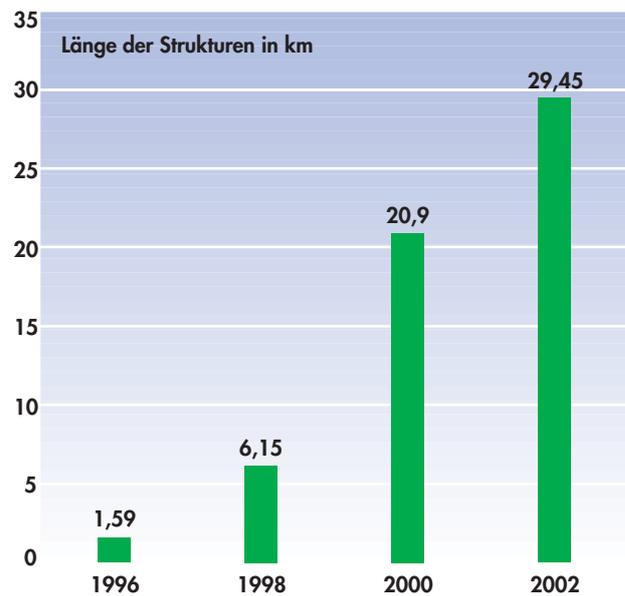
werden, wenn die Art der Uferbefestigung sowie der Gewässertyp es erlauben. An der Ems gelang es durch Unterlassen von Uferunterhaltungsmaßnahmen auf einer Flussabschnittslänge von ca. 28 km naturnahe Strukturen wiederherzustellen (Abb. 7.2-5). Neu eingestellt haben sich etwa Uferabbrüche, Unter- oder Hinterspülungen sowie Anlandungen. Auch die Anlage von Uferstreifen im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen trägt mit dazu bei, einen naturnäheren Zustand der Fließgewässer zu erreichen.

Die Tabelle 7.2-1 zeigt den Bearbeitungsstand von 2006. Danach wurden Gewässer in allen Teilen von NRW bearbeitet, in unterschiedlichen Naturräumen und bei unterschiedlichen Nutzungs- und Siedlungsdichten (vgl. z. B. Ruhr und Sieg). Bei einzelnen Gewässern (z. B. Lippe oder Agger) konnte bereits der gesamte NRW-Abschnitt bearbeitet werden.

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 hochspezialisierter und 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 wurden Mitte der 1990er Jahre 108 waldfreie Moore mit rund 800 ha moortypischer Vegetation im Rahmen des Biotopmonitorings ermittelt. Nicht eingeschlossen sind die sehr kleinflächigen basenreichen Niedermoore und die vollständig bewaldeten Mittelgebirgsmoore. Karte 7.2-4 veranschaulicht, dass das Vorkommen der Moore an das von Natur aus nährstoffarme, sandige Tiefland beziehungsweise an die regenreichen Mittelgebirgslagen gebunden ist. Es sind zugleich die Räume, in denen nach der historischen Waldrodung verbreitet Heidelandschaften entstanden. Auch heute sind die großen Moore vielfach noch in Rest-Heideflächen eingebettet.



Gesamtlänge der neu entstandenen Uferstrukturen in den Jahren 1996, 1998, 2000 und 2002 im Projektabschnitt der Ems

Abbildung 7.2-5

Das westliche Münsterland, die Bergische Heideterrasse und das niederrheinische Tiefland repräsentieren einen Schwerpunkt der Heidemoore und Heideweiher. Dieser Moortyp kommt im atlantischen Klimabereich in flachen Senken der ehemals ausgedehnten Heidelandschaften, d. h. auf sehr sauren, nährstoffarmen Sandböden, vor. Im Gegensatz zu Hoch- und Übergangsmooren entwickelt sich keine ausgeprägte Torfschicht. Hochmoore entstehen dagegen im Verlauf von mehreren Jahrhunderten durch Anwachsen der Torfschicht über den mineralischen Untergrund hinaus. Dadurch ist der Kontakt der Pflanzenwurzeln mit dem mineralischen Bodenwasser unterbunden. Die Pflanzen werden ausschließlich von Regenwasser gespeist („Regenmoore“).

Die ehemaligen, großflächigen Hochmoore der Westfälischen Bucht und des Westfälischen Tieflands sind durch Entwässerung und Abtorfung überprägt und haben das Moornwachstum eingestellt. Lediglich zwei kleine Moore, das „Hiddeser Bent“ im Teutoburger Wald, Kreis Lippe, und „Koffituten“ im Kreis Steinfurt, sind bis heute als nahezu ungestörte Hochmoore erhalten geblieben.

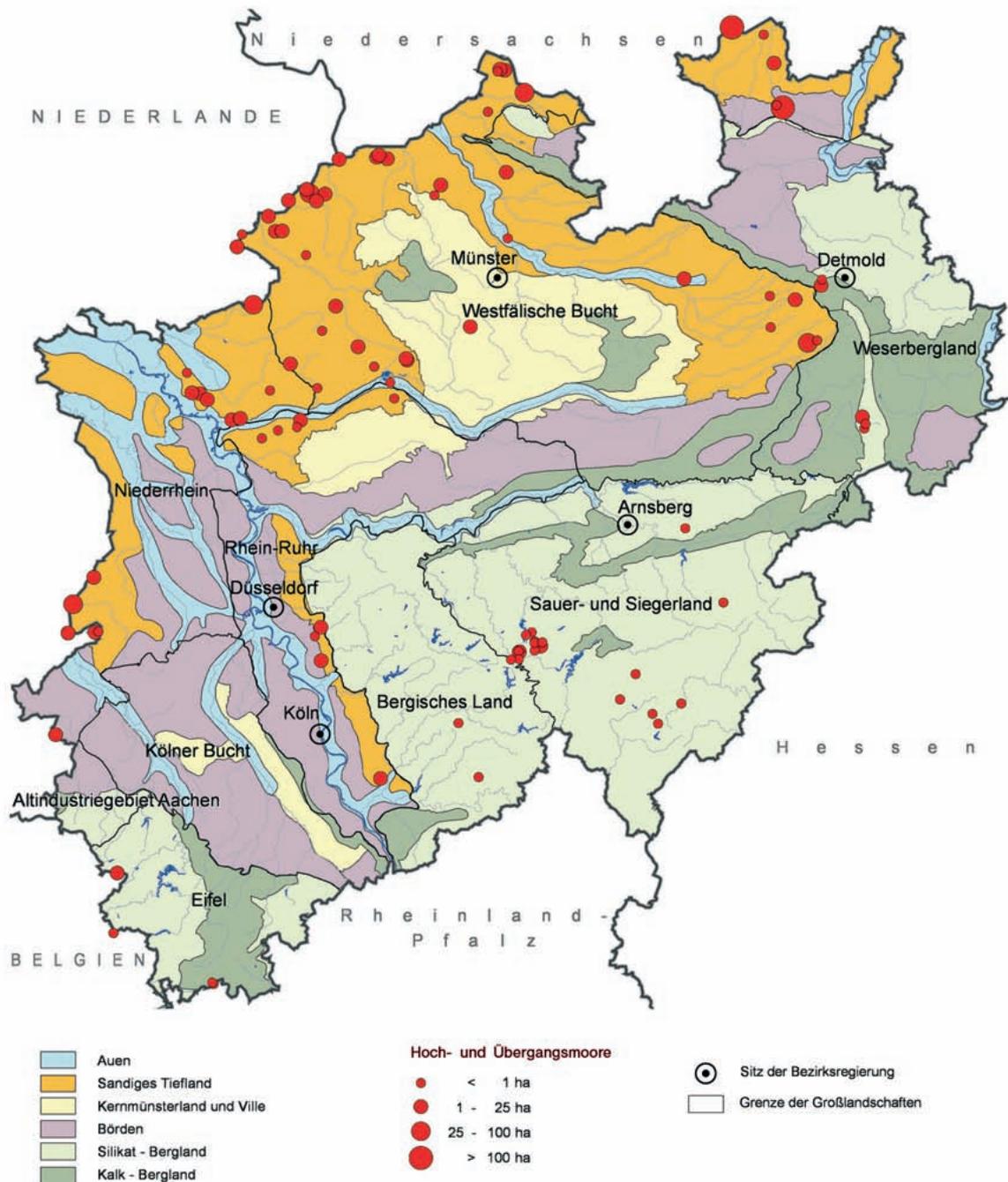
Abbildung 7.2-6 dokumentiert die Häufigkeit ausgewählter moortypischer Arten in 71 Mooren Nordrhein-Westfalens. Für das Moornwachstum sind spezia-

7. Naturschutz

lisierte Torfmoosarten verantwortlich, sie bilden die Hochmoorbulten. Leitart der Hochmoorbulten ist die Rosmarinheide, die in 43 % der kartierten Moore anzutreffen ist. In bestimmten Regionen fehlen einzelne Arten, die andernorts deutliche Schwerpunktvorkommen haben. So findet sich z. B. die Schlammsegge nur noch in drei Mooren im Niederrheinischen Tiefland. Demgegenüber ist die Moorkornelie zwar in allen Regio-

nen verbreitet, hat aber in den Quellmooren des Mittelgebirges und auf der Bergischen Heideterrasse deutliche Verbreitungsschwerpunkte.

Hauptgefährdungsursachen der Moore sind Veränderungen des Wasserhaushaltes, vor allem durch Entwässerung und Stoffeinträge aus der Luft und aus angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen. Auch



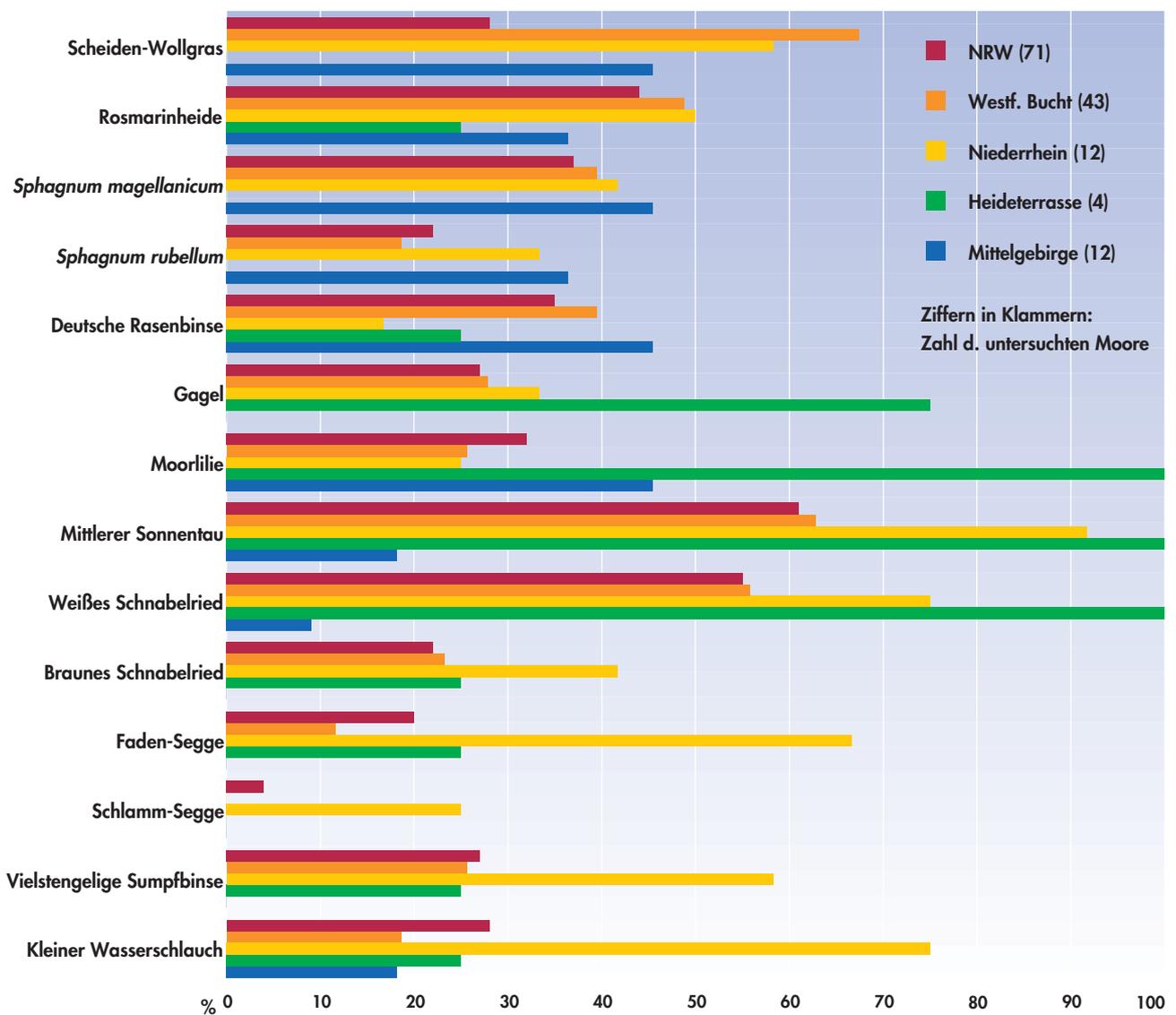
Verbreitung der Hoch- und Übergangsmoore in NRW

Karte 7.2-4

der Klimawandel mit steigenden Temperaturen und trockneren Sommern verschlechtert die Lebensbedingungen moortypischer Arten. Wasserentzug führt zu Torfzersetzung und damit einhergehend zu Nährstofffreisetzung. Oberflächliche Austrocknung und bessere Nährstoffverfügbarkeit haben die Ansiedlung von Gehölzen, meist Birken oder Kiefern, zur Folge. Durch die erhöhte Verdunstung über die Blattflächen werden der Wasserentzug und die Torfzersetzung weiter beschleunigt. Die tief wurzelnden Bäume mobilisieren zusätzlich Nährstoffe aus der Tiefe und machen sie mit dem Laubfall verfügbar. Von Natur aus schwach saure und gering gepufferte Heideweiher und Heidemoore sind besonders empfindlich

gegen Nährstoffeintrag und Versauerung. Als Folge der zunehmenden luftbürtigen Stickstoffeinträge ist, außer der Eutrophierung, eine Versauerung zu beobachten, die sich in einer Zunahme von extrem säuretoleranten Pflanzengesellschaften äußert. In 7.8 werden Nährstoff- und Säureeinträge für NRW bilanziert. Während die Arten mäßig saurer Standorte wie der Fadenenzian zurückgehen, nehmen Zeiger extrem saurer Standorte, z. B. die Knötchen-Binse, zu.

Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen im Moor zielen daher auf gleichmäßig hohe Moorwasserstände und das Freistellen von Gehölzen.



Häufigkeit ausgewählter Moorpflanzen in 71 Mooren Nordrhein-Westfalens

Abbildung 7.2-6

	NRW gesamt [ha]	Niederrhein	Westf. Bucht/ Westf. Tiefl.	Weserbergland	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

Flächenanteile von Heiden, Sandtrockenrasen, Kalkmagerrasen und Schwermetallrasen in NRW *Tabelle 7.2-2*

Die beste Schutzwirkung gegenüber Nährstoffeintrag, der z. B. von benachbarten, intensiv genutzten Ackerflächen ausgeht, stellt eine bewaldete 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, Burlovardingholter 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.

Aufgrund ihrer Seltenheit und ihrer hohen Schutzbedürftigkeit sind gegenwärtig fast alle nordrhein-westfälischen Moore als Naturschutzgebiet ausgewiesen und viele als FFH-Gebiet für das europäische Natura 2000-Netz gemeldet (s. 7.4).

Lebensraum Heiden und Magerrasen

Heiden, Sandtrockenrasen, Borstgrasrasen, bunt blühende **Kalkmagerrasen** und Schwermetallrasen (s. Tab. 7.2-2) 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 Ent-

fernen des Oberbodens für die Düngung von Äckern (das sogenannte „Plaggen“) zerstört. Die Schwermetallrasen sind in ihrer heutigen Ausdehnung auf Erzbergbau und -verarbeitung zurückzuführen.

Übrig blieben in allen Fällen von Heidesträuchern oder lückiger Grasvegetation geprägte magere Biotope, die ihrerseits ohne eine Nutzung bzw. Pflege wieder vom Wald zurückerobert würden. Heiden und Magerrasen bieten zahlreichen in Nordrhein-Westfalen bestandsgefährdeten Pflanzen- und Tierarten Lebensraum. Deshalb sind alle diese Biotope in Nordrhein-Westfalen gesetzlich geschützt¹⁾. Sie gehören außerdem zu den Lebensräumen, für die nach der FFH-Richtlinie Schutzgebiete auszuweisen waren (vgl. 7.4). Die orchideenreichen Kalkmagerrasen und die Borstgrasrasen erfahren als prioritär zu erhaltende Lebensraumtypen besondere Aufmerksamkeit.

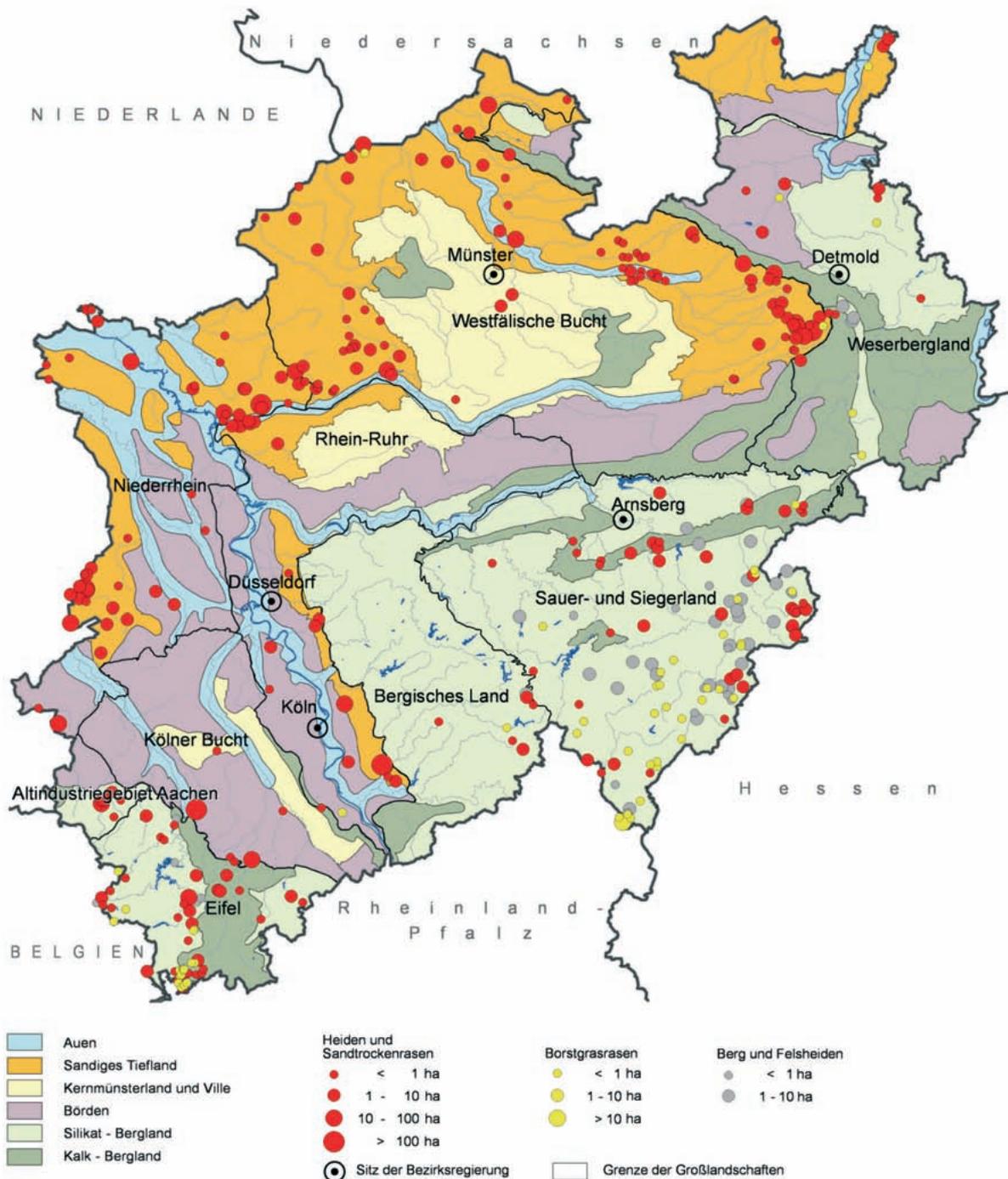
Heiden, Sandtrockenrasen und Borstgrasrasen sind bedeutende Rückzugsräume für einen großen Anteil der heimischen Artenvielfalt. Hier können noch Pflanzen- und Tierarten leben, die in der intensiv genutzten Landschaft keine Überlebenschancen mehr haben, wie zum Beispiel Heidekraut, Englischer Ginster, 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 ha (s. Tab. 7.2-2). Schwerpunkte sind die westliche und östliche Westfälische Bucht („Sandmünsterland“),

¹⁾ laut § 62 LG

die Flussdünenlandschaften an Rhein, Lippe und Ems sowie Mittelgebirgsbereiche im Sauer- und Siegerland und in der Eifel (s. Karte 7.2-5). Mehr als 50 % der Gesamtfläche dieser Biotope entfallen alleine auf den ostwestfälischen Truppenübungsplatz Senne.

1996 und 1997 waren die Heiden, Sandtrockenrasen

und Borstgrasrasen Schwerpunkte des landesweiten Biotopmonitorings. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Schwellenwerte ökologischer Verträglichkeit des Stickstoffeintrags („critical load“, s. 7.8; für Heiden und Magerrasen 10 - 20 kg je ha und Jahr), vielerorts überschritten werden. Zusammen mit der Bodenversauerung führt der Stickstoffeintrag



Verbreitung der Heiden und Magerrasen in NRW

Karte 7.2-5

zu einer dauerhaften Veränderung der Vegetation. Gerade empfindliche Pflanzenarten wie die Zeigerart Arnika sind in ihrem Bestand rückläufig, während konkurrenzstärkere Gräser zunehmen.

Kalkmagerrasen sind ungedüngte schwachwüchsige Rasengesellschaften auf flachgründigen 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. Insekten (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 viele wärmeliebende Tierarten.

Kalkmagerrasen, zum Teil mit Wacholderbüschen bewachsen, kommen mit rund 500 ha vor allem in den Kalkgebieten der Nordeifel, im Weserbergland und Teutoburger Wald sowie im Sauerland vor. Sie wachsen hier insbesondere auf nur flach mit Erde bedeckten Kuppen oder Südhängen, wo die Ertragskraft durch sommerliche Trockenheit eingeschränkt ist und Düngung sich nie gelohnt hat. Wenige Restbestände wachsen außerdem an den Rheindeichen und auf durchlässigen Kiesböden der Rheinaue.

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 schon seit frühesten Zeiten (zum Beispiel zur Bronzeherstellung) sehr begehrt waren, wurden alle Vorkommen vom Bergbau ausgebeutet und überformt.

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 Westfäli-

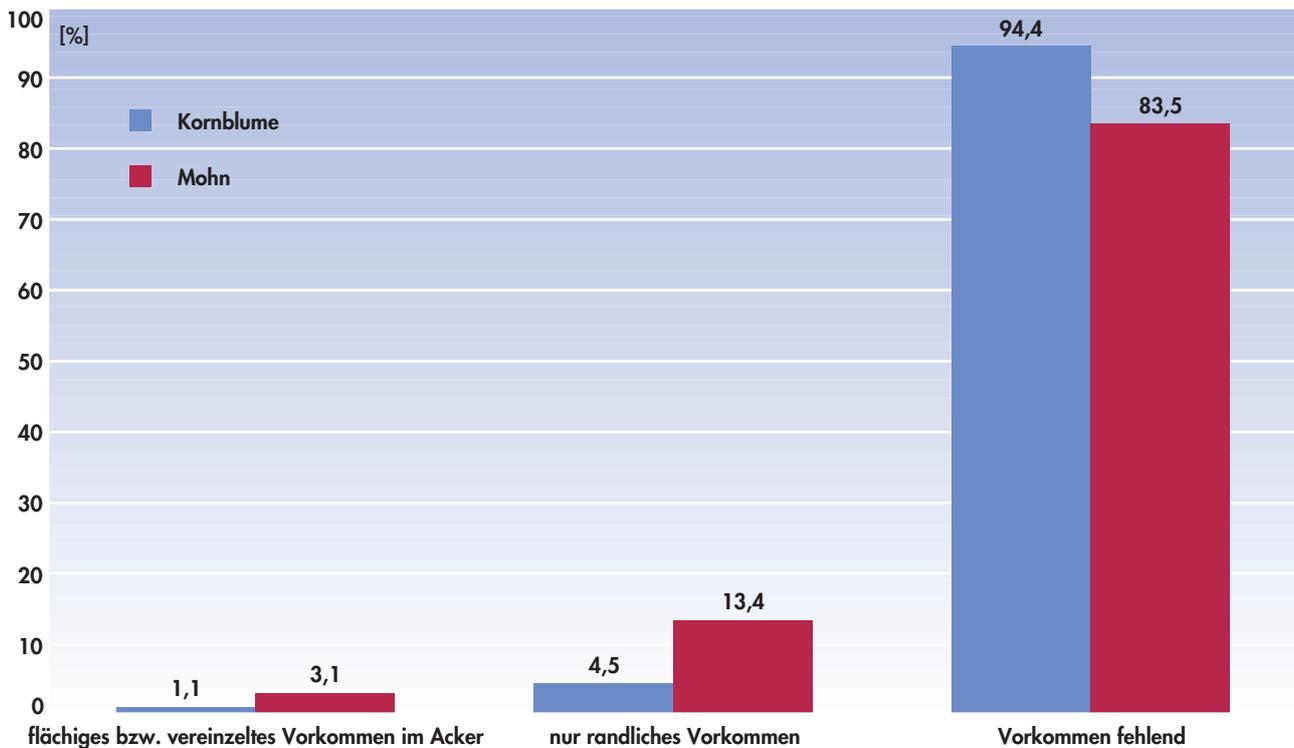
schen Galmeiveilchens umfasst er nur wenige Hektar. Schwermetallrasen mit ihren floristischen wie faunistischen Besonderheiten sind selten. NRW weist deutschlandweit die vom Artenspektrum vielfältigsten Schwermetallrasen auf. Dies begründet die besondere Verantwortung Nordrhein-Westfalens für den Schutz seiner ca. 100 ha Schwermetallrasen.

Aus naturschutzfachlicher Sicht besonders wertvolle Schwermetallstandorte finden sich in der Nordeifel im Raum Aachen-Stolberg (Kreis Aachen) und Mechernich (Kreis Euskirchen), im Weserbergland bei Blankenrode (Kreise Höxter, Paderborn und Hochsauerlandkreis) sowie im Sauer- und Siegerland bei Ramsbeck (Hochsauerlandkreis) und Kreuztal-Littfeld (Kreis Siegen-Wittgenstein).

Die größte Gefährdung dieser schutzwürdigen Lebensräume lag und liegt in der Aufgabe der extensiven landwirtschaftlichen Nutzung dieser alten Kulturbiotope. Werden die Flächen nicht mehr beweidet oder gemäht, verfilzt die Vegetation und es reichern sich Nährstoffe an. Als Folge nehmen konkurrenzstärkere Gräser auf Kosten der typischen Magerrasenpflanzen zu. Hochwüchsige Stauden und Sträucher wandern ein, bis schließlich Bäume das Terrain zurückerobern. 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 (s. 7.5). Außerdem vermindert die Einrichtung von Pufferzonen zu angrenzenden Intensivnutzungen einen weiteren Nährstoffeintrag aus dem direkten Umfeld.

Lebensraum Agrarlandschaft

Die Agrarlandschaft Nordrhein-Westfalens (rund 50 % der Landesfläche) 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 Flä-



Vorkommen von Kornblume und Mohn in Getreideäckern

Abbildung 7.2-7

chen). 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 Dauer zu erhalten, muss ein Teil der Kulturlandschaft naturverträglich bewirtschaftet werden.

Äcker und insbesondere die Art ihrer Bewirtschaftung haben für den Artenreichtum in der Feldflur eine entscheidende Bedeutung. Ob Feldhase, Feldlerche oder Rebhuhn – sie alle haben einen Besiedlungsschwerpunkt im Lebensraum Acker. Eine Schlüsselrolle für artenreiche und funktionierende Lebensgemeinschaften kommt den Ackerwildkräutern zu. Kornblume und Mohn als typische Begleitarten des Getreideanbaus prägten einst die Feldfluren unserer bäuerlichen Kulturlandschaft und zählten zu den häufigsten Wildkräutern. Mittlerweile gehören sie eher zu den selteneren Pflanzenarten. Ihnen kommt für die biologische Vielfalt auf Äckern eine Weiserfunktion zu. Abbildung 7.2-7 zeigt, dass in NRW Kornblumen nur noch auf 5,6 % und Mohn auf 16,5 % der im Rahmen der Ökologischen Flächenstichprobe kartierten Getreideäckern vorkommen. Auf den meisten Getreidefeldern fehlen heutzutage diese farbenfrohen Wildkrautarten, vor allem auf-

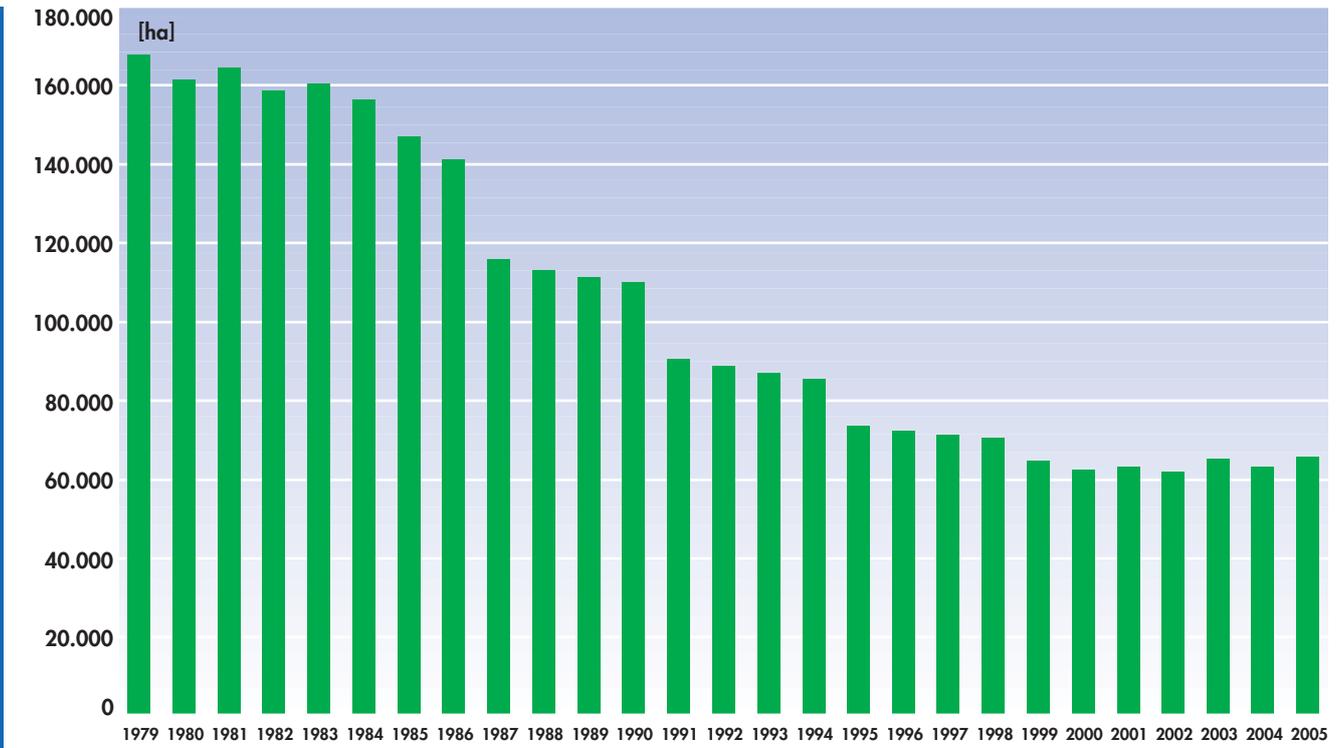
grund von Herbizideinsatz und hohen Stickstoffgaben. Insgesamt sind nach der Roten Liste NRW aktuell von den 317 Arten der Ackerwildkräuter 104 ausgestorben oder gefährdet. Der hohe Gefährdungsgrad der Ackerwildkräuter wird nur noch von den Gefährdungsgraden der Kalkmagerrasen- und Moorarten übertroffen.

Der naturschutzbezogenen Nutzung von Äckern und Ackerrandstreifen zum Schutz und Erhalt der Ackerlebensgemeinschaften dienen Maßnahmen des Kulturlandschaftsprogramms NRW (s. 7.5 Vertragsnaturschutz). Durch den Verzicht auf Herbizide, Mineraldünger und mechanische Unkrautbekämpfung wird die Vielfalt von Pflanzen, Insekten, Feldvögeln und weiteren Arten deutlich erhöht.

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 Wiesen¹⁾ bei uns erst vor etwa 1.000 Jahren entstanden sind. Die Unterschiede in Boden, Klima und Nutzung brachten zahlreiche Grünlandtypen mit charakte-

¹⁾ nicht beweidet, Entnahme des Aufwuchses durch Mahd

7. Naturschutz



Veränderung der Wiesenfläche in NRW

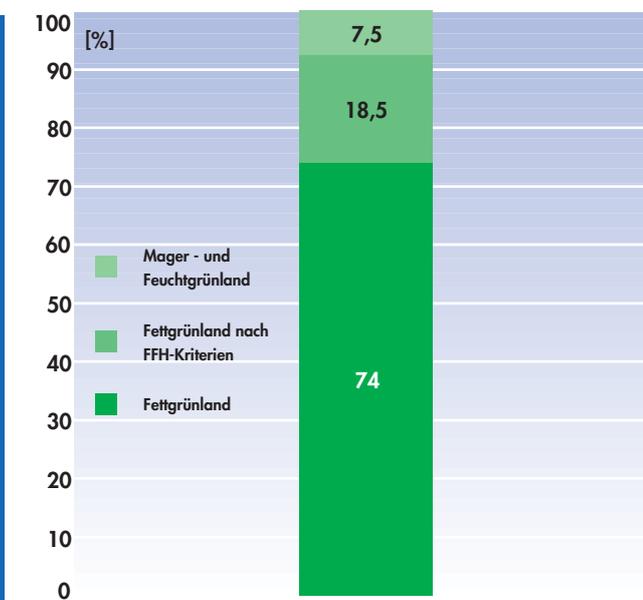
Abbildung 7.2-8

ristischer Artenzusammensetzung hervor, die ihre größte Vielfalt bis in die erste Hälfte des 20ten Jahrhunderts hatten.

Den Reiz des Grünlandes machen die vielen blühenden Kräuter wie zum Beispiel Löwenzahn, Wiesen-

schaumkraut, „Hahnenfüße“ 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 (Abb. 7.2-8). Ursachen für den kontinuierlichen Flächenverlust sind vor allem die Umwandlung in Acker sowie die Ausdehnung der Siedlungen. Andererseits führte der zunehmende Bedarf an hochwertigem Grundfutter vom Grünland für die Rinderhaltung, insbesondere die Milchviehbetriebe, zu einem Rückgang der Artenvielfalt in den Grünlandflächen. Zu dieser Entwicklung haben u. a. folgende Einzelfaktoren geführt: Ein- und Nachsaat leistungsstarker Grassorten, intensive Düngung, wiederholte Pflegeumbrüche, frühzeitiger und mehrmaliger Schnitt sowie die Verwendung des Aufwuchses für Silage. Mittlerweile sind die Veränderungen so gravierend, dass viele Grünlandtypen mit ihren charakteristischen Arten auf der Roten Liste NRW stehen.



Häufigkeit der Grünlandtypen in NRW

Abbildung 7.2-9

Abbildung 7.2-9 zeigt die Grünlandtypen in NRW. Mit insgesamt rund 93 % hat das intensiv gedüngte Grünland den höchsten Anteil. Es ist gekennzeichnet durch das Vorkommen weniger Gras- und Krautarten, wie zum Beispiel des Löwenzahns; Magerkeits-

und Feuchtearten fehlen. Auf diesen Flächen können anspruchsvollere Tierarten des Grünlandes, beispielsweise verschiedene Tagfalterarten, keine ausreichende Nahrung mehr finden. Wie Untersuchungen aus der Ökologischen Flächenstichprobe belegen, wird das Fettgrünland noch zu knapp 19 % Prozent so bewirtschaftet, dass es den Kriterien der FFH-Richtlinie entspricht (artenreiche Flachlandmähwiese, Bergmähwiese). Glockenblumen, Wiesen- und Wald-Storchnabel, Wiesenpieper und Braunkehlchen kennzeichnen dieses naturschutzfachlich wertvolle Grünland.

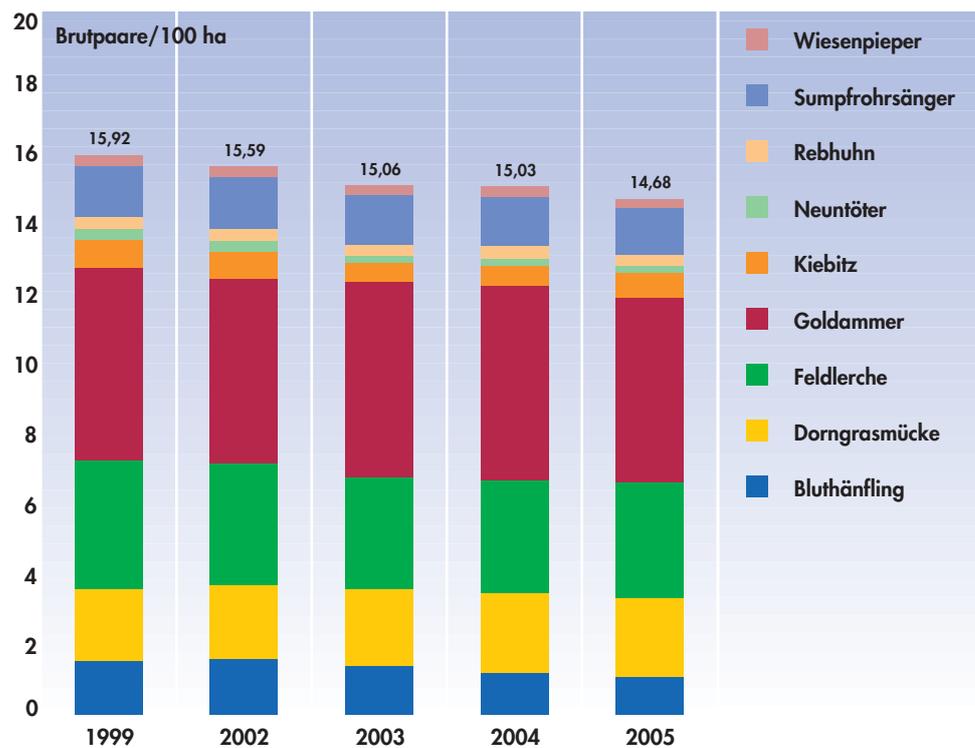
Weitere 7,5 % werden dem Mager- und Feuchtgrünland zugeordnet. Es handelt sich um Sonderstandorte auf flachgründigen, nährstoffarmen sowie feuchten bis nassen Böden, die zu den arten- und blumenreichsten Flächen NRW zählen. Sie bieten Lebensraum für gefährdete Arten wie Orchideen, Trollblume, Sumpfdotterblume, Neuntöter, Braunkehlchen und Uferschnepfe. Durch hohe Stickstoffdüngung, Umbruch, Entwässerung und Aufforstung sind sie landesweit stark zurückgegangen.

Damit die Kraut- und Grasarten der Mähwiesen zur Blüte und Samenreife gelangen, dürfen die Wiesen erst nach der Hauptblütezeit gemäht werden. Als weitere **Maßnahmen** zur Förderung der Artenvielfalt sollten Stickstoffdüngung und Schnitthäufigkeit reduziert werden.

Der Vertragsnaturschutz auf freiwilliger Basis im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms und tendenziell auch andere Agrarumweltmaßnahmen wie z. B. die Grünlandextensivierung sind geeignete Instrumente für den Erhalt wertvoller Flächen (s. 7.5).

Zur Charakterisierung des Zustandes der Agrar-

landschaft als Lebensraum für wildlebende Arten eignet sich das Verfahren der Bestandsbeobachtung sogenannter Repräsentativer Arten. Die zehn für die Agrarlandschaft ausgewählten Indikatorarten zeigen durch die Häufigkeit ihres Auftretens die Ausstattung der Landschaft mit Lebensraumtypen und -strukturen und deren Qualität für die biologische Vielfalt an. Wichtige Strukturen sind z. B. Grassäume, Feld- und Wegraine, insekten- und blumenreiche Wiesen, Weiden und Felder, Brachen und Hecken. Auf Basis der Ökologischen Flächenstichprobe werden die durchschnittlichen Bestandsdichten der zehn Indikatorarten repräsentativ für NRW ermittelt und in Abbildung 7.2-10 dargestellt (diese Daten liegen auch dem Umweltindikator „Repräsentative Arten“ zugrunde, s. **Indikator 18**, Teil III). Die Bestandsentwicklung der **Repräsentativen Vogelarten** ist in den letzten fünf Jahren insgesamt rückläufig; dies gilt auch für die noch relativ häufigen Indikatorarten Feldlerche und Goldammer. Diese Ergebnisse ähneln den für die Acker- und Grünlandlebensräume skizzierten Gefährdungen. Sie unterstreichen, wie notwendig die aufgezeigten Naturschutzmaßnahmen sind.



Bestandsentwicklung Repräsentativer Vogelarten der Agrarlandschaft (Offenland) in NRW

Abbildung 7.2-10

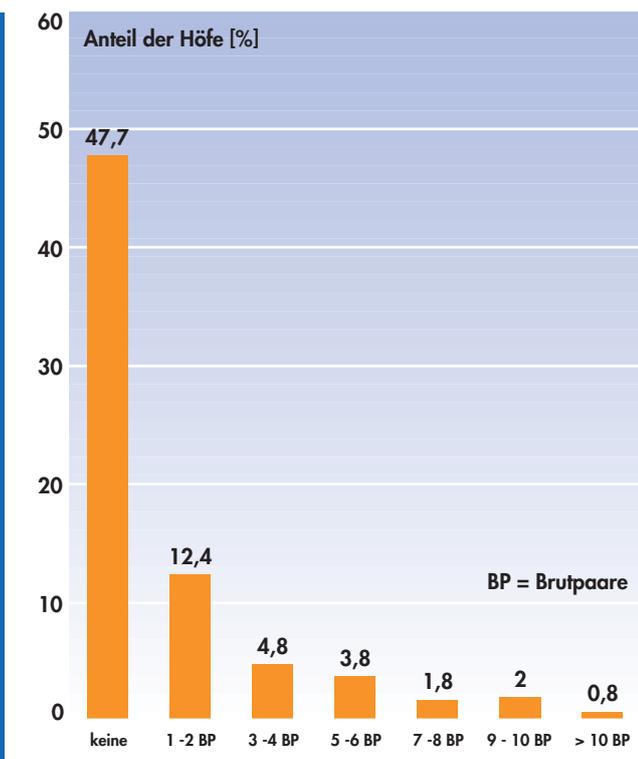
Lebensraum Siedlung

Dörfer und Städte sind nicht nur Lebensstätten der Menschen, sondern gleichzeitig auch Lebensraum für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten. In den fast vollständig durch Asphalt und Beton versiegelten Stadtzentren ist die Zahl der Pflanzen und Tiere jedoch begrenzt. Insbesondere wärmeliebende Arten wie Robinie (auch als falsche Akazie bekannt) und der auffällig blühende Schmetterlingsstrauch (Budleija) siedeln sich bevorzugt hier an. Anders sieht es dagegen in Siedlungen aus, die über einen höheren Grünflächenanteil verfügen. Dort bilden z. B. blühende Gärten, Hecken, Baumreihen, kleine Waldflächen und Wiesen einschließlich der Gebäude ein buntes Mosaik verschiedenartiger Biotoptypen, das vielen Pflanzen- und Tierarten gute Lebensmöglichkeiten bietet.

In keinem Teil unserer Kulturlandschaft sind die natürlichen Standortgegebenheiten so tief greifend 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 Lebensräume wie Parks, Grün- und Kleingartenanlagen in den Siedlungen neu geschaffen oder sie entstehen von selbst, wie die Industriebrachen nach Aufgabe alter Industrienutzungen. Die Zusammensetzung von Flora und Fauna passt sich diesen veränderten Bedingungen an. Arten der Naturlandschaft und der traditionellen Kulturlandschaft verschwinden bzw. gehen zurück. Andere Arten wandern ein. Zum Beispiel werden Mauern und Gebäude durch ursprüngliche Felsarten (Mauerraute, Zimbelkraut, Wanderfalke, Mauersegler, Hausrotschwanz) und Baumhöhlenbrüter (Fledermäuse, Dohle) besiedelt. So brüten heute etwa 80 % aller Wanderfalken in NRW (rund 60 Paare) in künstlichen Nestern an Kühltürmen, Brücken, Schornsteinen oder Kirchen im Siedlungsraum. In alten Villengärten und Parkanlagen haben sich Arten etabliert, die vorher nur in Wäldern vorkamen. Industriebrachen stellen einen besonderen Typus der städtischen Lebensräume dar. Wegen ihrer weiten Verbreitung im Ruhrgebiet und ihrer Bedeutung für Flora und Fauna ist ihnen ein eigener Abschnitt gewidmet. Sogenannte Neobiota, das sind Pflanzen und Tiere, die aus anderen Teilen Europas (meist aus südlichen Ländern) oder aus anderen Kontinenten nach Mitteleuropa einwandern oder eingeschleppt werden, können in den Städten Fuß fassen. Ein bemerkenswertes Beispiel ist der farbenprächtige, aus Afrika und Asien stammende Halsbandsittich. Diese Papageienart hat in den klimatisch begünstigten Städten des Rheintals (Düsseldorf, Köln und Bonn) stabile Populationen aufgebaut, da ihr ganzjährige Nahrungsquellen zur Verfügung stehen.

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 ebenso 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, Obstbäume, Teiche und Weiher reich ge-



Besiedlung landwirtschaftlicher Betriebe mit der Indikatorart Rauchschnabe in NRW

Abbildung 7.2-11

gliedert ist. Durch Dorferweiterungen löst sich diese günstige Lebensraumvernetzung am Dorfrand mehr und mehr auf.

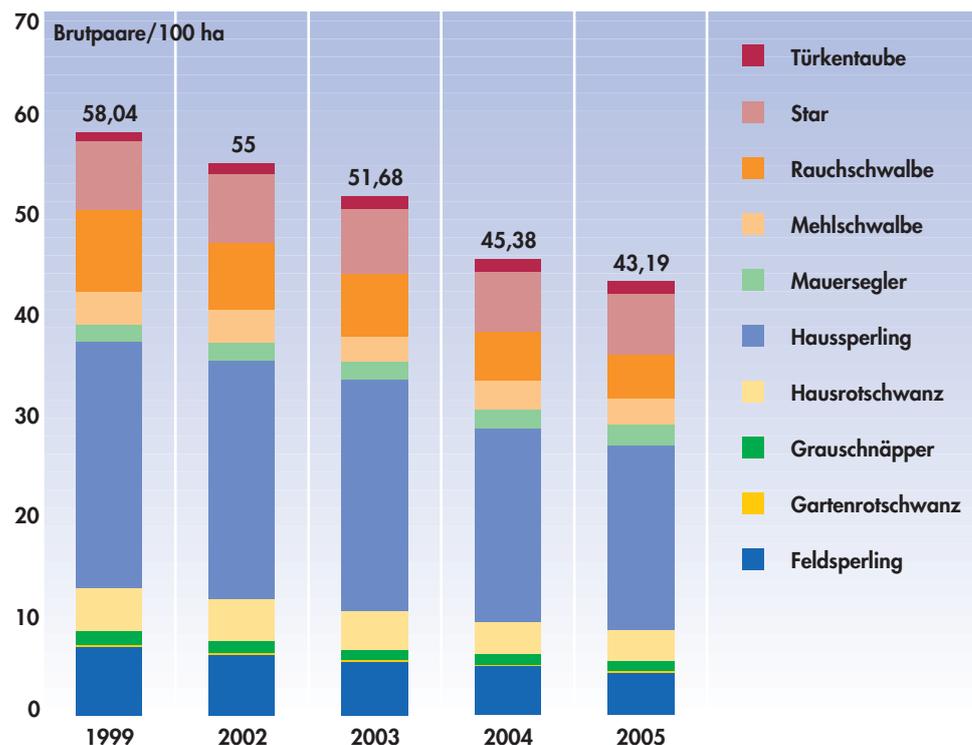
Für den Naturschutz und die Artenvielfalt kommt dem Dorf nach wie vor eine besondere Bedeutung zu. Vogelarten wie Haus- und Feldsperling, Rauch- und Mehlschwalbe sind allesamt auf die typischen Formen der traditionellen dörflich-bäuerlichen Siedlungen angewiesen. Der Gute Heinrich als Besiedler kleiner und kleinster nährstoffreicher Ruderalstellen ist eine dorftypische Pflanzenart.

Streuobstwiesen (Baumgärten mit hochstämmigen Obstbäumen) verdienen in der ländlich-dörflichen Kulturlandschaft besondere Beachtung. Zu jeder Jahreszeit, besonders während der Blüte im Frühjahr und während der Fruchtreife im Herbst, bilden Obstbäume einen landschaftlichen Schmuck. Andererseits sind alte Hochstammbestände Lebensräume für viele Tierarten wie Steinkauz, Grünspecht und höhlenbrütende Singvögel. Anlage und Pflege von Obstwiesen können im Rahmen des Vertragsnaturschutzes gefördert werden.

Für Dörfer typische Arten wie z. B. der ehemals sehr häufige Hausperling oder die Rauchschwalbe sind in ihrem Bestand rückläufig. Als Gründe sind der Strukturwandel in der Landwirtschaft, der Rückgang landwirtschaftlicher Betriebe – vor allem Vieh- und Geflügelhaltung mit Freilauf – und die zunehmende Verstädterung der Dörfer zu nennen. Die Abbildung 7.2-11 zeigt die Besiedlung landwirtschaftlicher Betriebe durch Rauchschwalben. Aktuelle Ergebnisse einer repräsentativen Stichprobe von untersuchten Höfen zeigen, dass ca. 48 % der Betriebe keine Rauch-

schwalbenbruten mehr aufweisen. In ca. 12 % der Höfe sind nur noch 1 bis 2 Brutpaare vorhanden. Größere Ansammlungen (ab 10 besetzte Nester) finden sich in weniger als 1 % der Betriebe. Da nur 4 % aller Rauchschwalben in NRW außerhalb von Ställen brüten, kommt den Großviehbetrieben dörflicher Siedlungen eine besondere Verantwortung für den Erhalt dieser Art zu.

Um die biologische Vielfalt im Siedlungsraum zusammenfassend beurteilen zu können, wird wiederum das bundesweit angewendete Verfahren der Bestandsbeobachtung von **Repräsentativen Vogelarten** genutzt. Die Häufigkeit der zehn für den Siedlungsbereich ausgewählten Vogelarten hängt in besonderer Weise von der Qualität der Lebensräume in den Dörfern und Städten ab. Für den Zeitraum 1999 bis 2005 wird auf Basis der Ökologischen Flächenstichprobe die landesweit repräsentative Bestandsentwicklung der zehn Indikatorarten dargestellt (Abb. 7.2-12). Diese Daten bilden gleichzeitig die Grundlage für die Berechnung des Umweltindikators „Repräsentative Arten“ (s. **Indikator 18**, Teil III). Die Ergebnisse zeigen in den fünf Untersuchungsjahren eine deutliche Abnahme der Häufigkeiten. Dies liegt



Bestandsentwicklung Repräsentativer Vogelarten für Siedlungen in NRW

Abbildung 7.2-12

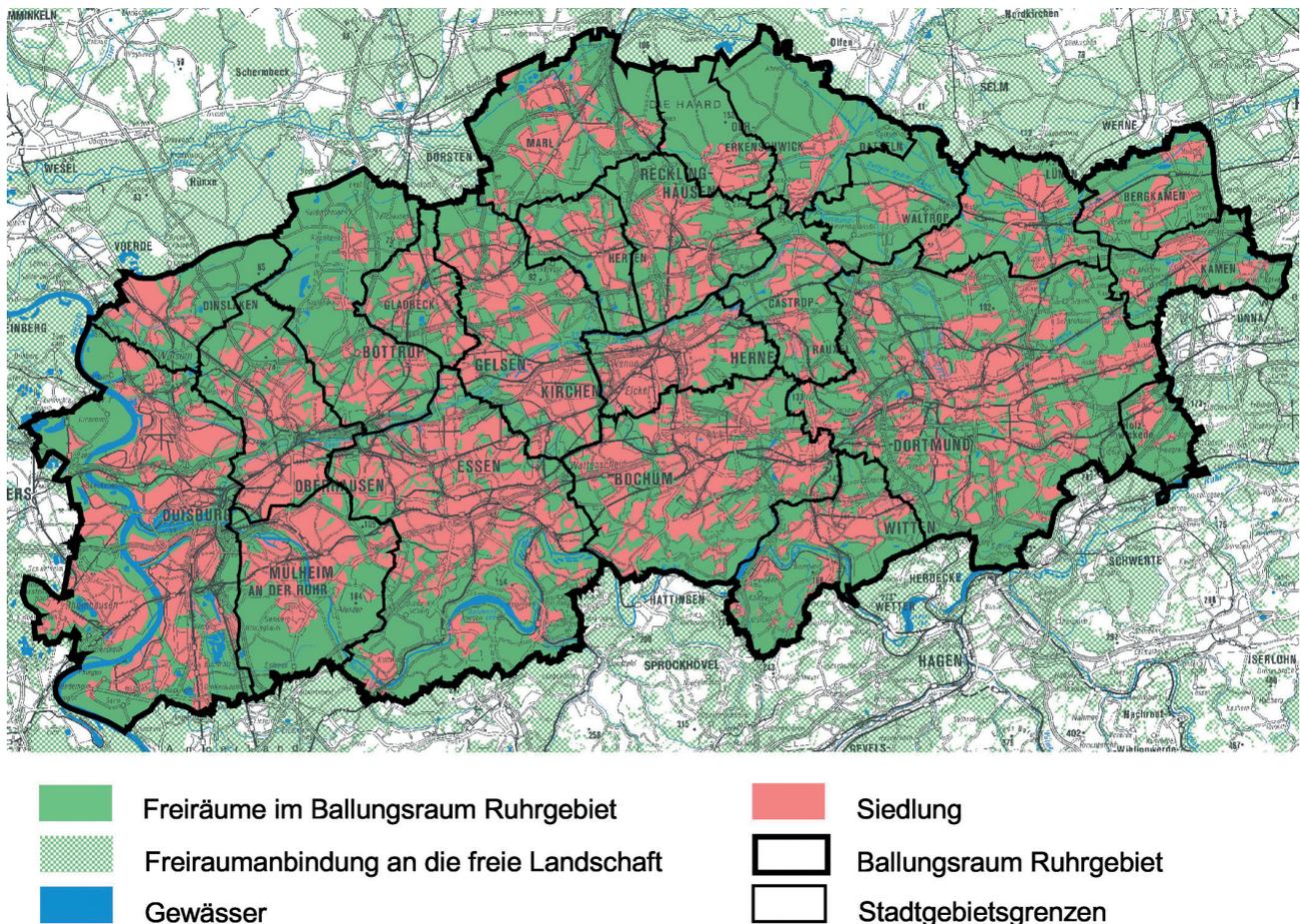
7. Naturschutz

vor allem an dem zunehmenden Verlust von Lebensstätten und Nahrungsquellen im Siedlungsbereich.

Zur Verbesserung der Lebensraumsituation wildlebender Pflanzen- und Tierarten in Dorf und Stadt tragen ein hoher Anteil an Grünflächen, unversiegelte Bereiche mit krautigen Pflanzenarten, Belassen bzw. spätes Mähen krautiger Pflanzen an Wegrändern, Verzicht auf den Einsatz chemischer Spritzmittel, Zulassen von Schlammputzen (Rauch- und Mehlschwalbe), Belassen von Gebäudenischen als Brutplätze (Mauersegler, Hausrotschwanz) und von Nestern an Hauswänden (Schwalben) und Giebeln (Hausrotschwanz) wesentlich bei.

Das **Ruhrgebiet** ist der größte Ballungsraum Mitteleuropas. Trotz der hohen Bevölkerungsdichte und trotz des außerordentlich engen Verkehrsnetzes sind im Ruhrgebiet noch große **Freiräume** erhalten ge-

blieben. 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. Freiräume innerhalb des Ballungsgebietes sind die Reste der Natur- und Kulturlandschaft (Wälder, Grünland, Äcker), siedlungsspezifische Grünflächen (Parks, Grünanlagen, Friedhöfe) sowie Industrie-, Zechen- und Verkehrsbrachen. Ein möglichst zusammenhängendes Netz von Freiräumen besitzt einen herausragenden Stellenwert für die Erholung der Stadtbevölkerung. Es trägt dazu bei, die lufthygienische (Durchlüftungsschneisen für Frischluft) und klimaökologische Situation (Kaltluftentstehung, Minderung der Aufwärmung) der Siedlungsbereiche sowie die Grundwasserneubildung zu verbessern.



Freiräume im Ballungsraum Ruhrgebiet

Karte 7.2-6

Wichtiger Bestandteil des Freiraumsystems sind die für wildlebende Pflanzen- und Tierarten wertvollen Lebensräume innerhalb der Siedlungsbereiche.

Seit 1996 hat die Landesumweltverwaltung im Rahmen der Fachbeiträge des Naturschutzes und der Landschaftspflege¹⁾ Freiräume und Freiraumkorridore ermittelt. Bei der Neuaufstellung der Gebietsentwicklungspläne (GEP) wurden diese zur Weiterentwicklung der bestehenden Regionalen Grünzüge herangezogen.

Karte 7.2-6 zeigt die Freiräume im Ballungsraum an Rhein und Ruhr. Innerhalb der Siedlungen liegt noch eine Vielzahl kleinerer Freiräume, die aus Maßstabsgründen nicht darstellbar sind. Gleiches gilt auch für die Darstellung kleinerer Siedlungsbereiche innerhalb der Freiräume.

Das Ruhrgebiet verfügt über sieben große, von Norden nach Süden verlaufende Freiraumkorridore, die „Regionalen Grünzüge“. Im Zuge der Internationalen Bauausstellung Emscherpark (IBA) ist ein Ost-West-Korridor entlang der Emscher und des Rhein-Herne-Kanals 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).

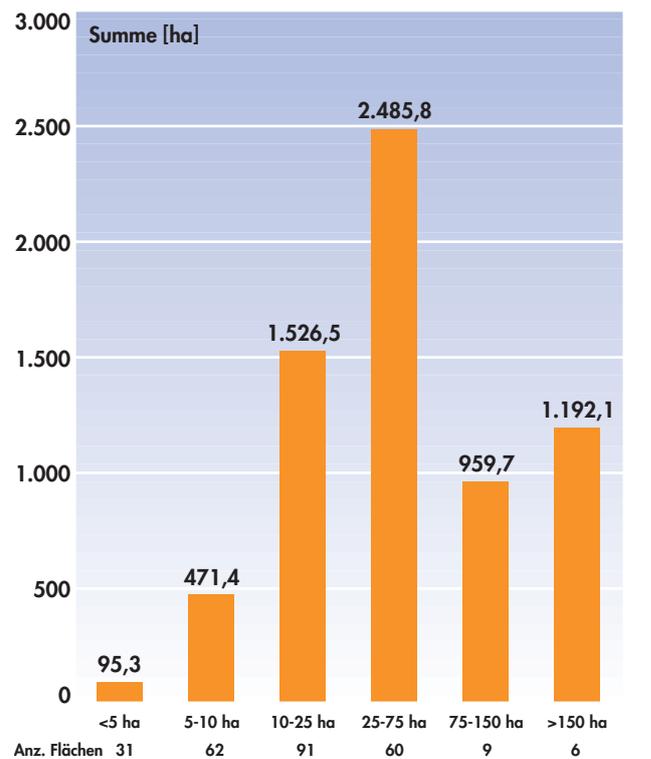
Die Freiräume tragen gleichermaßen dazu bei, einerseits die Lebensqualität des Menschen im Ballungsraum zu erhalten und zu erhöhen sowie andererseits die Vielfalt an Arten und Lebensräumen zu fördern. Daher gilt es für die Zukunft, den Wert des Freiraums herauszustellen und seine Verfügbarkeit für andere Nutzungen zu begrenzen.

Das **Ruhrgebiet** unterliegt seit mehr als 40 Jahren einem Strukturwandel, in dessen Folge zahlreiche Flächen des Bergbaus, der Montanindustrie und des Massengüterverkehrs brachgefallen sind. Diese **Industriebrachen** sind im Ruhrgebiet weit verbreitet und nehmen auch größere Flächen ein. Im Zeitraum

2002 - 2004 gab es im Ruhrgebiet insgesamt ca. 6.730 ha Industriebrachen mit einer mittleren Flächengröße von etwa 26 ha (Abb. 7.2-13). Die Industriebrachen besitzen eine große Standortvielfalt (Abb. 7.2-14). Auf Schlacken und Bergematerial können sich trockene und warme Standorte entwickeln. Auf stark verdichteten Böden sind bisweilen regenwassergespeiste Kleingewässer entstanden. In Abhängigkeit von den tatsächlichen Ausgangssubstraten, der Zeitdauer des Brachliegens und der Besiedlungsmöglichkeiten haben sich unterschiedliche Vegetationsstrukturen entwickelt:

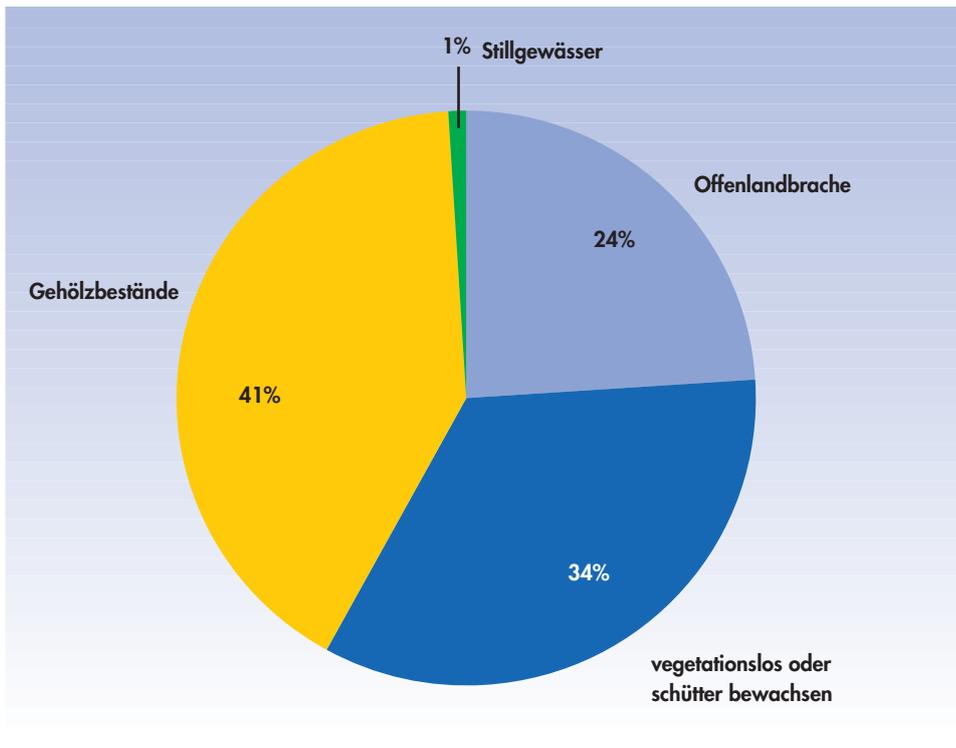
- vegetationslose bis schütter mit Pioniervegetation bewachsene Rohböden
- ausdauernde Ruderalfluren oder wiesenartige Vegetationsbestände
- locker verbuschte Bereiche bis hin zu Pionierwäldern

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 wer-



Größenklassen der Industriebrachen im Ruhrgebiet
Abbildung 7.2-13

¹⁾ nach § 15a LG



Anteile von Vegetationsstrukturen in den Industriebrachen *Abbildung 7.2-14*

den häufig von seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten besiedelt. So bewohnt z. B. die 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 gebietsfremde Arten ein, sogenannte Neobiota, wie beispielsweise Goldruten (aus Nordamerika), Schmetterlingsflieder (China) oder Schmalblättriges Greiskraut (Südafrika). Zu welcher Art von Wäldern werden sich die jetzigen Birkenhaine weiterentwickeln? Werden es Eichen- oder Buchenwälder oder andere Waldtypen sein? Diese Fragen werden von dem „Industriewald-Projekt“ erforscht. Es zeigt sich, dass schon jetzt typische Waldarten wie z. B. Stieleiche, Rotbuche, Gewöhnlicher Dornfarn, Hain-Laufkäfer oder Kleiber in die Industriewälder eingezogen sind.

Die Brachflächen, aber auch Bergehalden, liegen häufig in unmittelbarer Nähe zu den Wohnsiedlungsbereichen. Neben dem Wert für den Biotop- und Artenschutz besitzen die Industriebrachen und Halden daher auch ein hohes Potenzial für die Nah-

erholung und das Naturerleben. Vor allem im Rahmen der Internationalen Bauausstellung Emscher-Landschaftspark und des Masterplans Emscher-Landschaftspark wurden Brachen und Halden mit Wegen erschlossen. Einige wurden zu attraktiven Parkanlagen umgestaltet (Landschaftspark Duisburg-Nord, Nordsternpark in Gelsenkirchen, Halde mit Tetraeder in Bottrop, Seepark Lünen-Horstmar). Das Projekt „Industriewald Ruhrgebiet“ verfolgt das Ziel, Industriebrachen weitestgehend der natürlichen Entwicklung zu

überlassen und die „wilden“ Industriewälder als neuartige Grünflächen der Bevölkerung für Spiel, Abenteuer und Erholung anzubieten.

Fazit

Die Ausweisung geeigneter Schutzgebiete in Verbindung mit einem effektiven Vertragsnaturschutz war in den vergangenen Jahren von großer Bedeutung für die Sicherung gefährdeter Lebensräume und ihrer Arten.

