



Umweltbericht

Nordrhein-Westfalen 2016



Umweltbericht

Nordrhein-Westfalen 2016

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Zur Einleitung	
Minister Johannes Remmel: Faktor 3,3 – Auftrag und Perspektiven nachhaltigen Lebens in Nordrhein-Westfalen	6
Teil I: Wissenschaftliche Sonderbeiträge	
Dr. Mathis Wackernagel: Vermessen? Vom Ökologischen Fußabdruck der Welt bis zu dem Nordrhein-Westfalens	10
Dr. Paul Becker: Neueste Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen im Jahr 2050	20
Teil II: Umweltzustand	
Klima, Energie, Effizienz in Nordrhein-Westfalen	30
Klimawandel, Folgen und Anpassung	32
Klima im Wandel: Meteorologische Daten seit Ende des 19. Jahrhunderts geben ein Zeugnis	33
Klimaveränderungen zeigen Wirkung	36
Anpassung an den Klimawandel: 16 Handlungsfelder mit 66 Maßnahmen im Klimaschutzplan	37
Klimaschutz und Zukunftsentwicklungen	38
Treibhausgasemissionen sind weiter rückläufig	39
Anteil der Erneuerbaren Energien muss kräftig weiter steigen	41
Bei der Kraft-Wärme-Kopplung ist eine Trendwende vonnöten	42
Ambitionierte Klimaschutz- und Energiepolitik in Nordrhein-Westfalen	43
Energie- und Rohstoffeffizienz	44
Unverändert hoher Rohstoff- und Energieverbrauch	45
Die Rohstoffproduktivität zeigt einen steigenden Trend, den es nachdrücklich zu verstärken gilt	46
Die Energieproduktivität – ein Maß für eine effiziente Energieverwendung – stagniert	48
Exkurs Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen	50
Exkurs Potenzialstudie Erneuerbare Energien	52
Exkurs Die Umweltwirtschaftsstrategie Nordrhein-Westfalen – neues Selbstverständnis für einen Standort	54
Umwelt und Gesundheit in Nordrhein-Westfalen	56
Luftschadstoffe und andere Umweltkontaminanten	58
Stickstoffdioxid – noch immer Luftschadstoff Nummer eins	59
Feinstaubkonzentrationen gehen zurück	61
Ozonbelastungen sind ein globales Problem	62
Hohe Quecksilberemissionen durch Industrieanlagen	63
Abnehmende Neubelastung durch Dioxine und PCB	64
Lärm, Radioaktivität, elektromagnetische Felder	66
Verkehrslärm ernstes Problem für 1,4 Millionen Bürgerinnen und Bürger	67
Strahlenschutzvorsorge und Radioaktivität	69
Elektromagnetische Felder	72
Anlagenbezogene Umweltüberwachung	73
Notwendigkeit und gesetzliche Bestimmungen zur Umweltüberwachung von Anlagen	74
Überwachung gentechnischer Anlagen	75
Exkurs Masterplan Umwelt und Gesundheit Nordrhein-Westfalen: Umweltschutz ist Gesundheitsschutz	76
Exkurs Globales Problem Quecksilber – Strategien zur Reduzierung	78
Exkurs Wider den Verkehrslärm	80