Die Grundlage für eine diesbezügliche Effizienz sind gute Planungsgrundlagen (Biotopkataster) und ein gutes Monitoring, wie es in Nordrhein-Westfalen mit dem Landschaftsmonitoring (Ökologische Flächenstichprobe), Biotopmonitoring und dem artbezogenen Monitoring seit Jahren erfolgreich existiert. Ein effizientes Schutzgebietssystem, honorierte freiwillige Leistungen der Landnutzer sowie gute Planungs- und Monitoringgrundlagen sind auch zukünftig wesentliche Voraussetzungen für die Bewahrung der regionstypischen biologischen Vielfalt in Nordrhein-Westfalen. Besondere Bedeutung kommt in Zukunft der Verhinderung einer weiteren Zerschneidung der Landschaft und weiterem Flächenverbrauch (s. 6.5, 6.4) zu. Durch die Anerkennung von Maßnahmen der naturverträglichen Bodennutzung, die über die

gute fachliche Praxis hinausgehen, werden bei Eingriffen in Natur und Landschaft neue Akzente gesetzt. Die Entwicklung dynamischer Lebensraumkomplexe (z. B. durch Gewässerrenaturierung, Wildnisgebiete etc.) und von Industriebrachen in städtischen Verdichtungsräumen trägt zu einer attraktiven und artenreichen Landschaft bei.

Seit Jahren leisten die Maßnahmen des Ökologie-Programms „Emscher-Lippe“ (ÖPEL) einen maßgeblichen Beitrag zu ökologischen Verbesserungen im Emscher-Lippe-Raum. Im Rahmen des Masterplans Emscher-Landschaftspark sollen die Maßnahmen des Ökologie-Programms Emscher-Lippe auch in Zukunft einen grundlegenden Beitrag für die ökologische Verbesserung leisten.



► 7.3 Artenschutz

Artenreichtum ist ein hohes Schutzgut, das es zu erhalten gilt. 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 ein zentrales Anliegen des Naturschutzes. In den letzten Jahren hat der Artenschutz durch internationale und nationale Richtlinien und Gesetze weiter an Bedeutung gewonnen. Ein zentraler gesetzlicher Auftrag ist, die natürliche und kulturhistorisch gewachsene biologische Vielfalt zu erhalten. Dieses Ziel haben die Vereinten Nationen im Jahr 1992 in der „Konvention zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt“ in Rio de Janeiro vereinbart. Parallel hat die Europäische Union die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) sowie die Vogelschutzrichtlinie (VS-

0	=	ausgestorben oder verschollen
R	=	durch extreme Seltenheit gefährdet
1	=	vom Aussterben bedroht
2	=	stark gefährdet
3	=	gefährdet
*	=	ungefährdet
I	=	Gefährdete wandernde Tierart
D	=	Daten nicht ausreichend
V	=	Art der Vorwarnliste (zurückgehend)
N	=	geringere oder gleiche Gefährdungseinstufung dank Naturschutzmaßnahmen

**Kriterien für die Einstufung der Arten
in den Roten Listen**

Table 7.3-1

Richtlinie) zum Schutz des europäischen Naturerbes erlassen (vgl. 7.4). Deren Umsetzung soll in besonderer Weise dazu beitragen, den Verlust der Artenvielfalt bis zum Jahr 2010 zu stoppen.

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 (vgl. 7.4). Der Schutz einer Vielzahl von Arten macht ergänzend landesweite Artenschutzprojekte notwendig. Sowohl bei naturverträglicher Bewirtschaftung von Naturschutzflächen als auch bei speziellen Artenschutzprojekten ist Vertragsnaturschutz ein wichtiges Instrument (s. 7.5).

Gefährdung biologischer Vielfalt in NRW

Erste Erfolge der landesweiten Aktivitäten zum Erhalt der biologischen Vielfalt zeigen sich an der Bestandszunahme ehemals fast ausgestorbener Arten. Zu diesen Erfolgsgeschichten des Artenschutzes in NRW zählen beispielsweise die Wiederansiedlung von Lachs und Biber, die Ausbreitung des Laubfroschs im Münsterland oder die kontinuierliche Bestandszunahme von Wanderfalke und Uhu seit den 1980er Jahren. Positive Entwicklungen dürfen nicht darüber hinweg täuschen, dass die Gefährdung vieler Arten anhält. Dies zeigt sich am Rückgang ehemals häufiger sogenannter „Allerweltsarten“ wie Wiesenmargerite, Feldlerche oder Rebhuhn.

Die wichtigsten Gefährdungsursachen für die heimische Fauna und Flora bestehen im Zusammenwirken von mehreren Belastungsfaktoren. Nach wie vor tragen der anhaltende Flächenverbrauch (s. auch 6.4 und **Indikator 17** in Teil III), die Veränderung des Wasserhaushaltes (s. z. B. 5.2 „Erft“) sowie eine besonders intensive Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Flächen maßgeblich zum Artenrückgang bei. Auch das Freizeitverhalten der Menschen kann eine zusätzliche Belastung für die Arten darstellen. Letztendlich ist es die Summe, die sich negativ auf den Erhaltungszustand von wildlebenden Pflanzen und Tieren auswirkt und zum lokalen Aussterben von Populationen führen kann.

Das Ausmaß der Gefährdung heimischer Arten wird in den sogenannten „Roten Listen“ der gefährdeten Pflanzen- und Tierarten dokumentiert.

„Rote Listen“ sind Verzeichnisse **gefährdeter Tier- und Pflanzenarten**, Pflanzengesellschaften und Biotope. Kernstück sind Artenlisten, in denen Pflanzen- und Tierartengruppen nach festgelegten Kategorien abgestufter Gefährdung bewertet werden (s. Tab. 7.3-1).

Die Roten Listen werden vor allem genutzt

- zur Information der Öffentlichkeit über die Gefährdung von Arten und ihren Lebensräumen,
- zur Abwägung widerstrebender Interessen zwischen Naturschutz und anderen Ansprüchen,
- bei der Ausweisung von Naturschutzgebieten,
- als Grundlage für gezielte Schutz- und Pflegemaßnahmen zum Erhalt von Arten und ihrer Lebensräume und
- als Entscheidungsgrundlage bei der Aufstellung von Artenschutzverordnungen und bei der Rechtsprechung.

Die Landesumweltverwaltung hat 1979, 1986 und 1999 Rote Listen für Pflanzen und ausgewählte Tiergruppen für NRW herausgegeben. Für 2010 ist die nächste Ausgabe geplant. Tabelle 7.3-2 fasst das Ergebnis der aktuellen Roten Liste aus 1999 zusammen.

Die Unterschiede im Gefährdungsgrad insgesamt fallen bei den einzelnen Artengruppen zwischen 1986 und 1999, von Ausnahmen abgesehen, eher gering aus (Tab. 7.3-2). Dies weist auf eine Stabilisierung der Gefährdungssituation bei den meisten Artengruppen hin (vgl. auch **Indikator 20**, Teil III).

Innerhalb der Artengruppen können Unterschiede dadurch entstehen, dass einzelne Arten aufgrund von Bestandsveränderungen in eine andere Gefährdungskategorie eingestuft werden. So führte beispielsweise die Zunahme des Schwarzstorches dazu,

Artengruppe	Anzahl gesamt	Anzahl gefährdeter	Anteil gefährdeter	Anteil gefährdeter
		Arten	Arten 1999 [%]	Arten 1986 [%]
Farn und Blütenpflanzen ^[1]	1.556	652	41,9	40,1
Moose	740	499	67,4	80,0
Flechten	850	505	59,4	–
Großpilze	2.527	778	30,8	26,5
Armleuchteralgen	19	17	89,5	–
Säugetiere	62	31	50,0	55,9
Brutvögel	194	103	53,1	53,3
Kriechtiere	7	5	71,4	75,0
Lurche	18	9	50,0	47,1
Fische und Rundmäuler	46	22	47,8	52,4
Muscheln	30	18	60,0	57,7
Wasserschnecken	42	21	50,0	46,2
Landschnecken	128	53	41,4	35,6
Webspinnen	633	232	36,7	–
Großkrebse	2	2	100,0	–
Libellen	66	43	65,2	68,9
Heuschrecken	49	26	53,1	68,2
Sandlaufkäfer und Laufkäfer	381	177	46,5	–
Stechimmen (nur Westf.)	520	329	63,3	–
Großschmetterlinge	944	444	47,0	50,5
Köcherfliegen	205	110	53,7	33,0

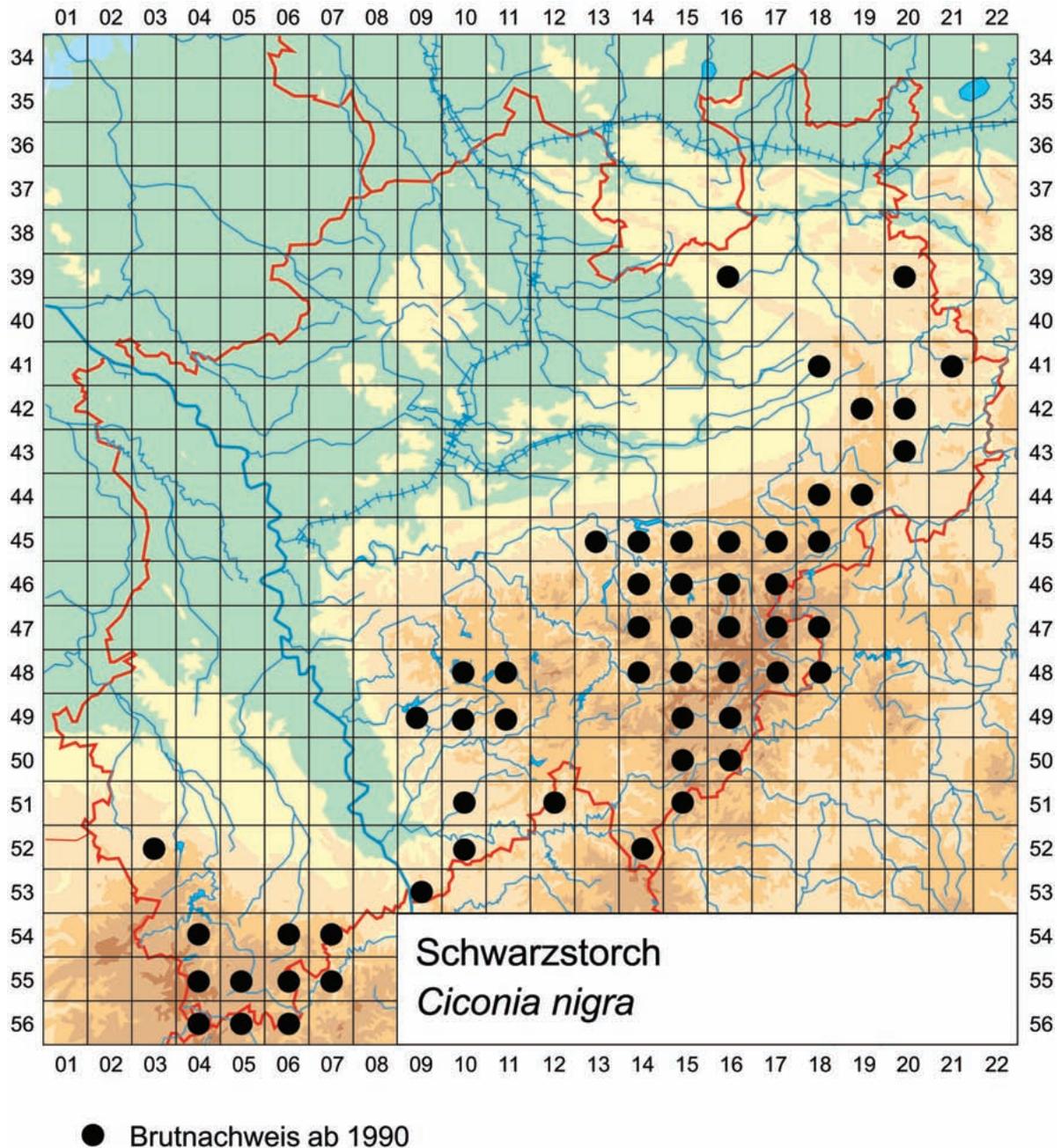
^[1] ohne neu aufgenommene Taxa der Gattungen Hieracium, Rubus und Taraxacum

7. Naturschutz

ihn von Kategorie 1 „Vom Aussterben bedroht“ nach Kategorie 2 „Stark gefährdet“ herunterzustufen. 2006 umfasste der Bestand bereits etwa 80 Brutpaare (s. Karte 7.3-1).

Rote Listen beziehen sich immer auf die Gefährdung einer Art in einem Land bzw. in einem Staat. Dane-

ben ist aber auch die internationale Gefährdung von Arten von entscheidender Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt. Für weltweit gefährdete Arten haben diejenigen Länder eine besondere Verantwortung, in denen diese Arten noch vorkommen.



Verbreitung des Schwarzstorches in Nordrhein-Westfalen (Stand 2006)

Karte 7.3-1

Besondere Verantwortung Nordrhein-Westfalens für wildlebende Tier- und Pflanzenarten

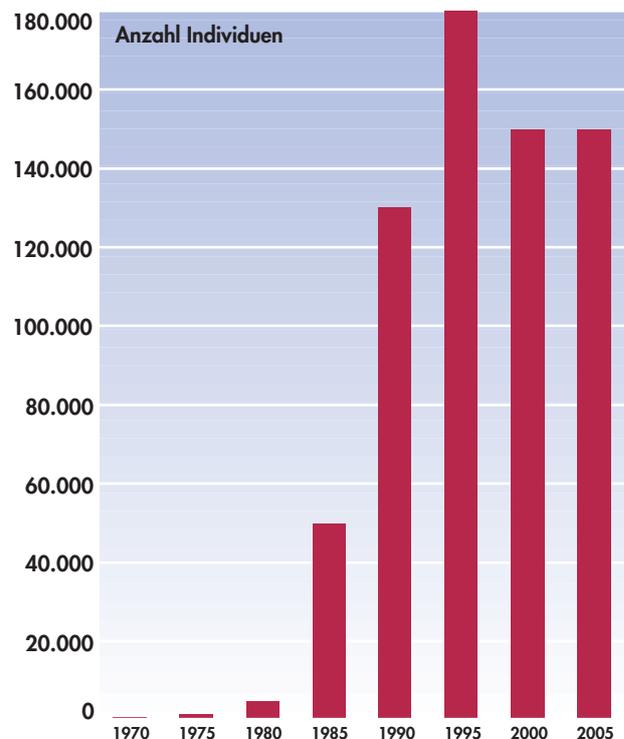
Dem Land Nordrhein-Westfalen fällt nach bundesweit einheitlichen Kriterien eine „besondere Verantwortung“ für Arten zu, die

- in NRW vorkommen und gleichzeitig weltweit gefährdet sind (1),
- in NRW mit wesentlichen Populationsanteilen auftreten und für die Deutschland eine besondere Verantwortung zufällt (2),
- nur in NRW verbreitet sind („Endemiten“) (3) und
- in NRW „hochgradig isolierte“ Vorkommen außerhalb ihres Hauptverbreitungsgebietes aufweisen (4).

Beispiele für Arten, für deren Erhaltung das Land NRW eine besondere Verantwortung trägt, sind in Tabelle 7.3-3 zusammengestellt. Darüber hinaus fällt NRW eine besondere Verantwortung für den Schutz der in Westeuropa rastenden und überwinternden Bestände der Blässgans zu. Mit 180.000 Blässgänsen überwintert ca. 30 % des gesamten westeuropäischen Winterbestandes auf den Grünlandflächen des Unteren Niederrheins. Nach stetiger Zunahme bis 1990 bleibt der Bestand bis heute auf konstant hohem Niveau (vgl. Abb. 7.3-1).

Ein zunehmendes Problem für den Erhalt der heimischen Tier- und Pflanzenwelt ist das Auftreten von sogenannten „Neubürgern“. Nordrhein-Westfalen ist aufgrund seiner internationalen wirtschaftlichen Verflechtungen und aufgrund seines dichten Verkehrsnetzes bevorzugtes Einwanderungsgebiet für Pflanzen und Tiere aus fernen Regionen.

„Neobiota“ („Neubürger“) sind gebietsfremde Arten, die durch den Menschen seit der Entdeckung Ameri-



Bestandsentwicklung überwinternder Blässgänse am Niederrhein *Abbildung 7.3-1*

kas (1492) bewusst oder versehentlich eingebracht wurden. Der überwiegende Teil dieser Arten ist unproblematisch und gefährdet nicht die biologische Vielfalt. Etwa 5 % der ca. 1.200 in Deutschland dauerhaften „Neubürger“ breiten sich jedoch sehr schnell aus. Diese Arten sind aus Naturschutzsicht problematisch, da sie heimische Arten verdrängen können. Einige Arten können auch gesundheitliche Probleme beim Menschen verursachen.

In NRW sind das vor allem:

- Kanadische und Schmalblättrige Wasserpest
- Japan- und Sachalin-Knöteriche
- Riesen-Bärenklau

Kriterium			
1	2	3	4
Teichfledermaus	Bechsteinfledermaus	Westfälisches Galmeiveilchen	Zweiblättriges Veilchen
Wachtelkönig	Feldhamster		Einfache Mondraute
Kammolch	Schabrackenspitzmaus		
	Wildkatze		
	Rotmilan		

Beispiele für Arten, für deren Erhaltung NRW eine besondere Verantwortung trägt

Tabelle 7.3-3

- Drüsiges Springkraut
- Späte Traubenkirsche
- Amerikanischer Flusskrebs
- Ochsenfrosch
- mehrere Arten der „Schmuckschildkröten“

Herkulesstaude

Die aus dem Kaukasus stammende Herkulesstaude wurde als „Bienenweide“ und Zierpflanze eingeführt. Sie enthält Inhaltsstoffe (Furano-Cumarine), die zu schweren verbrennungsähnlichen Erscheinungen führen können. Die Herkulesstaude kann vor allem in Bach- und Flussauen dichte Bestände ausbilden, die alle anderen Pflanzen verdrängen. Hier sind immer dann Pflegemaßnahmen erforderlich, wenn die gesundheitliche Vorsorge dies notwendig macht oder wenn die kulturhistorisch gewachsene Artenvielfalt erhalten werden soll.

Schmuckschildkröten

Rotwangen- und Gelbwangen-Schmuckschildkröten wurden vor 1989 in großer Zahl aus Nordamerika importiert. Die hohe Lebenserwartung (ca. 75 Jahre) und eine massenhafte Aussetzung führten dazu, dass Schmuckschildkröten heute die häufigsten Reptilien der Parkgewässer in den Städten an Rhein und Ruhr sind. Bei einer hohen Besiedlungsdichte können sie heimische Arten verdrängen.

Artenschutzprogramm NRW

Die Erhaltung der biologischen Vielfalt macht ein spezielles Instrument erforderlich, das effizient und möglichst zielsicher dem Rückgang gefährdeter Arten entgegenwirkt: das Artenschutzprogramm NRW. Es ist für Arten gedacht, die nicht ausreichend über das Management in Naturschutzgebieten geschützt werden können.

Das Artenschutzprogramm NRW fasst spezielle Schutzprojekte für z. B. solche Arten zusammen, die in den Anhängen der Natura 2000-Richtlinien (s. auch 7.4) genannt sind, und für die NRW besonders in der Pflicht steht. Beispiele sind die Artenschutzprogramme „Wiesenweihe“, „Laubfrosch“ oder „Flussperlmuschel“. Ziel ist die Vorbereitung und Umsetzung konkreter Maßnahmen vor Ort. Dazu zählen der Gelegeschutz (Wiesenweihe), die Anlage von Kleingewässern (Laubfrosch) oder die Verbesserung von Fließgewässern (Flussperlmuschel). Artenschutz kann jedoch auch durch die

Wiederansiedlung bereits ausgestorbener Arten zum Erhalt der biologischen Vielfalt beitragen (Kolkrabe, Biber, Lachs).

Bisher wurden in Nordrhein-Westfalen für etwa 40 ausgewählte Pflanzen- und Tierarten spezielle Artenschutzprogramme erstellt. Die Umsetzung von Pflegemaßnahmen vor Ort kann nur durch eine gute Kooperation zwischen den zuständigen Behörden, dem ehrenamtlichen Naturschutz und den jeweiligen Nutzergruppen gelingen. 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 (vgl. auch Schutzprojekt für Wiesenvogel im Rahmen des Feuchtwiesenschutzprogrammes, 7.4).

Allen diesen Projekten sind die drei „Säulen“ des NRW-Artenschutzprogramms gemeinsam:

- Kartierung, Datenhaltung und Überwachung der Arten (Fundortkataster, Monitoringprogramme, Fortschreibung der Roten Listen)
- Schutzmaßnahmen vor Ort (Biotopschutz- und spezielle Artenschutzmaßnahmen, z. T. mit Vertragsnaturschutz)
- Information der Öffentlichkeit (Fachinformationssysteme im Internet, Fachveranstaltungen, Broschüren)

Künftig werden Artenschutzprogramme in NRW vorrangig für die streng geschützten Arten (s. u.) sowie für die Arten der FFH-Richtlinie (s. 7.4) ausgearbeitet. Für diese Arten ist die dritte Säule eines Artenschutzprogramms bereits realisiert: Via Internet steht ein umfassendes Informationssystem über Verbreitung, Gefährdungsursachen und vor allem der nötigen Schutzmaßnahmen in NRW zur Verfügung¹⁾.

Unter dem Namen „Wanderfischprogramm“ wird seit 1998 in Kooperation mit dem Fischereiverband Nordrhein-Westfalen der Lachs wieder eingebürgert. Das Programm ist eingebettet in ein internationales Projekt zur Wiederansiedlung des Lachses im Rhein.

¹⁾ Internet: http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/natura2000/streng_gesch_arten/

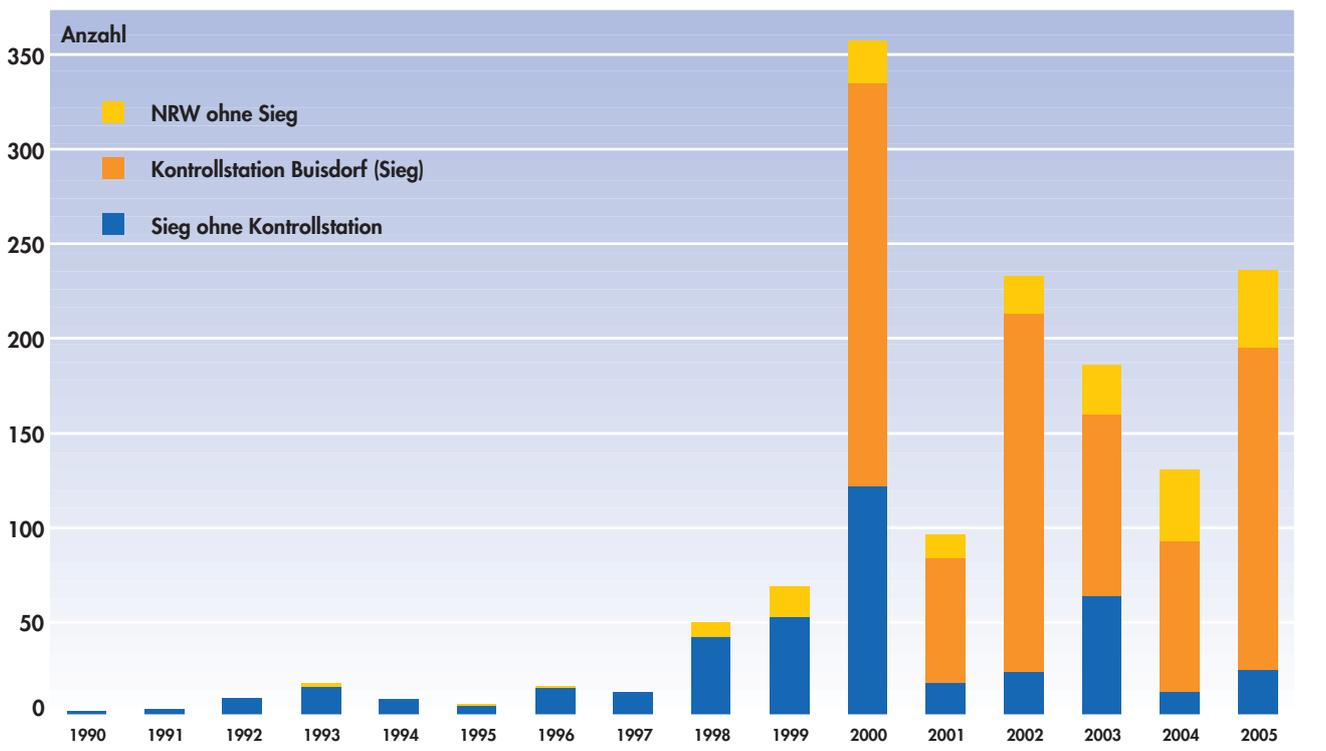
Der Lachs starb im gesamten Rheinsystem Ende der 1950er Jahre aus. Seit 1998 werden Junglachse in geeignete Zuflüsse des Rheins in Nordrhein-Westfalen ausgesetzt. Aufgrund von Markierungen konnte nachgewiesen werden, dass die Lachse erfolgreich ins Meer abwandern. Von dort kehren sie nach einem Aufenthalt 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 (Abb. 7.3-2). Mittlerweile werden in den Flüssen von Nordrhein-Westfalen mehr als 60 % aller in die Laichgebiete des Rheins aufsteigenden Lachse nachgewiesen. Allein in der Sieg wurden seit Beginn der Besatzmaßnahmen mehr als 1.200 Lachse nachgewiesen. Dies ist ein großer Erfolg des Artenschutzprogramms in NRW.

Die Lachse pflanzen sich heute in den Zuflüssen der Sieg und der Wupper wieder erfolgreich fort. Aber noch reicht die Anzahl dieser „Naturlachse“ nicht aus, um den Bestand ganz ohne Besatzmaßnahmen zu erhalten. Die Verluste der Lachse während der Abwanderung, im Meer und bei der Aufwanderung

im Rheindelta sind die wichtigsten zurzeit bekannten Ursachen für die immer noch bestehende Gefährdung der noch jungen Rheinlachspopulation.

Ziel des Wanderfischprogramms ist aber nicht nur der Lachs. Meerforelle, Maifisch, Nordseeschnäpel und Aal werden ebenfalls im Wanderfischprogramm betreut. Seit 20 Jahren ist ein dramatischer Rückgang des Jungaalaufstieges an europäischen Küsten zu beobachten. Deshalb bereitet die EU eine Verordnung zum Schutz und zum Wiederaufbau des Aalbestands in Europa vor. Zur Vorbereitung der Aalschutzmaßnahmen werden im Rahmen des Wanderfischprogramms mit Rheinland-Pfalz und den Niederlanden Untersuchungen durchgeführt, welche die erfolgreiche Abwanderung der Blankaale im Rheindelta überprüfen sollen. Diese Untersuchungen sollen eine wichtige Datengrundlage für die Aufstellung eines Aal-Managementplans am Rhein liefern.

Ein weiteres Beispiel für das erfolgreiche Management von Arten durch ein Artenschutzprogramm ist der **Laubfrosch**. Für ihn werden seit 1999 im Kern- und Westmünsterland sowie im Rheinland Klein-



Nachweise aufsteigender Lachse in Fließgewässern von NRW

Abbildung 7.3-2

gewässer wiederhergestellt, die mit Intensivierung der Landwirtschaft seit dem zweiten Weltkrieg verloren gingen. Kooperation mit der Landwirtschaft durch Vertragsnaturschutz und Synergieeffekte mit dem Artenschutzprogramm für Wiesenvögel sind hierbei wesentlich.

Gesetzlich geschützte Arten

Für einen umfassenden Schutz gefährdeter Arten reicht es oftmals nicht aus, Naturschutzgebiete auszuweisen oder gezielte Artenschutzmaßnahmen durchzuführen. Die vielfältigen Ansprüche unserer Gesellschaft an die Natur belasten die Lebensansprüche der wildlebenden Pflanzen- und Tierarten häufig flächendeckend. Daher hat der Gesetzgeber spezielle Artenschutzbestimmungen erlassen, die einen pauschalen Schutz für ausgewählte Arten gewährleisten sollen. Sie reichen vom generellen Verbot der mutwilligen

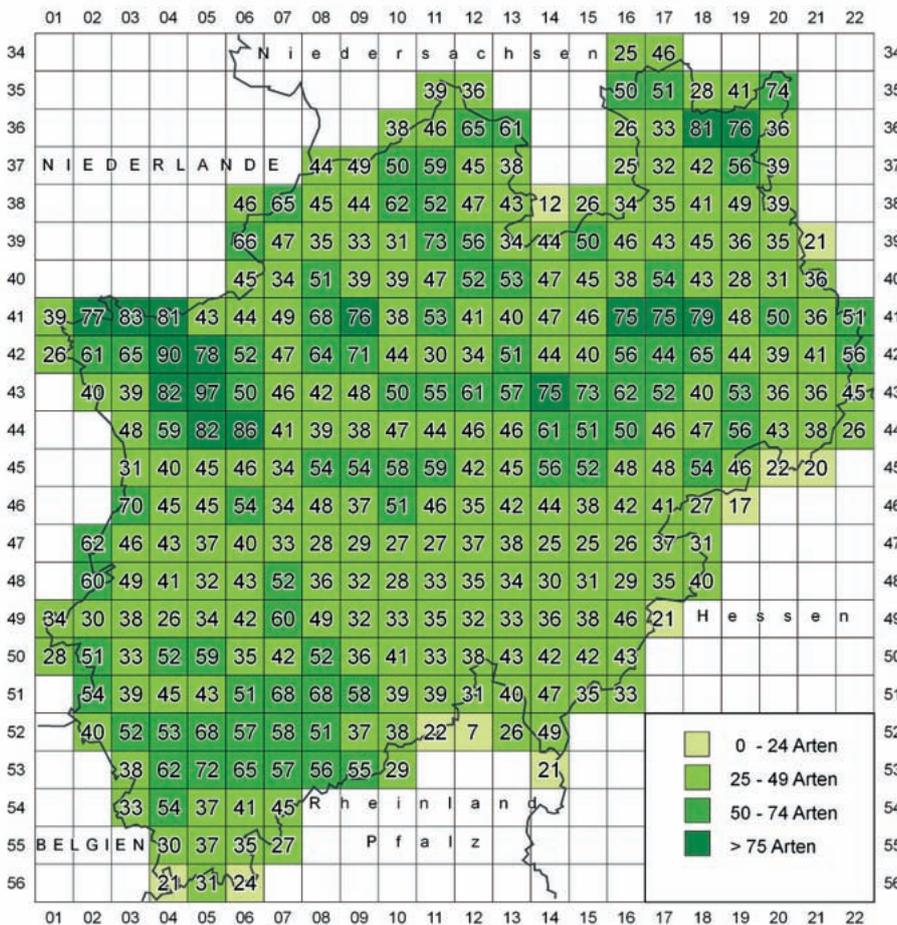
Zerstörung der Lebensräume oder der Entnahme von wildlebenden Tieren und Pflanzen aus der Natur bis hin zu umfangreichen Störungsverböten.

Die 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 Brut- und Wohnstätten), für die streng geschützten Arten zusätzlich ein Störungsverbot (Störung an Nist-, Wohn- oder Zufluchtsstätten). Der Gesetzgeber stützt sich bei der Auswahl der besonders und streng geschützten Arten auf vier europa- bzw. bundesweit geltende Richtlinien:

- Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU (FFH-Richtlinie)

- Vogelschutzrichtlinie der EU (VS-Richtlinie)
- Artenschutzverordnung der EU
- Bundesartenschutzverordnung.

Zahlreiche gesetzlich geschützte Arten müssen auch bei Planvorhaben berücksichtigt werden. Diese Arten werden in Nordrhein-Westfalen als „**planungsrelevante Arten**“ bezeichnet. Ihre Beeinträchtigung durch Eingriffe wie Abgrabungen oder Bauvorhaben muss im Planungsverfahren angemessen berücksichtigt werden. Vor allem die streng geschützten Arten erhalten ein starkes Gewicht bei der Entscheidung über die Zulässigkeit einer Planung. Werden Lebensräume von streng geschützten Arten zerstört, ist ein Eingriff grundsätzlich unzulässig. Ausnahmen können nur dann zugelassen werden, wenn die Planung aus zwin-



Vorkommen von „planungsrelevanten Arten“ in NRW (Nachweise pro Messtischblatt ab 1990)

Karte 7.3-2

genden Gründen des überwiegend öffentlichen Interesses gerechtfertigt ist.

In Nordrhein-Westfalen können 207 Arten aktuell als planungsrelevant für die Artenschutzprüfung bei Planvorhaben angesehen werden. Sie verteilen sich sehr ungleichmäßig auf die verschiedenen Pflanzen- und Tiergruppen. Vögel, Säugetiere sowie Amphibien und Reptilien sind vergleichsweise zahlreich vertreten. Von den mehreren Tausend wirbellosen Tierarten unterliegen lediglich 34 dem strengen Artenschutz. Auch bei den Farn- und Blütenpflanzen zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen dem Gesamtartenbestand in NRW und der Anzahl planungsrelevanter Arten (9 von insgesamt etwa 1.900 Arten). Die räumlich unterschiedliche Verteilung der planungsrelevanten Arten in NRW kann der Karte 7.3-2 entnommen werden.

Mit den strengen Gesetzesvorgaben zum Artenschutz hat sich ein zunehmender Bedarf nach detaillierten Fachinformationen zu den geschützten Arten ergeben. Dazu hat die Landesumweltverwaltung zwei Fachinformationssysteme (FIS) entwickelt, die im Internet für jeden Nutzer verfügbar sind: „FIS FFH-Arten und europäische Vogelarten“ und „FIS Streng geschützte Arten“. Beide Fachinformationssysteme sind für alle Behörden, Verbände und Planungsbüros gedacht, die sich mit den FFH-Arten, den europäischen Vogelarten oder den streng geschützten Arten befassen¹⁾.

Fazit

Die Roten Listen zeigen, dass viele Arten in Nordrhein-Westfalen auch heute noch gefährdet sind. Gleichwohl haben verbesserte gesetzliche Rahmenbedingungen sowie die zahlreichen Schutzgebietsausweisungen in Verbindung mit dem Vertragsnaturschutz, aber auch der Einsatz der im Naturschutz ehrenamtlich Engagierten vielfältige Früchte getragen. Arten wie z. B. der Wanderfalke, der Uhu, der Schwarzstorch, der Weißstorch und viele andere befinden sich wieder im Aufwind. In einigen Regionen (Eifel, Siegerland) konnte der Negativtrend gestoppt werden. Außerdem befinden sich eine Reihe bisher stark zurückgehender Arten durch Naturschutzmaßnahmen zurzeit in einem stabilen Zustand (Brachvogel, Wiesenweihe). Dennoch bedarf es auch in Zukunft für zahlreiche Arten und Lebensräume gezielter Anstrengungen, um einen günstigen Erhal-

tungszustand zu erreichen.

Besonders problematisch ist die Situation der auf Feuchtgebiete angewiesenen Arten sowie für die Lebensgemeinschaft der (extensiven) Äcker. Für diese Arten bedarf es in Zukunft gezielter Maßnahmen durch die verbesserte Kooperation zwischen Landwirtschaft und Naturschutz.

Die Biodiversitätskonvention kann es künftig – verstärkt durch die Gefahr des Klimawandels – mehr als bisher notwendig machen, sogenannte „invasive Arten“ möglichst von Beginn ihres Auftretens an gezielt zu bekämpfen. Dies soll heimische Arten vor ihrer Konkurrenz schützen.

Generell leiden viele Arten an der Zerschneidung der Landschaft (s. 6.5), so dass es zukünftig eine wichtige Aufgabe ist, durch „grüne Brücken“, „grüne Bänder“ sowie die Schließung von Kohärenzlücken (Biotopverbund) den unterbrochenen genetischen Austausch wieder möglich zu machen.

¹⁾ Im Internet stehen die Fachinformationssysteme unter <http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/natura2000/arten/index.htm> (FIS FFH-Arten und europäische Vogelarten) und http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/natura2000/streng_gesch_arten/ (FIS Streng geschützte Arten) zur Verfügung



► 7.4 Schutzgebiete

Die vielfältige Ausprägung der Natur in Nordrhein-Westfalen macht differenzierte Schutzmaßnahmen erforderlich. In Ergänzung zu den Artenschutzmaßnahmen (s. 7.3) gibt es abgestufte Möglichkeiten zum Schutz der naturraumtypischen biologischen Vielfalt und der Landschaft.

Je nach Schutzziel kommen unterschiedliche Schutzkategorien zum Tragen: Typische Ausprägungen ganzer Landschaften werden z. B. in Landschaftsschutzgebieten (LSG) und Naturparks erhalten. Der Schutz von Lebensräumen erfordert oft die Ausweisung von Naturschutzgebieten (NSG). Die Wiederherstellung von Naturlandschaften auf großer Fläche wird in Nationalparks realisiert. Kleinere Objekte, sogenannte „Einzelschöpfungen der Natur“ (Einzelbäume, Felsen), werden als Naturdenkmale (ND) ausgewiesen, der Baum- und Gehölzbestand eines Landschaftsausschnitts als Geschützter Landschaftsbestandteil (LB). Die Notwendigkeit des Schutzes ergibt sich aus der Schutzwürdigkeit eines Gebietes, die auf der Grundlage nachprüfbarer Naturschutzinformationen wie Biotopkataster, Fundortkataster oder spezieller Fachgutachten festgestellt wird. Generell steigt die Schutzwürdigkeit, je mehr ein Gebiet zur Sicherung oder Wiederherstellung der biologischen Vielfalt in NRW beitragen kann.

Im Folgenden werden die Schutzkategorieen in abnehmender Reihenfolge ihrer „Schutzstärke“ vorgestellt: Nationalpark, Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope und Landschaftsschutzgebiete.

Nationalpark

Als erster Nationalpark (NP) ist in Nordrhein-Westfalen zum 1.1.2004 der Nationalpark Eifel eingerichtet worden. Das ca. 10.700 ha große Gebiet ist zu fast 80 % bewaldet. Neben den ausgedehnten Hainsimsen-Buchenwäldern kommen hier Waldmeister-Buchenwälder, Erlen-Eschenwälder, Eichen-Hainbuchenwälder, Traubeneichenwälder 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, Mittelspecht, Schwarz- und Rotmilan. Außerdem ist der Nationalpark Lebensraum einer großen Rothirsch-Population und des größten Mauereidechsen-Vorkommens Nordrhein-Westfalens.

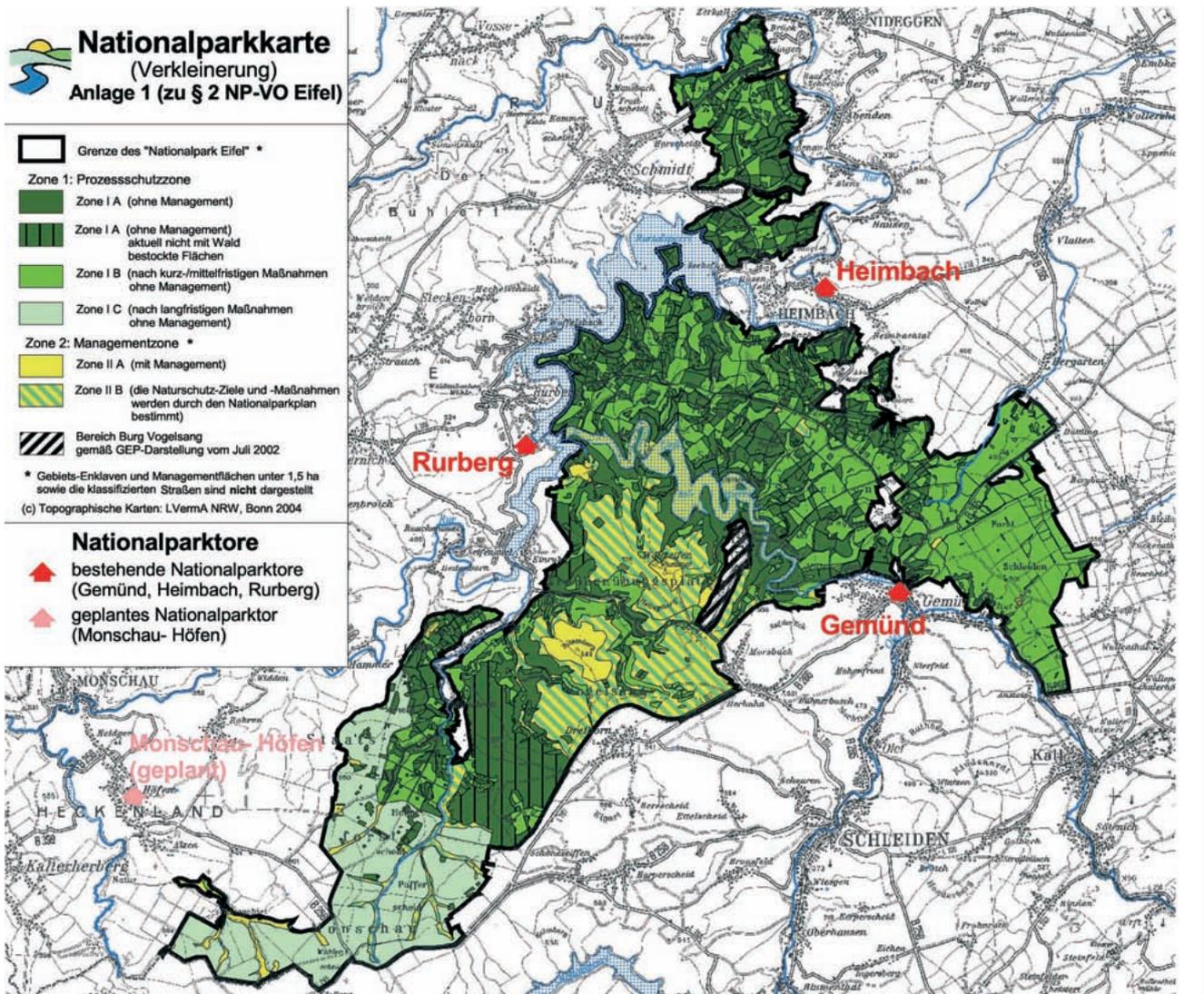
Somit kommen zahlreiche Arten und Lebensräume im Nationalpark Eifel vor, die auch zum europäischen Schutzgebietsnetz Natura 2000 (s. u.) gehören. Im zusammenhängenden europäischen ökologischen Gebietsnetz der Lebensräume und Arten ist der Nationalpark Eifel ohne Zweifel ein bedeutender Kernbereich.

Wie für Nationalparks typisch und vorausgesetzt, wird der überwiegende Teil der Nationalparkfläche sofort oder nach einleitenden Maßnahmen sich selbst überlassen, das heißt, es findet hier weder eine Nutzung noch eine Pflege statt: Die Natur kann sich so entwickeln, wie sie es „will“ (Prozessschutz, s. Karte 7.4-1).

Besucher sind im Nationalpark willkommen. An „Eingangstoren“ werden sie mit Informationen versorgt, ein Wegenetz erschließt alle interessanten Bereiche.

Der Nationalpark ist ein gutes Beispiel für die Möglichkeiten einer nachhaltigen und positiven Entwicklung einer gesamten Region durch modernen Naturschutz in Verbindung mit gezielten touristischen Aktivitäten. Als Attraktionszentrum für Nah- und Fernerholung hat er bereits zum Anstieg der Übernachtungszahlen in der Region von 20 % geführt¹⁾.

¹⁾ Weitere Informationen zum Nationalpark unter <http://www.nationalpark-eifel.de>.



Naturschutzgebiete

Naturschutzgebiete (NSG) sind wichtige Refugien für eine Vielzahl gefährdeter Tier- und Pflanzenarten und leisten einen großen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Naturschutzgebiete 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 Gebietes oder eines Landschaftsbestandteiles ausgewiesen werden. Naturschutzgebiete sind die Kernflächen eines Netzes ökologisch wertvoller Bereiche (Biotopverbund, s. auch 7.2). Aus diesem Grund ist es auch verständlich, dass die für das europäische Schutzgebietsnetz NATURA 2000 be-

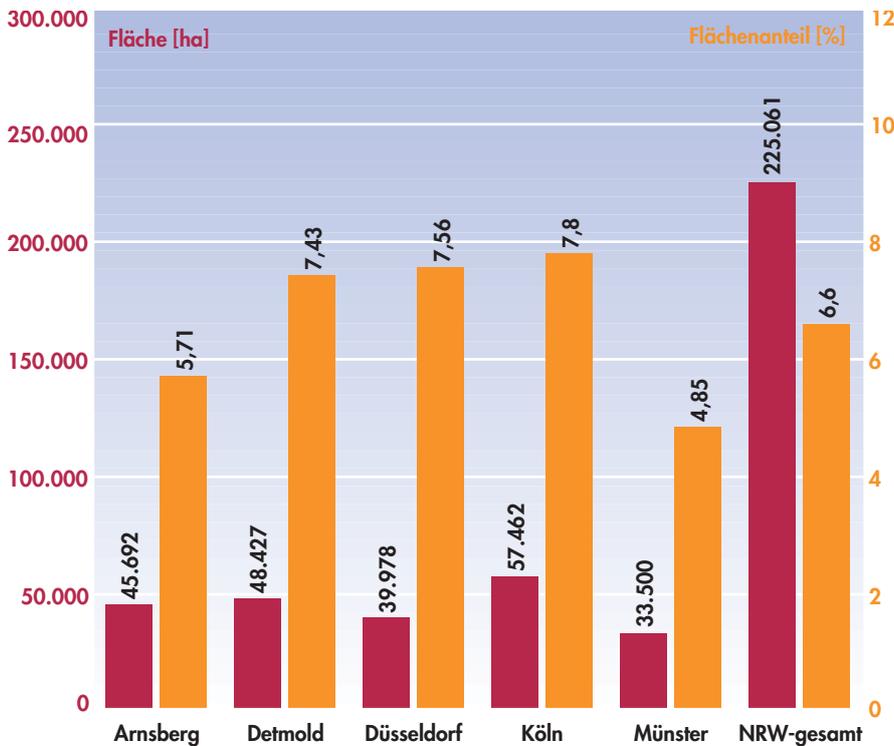
nannten FFH-Gebiete (s. u.) zum überwiegenden Teil als Naturschutzgebiete ausgewiesen sind.

Zum 31.01.2006 sind in NRW 2.549 Naturschutzgebiete ausgewiesen. Das entspricht einem Flächenanteil von 6,6 % der Landesfläche. Die Verteilung der Gesamt-NSG-Flächen und ihrer Flächenanteile auf die Regionen (Regierungsbezirke) zeigt die Abbildung 7.4-1.

Die Entwicklung der Naturschutzgebietsfläche in Nordrhein-Westfalen seit 1920 wird im Rahmen des Umweltindikators „Naturschutzflächen“ (Indikator 21 in Teil III) dargestellt.

Erfolgskontrollen zeigen, dass Naturschutzgebiete einen erheblichen Beitrag zur Erhaltung schutzwürdiger Biotope und gefährdeter Pflanzen- und Tier-

7. Naturschutz



Gesamtfläche der Naturschutzgebiete und deren prozentualer Flächenanteil bezogen auf die Regierungsbezirke *Abbildung 7.4-1*

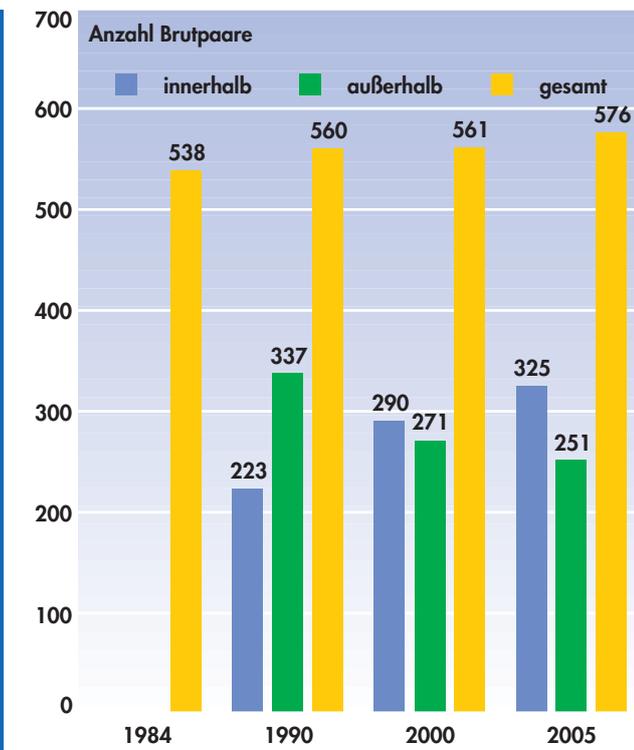
arten leisten. Viele Naturschutzgebiete sichern darüber hinaus gewachsene Kulturlandschaften.

Als Beispiel sei die Entwicklung des Grünlandes in den Kreisen des Feuchtwiesenschutzprogrammes (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 zu Beginn des FWP in den betroffenen Kreisen außerhalb der Schutzgebiete noch ca. 210.000 ha Grünland. Innerhalb der Schutzgebiete waren es rund 12.500 ha. Zwischen 1985 und 2003 hat sich die Grünlandfläche außerhalb der NSGe nochmals annähernd halbiert. In den Feuchtwiesenschutzgebieten hat das Grünland dagegen um 100 % auf knapp 25.000 ha zugenommen (Abb. 7.4-2). Heute entfällt annähernd jeder fünfte Hektar Grünland auf ein Feuchtwiesenschutzgebiet. Die Grünlandzunahme in den Schutzgebieten beruht nicht allein auf dem Ordnungsrecht. Andere Naturschutzinstrumente wie Flächenankauf und Vertragsnaturschutz haben hierzu beigetragen (s. 7.5). 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.



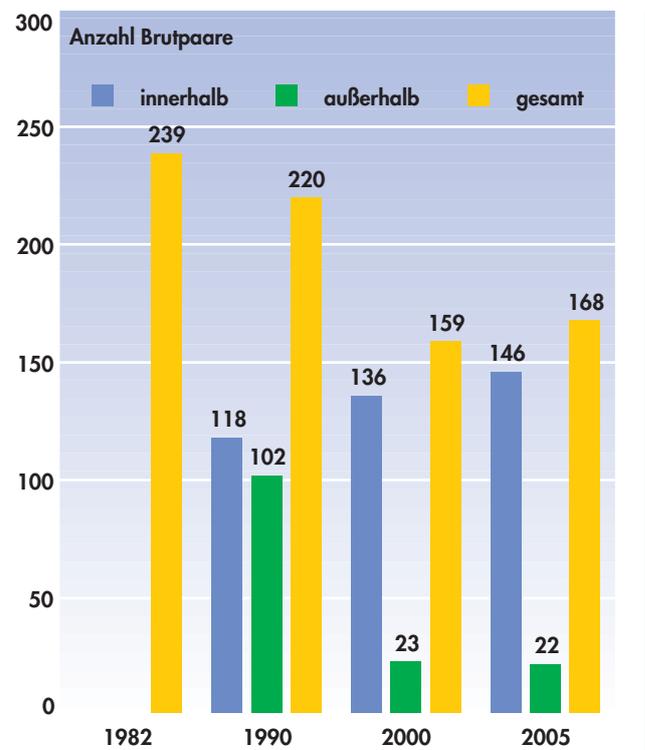
Grünlandentwicklung innerhalb und außerhalb der Feuchtwiesenschutzgebiete in den Kreisen Steinfurt, Borken, Warendorf, Gütersloh, Paderborn, Minden-Lübbecke, Soest, Kleve und Wesel *Abbildung 7.4-2*

Wichtiges Naturschutzziel in den **Feuchtwiesenschutzgebieten** des Tieflandes ist die Erhaltung der hier lebenden **Vogelarten**. Uferschnepfe und Großer Brachvogel (Abb. 7.4-3, 7.4-4) erlitten in den 1960er und 1970er Jahren starke Bestandseinbrüche. Dies hat maßgeblich zum Feuchtwiesenschutzprogramm,



Brutpaare des großen Brachvogels innerhalb und außerhalb der Schutzgebiete Westfalens

Abbildung 7.4-3



Uferschnepfen-Brutpaare innerhalb und außerhalb der Schutzgebiete Westfalens

Abbildung 7.4-4

dem ersten landesweiten Biotopschutzprogramm geführt. Beide Arten werden als Zielarten stellvertretend für die Lebensgemeinschaft der Feuchtwiesenbewohner landesweit regelmäßig erfasst.

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 hatte auch die Einrichtung der Biologischen Stationen, welche die Feuchtwiesenschutzgebiete betreuen, Landwirte beraten und Gelegeschutzmaßnahmen durchführen.

Gesetzlich geschützte Biotope

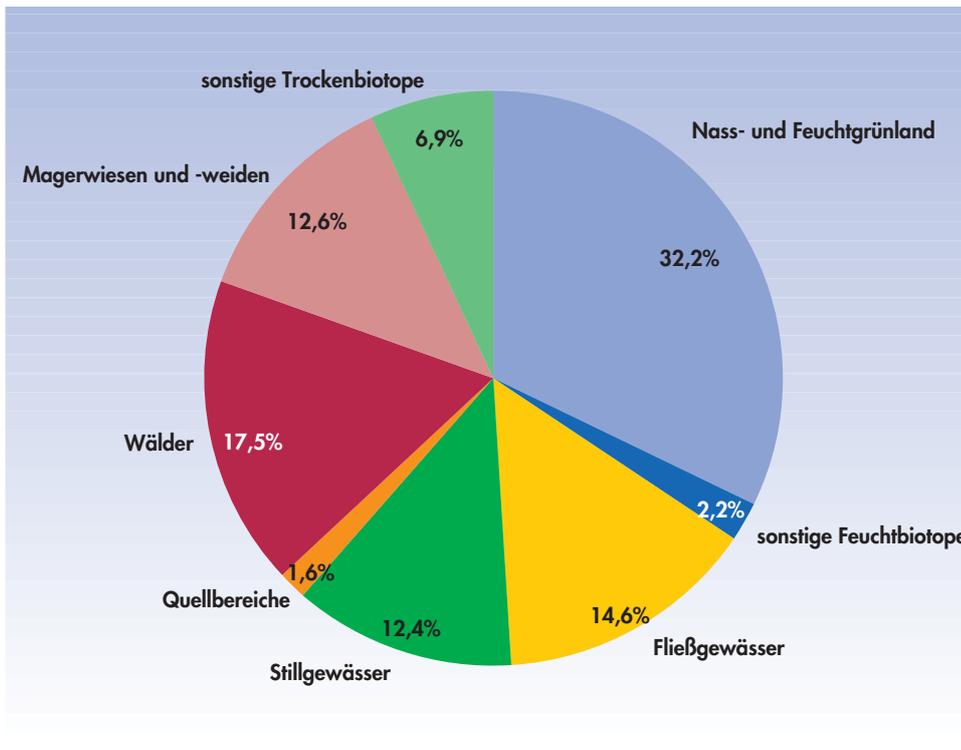
Besonders schutzwürdige, oft kleinflächig ausgebildete Lebensräume wie z. B.

- Moore, Sümpfe, Röhrichte, Riede, Nass- und Feuchtgrünland, Quellbereiche oder

■ Bruch-, Sumpf- und Auwälder, Schluchtwälder, Block- und Hangschuttwälder werden in NRW per Gesetz pauschal vor Beeinträchtigungen oder Zerstörung geschützt. Für ihren Schutz bedarf es keiner gesonderten Schutzgebietsausweisung. Die pauschal und direkt geschützten Lebensräume sind im § 62 Landschaftsgesetz aufgeführt. Ziel ist der Schutz vieler kleiner Biotope gerade auch außerhalb der Schutzgebiete.

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.

Die vordringliche Erfassung **außerhalb** der Naturschutzgebiete ist mit Ausnahme vieler Kleinstquellen im bewaldeten Mittelgebirge bereits vollständig erfolgt. Insgesamt wurden bisher rund 33.500 besonders geschützte Biotope in NRW ermittelt. Obwohl die Naturschutzgebiete erst unvollständig erfasst sind, liegt dort (also auf knapp 7 % der Landesfläche) fast die Hälfte der gesetzlich geschützten Biotope.



Anteil der Lebensraumtypen an den gesetzlich geschützten Biotopen nach § 62 LG NRW
Abbildung 7.4-5

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, s. Abbildung 7.4-5. Die durchschnittliche Flächengröße eines § 62-Biotopes beträgt 0,4 ha, d. h. nicht ganz einen halben Fußballplatz. Der Flächenanteil der ca. 18.000 geschützten Biotopie, die außerhalb von Schutzgebieten liegen, beträgt nur etwa 1 % der Landesfläche.

Landschaftsschutzgebiete

Landschaftsschutzgebiete (LSG) werden zur Erhaltung der natürlichen Eigenart und Schönheit der Landschaft sowie zur Sicherung von Erholungsräumen für den Menschen ausgewiesen. Aus diesem Grund sind Landschaftsschutzgebiete i. d. R. großflächiger als Naturschutzgebiete. In landschaftlich reizvollen Regionen kann durchaus der gesamte Freiraum (also außerhalb der Ortslagen) als LSG ausgewiesen sein.

Aufgrund des großflächigen Schutzauftrages unterliegen Landschaftsschutzgebiete weniger starken Ein-

schränkungen der Nutzung als Naturschutzgebiete.

Zum 31.01.2006 waren in Nordrhein-Westfalen durch die Bezirksregierungen und Kreise Landschaftsschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von rund 1.550.000 ha ausgewiesen. Dies entspricht einem Anteil von annähernd 45,5 % der Landesfläche.

NATURA 2000

Um den europaweit anhaltenden Artenrückgang zu stoppen und die biologische Vielfalt zu erhalten bzw. wiederherzustellen, hat die Europäische Union beschlos-

sen, ein zusammenhängendes ökologisches Schutzgebietsnetz zu schaffen.

Grundlagen hierfür sind die Vogelschutzrichtlinie aus dem Jahr 1979 und die 1992 eingeführte FFH-Richtlinie (Fauna-Flora-Habitat Richtlinie). Dieses Schutzgebietsnetzwerk trägt den Namen „**NATURA 2000**“. Unter diesem Begriff werden die nach europäischem Recht ausgewiesenen **Vogelschutzgebiete** und die **FFH-Gebiete** zusammengefasst.

Ziel dieses Netzes „NATURA 2000“ ist es, einen günstigen Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten von „gemeinschaftlichem Interesse“ und ihrer Habitats 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

Bezirksregierung	FFH-Gebiete			Vogelschutzgebiete			Natura 2000 Gesamtkulisse	
	Anzahl	Fläche [ha]	Anteil [%]	Anzahl	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]
Arnsberg	145	51.998	6,5	7	69.111	8,6	110.612	13,8
Detmold	106	48.134	7,4	7	32.978	5,1	62.672	9,6
Düsseldorf	78	20.943	3,9	2	26.733	5,1	36.658	6,9
Köln	119	39.961	5,4	7	11.396	1,6	40.384	5,5
Münster	94	23.536	3,4	6	12.959	1,9	28.199	4,1
NRW-Gesamt*	518	184.572	5,4	25	153.177	4,5	278.525	8,1

* 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.

Gesamtmeldung der NATURA 2000-Gebiete in NRW

Tabella 7.4-1

der Lebensbedingungen für Arten, die nicht vorzugsweise in Gebieten zu schützen sind. Solche Regelungen betreffen lebensraumverbessernde Maßnahmen sowie direkte Schutzmaßnahmen wie Verbote von Störung, Fang oder Tötung.

Die Tabelle 7.4-1 fasst das Ergebnis der Gebietsmeldungen für NRW zusammen. Es sind 518 FFH-Gebiete und 25 Vogelschutzgebiete, die sich in erheblichen Teilen mit den FFH-Gebieten überschneiden, für das Gebietsnetz NATURA 2000 festgelegt. Der Flächenanteil an der Landesfläche beträgt 8,2 %.

In der Karte 7.4-2 wird das nordrhein-westfälische Gebietsnetz NATURA 2000 zusammenfassend dargestellt.

Die im Mai 1992 in Kraft getretene **FFH-Richtlinie** legt im Anhang I 198 Lebensraumtypen und in Anhang II 221 Tier- und 362 Pflanzenarten fest, für die das Europäische Schutzgebietsnetz auszuweisen ist. Davon kommen nur 45 Lebensraumtypen sowie 30 Tier- und sieben Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen vor. Das FFH-Gebietsnetz umfasst aktuell, wie in Tabelle 7.4-1 dargestellt, 5,4 % der Landesfläche.

Im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt von 9,3 % gemeldeter FFH-Fläche liegt dieser Wert deutlich niedriger. Gleichwohl hat die Europäische Kommission 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 die räumliche Repräsentanz der gemeldeten Vorkommen.

Der weitaus größte Teil der Lebensraumtypen kommt nur in geringen Flächenanteilen in NRW vor.

Davon wurde ein sehr hoher Anteil des Gesamtbestandes für das nordrhein-westfälische Gebietsnetz NATURA 2000 gemeldet.

Vergleichbare vollständige Übersichten über die landesweiten Gesamtbestände der FFH-Anhang II-Arten können aufgrund des hohen Untersuchungsaufwands für weit verbreitete Arten derzeit noch nicht gegeben werden.

Die Meldung geeigneter FFH-Gebiete an die EU-Kommission bzw. ihre Aufnahme in die Liste der „Gebiete von Gemeinschaftlicher Bedeutung“ entspricht formalrechtlich noch keinem Schutzgebietsstatus. Deshalb werden die FFH-Gebiete den Erfordernissen entsprechend in NRW 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 (s. 7.7) oder Verordnungen der Bezirksregierungen rechtlich gesichert.

Nicht immer ist es allerdings erforderlich, die gesamte Fläche eines FFH-Gebietes unter Naturschutz zu stellen. Insbesondere bei größeren Gebieten genügt es häufig, nur die Kernzonen (FFH-Lebensräume) einschließlich erforderlicher Pufferzonen als Natur-

7. Naturschutz

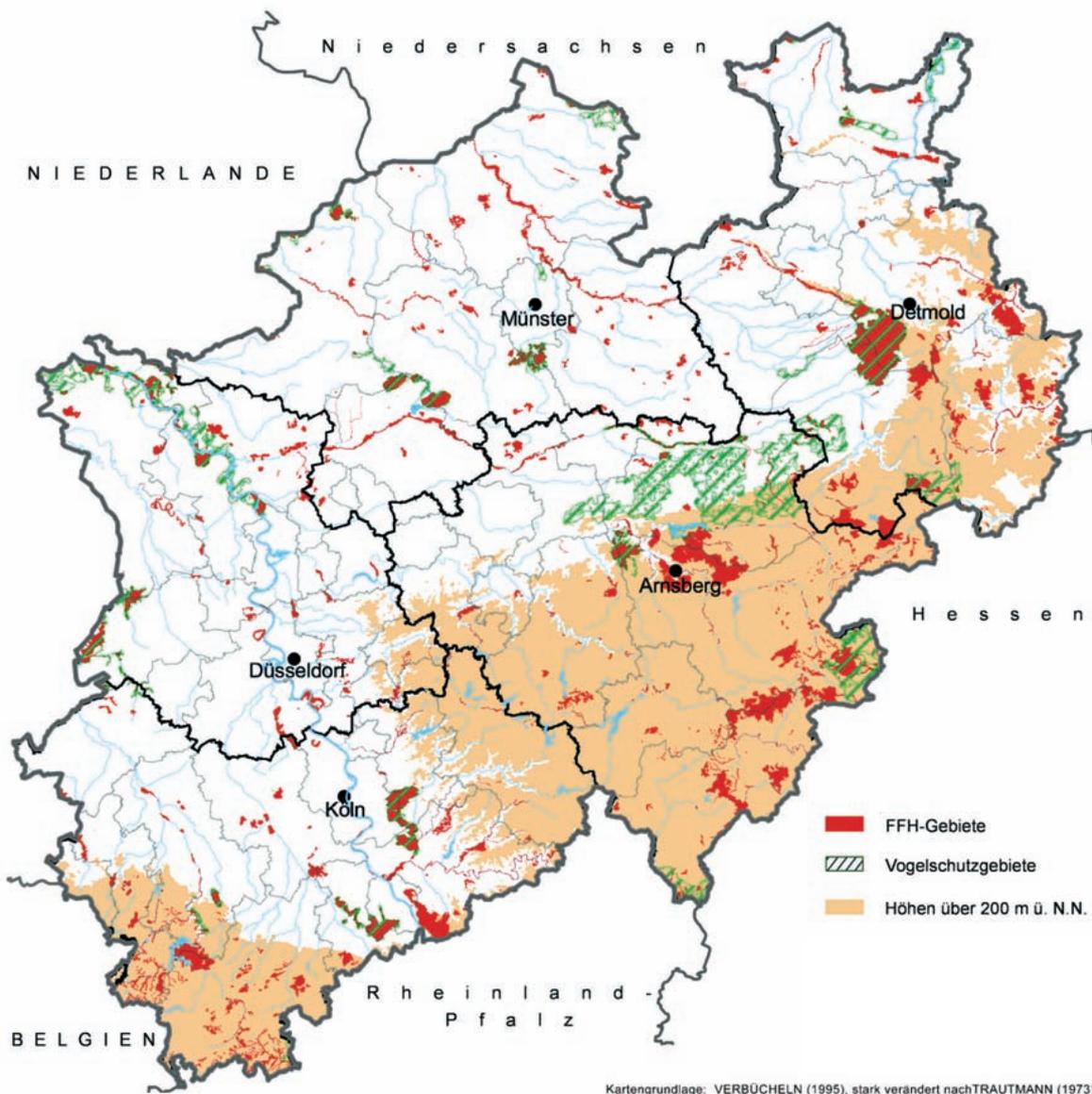
schutzgebiet und die übrigen Flächen als Landschaftsschutzgebiet auszuweisen. Daneben soll der Schutz vorrangig auch über vertragliche Regelungen mit den Grundeigentümern erreicht werden¹⁾.

Mit der **Vogelschutz-Richtlinie** vom 02. April 1979 (VS-RL) wurden die Mitgliedsstaaten der EU verpflichtet, sämtliche wildlebende Vogelarten in Europa zu schützen. Die Richtlinie enthält Artenschutzregelungen und Vorschriften zu jagdbaren Arten sowie zum Handel. Daneben wurden die Mitgliedsstaaten verpflichtet, für bestimmte Vogelarten

geeignete Schutzgebiete auszuweisen und langfristig zu sichern.

Ende 2004 hat Nordrhein-Westfalen 25 Gebiete mit einer Gesamtfläche von 153.177 ha (das entspricht 4,49 % der Landesfläche) zu „besonderen Schutzgebieten gemäß der Europäischen Vogelschutz-Richtlinie“ erklärt. Mit Veröffentlichung im Ministerial-

¹⁾ Einzelheiten zu den Gebieten sind im Internet unter www.natura2000.munlv.nrw.de oder unter www.lanuv.nrw.de zu finden.



Lage der NATURA 2000-Gebiete in NRW

Karte 7.4-2

Vogelschutzgebiete	NATURA-2000-Code	Fläche [ha]	Anzahl Vogelarten nach VS-Richtlinie
Oppenweher Moor	DE-3417-471	472	7
Weseraue	DE-3519-401	2.749	12
Düsterdieker Niederung	DE-3612-401	2.687	8
Bastauniederung	DE-3618-401	2.505	11
Moore und Heiden des westlichen Münsterlandes	DE-3807-401	2.325	17
Rieselfelder Münster	DE-3911-401	437	15
Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge	DE-4108-401	5.080	10
Davert	DE-4111-401	2.228	2
Rietberger Emsniederung mit Steinhorster Becken	DE-4116-401	929	10
Senne mit Teutoburger Wald	DE-4118-401	15.385	17
Unterer Niederrhein	DE-4203-401	20.271	27
Lippewiesen zwischen Hamm und Lippstadt mit Ahsewiesen	DE-4314-401	2.304	4
Hellwegbörde	DE-4415-401	48.417	7
Egge	DE-4419-401	7.177	6
Luerwald und Bieberbach	DE-4513-401	2.636	8
Möhnesee	DE-4514-401	1.190	7
Schwalm-Nette-Platte mit Grenzwald und Meinweg	DE-4603-401	7.221	13
Medebacher Bucht	DE-4717-401	13.872	11
Königsforst	DE-5008-401	2.519	4
Wahner Heide	DE-5108-401	3.041	13
Drover Heide	DE-5205-401	599	4
Wälder und Wiesen bei Burbach und Neunkirchen	DE-5214-401	4.660	11
Buntsandsteinfelsen im Rurtal	DE-5304-401	315	2
Kottenforst und Waldville	DE-5308-401	3.587	5
Ahrgebirge	DE-5506-471	581	1
Gesamtfläche		153.177	

Vogelschutzgebiete in Nordrhein-Westfalen

Table 7.4-2

blatt vom 26. Januar 2005 (MinBl, 58. Jg. Nr. 4) wurden diese Gebiete mit den jeweils gültigen Gebietsabgrenzungen und ihren gebietspezifischen Schutzzwecken bekannt gemacht (Karte 7.4-2 und Tab. 7.4-2).

Innerhalb der Natura 2000-Gebietskulisse und ihrer Kohärenzflächen wird als Kompensation für Nutzungseinschränkungen im Bereich von Grünlandflächen der sogenannte FFH-Ausgleich gewährt. Geplant sind Ausgleichszahlungen auch für Waldflächen.

Fazit

Gezielte Schutzgebietsausweisungen in Verbindung mit einem effizienten Vertragsnaturschutz bilden das Rückgrat des nordrhein-westfälischen Biotopverbundes mit inzwischen ca. 11 % Schutzgebiets-

fläche (ohne LSG). Damit ist auch die Forderung des Bundesnaturschutzgesetzes nach mindestens 10 % Anteil der Landesfläche am Biotopverbundsystem im Wesentlichen erreicht. Ganz entscheidend hat dazu die Sicherung von Schutzgebieten für das Netzwerk „Natura 2000“ im Rahmen der Unterschutzstellung des europäischen Naturerbes beigetragen. Die Auswahl von „Natura 2000“-Gebieten ist in Nordrhein-Westfalen im Jahre 2006 abgeschlossen worden. In Zukunft wird es primär um die Pflege und Entwicklung des bestehenden Schutzgebietssystems durch ein effizientes Management gehen, um die regionaltypische biologische Vielfalt langfristig zu sichern. Regional kann im Einzelfall auch eine Ergänzung des Schutzgebietssystems erforderlich werden.



► 7.5 Vertragsnaturschutz

Die biologische Vielfalt der offenen Landschaften Mitteleuropas ist in hohem Maß an extensive Landnutzungsformen gebunden. Brachvogel, Braunkehlchen, Trollblume und Küchenschelle benötigen die Fortsetzung extensiver Wiesen- oder Weidenutzungen. Die Tier- und Pflanzenwelt der offenen Landschaften ist in den letzten Jahrzehnten zunehmend verarmt. Seit Mitte der 1980er Jahre reifte die Erkenntnis, dass der technische Fortschritt und der Strukturwandel der Landwirtschaft mit dem Rückzug aus unrentablen Standorten diesen gravierenden Artenverlust verursachen.

Die Antwort darauf war und ist der Vertragsnaturschutz mit seinen Angeboten, extensivere, naturschutzangepasste Bewirtschaftungsweisen gegen

finanziellen Ausgleich zu praktizieren. Mit den Bewirtschaftungsauflagen sollen die Standorte für gefährdete Pflanzen- und Tierarten sowie für schutzwürdige Biotope verbessert bzw. erhalten werden.

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. Dies soll die Förderangebote durchschaubarer machen und eine größere Flexibilität bei den Bewirtschaftungsauflagen gewährleisten.

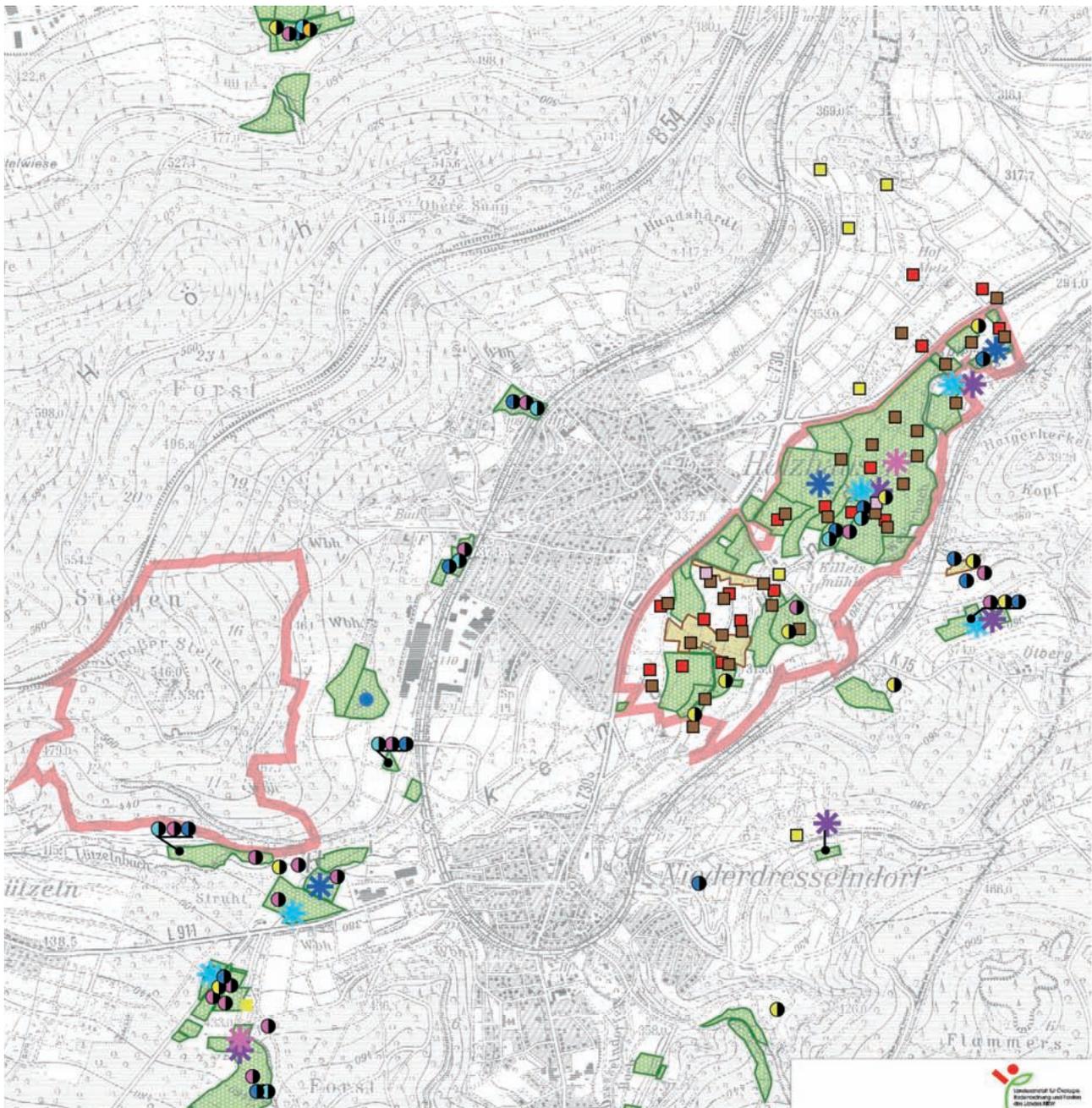
Das Freiwilligkeitsprinzip und eine langjährige Zusammenarbeit von Naturschutz und Landwirtschaft haben eine wachsende Akzeptanz für den Vertragsnaturschutz geschaffen. Dies und flexiblere Vertragsbedingungen sowie angepasste Fördersätze ließen die Förderfläche zwischen 2000 und 2006 um 98 % auf knapp 25.000 ha anwachsen (Tab. 7.5-1).

Künftig soll die Fortsetzung der Verträge mehr als bisher auf die Kernbereiche des Naturschutzes, das Natura 2000-Netz, Naturschutzgebiete sowie gesetzlich geschützte Gebiete konzentriert werden. Neue Verträge werden in erster Linie zur Erfüllung der internationalen Verpflichtungen gemäß FFH-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie eingesetzt.

Der Vertragsnaturschutz wird als Bestandteil des Kulturlandschaftsprogramms NRW im Rahmen des NRW-Programms „Ländlicher Raum“ gefördert. Unter den verschiedenen Förderangeboten des

Förderfläche Vertragsnaturschutz	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
naturschutzgerechte Grünlandnutzung [ha]	12.730	15.474	17.319	19.617	20.974	22.510	24.209
naturschutzgerechte Ackernutzung [ha]	76	265	267	300	300	309	286
Hecken und Feldgehölze [ha]	–	–	27	55	70	95	129
Streuobstwiesenprogramm [ha]	61	157	351	529	655	724	803
Gesamtsummen Vertragsnaturschutz [ha]	12.866	15.896	17.964	20.501	21.999	23.638	25.427
zusätzliche Maßnahmen zur extensiven Grünlandbewirtschaftung [ha]	–	189	747	987	1.539	1.654	1.790

Quelle: Auszahlungsstatistik der Landwirtschaftskammer NRW



Landesamt für Ökologie,
 Naturschutz und Forsten
 des Landes NRW

(c) LÖBF NRW 2002

- FFH-Gebietsabgrenzung
- Vertragsflächen
- ehrenamtlich gepflegte Naturschutzfläche

Nachweise : Farn- und Blütenpflanzen

- Arnika/*Arnica montana* (RL3N= gefährdet)
- Breitblättriges Knabenkraut /*Dactylorhiza majalis* (RL3N= gefährdet)
- Quendel-Kreuzblümchen /*Polygala serpyllifolia* (RL3= gefährdet)
- Gewöhnliches Kreuzblümchen i.w.S. /*Polygala vulgaris* (RL3= gefährdet)
- Trollblume /*Trollius europaeus* (RL3N= gefährdet)

Nachweise: Vögel

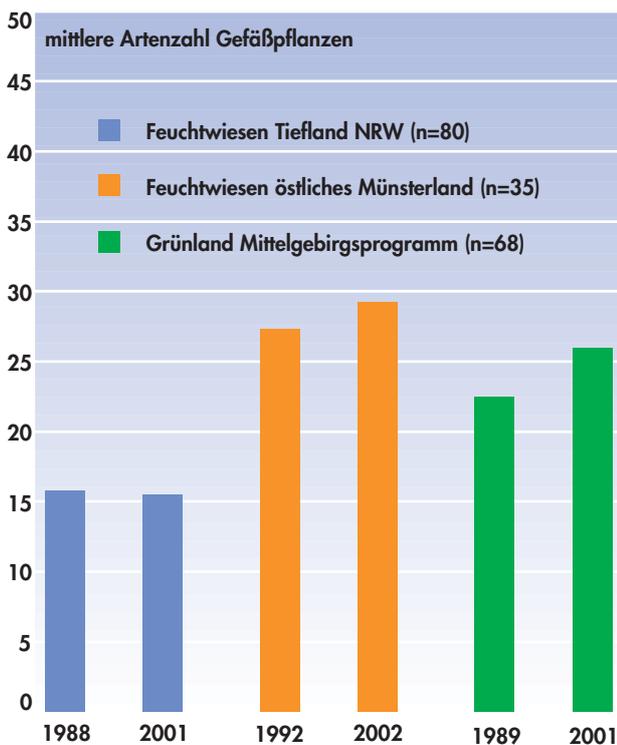
- Bekassine /*Gallinago gallinago* (RL1N= vom Aussterben bedroht)
- Braunkehlchen /*Saxicola rubetra* (RL2N= stark gefährdet)
- Neuntöter /*Lanius collurio* (RL3= gefährdet)
- Wiesenpieper /*Anthus pratensis* (RL3= gefährdet)

Nachweise: Tagfalter

- Dukatenfalter /*Chrysophanus virgaureae* (RL2= stark gefährdet)
- Märzveilchenfalter /*Fabriciana adippe* (RL2= stark gefährdet)
- Schwarzblauer Bläuling /*Maculinea nausithous* (RL2N= stark gefährdet)
- Grosser Perlmutterfalter /*Mesoacidalia aglaja* (RL2= stark gefährdet)

NRW-Programms „Ländlicher Raum“ sind die Agrarumwelt- und Vertragsnaturschutzmaßnahmen ein wesentlicher Bestandteil. Etwa 13.000 Landwirte in NRW sind daran beteiligt. Der derzeitige Förderumfang beträgt rund 350.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Im Jahr 2005 wurden für diese Maßnahmen rd. 55 Mio. (EU-, Bundes- und Landesmittel) ausgezahlt. Das Kulturlandschaftsprogramm zielt mit seinen Förderangeboten auf eine nachhaltige und umweltgerechte Landwirtschaft, eine artenreiche Kulturlandschaft und die Produktion gesunder Lebensmittel ab.

Neben der Landwirtschaft gibt es auch in der Waldwirtschaft Vertragsnaturschutzangebote. Im Rahmen des Waldbiotopschutzprogramms (seit 1994 „Warburger Vereinbarungen“) werden wertbestimmende Strukturen wie Alt- und Totholz oder eine standortgerechte Laubholzbestockung in besonders schutzwürdigen Waldnaturschutzgebieten gefördert. Die Förderung des Waldbiotopschutzprogramms bezieht Natura 2000-Gebiete ein. Zur Erfüllung internationaler Verpflichtungen gemäß FFH- und Vogelschutzrichtlinie wird der Vertragsnaturschutz im Wald zukünftig dem Kulturlandschaftsschutz gleichgestellt.



Entwicklung der Artenzahlen auf den 9 m²-Dauerflächen der Vertragsflächen 1988 - 2002
Abbildung 7.5-1

Wirkung von Vertragsnaturschutzmaßnahmen

Die positiven Wirkungen von Vertragsnaturschutzmaßnahmen sind seit vielen Jahren gut dokumentiert. Dies zeigen zahlreiche Erfolgskontrollen. Die Beschränkung der Förderung auf naturschutzwürdige Flächen sichert die Zielgenauigkeit der Maßnahmen. Neben allgemeinen ökologischen Vorteilen wirken die erzielten Nutzungseinschränkungen (z. B. Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel, Festlegung von Mahdterminen, Beschränkung der Tierzahlen auf Weiden) positiv auf die Artenvielfalt der Grünflächen.

Anhand von 13 Zielarten wurde modellhaft im Kreis Siegen-Wittgenstein die hohe Zielgenauigkeit der Vertragsnaturschutzmaßnahmen nachgewiesen (Beispiel Karte 7.5-1). Auf den rund 2.000 ha Vertragsfläche kommen mehr als die Hälfte der zu schützenden Arten vor, obwohl diese nur 12 % des Dauergrünlandes des Kreises ausmachen.

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 Tieflandsgebieten, die auch vor Beginn des Vertragsnaturschutzes schon relativ extensiv genutzt worden waren. Hier liegen – wie in den Mittelgebirgsflächen – die Artenzahlen pro Beobachtungsfläche bei deutlich über 25.

Meliort, relativ intensiv genutzt und entsprechend artenärmer waren die meisten Grünlandgebiete im Tiefland zu Beginn des Vertragsnaturschutzes. Hier blieben die Artenzahlen auch nach über 14 Jahren Vertragsnaturschutz auf niedrigem Niveau. Das Potenzial der Grünlandarten, über größere Entfernungen hinweg wieder in ausgemagerte, artenarme 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 wird auf ausgemagertes Grünland aufgebracht, um dieses mit Samen von gut entwickelten Flächen „anzuimpfen“.

Biologische Stationen

Wesentlich für den Erfolg des Vertragsnaturschutzes ist eine naturschutzfachlich kompetente Betreuung der Landwirte. Auswahl der Flächen, Beratung bei der vertragsgerechten Bewirtschaftung, Beobachtung der Entwicklung von Vertragsflächen (Monitoring, Erfolgskontrolle) – diese Aufgaben obliegen überwiegend den Biologischen Stationen. Neben dem Aufgabenfeld Vertragsnaturschutz arbeiten die zurzeit 42 Biologischen Stationen auch in anderen wichtigen Bereichen des praktischen Naturschutzes vor Ort.

Ausblick

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 notwendige Konsolidierung des Landeshaushalts, insbesondere aber der Rückgang der zur Verfügung stehenden europäischen Kofinanzierungsmittel, bedingen eine Rückführung der zur Verfügung stehenden Mittel im Vertragsnaturschutz um ca. 20 %. Daher soll zukünftig die Fortsetzung der Verträge mehr als bisher auf die Kernbereiche des Naturschutzes, das Natura 2000-Netz, Naturschutzgebiete sowie gesetzlich geschützte Flächen konzentriert werden. Neue Verträge werden zukünftig vor allem zur Erfüllung der internationalen Verpflichtungen gemäß der FFH- und Vogelschutzrichtlinie eingesetzt. Auch in Zukunft sind die Biologischen Stationen bei der Betreuung und Beratung der Landnutzer im Vertragsnaturschutz im Offenland unersetzlich.



► 7.6 Naturparke und Naturerlebnisgebiete

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. Zwei Beispiele für erholungsfördernde Maßnahmen in Natur und Landschaft sind Naturparke und Naturerlebnisgebiete.

Naturparke sind Gebiete, die sich aufgrund ihrer Schönheit und Naturlandschaft besonders für die Erholung eignen. Es gibt vierzehn Naturparke in NRW (Karte 7.6-1). Sie vereinen auf fast 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.

Viele Lebensräume mit ihrer typischen Tier- und Pflanzenwelt reagieren sehr empfindlich auf Besucherdruck. Um die Aspekte Naturerlebnis und Naturschutz in Einklang zu bringen, wird in Nordrhein-Westfalen ein Netz von **Naturerlebnisgebieten** aufge-

baut. 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.

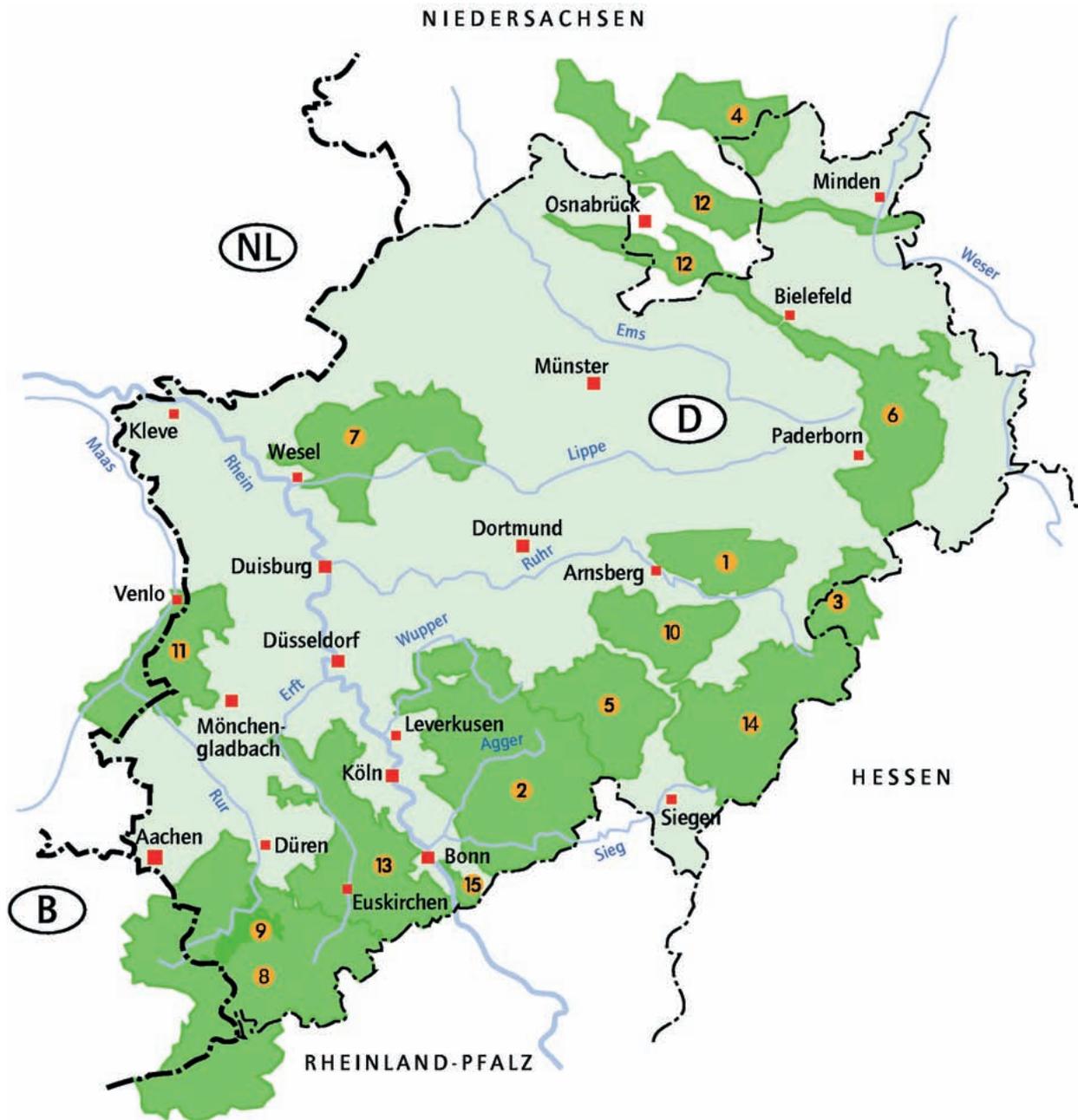
Dazu zählen Feuchtgebiete internationaler Bedeutung, wie am Unteren Niederrhein oder in den Rieselfeldern der Stadt Münster. Dort können zum Beispiel auffällige Vogelarten wie Graureiher, Blässgänse, Entenvögel, Kormorane, Möwen und Watvögel, z. T. von Beobachtungsständen oder bei geführten Exkursionen, 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 Projektes „Industriewald Ruhrgebiet“ bieten hervorragende Möglichkeiten zur Entwicklung von Naturerlebnisgebieten.

Zur besucherfreundlichen Erschließung der Gebiete steht eine Vielzahl bewährter Maßnahmen zur Verfügung, wie zum Beispiel:

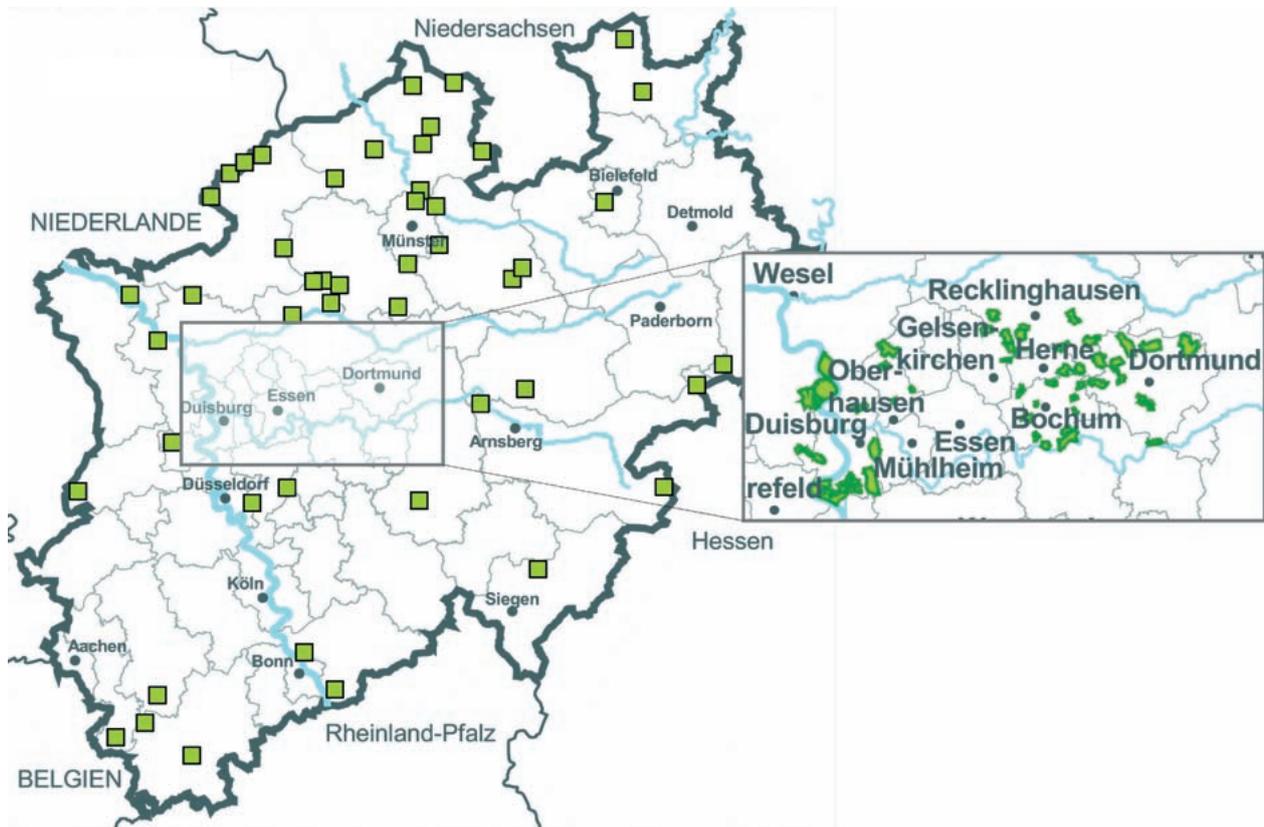
- Einrichtung von Informationszentren und Lehrpfaden
- Informationsvermittlung über Faltblätter und Führungen
- Bau von Aussichtskanzeln
- Ausweisung attraktiver Wegenetze unter Umgehung empfindlicher Lebensräume
- Entwicklung der für eine Erholungsnutzung notwendigen Infrastruktur wie Parkplätze, Spielplätze oder Gastronomie in den Randbereichen

Kriterien für die Gebietsauswahl sind u. a. ihre Lage in der Nähe von Ballungsräumen und die Repräsentanz der wichtigsten Landschaften in NRW (Karte 7.6-2).

Im Rahmen der durch das WDR-Studio Münsterland gemeinsam mit der ehemaligen LÖBF produzierten Reihe „NaTourZeit“ wurden für 24 Gebiete im Münsterland Empfehlungen zum Erleben der Natur



- | | | |
|--|--|--|
| 1. Arnsberger Wald (482 km ²) | 7. Hohe Mark (1.040 km ²) | 12. Nördlicher Teutoburger Wald, Wiehengebirge, Osnabrücker Land - TERRA.vita (1.220 km ² , davon 319 km ² in NRW) |
| 2. Bergisches Land (1.970 km ²) | 8. Hohes Venn - Eifel (2.700 km ² , davon 1.574 km ² in NRW) | 13. Rheinland (1.045 km ²) |
| 3. Diemelsee (334 km ² , davon 124 km ² in NRW) | 9. Nationalpark Eifel (110 km ² innerhalb des Deutsch-Belgischen Naturparks Hohes Venn - Eifel) | 14. Rothaargebirge (1.355 km ²) |
| 4. Dümmer (472 km ² , davon 132 km ² in NRW) | 10. Homert (550 km ²) | 15. Siebengebirge (48 km ²) |
| 5. Ebbegebirge (777 km ²) | 11. Maas-Schwelm-Nette /789 km ² , davon 435 km ² in NRW) | |
| 6. Eggegebirge und südlicher Teutoburger Wald (1.059 km ²) | | |
- Fläche insgesamt 13.841 km², davon 10.910 km² in Nordrhein-Westfalen



Potenzielle und realisierte Naturerlebnisgebiete

Karte 7.6-2

erarbeitet. Ein weiteres Angebot ist der Naturerlebnisleitfänger Ruhrgebiet. Für etwa 100 Gebiete werden unter Naturerlebnis-Aspekten Tourenvorschläge zusammengestellt¹⁾.

Ausblick

Der Nationalpark Eifel, Naturschutzgebiete, Naturparke und weitere Naturerlebnisgebiete sind 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. Nur wenn die Menschen sich mit ihr als Teil der Heimat identifizieren, kann die Bereitschaft zur Bewahrung der Natur wachsen.

Zukünftig sollen daher die Möglichkeiten für Naturerlebnis, die in Verbindung mit Tourismus einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor repräsentieren, verbes-

sert werden. Als spezielle Erlebnisräume im Ruhrgebiet entwickeln sich zurzeit alte Industriebrachen. Besonders augenfällig können landschaftsgliedernde Alleen das naturästhetische Empfinden des Menschen ansprechen. Daher gehört die Neuanlage von Alleen zu den Schwerpunkten der künftigen Landespolitik.

¹⁾ Genaue Informationen zu den Gebieten im Münsterland und Ruhrgebiet sind unter www.lanuv.nrw.de einzusehen bzw. auszudrucken.



► 7.7 Landschaftsplanung

Im bevölkerungsreichsten Industrieland Nordrhein-Westfalen bestehen durch unterschiedliche Interessengruppen vielfältige Ansprüche an den Raum. Inanspruchnahme, Veränderung oder Zerstörung von Landschaft und der Verbrauch von Ressourcen erfolgen ständig. Durch komplexe, in EU-Richtlinien, Bundes- bzw. Landesgesetzen rechtlich abgesicherte Planungsverfahren auf Bundes-, Landes- oder Kommunalebene, können die unterschiedlichen Raumansprüche geregelt und abgestimmt werden. Die Landschaftsplanung übernimmt hierbei die Aufgaben der Fachplanung für den Naturschutz und die

Landschaftspflege. Im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sind die Aufgaben der Landschaftsplanung festgelegt.

Die Instrumente der Landschaftsplanung (Landschaftsprogramm, Landschaftsrahmenplan, Landschaftsplan), ihre Erarbeitung und Verbindlichkeit im komplexen System der Planungen werden ebenfalls in den Naturschutzgesetzen (BNatSchG und LG-NW) geregelt.

Sie und die Naturschutzgesetze besitzen auf den unterschiedlichen föderalen planerischen Ebenen Entsprechungen in der Raumplanung.

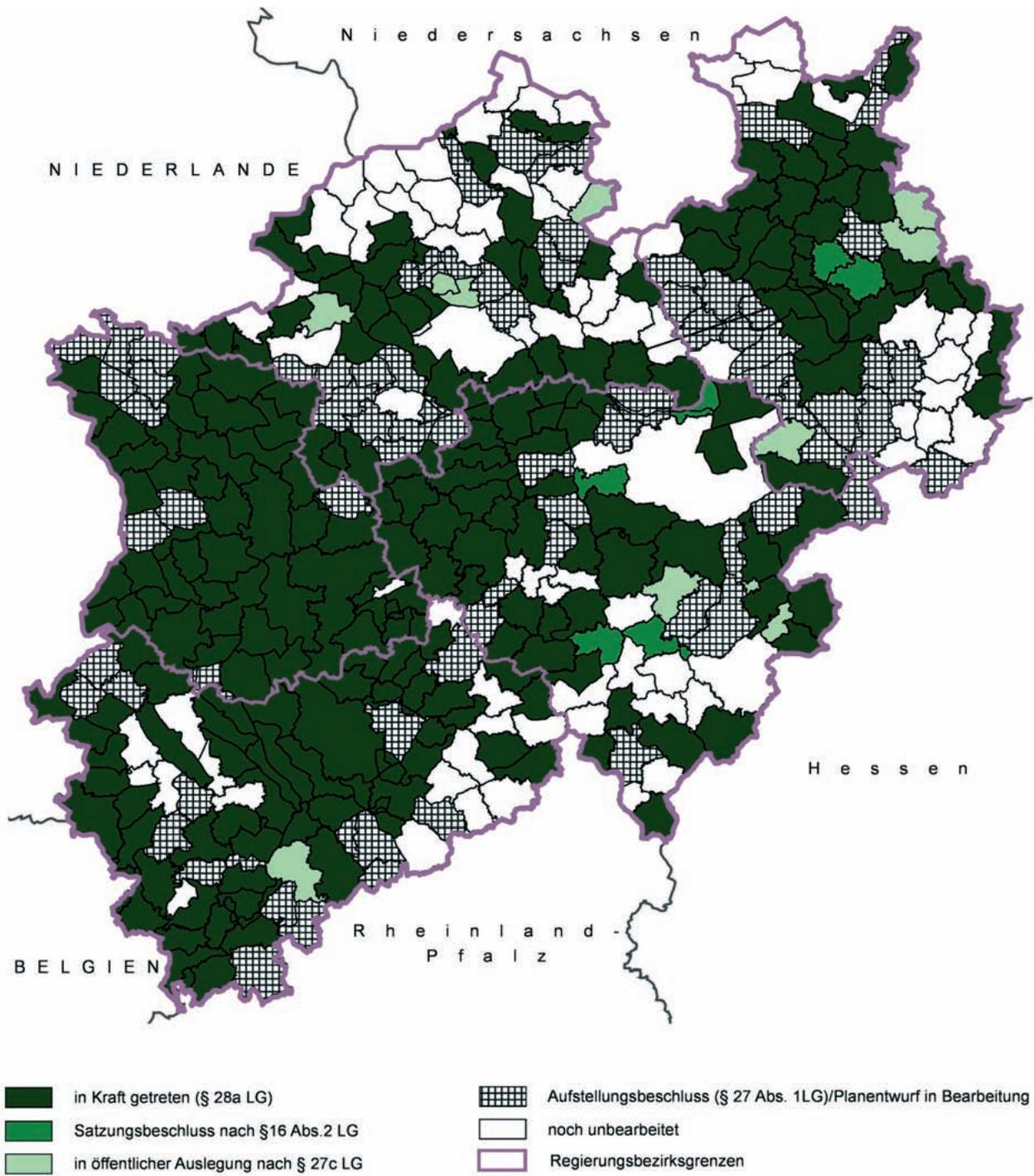
Aufgabe der Raumplanung ist es, die unterschiedlichsten, zum Teil gegensätzlichen Fachplanungen auf den jeweiligen Ebenen zu einer verbindlichen gesamtplanerischen Aussage zusammenzuführen.

Landschaftspläne

Örtliche Ziele und Erfordernisse des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden in Landschaftsplänen dargestellt. Zuständig dafür sind in NRW die Kreise und kreisfreien Städte, die sie in einem formellen Verfahren als Satzung aufstellen und fortzuschreiben. Der Landschaftsplan ist hinsichtlich seiner Festsetzungen für Bürger und Behörden verbindlich. Die Karte 7.7-1 gibt einen neuen räumlichen Überblick über den derzeitigen Stand der rechtskräftigen Landschaftspläne in NRW. Danach liegen 2005 für rd. 50 % der Bearbeitungsfläche rechtskräftige Landschaftspläne vor.

Bundesnaturschutzgesetz § 13 Abs. 1:

„Landschaftsplanung hat die Aufgabe, die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum darzustellen und zu begründen. Sie dient der Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege auch in den Planungen und Verwaltungsverfahren, deren Entscheidungen sich auf Natur und Landschaft im Planungsraum auswirken können.“



Stand der Landschaftsplanung in NRW (März 2007)

Karte 7.7-1



► 7.8 Waldzustand und Waldnutzung

Der Wald nimmt in Nordrhein-Westfalen rund ein Viertel der Landesfläche ein. Zum Wald gehören nach dem Forstgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen (LFoG) auch Wallhecken, Windschutzstreifen und Parkanlagen außerhalb des Wohnbereiches. Ebenso gelten Weihnachtsbaumkulturen innerhalb, nicht aber außerhalb des Waldes als Wald.

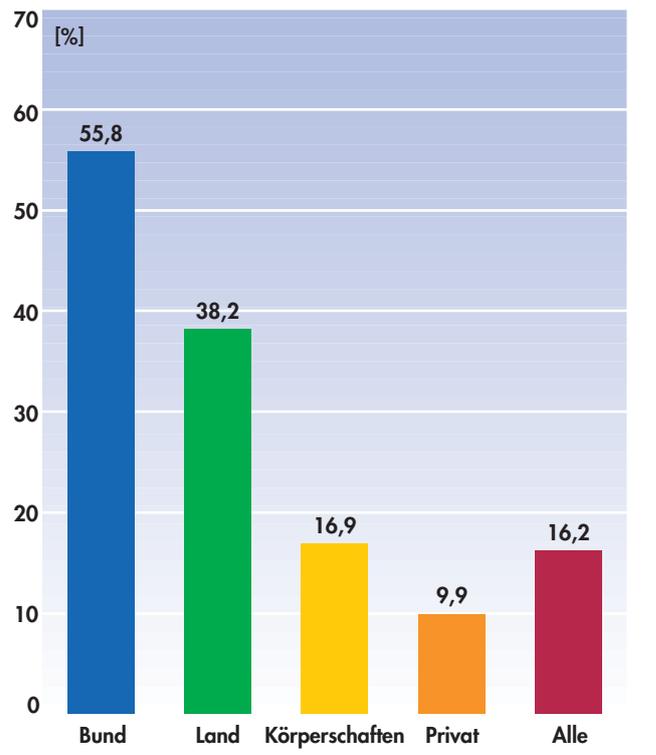
In dem dicht besiedelten Industrieland bedeutet dies: Jedem Einwohner Nordrhein-Westfalens stehen statistisch etwa 500 Quadratmeter Wald zur Verfügung. Umso wichtiger ist die Erfüllung der Schutz- und Erholungsfunktionen. Gleichzeitig ist der Wald aber auch Arbeitsplatz für die im Wald Beschäftigten und Einkommensquelle für die Eigentümerinnen und Eigentümer sowie die nachgelagerte Holzindustrie. Schließlich entfällt eine Vielzahl von ökologischen Funktionen von der Arterhaltung bis zur Regulation des Wasserhaushalts auf den Wald.

Der Wald und die Bewirtschaftung desselben unterliegen dem Forstgesetz des Landes NRW. In der Fassung vom 24.4.1980 hat man sich im § 1 auf eine nachhaltige Forstwirtschaft festgelegt. Die Bewirtschaftung und Betreuung hat demnach so stattzufinden, „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.“

Der Grundsatz der Nachhaltigkeit¹⁾ soll in Nordrhein-Westfalen durch eine ordnungsgemäße Forstwirtschaft gewährleistet werden. Hierzu zählen beispielsweise die Sicherung der nachhaltigen Holzproduktion, der Erhalt von Waldökosystemen, die Vermeidung großflächiger Kahlliebe, standortgerechte Baumarten, geeignetes Saat- und Pflanzgut und auch der ausreichende Erhalt von Alt- und Totholz.

Grundlagen für die Waldbewirtschaftung liefern die Forsteinrichtung, die **forstliche Standortkartierung**, die Beobachtungen in **Naturwaldzellen**, die jährliche **Waldzustandserhebung** oder auch die regelmäßig stattfindende **Landeswaldinventur**. Mittels dieser Grundlagendaten werden dann z. B. Waldbaukonzepte oder Konzepte zur Bodenschutzkalkung entwickelt.



FFH-Anteil an der Waldfläche nach Eigentum
Abbildung 7.8-1

¹⁾ Der Begriff „Nachhaltigkeit“ in seiner ursprünglichen Bedeutung (die Entnahme übersteigt nicht den Zuwachs) entstammt aus der Forstwirtschaft.

Waldnutzung

Die Eigentumsstruktur ist eine wichtige forstpolitische Kenngröße bei der Bewirtschaftung des Waldes in Nordrhein-Westfalen. 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 bei seiner Bewirtschaftung überdurchschnittlich in der FFH-Gebietsmeldung vertreten. Andererseits erfüllen nur ca. 10 % des Privatwaldes die strengen naturschutzfachlichen Kriterien (Abb. 7.8-1).

Nordrhein-Westfalen hat mit 64,8 % den größten Privatwaldanteil Deutschlands. Andererseits ist der Anteil des Landeswaldes mit 13,0 % im Ländervergleich am geringsten (Abb. 7.8-2).

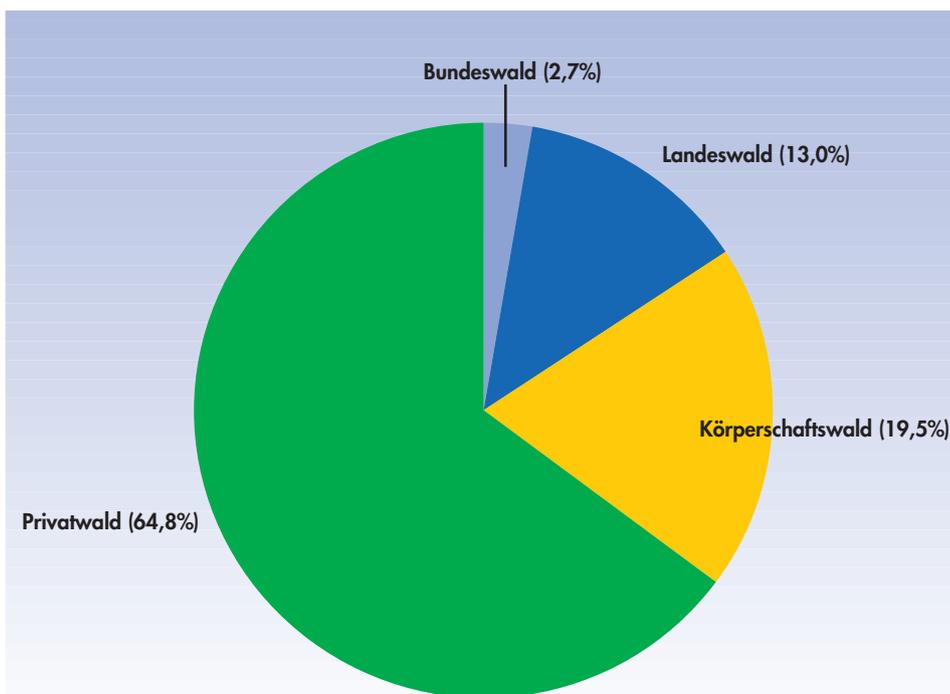
Wichtig für die Waldentwicklung ist die Betriebsgrößenstruktur im Privatwald. Der klassische Privatwald war meist in einen landwirtschaftlichen Betrieb eingebunden. Die Eigentümer hatten einen persönlichen Bezug zu ihrem Wald und führten einen gro-

ßen Teil der Waldarbeiten selbst durch. Durch den anhaltenden Strukturwandel in der Landwirtschaft wird die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Fläche auf immer weniger Betriebe konzentriert. Die Waldfläche hingegen verbleibt beim aufgebenden Landwirt. Im Zuge des Generationswechsels nimmt die Bindung der Waldbesitzer an ihren Wald ab, zumal auch das Einkommen aus dem Wald geringer wird. Dieser Prozess ist umso stärker, je kleiner der Waldbesitz ist.

Besitzer größerer Privatwälder beschäftigen oft eigenes Personal und sind selten Mitglieder in Zusammenschlüssen. Die durch forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse betreute Waldfläche in NRW betrug 2006 rund 350.000 ha. Diese Fläche gehört rund 61.000 Mitgliedern, die zu 90 % Kleinflächen mit einer durchschnittlichen Größe von 2,3 ha besitzen. Vielfach findet gar keine Bewirtschaftung mehr statt. Dann bleibt die Waldentwicklung der Naturdynamik überlassen.

Waldökologisch von Bedeutung ist die Waldverbreitung nach Höhenlage (s. Karte 7.2-2 in 7.2). Weil das Tiefland einen großen Flächenanteil von Nordrhein-

Westfalen einnimmt, liegt trotz des niedrigen Bewaldungsprozents ein Viertel des Waldes in der planaren Höhenstufe unter 100 m. Ein weiterer Schwerpunkt der Bewaldung liegt im submontanen Bereich zwischen 300 m und 400 m. Die unterschiedlichen Standortverhältnisse in den Höhenstufen haben Auswirkungen auf deren **Baumartenzusammensetzung**. Die Wälder der niederen Lagen setzen sich im Wesentlichen aus Eiche und Kiefer zusammen. Sie werden begleitet von Baumarten aus den Sammelgruppen „Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer“ (ALH) und „Andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer“



Eigentum am Wald

Abbildung 7.8-2

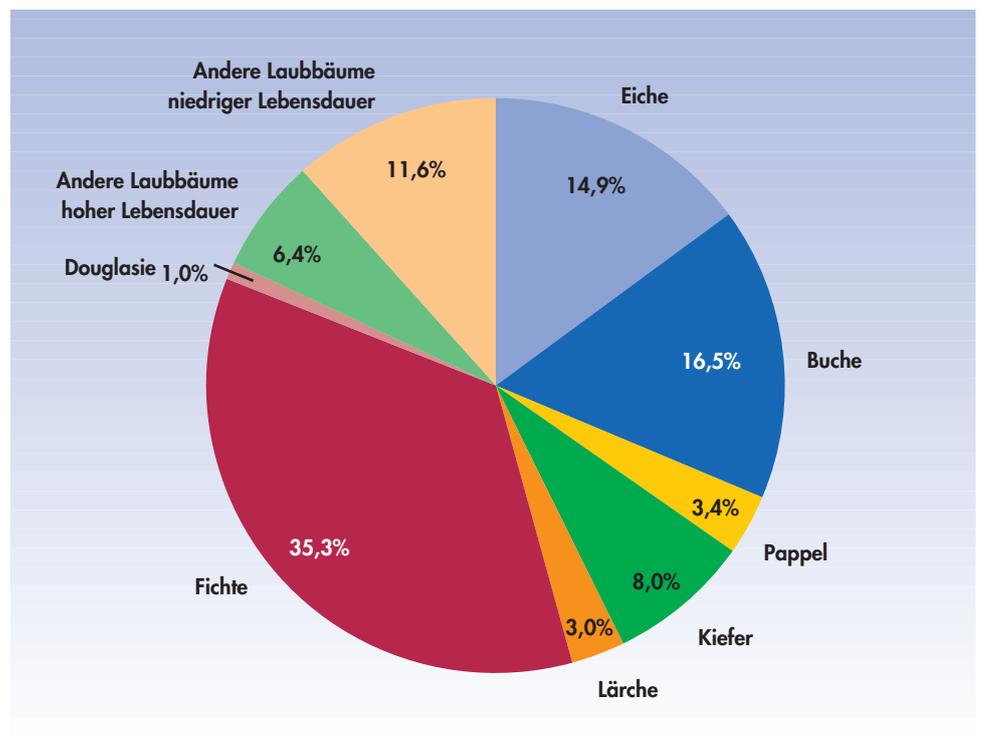
(ALN). Die Buche hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in der kollinen und submontanen Stufe. Mit zunehmender Höhenlage wird die Waldzusammensetzung immer stärker von der Fichte dominiert.

Die heutige Baumartenverbreitung ist Resultat der standörtlichen Bedingungen und der menschlichen Nutzung des Waldes. Die Einbringung des Nadelholzes erfolgte im Wesentlichen in den letzten 200 Jahren. Auch die lange Zeit praktizierte Art der Bewirtschaftung als Stockausschlagbetrieb (Niederwald, Hauberge)¹⁾ hat erhebliche Konsequenzen für die heutige Baumartenstruktur.

Der Wald auf dem Gebiet des Landes NRW war ursprünglich von der **Buche** dominiert. Ihre heutigen Verbreitungsschwerpunkte liegen in Ostwestfalen, im östlichen Sauerland, im Arnsberger Wald und in der Kalkeifel. Weitere kleinere, aber nennenswerte Vorkommen mit überdurchschnittlichem Buchenanteil im Wald sind in den niederen Lagen des Bergischen Landes, im Märkischen Sauerland und in den Baumbergen (Kreis Coesfeld) zu finden.

Die **Eiche** ist in der Vergangenheit als Bauholzlieferant und wegen der Eicheltracht 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 durchgewachsenen Niederwäldern im Siegerland, Bergischen Land und Märkischen Sauerland auf Buchenwald-Standorten verbreitet.

¹⁾ Ernte des hiebsreifen Holzes, aus den im Boden belassenen Wurzelstöcken kommen neue Triebe hervor



Baumartenverteilung in NRW

Abbildung 7.8-3

Bemerkenswert ist ebenfalls ihr hoher Anteil in den Steilhängen der Eifeltäler.

Die fast auf allen Standorten vom Menschen eingebrachte **Kiefer** ist eine Baumart des Tieflandes und der Sandstandorte. Entsprechend ist sie auf den Kreidesanden des West-Münsterlandes und auf den Sanden von Rhein, Maas und Ems zu finden. Nennenswert im Mittelgebirge ist nur der regenarme Nordoststrand der Eifel. Im übrigen Mittelgebirge kommen größere Waldflächen nur sporadisch vor.

Die in NRW überwiegend nicht von Natur aus vorkommende **Fichte** ist heute 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 montanen 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 (vgl. Umweltindikator „Laub-/Nadelwald-Verhältnis“, Teil III, **Indikator 23**). Wegen der Langlebigkeit der Bäume ist der Waldumbau ein sehr langfristiger Prozess.



Umbau von gleichaltrigen Fichtenreinbeständen in laubholzbetonte Mischwälder durch Bucheckern-Saat



Einzelbaumorientierte Bewirtschaftung, die Erzeugung eines möglichst hohen Anteils an wertvollen Stammholzsortimenten (Wertholz) anstelle von qualitativ durchschnittlicher Massenware ist Ziel einer naturnahen Bewirtschaftung von Buchenrein- und -mischbeständen.

Die häufigste Baumart in NRW ist die Fichte mit einem Flächenanteil von etwas mehr als einem Drittel. Bei den Laubbäumen dominieren Eiche und Buche mit jeweils ca. einem Sechstel der Waldfläche, die Buche nimmt etwas mehr Fläche ein als die Eiche (Abb. 7.8-3). Die Buche ist diejenige Baumart, die von der Laubwaldvermehrung am stärksten profitiert.

Naturnaher Waldbau

Ziel der naturnahen Waldwirtschaft ist die Schaffung, Erhaltung und Bewirtschaftung standort- und funktionsgerechter und damit leistungsstarker Wälder. Diese Wälder sind, im Vergleich zu den oft einförmig strukturierten und nach Flächen gleichen Alters geordneten Reinbeständen, durch hohen Strukturreichtum gekennzeichnet. Sie dienen einer Vielzahl heimischer Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum.

Ein Kernpunkt des ökologischen Waldbaus ist die Baumartenwahl nach Standortüberlegungen. Mischung, Ungleichaltrigkeit und Stufigkeit vergrößern die Reaktionsbreite der Waldökosysteme und damit deren Stabilität (z. B. bei extremen Klimaereignissen, Schädlingsbefall). Je größer die Diversität der Wälder ist, desto höher ist die Flexibilität bezüglich ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Anforderungen. Auch das Anpassungspotenzial an sich ändernde Umweltbedingungen wächst mit zunehmender Diversität. Dabei kommt den seltenen Baumarten und den forstlichen „Nebenbaumarten“ eine besondere Bedeutung zu.

Neben der Beteiligung der Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft wird die Selbsttätigkeit von Wachstumsabläufen (biologische Automation) in die Waldbewirtschaftung einbezogen. Nur auf Zeit vorhandene Begleitbaumarten gewinnen im Waldbau mit biologisch-waldbaulichen Rationalisierungen an Bedeutung. Unter wirtschaftlichen Zielsetzungen sollen bei dieser „Nachahmung natürlicher Wachstumsabläufe und Selbstregulierungskräfte“ forstlicher Aufwand eingespart und Maßnahmen in ihrer Wirkung optimal gestaltet oder gezielt eingesetzt und gesteuert werden.

Durch Einbringen und Fördern insbesondere der natürlicherweise vorkommenden Baumarten sollen große Nadelwaldkomplexe langfristig in naturnahe, stabile, gesunde und leistungsfähige Mischwälder umgebaut werden.



Naturwaldzellen in NRW – Stand 2005

Karte 7.8-1

Dem Umbau von gleichaltrigen Fichtenwäldern in naturnahe, laubholzbetonte Mischwälder wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dieser 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.

Die aktive oder passive Einbeziehung der Naturverjüngung von anderen Baumarten erhöhen die Struktur- und Artenvielfalt. Beispiele sind die sich natür-

lich verjüngende Vogelbeere in den Fichtenbeständen der Mittelgebirgslagen oder die Berücksichtigung der Eichenhäfersaat unter Kieferschirm. Sie verbessern das Innenklima des Bestandes sowie die Streuzersetzung in Nadelholzreinbeständen und sind Maßnahmen des Waldumbaus.

Um Buchenwälder in ihrem Bestand zu sichern bzw. zu vermehren müssen die Waldbesitzer in die Lage versetzt werden, die Wälder wirtschaftlich nachhaltig zu bewirtschaften. Im Spannungsfeld ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Herausforde-

rungen werden waldbauliche Konzepte erarbeitet, 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.

Naturwaldzellen

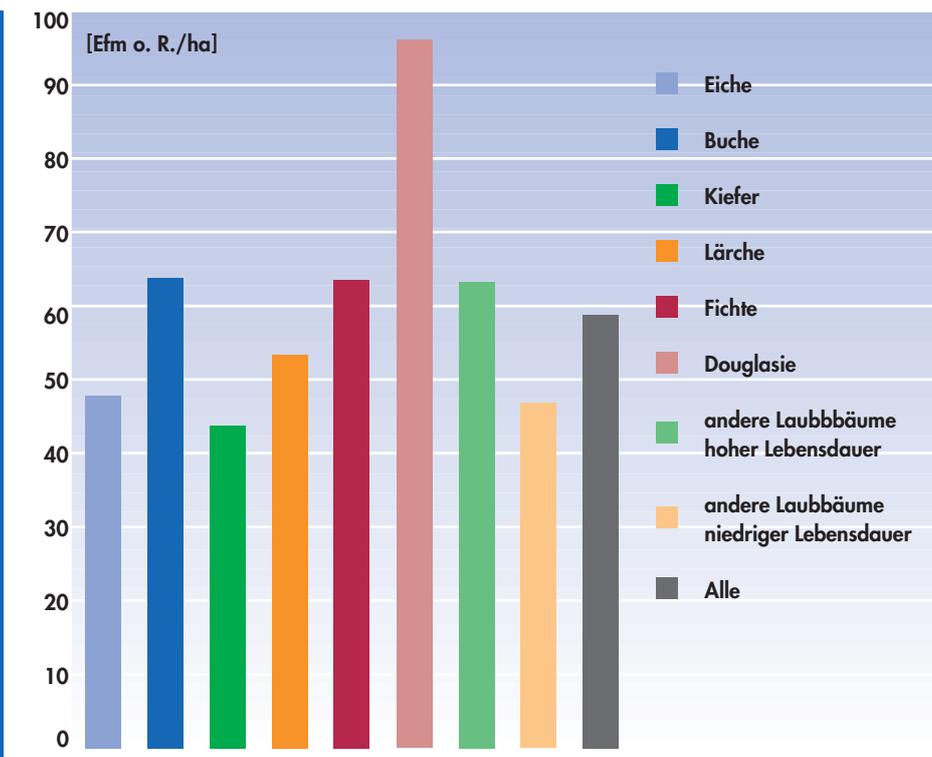
„Naturwaldzellen“ (NWZ) sind ausgewählte naturnahe Waldbestände, die nach Standort, Baumartenzusammensetzung und Bodenvegetation die natürlichen Waldgesellschaften repräsentieren. Sie werden für Forschung und Lehre langfristig erhalten und ihrer natürlichen Entwicklung überlassen. Auf diesen Flächen finden keinerlei wirtschaftliche Nutzung oder Pflege, auch keine Naturschutzmaßnahmen statt. Sie sind daher inzwischen unersetzliche Referenzflächen für das Monitoring im Wald. Die wichtigsten Zielsetzungen von Naturwaldzellen (NWZ) sind nach nationalen und internationalen Standards abgestimmt (Projektgruppe Naturwaldreservate 1993, European Commission 2000).

Zu Beginn des Jahres 2005 sind in Nordrhein-Westfalen 74 Naturwaldzellen auf einer Gesamtfläche von 1.575 ha eingerichtet.

In der Regel sind die Naturwaldzellen in große Staatswaldflächen eingebunden (Karte 7.8-1) und liegen häufig in waldreichen Landschaften (zum Beispiel Rothaargebirge, Arnsberger Wald, Eggegebirge, Teutoburger Wald, Eifel). Fünf Naturwaldzellen (rd. 115 ha) liegen im Kommunalwald, sieben (121 ha) im Privatwald.

Alle forstlichen Wuchsgebiete sind mindestens mit vier Naturwaldzellen repräsentiert. Ein deutlicher Schwerpunkt liegt in der Größenkategorie zwischen 10 und 20 ha mit 37 Naturwaldzellen. Weitere 15 sind kleiner als 10 ha und immerhin 22 Flächen größer als 20 ha.

Die Durchschnittsfläche aller nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen beträgt 21,3 ha. Um zu einer Verbesserung zu gelangen, wird sukzessive jede Naturwaldzelle auf Erweiterungsmöglichkeiten überprüft.



Veränderung der Holzvorräte je Hektar nach Bundeswaldinventur zwischen 1987 und 2002 (Efm o. R. = Erntefestmeter ohne Rinde)

Abbildung 7.8-4

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, muss aufbauend auf Stichprobeninventuren (Landeswaldinventur, Bundeswaldinventur) das Holzvolumen geschätzt werden. Als Volumeneinheit wird der sogenannte Erntefestmeter ohne Rinde – Efm o. R. – verwendet. Der Efm o. R. ergibt sich aus dem Volumen der Baumteile mit mehr als 7 cm Durchmesser abzüglich des Baumstumpfes und der Rinde. Er ist die Maß-

einheit für Planung, Einschlag und Verkauf in der Forstwirtschaft.

Der Gesamtvorrat des Waldes in Nordrhein-Westfalen beträgt ca. 208 Mio. Efm o. R. Das ergibt einen Durchschnittsvorrat je Hektar von etwa 243 Efm o. R. Die Bundeswaldinventur weist aus, dass sich der Hektarvorrat zwischen 1987 und 2002 um 58 Efm o. R. erhöht hat (Abb. 7.8-4). Bezieht man dieses Ergebnis auf die zwischen beiden Inventuren liegende Zeit von 15 Jahren, so ergibt sich als jährliche Vorratsansparung im Wald ein Wert von fast 4 Efm o. R./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 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 verbundenem 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 (Abb. 7.8-5). 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.

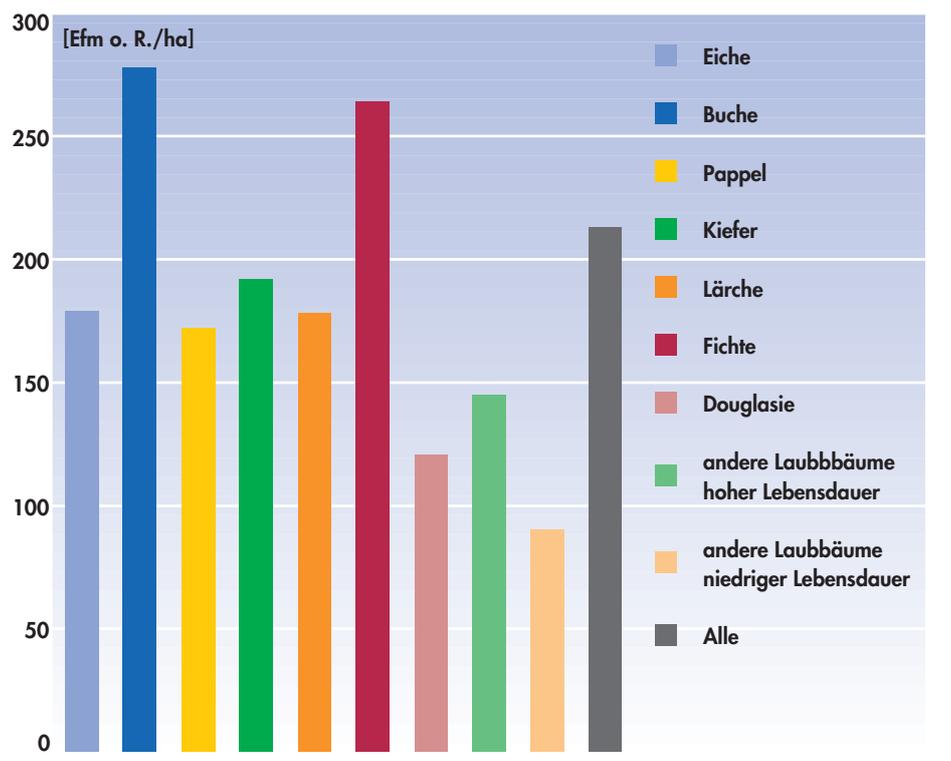
In der Landeswaldinventur wurde für jeden Stichproben-Baum festgehalten, ob es aus

waldbaulichen Gründen sinnvoll ist, ihn zu nutzen. Daraus lässt sich ein **Nutzungspotenzial** berechnen.

Der waldbaulich nachhaltige Hiebsatz¹⁾ beträgt insgesamt 6,3 Efm o. R. pro Hektar im Jahr. Die Multiplikation der mit Bäumen bestockten Waldfläche von 878.400 ha mit dem Hiebsatz ergibt ein Nutzungspotenzial von ca. 5,5 Mio. Efm o. R. jährlich. Der Landeswaldbericht 1996 gibt für die zurückliegenden Jahre eine durchschnittliche jährliche Nutzung von ca. 3,3 Mio. Efm o. R. an – mit steigender Tendenz.

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 80 bis 100 Jahren. Wird erst später mit einer Auflockerung des Bestandes begonnen, steigt das Windwurfrisiko stark an. Nach dem nächsten Sturm müssten dann wieder ganze Flächen abgeerntet und neu bepflanzt werden.

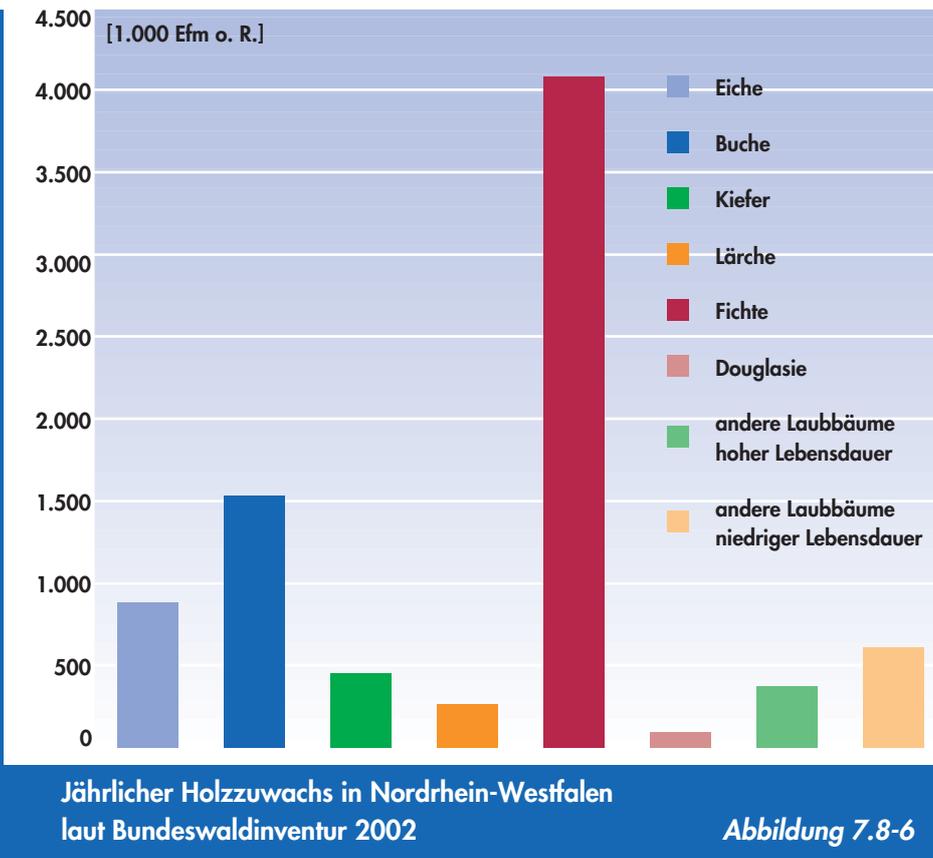
¹⁾ Erntemenge von Holz, die nicht die Nachhaltigkeit verletzt



Holzvorräte je Hektar der Baumartengruppen
(Efm o. R. = Erntefestmeter ohne Rinde)

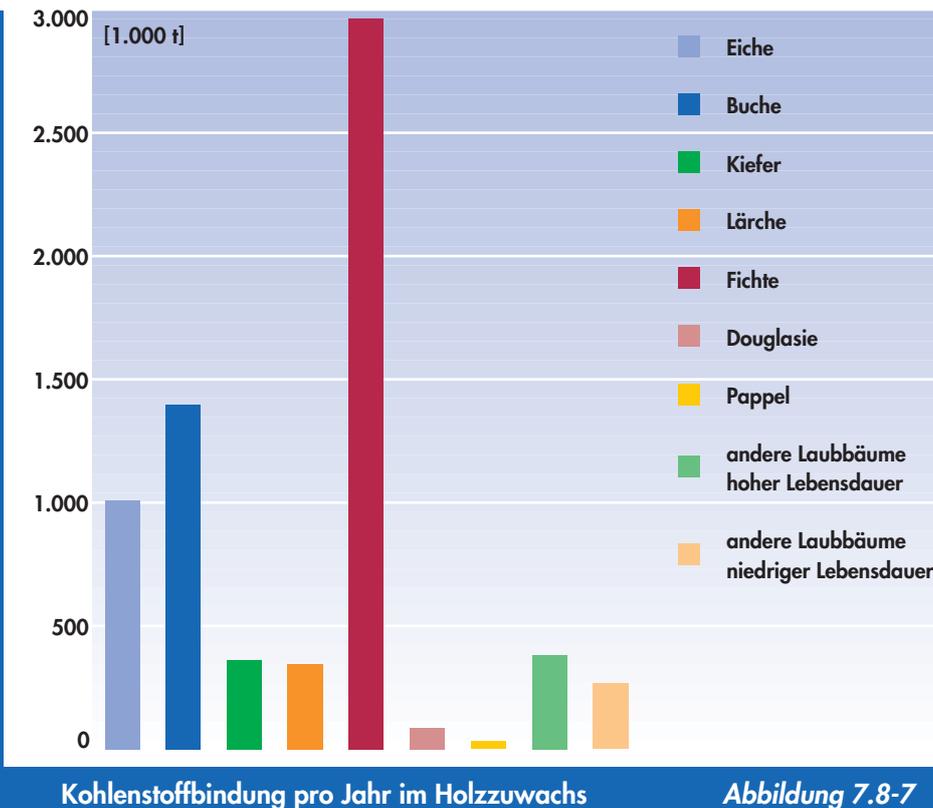
Abbildung 7.8-5

7. Naturschutz



Fichte und Buche sind auch die flächenstärksten Baumarten. Deswegen dominieren diese beiden Baumarten die absolute Nutzungsmenge mit zusammen 3,9 Mio. Efm o. R. (70 %). 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. Die erste Wiederholungsaufnahme der Bundeswaldinventur fand 2002 statt. Aus den Teilergebnissen für Nordrhein-Westfalen kann der jährliche Zuwachs für die Periode 1987 - 2002 abgeleitet werden.



Der so geschätzte Holzzuwachs beträgt ca. 7,6 Mio. Efm o. R. Davon entfallen ungefähr 50 % auf die Fichte, 20 % auf die Buche und 10 % auf die Eiche. Die restlichen 20 % verteilen sich auf die übrigen Baumarten (Abb. 7.8-6).

Mit dem Holzzuwachs wird Kohlenstoff temporär in der Baumsubstanz gebunden. Insgesamt ergibt sich so eine Kohlenstoffbindung von ca. 6,8 Mio. t C pro Jahr (Abb. 7.8-7; entsprechend etwa 3 % der Emissionen aus industriellen Anlagen in NRW, vgl. 1.2).

Der Zuwachs übersteigt deutlich das aus waldbaulicher Sicht sinnvolle Nutzungspotenzial. Dieses wiederum ist deutlich höher als der in der

Nutzungsstatistik erfasste Holzeinschlag. Andererseits verarbeitet die Holzindustrie in Nordrhein-Westfalen mehr Holz als hier genutzt wird (Tab. 7.8-1). Nordrhein-Westfalen ist somit ein Holzimportland. Der Holzverbrauch wird nochmals dadurch erhöht, dass zusätzlich Holzprodukte aus anderen Ländern konsumiert werden. Eine intensivere Nutzung heimischer Hölzer verstößt also nicht gegen das Nachhaltigkeitsgebot, sondern wäre vielmehr volkswirtschaftlich geboten.

Waldzustand und Waldschäden

Anfang der 1980er Jahre haben großräumig verfrachtete Luftverunreinigungen zu Waldschäden in einem nicht gekannten Ausmaß geführt. Die Belaubung der Baumkronen hatte sich dramatisch verschlechtert, die Versauerung der Waldböden beschleunigt und aus Stickstoffmangel wurde 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

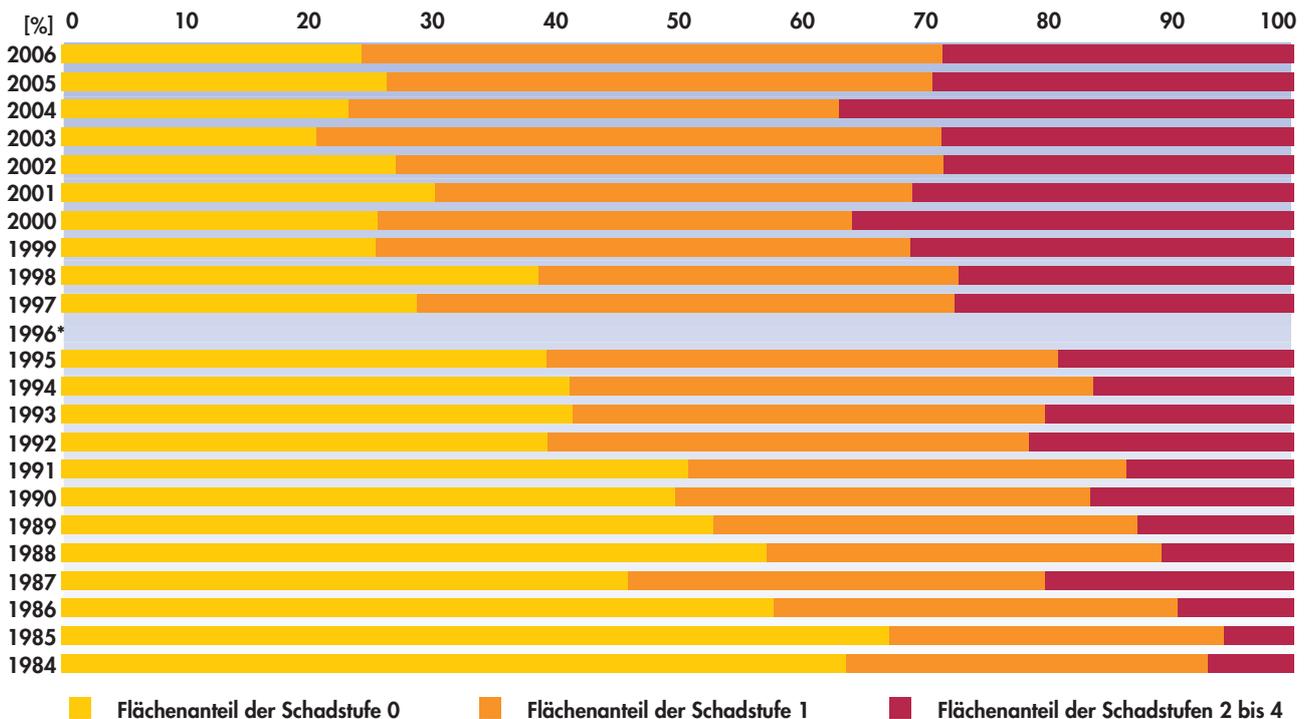
Holzzuwachs	0,46 m ³
Nutzungspotenzial	0,38 m ³
Holzeinschlag	0,26 m ³
Nettoimport Holz	0,29 m ³

Holzstatistik je Einwohner

Tabelle 7.8-1

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 und von den Messstationen in das forstliche Umweltmonitoring in Deutschland und der Europäischen Union mit ein.

1984 wurde in Nordrhein-Westfalen erstmals eine mit den übrigen Bundesländern abgestimmte, statistisch abgesicherte **Waldzustandserhebung** durchgeführt. Mit Ausnahme des Jahres 1996 wird die Waldzustandserhebung jährlich wiederholt. An den Schnittpunkten eines regelmäßigen Rasters von 4 x 4 km Maschenweite wird von geschultem Personal der



*1996 wurde keine Waldzustandserhebung durchgeführt

Entwicklung des Kronenzustandes bei Laubbäumen in NRW von 1984 bis 2006

Abbildung 7.8-8

Kronenzustand an festgelegten Bäumen beurteilt. Die wichtigsten Kriterien sind 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“, die folgendermaßen bezeichnet werden:

- Schadstufe 0** = ohne Schadensmerkmale
 - Schadstufe 1** = schwach geschädigt (Warnstufe)
 - Schadstufe 2** = mittelstark geschädigt
 - Schadstufe 3** = stark geschädigt
 - Schadstufe 4** = abgestorben
- Die Stufen 2 bis 4 werden als „**deutlich geschädigt**“ zusammengefasst.

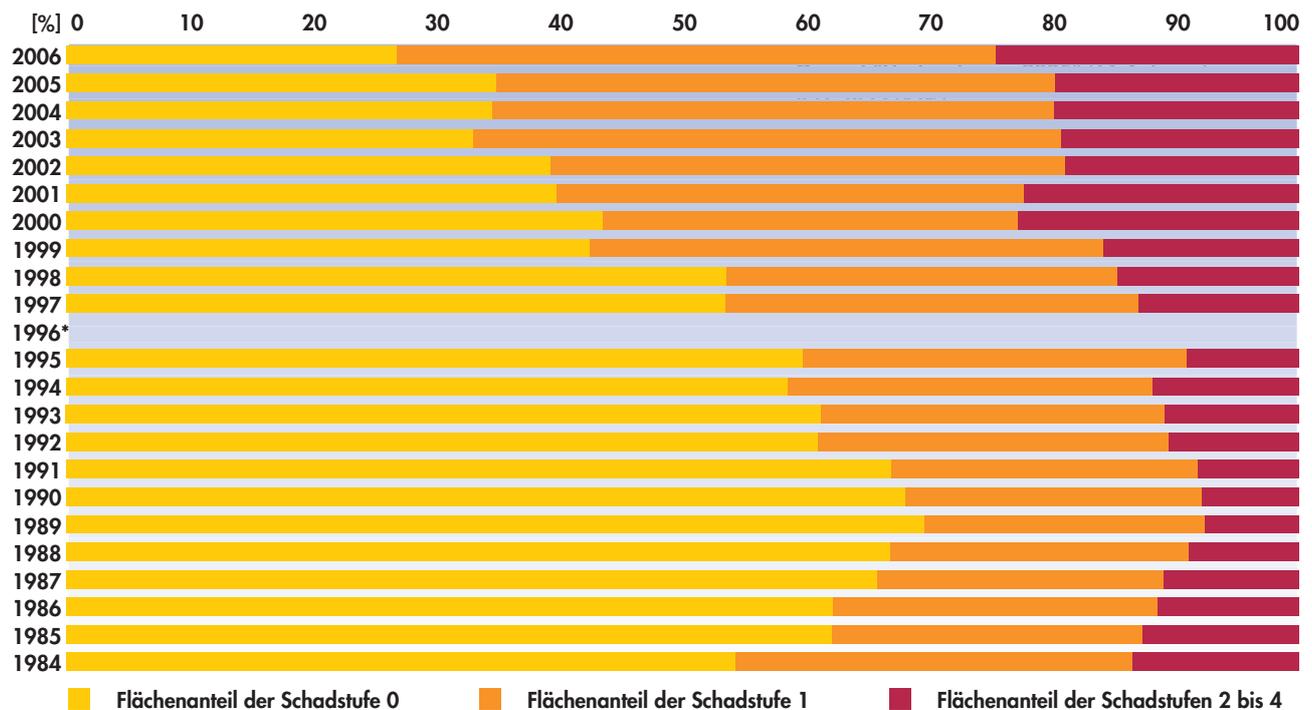
Die Daten zum Kronenzustand zeigen, dass in Nordrhein-Westfalen in den ersten Erhebungsjahren vor allem die Nadelbäume betroffen waren. Seit 1987 weisen die Laubbäume die stärkeren Schäden auf (s. Abb. 7.8-8 und 7.8-9).

Die Waldschäden haben in Nordrhein-Westfalen seit Mitte der 1980er Jahre bis zum Jahre 2000 langsam,

aber stetig zugenommen. In den Jahren 2001 bis 2003 haben sich die Wälder zunächst wieder etwas erholt. Nach dem starken Schadjahr 2004 wurde 2005 wieder die Schadstärke der letzten drei Vorjahre erreicht. 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 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.

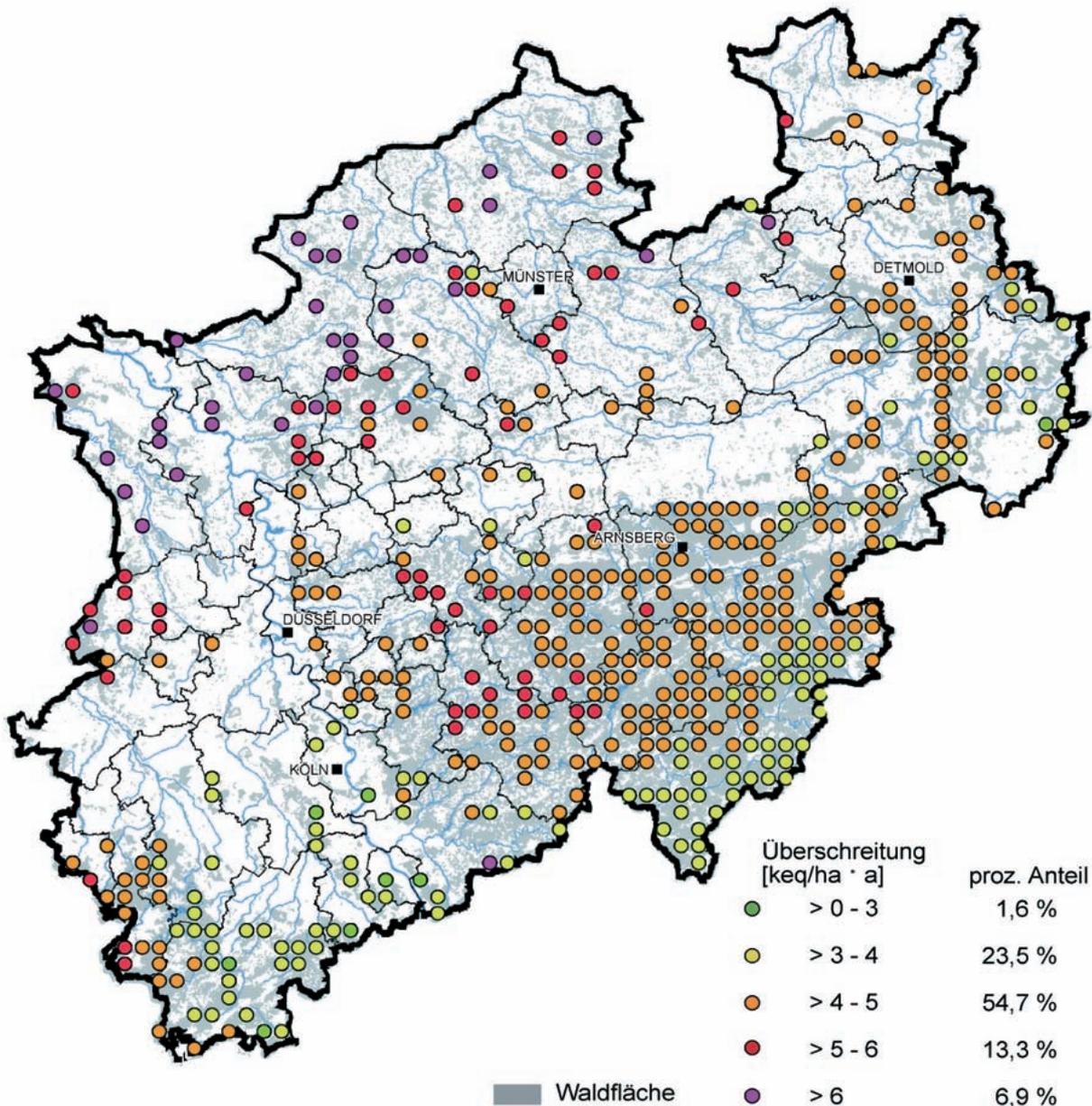
Es gibt einige Waldgebiete in Nordrhein-Westfalen, deren **Säureeintrag** mit den am höchsten belasteten Waldgebieten in Deutschland vergleichbar ist. In der Egge, im Hochsauerland, im Reichswald bei Kleve oder in der Haard am Rand des Ruhrgebietes werden etwa die gleichen Säuremengen im Waldniederschlag gemessen wie im Erzgebirge, Solling, Fichtelgebirge oder im Harz. Neben Fichtenbeständen in den expo-



*1996 wurde keine Waldzustandserhebung durchgeführt

Entwicklung des Kronenzustandes bei Nadelbäumen in NRW von 1984 bis 2006

Abbildung 7.8-9

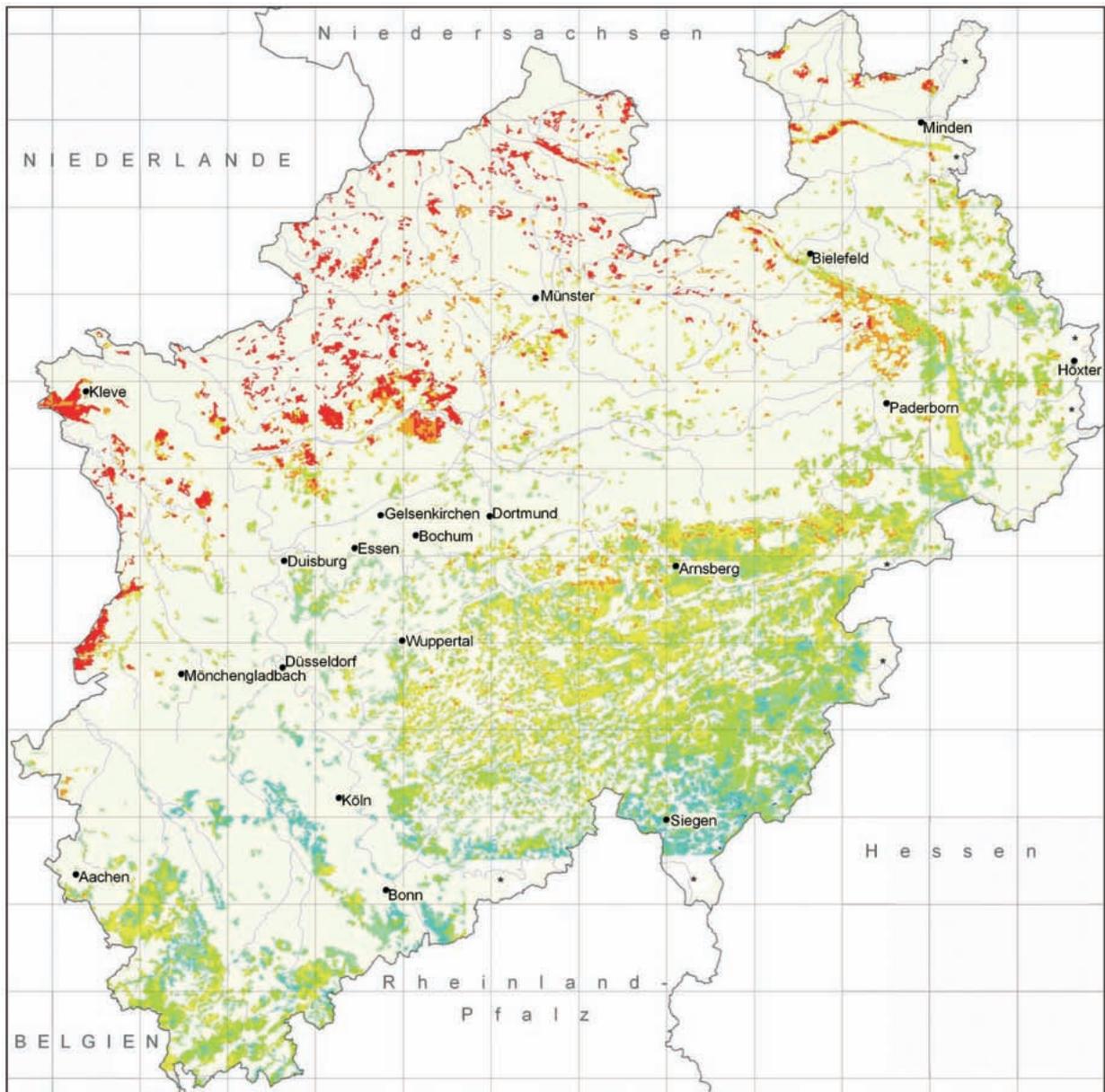


Überschreitung der kritischen Belastungsgrenzen (Critical Loads) für Säure durch die Säuredeposition 1999
Karte 7.8-2

nierten Mittelgebirgslagen zeichnen sich Laubholzbestände am unteren Niederrhein und in der Westfälischen Bucht durch besonders hohe Säureeinträge aus. Hiervon setzt sich die Belastung der Luv- (dem Wind zugekehrt) und Tallagen des Sauerlandes durch niedrige Werte ab. Landesweit lagen die atmosphärischen Säureeinträge in den Jahren 1996/97 zwischen 2.000 - 4.200 eq¹⁾ pro Hektar und Jahr. Diese Säuremenge entspricht einer Kalkmenge von 100 - 210 kg CaCO₃ /ha/Jahr, die zur Kompensation notwendig wäre.

¹⁾ Äquivalenzmaß für den Säureeintrag

Critical Loads dienen der Bewertung der atmosphärischen Einträge. Sie verrechnen Einträge mit Verlust (Auswaschung, Entnahme mit Ernte etc.). Die Bilanz wird bewertet. Critical Loads zeigen an, ob langfristig Veränderungen im Stoffhaushalt der Ökosysteme zu befürchten sind, die schädliche Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und Böden haben können. Die für das Jahr 1999 bundesweit einheitlich berechnete Säuredeposition überschreitet die Critical Loads für Säure an fast allen Waldstandorten im landesweiten Inventurnetz (Karte 7.8-2). Das großräumige Muster der Critical Loads-Überschreitungen ist in NRW durch ein deutliches Nord/West-Süd/Ost-Gefälle



Stickstoff (kg ha⁻¹ a⁻¹) / Flächenanteil (%)

keine Überschreitung / 0,0	> 15 - 20 / 23,7	☐ nicht kartiert
< 5 / 5,5	> 20 - 25 / 7,6	
5 - 10 / 19,5	> 25 / 8,0	
> 10 - 15 / 35,7		

© OKO-DATA, Strausberg 1998

Überschreitung der kritischen Belastungsgrenze (Critical Loads) durch die Deposition von eutrophierenden Stickstoffverbindungen Karte 7.8-3

gekennzeichnet, das insbesondere durch die Ammonium- und Ammoniak-Einträge bestimmt wird.

Die Waldfläche des Landes zeichnet sich im bundesweiten Vergleich durch einen auffallend hohen Anteil säureempfindlicher Standorte aus. Etwa 70 % der Waldstandorte des Landes tolerieren eine Säure-

deposition von maximal 2.000 eq pro Hektar und Jahr (entsprechend 100 kg CaCO₃ Kalk). Davon sind 17 % der Waldstandorte als sehr säureempfindlich zu bezeichnen. Sie vertragen keine Säuredeposition, die langfristig über 1.000 eq pro Hektar und Jahr liegt. Solche Verhältnisse sind vor allem auf den Sand- und sandüberdeckten Böden in der Westfälischen Bucht

und am Niederrhein anzutreffen. Andererseits wurden nur bei einem Anteil von 5 % der untersuchten Waldflächen kritische Belastungsgrenzen von über 3.000 eq pro Hektar und Jahr (150 kg CaCO₃ Kalk) ermittelt. Diese Standorte sind relativ unempfindlich gegenüber der atmosphärischen Säuredeposition.

Nach der ersten Waldbodenzustandserhebung aus dem Jahr 1990 sind rund 75 % 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.

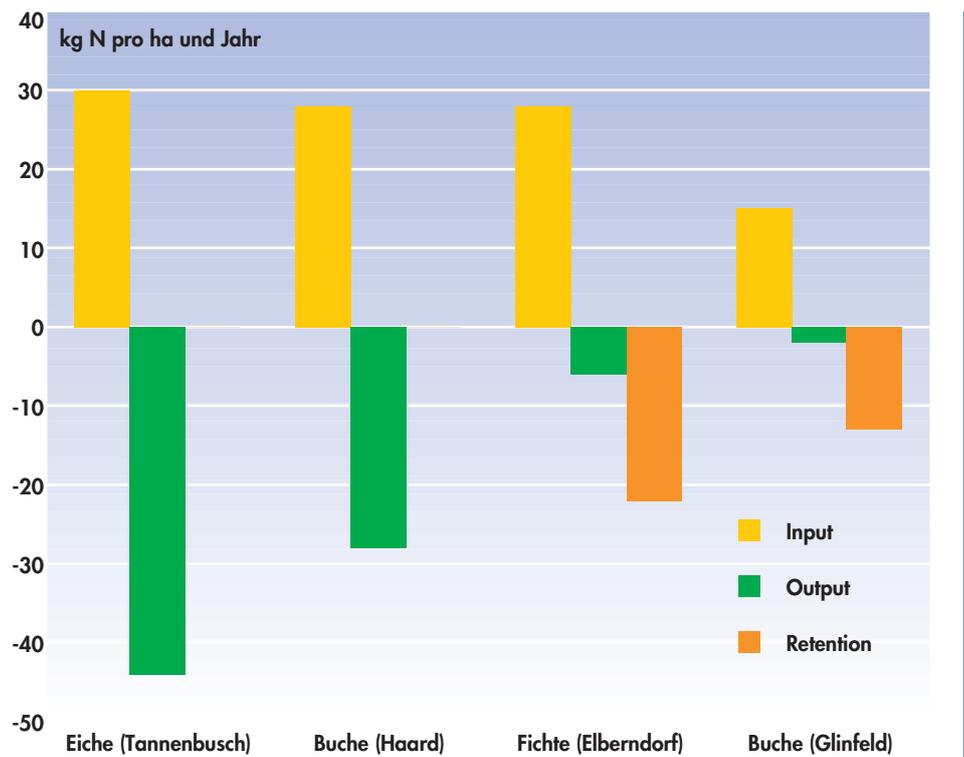
Anhaltende Stickstoffeinträge aus Luftverunreinigungen haben in natürlichen und naturnahen Ökosystemen zu einer Stickstoffsättigung und sogar zu Stickstoffüberfluss geführt. Dieses Phänomen bezeichnet man als **Eutrophierung**. Die Höhe der Stickstoffdeposition, die Überschreitung kritischer Belastungsgrenzen (= Critical Loads, s. auch 1.5 Wirkungen auf die Vegetation) und der Stoffhaushalt des Ökosystems (= Ökosystembilanz) sind Indikatoren, die etwas über den Stickstoffstatus einer Waldfläche aussagen.

Aufgrund der Filterwirkung der Baumkronen weisen Waldbestände i. d. R. höhere Depositionsraten auf als die waldfreie Offenlandschaft der näheren Umgebung. Während der Mittelwert aller Messstationen im Freiland 2004 bei 13,5 kg Stickstoff lag, reicherte sich die Deposition im Waldniederschlag um > 50 % auf 20,7 kg Stickstoff je Hektar und Jahr an. Nordrhein-Westfalen ist, wie ein Vergleich mit anderen Waldmessstationen zeigt, eine der am höchsten durch atmo-

sphärische Stickstoffdepositionen belasteten Regionen in Deutschland.

Nach den Daten der Bodenzustandserhebung liegt die kritische Belastungsgrenze für den eutrophierenden Stickstoff bei 18 % des nordrhein-westfälischen Waldes unterhalb von 10 kg pro Hektar und Jahr. Critical Loads von mehr als 20 kg Stickstoff wurden für 10 % der Inventurpunkte bestimmt. Die Höhe der kritischen Belastungsgrenze hängt beim Stickstoff vom Holzzuwachs der Waldbestände und der Entnahme mit der Holzernte ab. Insofern finden sich hohe Critical Loads vor allem auf den wüchsigen Buchen- und Fichtenstandorten der Mittelgebirge und niedrige Critical Loads auf den armen und trockenen Kiefernstandorten des Tieflandes.

An allen in NRW untersuchten Waldstandorten werden die kritischen Belastungsgrenzen für den eutrophierenden Stickstoff durch die atmosphärische Deposition überschritten. Anhand der Karte 7.8-3 lässt sich eine deutliche Zweiteilung des Landes erkennen. Nördlich einer Linie Mönchengladbach–Bielefeld weisen fast alle Standorte Überschreitungen von



Stickstoffbilanzen für vier ausgewählte Waldökosysteme in Nordrhein-Westfalen

Abbildung 7.8-10

mehr als 20 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr auf. Im Gegensatz hierzu liegen die Critical Loads-Überschreitungen südlich dieser Linie, regional differenziert, unterhalb von 20 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr.

Um den Wald als Stickstoffspeicher zu beschreiben, wird der Stickstoffeintrag über die Niederschläge (Input) dem Austrag (Output) mit dem Bodensickerwasser gegenübergestellt. Das Ergebnis solcher Stoffbilanzen ist exemplarisch an vier Waldmessstationen (Abb. 7.8-10) untersucht worden. Gemessen an der Höhe des Stickstoffaustrags verfügen nur die Flächen Elberndorf und Glindfeld, die beide im Sauerland liegen, über einen relativ geschlossenen Stickstoffkreislauf. Deren Aufnahmefähigkeit lässt auf einen noch ungesättigten Zustand schließen. In den Beständen Haard bei Recklinghausen und Tannenbusch bei Kleve ist der Sättigungsprozess dagegen schon abgeschlossen. Die Einträge auf der Buchenfläche werden vollständig mit dem Sickerwasser ausgewaschen. Auf der Eichenfläche Tannenbusch, die von blattfressenden Insekten zeitweise stark gestört war, haben die Austräge sogar zeitlich befristet die Einträge übertroffen. Wie diese Fallbeispiele zeigen, sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, um den Grad der Eutrophierung feststellen und die künftige Entwicklung eines Ökosystems abschätzen zu

können. Neben der aktuellen Stickstoffdeposition sind der gegenwärtige Sättigungszustand des Ökosystems und die Bestandsgeschichte weitere wichtige Einflussfaktoren.

Die **Waldbäume** müssen mit den Auswirkungen der Bodenversauerung fertig werden. Hierzu zählen z. B. die Auswaschung von Nährelementen (Mg, Ca, K) aus dem Mineralboden und Eutrophierung (erhöhte Biomasseproduktion mit Verschiebung der Nährelement-Verhältnisse => „Verwässerung“). Bodenanalysen geben einen Einblick in das Nährstoffpotenzial des Standortes. Wie der Waldbaum auf dieses Potenzial und das sich häufig ändernde tatsächliche **Nährstoffangebot** reagiert (z. B. Einfluss der Witterung oder der Bewirtschaftung), kann man nur am Baum selbst ablesen. Ein effizienter Indikator für den Ernährungszustand ist der Nährelementgehalt in den Nadeln und Blättern der Waldbäume.

Massive Probleme mit dem Magnesium hat z. B. die Kiefer: Der Anteil unterversorgter Bestände schwankt zwischen 95 % und 81 % (Tabelle 7.8-2). Da die Kiefern zumeist auf nährstoffarmen sandigen Böden stocken, reicht der Einfluss bisher erfolgter Kompensationskalkungen nicht, um die Situation der Kiefer grundlegend zu ändern.

	Stickstoff		Magnesium		Phosphor		Kalium		Kalzium	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
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 2002	0	48	5	8	4	1	0	33	1	32
Eiche 1997	0	94	8	4	7	5	0	56	0	54
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 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

[1] schlecht versorgt

[2] sehr gut bis übertersorgt

Anteil schlecht versorgter und sehr gut bis übertersogter Waldbestände in NRW in Prozent (nach IWE, Stufeneinteilung nach Büttner 1998)

Tabelle 7.8-2

Um die Emission der für die Waldschäden verantwortlichen Säurebildner zu reduzieren, wurden Gesetze und Verordnungen zur Luftreinhaltung verabschiedet beziehungsweise verschärft (unter anderem BImSchG, TA Luft, Großfeuerungsanlagen-Verordnung 1983, Emissionsminderungsplan 1984 in NRW). Auf absehbare Zeit werden jedoch die Säure- und Schadstoffeinträge in unsere Böden höher sein als ihre 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 beziehungsweise zu verlangsamen. NRW hat sich mit dem Waldhilfsprogramm 1984 dafür entschlossen, Bodenschutzkalkungen zur Vitalisierung geschädigter und gefährdeter Waldökosysteme landesweit in allen Waldbesitzarten durchzuführen bzw. zu fördern.

Mithilfe der Bodenschutzkalkung sollen diese Ziele in angemessener Zeit und ökosystemverträglich erreicht werden. Daher wurde festgelegt, die Waldkalkung mit ca. 3 t Kalk pro ha 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 Bodenzustandes oftmals nicht sofort zu erkennen.

Auf Risiken für das Ökosystem wird im Rahmen der Bodenschutzkalkung Rücksicht genommen: Die Kalkausbringung wird nur außerhalb der Vegetationszeit durchgeführt sowie waldbauliche Maßnahmen und die Kalkung aufeinander abgestimmt. Der für einige Insekten besonders ungünstige Feinanteil (0 – 0,09 mm) wird abgesiebt. Nur erdfeuchtes Material ist für die Ausbringung zulässig.

In Anbetracht der derzeitigen hohen Säureinträge 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** (s. Tab. 7.8-3) ist nach frühestens sieben Jahren zulässig. Anhand der Standortgegebenheiten lässt sich errechnen, wann der ausgebrachte Kalk aufgebraucht und eine Wiederholungskalkung sinnvoll ist. Je nach der Säurebelastung

	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 %

Anteil kompensationsgekalkter Fichtenbestände in NRW (nach IWE) *Tabella 7.8-3*

des jeweiligen Standortes dürfte die mit der Bodenschutzkalkung ausgebrachte Basizität nach 7 bis 20 Jahren aufgebraucht sein. Wann und ob eine Wiederholungskalkung nötig und sinnvoll ist, ist anhand von bodenchemischen Kriterien zu überprüfen.

Seit Beginn der Bodenschutzkalkung im Jahre 1984 wurden von der nordrhein-westfälischen Gesamtwaldfläche (ca. 915.000 ha) bis 2002 landesweit ca. 428.000 ha (47 %; s. Abb. 7.8-11) gekalkt.

Nach Ergebnissen der Bodenzustandserhebung sind ca. 75 % der Waldböden in NRW unnatürlich stark versauert. Das bedeutet, dass trotz der großen Anstrengungen zur Vitalisierung unserer Wälder in den vergangenen Jahren noch beachtliche Waldflächen für eine Bodenschutzkalkung vorzusehen sind.

Ausblick

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 langsam voranschreitender Prozess, der auch zukünftig an die Fortführung der Kalkungsmaßnahmen gekoppelt ist.

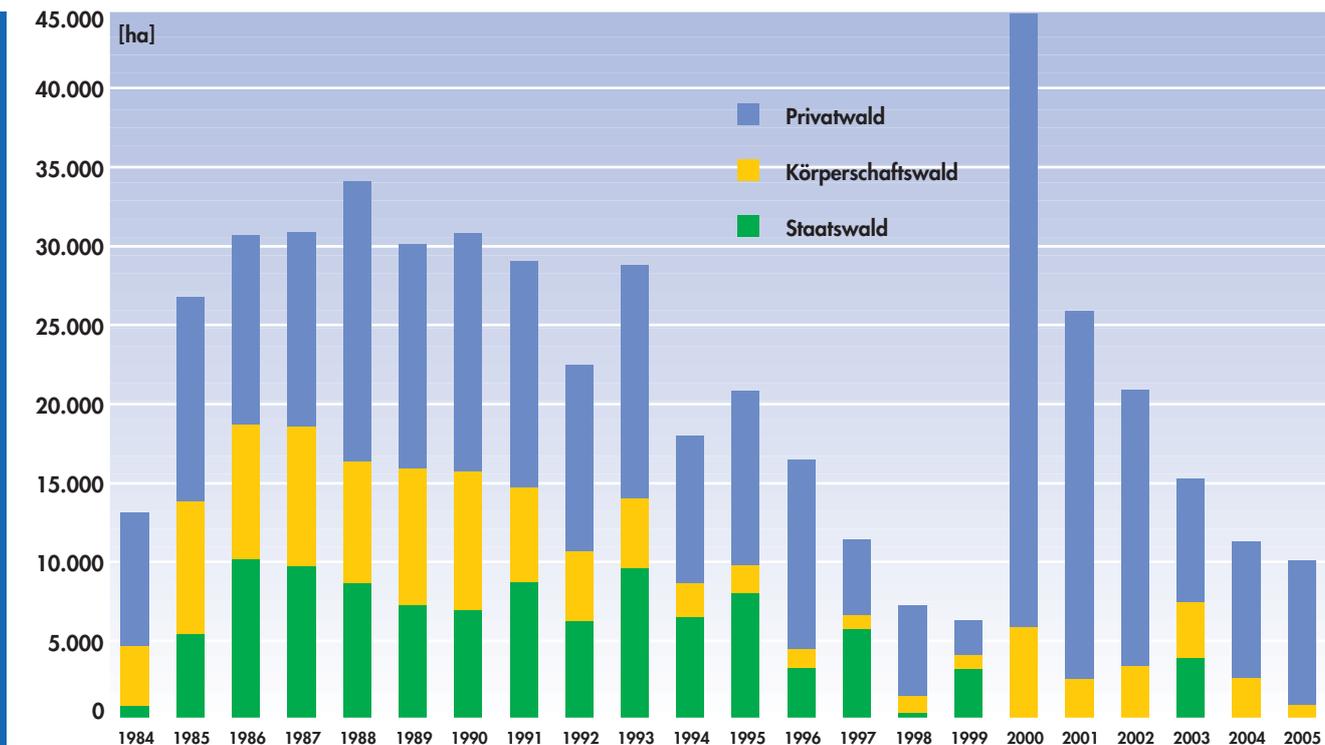
7. Naturschutz

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, antropogen verursachten Problemen mit Bodenversauerung und Stickstoffeinträgen wird der Wald heute vor neue Herausforderungen gestellt. Hier sind in erster Linie die Folgen des Klimawandels und die aufgrund der Globalisierung steigende Gefahr durch Importschädlinge zu nennen. Beide betreffen insbesondere die Stabilität der Wälder, die biologische Diversität und das Anpassungsvermögen der Waldökosysteme. Deshalb kann bereits gegenwärtig in einigen Waldgebieten Nordrhein-Westfalens die aktive Anpassung der Baumartenausstattung an den Klimawandel notwendig erscheinen. Es wird vermutlich bedeutsam werden, wirksamer gegen invasive Forstschädlinge vorzugehen. Deshalb wird auf Bundes- und Länder-

ebene 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.



Gekalkte Waldfläche in NRW von 1984 bis 2005

Abbildung 7.8-11



8. Nachhaltige Entwicklung

8.1 Einleitung	340
8.2 Nachhaltige Entwicklung in Nordrhein-Westfalen	341
8.3 Bildung für nachhaltige Entwicklung	344
8.4 Ressourceneffizienz	349
8.5 Produktionsintegrierter Umweltschutz in kleinen und mittelständischen Unternehmen	352
8.6 Umweltmanagement	355
8.7 Umweltinformationssysteme	359



► 8.1 Einleitung

Auf der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED) haben sich 1992 in Rio de Janeiro rund 180 Staaten, darunter alle damaligen Mitglieder der Europäischen Union, mit der Agenda 21 zum Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung bekannt. Die Agenda 21 fordert dazu auf, von der lokalen Ebene bis in die internationale Politik hinein ökonomische Entwicklung, soziale Gerechtigkeit und ökologische Tragfähigkeit gleichberechtigt miteinander zu verbinden.

Die Idee der Nachhaltigkeit hat seither in allen Bereichen der Politik eine große Verbreitung gefunden, die weit über die Fragen der Umweltpolitik hinausgeht. Die breite Verwendung des Begriffs ist mehr als eine Mode. Sie birgt gerade für das kulturell so vielfältig geprägte Land Nordrhein-Westfalen eine große Chance. Es gilt gemeinsame Maßstäbe zu finden, die Lebensqualität für heutige Generationen ermöglichen, und die für künftige Generationen eine möglichst intakte Umwelt und Spielräume für die eigene Lebensgestaltung erhalten. Diese Chance will die Landesumweltpolitik mit ihren Beiträgen zur nachhaltigen Entwicklung des Landes nutzen.

Dies betrifft auch die internationale Dimension: Nachhaltige Entwicklung ist gemäß dem Motto „Global denken, lokal handeln“ eingebunden in internationale Entwicklungen und Prozesse. Sie eröffnet die Option, eine gemeinsame Plattform für unterschiedlich geprägte Kulturen zu finden und sich über Entwicklungswege für einzelne Länder und die Weltgemeinschaft zu verständigen.

Der Begriff der „Nachhaltigkeit“ ist im deutschen Sprachraum historisch mit der Forstwirtschaft verbunden. Anfang des 18. Jahrhunderts entwickelte sich aus einem massiven Waldrückgang durch Übernutzung und einer daraus resultierenden Holznot die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder zur Sicherung der Rohstoffversorgung. Sie wurde im 19. Jahrhundert fortentwickelt und auf den Schutzwert des Waldes ausgedehnt.

Die Einsicht, dass Umwelt und Entwicklung thematisch eng miteinander verknüpft sind, wurde schon mit dem Europäischen Naturschutzjahr 1970 formuliert, das dem Umweltgedanken in Deutschland einen ersten größeren Durchbruch verschaffte. Die Umweltdiskussion war damals noch primär vom Schutzgedanken geprägt. Die Vereinten Nationen beriefen 1983 die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, die sogenannte Brundtland-Kommission ein, die mit ihrem Bericht 1987 dazu beitrug, dass Umwelt und Entwicklung als voneinander abhängige Probleme international Beachtung fanden und seitdem vielfältig diskutiert werden.

Die Perspektive der Zukunftsverantwortung erfordert als Querschnittsaufgabe Investitionen in Forschung, Entwicklung und Bildung. Ökonomische, soziale und ökologische Nachhaltigkeit sind Voraussetzung globaler Erfolge. Das wirtschaftliche Wachstum hat in vielen Ländern Ressourcen frei gemacht, die zu erheblichen umweltpolitischen Fortschritten geführt haben.

Mit der Nachfolgekonzferenz in Johannesburg im Jahr 2002, zehn Jahre nach der Konferenz von Rio, und mit der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005 bis 2014“ wurden weitere wichtige Grundlagen für die Umsetzung der Deklaration von Rio erarbeitet. Nordrhein-Westfalen hat sich wie weitere Bundesländer, wie Bundestag und Bundesregierung dazu verpflichtet, die eigene Politikgestaltung an den Orientierungen von Rio und Johannesburg auszurichten und beteiligt sich aktiv an der UN-Dekade.



► 8.2 Nachhaltige Entwicklung in Nordrhein-Westfalen

Nachhaltige Entwicklung basiert auf einem Ausgleich wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Interessen. Das Umweltministerium des Landes Nordrhein-Westfalen versteht sich als Vermittler in diesem Prozess. Die Landespolitik in NRW sieht sich dem Prinzip der Nachhaltigkeit verpflichtet und setzt auf **Verantwortung und Wertorientierung** in einer aktiven Bürgergesellschaft. Sie entspricht dem Menschen- und Gesellschaftsbild des Grundgesetzes und ergänzt die Dimensionen der Freiheit und Verantwortung um einen ausdrücklichen Zukunftsbezug.

Die Landesregierung greift die Intentionen der nachhaltigen Entwicklung auf, um NRW zu einem Land der neuen Chancen zu machen und Bürger und Organisationen zu mehr Mut und Eigenverantwortung zu motivieren.



Um die Rahmenbedingungen für eine ökonomisch wie ökologisch tragfähige Entwicklung Nordrhein-Westfalens als wichtige Wirtschaftsregion

in Europa aktiv zu gestalten, baut das Umweltministerium den **Dialog Wirtschaft und Umwelt** als Handlungsplattform für die gemeinsamen Interessen von

Staat und Wirtschaft auf. Der Dialog Wirtschaft und Umwelt baut auf Vertrauen, Zusammenarbeit und Freiwilligkeit, ohne die staatliche Garantiefunktion für Gesundheits- und Umweltschutz in Frage zu stellen. Die Dialogpartner aus Landesregierung, Industrie, Gewerbe und Handwerk fördern zugleich den Lissabon-Prozess der Europäischen Union für Wachstum und Arbeit. Als Arbeitsschwerpunkte für den Zeitraum 2006 bis 2010 wurden zunächst Gewässerschutz, Immissionsschutz, Abfall und Bodenschutz und Ressourceneffizienz vereinbart.

Positive Erfahrungen und Elemente aus dem **Agenda 21-Prozess** der vergangenen Jahre sollen – insbesondere im kommunalen Rahmen – Fortsetzung finden. Die bestehenden Anreize für Unternehmen in Nordrhein-Westfalen zu **nachhaltigem Wirtschaften** durch erhöhte Ressourceneffizienz, Produktions- und produktintegrierten Umweltschutz und Umweltmanagementsysteme zeigen Wirkung und werden weitergeführt (s. **8.4, 8.5, 8.6**).

Die Landesumweltpolitik unterstützt das Anliegen der Bundesregierung, den Flächenverbrauch zu verringern (s. **6.4**). Vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung und der nachteiligen Wirkungen, die der bisherige Umfang der jährlichen zusätzlichen Inanspruchnahme von vormals landwirtschaftlich genutzten oder naturbelassenen Flächen bedingt, strebt das Umweltministerium eine stärkere Innenentwicklung der Kommunen für künftige Wohn-, Verkehrs- oder Gewerbebezüge an. Mit der **„Allianz für die Fläche“** werden dazu kooperativ praktikable Ideen entwickelt und erprobte Projekte ausgewertet.

Umweltbildung für alle Generationen hat einen hohen Stellenwert für die Landesregierung. Die „Dekade der Vereinten Nationen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005 bis 2014“ wird dazu als geeigneter Handlungsrahmen genutzt (s. **8.3**). Das Wissen um die Zusammenhänge der nachhaltigen Entwicklung ist Voraussetzung für eine aktive Bürgergesellschaft, die Nachhaltigkeit praktiziert.

Im Rahmen des bisherigen nordrhein-westfälischen Agendaprozesses wurden in sechs Themenbereichen **Leitbild Diskussionen** geführt, **Netzwerke** und **Modellvorhaben** entwickelt: „Klimaschutz und nachhaltige Mobilität“, „Nachhaltiges Wirtschaften“, „Siedlungs- und Naturräume“, „Verbraucherschutz

und Gesundheit“, „Globale Verantwortung in der Einen Welt“ und „Sozial- und Gesellschaftspolitik“. Zu den geförderten Agenda-Projekten mit Umweltbezug gehörten der „Energiepass NRW“ oder „Nachhaltige Kapitalanlagen“.

Denkanstöße aus Wissenschaft und Gesellschaft für Strategien einer nachhaltigen Entwicklung Nordrhein-Westfalens legte der 2001 berufene **Zukunfts-rat NRW** im März 2004 mit dem Bericht „2015 – Ressourcen nutzen, Regionen stärken“ vor, der sich dabei insbesondere den Themen Arbeit und Ressour-

cen, Bildungsaufgaben und demografischen Trends widmete (www.agenda21nrw.de).

In Nordrhein-Westfalen gibt es auf lokaler Ebene in 275 von 427 Kommunen und Kreisen Beschlüsse für eine **Lokale Agenda 21**. Im Rahmen des Förderprogramms „Agenda 21 und außerschulische Umweltbildung“ werden innovative und beispielhafte Vorhaben und Veranstaltungen zur außerschulischen Umweltbildung, zur Förderung des Umweltbewusstseins und Begleitung von Agenda 21-Aktivitäten durch das Umweltministerium NRW gefördert. Im Zeitraum

Durchgeführte Projekte:



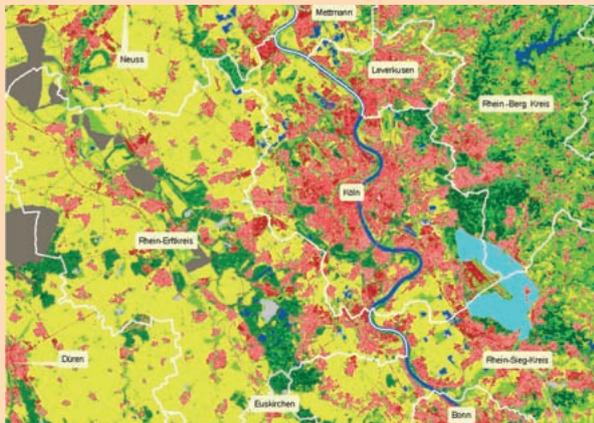
- „Bürgerservice Pendlernetz“: Internetplattform zur Vermittlung von Fahrgemeinschaften

- Umsetzung des regionalen Agenda-Prozesses im Kreis Steinfurt
- „Flächenmanagement als partizipativer Prozess einer nachhaltigen Stadtentwicklung“ der Landesarbeitsgemeinschaft Agenda 21 NRW

- „KlimaTisch Duisburg“: Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen der Privathaushalte in Duisburg

- Flächenprojekt des Wissenschaftsladens Bonn: Didaktisch und methodisch aufbereitete Darstellung der Flächennutzung mithilfe von Satelliten- und Luftbildern im Internet

- „Prosensa/Synergie“: Projekt der Arbeitsgemeinschaft für Naturschutz Tecklenburger Land (ANTL) e. V. zur Erweiterung des Marktzugangs für umweltgerecht erzeugte regionale Produkte und Fair-Handels-Produkte



2000 bis 2006 erhielten über 200 Projekte Zuschüsse des Umweltministeriums, die auf gemeinschaftliche Mitgestaltung des kommunalen und regionalen Lebensumfeldes unter Berücksichtigung globaler Prozesse abzielten.

Viele Menschen sehen ihre Interessen gerade bei internationalen Entscheidungsprozessen oft nicht ausreichend repräsentiert und fordern daher, die Rolle der Bürger in der Gesellschaft – auf nationaler, vor allem aber auf internationaler Ebene – zu stärken. Die Landesregierung bezieht die Erfahrungen und Perspektiven der Bürger in kooperativen und dialogorientierten Ansätzen der Umweltpolitik umfassend ein. Dies geschieht unter anderem im **ELAN-Prozess** mit der Landwirtschaft (Erleichterungen für Landwirtschaft und Agrarstandort NRW), im **Bündnis für Natur**, in der **Allianz für die Fläche** oder auch im **Dialog Wirtschaft und Umwelt**. Das Umweltministerium steht in einem regen fach- und detailbezogenen Austausch mit den Naturschutzverbänden, den Landwirtschaftsverbänden und anderen Fach- oder Interessenvertretungen, die sich in unserem Land mit Umweltfragen befassen.

Mit gesetzlichen Rahmenbedingungen und bürgernahen, möglichst barrierefreien Angeboten trägt das Umweltministerium dazu bei, interessierten Bürgerinnen und Bürgern den Zugang zu **Umweltinformationen** zu erleichtern. So werden Beteiligungsrechte unter anderem über das neue **Umweltinformationsgesetz** oder die Gesetze zur Umweltverträglichkeitsprüfung sichergestellt. Die Umweltverwaltung informiert darüber hinaus aktiv durch ihre Umweltberichterstattung, mit Ratgeberpublikationen und Internetangeboten, z. B. dem 2006 eingeführten „**Umweltdaten vor Ort**“ für NRW.

NRW unterstützt den Nachhaltigkeitsprozess auf nationaler und internationaler Ebene und bringt dies z. B. durch seinen Beitrag zum Aufbau des „Centre for Sustainable Production and Consumption“ (Zentrum für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch) der Vereinten Nationen in Wuppertal zum Ausdruck. NRW hat ferner eine aktive Rolle in internationalen und europäischen Netzwerken der Regionalregierungen für nachhaltige Entwicklung übernommen (nrg4SD, ENCORE). Nrg4SD wurde auf dem Weltgipfel für Nachhaltigkeit in Johannesburg 2002 eingerichtet.

The screenshot displays the website for 'Agenda 21 NRW'. The header includes a search bar, navigation links like 'Sitemap' and 'English Version', and the logo of the 'Landesregierung Nordrhein-Westfalen'. The main content area is titled 'Nachhaltige Entwicklung | Agenda 21 NRW | Zukunftsrat | Service | Kontakt' and features a list of news items with dates and 'weiter' links. On the left, there are sections for 'Termine' and 'Newsletter'. On the right, there are sections for 'Agenda Themen' and 'Elemente des Prozesses'.



► 8.3 Bildung für nachhaltige Entwicklung

Im Gefolge der Nachhaltigkeitsoffensive, die durch den Weltgipfel der Vereinten Nationen von Rio de Janeiro 1992 auf internationaler und anschließend auf nationaler Ebene eingeleitet wurde, unterstützt Nordrhein-Westfalen vielfältige Entwicklungen, Maßnahmen und Projekte im Zusammenhang mit einer zukunftsorientierten Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).

Bildung für nachhaltige Entwicklung, insbesondere Umweltbildung, transportiert die Erkenntnisse und Erfahrungen nachhaltiger Projekte, Maßnahmen und Initiativen sowie vorhandenes Umweltwissen in brei-

te Bevölkerungskreise. Ein besonderes Augenmerk wird auf Kinder und Jugendliche gelegt, die mit spannenden innovativen und kreativen Projekten zum Beispiel rund um das Thema Energieerzeugung und -verwendung oder Begegnungen in Natur und Umwelt an die Thematik herangeführt werden. Dabei gilt das Motto „Natur und Umwelt sollen nicht über den Verstand erlebt, sondern über die Erlebnisse und gemachten Erfahrungen verstanden werden“.

Nordrhein-Westfalen beteiligt sich mit zahlreichen Akteuren, insbesondere der schulischen und außerschulischen Bildungseinrichtungen, an der Umsetzung der von den Vereinten Nationen ausgerufenen UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005 - 2014“. Ein wichtiger Eckpfeiler ist der Aktionsplan „Zukunft Lernen“, der in enger Anlehnung an den Nationalen Aktionsplan entwickelt und laufend fortgeschrieben wird. Im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung wurden u. a. bereits 36 Projekte aus NRW sowie zehn weitere mit Bezug zu NRW vom Nationalkomitee als UN-Dekade-Projekte ausgezeichnet.

Zu den beteiligten Bildungsakteuren gehören in NRW zum Beispiel

- Ministerien der Landesregierung,
- Schulen und Hochschulen,
- Natur- und Umweltschutzverbände,
- Umweltbildungseinrichtungen (s. Karte 8.3-1),
- Landesarbeitsgemeinschaft Agenda 21 NRW,
- Stiftung Umwelt und Entwicklung NRW,
- Wirtschafts- und Verbraucherorganisationen,



- Träger der beruflichen Bildung,
- Vereine und Initiativen, insbesondere aus der Eine-Welt-Bewegung,
- kirchliche Träger.

Eine zentrale Einrichtung der Bildung für nachhaltige Entwicklung in NRW ist dabei die Natur- und

Umweltschutz-Akademie des Landes NRW (NUA), (www.nua.nrw.de). Die NUA ist seit dem 1.01.2007 als Bildungseinrichtung des Landes bei der LANUV im Geschäftsbereich des MUNLV eingerichtet. Die NUA arbeitet in einem Kooperationsmodell mit den vier anerkannten Naturschutzverbänden in NRW zusammen (BUND, LNU, NABU, SDW).



© Biologische Station Kreis Recklinghausen e.V. 2005

8. Nachhaltigkeit

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 darüber hinaus.

In der NUA ist seit 1997 die „Koordinierungsstelle für die außerschulische Naturschutz- und Umweltbildung“ eingerichtet. Die Koordinierungsstelle organisiert u. a. den landesweiten „Runden Tisch Umweltbildung“ und die Umweltbildungswerkstatt mit wechselnden aktuellen Themen.

Die NUA wirkt entscheidend an der landesweiten Kampagne „Agenda 21 in der Schule“ mit (vgl. www.agenda21schulen.nrw.de).

Die Kampagne läuft – zusammen mit der Vorgängerkampagne „Umweltschulen in Europa“ – bereits seit 1999 sehr erfolgreich. Das Schul- und das Umweltministerium haben im Februar 2004 vereinbart, das GÖS-Initiativprogramm, die Kampagne „Umweltschule in Europa“ und die Ergebnisse des BLK-Modellversuchs in der Kampagne „Agenda 21 in der Schule“ zusammenzuführen. Die Kampagne „Agenda 21 in der Schule“ ist als offizielles UN-Dekade-Projekt ausgezeichnet worden.

Für den Kampagnenzeitraum 2005 bis 2007 haben sich 288 Schulen angemeldet. Zusammen mit den

Schulen, die in anderen Projekten im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung aktiv sind (z. B. UNESCO-Projektschulen, Kernschulen Transfer 21, KURS 21-Schulen, Öko-Audit, Globe-Schulen, Chat der Welten), werden rund 5 % aller nordrhein-westfälischen Schulen in allen Schulformen (rund 6.700) erreicht.

In NRW wurde zur Vernetzung möglichst vieler Akteure, die sich mit dem Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung befassen, im Jahr 2002 das „Aktionsnetzwerk Zukunft Lernen (AZUL)“ gegründet. AZUL versteht sich als ein offener Zusammenschluss von staatlichen und nichtstaatlichen Organisationen, Einrichtungen, Verbänden und sonstigen Akteuren in NRW (www.azul.nrw.de).

NRW hat die Verankerung der Bildung für nachhaltige Entwicklung in allen Bildungsbereichen zu einem zentralen Thema gemacht. Die Bildungsbereiche werden dabei anhand von Themenfeldern erörtert, die mit möglichst konkreten Handlungsoptionen versehen werden. NRW hat hierzu bereits als eines der ersten Länder – nach dem offiziellen Auftakt auf Bundesebene am 13. Januar 2005 in Mainz – eine eigene Auftaktveranstaltung im Rahmen der UN-Dekade gemeinsam mit der Deutschen UNESCO-Kommission am 8. März 2005 in Düsseldorf durchgeführt.

Die rund 450 Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Auftaktveranstaltung aus allen Bereichen der schuli-



schen und außerschulischen Bildung haben die Konturen eines NRW-Aktionsplans für die Dekade mit erarbeitet. Die Themen reichen dabei von der Bildung im Vorschulalter über das interkulturelle Lernen bis zur Erwachsenenbildung, die Berufsbildung und das Lernen in Regionen. Die Dokumentation der Auftaktveranstaltung kann im Internet abgerufen werden (www.azul.nrw.de).

Ende 2006 hat NRW als eines der ersten Bundesländer den Aktionsplan „Zukunft Lernen“ zur Umsetzung der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005 - 2014“ im Landeskabinett beschlossen. In enger Anlehnung an den nationalen Aktionsplan nennt er vier strategische Ziele:

- Verankerung, Bündelung und Weiterentwicklung der Bildung für nachhaltige Entwicklung in allen Bildungsbereichen sowie Transfer guter Praxis in die Breite
- Vernetzung der Akteure der Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Verbesserung der öffentlichen Wahrnehmung der Bildung für nachhaltige Entwicklung
- in internationalen Zusammenhängen denken und handeln.

Diese Ziele sollen in den fünf Themenfeldern „Außerschulische Bildung/Umweltbildung“, „Schule/Schwerpunkt (offene) Ganztagschule“, „Bildung im Vorschulalter“, „Berufliche Bildung, Erwachsenenbildung“ und „Hochschule/Innovation“ erarbeitet

werden. Neben den fünf zentralen Themenfeldern existieren querschnittsorientierte Themenfelder, die es zu berücksichtigen gilt; hierzu zählen in NRW insbesondere die Bereiche „Globales Lernen“, „Interkulturelles Lernen“ und „Nachhaltigkeit lernen in den Regionen“.

Im September 2001 wurde die NRW-Stiftung für Umwelt und Entwicklung gegründet. Sie fördert Projekte des Nord-Süd-Dialoges, des Umweltschutzes und des interkulturellen Lernens sowie der Agenda 21. Im Bereich Umwelt werden besonders Projekte der Umweltbildung wie Veranstaltungen, Ausstellungen und Informationszentren gefördert. Mittlerweile wurden etwa 470 Projekte, davon rund 200 Projekte aus dem Bereich Nachhaltige Bildung, unterstützt.

Durch das Umweltministerium NRW und die Stiftung für Umwelt und Entwicklung in Bonn werden zahlreiche innovative und beispielhafte Projekte, Maßnahmen und Veranstaltungen der außerschulischen Umweltbildung und des Globalen Lernens gefördert. Dabei spielen auch die Professionalisierung der Qualifizierungsangebote und die Ausrichtung der Ganztagschule und der Ganztagsangebote auf eine „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ eine Rolle. Als Modellprojekt in diesem Bereich, das auch als UN-Dekade-Projekt ausgezeichnet wurde, ist beispielhaft der Ch@t der Welten zu nennen. Als UN-Dekade-Projekte ausgezeichnete Beiträge zur Umsetzung der Bildung für nachhaltige Entwicklung in NRW sind:



8. Nachhaltigkeit

- „Sonnige Zeiten“ – Grünes Klassenzimmer des Naturguts Ophoven auf der Landesgartenschau 2005 in Leverkusen (www.naturgut-ophoven.de)
- „Grünkultur“ der Arbeitsstelle Weltbilder – Landespartnerschaft mit Mpumalanga (Südafrika) (www.arbeitsstelle-weltbilder.de)
- „Klimaexpedition“ von Germanwatch/Geoscopia (www.germanwatch.org)
- Jugendkampagne der Initiative 2000 plus – Schulmaterialien aus Recyclingpapier (www.treffpunkt-recyclingpapier.de)

Weitere Projekte im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung in NRW sind z. B.:

- „Umweltbildung in der Ganztagschule“, Naturschutzzentrum Bruchhausen (www.naturschutzzentrum-bruchhausen.de)
- „World.energy.school“ des Vereins „Süd-Nord-Ost-West-Netzwerk“ (S-N-O-W e. V.) (www.world-energy-school.de) sowie
- „SUN – Schulen und Unternehmen für Nachhaltigkeit“ (www.sunroom.de)

Eine weitere wichtige Komponente der nordrhein-westfälischen Umweltbildung ist die auch als Waldpädagogik bezeichnete Umweltbildung im Wald, bei der z. B. Kooperationen mit Schulen insbesondere im Bereich der offenen Ganztagsgrundschule sowie Modellprojekte wie „Industriewald Rhein-Elbe“ entstanden sind.



Wasseruntersuchung



Baumpflanzung



Umweltdetektive



► 8.4 Ressourcen-effizienz

Der World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), ein Zusammenschluss von internationalen Unternehmen, hat 1992 anlässlich der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro den Ansatz der Ressourceneffizienz 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 bei Material- und Energieverbrauch und Konsum
- 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 Reduzierung des Energie- und Rohstoffverbrauchs geht einher mit einer Senkung der Produktionskosten und trägt damit zur Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen bei. Gleichzeitig führt die Steigerung der Ökoeffizienz zu einer Verbesserung der Umweltqualität durch weniger Emissionen, weniger Abfälle und weniger Abwasser. Ein Maß für die Entwicklung der Ressourceneffizienz aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist die Roh-

stoffproduktivität. Diese wird bestimmt, indem der Wert der erzeugten Waren und Dienstleistungen, also das Bruttoinlandsprodukt, ins Verhältnis zum damit verbundenen Verbrauch an Rohstoffen gesetzt wird. Die so definierte Rohstoffproduktivität ist ein wichtiger Umweltindikator (s. **Indikator 7** im Teil III des Umweltberichts).

Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ist die Entkopplung des Rohstoffverbrauchs von der wirtschaftlichen Entwicklung, also ein sinkender Rohstoffverbrauch bei gleichzeitig steigendem Bruttoinlandsprodukt.

Der Indikator zeigt, dass die Rohstoffproduktivität in NRW seit 1997 leicht angestiegen ist. Allerdings wird das Ziel der Entkopplung von Rohstoffverbrauch und Bruttoinlandsprodukt noch nicht erreicht, da der Rohstoffverbrauch in NRW bei steigendem Bruttoinlandsprodukt nach wie vor ansteigt.

Zum Rohstoffverbrauch existiert ein umfangreicher Datenbestand. Die Statistischen Landesämter und das Statistische Bundesamt werten dazu im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnung die auf der Grundlage der amtlichen Statistik erhobenen Daten aus. Die Umweltökonomische Gesamtrechnung ist als Ergänzung zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zu sehen und analysiert den Zusammenhang zwischen Umwelt und Wirtschaft. Die Auswertung und Veröffentlichung auf Bundesebene erfolgt durch das Statistische Bundesamt (siehe auch <http://www.destatis.de>), die Auswertung auf Länderebene durch den Länder-Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder“ (<http://www.ugrdl.de/>).

In der nachfolgenden Tabelle 8.4-1 sind Rohstoffverbrauch und Rohstoffproduktivität in NRW für die Jahre 1997 und 2002 gegenübergestellt.

Die Entnahme von Rohstoffen ist ein gravierender Eingriff in die Umwelt. Sie ist begleitet von umfangreichen Abgrabungen einerseits und Ablagerung der aus den Abgrabungen nicht verwerteten Rohstoffen andererseits. Die Zahlen zeigen den Schwerpunkt der Rohstoffentnahme bei Steinkohle und Braunkohle als Basis der Energiegewinnung in NRW. Bemerkenswert ist die Abnahme bei der Entnahme von Steinkohle, die dem Strukturwandel in NRW entspricht.

	1997	2002
Rohstoffentnahme	297.427.000 t	279.664.000 t
abiotisch^[1]	269.020.000 t	251.717.000 t
• Energieträger	138.309.000 t	120.130.000 t
Steinkohle	39.117.000 t	20.720.000 t
Braunkohle	99.178.000 t	99.394.000 t
• mineralisch	130.711.000 t	131.587.000 t
Erze	201.000 t	419.000 t
sonstige	130.501.000 t	131.167.000 t
Kalk, Gips, etc.	21.918.000 t	18.536.000 t
Kiese, Sand, etc.	105.102.000 t	109.019.000 t
biotisch^[2]	28.407.000 t	27.947.000 t
• Ernteprodukte	11.728.000 t	11.292.000 t
• für Futterzwecke	13.809.000 t	13.525.000 t
• aus Forstwirtschaft	2.865.000 t	3.127.000 t
Einfuhr	131.593.000 t	146.487.000 t
Empfang aus anderen Bundesländern	61.175.000 t	70.294.000 t
Versand in andere Bundesländer	94.490.000 t	89.405.000 t
Rohstoffentnahme (nicht verwertet)	961.496.000 t	868.749.000 t
• Abraum	938.228.000 t	845.142.000 t
darunter Abraum von Braunkohle	899.957.000 t	821.185.000 t
Rohstoffverbrauch	365.297.000 t	379.048.000 t
Bruttoinlandprodukt	414.746.000.000 €	440.719.000.000 €
Rohstoffproduktivität	1.119 €/t	1.234 €/t

^[1] Als „abiotische Rohstoffe“ werden die entnommenen Bodenschätze bezeichnet

^[2] Als „biotische Rohstoffe“ werden die pflanzlichen und tierischen Erzeugnisse aus Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau und Fischerei bezeichnet

Entnahme von Rohstoffen und Rohstoffproduktivität NRW (Quelle: Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, www.ugrdl.de) Tabelle 8.4-1

Aus der Entnahme abiotischer Rohstoffe kann unter Berücksichtigung der Importe und des Austauschs der Rohstoffe zwischen den Bundesländern der tatsächliche „Rohstoffverbrauch“ berechnet werden (Rohstoffverbrauch = verwertete Entnahme abiotischer Rohstoffe plus Einfuhr abiotischer Rohstoffe und Güter plus/minus Saldo aus Empfang und Versand abiotischer Rohstoffe und Güter zwischen den Bundesländern). Der so berechnete Rohstoffverbrauch steigt über die Jahre leicht an, wobei der abnehmenden Entnahme verwerteter Rohstoffe eine Steigerung des Imports gegenübersteht.

Die Entwicklung sowohl des absoluten Rohstoffverbrauchs als auch der Rohstoffproduktivität für NRW zeigt, dass weitere Anstrengungen zur Reduzierung

des Rohstoffverbrauchs und zur Verbesserung der Rohstoffproduktivität notwendig sind, um einem nachhaltigen Wirtschaften gerecht zu werden. Die Rohstoffgewinnung selbst ist verbunden mit einer Vielzahl an Umweltbelastungen, mit fundamentalen Veränderungen der Landschaften (z. B. beim Braunkohletagebau), mit der Erzeugung von erheblichen Mengen an gefördertem, aber nicht verwertetem Material (Abraum) und an Abwasser und Abfall. Rohstoffimporte sind zusätzlich mit hohen Transportaufwänden verbunden. Eine Reduktion des Rohstoffverbrauchs hat deshalb viele positive Auswirkungen für die Umwelt.

Nachhaltiges Wirtschaften ist aufgrund der steigenden Nachfrage nach Rohstoffen auf dem Weltmarkt und der damit verbundenen Preissteigerungen nicht nur eine ökologische, sondern auch eine ökonomische Notwendigkeit. Sie führt zu Innovationen, stärkt die Wettbewerbsfähigkeit und sichert Arbeitsplätze.

Die Europäische Kommission hat das Thema 2003 mit der Entwick-

lung einer thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen aufgegriffen und mit der Thematischen Strategie vom 21.12.2005 Maßnahmen zur Umsetzung dargestellt. Ziele der Strategie sind eine bessere Ressourceneffizienz und die Reduzierung der negativen Umweltauswirkungen, die durch den Ressourcenverbrauch in einer wachsenden Wirtschaft verursacht werden (Entkopplung). Ein entsprechender koordinierter Ansatz einer Ressourcenstrategie kann laut der Europäischen Kommission zu Vorteilen für Umwelt und Wirtschaft in Europa und global führen. Bei der Strategie handelt es sich um einen langfristigen Prozess mit einem Zeithorizont von 25 Jahren. Als Maßnahmen beabsichtigt die Europäische Kommission u. a. den Aufbau eines Datenzentrums für natürliche Ressourcen zur Ver-

besserung der Wissensbasis, die Entwicklung von Indikatoren und die Einrichtung eines internationalen Expertenforums.

Das Land Nordrhein-Westfalen hat konkrete Ansätze zur Optimierung der Ressourceneffizienz ergriffen. Als wichtige Instrumente der Ressourceneffizienz der Landesregierung bzw. des Umweltministeriums – insbesondere für das produzierende Gewerbe und die kleinen und mittleren Unternehmen – sind die Effizienz-Agentur NRW mit der Aufgabe der Förderung des Produktionsintegrierten und des Produktintegrierten Umweltschutzes sowie die Förderung der Umweltmanagementsysteme einschließlich des ÖKOPROFIT® zu nennen (s. 8.5 und 8.6). Weitere Schritte werden mit Branchenprogrammen z. B. in der chemischen Industrie gegangen, die der Vermeidung von Abwasser und Abfällen dienen (s. 4.5). Seit Juni 2006 führt die Landesregierung den Dialog Wirtschaft und Umwelt, in dessen Rahmen die Optimierung der Ressourceneffizienz ebenfalls ein wichtiges Thema darstellt.

Diese Ansätze verfolgen das Ziel der Vorsorge anstelle von Nachsorge, der Vermeidung statt Entsorgung, der Reduzierung von Kosten durch ressourceneffiziente und vor allem auch durch produktionsintegrierte Technologien, die nachgeschaltete Zusatzmaßnahmen (z. B. aufwendige Abgasreinigung), soweit wie möglich ersetzen sollen. Mit den Ansätzen unterstützt die Landesregierung Anwender und Anbieter von Umwelttechnologien, fördert die Ressourceneffizienz und die Wettbewerbsfähigkeit der nordrhein-westfälischen Unternehmen und die Umweltwirtschaft in NRW.



► 8.5 Produktionsintegrierter Umweltschutz in kleinen und mittelständischen Unternehmen

Umweltschutz im Bereich der industriellen Produktion hatte in der Vergangenheit hauptsächlich einen nachsorgenden Charakter. Damit Schadstoffe, die bei der Produktion entstehen, nicht über Schornsteine, Abwasser und Abfälle in die Umwelt gelangen, wurden sie vorrangig durch nachgeschaltete Prozesse separiert und neutralisiert. Als Beispiele seien dazu Filter-, Rauchgasreinigungs- und Kläranlagen genannt. Umweltschutzmaßnahmen verliefen weitgehend losgelöst von den eigentlichen Produktionsprozessen.

Die Einführung dieser Nachsorgetechnologien hat zwar seit den sechziger Jahren zu einer erheblichen Verbesserung der Umweltqualität geführt, letztendlich wurden damit aber nur die Symptome bekämpft. An den Ursachen, also der Entstehung der Schadstoffe während des Produktionsprozesses, gehen diese Maßnahmen meist vorbei. Sie führen deshalb in der Regel auch zu einer Erhöhung der Produktionskosten. Umweltschutz steht dadurch in Konkurrenz zu Fragen der Wirtschaftlichkeit und der Konkurrenzfähigkeit.

Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) bedeutet die Hinwendung vom nachsorgenden zum

vorsorgenden Umweltschutz. Mit dem Produktionsintegrierten Umweltschutz werden Fragen des Umweltschutzes und der Wirtschaftlichkeit gemeinsam angegangen.

Der Grundsatz des Produktionsintegrierten Umweltschutzes heißt: Vermeiden statt entsorgen. Er hat zum Ziel, den Ressourceneinsatz im Produktionsprozess zu vermindern, Kreisläufe zu schließen und von vornherein die Entstehung von Schadstoffen und Abfällen zu vermeiden.

Durch den Einsatz von innovativen Fertigungs- und Prozessabläufen können Arbeitsvorgänge effektiver gestaltet und kostenintensive nachsorgende Maßnahmen überflüssig gemacht werden. Denn Schadstoffe, die gar nicht erst entstehen, müssen anschließend auch nicht aufwendig entsorgt werden.

Eine Verringerung des Ressourcenverbrauchs und des Entsorgungsaufwandes führt zu Einsparungen im Betrieb. Durch Kreislaufschließungen, z. B. geschlossene Wasserkreisläufe in Papierfabriken, sind Mehrfachnutzungen der eingesetzten Ressourcen möglich. Die Minimierung und Vermeidung des Einsatzes schadstoffintensiver Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe spart Kosten und nicht entstehender Abfall muss nicht entsorgt werden. Durch den Produktionsintegrierten Umweltschutz wird der Umweltschutz zu einem integralen Bestandteil der Wertschöpfungskette.

Die Verringerung von Emissionen und die bessere Ausnutzung der eingesetzten Rohstoffe führt zu einer Entlastung der Umwelt und zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit. Produktionsintegrierter Umweltschutz lohnt sich ökologisch und ökonomisch.

Die großen, international tätigen Produktionsunternehmen haben dies angesichts der steigenden Rohstoff- und Entsorgungspreise auf dem Weltmarkt längst erkannt und bereits viele ihrer Prozesse erfolgreich optimiert.

Kleine und mittlere Unternehmen, das sind in der Regel Unternehmen mit bis zu 250 Beschäftigten, haben jedoch oft nicht die finanziellen, personellen und zeitlichen Ressourcen, sich um den produktionsintegrierten Umweltschutz in ihrem Unternehmen zu kümmern. Hier setzt die Unterstützung durch das Umweltministerium ein.

Instrumente zur Förderung des Produktionsintegrierten Umweltschutzes

Zur Förderung des betrieblichen Umweltschutzes initiierte das Umweltministerium die Gründung der Effizienz-Agentur NRW (EFA)¹⁾ in Zusammenarbeit von öffentlicher Hand und privater Wirtschaft.

Die Effizienz-Agentur NRW agiert mit 18 Mitarbeitern als neutrale Einrichtung, die durch eine privatwirtschaftliche Trägergesellschaft im Auftrag des Landes betrieben wird. Sitz der EFA ist Duisburg. Gemeinsam mit der EFA wurden Instrumente zur Förderung des Produktionsintegrierten Umweltschutzes in kleinen und mittelständischen Unternehmen entwickelt:

Prozesseffizienz mit dem PIUS-Check

In einem mehrtägigen standardisierten Check wird der Betrieb durch einen externen Berater hinsichtlich der Umweltrelevanz seiner Produktionsprozesse und Stoffströme analysiert. Anschließend werden gemeinsam mit dem Unternehmen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung vorgeschlagen und ausgearbeitet. Bis Mitte 2006 wurden 396 PIUS-Checks in NRW gestartet.

Ökoeffizienz-Check Handwerk

Der Ökoeffizienz-Check Handwerk ist ein neu ent-

¹⁾ www.EFAnrw.de

wickeltes Verfahren, das speziell auf ressourceneffizientes Wirtschaften in Handwerksbetrieben zugeschnitten ist. Im Rahmen eines Pilotprojektes haben im Jahr 2005 vier Unternehmen den Check erfolgreich durchgeführt. Er wird jetzt mit Unterstützung der Handwerkskammern allen Handwerksbetrieben angeboten. Die ersten Projekte sind gestartet.

JUMP – Ja zur umweltgerechten Produktgestaltung

Im Blickpunkt des vorsorgenden Umweltschutzes steht auch das erzeugte Produkt selbst. Dazu gehören die richtige Materialauswahl (z. B. im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit), die Umwelteinflüsse des Produkts während des Gebrauchs und seine Entsorgung am Ende der Lebensdauer.

Eine Studie der Effizienz-Agentur NRW gemeinsam mit den Industrie- und Handelskammern in Nordrhein-Westfalen hat gezeigt, dass auch für kleine und mittlere Unternehmen gerade bei diesen Fragen noch Potenziale bestehen.

Das Beratungs- und Schulungsangebot „JUMP – Ja zur umweltgerechten Produktgestaltung“ umfasst ein Praxistraining zur Analyse und Optimierung der Entwicklungsprozesse im Unternehmen im Hinblick auf die Umweltaspekte der Produkte. Nach sieben erfolgreichen Pilotprojekten erfolgt nun die breite Anwendung.

	Bisher umgesetzte Projekte	Potenziale der in Umsetzung befindlichen Projekte	Gesamtpotenzial der laufenden und abgeschlossenen Projekte (geschätzt)
Anzahl	150	105	335
Investitionen ^[1]	23,4 Mio. €	16,4 Mio. €	52,3 Mio. €
Jährliche Ressourceneinsparungen im Produktionsprozess	7,1 Mio. €	5 Mio. €	15,9 Mio. €
Jährliche Ressourceneinsparung am Beispiel Wasser ^[1]	804.281 m ³	562.997 m ³	1.796.228 m ³
Jährliche Ressourceneinsparung am Beispiel Abfall	11.329 t ^[2]	3.755 t	17.981 t
Jährliche Ressourceneinsparung am Beispiel Energie	44,7 GWh	31,3 GWh	99,9 GWh

^[1] Einsparung an Frischwasser, entspricht ca. der gleichen Menge an Abwassereinsparung

^[2] 6.000 t stammen aus einem Projekt, daher nicht in die Hochrechnung einbezogen

Ressourcenkostenrechnung

Die Ressourcenkostenrechnung ist ein betriebswirtschaftliches Instrument zur Erfassung und Darstellung der Stoff- und Materialströme im Betrieb. Sie erlaubt eine Kalkulation der durch Einsparmaßnahmen erzielbaren Kostenvorteile unter Einbeziehung aller betrieblichen Abläufe. Die Ressourcenkostenrechnung kann flexibel auf die im Betrieb bestehende Kostenrechnung aufgesetzt werden. Sie deckt Schwachstellen und Optimierungspotenziale auf. Eine Auswertungssoftware auf Basis marktüblicher Produkte unterstützt den dauerhaften Einsatz der Ressourcenkostenrechnung im Unternehmen. Bis heute sind 20 Projekte mit Unternehmen gestartet worden.

Produktionsintegrierter Umweltschutz mit der Effizienz-Agentur NRW

Die Effizienz-Agentur NRW ist erste Anlaufstelle für Unternehmen bei allen Fragen zum produktionsintegrierten Umweltschutz und zum ressourceneffizienten Wirtschaften.

Um die Unternehmen und Fachpartner in NRW schneller zu erreichen, wurden im Jahr 2002 in Aachen, Bielefeld, Münster und Siegen jeweils in den dortigen Technologiezentren oder Kammern Regionalbüros eingerichtet.

Die EFA informiert die Unternehmen über neue Technologien und unterstützt sie bei ihrer Einführung. Sie wirkt als Katalysator im Know-how-Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Von der EFA durchgeführte Informationsveranstaltungen und die von der EFA entwickelten Instrumente fördern den produktionsintegrierten Umweltschutz und geben den Unternehmen Impulse auf dem Weg zu einer ressourceneffizienten Wirtschaftsweise. Die EFA führt mit den genannten Instrumenten Kooperationsprojekte mit Unternehmen durch. Die Unternehmen agieren dabei als Auftraggeber und können die ausführenden Berater frei wählen.

Aus ihren Erfahrungen in mehr als 500 Praxisprojekten veranstaltet die EFA Info-Foren wie z. B. zum Prozesswassermanagement, zur Membrantechnik, zur Oberflächenveredelung, zur Chemie, zur Metallbe- und -verarbeitung, zur Lebensmittelindustrie und zu nachwachsenden Rohstoffen.

Mit dem Contracting im Prozesswassermanagement wird in Anlehnung an das Energiecontracting ein Konzept angeboten, mit dem Unternehmen die Aufgabe des Prozesswassermanagements an einen externen Dienstleister vergeben können.

Angebote zu einer optimierten Instandhaltung, zu einer internetbasierten Benchmarking-Datenbank für Betriebe der Metall- und Oberflächenindustrie oder zur Beachtung bzw. leichteren Einhaltung rechtlicher Rahmenbedingungen bei der Einführung von PIUS-Maßnahmen sind weitere Ansätze.

Bei geplanten Investitionen in PIUS-Maßnahmen steht die EFA den Unternehmen mit der Vermittlung geeigneter Förderprogramme auf EU-, Bundes- und Landesebene zur Seite und beschleunigt geplante Investitionen durch direkte Kontakte zu den Projektträgern.

Die Effizienz-Agentur und ihre Angebote werden von der Landesregierung auch weiterhin unterstützt. Nach wie vor besteht eine große Nachfrage nach den angebotenen Dienstleistungen.



► 8.6 Umweltmanagement

Unternehmen beeinflussen durch ihre Tätigkeiten und Entscheidungen, wie und was sie produzieren oder anbieten, die Nutzung sowie den Verbrauch der Ressourcen. Umweltmanagement dient der professionellen Steuerung der betrieblichen Abläufe unter den Aspekten des Umweltschutzes. Dazu gehört eine genaue Kenntnis über den Einsatz und die Verarbeitung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen. Umweltrelevante Betriebsabläufe werden kontinuierlich beobachtet und systematisch weiterentwickelt. Dies dient auch der Wettbewerbsfähigkeit – gerade in kleinen und mittleren Betrieben. Daher widmet die Umweltpolitik der Landesregierung diesen Unternehmen besondere Aufmerksamkeit.

Umweltmanagementsysteme nach EMAS und ISO 14001

Ein systematisches Umweltmanagement sorgt dafür, dass die Umweltleistung des Unternehmens kontinuierlich verbessert wird. Unternehmen in NRW können auf zwei formal anerkannte, standardisierte Umweltmanagementsysteme zurückgreifen:



das europäische EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) und das

Umweltmanagementsystem nach der international gültigen Norm ISO 14001 (Tab. 8.6-1).

EMAS basiert auf einer europäischen Verordnung von 1993 und wurde in Deutschland im Jahr 1995 gesetzlich verankert. Unternehmen, die das EMAS-

System einführen, können sich von staatlich anerkannten Umweltgutachtern überprüfen lassen und dürfen nach der Eintragung in das EMAS-Register das EMAS-Logo werbewirksam nutzen. Zunächst war EMAS lediglich Unternehmen aus Industrie und dem verarbeitenden Gewerbe vorbehalten. Seit 2001 ist EMAS für Unternehmen aller Wirtschaftszweige und auch für öffentliche und sonstige Einrichtungen offen. Aktuelle Rechtsgrundlage sind die Verordnung (EG) Nr. 761/2001 (EMAS II) und das deutsche Umweltauditgesetz.

Parallel neben EMAS besteht seit 1996 die internationale Industrienorm ISO 14001 ff., in der ebenfalls Gestaltung und Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem geregelt sind. Bei der Überarbeitung der EMAS-Verordnung im Jahr 2001 sind die Regelungen der ISO 14001 in die EMAS-Verordnung integriert worden. Der Aufbau und die Abläufe des Umweltmanagements sind seither bei beiden Systemen gleich. EMAS verlangt zusätzlich die Veröffentlichung einer „Umwelterklärung“, die Einhaltung des Umweltrechts und verpflichtet zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung des Unternehmens.

Bei EMAS erfolgt die Prüfung des Systems und der Umwelterklärung durch staatlich zugelassene und beaufsichtigte Umweltgutachter, während bei der

	EMAS (Standorte) ^[1]	ISO 14001 ^[2]
Weltweit		103.583
Europäische Union	4.275	42.736
Deutschland	1.925	5.095
NRW	284	1.016

^[1] EMAS-Register (Stand 12/2005)

^[2] Es gibt derzeit keine offiziellen Statistiken über die Verbreitung von ISO 14001. In unregelmäßigen Abständen sind Daten in der so genannten „Peglau-Liste“ (nach Verfasser Reinhard Peglau, Umweltbundesamt) verfügbar (Stand 01/2006). Mit Unterstützung des Umweltministeriums NRW wird derzeit durch die TGA (Trägergemeinschaft für Akkreditierung GmbH) und die DAU (Deutsche Akkreditierungs- und Zulassungsgesellschaft für Umweltgutachter mbH) eine Datenbank der in Deutschland nach ISO 14001 zertifizierten Unternehmen aufgebaut. Eine erste statistische Auswertung ist in 2007 geplant.

Verbreitung von Umweltmanagementsystemen
Tabelle 8.6-1

ISO 14001 die Prüfung und Ausstellung des Zertifikats durch private Zertifizierungsgesellschaften mit Akkreditierung bei der Trägergemeinschaft für Akkreditierung (TGA) erfolgt.

Beide Systeme begünstigen die systematische Integration des Umweltgedankens in die Betriebe und stärken die Eigenverantwortung der Unternehmen und Organisationen. Gleichzeitig können Kosteneinsparungen durch effizienten Rohstoff- und Energieeinsatz sowie durch Reduzierung von kostenrelevanten Rückständen erzielt werden. Sie verbessern Rechtssicherheit, Image und Mitarbeitermotivation. Die Einführung eines Umweltmanagementsystems nach EMAS oder ISO 14001 beruht auf Freiwilligkeit.

Umweltmanagementansätze

Neben dem relativ aufwendigen Umweltmanagement nach EMAS und ISO 14001 gibt es zahlreiche „niederschwellige“ Umweltmanagementansätze, die insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen als Einstieg in das Umweltmanagement dienen. Sie weisen einen ähnlichen systematischen Ansatz auf, die Anforderungen an die Unternehmen sind jedoch zumeist etwas geringer. Im Mittelpunkt steht auch hier der effiziente Energie- und Ressourceneinsatz und damit die Verbesserung der Umweltbilanz der Unternehmen.

Zu den in NRW auf dieser Ebene angewandten Ansätzen gehört **ÖKOPROFIT**[®]. Das „**Ökologische Projekt für Integrierte Umwelt-Technik**“ ist ein Kooperationsprojekt zwischen Kommunen, Verbänden und Wirtschaft. Mit Expertenrat werden praxisnahe, auf das jeweilige Unternehmen abgestellte Umweltschutzmaßnahmen erarbeitet, umgesetzt und weiterentwickelt. In Nordrhein-Westfalen haben seit dem Jahr 2000 in 55 kommunalen Projekten rund 640

Unternehmen und Einrichtungen aus unterschiedlichen Branchen erfolgreich ÖKOPROFIT durchgeführt und Maßnahmen entwickelt, die sich für Betrieb und Um-

welt positiv durch Einspareffekte, Umweltbewusstsein und Mitarbeitermotivation sowie verminderte Umweltbelastungen ausgewirkt haben. Deutschlandweit haben rund 1.300 Unternehmen an ÖKOPRO-



FIT teilgenommen. NRW nimmt damit bei ÖKOPROFIT eine Vorreiterrolle ein: Insgesamt sparen die 640 ÖKOPROFIT-Unternehmen jährlich über 193 Gigawattstunden Strom ein, haben den Wasserverbrauch um 1.500.000 Kubikmeter pro Jahr reduziert und es fallen Jahr für Jahr etwa 37.000 Tonnen weniger Restabfall als vor den Projekten an. In der Summe konnten die Betriebe ihre jährlichen Betriebskosten um rund 19 Millionen Euro reduzieren. Dem stehen einmalige Investitionen von ca. 44 Millionen Euro durch die Umweltschutzmaßnahmen gegenüber. Studien und Untersuchungen belegen, dass die erreichten Umwelteffekte keine Einmaleffekte sind. Die durchgeführten Maßnahmen zeigen überwiegend eine lang andauernde Wirkung.

In den nordrhein-westfälischen ÖKOPROFIT-Unternehmen sind rund 174.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt. Die Größe der teilnehmenden Unternehmen variiert von Betrieben mit weniger als zehn Beschäftigten bis hin zu Großunternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten. Die kleinen und mittleren Unternehmen (bis zu 250 MA) machen dabei jedoch den größten Anteil aus.

Die Karte 8.6-1 gibt Auskunft über die Verbreitung von ÖKOPROFIT-Projekten in NRW.

Neben ÖKOPROFIT, an dem Unternehmen und Einrichtungen aller Branchen und Größenklassen teilnehmen können, gibt es in NRW auch branchenbezogene Umweltmanagementansätze. Im kirchlichen Bereich hat sich der „Grüne Hahn“ etabliert. Das Projekt ECO-CAMPING verankert den Umweltschutz in allen Bereichen und Abläufen von Campingplätzen. Beide Ansätze orientieren sich mit ihren Elementen und im Ablauf sehr stark an EMAS. Insbesondere beim „Grünen Hahn“ führt die Projektteilnahme in der Regel zu einer erfolgreichen EMAS-Validierung.



Unterstützung und Förderung der Umweltmanagementsysteme und -ansätze

Die Landesregierung NRW unterstützt die Einführung von Umweltmanagementsystemen und -ansät-

zen als wichtige Instrumente einer eigenverantwortlichen zukunfts- und umweltorientierten Unternehmensführung. Ziel ist es, möglichst viele Unternehmen zu motivieren, Umweltmanagementinstrumente einzuführen. Der Schwerpunkt der finanziellen Förderung liegt bei Projekten mit einem Gruppenansatz und einem großen Multiplikatoreffekt.

Kommunen, die mit der Durchführung eines ÖKOPROFIT-Projektes das Umweltbewusstsein und -verhalten ihrer ansässigen Unternehmen und Ein-

richtungen stärken und verbessern wollen, können durch das Umweltministerium gefördert werden.

Des Weiteren wird der „Grüne Hahn“ finanziell gefördert, bei dem in Kirchengemeinden und kirchlichen Einrichtungen ein Umweltmanagementsystem nach EMAS eingeführt wird.

Auch das branchenbezogene Projekt ECOCAMPING erhält seit 2006 eine finanzielle Unterstützung des Umweltministeriums, sodass 20 nordrhein-west-



ÖKOPROFIT-Projekte in NRW (Stand November 2006)

Karte 8.6-1

fälische Campingplätze bei der Einführung eines Umweltmanagementsystems durch externe Berater unterstützt werden können.

Verwaltungs- und Gebührenerleichterungen

Organisationen, die ein Umweltmanagementsystem nach EMAS oder ISO 14001 haben, erbringen freiwillig und eigenverantwortlich Leistungen im betrieblichen Umweltschutz, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen, sodass Erleichterungen im Rahmen des Verwaltungsvollzugs gewährt werden können.

NRW tritt für eine weitgehende Gleichbehandlung des europäischen Umweltmanagementsystems EMAS und des internationalen Umweltmanagementsystems ISO 14001 ein. Mit den EMAS- und ISO-Erlassen der Landesregierung werden den EMAS- und ISO 14001-zertifizierten Unternehmen Entlastungen in den Bereichen des Immissionsschutzes, des Wasser- und Abfallrechts gewährt. Damit werden z. B. doppelte Anzeige-, Mitteilungs- und Berichtspflichten für die Unternehmen vermieden.

Bei Anzeige- und Genehmigungsverfahren im Bereich des Immissionsschutz- und Wasserrechts werden den Unternehmen bis zu 30 Prozent der anfallenden Gebühren erlassen. Auch im Bereich des Abfallrechts sollen die Zertifizierungen bei der Gebührenfestsetzung berücksichtigt werden.

Die Gebührenerleichterungen sind seit dem 30. Juni 2006 aufgrund der Siebten Verordnung zur Änderung der Allgemeinen Verwaltungsgebührenordnung vom 13. Juni 2006 (GV. NRW. 2006 Nr. 15 vom 29.06.2006) in Kraft getreten.

Öffentlichkeitsarbeit und Information

Betrieblicher Umweltschutz gewinnt zusätzlich durch Öffentlichkeitsarbeit Anerkennung. Bei öffentlichen Veranstaltungen zum Abschluss erfolgreicher Projekte werden den Unternehmen – häufig durch den Umweltminister persönlich – Auszeichnungsurkunden überreicht und die Leistungen der Teilnehmer gewürdigt. Auch die Übergabe von EMAS- oder ISO 14001-Zertifikaten sowie Unternehmensbesuche durch den Umweltminister sind wichtige Elemente der Öffentlichkeitsarbeit. Ferner fördert das Umweltministerium die überregionale Vernetzung der NRW-ÖKOPROFIT-Betriebe mit einem Informationsportal im Internet (www.oekoprofit-nrw.de).



www.oekoprofit-nrw.de, das Informationsportal der NRW-ÖKOPROFIT-Betriebe



► 8.7 Umweltinformationssysteme

In einem modernen Staat erwartet die Öffentlichkeit einen einfachen und möglichst umfassenden Zugang zu Umweltinformationen, um an Entscheidungen von Politik und Verwaltung teilhaben zu können. Die am 25. Juni 1998 unterzeichnete Aarhus-Konvention der UN Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) hat diesen Informationsanspruch der Öffentlichkeit erweitert und an die Möglichkeiten der modernen Informationstechnologie angepasst.

Die EU hat die Aarhus-Konvention in der Richtlinie 2003/4/EG über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen vom 28.01.2003 berücksichtigt, die in Deutschland mit dem Umweltinformationsgesetz des Bundes vom 14.02.2005 sowie landesgesetzlichen Regelungen umgesetzt wird.

In der Richtlinie ist beschrieben, was unter Umweltinformationen zu verstehen ist.

Umweltinformationen sind z. B. Informationen zum Zustand der Gewässer, des Grundwassers, des Bodens und der Luft, zu Landschaften und Biotopen, zur Artenvielfalt und zu gentechnisch modifizierten Organismen. Umweltinformationen sind auch Daten zu Stoffen, Energie, Lärm, Strahlung, zur Freisetzung (Emission) von Stoffen durch Industrie, Gewerbe, Verkehr und Landwirtschaft, zu Abfallaufkommen, -behandlung und -ablagerung.

Ebenso zählen dazu alle staatlichen Maßnahmen wie Gesetze, Verordnungen, Planungen und Pläne, Programme und Vereinbarungen, die einen Einfluss auf die Umwelt haben oder ihrem Schutz dienen. Dies betrifft beispielsweise die Festlegung von Schutzgebieten, Gebietsentwicklungspläne und Umweltverträglichkeitsprüfungen.

Schon aufgrund der vorangegangenen Umweltinformationsgesetzgebung hatte die Öffentlichkeit das Recht, die bei den Behörden vorliegenden Umweltinformationen einzusehen. Dazu musste ein Antrag gestellt werden. Der Nachweis eines berechtigten Interesses war nicht notwendig.

Mit der jetzt gültigen Richtlinie wird die Verwaltung jedoch verpflichtet, aktiv Umweltinformationen in Umweltberichten und im Internet zu verbreiten.

Im neuen Umweltinformationsgesetz werden dazu inhaltliche und qualitative Anforderungen an die Präsentation von Umweltinformationen im Internet festgelegt. Damit soll die Öffentlichkeit einen einfachen und umfassenden Zugang zu Umweltinformationen im Sinne der europäischen Umweltrichtlinie erhalten. Die Umweltverwaltung des Landes NRW baut dazu ihr Informationsangebot im Internet kontinuierlich aus.

Viele Fachinformationssysteme der nordrhein-westfälischen Umweltverwaltung stehen bereits im Internet online zur Verfügung¹⁾. Die meisten dieser Systeme wenden sich an Nutzer, die sich für detaillierte Informationen interessieren, und stellen leistungsfähige Recherchemöglichkeiten bereit.

NRW Umweltdaten vor Ort

„NRW Umweltdaten vor Ort“ ist ein übergreifendes Informationssystem und bietet einen einfachen Zugang zu Informationen über Natur und Landschaft, über die Qualität der Umweltmedien Wasser, Boden und Luft, Verbraucherschutz sowie über Abfall und Abwasser²⁾.

¹⁾ Übersicht über die Fachinformationssysteme der Umweltverwaltung in NRW: <http://www.munlv.nrw.de/umwelt/umweltinformationen/umweltinformationssysteme/fachinformationssysteme/index.php>

²⁾ <http://www.uvo.nrw.de>

8. Nachhaltigkeit

„NRW Umweltdaten vor Ort“ ist eine einfach zu bedienende kartenbasierte Internetanwendung. Für jeden beliebigen Ort in Nordrhein-Westfalen können Umweltdaten abgerufen werden. Dazu verwendet „NRW Umweltdaten vor Ort“ die bereits aufbereiteten Informationen aus den verschiedenen Fachinformationssystemen.

Betreiber/Werk/Betrieb: Städtewerke Düsseldorf AG
Plz / Ort: 40221 Düsseldorf
Straße: Auf der Lausward 75
Anlage: Kraftwerk 0001

Emissionen aus der Emissionserklärung 2000 des Anlagenbetreibers

Schadstoff	Menge	Betreiberangabe in
Arten	9	99,9
Benzol	8,345	8,0
Calcium	2	99,7
Merfan	258,371	100,0
Kohlenmonoxid	360,563	100,0
Chlorid	4	100,0
Kohlenstoffdioxid	1.958.172,830	82,9
Chrom	5	99,9
Ferri		

Informationssystem NRW Umweltdaten vor Ort *Abbildung 8.7-1*

Die Bedienung von „NRW Umweltdaten vor Ort“ ist bewusst einfach gehalten. Nach Eingabe einer Adresse wird eine Luftbildkarte mit der Umgebung des Wohnorts angezeigt. Nun kann die Kartendarstellung stufenweise vergrößert, verschoben oder verkleinert werden. Thematische Karten für verschiedene Umweltthemen können eingeschaltet und übereinandergelegt werden. Es kann unter anderem die Lage von Luft- oder Pegelmessstationen, Natur- und Wasserschutzgebieten oder Überschwemmungsgebieten angezeigt werden. Bei den Messstationen genügt ein Mausklick und die aktuellen Wasserstände oder Luftmesswerte werden angezeigt (s. Abb. 8.7-1).

Bei Fragen hilft „NRW Umweltdaten vor Ort“ mit Links auf detaillierte Informationen aus dem Internetangebot der Landesverwaltung und nennt auf Wunsch Ansprechstellen aus der Umweltverwaltung.

PortalU

PortalU ist ein gemeinsames Projekt des Bundes und der Bundesländer. PortalU ist eine Suchmaschine, die Internetangebote der Umweltverwaltung des Bundes und der Länder absucht (Abb. 8.7-2)¹⁾. PortalU erfasst mehr als eine Million Webseiten und Datenbankeinträge von Behörden oder behördennahen Organisationen.

Mit den gängigen Internet-Suchmaschinen, wie z. B. Google oder Yahoo lassen sich die offiziellen Umweltdaten der Verwaltung im Internet nur unzureichend aufspüren. PortalU ist auf Umweltdaten spezialisiert.

Über ein elektronisches Fachwörterbuch (Thesaurus) berücksichtigt PortalU, dass Informationen der

Startseite von PortalU *Abbildung 8.7-2*

¹⁾ <http://www.portalu.de>

Verwaltung oft in Fachsprache abgefasst sind. Der Thesaurus hilft bei der Übersetzung von Suchabfragen in die Fachsprache. Gibt man z. B. das Stichwort „Feinstaub“ ein, so schlägt PortalU vor, gleichzeitig auch nach den Begriffen „Schwebstaub“ oder „PM10“ zu suchen.

Über Softwareschnittstellen sind elektronische Datenkataloge und Datenbanken der Verwaltung eingebunden, die von den herkömmlichen Internet-Suchmaschinen nicht erreicht werden können.

Suchabfragen in PortalU können auch räumlich eingegrenzt werden. Dies geschieht über die Angabe eines geografischen Namens (z. B. „Nordrhein-Westfalen“ oder „Düsseldorf“).

Neben der Suchmaschine bietet PortalU für insgesamt 21 Themenkomplexe von „Abfall“ bis „Wasser“ jeweils eine Liste besonders interessanter Webseiten zum jeweiligen Thema. Auch diese Suche kann regional eingegrenzt werden.

Ausblick

Das Umweltministerium NRW führt zurzeit eine Bestandsaufnahme der Umweltinformationen durch, die gemäß aktueller Umweltinformationsgesetzgebung im Internet zu veröffentlichen sind. Auf dieser Grundlage wird ein Umsetzungskonzept entwickelt, dessen Ziel die Vervollständigung und Harmonisierung der bestehenden Informationsangebote der Landesumweltverwaltung in NRW ist.

Mit dem „Rahmenkonzept Umwelteinformationssysteme“ werden auf der Basis von offenen Standards und der Internettechnologie einheitliche technische Vorgaben für die Umwelteinformationssysteme der Landesverwaltung festgelegt. Damit können sich die Fachinformationssysteme eigenständig weiterentwickeln und zugleich über normierte und abgestimmte Schnittstellen miteinander vernetzt werden.

Mit der Vereinbarung über die „Kooperation bei der Konzeption und Entwicklung von Software im Umweltbereich“ haben die Umweltverwaltungen des Bundes und der Länder den Rahmen für die gemeinsame Entwicklung von Umwelteinformationssystemen geschaffen. Solche Kooperationen werden die Entwicklungs- und Pflegekosten mittelfristig senken.

Umweltinformationen haben meist einen geografischen Bezug und können gut in thematischen Karten dargestellt werden. Die Fortschritte der Internettechnologie und der internationalen Standardisierung ermöglichen es heute, solche Geoinformationen über das Internet auf einfache Art und Weise darzustellen und auszutauschen.

Die Europäische Union plant dazu mit der Richtlinie INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) den Aufbau eines europäischen Datenverbundsystems für Umweltinformationen mit geografischem Bezug. Sie wird u. a. festlegen, welche Informationen als Geoinformationen von den Mitgliedstaaten digital erfasst und bereitgestellt werden müssen.

Die Umweltverwaltung NRW unterstützt die Gremienarbeit zu INSPIRE durch ein Netzwerk von Expertinnen und Experten.

Im Rahmen der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI DE) wird NRW in den kommenden Jahren am Aufbau einer länder- und ressortübergreifenden Geodateninfrastruktur mitwirken. Daneben wirkt die Umweltverwaltung NRW in grenzüberschreitenden Projekten mit den Niederlanden mit. Ein Arbeitsschwerpunkt von GDI DE und der Cross-Border-Projekte besteht darin, Lösungen für die Harmonisierung der Umweltdaten der verschiedenen Anbieter zu finden. Hier arbeitet die Umweltverwaltung NRW in Pilotprojekten zur Harmonisierung von Naturschutzgebietsdaten oder von wasserwirtschaftlichen Daten mit.

Nordrhein-Westfalen hat mit dem Projekt „Geodaten-Infrastruktur GDI NRW“ den Aufbau der erforderlichen technischen Basis bereits begonnen. Die für GDI NRW entwickelten Dienste, z. B. die Bereitstellung der Katasterkarten und Luftbilder durch die Landesvermessung und das Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik werden in „Umweltdaten vor Ort“ (s. o.) bereits genutzt.

Die Umweltverwaltung wird diese Technologie künftig stärker in ihren Informationssystemen nutzen. Dies wird dazu führen, dass die recht heterogen aufgebauten Fachinformationssysteme in den kommenden Jahren in ihrer Gestaltung und Benutzerführung vereinheitlicht und enger miteinander verzahnt werden.





Teil III

Umweltindikatoren

Der KunstWald Teutoburgia auf dem Gelände der ehemaligen Zeche Teutoburgia, die schon 1925 stillgelegt wurde.

- | | |
|---|--|
| 1 Stickstoffoxid-Emissionen | 12 Abfall und Verwertung |
| 2 Ozonkonzentration in Städten | 13 Gewässergüte |
| 3 Feinstaubkonzentration in Städten | 14 Nitrat im Grundwasser |
| 4 Stickstoffdioxidkonzentration in Städten | 15 Stickstoffüberschuss (Flächenbilanz) |
| 5 Energieverbrauch | 16 Schwermetalleintrag |
| 6 Energieproduktivität | 17 Flächenverbrauch |
| 7 Rohstoffproduktivität | 18 Repräsentative Arten |
| 8 Kohlendioxid-Emissionen | 19 Ökologische Landwirtschaft |
| 9 Kohlendioxid-Emissionen des Verkehrs | 20 Gefährdete Arten |
| 10 Energieverbrauch der privaten Haushalte | 21 Naturschutzflächen |
| 11 „Apfelblüte“ – Auswirkung der Klimaveränderung | 22 Waldzustand |
| | 23 Laub-/Nadelbaumverhältnis |
| | 24 Stickstoff- und Säure-Eintrag in den Waldgebieten |

In dem Umweltbericht wird eine Vielzahl von Daten und Informationen dargestellt, die ein umfassendes Bild vom Zustand und der Entwicklung der Umwelt in NRW liefern. Die Zusammenhänge sind komplex und umfassen viele Fachgebiete.

Zur besseren Gesamtbewertung der mittelfristigen Umweltentwicklung und der Wirksamkeit der ergriffenen Umweltschutz-Maßnahmen ist eine komprimierte Darstellung mit aussagekräftigen Kennzahlen und Schlüsselgrößen notwendig.

Das ist die Aufgabe von Umweltindikatoren. Umweltindikatoren sind Mess- und Kennzahlen für die Bewertung und Trendbeschreibung der Umweltsituation. In diesem Bericht wird erstmals ein System von Umweltindikatoren für NRW vorgestellt. Die 24 Kennzahlen stellen Belastung und Zustand der Umwelt in einer komprimierten Form dar.

Die Erläuterungen zu den einzelnen Indikatoren führen in das Themenfeld ein. Soweit politische Zielvorgaben für den Indikator vorliegen, werden diese dargestellt. Die Entwicklung wird anhand des Indikators bewertet.

Was sind Umweltindikatoren?

Die Festlegung von Indikatoren und Kennzahlen ist ein übliches Verfahren in vielen Bereichen. Zu den etablierten Indikatoren im Bereich der wirtschaftlichen Entwicklung gehören z. B. das Brutto-Inlandsprodukt (BIP) und die Arbeitslosenquote.

Umweltindikatoren machen wichtige Entwicklungen der Umweltqualität (z. B. Luftqualität und Gewässergüte) und der Prozesse, die sich auf die Umwelt auswirken (z. B. Emissionen, Energie- und Rohstoffverbrauch, Flächenverbrauch), messbar.

Sie erheben nicht den Anspruch, ein umfassendes Bild zu zeichnen. Sie sollen vielmehr relevante Teilaspekte hervorheben, deren Zustand und Entwicklung von besonderem Interesse ist. Durch die Auswahl der Indikatoren wird eine starke Vereinfachung und Verdichtung der Informationen erreicht.

Über die Entwicklung von Umweltindikatoren

Mit der Unterzeichnung der Vertragswerke zur nachhaltigen Entwicklung der UN-Konferenz in Rio de

Janeiro 1992 hat sich die nationale und internationale Politik auf langfristige Ziele festgelegt (Agenda 21, s. II.8).

Die Agenda 21 fordert, dass der Erfolg der eingeleiteten Maßnahmen möglichst durch regelmäßig erhobene statistische Größen, die Indikatoren, verfolgt wird. Der bekannteste in diesem Zusammenhang zu nennende Indikator ist der CO₂-Ausstoß, für den im Kyoto-Protokoll von den Vertragsstaaten bis 2012 eine Verringerung um durchschnittlich 5,2 % gegenüber dem Wert von 1990 vereinbart wurde (s. II.2).

In der Folge wurden auf nationaler und internationaler Ebene verschiedene Indikatorensysteme zur Bewertung der nachhaltigen Entwicklung aufgebaut. Einen großen Einfluss auf die Struktur der Systeme hatte das OECD¹-Modell, das zwischen Belastungs-, Zustands- und Maßnahmenindikatoren unterscheidet. Weitere Indikatorensysteme wurden von der Kommission für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (CSD) und der europäischen Umweltagentur (EEA) vorgelegt.

Die einzelnen Systeme unterscheiden sich u. a. im Grad der Aggregation. Ein hoch aggregierendes Vorgehen wurde mit dem Umwelt-Barometer des Umweltbundesamtes vorgestellt. Das Umwelt-Barometer bilanziert die Entwicklung der Umweltinanspruchnahme in Deutschland in neun Kennzahlen.

Mit der Umweltökonomischen Gesamtrechnung hat das Statistische Bundesamt ein auf den Daten der amtlichen Statistik basierendes Indikatorensystem entwickelt. Das 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 eine repräsentative Aussage auf Bundes-

¹⁾ Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)

ebene erlauben, nicht aber auf der Ebene der einzelnen Länder.

Die Umweltministerkonferenz hat deshalb im Jahr 2001 die „Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung“ eingerichtet und u. a. damit beauftragt, ein auch auf der Ebene der Länder verwendbares System von „Kernindikatoren zur nachhaltigen Entwicklung der Umwelt“ aufzubauen.

Die Kernindikatoren nehmen Bezug auf einheitliche Methoden und die in den Ländern tatsächlich vorhandenen Daten. Mit ihren fünf Themenfeldern bilden sie die gemeinsame Grundlage für die Indikatorenberichterstattung in den Ländern:

- Klimaschutz und Energiepolitik
- Umweltverträgliche Mobilität
- Umwelt, Ernährung und Gesundheit
- Ressourcenschutz und Kreislaufwirtschaft
- Flächennutzung und Bodenbewirtschaftung

Die Kernindikatoren werden kontinuierlich weiterentwickelt. Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung legt alle zwei Jahre einen Bericht mit den Daten der Länder vor, zuletzt im November 2005.

Indikatoren für NRW

Der hier vorgestellte Indikatorenset umfasst 24 Indikatoren. Davon gehören 17 zu den von der Umweltministerkonferenz empfohlenen Kernindikatoren. Der Auswahl der Indikatoren liegen vor allem die Relevanz für NRW und die Verfügbarkeit der Daten zugrunde.

Neben der methodischen Anpassung an nationale und internationale Vorgaben stand der Anspruch im Vordergrund, kurz und prägnant eine Übersicht über die im Hauptteil des Berichts behandelten Themen zu geben. Die the-

matische Zusammenstellung der Indikatoren orientiert sich deshalb am Aufbau des zweiten Berichtsteils. Dort werden auch vertiefende Informationen gegeben, die die Kurzdarstellung in diesem Berichtsteil fortführen. Die Tabelle 1 zeigt die verwendeten Indikatoren im Überblick.

Um Entwicklungen dauerhaft bewerten zu können und Erfolge oder Fehlentwicklungen zu zeigen, müssen die Erhebungen über einen längeren Zeitraum fortgeführt werden. Die mit diesem Bericht erstmals veröffentlichten Indikatoren werden künftig auch im Internet präsentiert und dort regelmäßig entsprechend dem Erhebungsturnus der jeweils zugrundeliegenden Daten aktualisiert.

Themenbereich	Nr.	Indikator
Luftqualität	1	Stickstoffoxid-Emissionen
	2	Ozonkonzentration in Städten
	3	Feinstaubkonzentration in Städten
	4	Stickstoffdioxidkonzentration in Städten
Energie und Klima	5	Energieverbrauch und erneuerbare Energie
	6	Energieproduktivität
	7	Rohstoffproduktivität
	8	CO ₂ -Emissionen
	9	CO ₂ -Emissionen des Verkehrs
	10	Energieverbrauch der privaten Haushalte
	11	Klimaveränderung
Abfall	12	Abfall und Verwertung
Wasser	13	Gewässergüte
	14	Nitratbelastung des Grundwassers
Boden	15	Stickstoffüberschuss/Flächenbilanz
	16	Schwermetalleintrag
	17	Flächenverbrauch
Naturschutz, Artenvielfalt	18	Repräsentative Arten
	19	Ökologische Landwirtschaft
	20	Gefährdete Arten
	21	Naturschutzflächen
Wald	22	Waldzustand
	23	Laub-/Nadelholzverhältnis
	24	Säure- und Stickstoffeintrag im Wald

Verwendete Umweltindikatoren

Tabelle 1

► 1 Stickstoffoxid-Emissionen

Definition:

Der Indikator bilanziert die verbrennungsbedingten Emissionen an Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) 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 dem Verbrauch und weiteren Einflussfaktoren basieren. Die Emissionsdaten des Hausbrandes und der sonstigen nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen werden aus den Daten der Landesenergiestatistik abgeleitet.

Erhöhte NO₂-Konzentrationen können beim Menschen zu Reizungen der Atemwege führen. Bei Pflanzen werden die Oberflächen von Blättern und Nadeln geschädigt. Die Stickstoffoxide tragen zum sauren Regen bei und wirken eutrophierend (Überdüngung). Sie sind an der Bildung von Feinstaub und bodennahem Ozon beteiligt.

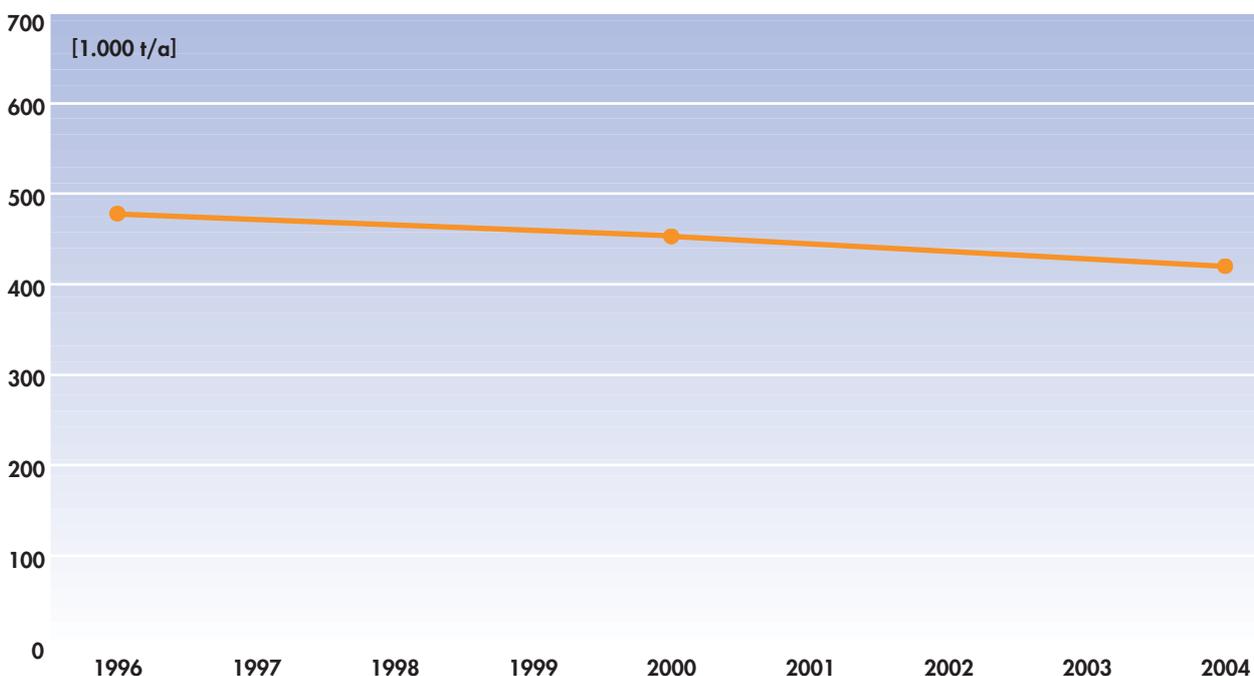
Die Schwerpunkte für die Minderung der Stickstoffoxidemissionen liegen beim Verkehr, bei Verbrennungsmotoren in mobilen Maschinen sowie bei Industrie und Großfeuerungsanlagen. Ein wichtiges Instrumentarium zur Reduzierung der Stickstoffoxid-Emissionen sind die Luftreinhaltepläne.

Die EU-Richtlinie Emissionshöchstmenge (Richtlinie 2001/81/EG) legt nationale Höchstmenge für Stickstoffoxidemissionen fest, die ab 2010 nicht mehr überschritten werden dürfen. Die nationalen Höchst-

mengen betragen für Deutschland 1.051 Kt/Jahr. Um diesen Wert zu erreichen, müssen die Emissionen bezogen auf 1990 um 62 % und bezogen auf 2000 um 35 % verringert werden.



Die Stickstoffoxid-Emissionen haben von 478.000 Tonnen im Jahr 1995 auf 420.000 Tonnen im Jahr 2005 um 12,1 % abgenommen. Dies liegt an den Fortschritten der Minderungstechnik sowohl im Bereich der Industrie als auch im Verkehr. Für die Zukunft ist eine weitere Reduzierung der Emissionen aufgrund neuer gesetzlicher Regelungen mit schärferen Grenzwerten für die Industrie (Großfeuerungsanlagen-Verordnung, TA Luft 2002) und für den Kfz-Verkehr zu erwarten.



Stickstoffoxid-Emissionen

► 2 Ozonkonzentration in Städten

Definition:

Der Indikator zeigt die langfristige Entwicklung der städtischen Hintergrundbelastung durch Ozon. Zur Überwachung der städtischen Hintergrundbelastung wird an 25 Messstationen des Luftüberwachungsnetzes (Stand 2005) stündlich die O₃-Konzentration bestimmt (Stundenmittelwerte).

Der Indikator gibt an, an wie vielen Stunden im Kalenderjahr an diesen Messstationen die Informationsschwelle von 180 µg/m³ durchschnittlich pro Messstation erreicht oder überschritten wurde.

Erhöhte Ozonkonzentrationen können zu Vegetationsschäden führen und auch die menschliche Gesundheit, insbesondere durch Reizungen der Atemwege und Augen, beeinträchtigen. Erhöhte Ozonwerte entstehen im Sommer bei geringem Luftaustausch, hohen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung und werden durch Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen verursacht. Einen wesentlichen Anteil an den Emissionen dieser verursachenden Substanzen haben Verbrennungsmotoren.

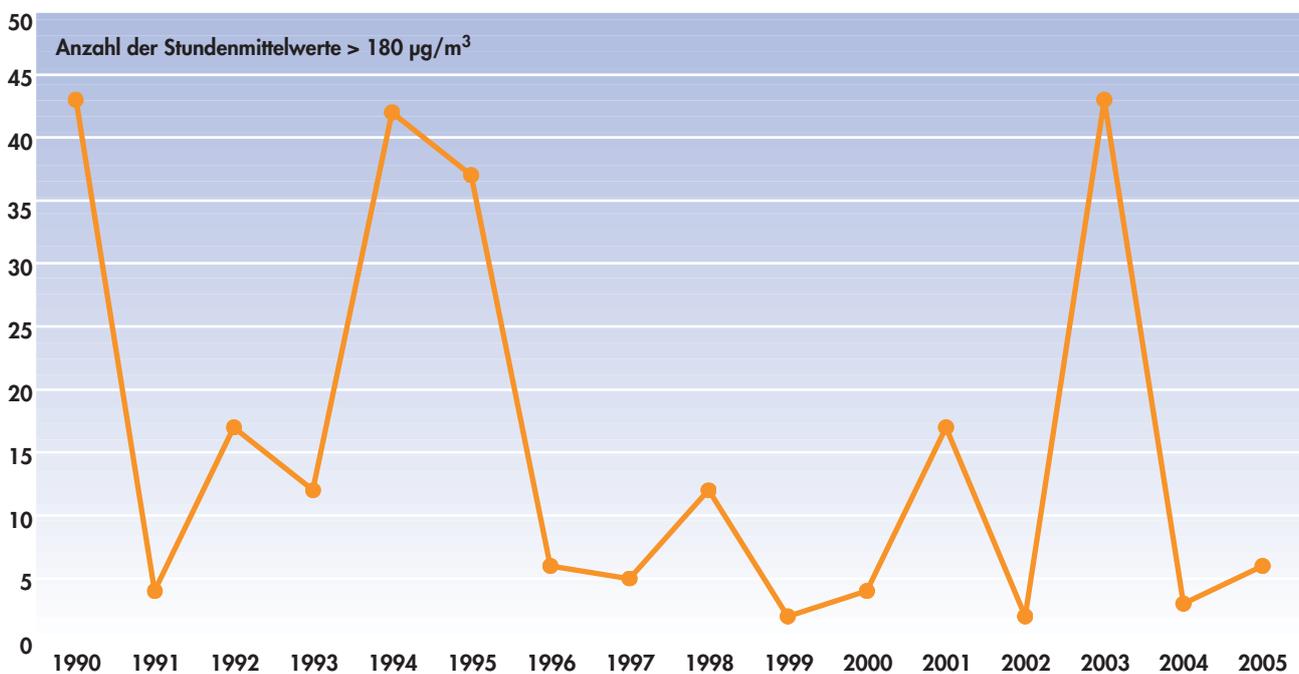
Bei Überschreitung eines Stundenmittelwerts von 180 µg Ozon pro m³ Luft ist gemäß der europäischen Luftqualitätsrichtlinie und der 33. BImSchV die aktuelle Unterrichtung der Bevölkerung erforderlich. Es werden Verhaltensregelungen zur Vorbeugung vor Gesundheitsschäden empfohlen.

Der Indikator beschreibt deshalb die Exposition eines großen Teils der Bevölkerung gegenüber Ozonspitzenwerten und ist auch geeignet, den Erfolg regionaler Minderungsmaßnahmen abzuleiten.



Das Auftreten hoher Ozonwerte ist außer an die Emissionen der Vorläufersubstanzen stark an hochsommerliche Schönwetterperioden gekoppelt. Der Indikator ist deshalb auch durch das Sommerwetter beeinflusst. Besonders warme und sonnenreiche Sommer traten beispielsweise 1990, 1994/95 und 2003 auf und waren mit einer größeren Häufigkeit an hohen Ozonwerten verbunden.

Detaillierte Langzeitanalysen haben aber ergeben, dass die Ozonspitzenwerte insgesamt zurückgegangen sind.



Ozonkonzentration in Städten

► 3 Feinstaubkonzentration in Städten

Definition:

Der Indikator zeigt die langfristige Entwicklung der städtischen Hintergrundbelastung durch Feinstaub. Als Feinstaub (PM10) bezeichnet man alle im Gesamtstaub enthaltenen Partikel, deren aerodynamischer Durchmesser kleiner als 10 µm ist. Die städtische Hintergrundbelastung wird in NRW seit 2001 gemäß der europäischen Luftqualitätsrichtlinie an 28 Messstationen kontinuierlich überwacht. Der Indikator ist der Mittelwert der an diesen Stationen gemessenen 28 Jahresmittelwerte.

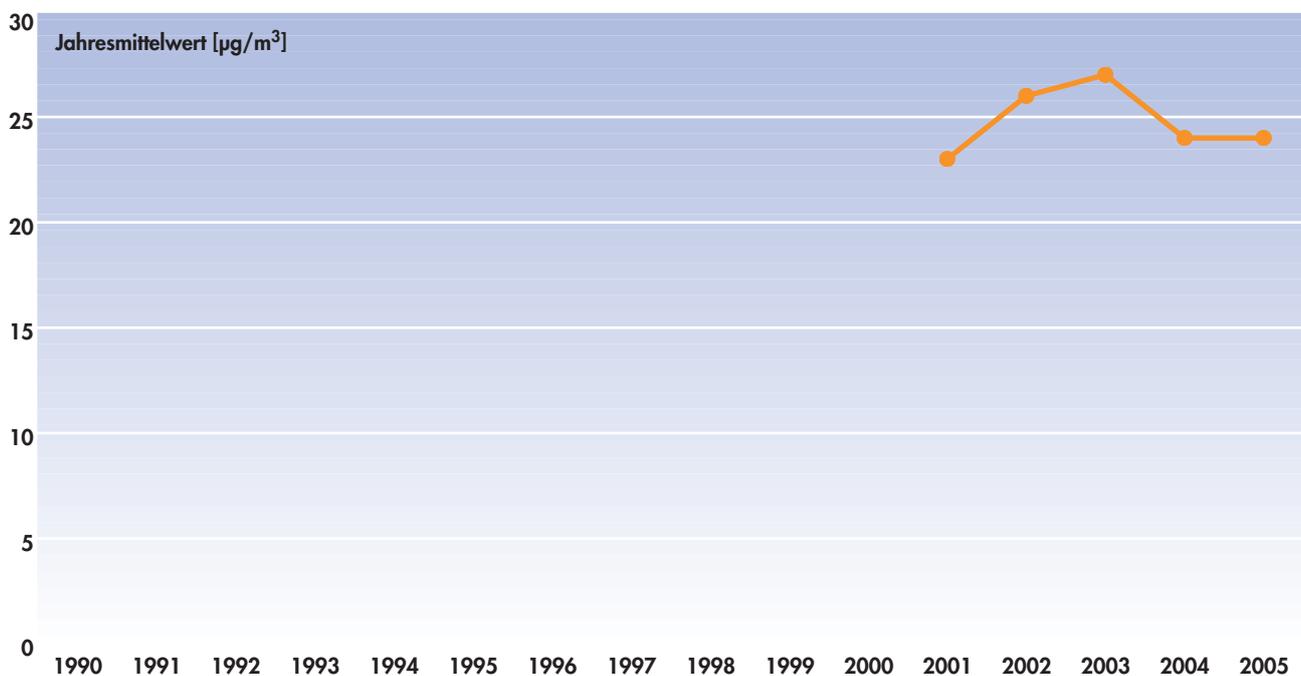
Staub stammt sowohl aus natürlichen wie auch aus von Menschen beeinflussten Quellen. Wesentliche Emittenten sind Industrie, Feststofffeuerungen und der Kfz-Verkehr. Staub kann, abhängig von der Größe und der ihm anhaftenden Stoffe, gesundheitsgefährdend sein. Feinstaub ist gesundheitlich von besonderer Bedeutung, weil Partikel dieser Größe vom Menschen eingeatmet und in die tieferen Atemwege transportiert werden können. Untersuchungen weisen auf einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von chronischer Bronchitis, Lungenkrebs und Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems und der Feinstaubbelastung hin.

Ziel ist die Reduktion der Feinstaubbelastung und die Einhaltung der Grenzwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie auch an Belastungsschwerpunkten: 40 µg/m³ als Jahresmittelwert und 50 µg/m³ als Tagesmittelwert bei maximal 35 Überschreitungen im Jahr.



Der Indikator wird aus den Jahresmitteln der Feinstaub-Belastung in städtischen Wohngebieten gebildet. Er charakterisiert deshalb sehr gut die durchschnittliche Exposition für einen großen Teil der Bevölkerung.

Eine Bewertung der langfristigen Entwicklung ist derzeit noch nicht möglich, insbesondere da in den Jahren 2001 und 2002 die PM10-Konzentration nur an 7 bzw. 8 Stationen gemessen wurde. Zur Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte wird der Indikator nicht herangezogen, da die höchsten Belastungen an Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen sowie im Nahbereich industrieller Emittenten auftreten. Die Hintergrundbelastung trägt aber als ein Faktor zu den Grenzwertüberschreitungen an diesen Orten bei. Die Kenntnis der Hintergrundbelastung ist deshalb wichtig für die Maßnahmenplanung an den Belastungsschwerpunkten.



Feinstaubkonzentration in Städten

► 4 Stickstoffdioxidkonzentration in Städten

Definition:

Der Indikator zeigt die langfristige Entwicklung der städtischen Hintergrundbelastung durch Stickstoffdioxid (NO₂). Die städtische Hintergrundbelastung durch NO₂ wird in NRW an 28 Messstationen des Luftüberwachungsnetzes kontinuierlich überwacht. Der Indikator gibt den Mittelwert der an diesen Stationen gemessenen Jahresmittelwerte wieder.

Abgesehen von geringen Anteilen aus natürlichen Quellen stammt NO₂ 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 NO₂-Konzentrationen treten an Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen und geschlossener Randbebauung auf. Erhöhte NO₂-Konzentrationen können beim Menschen zu Reizungen der Atemwege führen. NO₂ ist zudem eine wichtige Vorläufersubstanz für die sommerliche Ozonbildung in den bodennahen Luftschichten. Die NO₂ Belastung ist somit von hoher Relevanz zur Beurteilung der Luftbelastung der Bevölkerung.

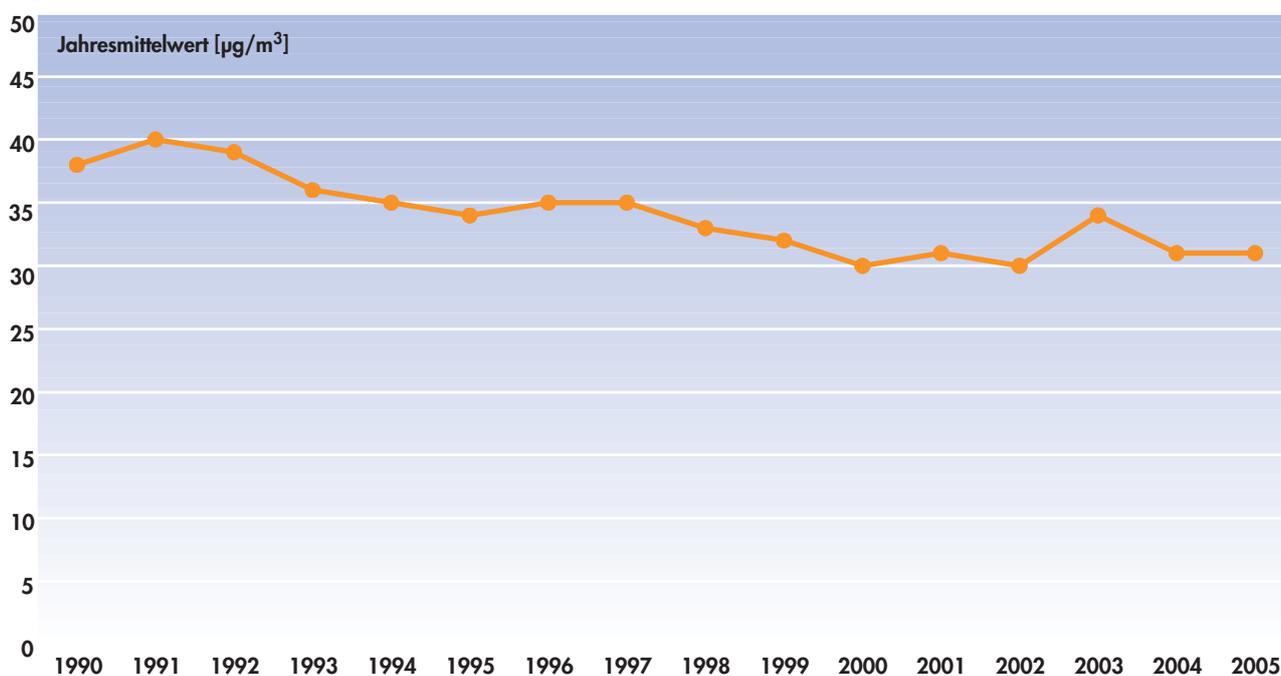
Ziel ist die Reduktion der NO₂-Belastung und Einhaltung der Grenzwerte für die menschliche Gesundheit auch an Belastungsschwerpunkten gemäß der europäischen Luftqualitätsrichtlinie: 40 µg/m³ als

Mittelwert im Kalenderjahr; 200 µg/m³ als 1-h Mittelwert (18 Überschreitungen im Jahr zulässig).



Da der Indikator nur Stationen in städtischen Wohngebieten (städtische Hintergrundbelastung) berücksichtigt, ist er sehr gut geeignet zur Beschreibung der durchschnittlichen Exposition der Bevölkerung.

An verkehrsreichen Straßen treten jedoch wesentlich höhere NO₂-Konzentrationen auf (Belastungsschwerpunkte), sodass trotz der Einhaltung der Grenzwerte im städtischen Hintergrund in Verkehrsnähe zahlreiche Grenzwertüberschreitungen gemessen werden. Auch sind die Trends der NO₂-Belastung gegenläufig. Während die NO₂-Belastung im städtischen Hintergrund langsam abnimmt, nehmen die NO₂-Konzentrationen in unmittelbarer Verkehrsnähe seit 2000 wieder zu.



Stickstoffdioxidkonzentration in Städten

► 5 Energieverbrauch

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 und 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. Die Daten wurden zum Ausgleich der durch unterschiedlich lange und kalte Winter bedingten Einflüsse temperaturbereinigt.

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 LDS berechnet.

Der Primärenergieverbrauch ist ein deutlicher Zeiger für den Verbrauch von Ressourcen und die Verursachung von Treibhausgasemissionen. Der Einsatz erneuerbarer Energien trägt zum Klimaschutz und zur Ressourceneinsparung bei.

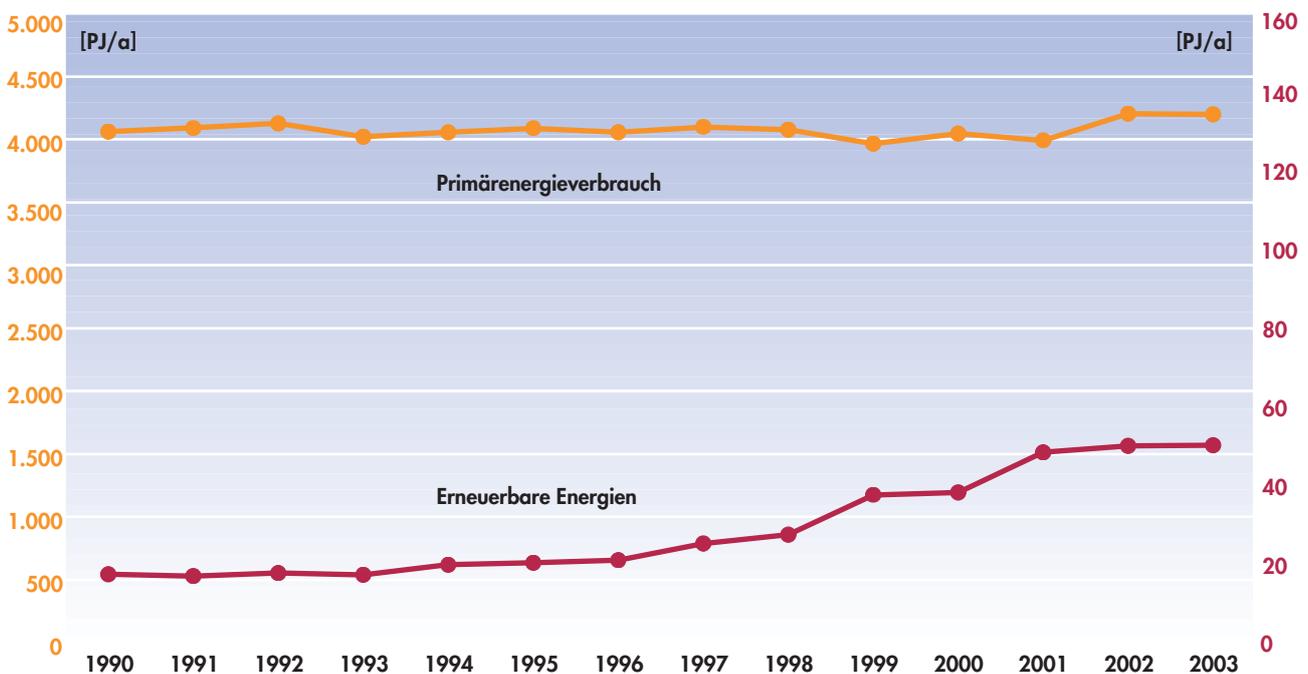
Als nationales Ziel ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgelegt, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis 2010 auf mindestens 12,5 % und bis 2020 auf mindestens 20 % zu erhöhen. Der Anteil an erneuerbaren Energien am Grundlaststrom soll für NRW insbesondere durch den Einsatz von Biomasse weiter signifikant gesteigert werden.



Aufgrund der landesspezifischen Wirtschaftsstruktur (energieintensive Industrie, Schwerindustrie etc.) sowie einer Zunahme von Bevölkerung (+4,8 % seit 1990) und Verkehrsaufkommen weist NRW insgesamt einen hohen Energieverbrauch auf. Der Primärenergieverbrauch ist von 4062,2 PJ im Jahr 1990 auf 4198,9 PJ im Jahr 2003 um insgesamt 3,3 Prozent angestiegen.



Die Nutzung erneuerbarer Energien ist seit 1990 auf etwa das Dreifache angestiegen. Der Anstieg geht überwiegend auf die Stromerzeugung aus Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik zurück.



Energieverbrauch

► 6 Energieproduktivität

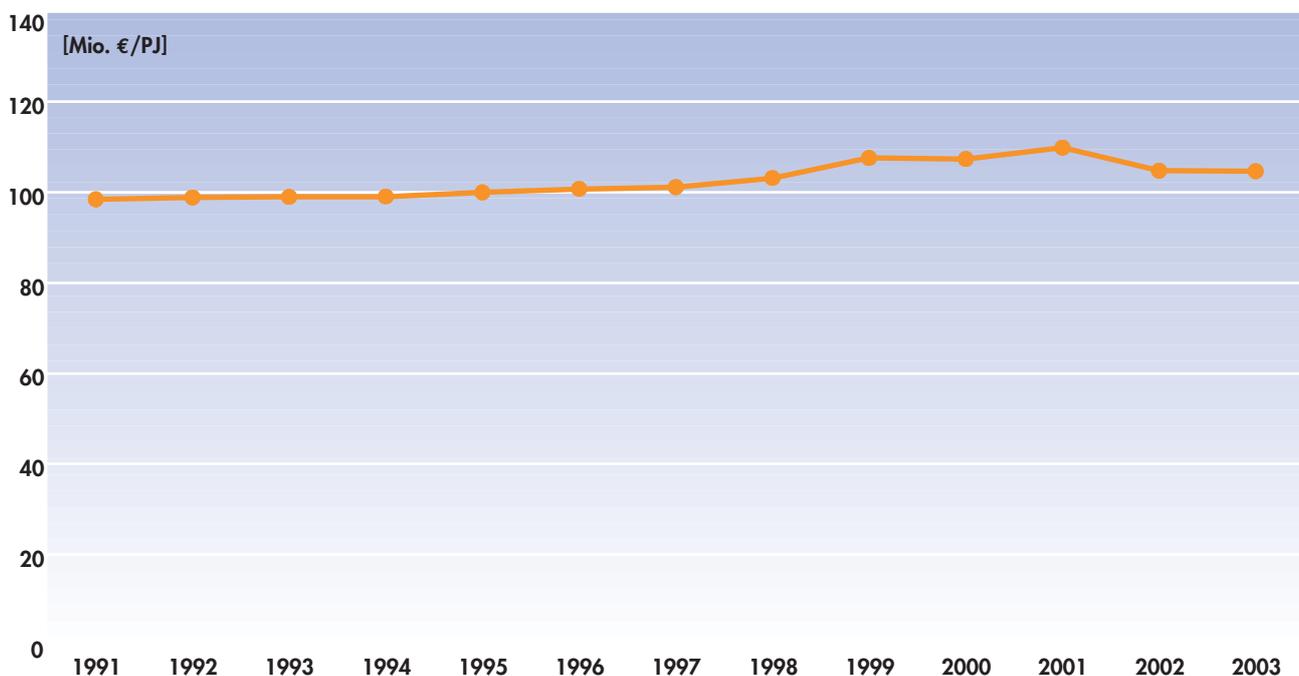
Definition:

Die Energieproduktivität gibt das Bruttoinlandsprodukt bezogen auf den Primärenergieverbrauch (s. [Indikator 5](#)) an. Das Bruttoinlandsprodukt wird für die Länder nach dem Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen vom Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“ ermittelt.

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 ein steigendes Bruttoinlandsprodukt bei gleichzeitig sinkendem Energieverbrauch, also eine Steigerung der Energieproduktivität.



Die Energieproduktivität ist im Beobachtungszeitraum von 98,5 Mio. €/PJ im Jahr 1991 auf 104,7 Mio. €/PJ im Jahr 2003 angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von 0,53 %. Der Abfall der Energieproduktivität seit 2001 ergibt sich aus einem Rückgang des Bruttoinlandsprodukts bei weiter steigendem Energieverbrauch.



Energieproduktivität

► 7 Rohstoffproduktivität

Definition:

Zur Berechnung des Indikators „Rohstoffproduktivität“ wird das reale Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 1995 ins Verhältnis zur Inanspruchnahme an nicht-erneuerbaren (abiotischen) Rohstoffen gesetzt. Dabei werden verwertete Entnahmen von Rohstoffen im Land, der Rohstoffimport und der Handelssaldo zwischen den Bundesländern berücksichtigt. Zu den abiotischen Rohstoffen zählen Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas etc.), Mineralien (Erze, Steine und Erden) und deren Erzeugnisse. 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“ nach dem Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen ermittelt.

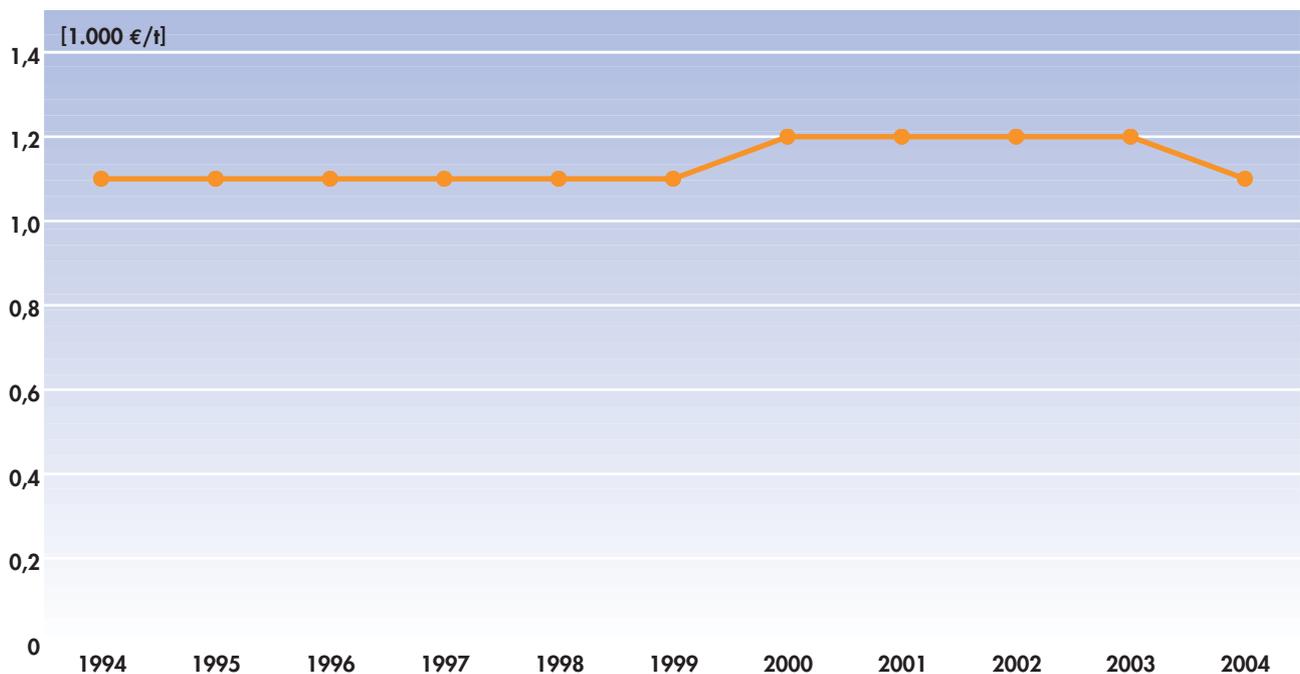
Die Rohstoffproduktivität zeigt an, ob für das erwirtschaftete Bruttoinlandsprodukt viel oder wenig Rohstoffe verbraucht wurden. Die Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen geht stets mit Flächen-, Material- und Energieverbrauch, mit Stoffverlagerungen und Schadstoffemissionen einher.

Ziel ist eine Verringerung der Umweltinanspruchnahme durch den Rohstoffverbrauch bei gleichzeitigem wirtschaftlichem Wachstum. Die Rohstoffproduktivität gibt dabei nicht nur den mehr oder weniger effizienten Umgang mit Rohstoffen wieder, sondern auch die Wirtschaftsstruktur, also den Mix aus materialintensiven (z. B. Bergbau) und weniger material-

intensiven Branchen (z. B. Dienstleistungen). Im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie ist es das Ziel der Bundesregierung, die Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1994 etwa zu verdoppeln.



Die Rohstoffproduktivität ist in NRW im Beobachtungszeitraum trotz Produktivitätsverbesserungen innerhalb einzelner Wirtschaftsbereiche und des Wandels der Wirtschaftsstruktur nicht nennenswert angestiegen.



Rohstoffproduktivität

► 8 Kohlendioxid-Emissionen

Definition:

Angegeben werden die energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen in Mio. Tonnen pro Jahr. Sie werden im Sinne einer Quellenbilanz aus dem Primärenergieverbrauch an fossilen Energieträgern ermittelt. Dazu werden für die einzelnen Energieträger spezifische CO₂-Emissionsfaktoren zugrunde gelegt. Die Daten wurden zum Ausgleich der durch unterschiedlich lange und kalte Winter bedingten Einflüsse temperaturbereinigt.

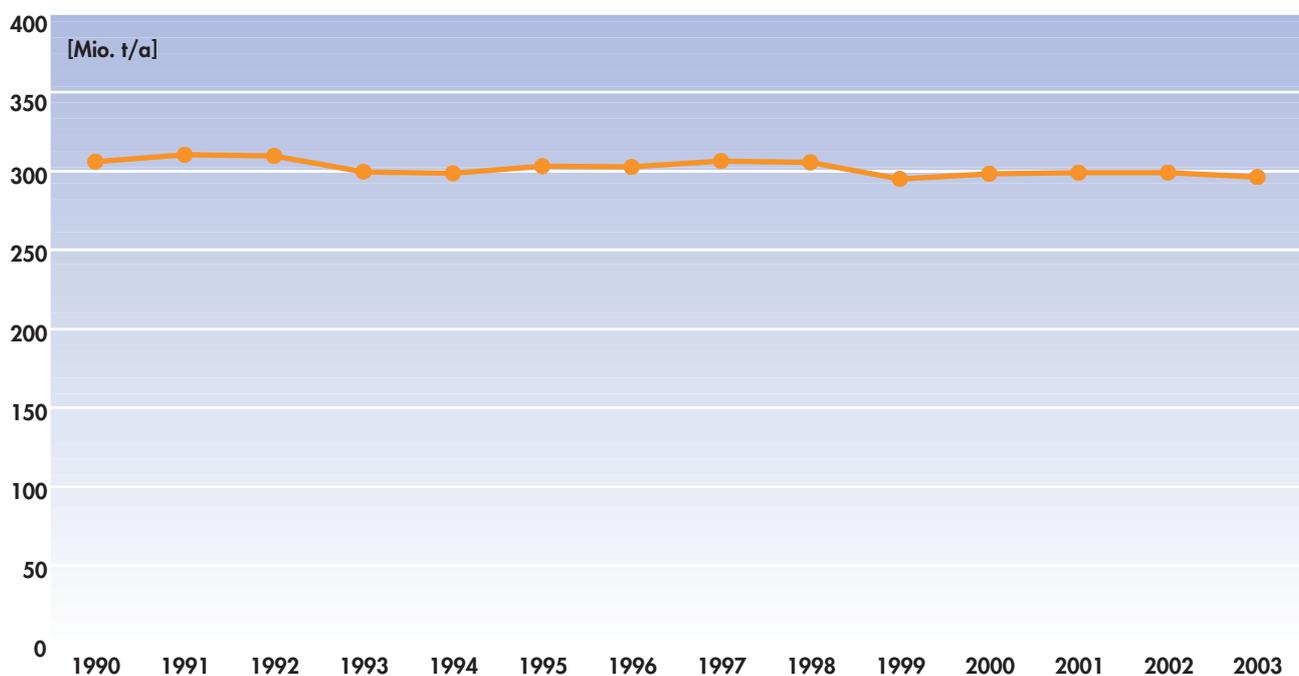
Unberücksichtigt sind die bei der Erzeugung von Importstrom erzeugten Kohlendioxid-Emissionen. Dagegen sind die Emissionen, die auf die Erzeugung von Exportstrom zurückzuführen sind, einbezogen.

Die energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen werden aus der jährlich vom Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW für Nordrhein-Westfalen erstellten Energiebilanz errechnet.

Die energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen tragen mit über 50 % den größten Anteil zum anthropogen bedingten Treibhauseffekt bei. Deutschland hat im Rahmen der EU-Lastenteilung zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls zugesagt, bis 2008/2012 die Emissionen der Kyoto-Gase um insgesamt 21 % gegenüber 1990 zu mindern.



Die Kohlendioxid-Emissionen in NRW sind von 306 Mio. t im Jahr 1990 auf 296,3 Mio. t im Jahr 2003 zurückgegangen. Der Rückgang ist das Resultat gegenläufiger Einflüsse. Einer gewachsenen Bevölkerung (+ 4,8 % seit 1990) und einem gestiegenen Bruttoinlandsprodukt stehen als emissionsmindernde Effekte Verbesserungen der Energieausnutzung sowie strukturelle Veränderungen der Wirtschaft gegenüber. Beim Vergleich mit der Bundesrepublik Deutschland (- 15,2 %) zeigt sich, dass der Rückgang der CO₂-Emissionen von - 3,2 % in NRW deutlich geringer ausfällt. Der starke Rückgang auf Bundesebene ist zu großen Teilen auf die Veränderungen in den neuen Bundesländern nach 1990 zurückzuführen.



Kohlendioxid-Emissionen

► 9 Kohlendioxid-Emissionen des Verkehrs

Definition:

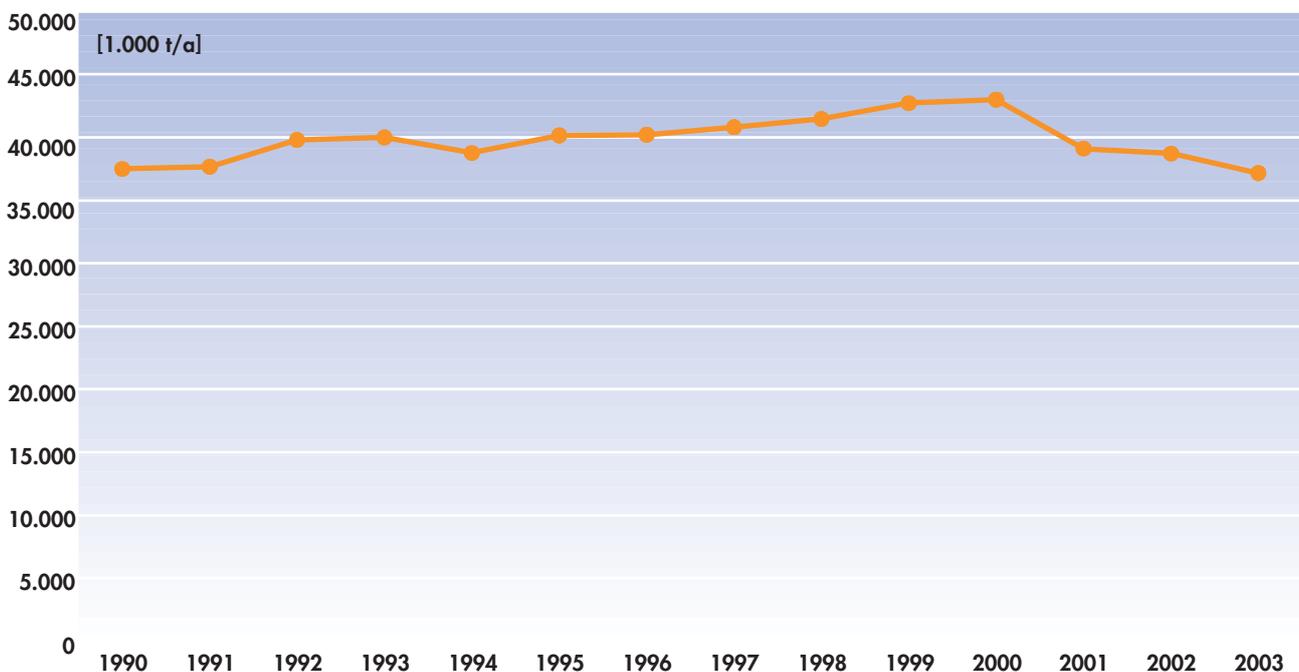
Die Kohlendioxid-Emissionen des Verkehrs werden auf der Basis des Energieverbrauchs ermittelt. Dazu werden die statistisch erfassten Daten zu Lieferungen von Brennstoffen und Energieträgern an die Sektoren Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschifffahrt ausgewertet.

Die Kohlendioxid-Emissionen des Verkehrs werden jährlich vom Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie berechnet.

Der zum großen Teil durch Kohlendioxid verursachte Treibhauseffekt ist eines der vorrangigsten globalen Umweltprobleme. Der Verkehrssektor ist – neben Industrie und Haushalten – einer der größten Endenergieverbraucher mit einem steigenden Anteil an den anthropogen verursachten Kohlendioxid-Emissionen. Die Zunahme des Verkehrsaufkommens wirkt den Emissionsminderungen durch sparsamere Fahrzeuge entgegen.



Die Kohlendioxid-Emissionen des Verkehrs sind von 1990 bis 2003 geringfügig zurückgegangen (-0,9 %). Der Rückgang von 2000 auf 2001 ist zum einen auf ein verändertes Verbraucherverhalten durch die erhöhte Mineralölsteuer, zum anderen aber auch auf eine Änderung des Berechnungsverfahrens beim Schienenverkehr zurückzuführen. Bis zum Jahr 2000 wurden beim Schienenverkehr sämtliche Betriebsverbräuche (einschl. Bahnofsbeleuchtung etc.) einbezogen, ab 2001 nur noch der Fahrstrom.



Kohlendioxid-Emissionen des Verkehrs

► 10 Energieverbrauch der privaten Haushalte

Definition:

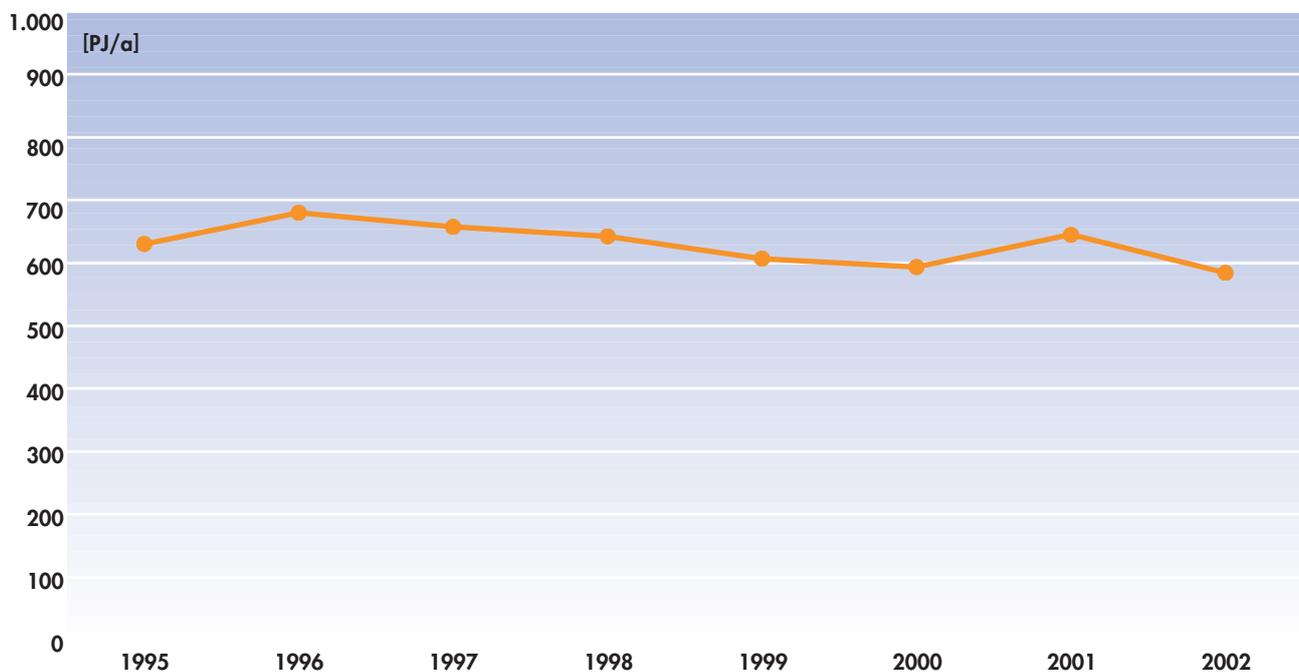
Dargestellt wird der Endenergieverbrauch des Energiesektors „private Haushalte“ (Strom, Gas, Fernwärme, Kohlen und Mineralöle sowie erneuerbare Energieträger).

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte wird jährlich von der Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder ausgehend von den Energiebilanzen der Länder unter Zuhilfenahme weiterer Informationen durch eine Modellrechnung ermittelt.

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte ist ein wesentlicher Anteil des gesamten Endenergieverbrauchs, von der Größenordnung her etwa vergleichbar mit dem Energiesektor „Industrie“ (Gewinnung von Steinen, Erden, sonst. Bergbau und verarbeitendes Gewerbe). Er hat einen erheblichen Anteil an den energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen und birgt noch erhebliches Einsparpotenzial durch Energiesparmaßnahmen im privaten Bereich.



Der Energieverbrauch der privaten Haushalte ist von etwa 630 PJ/a im Jahr 1995 auf knapp 584 PJ/a im Jahr 2002 gesunken. Dies entspricht einem Rückgang von 7,36 % bei einer gleichzeitig um 1,21 % gewachsenen Bevölkerung in NRW.



Energieverbrauch der privaten Haushalte

► 11 „Apfelblüte“ – Auswirkung der Klimaveränderung

Definition:

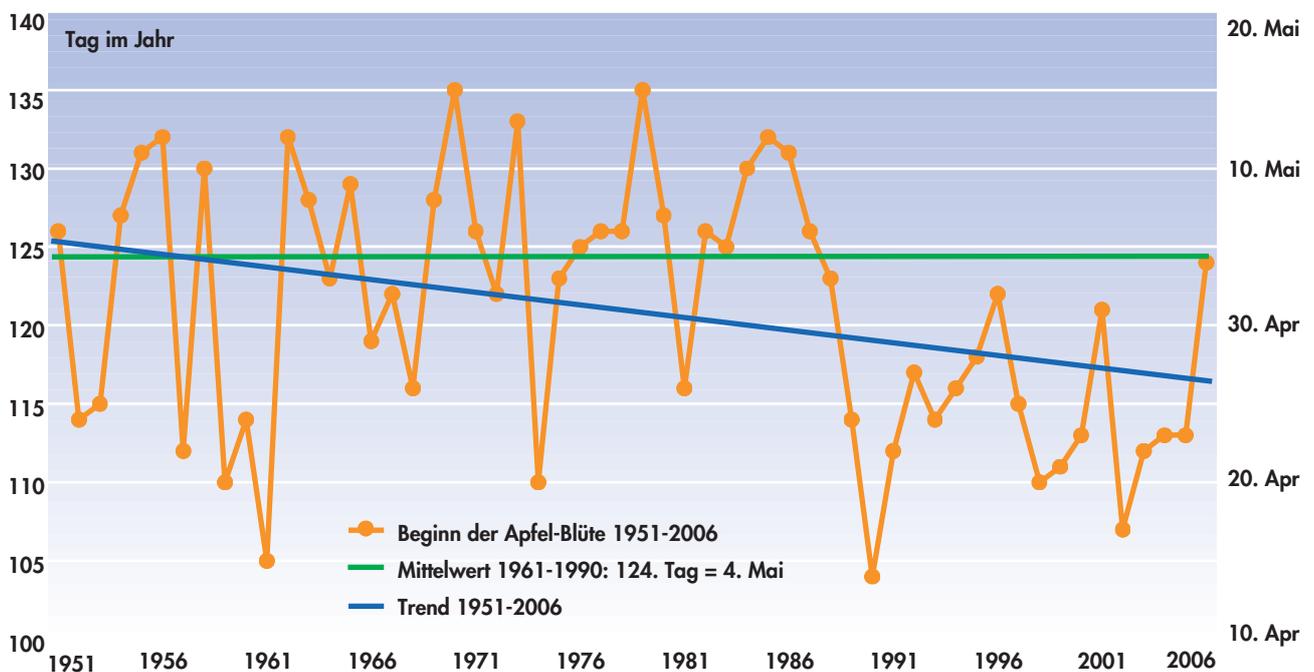
Der Indikator zeigt mit dem Tag des Beginns der Apfelblüte den Eintritt des sogenannten Vollfrühlings an. Der Deutsche Wetterdienst erhebt jährlich von ca. 1.400 Stationen Beobachtungsmeldungen aus der Natur. Neben der „Apfelblüte“ werden 167 weitere Entwicklungsphasen von ausgewählten Pflanzen an ihren natürlichen Standorten erhoben.

Das Eintrittsdatum bestimmter Phasen in der Pflanzenentwicklung, in diesem Falle der Apfelblüte, verschiebt sich über die Jahre vor allem in Abhängigkeit von Temperaturveränderungen. Aus den langjährigen Beobachtungen kann damit der Einfluss veränderter klimatischer Bedingungen auf die Entwicklung von Pflanzen und Ökosystemen ermittelt werden.



Die Kurve der Eintrittsdaten zeigt den für Klimagrößen typischen, stark variierenden Verlauf von witterungsgeprägten Ereignissen.

Der statistisch berechnete Mittelwert für den Eintritt des Vollfrühlings in NRW in der Referenzperiode 1961 - 1990 ist der 4. Mai. Der Kurvenverlauf variiert in diesem Zeitraum um 6 bis 8 Tage um diesen Wert. Ab 1990 ist ein markanter Wandel zu wärmeren Frühjahren zu beobachten, der bis heute anhält. Selbst in „kühleren“ Jahren, wie 1996 und 2001 hat der Vollfrühling in NRW noch vor dem 4. Mai begonnen. Die Erwärmung in NRW geht einher mit der global beobachteten Erwärmung. Die Beobachtung der Apfelblüte zeigt beispielhaft, wie Pflanzen und damit die Ökosysteme auf die veränderten Umweltbedingungen reagieren. Die Klimaerwärmung ist auch in der Natur von NRW angekommen.



Beginn der Apfelblüte

► 12 Abfall und Verwertung

Definition:

Angegeben werden die Mengen an Haus- und Sperrmüll und an getrennt gesammelten Wertstoffen in Nordrhein-Westfalen. Die Verwertungsquote gibt den Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffe am Gesamtaufkommen wieder.

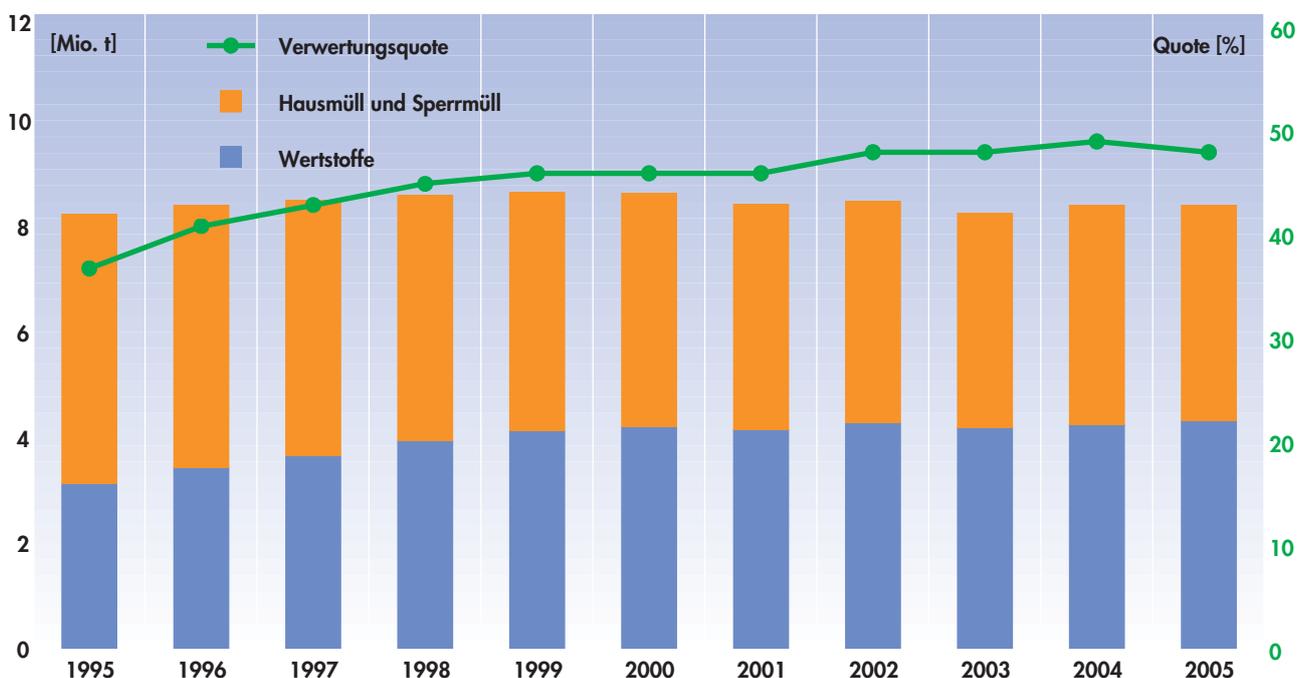
In die Berechnung fließen gemischte Siedlungsabfälle (Haus- und Sperrmüll), Bio- und Grünabfälle, Papier, Pappe, Karton, Glas, Leichtverpackungen und andere Wertstoffe ein. Die Daten werden jährlich von der Landesumweltverwaltung für die Siedlungsabfallbilanz NRW erhoben.

Zur Herstellung von Produkten werden Rohstoffe wie z. B. Erdöl, Metalle sowie 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 Kompost, 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.

Ziel ist eine Optimierung der Verwertung von Wertstoffen des Hausmülls.



Die Gesamtmenge an Abfällen aus privaten Haushalten ist in den letzten 10 Jahren mit rund 8,2 Mio. t relativ konstant geblieben. Wirtschaftswachstum geht damit erstmalig nicht mehr mit einem Anstieg des Abfallaufkommens einher. Gleichzeitig ist der Anteil der verwerteten Abfälle erheblich von 36 % auf 48 % gestiegen. Dies ist vor allem auf eine verstärkte Getrenntsammlung von Bio- und Grünabfällen zurückzuführen.



Abfallmengen und Verwertungsquote

► 13 Gewässergüte

Definition:

Die Bewertung der biologischen Gewässergüte basierte 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. Die Gewässerabschnitte werden Güteklassen von I „unbelastet“ bis IV „übermäßig verschmutzt“ zugeordnet (Grundlage: Kriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser und Abfall; DIN 38 410).

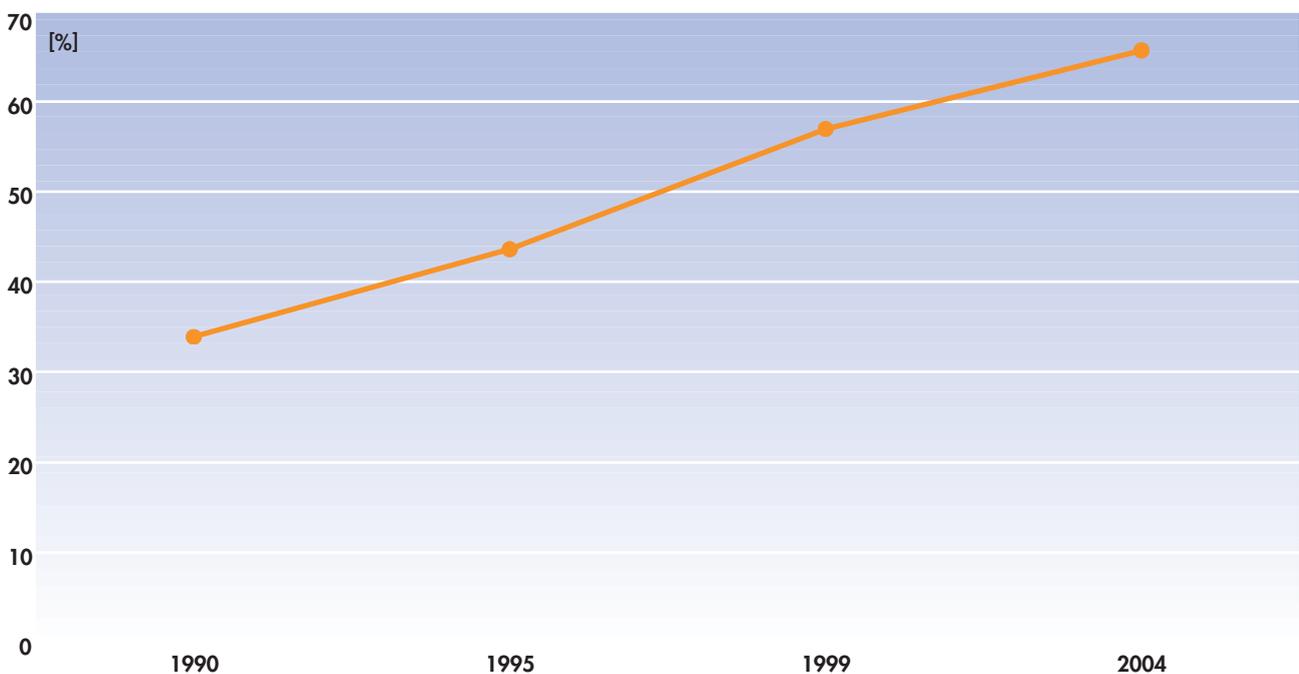
Für die Berechnung des Indikators werden alle Flüsse in NRW betrachtet, deren Einzugsgebiet größer als 400 km² ist. Der Indikator gibt den Anteil der Fließstrecke dieser Gewässer an, der der Güteklasse II „mäßig belastet“ oder besser zugeordnet ist. Aufgrund der europäischen Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Gewässerüberwachung ab 2006 nach neuen und europaweit vergleichbaren Mess- und Bewertungsverfahren (s. II.5.2).

Die „biologische Gewässergüte“ lässt vor allem die Beeinträchtigung der Gewässer durch biologisch leicht abbaubare Stoffe und die sich daraus ergebenden Defizite des Sauerstoffhaushaltes 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 (Modul Saprobie, s. II.5.2). Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie gibt den „guten ökologischen Zustand“ als Sanierungsziel für alle Gewässer bis 2015 bzw. ggf. unter Fristverlängerung bis 2027 vor.



Im Beobachtungszeitraum von 1990 bis 2004 hat sich der Anteil der Fließstrecke mit der Güteklasse II „mäßig belastet“ von 34 % auf 67 % in etwa verdoppelt. Somit lässt sich ein positiver Trend erkennen.



Anteil der Gewässer mit Güteklasse II und besser

► 14 Nitrat im Grundwasser

Definition:

Die Nitratkonzentration im Grundwasser wird an zahlreichen über die Landesfläche verteilten Grundwassermessstellen in regelmäßigen Abständen untersucht.

Das seit 1998 festgelegte Messnetz für die Europäische Umweltagentur (EEA-Messnetz) basiert auf 77 Grundwassermessstellen, die aussagekräftig für oberflächennahe Hauptgrundwasserleiter sein sollen. Die Auswahl der Messstellen berücksichtigt die geogene Hintergrundbeschaffenheit und diffuse Belastungen aus anthropogenen Einträgen.

Für die Berichterstattung zur europäischen Nitratrichtlinie wurden im Jahr 1993 19 Grundwassermessstellen in NRW mit einer zum damaligen Zeitpunkt sehr hohen Nitratkonzentration festgelegt (EU-Belastungsmessnetz). Anhand dieses EU-Belastungsmessnetzes soll die Wirksamkeit eingeleiteter Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratkonzentration im Grundwasser dokumentiert werden.

Der Indikator gibt die in den beiden Messnetzen ermittelten durchschnittlichen Jahreskonzentrationen wieder.

Der Eintrag von Nitrat in das Grundwasser erfolgt im Wesentlichen über flächenhafte Einträge. Allgemein kann festgestellt werden, dass die Stickstoffproblematik im Grundwasser, und hier insbesondere im oberflächennahen Grundwasser, in erheblichem Maße auf den in den letzten Jahrzehnten, insbesondere seit den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts, stark gestiegenen Einsatz von Stickstoff zu Düngezwecke in der Landwirtschaft zurückzuführen ist.

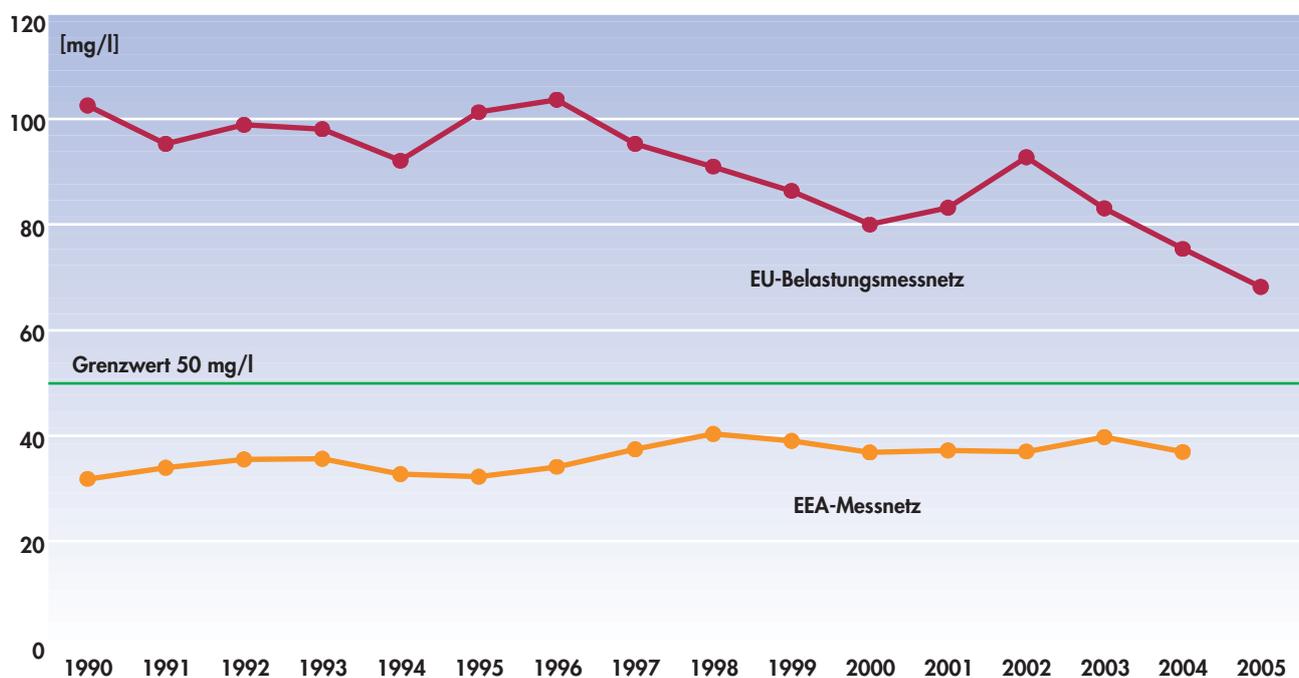
Durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie wird für den Parameter Nitrat ein Grenzwert von 50 mg/l vorgegeben. Ein Grundwasserkörper ist bezogen auf das Nitrat als gut einzustufen, wenn die im Grundwasser festgestellten Konzentrationen diesen Wert nicht überschreiten.



Im Beobachtungszeitraum zeigt sich für das EU-Belastungsmessnetz Nitrat eine deutliche Abnahme der gemittelten Nitratkonzentration. Der Grenzwert von 50 mg/l ist aber noch deutlich überschritten.



Die an den 77 Grundwassermessstellen des EEA-Messnetzes gemessenen Hintergrundwerte bewegen sich zwischen 30 und 40 mg/l.



Nitratkonzentration im Grundwasser

► 15 Stickstoffüberschuss (Flächenbilanz)

Definition:

Zur Bestimmung des Stickstoffüberschusses für die betrachtete landwirtschaftlich genutzte Fläche werden die Stickstoff-Zufuhr durch Mineraldünger, Wirtschaftsdünger, Sekundärrohstoffdünger, Leguminosen-N-Bindung und über atmosphärische Deposition und die Stickstoff-Abfuhr durch die pflanzliche Erntemasse ermittelt. Die Differenz zwischen Stickstoff-Zufuhr und -Abfuhr ergibt den Stickstoffüberschuss der Flächenbilanz.

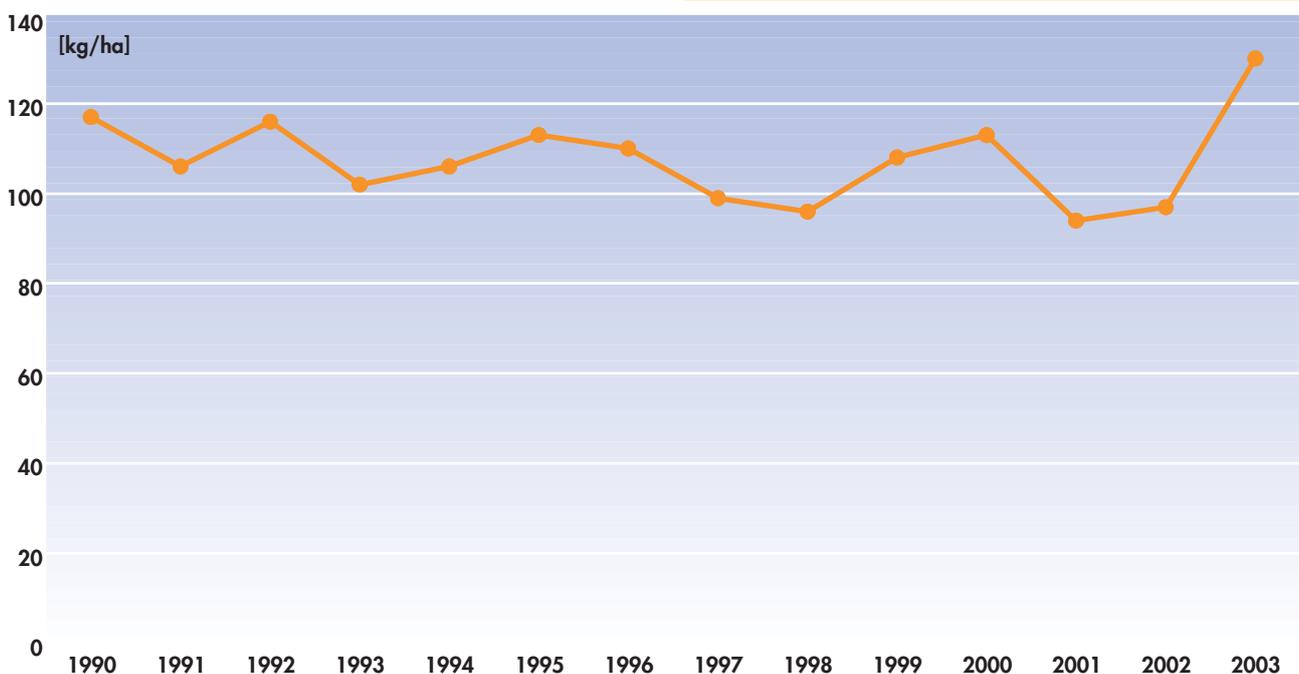
Die Methodik zur Berechnung des N-Flächenbilanzüberschusses auf Länderebene entspricht dem Verfahren zur bundesweiten Berechnung. Die Menge des jährlich in NRW eingesetzten Stickstoff-Mineraldüngers wird nach einem Berechnungsmodell geschätzt. Die Berechnung der Stickstoff-Abfuhr basiert auf den jährlich vom Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW veröffentlichten Daten zur Bodennutzung, zu Ernteerträgen und zum Viehbestand.

Ein wichtiger Gradmesser für die Nachhaltigkeit der Landwirtschaft insgesamt ist der Stickstoffüberschuss. Stickstoff wird in der Landwirtschaft als Dünger eingesetzt. Soweit er nicht von den Nutzpflanzen aufgenommen wird, gelangt er über Luft, Boden und Wasser in den Naturhaushalt. Dort kann er sich u. a. auf Versauerung, Eutrophierung, Nitratbelastung des Grundwassers, Belastung der Oberflächengewässer und Meere sowie Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt auswirken.

Ziel ist eine Reduzierung des Stickstoffüberschusses durch eine weitere Effizienzsteigerung beim Düngemiteleinsatz.



Der relativ hohe Stickstoffüberschuss in NRW spiegelt die landwirtschaftlichen Strukturen in NRW, insbesondere die regional hohen Viehdichten sowie die Anbauverhältnisse, wider. In den letzten Jahren zeichnet sich infolge steigender Erträge und auch durch die Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen ein leicht positiver Trend ab. Der hohe Wert in 2003 resultiert aus den durch Sommertrockenheit bedingten Ernteaussfällen, die zu einer verminderten Stickstoff-Abfuhr geführt haben. Änderungen im Mineraldüngereinsatz, etwa durch die vor allem von der Beratung vermittelte effizientere Nutzung von Wirtschaftsdüngern oder Maßnahmen zur Verlustminimierung, werden durch den Indikator wegen der pauschalen Schätzung des Mineraldüngerverbrauchs derzeit nicht abgebildet.



Stickstoffüberschuss

► 16 Schwermetalleintrag

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 Hintergrund-Messstationen im Eggegebirge, in der Eifel und im Bergischen Land dar.

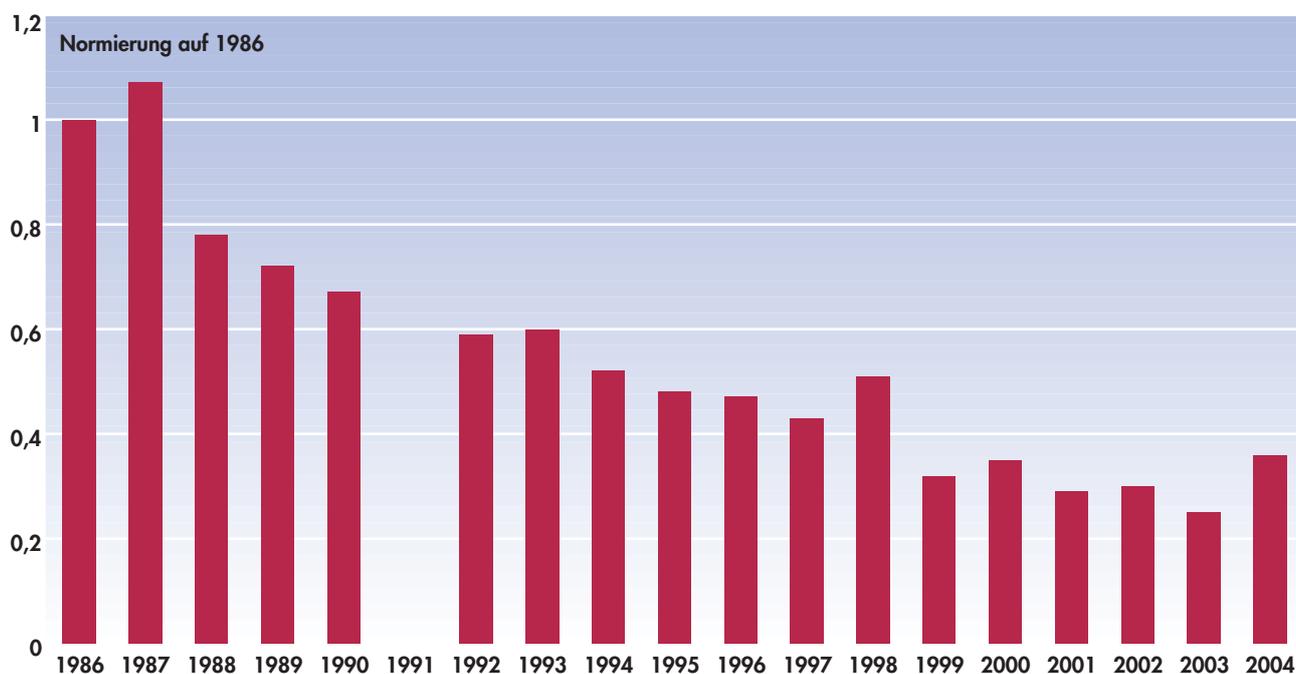
Aus den Einzelwerten an den Stationen (definiert als die Raten der eingetragenen Schadstoffmengen mit Bezug auf Zeit und Fläche) werden zunächst für Pb und für Cd die Mittelwerte des jeweiligen Jahres gebildet. Diese Mittelwerte werden auf das Anfangsjahr der Zeitreihe normiert. Die Daten werden im Rahmen des Wirkungsdauermessprogrammes NRW seit 1986 (Station Eifel seit 1987) jährlich als Jahressammelproben nach dem Bergerhoffverfahren erhoben. Für das Jahr 1991 liegen keine Werte vor.

Blei und Kadmium sind – neben vielen anderen Stoffen – in der Umwelt ubiquitär vorhanden und reichern sich in verschiedenen Umweltmedien aufgrund ihrer Beständigkeit an. Sie führen zu spezifischen schädlichen Wirkungen auf Ökosysteme in ihrer Gesamtheit wie auch auf Schutzobjekte im Einzelnen. Die hier dargestellte langfristige Entwicklung an emittentenfernen Stationen in ländlicher Lage gibt Hinweise zur landesweiten Hintergrundbelastung und damit zum überregionalen Trend.

Ziel: Es wird angestrebt, den bisher abnehmenden Trend beizubehalten und den Schwermetalleintrag auf einem niedrigen Niveau zu halten.



Das Mittel der Inhaltsstoffe von Blei und Kadmium im Staubbiederschlag ist an den drei Stationen in ländlicher Lage in der Eifel, im Eggegebirge und im Bergischen Land seit Mitte der 80er Jahre auf etwa 30 % der Ausgangswerte zurückgegangen. Nach einem relativ gleichmäßig abnehmenden Trend stieg der Wert im letzten dargestellten Jahr 2004 leicht an. Dies ist auf vorübergehende Effekte zurückzuführen. Es ist zu erwarten, dass die nächsten Beobachtungsjahre den rückläufigen Trend fortsetzen und sich mittelfristig eine Annäherung auf ein gleichmäßig niedriges Niveau einstellt.



Blei und Kadmium im Staubbiederschlag an drei Hintergrundstationen

► 17 Flächenverbrauch

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 31.12. 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“, „Friedhofsflächen“.

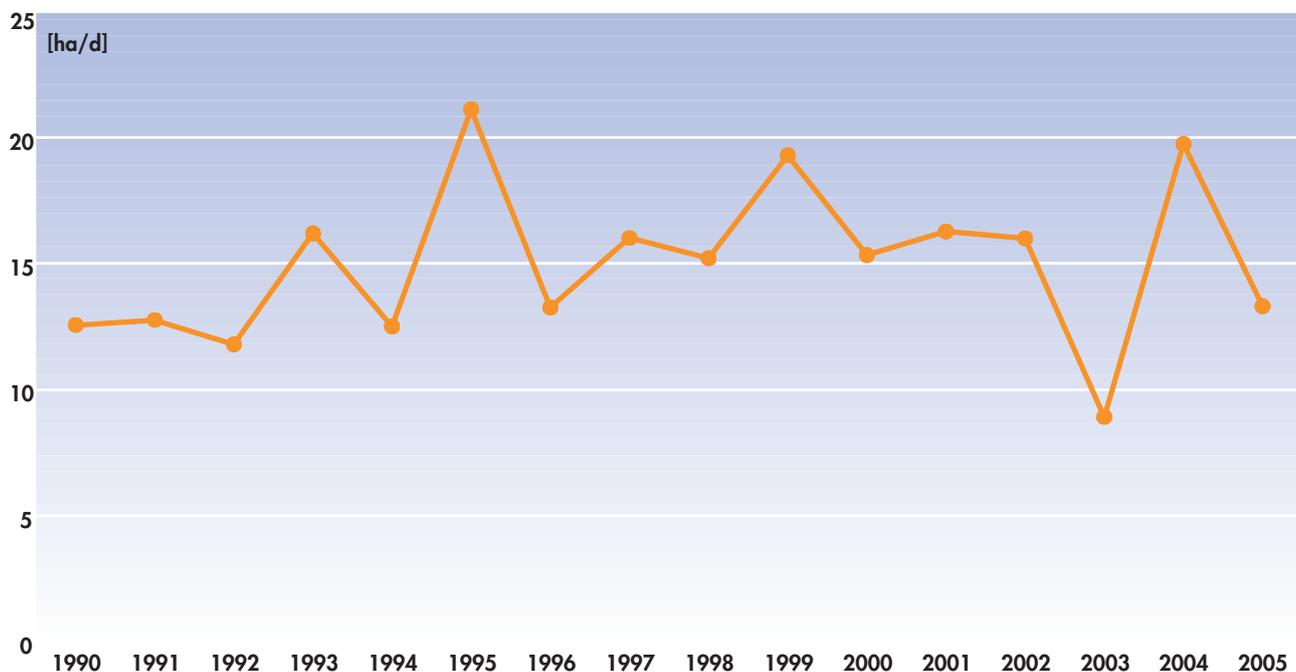
Der Indikator steht als hoch aggregierter Schlüsselindikator für den z. T. unwiederbringlichen Verlust an Boden- und Freiflächen. Die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche ist damit verbunden, dass naturnahe Böden versiegelt werden und in ihrer ökologischen Funktion als Lebensraum für Fauna und Flora verloren gehen. Untersuchungen gehen davon aus, dass etwa 50 % der ausgewiesenen Siedlungs- und Verkehrsflächen versiegelt sind.

Eine nachhaltige Flächen- und Siedlungspolitik erfordert einen schonenden Umgang mit der Ressource „Boden“. Nach wie vor werden naturnahe Böden in teilweise beachtlichem Umfang versiegelt. Auf der anderen Seite gibt es berechnete Interessen mancher Städte nach Entwicklungschancen für Wohnen und neue Arbeit. Das Land NRW strebt eine freiwillige Vereinbarung zwischen Land und Kommunen für ein

kommunales Flächen- und Ressourcenmanagement an. Industrielle Brachflächen sollen wieder genutzt und besonders wertvolle Böden geschont werden.



Das Diagramm lässt gegenüber 1990 insgesamt einen Anstieg erkennen. Seit Mitte der 90er Jahre stagniert der Flächenverbrauch in NRW auf einem hohen Niveau. Die Bevölkerung hat in NRW seit 1990 stärker als im Bundesdurchschnitt zugenommen und aus der hohen Bevölkerungsdichte entsteht ein erheblicher Druck bezüglich der Inanspruchnahme neuer Flächen. Auch ist weiterhin eine Abwanderung aus dem Ballungsraum in den ländlichen Raum zu beobachten, die mit einer Umwandlung freier Flächen in Siedlungsfläche verbunden ist.



Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche

► 18 Repräsentative Arten

Definition:

Der Indikator beschreibt den Zustand der „Normallandschaft“ als Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Als Normallandschaft wird die genutzte und nicht besonders geschützte Landschaft bezeichnet. Sie macht über 90 % der Landesfläche aus.

Er stellt die Bestandsentwicklung von repräsentativen Arten dar. Für vier Landschaftstypen in NRW wurden jeweils 10 charakteristische Vogelarten ausgewählt, die stellvertretend für die dort anzutreffenden Lebensgemeinschaften stehen.

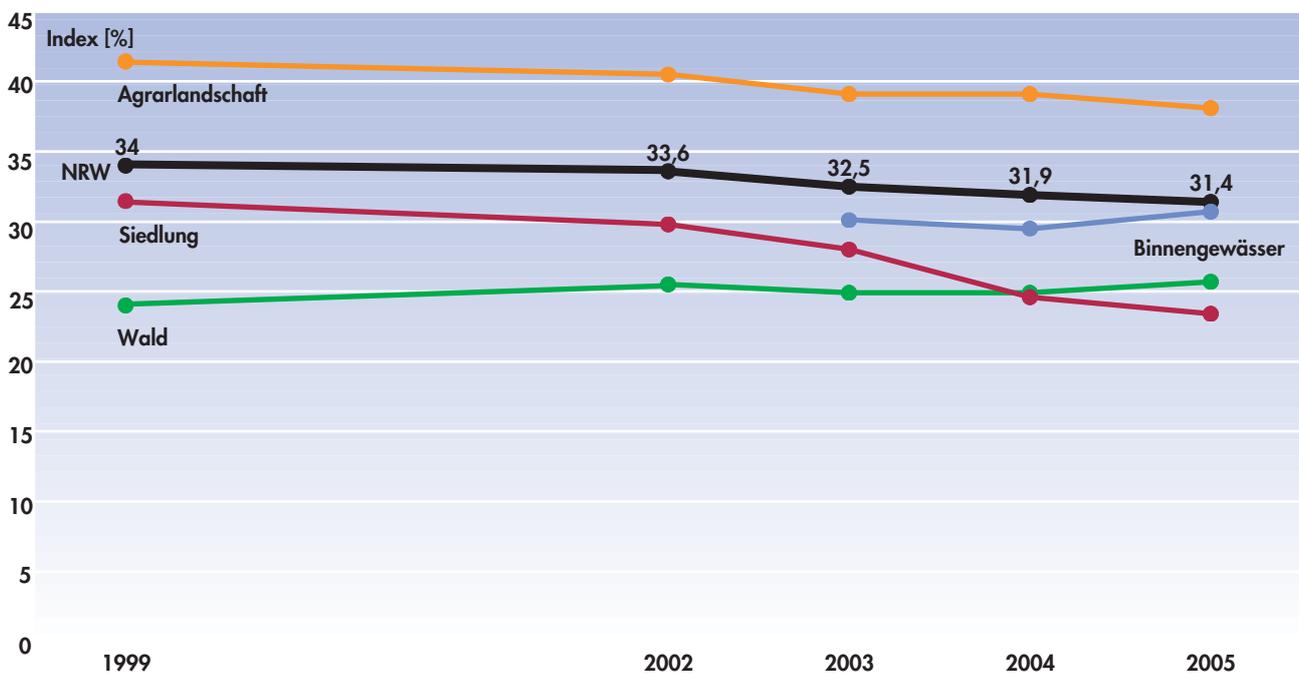
- Agrarlandschaft: Feldlerche, Goldammer, Braunkehlchen, Kiebitz, Neuntöter, Bluthänfling, Dorngrasmücke, Rebhuhn, Sumpfrohrsänger, Wiesenpieper
- Wald: Waldlaubsänger, Mittelspecht, Sumpfmeise, Weidenmeise, Kleiber, Baumpieper, Buntspecht, Fitis, Gartenbaumläufer, Kleinspecht
- Siedlung: Haussperling, Mehlschwalbe, Hausrotschwanz, Mauersegler, Gartenrotschwanz, Feldsperling, Grauschnäpper, Rauchschnäpper, 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 NRW, die auf landesweit festgelegten repräsentativen Flächen in einem regelmäßigen Turnus Daten erhebt.

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. Ziel sollte es sein, den Abwärtstrend der bislang allgemein negativen Entwicklung zu stoppen, was durch einen gleichbleibenden (oder steigenden) Verlauf der Indexkurve „Repräsentative Arten“ zum Ausdruck kommen müsste.



Der Indikator zeigt, dass sich die Qualität der nicht geschützten Landschaft als Lebensraum für verbreitete Arten zunehmend verschlechtert. Der rückläufige Trend ist durch die Entwicklung im Siedlungsbereich und in der Agrarlandschaft bestimmt. Die Intensivierung der Landwirtschaft und die Urbanisierung des Siedlungsraumes sind hier maßgeblich verantwortlich. Binnengewässer und Wald zeigen einen weitgehend gleichbleibenden Zustand.



Repräsentative Arten

► 19 Ökologische Landwirtschaft

Definition:

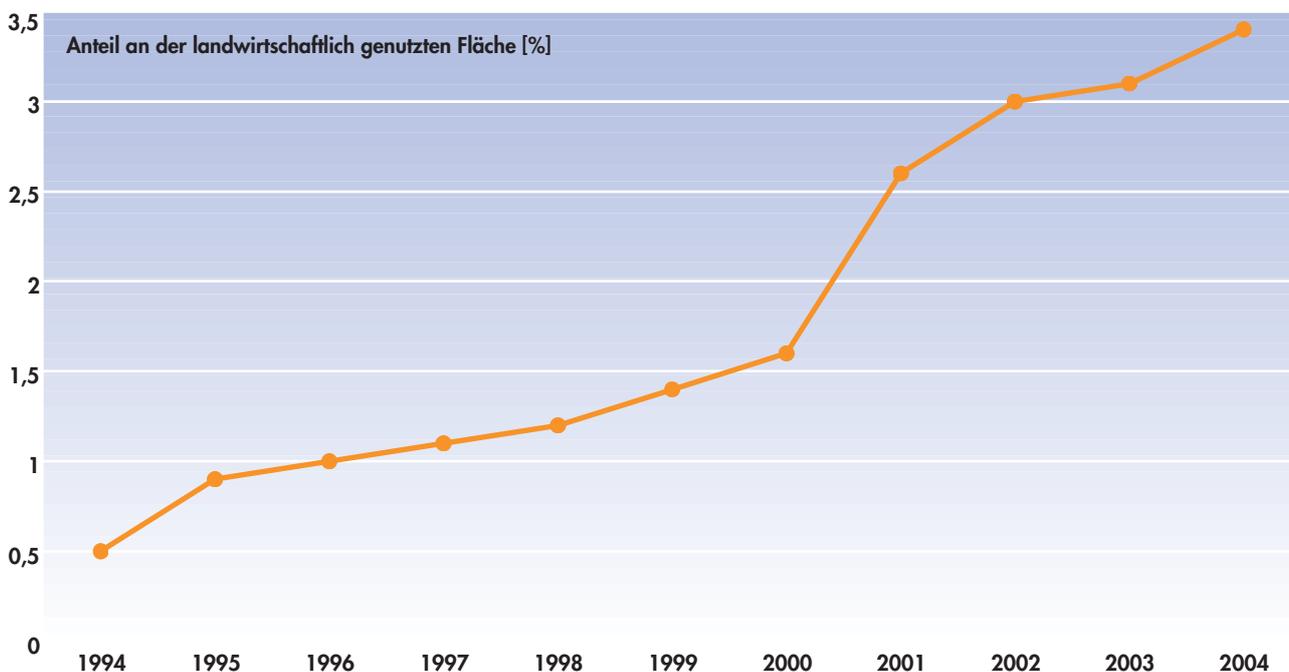
Der Indikator gibt den Anteil der in NRW ökologisch bewirtschafteten Flächen (gem. EG-Öko-VO 2092/91), bezogen auf die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche an. Bei Betrieben, die nur einen Teil ihrer Fläche ökologisch bewirtschaften, wird nur diese Teilfläche berücksichtigt.

Die Daten werden in NRW jährlich auf der Basis der EU-Verordnung EG/2092/91 erhoben.

Der ökologische Landbau dient der Erhaltung und Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit als Grundlage einer dauerhaften Ertragfähigkeit und damit einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Der konsequente Verzicht auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel reduziert Rückstände in Lebensmitteln, schont die Gewässer und trägt zur Vielfalt der Arten- und Lebensgemeinschaften bei. Ziel ist, den Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche zu steigern. In Abstimmung mit den Ländern hat der nationale Nachhaltigkeitsrat eine Zunahme auf 20 % bis 2010 festgelegt.



Der Anteil der Flächen mit ökologischer Landwirtschaft ist, bezogen auf das Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, auf vergleichsweise niedrigem Niveau. Positiv ist ein kontinuierlicher Anstieg während des gesamten Erhebungszeitraumes.



Ökologische Landwirtschaft

► 20 Gefährdete Arten

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 NRW werden seit 1979 in einem Turnus von etwa 10 Jahren herausgegeben. Die nächste Rote Liste wird im Jahr 2010 veröffentlicht.

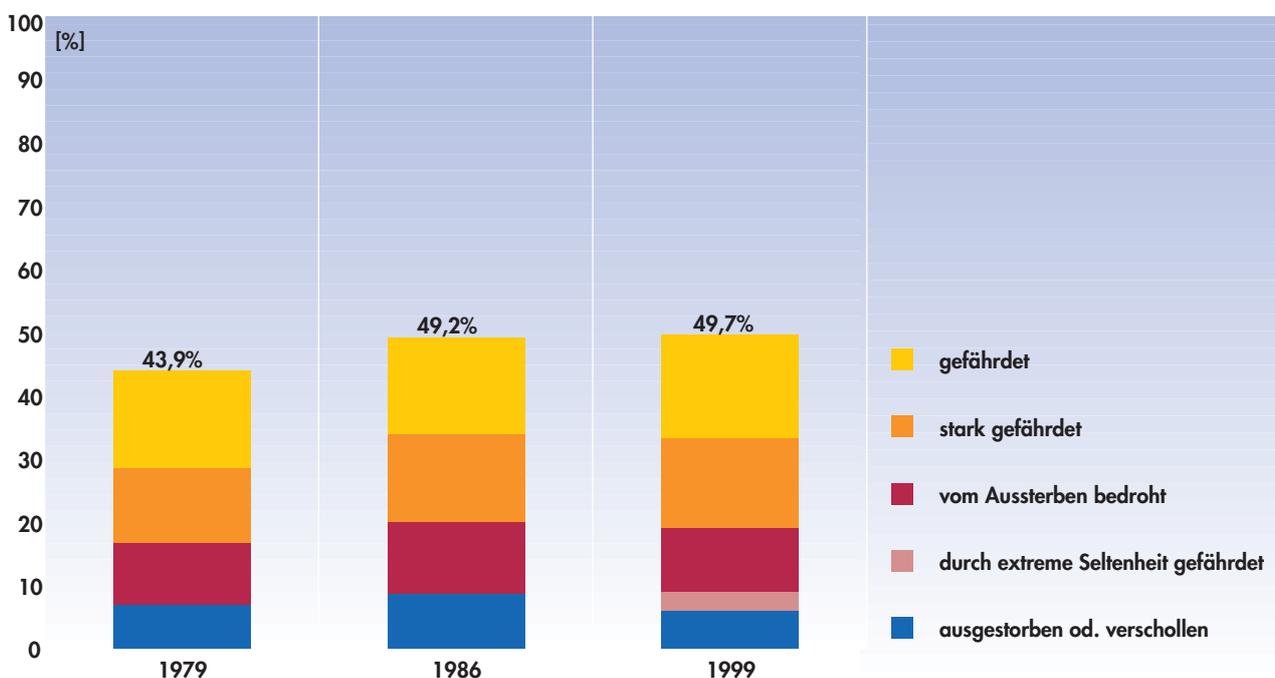
Die „Roten Listen“ sind ein Gradmesser für den Zustand von Fauna und Flora. Aufgrund der integralen Bewertung mehrerer Gefährdungsparameter spiegelt die Rote Liste-Bewertung für jede einzelne Art die landesweite Gesamtsituation wider. Mit dem Indikator werden die Gefährdungsgrade von Arten bzw. Artengruppen zu einem umfassenden Gesamtbild der Gefährdung der Tier- und Pflanzenwelt in NRW 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 ist das Ziel rechtlich verankert, das weitere Aussterben von Tier- und Pflanzenarten durch geeignete Maßnahmen des Arten- und Biotopschutzes zu unterbinden und den

hohen Anteil gefährdeter Arten langfristig wieder zu senken.



Von 1979 bis 1986 ist ein deutlicher Anstieg des Gesamtgefährdungsgrades der Arten in NRW von 43,9 % auf 49,2 % zu verzeichnen. Bis 1999 stabilisiert sich der Gefährdungsgrad auf einem hohen Niveau bei 49,7 %. Unter anderem durch Naturschutzgebietsausweisungen, Biotopschutzmaßnahmen, Artenschutzprogramme und den Vertragsnaturschutz konnte eine weitere Verschlechterung der Gefährdungssituation in NRW abgewendet werden. Allerdings gilt weiterhin etwa die Hälfte der Tier- und Pflanzenarten in NRW als bestandsgefährdet, sodass nach wie vor dringender Handlungsbedarf besteht.



Gefährdete Arten

► 21 Naturschutzflächen

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 entspr. § 20 Landschaftsgesetz NW,
- Nationalparke gemäß § 24 BNatSchG (nur Kern- und Pflegezonen, die wie NSG geschützt sind) entspr. § 43 Landschaftsgesetz NW und
- Biosphärenreservate (in NRW zurzeit nicht ausgewiesen).

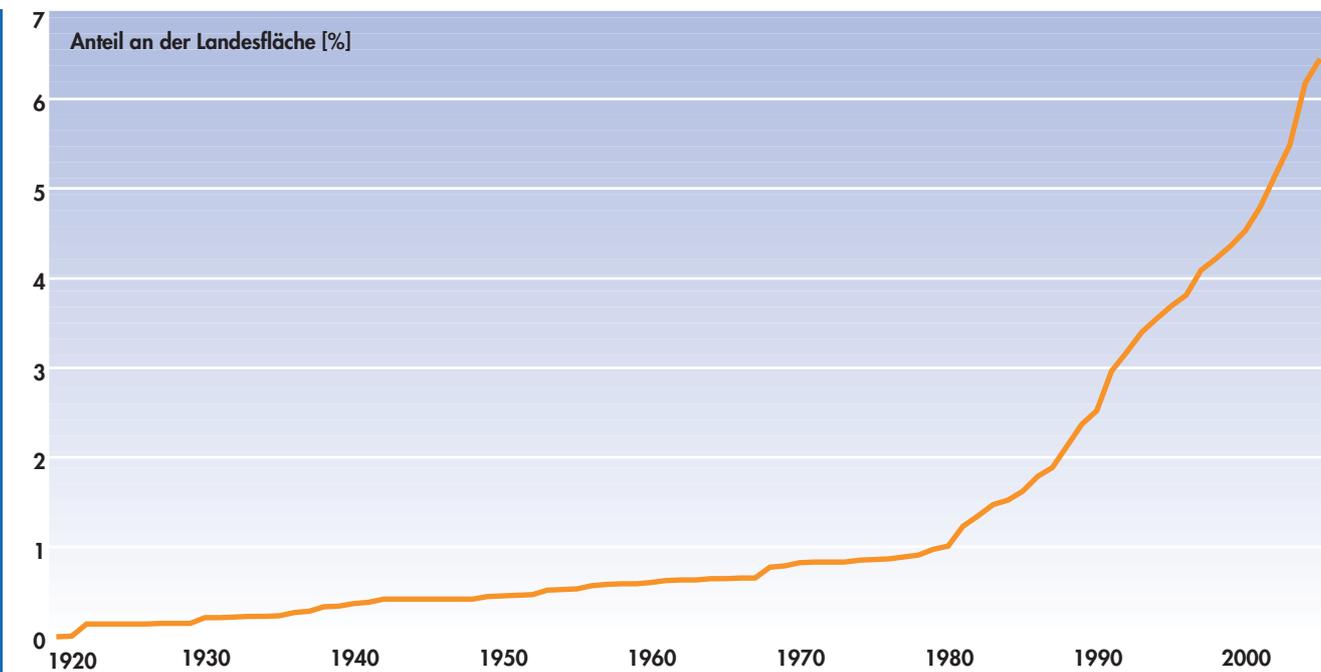
Wenn sich mehrere Schutzkategorien überschneiden, wird der mehrfach geschützte Flächenanteil nur einmal gezählt. Die Abgrenzungen der Naturschutzgebiete werden auf der Grundlage der topografischen Karte im Maßstab 1:5.000 digital erfasst. Die Aktualisierung der Daten erfolgt kontinuierlich, die Auswertung für den Indikator jährlich.

Durch die Ausweisung als Schutzgebiet werden die Flächen für den Arten- und Biotopschutz langfristig gesichert. Die jeweilige Schutzgebietsverordnung bestimmt die Rechte und Pflichten in dem Gebiet für Jedermann.

Der Bundesgesetzgeber hat im § 3 des Bundesnaturschutzgesetzes für einen nationalen Biotopverbund eine flächenbezogene Zielvorgabe von 10 % geeigneter Flächen (u. a. Naturschutzgebiete) gemacht. Die Erreichung dieser übergeordneten Flächen-Zielmarke kann als gut beurteilt werden.



Der Indikator zeigt die sprunghaft gewachsene Bedeutung des Naturschutzes mit dem Inkrafttreten des ersten Landschaftsgesetzes für NRW im Jahr 1975. Bis zum aktuellen Berichtsjahr ist ein steiler Anstieg ablesbar. Mit dem weitgehenden Abschluss der Unterschutzstellung der FFH-Gebiete dürfte sich die Kurve künftig merklich abflachen.



Naturschutzfläche

► 22 Waldzustand

Definition:

Der Indikator gibt den Flächenanteil derjenigen Bäume an der Gesamtwaldfläche Nordrhein-Westfalens an, die deutliche Kronenschäden aufweisen. Solche Kronenschäden sind vorhanden, wenn die Bäume mehr als ein Viertel ihrer arttypischen Nadel- bzw. Blattmasse verloren haben oder die Kronen stark vergilbt sind.

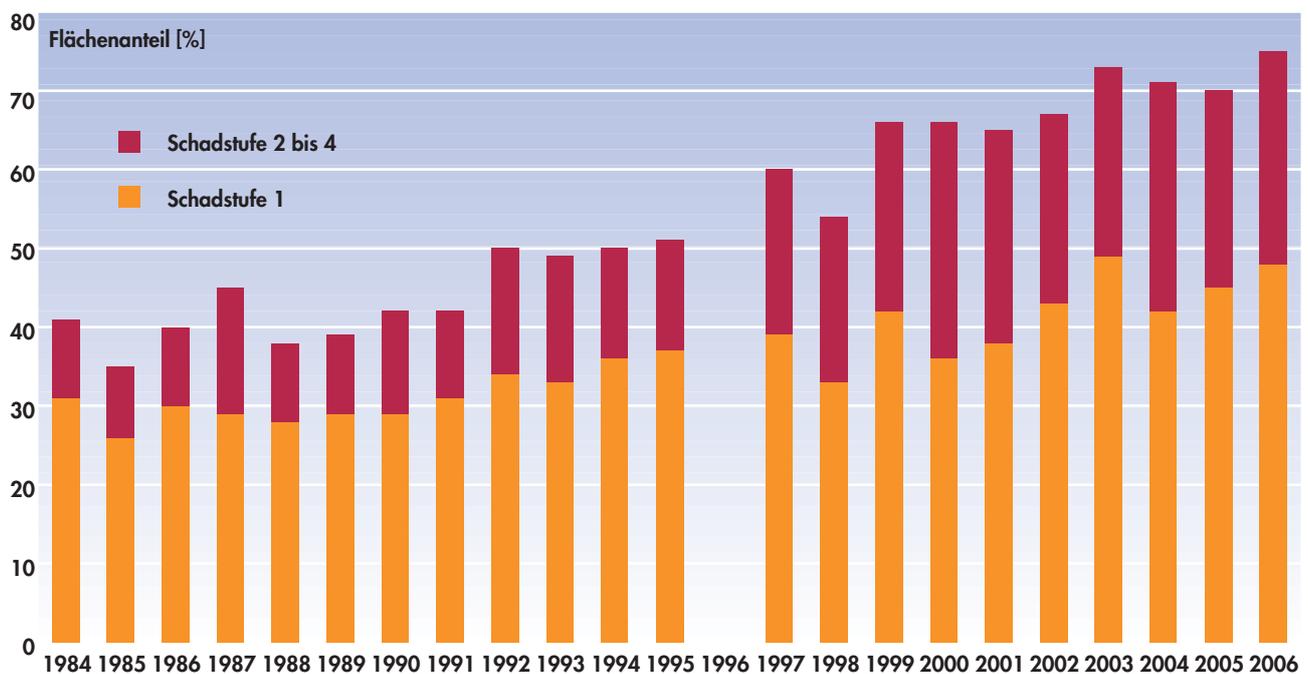
Die Daten werden nach einem Stichprobenverfahren erhoben, das auf einem regelmäßigen Gitternetz basiert. Die Maschenweite beträgt in der Regel 4 x 4 km. Dabei werden die Kronen festgelegter Probebäume beurteilt. Mit den Aufnahmen wurde 1984 begonnen. Sie werden alljährlich im Sommer wiederholt.

Waldschäden werden durch eine Vielzahl von Faktoren verursacht. Dazu gehören vor allem Witterungsextreme, biotische Schaderreger und 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 Weiser für die Vitalität der Bäume.

Die wichtigsten Gegenmaßnahmen sind eine Verminderung der Schadstoffeinträge, um die Belastung des Waldes zu vermindern, und die Kalkung der Waldböden, um sie gegen eine zunehmende Versauerung abzupuffern.



Die Schäden haben seit Beginn der Erhebungen im Jahre 1984 bis zum Jahre 2003 kontinuierlich zugenommen. Seitdem verharren sie mit leichten Schwankungen auf hohem Niveau. Da sich schon seit langem Schadstoffe im Ökosystem Wald angereichert haben, wird eine Revitalisierung selbst unter günstigen Bedingungen Jahrzehnte dauern.



Waldzustand

► 23 Laub-/Nadelbaumverhältnis

Definition:

Der Indikator gibt den Flächenanteil der Laubbäume an der Waldfläche Nordrhein-Westfalens auf der 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 10 Jahren zu erwarten.

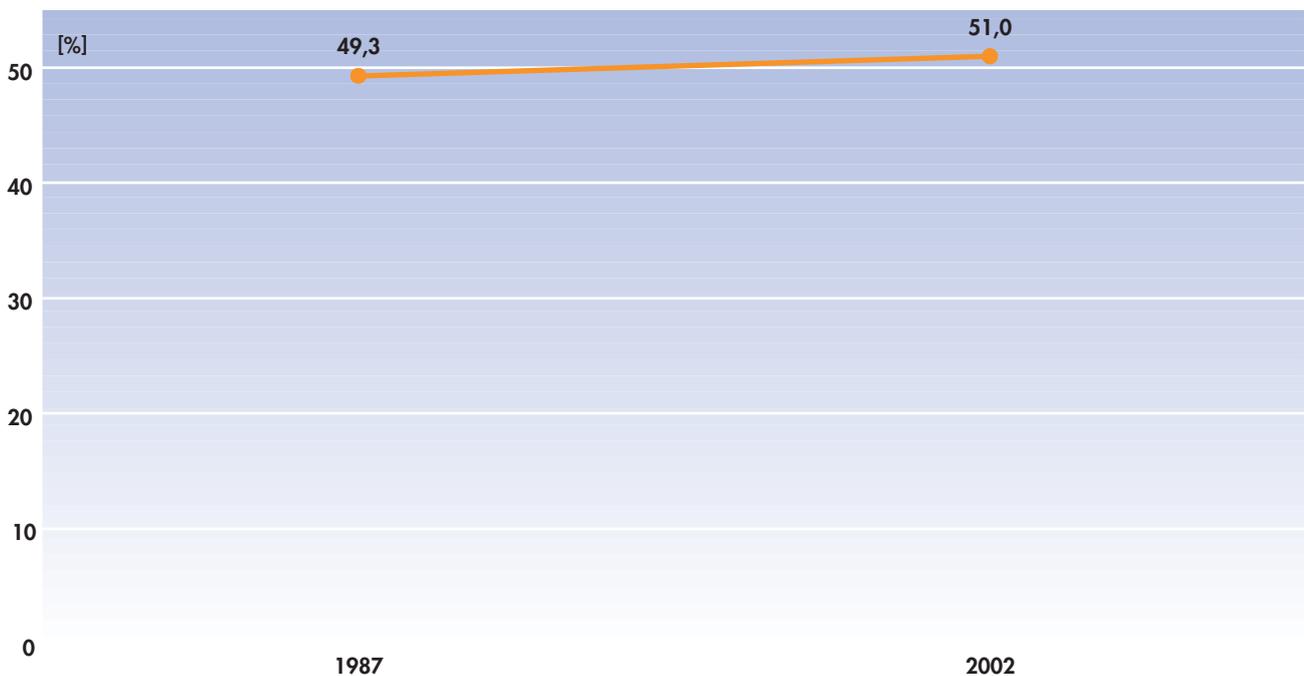
Ursprünglich war Nordrhein-Westfalen fast vollständig mit Laubwäldern bedeckt. Durch Waldrodung und eine Übernutzung der verbleibenden Waldfläche war Nordrhein-Westfalen aber zum Ende des 18. Jahrhunderts bis auf wenige Reste waldarm. Im 19. Jahrhundert begann eine planmäßige Wiederaufforstung, im Wesentlichen mit Fichten und Kiefern. Die daraus entstandenen Nadelholz-Reinbestände werden seit etwa 20 Jahren verstärkt in laubbaumreiche Mischbestände umgebaut.

Das Ziel ist die weitere Erhöhung des für Nordrhein-Westfalen typischen Laubbaumanteils. Sie ist Kernpunkt des Programms „Wald 2000“ und Bestandteil der Forstzertifizierung.



Als konkurrenzstarke Baumart profitiert vom Waldumbau in erster Linie die Buche. Daneben werden aber auch die übrigen Laubbäume begünstigt, was zu einer Erhöhung der Artenvielfalt führt. Durch die Erhöhung des Laubbaumanteils wird die Produktivität des Waldes verringert, gleichzeitig aber wird die Stabilität des Waldes erhöht und so das Produktionsrisiko verkleinert.

Eine Erhöhung des Laubbaumanteils um 1,7 Prozentpunkte in 15 Jahren erscheint auf den ersten Blick nur gering. Zu bedenken ist aber die Langlebigkeit der Bäume und die Tatsache, dass eine riesige Fläche, nämlich ein Viertel der Landesfläche, betroffen ist. Zudem steht wegen des Altersaufbaus im Nadelwald nur eine geringe Waldfläche zur Verjüngung an. Der Waldumbau kann nur langfristig betrachtet werden. Mit einer weiteren Steigerung des Laubbaumanteils ist zu rechnen.



Laubbaumanteil an der Waldfläche

► 24 Stickstoff- und Säureeintrag in den Waldgebieten

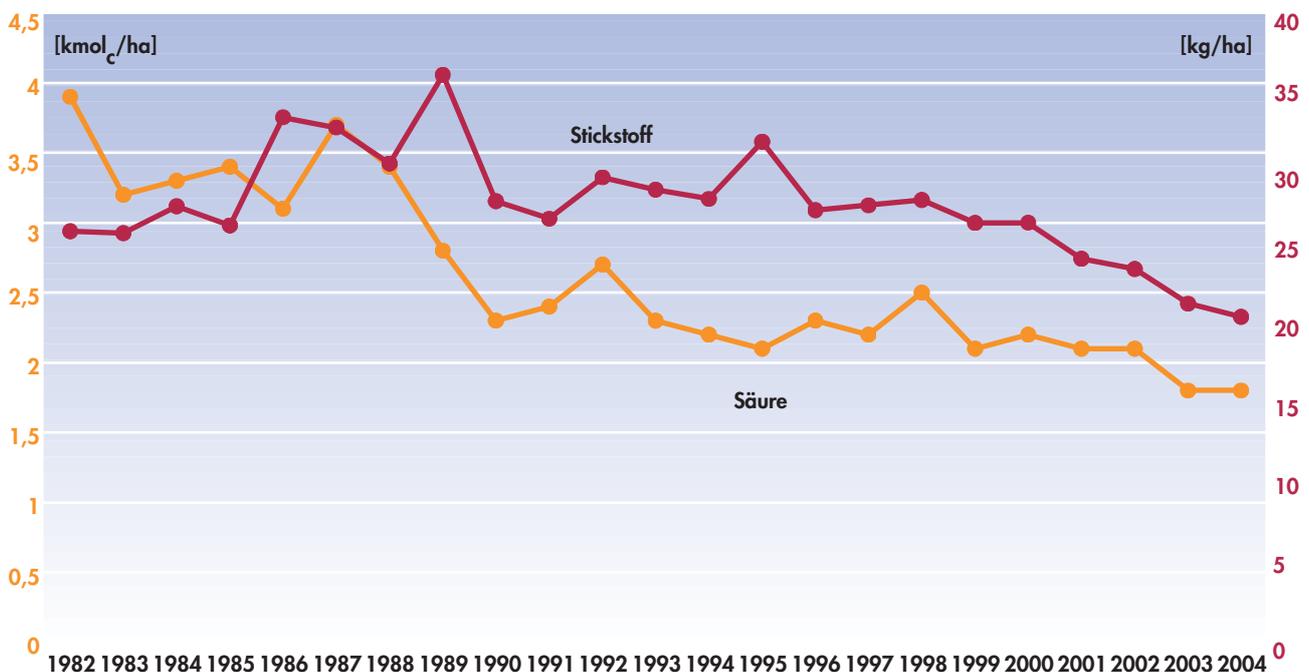
Definition:

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 Säuregesamtdeposition ($\text{AC}_{\text{pot.}}$) 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.

Die Einträge von Luftverunreinigungen überschreiten im Wald von NRW 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 UNECE (CLRTAP, Göteborg Protokoll) und der EU (6. Umweltaktionsprogramm, NEC Richtlinie) lassen den weiteren Rückgang der atmosphärischen Deposition erwarten.



Die atmosphärischen Stoffeinträge haben sich seit Anfang der 80er Jahre unterschiedlich entwickelt. Für Waldbestände ist ein Rückgang der Säuredeposition um 56 % und der Stickstoffdeposition um 19 % zu verzeichnen, bezogen auf die gemittelte Deposition der ersten und letzten beiden Jahre der Zeitreihe. 2004 lagen die Einträge im Wald bei 20,7 kg Stickstoff ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) mit einer Streubreite von 11,7 bis 38,2 kg Stickstoff und bei 1,9 kmol_c Säure mit einer Streubreite von 1,0 bis 3,0 kmol_c Säure. Die aktuellen Depositionsraten, insbesondere die des eutrophierenden Ammoniak/Ammoniums, sind in den Waldgebieten Nordrhein-Westfalens noch immer zu hoch.



Stickstoff- und Säureeintrag in Waldgebieten





Anhang A

Allgemeine Landesdaten

A.1 Politische Gliederung, Wirtschafts- und Siedlungsstruktur und Bevölkerung	392
A.2 Entwicklung der Kulturlandschaft und Naturräumliche Gliederung	399
A.3 Temperatur und Niederschlag	404
A.4 Wasserlandschaften	407
A.5 Geologie, Lagerstätten und Böden	412



► A.1 Politische Gliederung, Wirtschafts- und Siedlungsstruktur und Bevölkerung

Nordrhein-Westfalen liegt mitten in Europa an der Grenze zu den Niederlanden und Belgien. Es ist das bevölkerungsreichste und am dichtesten besiedelte der 16 deutschen Länder. Auf einer Fläche von 34.084 Quadratkilometern leben 18,1 Millionen Menschen – fast genauso viele wie im US-Staat New York, in Australien oder in Taiwan und mehr als in den Niederlanden (16 Mio.), Belgien, Tschechien, Ungarn (je 10 Mio.) oder Schweden (9 Mio.). Ca. 40 % der EU-Einwohner wohnen im Umkreis von 500 km um die Landeshauptstadt Düsseldorf (s. Karte A.1-1). Damit liegt ein großer Absatzmarkt in schnell erreichbarer Nähe. NRW liegt im Schnittpunkt international wichtiger Verkehrsachsen – auf der Straße ebenso wie auf Schiene und auf dem Wasser.

Die Bevölkerungsdichte von etwa 530 Personen/km² liegt über der anderer deutscher Flächenstaaten und ist gut doppelt so hoch wie der Bundesdurchschnitt (ungefähr 230 Personen/km²). Nur die Stadtstaaten sind dichter besiedelt. Auch die Niederlande, die in der EU die höchste Bevölkerungsdichte aufweisen (etwa 460 Personen/km²) erreichen nicht den nordrhein-westfälischen Wert.

Das Land gliedert sich in fünf Regierungsbezirke mit 396 Gemeinden, 23 kreisfreien Städten und 31 Krei-

sen. NRW hat 30 Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohnern. Die größten Städte sind Köln, Dortmund, Essen, Düsseldorf und Duisburg. Die wichtigsten Ballungsräume sind das Ruhrgebiet mit etwa 5,4 Mio. und die Rhein-Schiene mit 3,5 Mio. Einwohnern.

Wirtschaftsstruktur

Als Wirtschaftsstandort spielt NRW in Deutschland und Europa eine bedeutende Rolle. NRW erwirtschaftet mit 502 Mrd. € ca. 22 % des deutschen Bruttoinlandsprodukts (BIP) und liegt damit deutlich an der Spitze aller Bundesländer. International belegt das Bundesland NRW Rang 15 – vor den Nationalstaaten Russland und Niederlande. NRW erwirtschaftet 4,7 % (2004) des europäischen BIP (EU-25). 20 der 50 größten deutschen Unternehmen haben ihren Hauptsitz hier (z. B. Deutsche Telekom, Metro, Eon, Deutsche Post, RWE, Bayer, Bertelsmann). Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten lag im Januar 2007 bei 5.618.300. Die Arbeitslosenquote lag in NRW im März 2007 mit 910.518 Menschen bei 10,2 Prozent.

Die NRW-Wirtschaft hat in den vergangenen drei Jahrzehnten einen grundlegenden Strukturwandel bewältigt: vom Zentrum der deutschen Schwerindustrie zu einem Standort mit einem Mix aus Industrie und Dienstleistungen. 71 % der Wirtschaftsleistung werden heute von Dienstleistern erwirtschaftet, 6 Mio. Menschen arbeiten in diesem Bereich.

Dabei ist NRW weiterhin der größte Chemie-Produktionsstandort Deutschlands und der bedeutendste Stahlstandort Europas. Im Sektor Maschinenbau arbeiten ca. 216.000 Beschäftigte. NRW ist die Energieregion Nummer eins in Europa: Rund ein Drittel des deutschen Stroms wird hier erzeugt und fast 30 % der in Deutschland benötigten Gesamtenergie verbraucht.

Lange Zeit waren die „rauchenden Schloten an Rhein und Ruhr“ Symbol für wirtschaftliche Prosperität. Sie standen gleichzeitig aber für schmutzige Luft und Flüsse, für Landschaftszerstörung und Lärmbelastung. 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 gestorben sind.

So wie das Land der Kohlezechen, Eisenhütten und Chemiefabriken in den Anfangsjahren der Bundesrepublik Deutschland das wirtschaftliche Entwicklungstempo bestimmt hatte, so entwickelte sich Nordrhein-Westfalen ab den 1960er Jahren zum Vorreiter des Umweltschutzes. In wenigen Jahrzehnten wurde durch eine wirksame Umweltgesetzgebung eine neue Industrie der modernen Umwelttechnologien geschaffen. Heute ist Nordrhein-Westfalen weltweit einer der wichtigsten Standorte für moderne Umwelttechnik. Über 200.000 Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer haben direkt und indirekt ihre Beschäftigung im Sektor der Umweltwirtschaft, in der Industrie, im Dienstleistungsbereich und im Handwerk.

Die Umweltwirtschaft und der Ausbau der Energie- und Ressourceneffizienz bieten weiterhin große Chan-

cen für Innovationen. Der Export von Umwelttechnik ist ein Wachstumsmarkt der Zukunft. Im Bereich der erneuerbaren Energien arbeiten direkt und indirekt heute schon über 2.000 mittelständische Firmen in NRW. Viele Unternehmen der Bergbautechnik sind heute auf Solar- oder Biogastechnik spezialisiert.

NRW ist mit Köln, Düsseldorf, Essen und Dortmund führend unter den Messestandorten weltweit. Mehr als 100 internationale Leitmesse wie photokina, anuga, MEDICA, drupa und boot ziehen jährlich über 5,5 Mio. Besucher an.

NRW hat 58 Universitäten und Fachhochschulen mit 32.000 Wissenschaftlern und Forschern und über 450.000 Studenten. Fünf der zehn größten Universitäten Deutschlands befinden sich hier. 63 Technologiezentren und 55 Forschungsinstitute bilden das



NRW in Europa

Karte A.1-1

dichteste Forschungsnetzwerk Europas und bieten ideale Voraussetzungen für den Technologietransfer.

Nordrhein-Westfalen ist ein bedeutendes Agrarland. Drei Viertel der Landesfläche werden land- und forstwirtschaftlich genutzt. Nach Bayern und Niedersachsen ist NRW 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 25,2 Mrd. € 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.

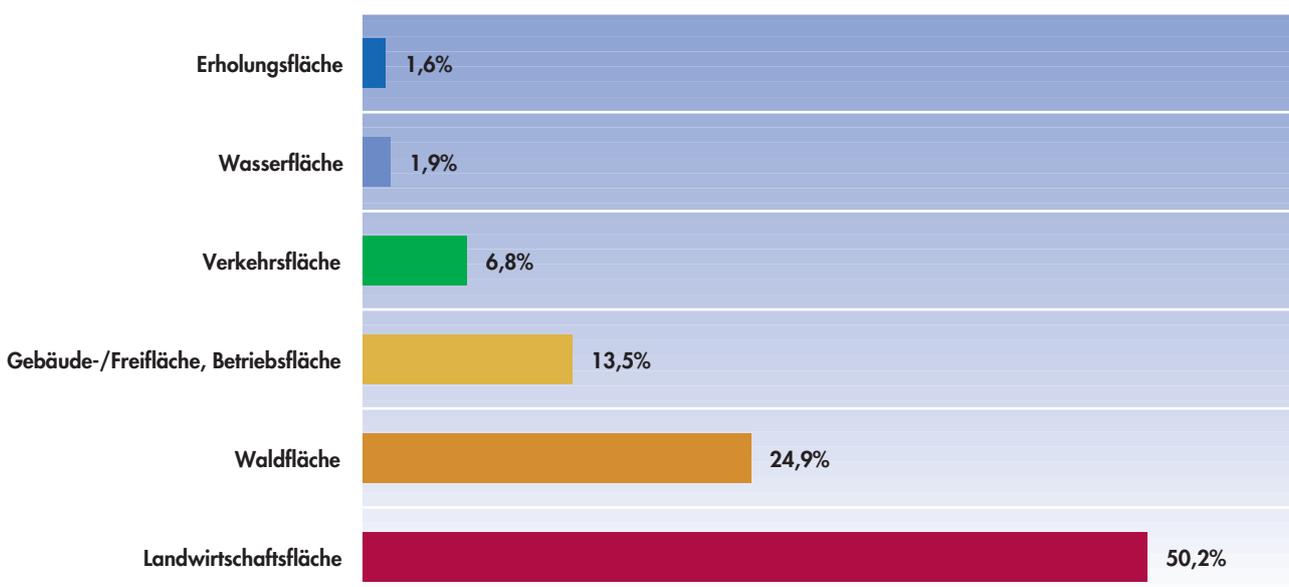
Jeden Tag legen die Menschen in NRW mehr als 50 Millionen Wege zurück, davon mehr als 30 Millionen auf den Straßen. Rund zwölf Millionen Einwohner besitzen einen Führerschein, rund zwölf Millionen

Kraftfahrzeuge sind für den Straßenverkehr zugelassen. Das sind etwa 57 % mehr als im Jahr 1980. Das Straßennetz in NRW besteht aus etwa 30.000 Kilometern überörtlicher Straßen und ca. 65.000 Kilometern Gemeindestraßen.

Mit 8.000 Kilometern Schienennetz verfügt NRW über das dichteste Gleisnetz in Deutschland.

Sieben internationale Flughäfen in Dortmund, Düsseldorf, Köln/Bonn, Mönchengladbach, Münster/Osnabrück, Paderborn und Weeze verbinden das Land mit innerdeutschen Zielen ebenso wie mit den Metropolen und Urlaubsregionen in aller Welt. Insgesamt gibt es knapp 390 internationale Direktverbindungen.

NRW verfügt über ein gut ausgebautes Binnenwasserstraßennetz mit insgesamt etwa 720 Kilometern Länge. Davon entfallen rund 240 Kilometer auf den Rhein und 480 Kilometer auf das Kanalnetz mit Dortmund-Ems-Kanal, Datteln-Hamm-Kanal, Wesen-Datteln-Kanal, Rhein-Herne-Kanal und der Weststrecke des Mittelland-Kanals mit Ruhr und Weser. An diesen Wasserwegen liegen 120 Häfen, davon 23 öffentliche und 97 private. Duisburg ist mit 100 Mio. Tonnen Güterumschlag pro Jahr der größte Binnenhafen Europas.



Flächennutzung NRW zum Stichtag 31.12.2004 (Quelle: LDS NRW)

Abbildung A.1-1

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 % der Landesfläche leben, erreichen im Vergleich zu anderen Bundesländern, etwa zum angrenzenden Niedersachsen, siedlungsstrukturell häufig städtische Dimensionen. Besonders deutlich wird dies in Teilen von Ostwestfalen-Lippe, einer weitgehend besiedelten Landschaft mit Ansätzen zur Zersiedelung.

Den Kernbereich der Siedlungsstruktur bildet die „Europäische Metropolregion Rhein-Ruhr“. Mit über zehn Mio. Einwohnern auf ca. 10.000 km² Fläche erstreckt sich die Stadtregion von Bonn im Süden bis zum Kreis Wesel im Norden und von Mönchengladbach im Westen bis Hamm im Osten.

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: Köln, Bonn und Düsseldorf an der Rheinschiene sowie Essen, Dortmund, Bochum und Duisburg im Ruhrgebiet.

Ausschlaggebend für die heutige Struktur war das – wesentlich durch den Abbau der Bodenschätze (s. auch A.5/Lagerstätten) bestimmte – schnelle Wirtschaftswachstum ab Mitte des 19. Jahrhunderts. Im Jahr 1840 lebten nur etwa 230.000 Menschen in der Region (s. auch Karte A.2-1 in A.2). Durch den Aufschwung des Kohlenbergbaus und damit einhergehend der Eisen- und Stahlindustrie und später der Chemie- und Energiewirtschaft entwickelte sich ungeordnet und parallel eine Landschaft einzelner Städte zwischen Ruhr und Emscher. Ein Zentrum entstand dabei nicht.

Ein erster – auch umweltpolitisch wichtiger – Steuerungsversuch der weiteren Siedlungsentwicklung des Ruhrgebietes wurde im Jahr 1920 durch die Grün-

dung des „Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk“ (SVR) unternommen, dessen Ansätze zur Siedlungsstrukturgliederung durch regionale Grünzüge und sogenannte Revierparks heute ihre Fortsetzung in den Initiativen der Internationalen Bauausstellung Emscherpark und des Emscher Landschaftsparkes finden.



„Wissenschaftspark Rheinelbe“, ein Symbol für den Strukturwandel im Ruhrgebiet

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 Emscher Landschaftspark 2010 wird das System der regionalen Grünzüge durch die Entwicklung des Ost-West-Grünzuges entlang der Emscher und des Rhein-Herne-Kanals (Neues Emschertal) vervollständigt. Die durch den Strukturwandel notwendigen Umbaumaßnahmen 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 Quadratmeter. 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 fast 22 % aus (s. 6.4). Abbildung A.1-1 stellt die Aufteilung der Flächennutzung für Nordrhein-Westfalen dar.

Jahr	unter 15	15 – 39	40 – 64	65 und mehr
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

Entwicklung der Bevölkerung nach Altersgruppen 1900 bis 2004 [%] (Quelle: LDS NRW)

Tabelle A.1-1

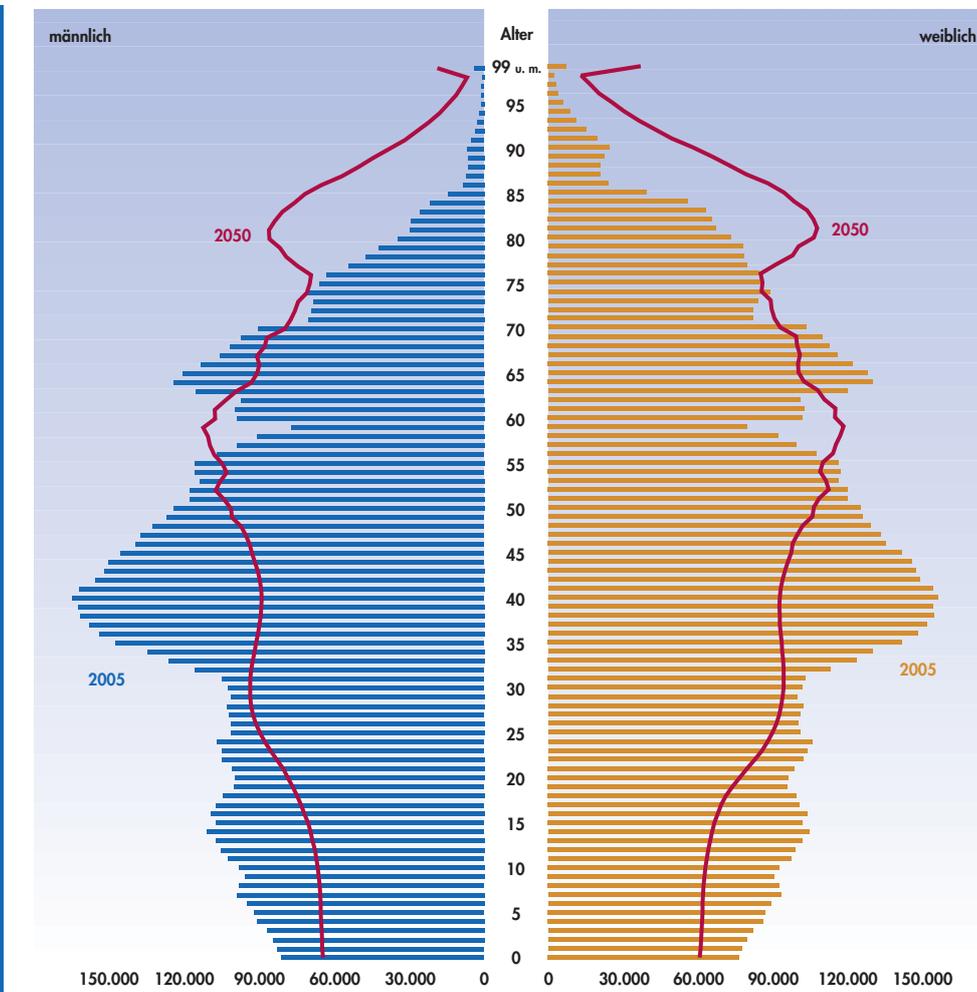
Bevölkerungsentwicklung

Zum 30.06.2006 lebten 18.039.847 Menschen in NRW, davon waren etwa 8,8 Mio. Männer und 9,2 Mio. Frauen. Der Anteil der ausländischen Bevölkerung betrug 10,7 %. Die Zahl der Haushalte lag 2005 bei etwa 8,4 Millionen. In 36 % dieser Haushalte lebte nur eine Person, die durchschnittliche Haushaltsgröße betrug 2,15 Personen.

In den kommenden Jahrzehnten wird der demografische Wandel auch in Nordrhein-Westfalen 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. Die Entwicklung hat Auswirkungen auf die soziale Struktur, die Stadtentwicklung und auf die Anforderungen an die Infrastruktur in allen Bereichen.

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.

Das Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik prognostizierte im Rahmen der regelmäßigen Bevölkerungsvorausberechnung im Mai 2006 die Entwicklung bis zum Jahr 2025 und bis zum Jahr 2050 (Abb. A.1-3). Ausgangsbasis ist der Bevölkerungsstand zum 1. Januar 2005. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Einwohnerzahl in NRW 18.075.352. Die Einwohnerzahl für Nordrhein-Westfalen wird demnach bis 2025 um knapp 3 % auf etwa 17.608.000 Einwohner zurückgehen. Bis 2050 wird gegenüber dem Ausgangsjahr 2005 ein Rückgang um fast 11 % auf etwa 16.167.000 Einwohner vorhergesagt.



Bevölkerung in NRW 2005 und 2050 (Quelle: LDS NRW)

Abbildung A.1-2

Jahr	unter 20	20 – unter 65	65 und mehr
2000	21,6	61,8	16,6
2005	21,1	60,2	18,7
2010	19,8	59,9	20,2
2015	18,5	60,8	20,7
2020	17,7	60,4	21,9
2025	17,5	58,8	23,7
2030	17,1	56,0	26,9
2035	17,0	53,5	29,5
2040	16,7	53,5	29,9
2045	16,3	54,3	29,5
2050	16,1	54,6	29,3

Prognose der Bevölkerungsverteilung nach Altersklassen 2000 bis 2050 [%] (Quelle: LDS NRW)
Tabelle A.1-2

Altersstruktur

Der Einwohnerrückgang in NRW wird mit einer erheblichen Verschiebung der Altersstruktur verbunden sein.

In 2005 hatten die rund 3,8 Millionen unter 20-Jährigen noch einen Anteil von 21,1 % an der NRW-Bevölkerung. Dieser Anteil fällt bis 2025 auf 17,5 % und bis 2050 auf 16,1 %. Die Altersgruppe der unter 20-Jährigen umfasst dann noch 2,6 Mio. Menschen.

Die Altersgruppe der „Erwerbsfähigen“ (von 20 bis 65 Jahre) umfasste in 2005 noch 10,9 Mio. Einwoh-

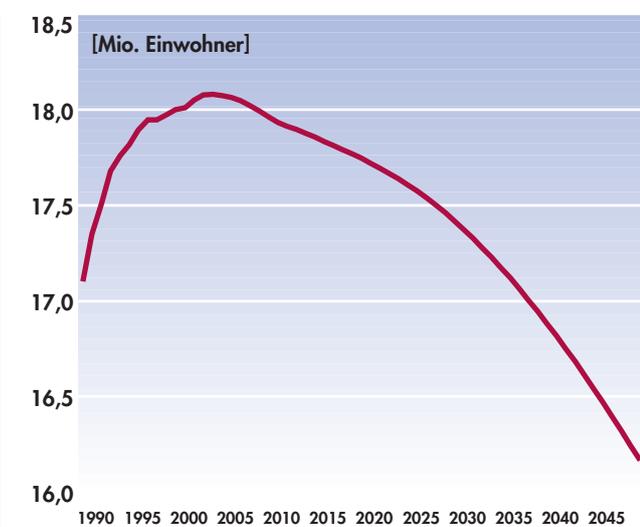
ner. Dies entspricht einem Anteil von 60,2 %. Diese Gruppe reduziert sich bis 2050 um ca. 20 % auf knapp 8,8 Mio. Menschen und einen Anteil von 54,6 %.

Die Altersgruppe im potenziellen Ruhestandsalter (65 Jahre und älter) von 3,4 Mio. Personen im Jahr 2005 zeigt bis 2040 einen kontinuierlichen Zuwachs. Sie umfasst dann 5 Mio. Einwohner. Sie reduziert sich bis 2050 wieder auf 4,8 Mio. Dabei wird aber die Teilgruppe der 80-Jährigen auch nach 2040 weiter zunehmen und die Zahl von fast 2,2 Mio. im Jahr 2050 erreichen (2005: 770.000, vgl. Tab. A.1-2).

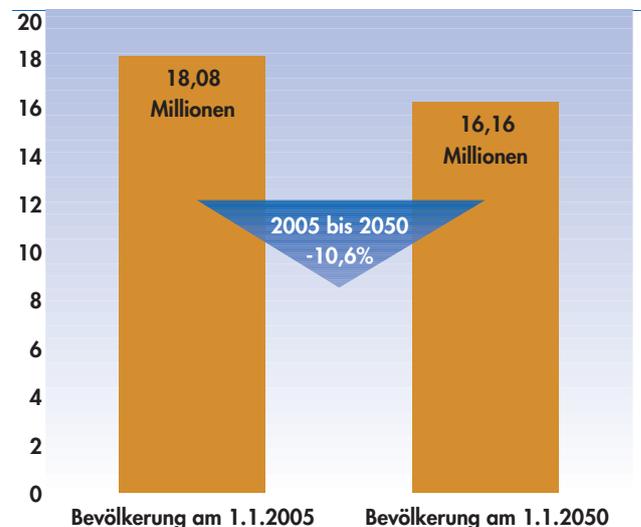
Regionale Entwicklung

Die Bevölkerungsentwicklung in NRW verläuft regional sehr unterschiedlich: Ein Teil der Kreise und kreisfreien Städte kann bis 2025 einen Zuwachs, ein anderer Teil eine deutliche Abnahme ihrer Einwohnerzahl erwarten.

Entgegen dem Bundestrend wird die Bevölkerung in sechs Großstädten und zwölf Kreisen Nordrhein-Westfalens bis zum Jahr 2025 wachsen. So wird die Bevölkerung in Münster bis zum Jahr 2025 voraussichtlich um 2,4 % wachsen, in Köln um 8,4 % und in Aachen sogar um 9,6 %. Spitzenreiter bei den Kreisen sind der Kreis Heinsberg mit prognostizierten 7,1 % Bevölkerungswachstum und der Rhein-Sieg-Kreis mit 8,9 %. Allerdings wird im selben Zeitraum in 17 kreisfreien Städten und 19 Kreisen die Bevölkerungszahl zurückgehen. Die stärkste relative Abnah-



Prognose der Bevölkerungsentwicklung in NRW 1990 bis 2050 (Quelle: LDS NRW)
Abbildung A.1-3a

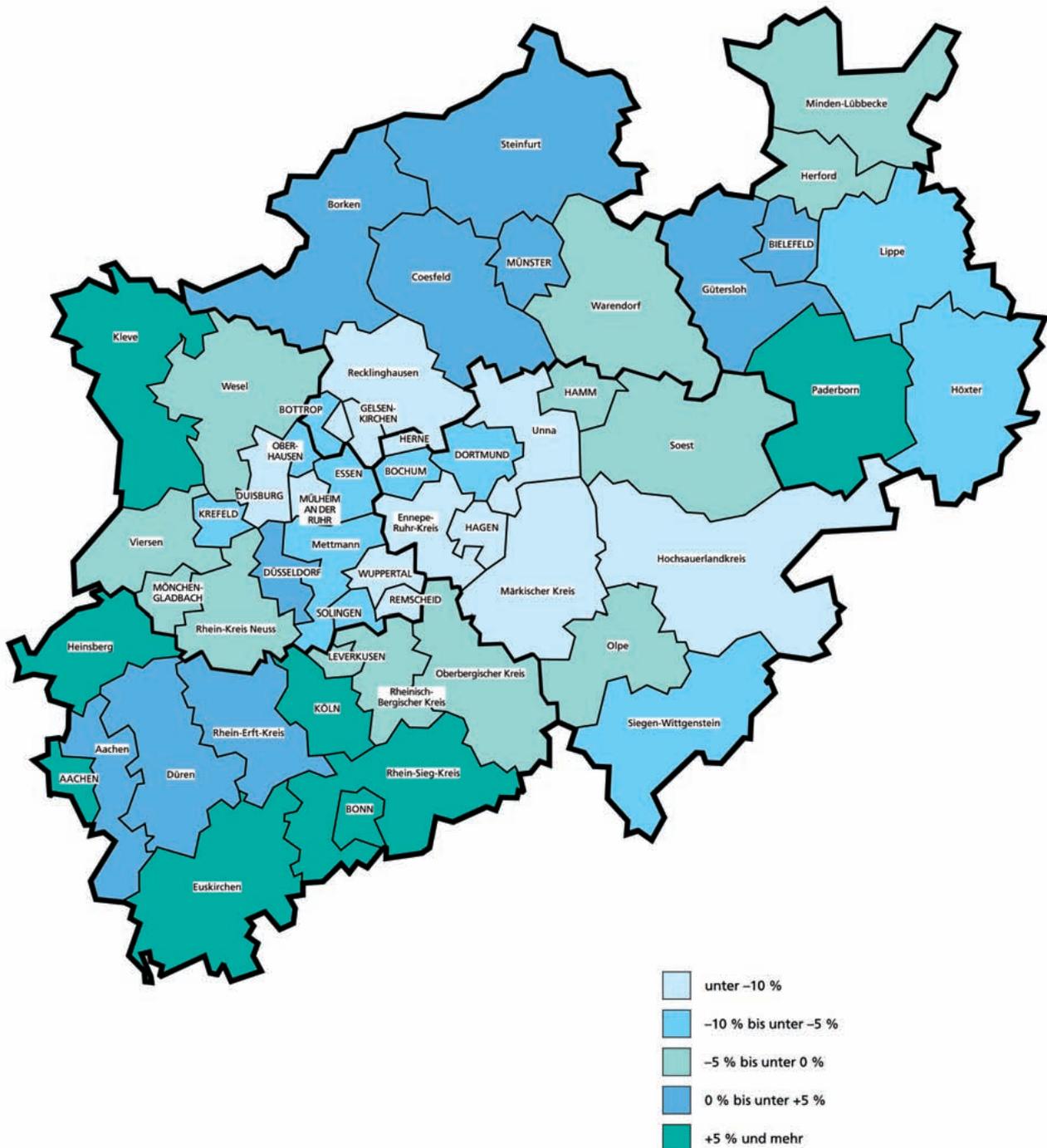


Bevölkerungsvorausberechnung für NRW (Quelle: LDS NRW)
Abbildung A.1-3b

Anhang A

me werden nach den Berechnungen des LDS die kreisfreie Stadt Gelsenkirchen (-16,3 %) und der Hochsauerlandkreis (-12,8 %) zu verzeichnen haben.

Die einzelnen prognostizierten Veränderungen bis 2025 können der Karte A.1-2 entnommen werden.



Relative Zu- und Abnahme der Bevölkerung in Nordrhein-Westfalen 2005 bis 2025 (Quelle: LDS NRW)

Karte A.1-2



► A.2 Entwicklung der Kulturlandschaft und Naturräumliche Gliederung

Die heutige Kulturlandschaft ist das Ergebnis der Jahrtausende alten Inanspruchnahme und Kultivierung durch den Menschen. Mit dem Beginn seiner Sesshaftwerdung hat er die damaligen Wälder zu Siedlungs- und Ackerbauzwecken gerodet, das Vieh zur Weide in die umgebenden Wälder getrieben (Hudewirtschaft) und so die ehemalige waldgeprägte Naturlandschaft allmählich zur Kulturlandschaft umgestaltet. Die fortdauernde Veränderung der Landschaft hat in den letzten beiden Jahrhunderten eine zunehmende Dynamik erhalten. In drei Zeitfenstern wird die Entwicklung der Kulturlandschaft Nordrhein-Westfalens 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 (s. A.1). Die technischen Möglichkeiten

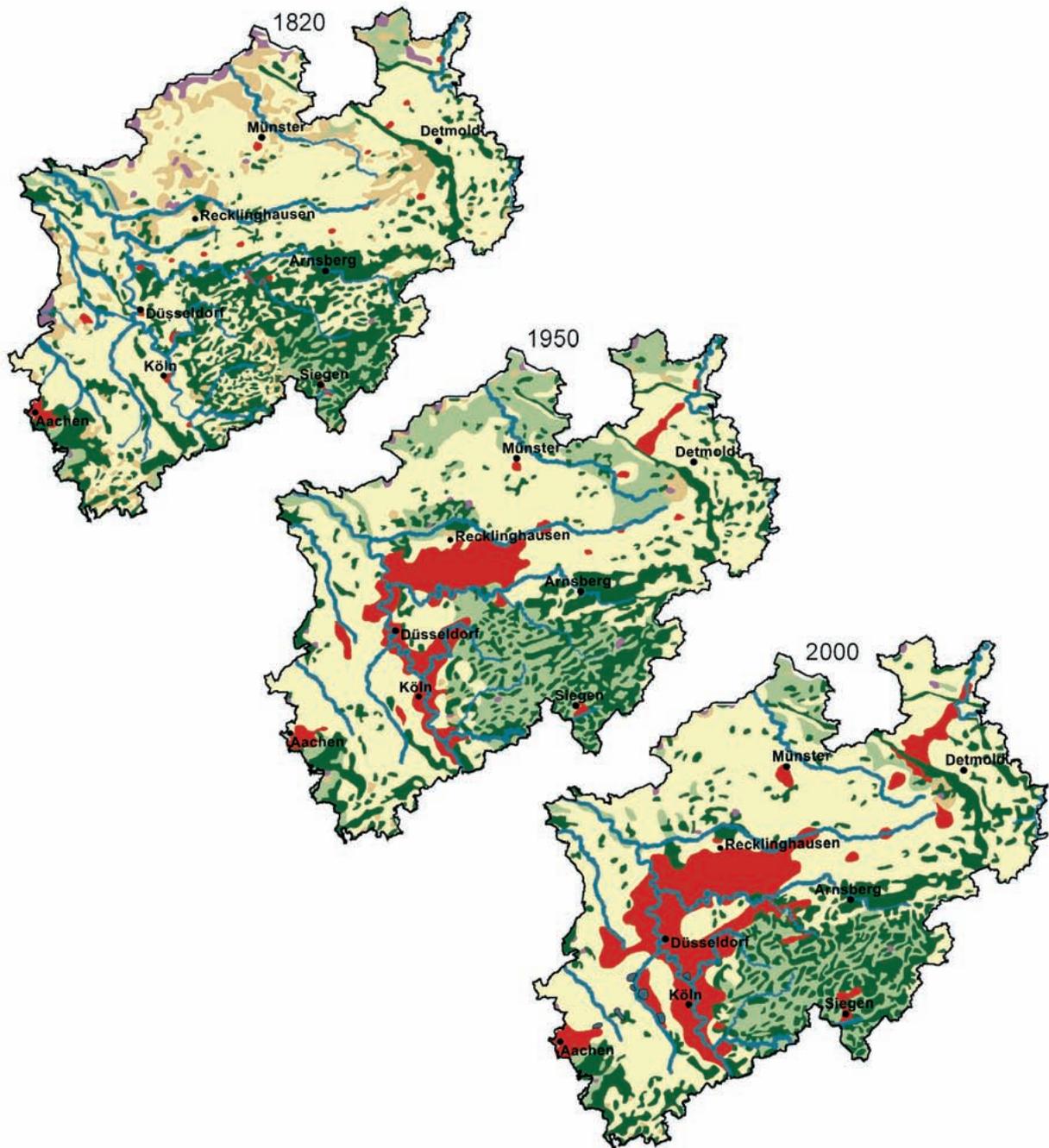
von Landwirtschaft und Flurbereinigung erlauben die Vergrößerung der zusammenhängenden Ackerflächen sowie die Umwandlung von Nieder- und Hochmooren in Grünland. Im Mittelgebirge werden die ehemaligen Ackerflächen mangels Rentabilität weitgehend als Grünland genutzt. Bei den Aufforstungen der letzten 150 Jahre wurden Nadelhölzer bevorzugt, sodass der Anteil der Nadelwälder an der Waldfläche auf über 55 % angestiegen ist.

Um 2000: Inzwischen haben sich parallel zur weiteren Ausweitung des Ballungsraumes an Rhein und Ruhr ländliche Siedlungsschwerpunkte mit zunehmender Industrialisierung herausgebildet (s. auch A.1). Expansion der Industrie, Zunahme der Besiedlungsflächen, Ressourcengewinnung (Braunkohle, Kies, Kalk usw.), 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. Hierdurch sind viele kleine Kulturlandschaftselemente (Hecken, Baumgruppen usw.) beseitigt worden. In den Niederungen sind die meisten Grünlandflächen in Äcker umgewandelt.

Die Nutzungsmöglichkeiten der Landschaft werden von den naturräumlichen Bedingungen (Klima, Geologie, Relief, Böden, Wasser) maßgeblich bestimmt. Das Zusammenspiel von natürlichen Faktoren, Nutzungsgeschichte und aktueller Nutzung prägen die einzelnen Kulturlandschaften. Die Naturräume Nordrhein-Westfalens spiegeln somit gleichzeitig die Kulturlandschaften dieses Landes wider.

Nordrhein-Westfalen verfügt mit sieben „Großlandschaften“ über eine abwechslungsreiche und vielgestaltige Landschaft (Karte A.2-2). Die Gliederung nach Höhenstufen reicht von + 9 m NN (Wylmermeer im Niederrheinischen Tiefland) bis + 843 m NN (Langenberg) und + 841 m NN (Kahler Asten) im Rothaargebirge.

Im Norden berührt NRW nur randlich die **Dümmer Geestniederung und Ems-Hunte-Geest (D30)**, ein reich gegliedertes Flachland aus grundwassernahen Sanden, mit Resten der vormals verbreiteten Feuchtwiesen und Hochmoore.



- Flussauen, Fluss- und Bachtallandschaften mit vorwiegend Grünland bzw. zunehmender Ackernutzung, z. B. Mais (1990)
- Reste der offenen Naturlandschaft, u. a. Moore und Brüche
- Wald- und Forstlandschaften, bzw. devastierte Waldlandschaften(1820)
- Extensiv genutzte Kulturlandschaften, u. a. Heiden, Ödland, Hutungen, Triften
- Von herkömmlichen Wiesen und Weiden geprägte Kulturlandschaften
- Von Ackerbau und Siedlungen geprägte Kulturlandschaften
- Von Industrie, Dienstleistungen und Bergbau geprägte Kulturlandschaften und Ballungszentren
- Zerstörte Kulturlandschaften(großfl. Braunkohlen-, Sand- und Kiesabbau)

Veränderung der Kulturlandschaft im Laufe der letzten 200 Jahre

Karte A.2-1

Im **Zentrum der Münsterländer Tieflandsbucht (D34)** liegt das Kernmünsterland aus 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 („Sandmünsterland“), weit gespannte, offene, oft grundwassernahe Niederungen, in denen Reste der ehemals ausgedehnten Feuchtwiesen und Moore (s. 7.2, 7.4) als Schutzgebiete erhalten sind.



Den Südrand der Münsterländischen Tieflandsbucht bildet der Haarstrang, ein sanft ansteigender Kalkzug. Auf dessen Nordabfall liegen die Hellwegbörden, die aufgrund von fruchtbaren Lössaufwehungen und Quellhorizonten bereits in der Jungsteinzeit (5000 v. Chr.) besiedelt waren. Seit Jahrhunderten ist es eine weitläufige, nahezu gehölzfreie Ackerlandschaft. Aktuell ist diese Landschaft außerdem durch zahlreiche Windenergieanlagen und gesteinsabbauende Industrie geprägt.

Die Entdeckung der oberirdisch austretenden Kohleflöze am Nordrand des Bergischen Landes und Sauerlandes war der Beginn des Kohleabbaus und die Geburtsstunde des industriellen Ballungsraumes Ruhrgebiet, der vor allem das Emscherland im Süden der Münsterländer Tieflandsbucht 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 (Milchwirtschaft) genutzt. Vereinzelt finden sich noch die früher landschaftsprägenden Kopfweiden und Obstwiesen. Im Übrigen dominiert der Hackfruchtbau. Die mächtigen Kies- und Sandablagerungen des Rheins bilden Abtragungsschwerpunkte in NRW.

Im Südtteil der Großlandschaft wurde Löss aufgeweht. Die fruchtbaren Lössbörden 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 Ville, einer östlich angrenzenden, durch Gebirgsbewegungen herausgehobenen Scholle, tritt die Braunkohle oberflächennah auf. Hier konzentrierten sich die älteren Abbaustellen. Als Folge des Tagebaues 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 nacheiszeitliche Lössaufwehungen sind Grundlage für eine abwechslungsreiche, seit dem Frühmittelalter ausgeformte Kulturlandschaft. Markant hervortretende Bergketten (Teutoburger Wald, Eggegebirge, Wiehengebirge), die Steilhanglagen an der Tal-kante zur Weser und deutliche Höhenzüge und Kuppen sind mit Wald, oft Buchenwald, bedeckt. Sie stehen im Kontrast zu den offenen, von Getreideanbau beherrschten Ackerlandschaften der Paderborner Hochebene, der flachen Hügelländer (Ravensberger und Osnabrücker Hügelland) oder 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 (Externsteine). Das Weserbergland gilt als „Heilgarten Deutschlands“. Hier bestehen etliche alte Kurbäder, die natürliche Heilmittel wie Sole, Schwefel, Moor und z. T. kohlenstoffhaltiges 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 (s. **A.3**) charakterisiert. Beim Blick über die Hochflächen überwiegen abgerundete Kuppen und Reste von ebenen Plateauhöhen eines geologisch sehr alten Gebirges, unterbrochen von zum Teil steilkantig eingeschnittenen Flusstälern. Ungünstige Bedingungen für die Landwirtschaft (Geomorphologie, Klima und Böden) führten zu einer späten Entwicklung der Kulturlandschaft, die erst mit dem mittelalterlichen Klimaoptimum (1050-1280 n. Chr.) einsetzte. Noch heute ist die landwirtschaftliche Nutzung kleinparzelliert und vergleichsweise extensiv; hier befinden sich die Hauptvorkommen extensiv bewirtschafteter artenreicher Lebensräume (z. B. Bergwiesen, Kalkmagerrasen; vgl. **7.5** Vertragsnaturschutz). Sauerland, Siegerland und Rureifel sind durch großflächige Waldgebiete geprägt (vor allem Arnsberger Wald, Rothaargebirge, s. auch Nationalpark Eifel, **7.4**). Im Bergischen Land und in der Kalkeifel herrscht dagegen ein kleinräumiger Wechsel von Wald und Offenland vor. Eine Vielzahl an Trinkwassertalsperren sichert den Wasserbedarf großer Bevölkerungsanteile. Beide Regionen

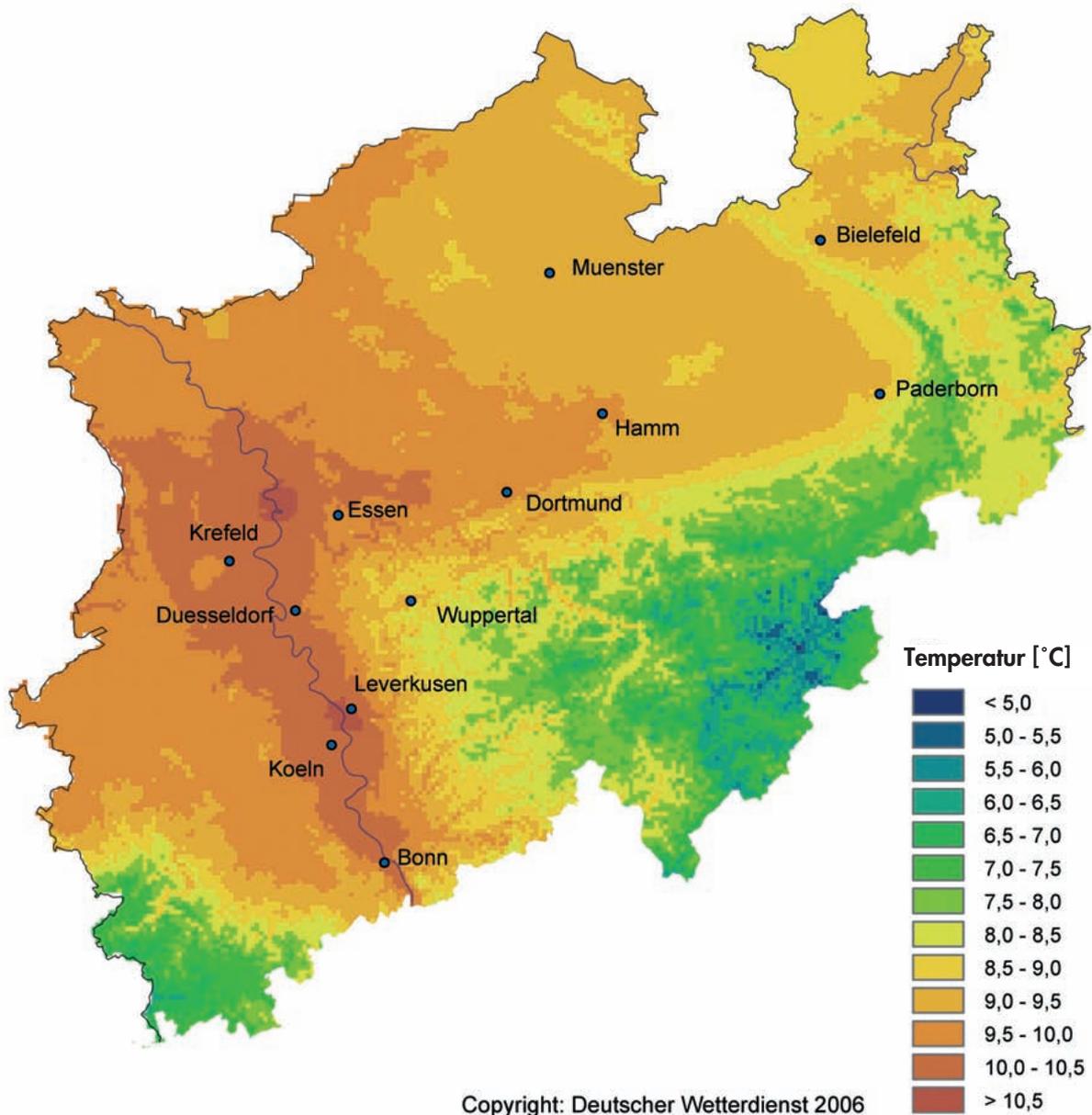
erfüllen heute wichtige Erholungsfunktionen für die Bewohner der Ballungsräume an Rhein und Ruhr.

Im klimatisch begünstigten **Mittelrheingebiet (D44)** ist vor allem das **Siebengebirge** als Besonderheit hervorzuheben. Es ist eine sehr vielfältige Mittelgebirgslandschaft aus Vulkankuppen, wo seit dem Hochmittelalter bis zur Unterschutzstellung Tuffe und Basalt in zahlreichen Steinbrüchen abgebaut wurde. Zum Schutz des Drachenfelses wurde im 19. Jahrhundert das erste Naturschutzgebiet Deutschlands eingerichtet. Die steilen Südhänge des Siebengebirges beherbergen wärmeliebende Tier- und Pflanzenarten und werden zum Weinbau genutzt – eher eine Besonderheit in NRW.



► A.3 Temperatur und Niederschlag

Nordrhein-Westfalen liegt in der Übergangszone vom atlantischen zum subatlantischen Klima. Die vorherrschenden Winde kommen aus Westen und führen überwiegend feuchte Luftmassen aus atlantischen Tiefdruckgebieten heran. Sie lassen ein warm-



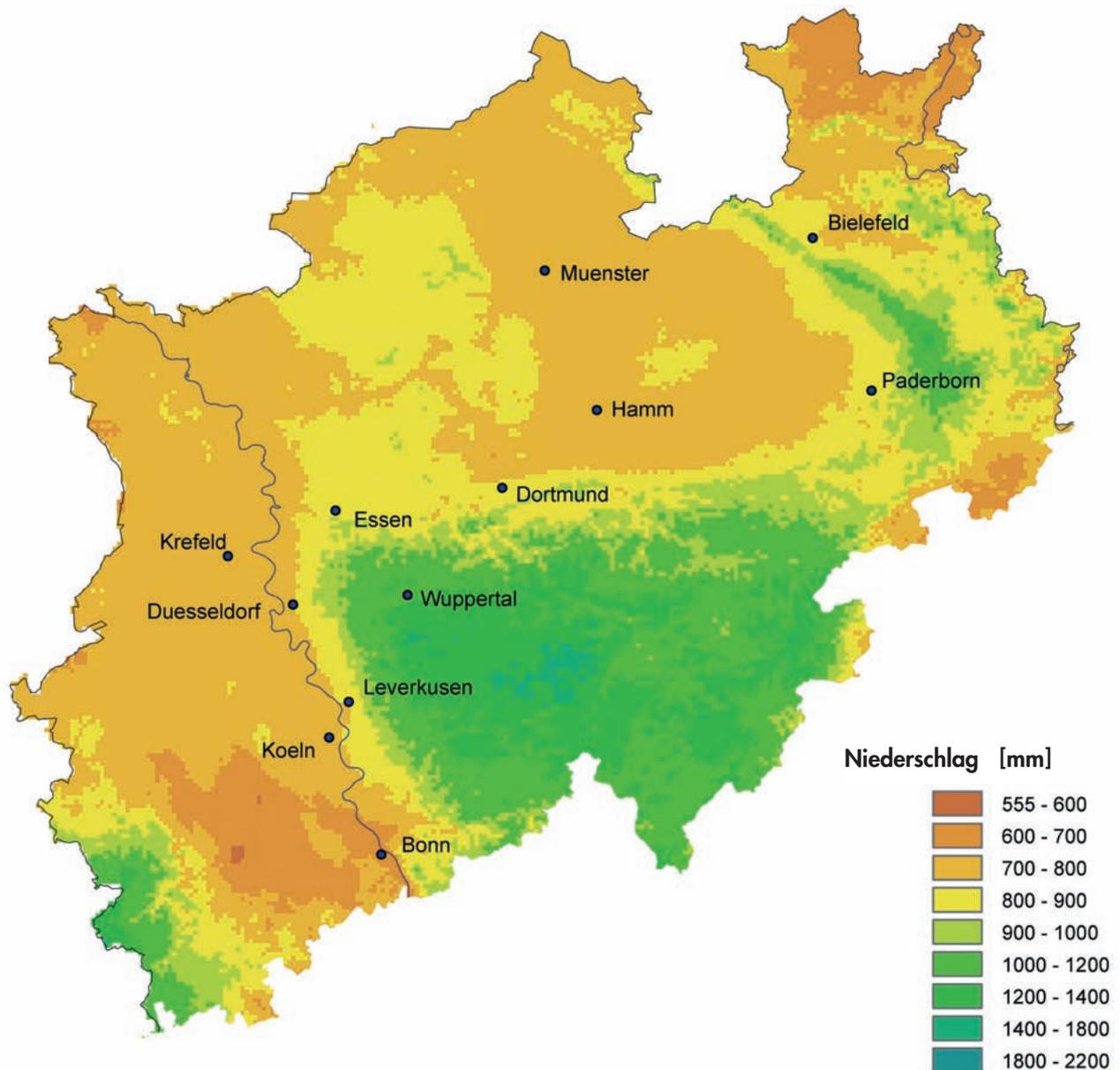
Mittlere Lufttemperaturen [°C/Jahr] für den Zeitraum 1961-1990

Karte A.3-1

gemäßigtes Regenklima entstehen, das sich durch milde Winter und kühle Sommer auszeichnet.

Nordrhein-Westfalen unterscheidet sich klimatisch in Tiefland- (Niederrheinische Bucht, Niederrheinisches Tiefland, Westfälische Bucht) und Berglandregionen (Eifel, Bergisches Land, Sauerland, Weserbergland). Während im Tiefland das Jahresmittel der Lufttemperatur bei ca. 9 °C liegt, erreicht es in den Berglandregionen teilweise kaum mehr als 5 °C (s. Karte A.3-1).

Eine klimatische Sonderstellung nimmt der städtische Ballungsraum an Rhein und Ruhr ein. Städte weisen verglichen mit ihrem Umland einige klimatische Besonderheiten auf. Die Bebauung kann größere Wärmemengen aufnehmen und speichern als unbebaute Flächen. Gleichzeitig ist gegenüber der freien Landschaft die durchschnittliche Windgeschwindigkeit verringert. Für das Stadtklima sind außerdem eine geringere Luftfeuchtigkeit, höhere Niederschlagsmengen und ein höherer Gehalt an Staub und



Mittlerer jährlicher Niederschlag 1950-1990

Karte A.3-2

anderen Luftschadstoffen kennzeichnend. In der Folge entsteht ein eigenes Stadtklima, dessen durchschnittliche Jahresmitteltemperatur messbar über der des Umlandes liegt.

Die Niederschlagsverteilung ist im Tiefland durch ein sommerliches Maximum und im Bergland durch ein zweites winterliches Maximum gekennzeichnet. Juli und August erweisen sich als die Monate mit den höchsten Niederschlägen. Der niederschlagsärmste Monat ist der März.

Durch die Hauptwindrichtung (Westen) wird die Niederschlagsverteilung an den Mittelgebirgen deutlich beeinflusst. Die Westseite erhält mehr Niederschlag als die Ostseite, da von Westen kommende feuchte Luft an der Westseite der Mittelgebirge abregnet. So bleiben die Niederschläge in der Niederrheinischen Bucht meist unter einem Jahres-Mittelwert von 750 mm. Hingegen wird im Bergischen Land ein Jahresniederschlag von über 1.000 mm gemessen. Im Sauerland, dem Teutoburger Wald und Eggegebirge liegt das Jahresmittel sogar noch darüber. (s. Karte A.3-2).

Die Vielfalt der klimatischen Verhältnisse nimmt großen Einfluss auf die land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie auf die Verbreitung und Entwicklung von Flora und Fauna. 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.

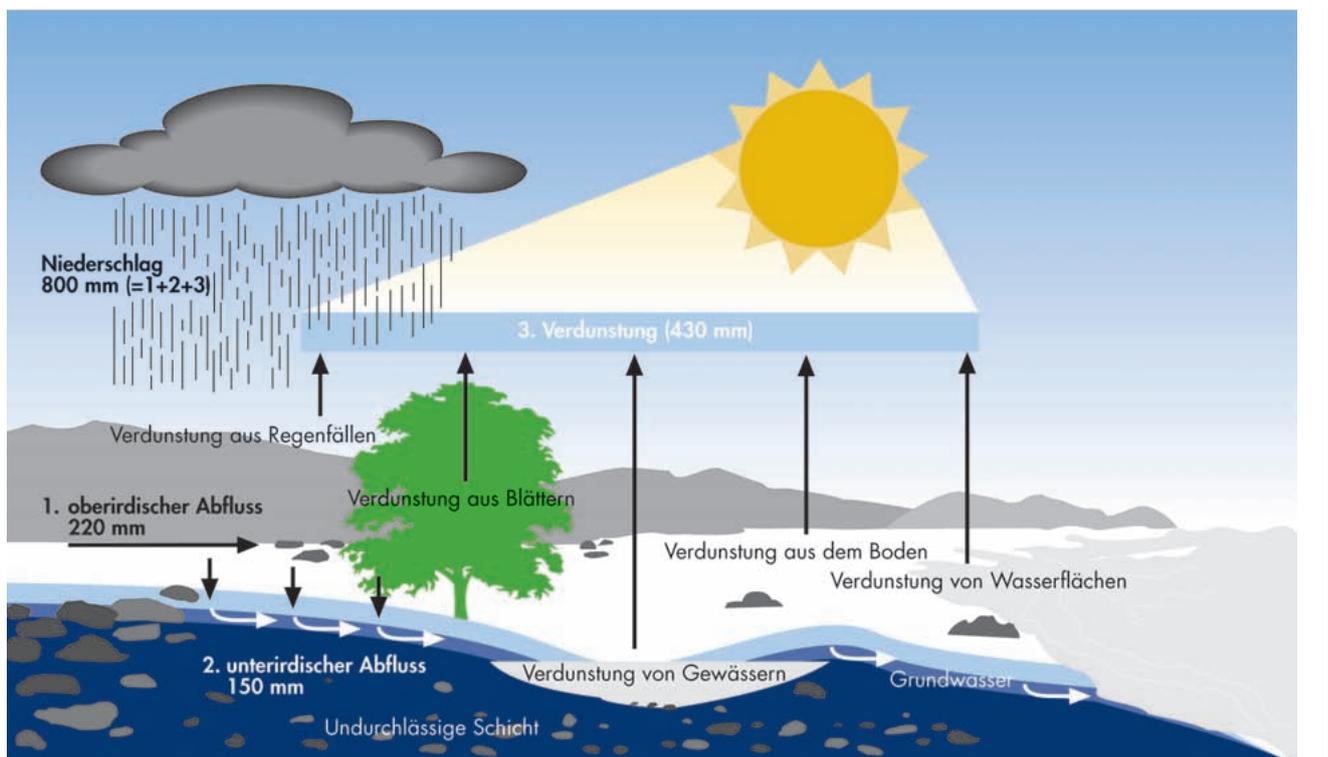


► A.4 Wasserlandschaften

Wie der Natur begegnen wir auch dem Wasser in vielen verschiedenen Formen. Durch Verdunstung von den Wasserflächen im Binnenland und vor allem von der Meeresoberfläche gelangt das Wasser als Luftfeuchtigkeit in die Atmosphäre. Warme Luft nimmt dabei mehr Wasser auf als kalte. Beim Aufsteigen

kühlt die warme Luft ab und kondensiert. Das kondensierte Wasser nehmen wir am Himmel in Form von Wolken oder Dunst wahr. Aus den Wolken fällt das Wasser als Regen oder Schnee auf die Erdoberfläche. In Nordrhein-Westfalen ist dies besonders in den Mittelgebirgen der Fall (s. A.3). Ein Teil des Wassers verdunstet je nach Lufttemperatur sofort wieder. Ein anderer Teil, der zum Beispiel auf Straßen oder andere überbaute Flächen auftrifft, wird über die Kanalisation unmittelbar oder über Kläranlagen, Regenbecken und ähnliche Bauwerke in die Bäche und Flüsse geleitet. Das Wasser, das auf die Acker-, Grünland- und Waldflächen trifft, wird zum Teil von den Pflanzen aufgenommen, zum Teil versickert es in das Grundwasser. Über den Grundwasserstrom gelangt auch dieses Wasser wieder in die Bäche und Flüsse und zuletzt in die Meere. Der Kreislauf des Wassers ist in Abbildung A.4-1 dargestellt.

Gewässer – vor allem Fließgewässer – sind prägend für große Teile des Landes. Der Rhein ist sogar Bestandteil des Landesnamens. Der Mensch braucht das Wasser, zum Beispiel als Trinkwasser und als Transportweg. Nicht zufällig finden sich die Sied-



Der Wasserkreislauf, durchschnittliche Werte für NRW

Abbildung A.4-1

lungsschwerpunkte in Nordrhein-Westfalen an Rhein und Ruhr. Die Nutzung der Gewässer durch den Menschen hat zu vielen Veränderungen geführt.

Schon seit dem Mittelalter wurden Flüsse und Bäche aufgestaut, etwa für die Flößerei oder um Mühlen anzutreiben. Weitere Eingriffe dienten dem Hochwasserschutz, der Landgewinnung in den Auen oder der Schifffahrt. Von erheblicher Auswirkung waren die im 19. Jahrhundert begonnenen großen Fluss-

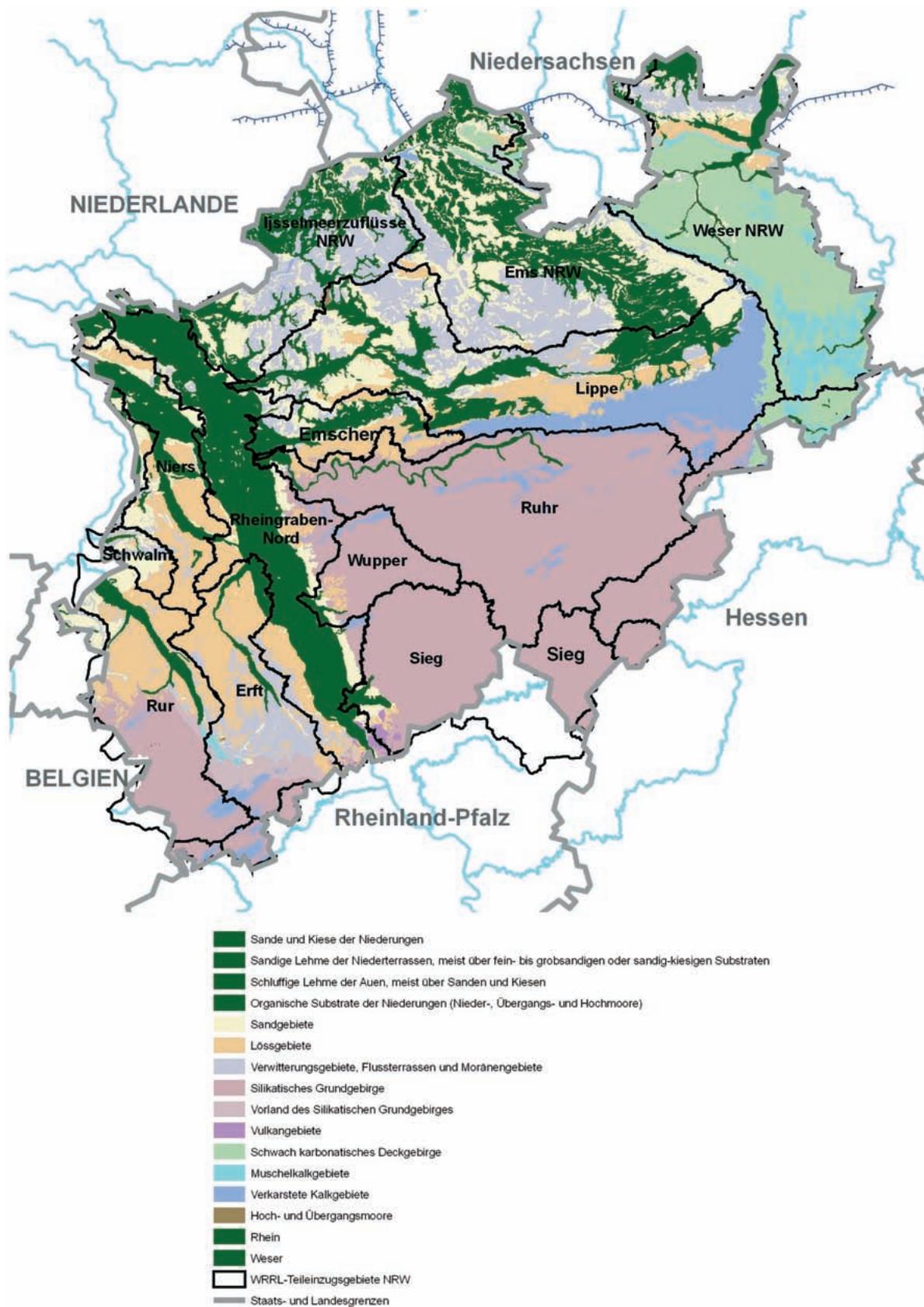
begradigungen, die die Länge der Flüsse verkürzten, sie von den Auen abschnitten und die Fließgeschwindigkeit deutlich beschleunigten (s. 5.2). Zumindest teilweise versucht man heute, vor allem aus Hochwasser- und Naturschutzgründen, diese Änderungen wieder rückgängig zu machen.

Veränderungen durch den Menschen haben auch beim Grundwasser stattgefunden. Erhebliche Auswirkungen auf Grundwasserstand und -menge gibt es



Flussgebiete in NRW

Karte A.4-1



Fließgewässerlandschaften in NRW

Karte A.4-2

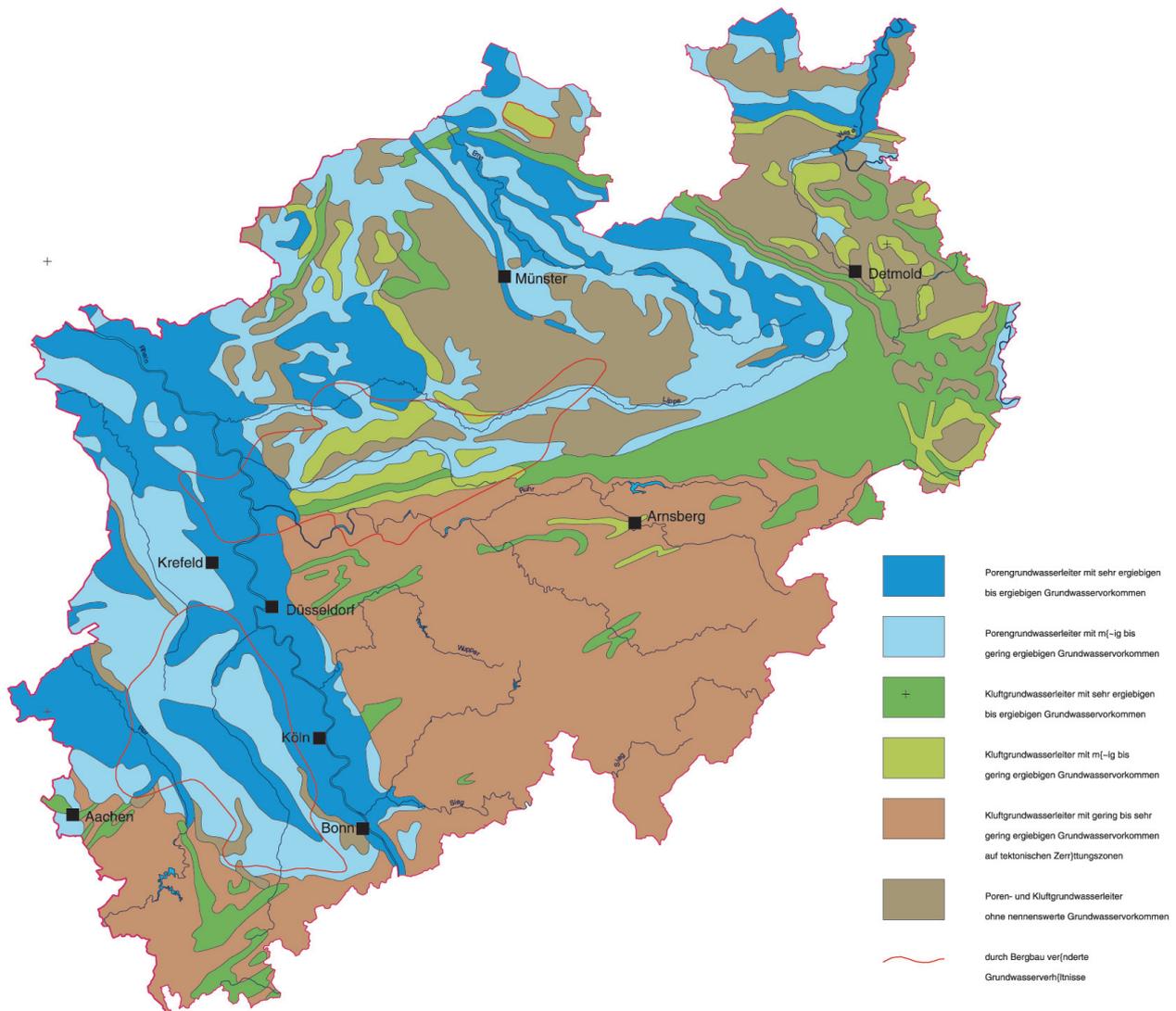
regional durch Sumpfungsmaßnahmen (Abpumpen) im Zusammenhang mit der Gewinnung von Bodenschätzen. Dies betrifft vor allem das rheinische Braunkohlerevier und die Steinkohleregion im Ruhrgebiet. In Kapitel 5.4 wird über die durch den Menschen hervorgerufenen Veränderungen im Grundwasserhaushalt und in der Grundwasserchemie, u. a. durch Altlasten oder die Landwirtschaft, berichtet.

Fließgewässerlandschaften

Nordrhein-Westfalen liegt nordwestlich der großen europäischen Wasserscheide. Das Wasser, das hier abregnet, 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



Grundwasserlandschaften NRW (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Karte A.4-3

Erft in den Rhein mündet, fließen die beiden 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.

Neben den Wasserscheiden prägen die Landschaftsformen die Bäche und Flüsse Nordrhein-Westfalens. Ein schnell fließender, sprudelnder Bach im Mittelgebirge hat einen völlig anderen Charakter und damit auch eine andere Besiedlung mit Wasserorganismen als ein langsam dahinfließender Bach im Emsland. 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 (Kies, Lehm, Sand, ...) und in der jahreszeitlichen Abflussverteilung unterscheiden.

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.

Grundwasserlandschaften

Auch die Grundwasserverhältnisse sind stark vom geologischen Aufbau (s. A.5) geprägt. In der Karte A.4-3 sind für NRW die Grundwasservorkommen und -leiter eingezeichnet. Man unterscheidet Porengrundwasser, das in lockeren Schichten wie Sand oder Kies auftritt und Kluftgrundwasser, 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 (Halturner Sande in der Hohen Mark), in den eiszeitlichen Vorschüttungen in Ostwestfalen und im Münsterland sowie in den mächtigen Kiesablagerungen der größeren Flüsse, insbesondere im Talzug des Rheins und der Weser.

Im Festgestein der Mittelgebirge, z. B. dem Rheinischen Schiefergebirge, sind nur wenige Hohlräume für das Grundwasser vorhanden. Entsprechend geringe Grundwasservorkommen treten hier auf, sodass die Wasserversorgung durch Talsperren von Bedeutung ist.



► A.5 Geologie, Lagerstätten und Böden

Geologie

Das Landschaftsbild von Nordrhein-Westfalen wurde durch geologische Vorgänge in den letzten 500 Mio. Jahren der Erdgeschichte geprägt. 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. Weit verbreitet sind im Rheinischen Schiefergebirge (Eifel, Bergisches Land, Sauer- und Siegerland) Sandsteine, Grauwacken, Schiefer („silikatisches Grundgebirge“) und Kalke des Devons (418 - 358 Mio. Jahre vor heute).

Nördlich an das Rheinische Schiefergebirge schließen sich das rheinisch-westfälische und das Aachener Steinkohlenrevier mit ihren Kohleflözen aus dem Karbon (358 - 296 Mio. Jahre) 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 (251 - 65 Mio. Jahre) 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 (2,4 Mio. Jahre bis heute) 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 ein-sinkendes 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 nördlichen Vorfeld des Rheinischen Schiefergebirges sind aus Löss-Sedimenten entstanden, die von Staubstürmen der eiszeitlichen Kaltzeiten angeweht wurden. Die Karte A.5-1 gibt einen Überblick über die Geologie von Nordrhein-Westfalen.

Lagerstätten

Durch die Geologie bedingt ist auch die Verteilung der Lagerstätten in NRW (s. Karte A.5-2). Mit der Verfügbarkeit wichtiger Rohstoffe wiederum hängt das Entstehen charakteristischer Wirtschaftsstrukturen zusammen (s. A.1). Die industriellen Großkomplexe im Ruhrgebiet entwickelten sich auf der oberflächennah liegenden Kohle in der südlichen Ruhrregion.

Die Metallindustrie im Siegerland hatte mit den Eisenvorkommen im Bereich der oberen Sieg einen wichtigen Standortfaktor. Die Braunkohlevorkommen in der Ville führten zum Aufbau eines umfangreichen Kraftwerkparcs.

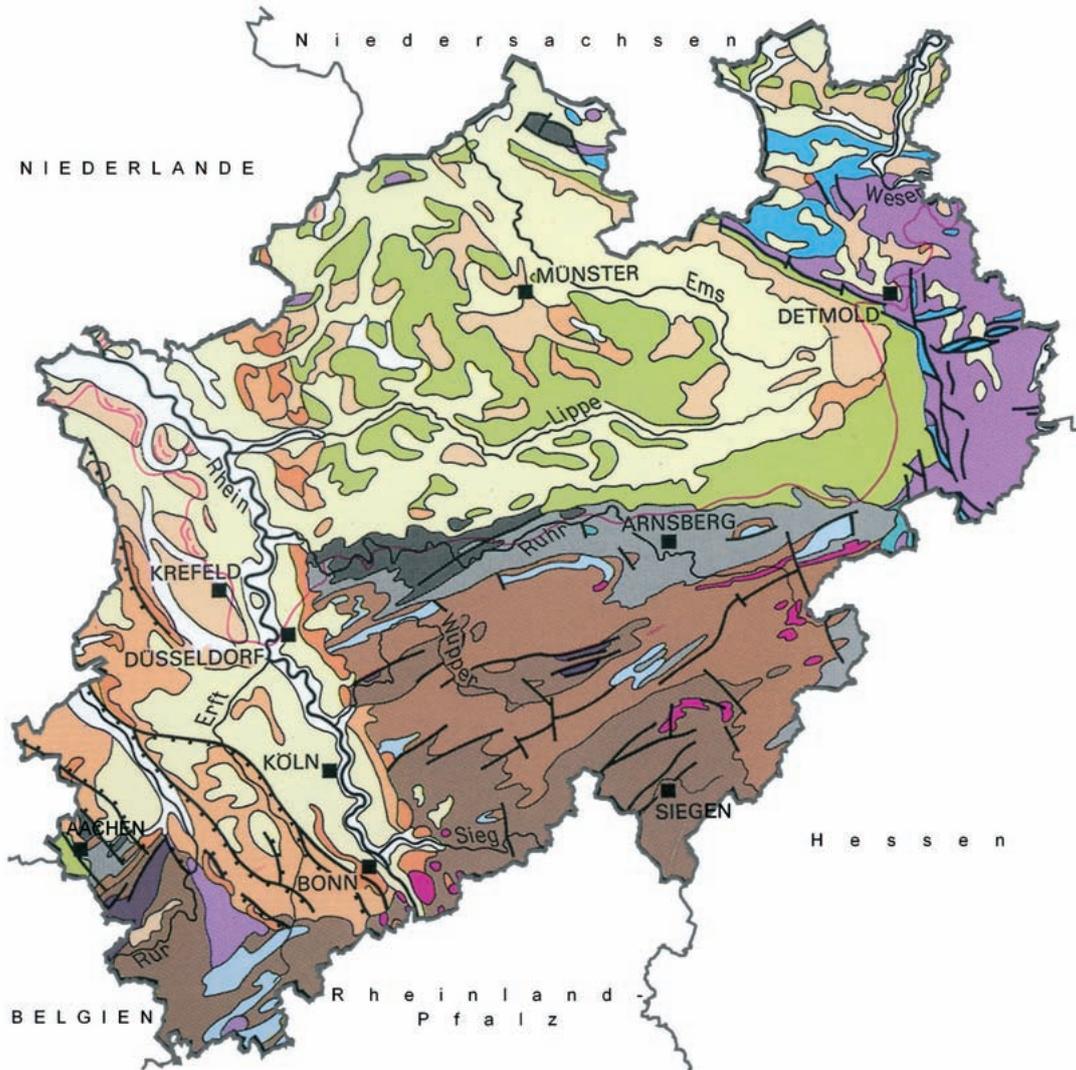
Als weitere wichtige Lagerstätten sind die Sand- und Kiesvorkommen im Bereich vieler Flüsse, vor allem des Rheins, Salzlagerstätten am Niederrhein und in Teilen des Münsterlandes oder Kalkstein (teilweise

mit Zementindustrie) in vielen Teilen des Landes, z. B. im Kreis Soest, zu nennen.

Böden

Der Boden ist die belebte oberste Schicht der Erdoberfläche. Seine Beschaffenheit bestimmt die Frucht-

barkeit und die Nutzbarkeit der Landschaft. Nach Zusammensetzung, Entstehung und geologischem Alter werden verschiedene Bodentypen unterschieden. Die Karte A.5-3 zeigt die in Nordrhein-Westfalen vorherrschenden Bodentypen. Tabelle A.5-1 beschreibt die Bodentypen und ihre Nutzungseigenschaften.



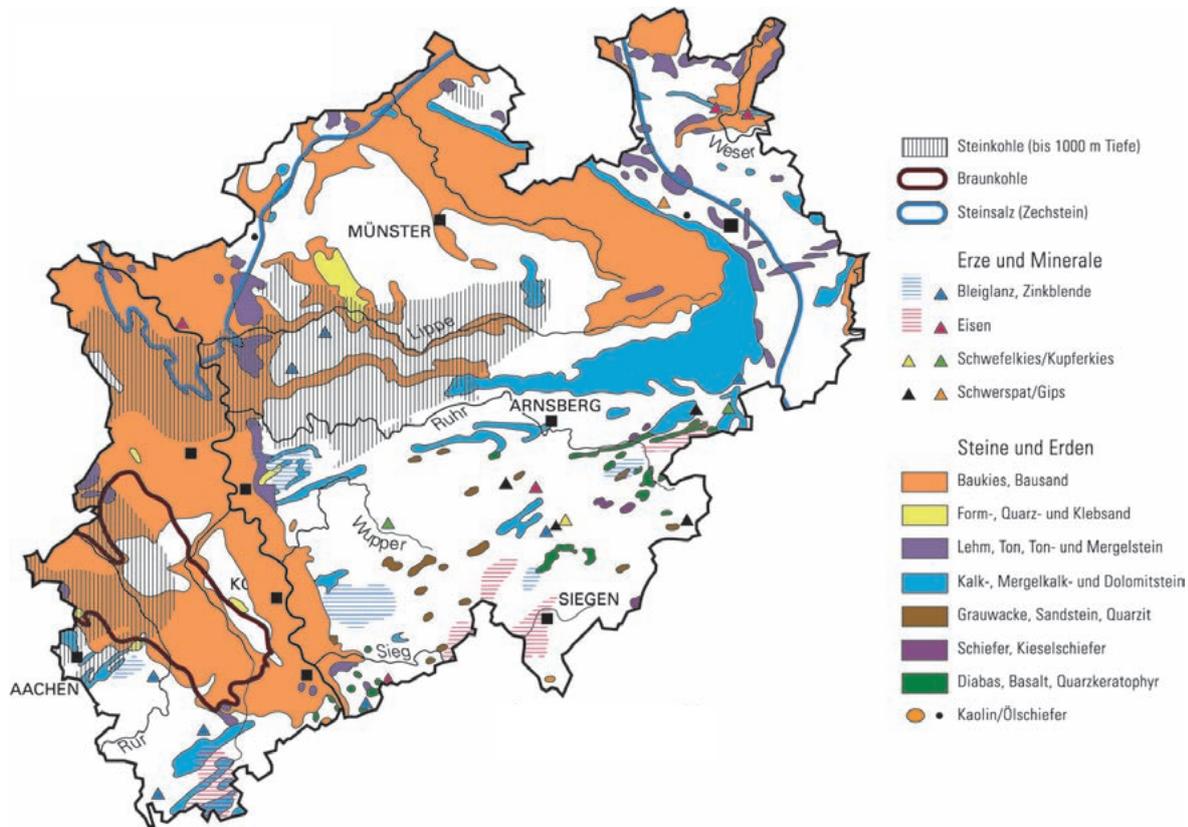
- Holozän
- Jungpleistozän
- Mittelpleistozän
- Alt- und Ältestpleistozän
- Tertiär
- Kreide
- Jura
- Trias

Quartär

- Perm
- Flözführendes Karbon
- Flözleeres Karbon
- Ober- und Mitteldevon mit Massenkalk
- Unterdevon
- Silur, Ordovizium, Kambrium
- Vulkanite

- Stauchmoräne
- Südgrenze des Inlandeises zur Saale-Kaltzeit (Mittelpleistozän)
- Verwerfung
- Verwerfung, fortlebend

© Geowissenschaftliche Basisdaten: Geologischer Dienst NRW, Krefeld



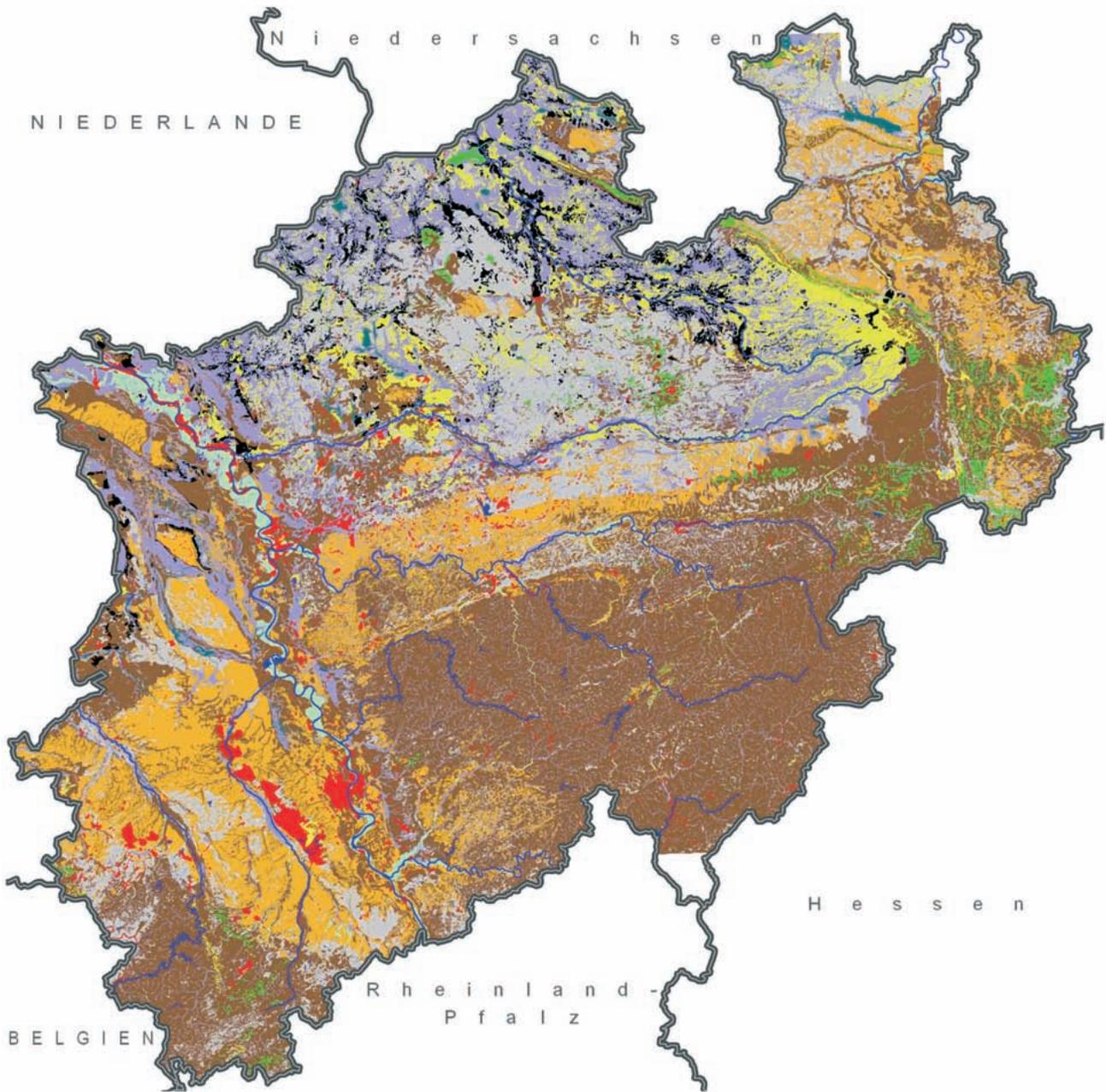
Lagerstätten in NRW (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Karte A.5-2

Name	Merkmale	typische Nutzung
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

Hauptbodentypen in Nordrhein-Westfalen

Tabelle A.5-1



- | | | |
|------------------|----------------|-----------------|
| nicht bearbeitet | Rendzinen | alluviale Böden |
| Gewässer | Braunerden | Pseudogleye |
| gestörte Böden | Parabraunerden | Gleye |
| | Podsole | Moore |
| | Esch | |

© LÖBF NRW 2002
 © Geowissenschaftliche Basisdaten: Geologischer Dienst NRW, Krefeld





Anhang B

Verwaltungsstrukturreform NRW



► B Verwaltungsstrukturreform NRW

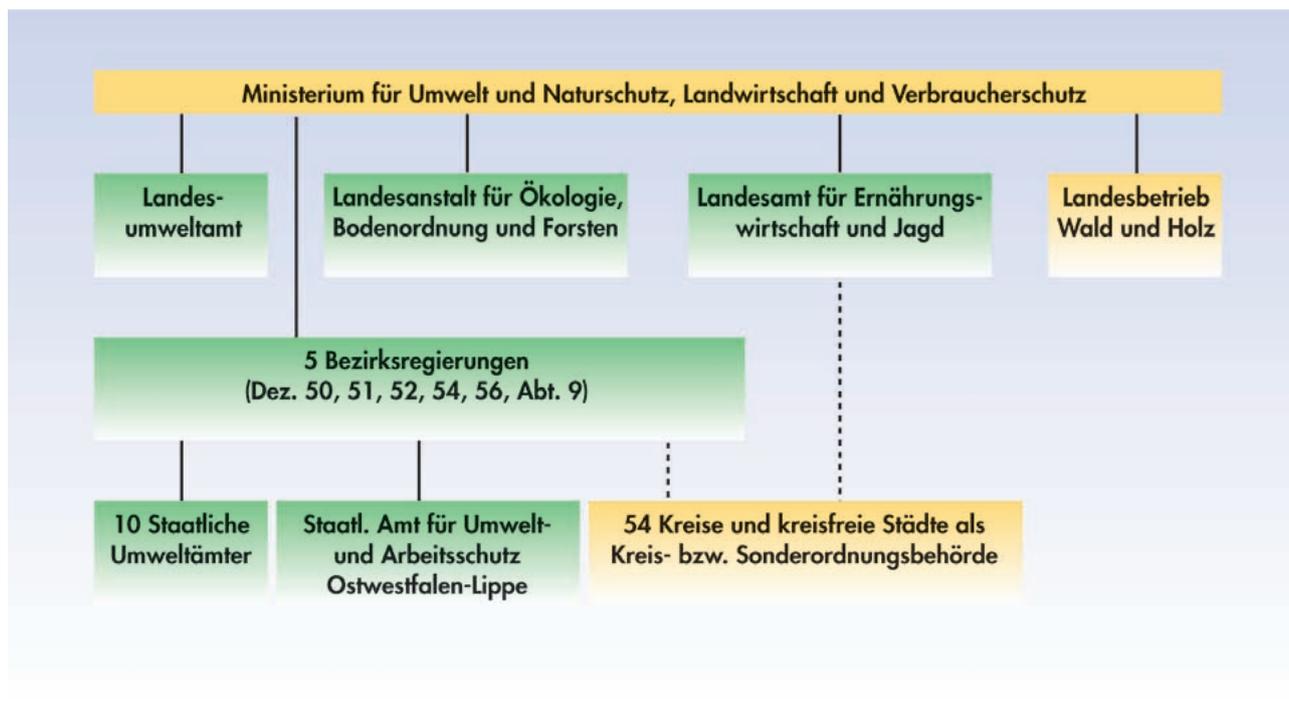
Am 1.01.2007 ist das Gesetz zur Straffung der Behördenstruktur in NRW in Kraft getreten. Damit wurde der erste Schritt zu einer umfassenden Verwaltungsstrukturreform in NRW getan.

Ziel des Prozesses der Verwaltungsstrukturreform ist es, die Verwaltungsstrukturen zu optimieren. Büro-

kratie soll abgebaut und die Effizienz der Dienststellen gesteigert werden. Sonderbehörden werden soweit wie möglich aufgelöst, kommunalisiert oder in die allgemeine Verwaltung integriert. Es gilt, für Wirtschaft und Bürgerinnen und Bürger überschaubare Organisationsstrukturen mit transparenten und einfachen Zuständigkeitsregelungen zu schaffen.

Die bisher zersplitterten Zuständigkeiten werden nach dem sogenannten „Zaunprinzip“ gebündelt. Der Wirtschaft und den Bürgerinnen und Bürgern soll für ihre Anliegen nur noch eine Behörde als Ansprechpartner gegenüberstehen. Das bedeutet insbesondere auch, dass zukünftig Genehmigung und Überwachung in einer Hand liegen.

Der Verwaltungsumbau bedingt neue Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Umweltschutzes. Wesentliche Maßnahmen im Rahmen der Verwaltungsstrukturreform sind die Eingliederung der Staatlichen Umweltämter, der Ämter für Agrarordnung, der Staatlichen Ämter für Arbeitsschutz, der Bergämter und des Staatlichen Amtes für Umwelt und Arbeitsschutz (OWL) in die fünf Bezirksregierungen. Die betroffenen Behörden wurden per Gesetz zum



Landesumweltverwaltung bis 31.12.2006

Abbildung B.1

1.01.2007 aufgelöst. Ihre Beschäftigten gehören seitdem zu der Bezirksregierung, in deren Bezirk die aufgelöste Behörde ihren Sitz hat, die Bergämter zur Bezirksregierung Arnsberg.

Das Landesumweltamt (LUA) und die Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF) wurden zum 1.01.2007 aufgelöst. Alle Vollzugsaufgaben des LUA (Abwasserabgabe, Wasserentnahmentgelt, zuständige Stelle nach § 39 LAbfG, Gentechnik und Ausbildung in umwelttechnischen Berufen) wurden als Schwerpunktaufgaben der Bezirksregierung Düsseldorf übertragen. Für die LÖBF gilt, dass die Aufgabe „Fischerei und Gewässerökologie“ auf die Bezirksregierung Arnsberg und die Aufgaben „Waldökologie, Forsten und Jagd“ sowie „Projekte zur nachhaltigen Nutzung“ auf den Landesbetrieb Wald und Holz übergegangen sind. Die verbleibenden Aufgaben von LUA und LÖBF wurden in einer neuen Landesoberbehörde nach § 6 Landesorganisationsgesetz, dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), zusammengefasst.

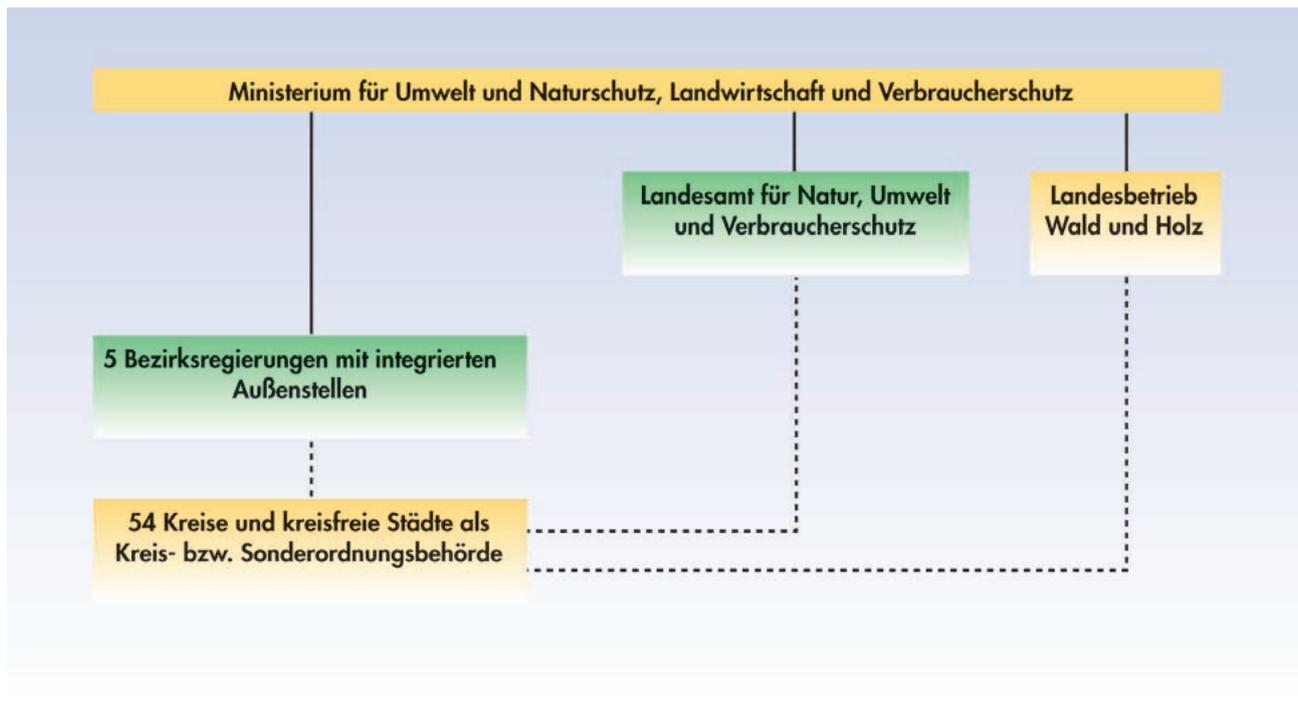
Das Landesamt für Ernährungswirtschaft und Jagd (LEJ) wurde ebenfalls zum 1.01.2007 aufgelöst und

dessen Verbraucherschutzaufgaben auf das LANUV übertragen.

Diese Konzentration des Verwaltungshandelns führt zu einer spürbaren Kostenreduzierung, z. B. durch Vermeidung von Doppelzuständigkeiten, Straffung der Kommunikationsprozesse und Nutzung der Synergieeffekte, ohne dass Umwelt- und Qualitätsstandards abgesenkt werden. Vielmehr wird die Schlagkraft der bisher getrennt tätigen Verwaltungsbereiche erheblich verstärkt. Eine bessere Abstimmung zwischen Genehmigungs- und Überwachungsbereich wird zu erheblicher Effizienzsteigerung führen.

Derzeit werden die Aufgabenbestände der Bezirksregierungen und der eingegliederten Sonderbehörden dahingehend überprüft, ob durch Kommunalisierung, Privatisierung und Wegfall eine Verringerung der Aufgabenwahrnehmung auf staatlicher Seite erfolgen kann. Diese Aufgabenkritik erstreckt sich auch auf das LANUV.

In den Abbildungen B-1 und B-2 ist der Aufbau der Landesumweltverwaltung vor und nach der Reform dargestellt.



Landesumweltverwaltung ab 1.1.2007

Abbildung B.2





Anhang C

Stichwortverzeichnis

- Aarhus-Konvention 359
 Abfall 4, 17, 28, 112, 143, **151 ff.**, 214, 246, 248, 258 f., 341, 349 ff., 358 f., 361, 370 f., 377
 Abfallwirtschaftspläne 154, **162 ff.**
 Abwasserabgabe 204 f., 419
 Ackerrandstreifen 289, 314
 Agenda 21 20, 340 ff., 344, 346 f., 364
 Agrarumweltmaßnahmen 283, 291, 380
 Aktionsnetzwerk Zukunft Lernen (AZUL) 346
 Allianz für die Fläche 11, 269, 341, 343
 Altablagerung 244, 260 ff.
 Altlast 11 f., 54, 173 ff., 190, 198 f., 224, 229, 246, 248, 257, 259, **260 ff.**, 410
 AOX 181, 207, 215, 219, 220, 221, 222
 Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) 13
 Artenschutzprogramm 302 f., 385
 Atemweg / Atemtrakt 42, 64 f., 69, 74, 366 ff.
- Badegewässer 192, 202,
 Ballungsraum 13, 27, 36, 53, 67, 79, 89, 92 f., 96, 228, 233, 267, 295 f., 318, 369, 382, 392, 395, 399, 402 f., 405
 Baseler Übereinkommen 185
 Begleitschein 155
 Benzo[a]pyren (BaP) 30, 52 f., 62,
 Benzol 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 39, 48, 49, 50, 61, 79, 81, 181
 Bewirtschaftungsplan 191, 201, 202, 203, 229,
 Bildung für nachhaltige Entwicklung 19, 20, **339 ff.**
 Biodiversitäts-Konvention 274
 Biologische Stationen 16, 317,
 Biomasse 17, 102, 103, 104, 106, 112, 115, 116, 117, 336, 370
 Biotechnologie 14, 128, 133, 139,
 Biotop 15, 20, 98, 197, 247, 256f., 265 f., 274 ff., 282 f., 286 ff., 292, 296, 299, 302, 305 ff., 309 f., 313 f., 316, 359,
 383, 385 f.,
 Biotopmonitoring 283, 287, 296
 Blässgans 301, 318
 Blei 26 f., 29, 34, 52 f., 59 f., 65, 70 f., 181, 249 f., 288, 381
 Brachvogel 305, 308 f., 314,
 Bruttoinlandsprodukt (BIP) 110, 120, 349, 364, 371 ff., 392
 Brutvögel 299
 Bundes Bodenschutzgesetz (BBodSchG) 246, 256 f., 262
 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) 246, 257, 259
 Bundesartenschutzverordnung 304
 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) 24 f., 27, 79, 87, 81, 89, 94, 337
 Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) 28, 35 f., 41 f., 46, 48, 50, 53, 79, 88, 94 f., 147 f., 367
 Bundes-Naturschutzgesetz 274, 304, 313, 321, 386
- Cäsium 141, 144 f.,
 Chlor 29, 54, 71, 181, 207
 CO₂ (Kohlendioxid) 26 f., 29, 31, 33 ff., 100, 112, 118, **119 ff.**, 123, 195, 342, 364, **373 ff.**
- Deichsanierung 238 f.
 demografisch 341 f., 396
 Deponie 26 f., 74, 152, 154, 162, 167 f., 170, 172, 174 ff., 179 f., **182 ff.**, 262, 370

- Deposition 54, 56 ff., 61, 74, 83, 333 ff., 380, 389
 Dialog Wirtschaft und Umwelt 17 f., 341, 343, 351
 Dieselruß 29 ff., 65
 Dioxin (PCDD/PCDD/F) 26 f., 29 ff., 34, 54 ff., 61, 65, 69, 71 ff., 129, 181, 249,
 Distickstoffmonoxid 27, 29, 31, 34
 Durchgängigkeit 192, 194 f., 197, 201, 203
- ECOCAMPING 356 f.,
 Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) 355 ff.,
 Effizienz 233, 263 f., 296, 371, 418
 Effizienz-Agentur NRW (EFA) 351, 353 f.
 Emission 13, 24, 25, **26 ff.**, 46, 54, 59, 66 f., 71, 73 f., 82 f., 86, 88, 93 f., 96, 101, 112, 118 ff., 142, 204, 218, 222, 248,
 330, 337, 342, 349, 352, 359, 364 ff., 369 f., 372 ff.,
 Emmissionsminderungsplan 53, 56 f., 68, 337
 Elektromagnetische Felder 86, 128, **147 ff.**
 Elektrosmog 128, **147 ff.**
 Emscher Landschaftspark 10, 296 f., 395
 Endemit 288, 301
 Endenergieverbrauch 102, **105 ff.**, 112, 374, 375
 Energie 16, 28, **99 ff.**, 131, 139 f., 152, 191, 349, 353, 359, 370 f., 374, 377
 Energieeinsparung **110 f.**
 Energieeffizienz 18, 98, 101, **110**
 Energiepass NRW 342
 Epidemiologie 65
 Erderwärmung 124
 Erneuerbare Energien 102, 105 f., **112 ff.**, 370
 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 112, 116, 118, 370
 Erneuerbare Energieträger 102 ff., 375
 Erosion 246, **253 ff.**
 Eutrophierung 285, 332, 335 f., 380
 EU Umgebungslärm-Richtlinie 89, **92 ff.**
- Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (Fis Stobo) 248, 250, 257
 Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH) 274, 278 f., 286, 290 f., 293, 298, 302, 304 f., 307, 310 f., 313 f., 316 f.
 Feinstaub (PM10) 25 ff., 29 ff., 39 f., **50 ff.**, 59, 62, **64 ff.**, 69, 74, 79, 81, 83 ff., 112, 361, 366, **368**
 Feldstärke 147 ff
 Feuchtbiotop 310
 Feuchtgebiet 98, 224, 305, 318,
 Flächenverbrauch 246, **265 ff.**, 296, 298, 341, 364, 382,
 Flurbereinigung 194, 399
 Forstwirtschaft 16, 32 f., 92, 174, 246, 266 ff., 298, 302, 323 f., 329, 331, 340, 350
 Freisetzung 24, 134, 136 ff., 359
 Furan (PCDF/PCDD/F) 26 f., 29 ff., 34, 54, 56 f., 61, 65, 181, 249
- Gentechnik (Gentechnologie) 128, **133 ff.**, 419
 Gentechnikgesetz (GenTG) 134, 136 ff.,
 gentechnisch veränderte Organismen (GVO) 134, 138,
 Geodateninfrastruktur GDI NRW 93, 361
 Geothermie 102 f., 112, 116 f., 370
 Gewerbeabfall 152, **168 ff.**

Gewässerauenprogramm 197, 242, 281, 282

GIRL 25, 76 ff

Grundwasser 14, 20, 143, 190 f., 204 f., **224 ff.**, 230 ff., 246 f., 255 f., 263 ff., 359, 379 f., 407 f., 410 f., 414

Grünland 198, 225, 227, 249, 251, 255, 270, 275, 281, 289 ff., 294, 301, 308, 310, 313, 316, 399, 400, 402, 407, 414

Heidekraut 286

Hochwasseraktionsplan 241

Hochwasserschutz 11, 125, 190, 191, 194, 197, 201, **237 ff.**, 265, 282, 408

Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) 142 f.

Immission **37 ff.**, 73, 82 f., 97, 128, 259, 387

Immissionsschutz 28, 36, 56, 95, 97, 122, 341, 358

Indikator 11, 46, 48, 52, 110, 124, 160, 199, 279 ff., 293, 298 f., 307, 325, 332, 335 f., 349, 351, **363 ff.**,

Infrastructure für Spatial Information in Europe (INSPIRE) 361

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) 238

ISO 14001 **355 ff.**

JUMP (Ja zur umweltgerechten Produktgestaltung) 353

Kanalisation 205, 207, 209, 211, 218 f., 407

Kernkraftwerk 140 f.

Kläranlage 57 f., 76 f., 180 ff., 193, 198 ff., 204 f., 207 f., 211 ff., 217 f., 222 f., 352, 407,

Klärschlamm 143, **180 f.**, 207, 217, 248, 259

Kleinfeuerungsanlage 26 f., 33 ff., 65, 82, 116

Kleinkläranlage 205, **209 ff.**

Klima 16, **99 ff.**, 190, 244, 289, 292, 399, 402, 404

Klimaschutz 101, **119 ff.**, 124, 341, 365, 370

Klimawandel 16, 100 f., **124 f.**, 285, 305, 338

Kohlen(stoff)monoxid 29, 31, 33 f., 37 ff., 53, 60 f., 65, 330

Kohlendioxid (CO₂) 26 f., 29, 31, 33 ff., 100, 112, 118, **119 ff.**, 123, 195, 342, 364, **373 ff.**

Koordinierungsstelle für die außerschulische Naturschutz- und Umweltbildung 20, 346

Kraft-Wärme-Kopplung 118, 121

Kraftwerk 26, 42, 76, 102, 105, 111, 115 f., 121 f., 125, 140 f., 166, 168, 172, 176, 181, 194, 231, 248, 412

Krebs (-erzeugend) 27, 29 ff., 37, 48, 52, 65, 146, 368

Kulturlandschaft 11, 197, 274, 278, 281, 286, 288 f., 292 ff., 308, 316, 318, **399 ff.**

Kulturlandschaftsprogramm 275, 289, 291, 314, 316

Kyoto-Protokoll 100, 112, 122, 364, 373

Lachs 195, 282, 298, 302 f.,

Landesabfallgesetz 154 f.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz 5, 70, 130, 150, 176, 181, 261, 419

Landesbodenschutzgesetz NRW 248, 251, 256

Landeswassergesetz 11, 192, 204, 242

Landschaftsgesetz NRW 16, 265, 274 f., 309, 386

Landschaftsräume (unzerschnitten) **270 ff.**

Landschaftsschutzgebiet 15, 306, 310 ff., 318

Lärminderungsplanung 13, 25, 86, 88 ff.

Laubfrosch 281, 298, 302 f.

Leichtverpackung 157 ff., 377

Lokale Agenda 21 342

Luftqualität 37 ff.
 Luftqualitätsrichtlinie 28, 39, 367 f.
 Luftreinhalteplan 62, 66 f., 71, 73, **79 ff.**, 366

Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage 76, 167, 171, 174
 Mobilfunk 147 ff.
 Mobilfunkvereinbarung für NRW 150
 Monitoring 15, 122 f., 137 f., 149 f., 191 f., 198, 200 f., 229, 252, 275, 283, 287, 296, 302, 317, 328, 331, 337
 Moor 15, 274 f., **283 ff.**, 309, 313, 399 ff.
 Müllverbrennungsanlage 162, 164, 166, 168, 171 f.

Nachbarschaftsbeschwerde 26, 78
 Nachhaltige Entwicklung 9, 19 f., **339 ff.**, 364 f.
 nachhaltige Forstwirtschaft 323
 Nachhaltigkeitsstrategie 269, 372, 384
 Nachtruhe **96**
 Nachwachsende Rohstoffe 16, 116,
 Nationaler Allokationsplan (NAP) 122 f.
 Nationalpark 306, 386
 Nationalpark Eifel 10 f., 306, 319 f., 402
 Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW (NUA) 345 f.
 Natura 2000 15, 275, 286, 302, 306 f., **310 ff.**, 316 f.
 Naturdenkmale 306
 Naturerlebnisgebiet 318 ff.
 Naturpark 11, 306, **311 ff.**
 Naturschutzgebiet 279 f., 286, 299, 302, 304, 306 ff., 314, 316 ff., 320, 361, 385 f., 403
 Naturwaldzellen 323, 327 f.
 Neobiota 292, 296, 301
 Nitrat 190, 207, 225, 227 ff., 232 f., 236, 263, 379 f.
 Notifizierung 155, 187,
 NRW Umweltdaten vor Ort 20, 343, 359 ff.

Ökokonto 16
 Ökologie-Programm-Emscher-Lippe (ÖPEL) 297
 Ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) 275, 279, 289, 291, 293, 296, 383
 ÖKOPROFIT (Ökologisches Projekt für integrierte Umwelttechnik) 351, 356 ff.
 Ozon 38 ff., 42, **46 ff.**, 62 f., 73, 100, 366 f., 369

Perfluorierte Tenside (PFT) 14
 Pflanzenschutzmittel 190, 199, 227, 229, 232, 236, 254, 316, 384
 Phosphor 180, 207 ff., 219 f., 222, 254, 336,
 Photovoltaik 102, 113, **114 f.**, 370
 PIUS-Check 353 f.
 PM10 (Feinstaub) 25 ff., 29 ff., 39 f., **50 ff.**, 59, 62, **64 ff.**, 69, 74, 79, 81, 83 ff., 112, 361, 366, 368
 Polychlorierte Biphenyle (PCB) **54 ff.**, 65, 69, 71, 181, 249
 Polychlorierte Dibenzodioxine / Furane (PCDD/F) 26 f., 29 ff., 34, 54, 56 f., 61, 65, 181, 249
 Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) 37, 39, 52, 62, 65, 71
 PortalU **360 f.**
 Produktions- und Produktintegrierter Umweltschutz 341, 351
 Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) 352 ff.

Radioaktivität 128, **140 ff.**
Radon 140 f., **146**
Rauchschwalbe 292 f., 383
Recycling 17, 153, 174
Regenentlastung 218 f., 222
Ressourceneffizienz 111, 341, **349 ff.**, 393
Retentionsraum 265, 282
Rote Liste **299 f.**, 316, 385
Runder Tisch Umweltbildung 346

Sandtrockenrasen 286 f.
Schifffahrt 11, 82, 106, 191, 193 ff., 202, 242, 244, 374, 408
Schwarzstorch 270, 299 f., 302, 305
Schwebstaub 51 f., 62, 64, 69, 70, 361
Seveso-Richtlinie 129, 132
Siedlungsabfall 152 ff., 158, **160 ff.**, 179, 182 ff., 377
Siedlungs- und Verkehrsfläche 11, 221, 265 ff., 271, 382, 394 f.
Smog 35, 41, 392
Staub 2, 25, 27, 29 ff., 37, 52, 59 ff., 64 ff., 69 ff., 79, 82 f., 85, 174, 198, 368, 405
Stickstoff 207 f., 208, 219, 220, 222, 335 f., 379 f., 389
Stickstoffdioxid 33, 38 f., 42 ff., 62 f., 79, 85, 366, 369
Stickstoffoxid 13, 25 ff., 29, 31, 34, 39, 40, 42, 46, 85, 366 f.
Stiftung Umwelt und Entwicklung 344
Störfall-Verordnung 129 ff.
Strahlenschutzvorsorgegesetz 140, 142,

TA Lärm 88, 94
TA Luft 28, 35, 39, 41 f., 59, 73 f., 76, 337, 366,
Tagebau 66, 193, 229, 350, 402, 412
Totholz 278 ff., 316, 323
Toxizität 54, 56 f., 249
Treibhausgas 16, 100 f., 112, 118 f., 122, 124, 370
Trinkwasser 9, 12 f., 143, 190 f., **230 ff.**, 407
Trinkwasserschutzgebiet 311, 234 f.
Trinkwasserverordnung 230, 234,
Tschernobyl 140 ff., **144 ff.**

Überschwemmung 191, 193, 240
Überschwemmungsgebiet 237, 240 f., 257, 360
Uferfiltrat 230 ff.,
Uferschnepfe 291, 308 f.
Umgebungslärmrichtlinie 86, 92
Umweltauditgesetz 355
Umweltdaten vor Ort (UvO) 20, 343, 359 f., 361
Umwelterklärung 355
Umweltindikator 228, 266, 272, 280, 291, 293, 307, 325, 338, 349, **363 ff.**
Umweltinformationsgesetz 9, 20, 343, 359, 361
Umweltmedizin 12, 65, 74
Umweltverträglichkeitsprüfung 19, 20, 343, 359
Umweltzone 36, 67, 83,

UN-Dekade „Bildung für Nachhaltige Entwicklung 2005 - 2014“ 9, 19, 340 f., 344, 347

Verkehr 12, 17, 20, 24, 26 ff. 39, 49, 52, 65 ff., 82 f., 87, 90, 93 ff., 100, 105 ff., 111, 119 ff., 174, 246, 259, 366, 368 f., 374, 382, 394

Versauerung 35, 227, 285, 287, 331 f., 337, 380, 387

Versiegelung 265, 266, 292

Vertragsnaturschutz 16, 274, 280, 288 f., 291, 293, 296, 298, 302 f., 305, 308, 313 f., 385, 402

Verwertung 28, 118, 154 f., 160, 165, 168, 170 ff., 175 f., 181, 183, 248, 259, 377

Vogelschutzrichtlinie 16, 274, 298, 304, 310, 314, 316, 317

Waldschäden **331 ff.**, 387, 389

Wanderfischprogramm 302 f.

Wasserhaushaltsgesetz 204, 240

Wasserkraft 102 ff., 112 f., **115**, 191, 194 f., 282, 370

Wasserschutzgebiet 311, **234 ff.**, 360

Wertstoff 160 f., 168, 171 f., 349, 377

Windenergie / Windkraft 102 ff., 112 f., 370, 402,

Windkraftanlage **94**, 98

Zerschneidung 246 f., 270, 272, 275, 296, 305

Zersiedelung 395

► Impressum

Herausgeber

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
<http://www.munlv.nrw.de>
Düsseldorf, Mai 2007

Redaktion

Matthias Peck (MUNLV NRW), Dr. Heinz Oberheim (MUNLV NRW),
Viktor Haase (MUNLV NRW), Dr. Michael Fröhlich (WDL-EDL Köln)

Konzept und Gestaltung

Projekt-PR Gesellschaft für Öffentlichkeitsarbeit mbH, Bonn · www.projekt-pr.de

Bildnachweis

Barbara Boensch/alimdi.net; Friedrich Stark; Alfred Buellesbach/VISUM; Andreas Buck 10, 24, 407, 417; Ralph Lueger 13, 19; vario images 13, 79, 86, 127, 133, 154, 352; Markus Matzel/Das Fotoarchiv; Jochen Tack 15, 19, 151; J. Schumacher/Das Fotoarchiv; Guido Schiefer; Caro/Oberhaeuser 23,86; Weisflog; Guido Frebel/Lichtblick; www.kirsten-neumann.de; Grafik-Atelier Riediger; Rainer Raffalski; Caro/Trappe; Max Galli/LOOK-foto; Leo Seidel/Ostkreuz; Haag & Kropp GbR; Michael Klein/VISUM 100, 129; TruePixel/Achim Meissner; Bindlach; Friedrich Stark/Das Fotoarchiv; Dirk Bauer/photoplexus 119, 185; Uwe Schmid-Fotografie 124, 237, 270, 274, 318, 421; Wolfgang Deuter; ecopix.de; Volkmar Schulz/Keystone; Caro/Riedmiller; Michael Bahlo/Keystone; Emanuel Bloedt; Karl-Heinz Hick/JOKER; Caro/Hoffmann; Thomas Mayer/Das Fotoarchiv; Joerg Meyer/Das Fotoarchiv; Gaby Wojciech/Westend61; BIOS Delfino Dominique; Werner Otto 192, 363, 412; Picture Press/AJB Photography; blickwinkel/A. Kosten/ J.Kosten 202, 306; Cornelius Paas/Das Fotoarchiv 204, 245, 321; Marc Steinmetz/VISUM; photothek; D.Harms/WILDLIFE; Thomas Pflaum/VISUM; CoverSpot/Bernd Lauter; 123luftbild/Das Fotoarchiv; Kunst & Scheidulin; Schapowalow/Huber 275, 399; BA-Geduldig; Eberhard Grames; Blume, Bernd; Wolfgang Steche/VISUM; plainpicture/Paolo; Thomas Willemsen; Heiko Specht/Visum; Caro Foto-agentur/A. Bastian; V.Venturi/Das Fotoarchiv; Peter Albaum/JOKER

Druck

dp Moser · Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier mit Umweltzeichen



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. dem Empfänger 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 (MUNLV)
des Landes Nordrhein-Westfalen,
40190 Düsseldorf
<http://www.munlv.nrw.de>