Abfall, Boden, Wasser in Nordrhein-Westfalen	82
Abfall- und Kreislaufwirtschaft	84
Abfallentsorgung und an Abfallentsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge	85
Zunehmende Verwertung von Haushaltsabfällen	85
Sonderabfallwirtschaft: gefährliche Abfälle in Nordrhein-Westfalen	87
Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung und Phosphatrückgewinnung	88
Abfallvermeidung und -wiederverwendung	89
Bodenschutz und Flächenverbrauch	90
Flächenverbrauch schreitet mit vermindertem Tempo voran	91
Schwermetalleintrag in Böden über die Atmosphäre auf Niedrigstand	93
Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz	93
Wasserwirtschaft	96
Lebensraum Gewässer – erste Erfolge bei Renaturierungen, aber nur ein Bruchteil in „gutem ökologischem Zustand“	97
Ober- und unterirdisches Wasser sowie problematische Nitratkonzentration im Grundwasser	99
Kein Fracking in Nordrhein-Westfalen	101
Hochwasser – mit einem nachhaltigen und vorsorgenden Hochwasserschutz das Risiko minimieren	101
Exkurs Bergversatz – Umgang mit Abfällen unter Tage	102
Exkurs Altlastensanierung: Gefahrenabwehr und Flächenrecycling	104
Exkurs Ansätze zur Reduzierung von Arzneimittel- und anderen Mikroschadstoffeinträgen in unsere Gewässer	106
Natur, Ländliche Räume in Nordrhein-Westfalen	108
Naturerbe und Naturschutz	110
Fauna und Flora in Gefahr	111
Um Artenvielfalt und Landschaftsqualität steht es nicht zum Besten	112
Naturschutz innerhalb und außerhalb geschützter Flächen	113
Wald und Forstwirtschaft	116
Keine Entwarnung beim Wald – Ursachen und Zustand	117
Laubbaumanteil wuchs zugunsten von Mischwaldbeständen	119
Wald und Waldmanagement im Klimawandel	120
Urbaner Wald und städtische grüne Infrastruktur	121
Landwirtschaft	122
Zu hoher Stickstoffüberschuss durch die Landwirtschaft	123
Verlust landwirtschaftlicher Flächen	125
Zusätzliche Umweltleistungen durch das Greening	125
Niedriger Flächenanteil mit hohem Naturwert in der Agrarlandschaft	126
Agrarumweltmaßnahmen und Ökolandbau	127
Exkurs Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalen	128
Exkurs Nachwachsende Ressource Wald	130
Exkurs Risikominderung im Pflanzenschutz	132
Glossar und Abkürzungsverzeichnis	134
Impressum	136

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Der nordrhein-westfälische Footprint, hochgerechnet auf die Weltbevölkerung im Jahr 2012	13
Abbildung 2	Biokapazität pro Kopf für NRW und Deutschland nach Landnutzungskategorien im Jahr 2012	13
Abbildung 3	NRW-Footprint pro Kopf nach Landnutzungskategorien im Jahr 2012	14
Abbildung 4	NRW- und Deutschland-Footprint pro Kopf nach Konsumkategorien im Jahr 2012	15
Abbildung 5	Biokapazität von ausgewählten Staaten (über 2 Millionen Einwohner) und NRW pro Kopf im Jahr 2012	16
Abbildung 6	Footprints von ausgewählten Staaten (über 2 Millionen Einwohner) und NRW pro Kopf im Jahr 2012	17
Abbildung 7	Footprints von ausgewählten Staaten (über 2 Millionen Einwohner) und NRW absolut sowie pro Kopf im Jahr 2012	19
Abbildung 8	RCP-Szenarien aus dem 5. Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC	23
Abbildung 9	Änderung der mittleren jährlichen Lufttemperatur 2021 bis 2050 bezogen auf 1971 bis 2000 in NRW	24
Abbildung 10	Beobachtete und projizierte mittlere jährliche Lufttemperaturen in NRW	25
Abbildung 11	Beobachtete und projizierte Heiße Tage pro Jahr in NRW	25
Abbildung 12	Beobachtete und projizierte Eistage pro Jahr in NRW	26
Abbildung 13	Änderung der mittleren Niederschlagssumme im Sommer 2021 bis 2050 bezogen auf 1971 bis 2000 in NRW	27
Abbildung 14	Änderung der mittleren Niederschlagssumme im Winter 2021 bis 2050 bezogen auf 1971 bis 2000 in NRW	27
Abbildung 15	Jahresmitteltemperatur in NRW	33
Abbildung 16	Frost- und Sommertage in NRW	34
Abbildung 17	Abweichung von der langjährigen mittleren Niederschlagssumme in NRW	34
Abbildung 18	Mittlere Anzahl von Starkregenereignissen in NRW	35
Abbildung 19	Umweltindikator Apfelblüte – Auswirkung der Klimaveränderungen in NRW	36
Abbildung 20	Treibhausgas-Emissionen in der Europäischen Union im Jahr 2014	39
Abbildung 21	Umweltindikator Treibhausgasemissionen in NRW	40
Abbildung 22	Verteilung der Treibhausgasemissionen in NRW im Jahr 2014	40
Abbildung 23	Umweltindikator Erneuerbare Energien bei Bruttostrom- und Primärenergieverbrauch in NRW	41
Abbildung 24	Umweltindikator Kraft-Wärme-Kopplung bei Nettostromerzeugung in NRW	43
Abbildung 25	Rohstoffverbrauch in NRW	45
Abbildung 26	Umweltindikator Primär- und Endenergieverbrauch in NRW	46
Abbildung 27	Umweltindikator Rohstoffproduktivität und -verbrauch in NRW	47
Abbildung 28	Umweltindikator Energieproduktivität in NRW	49
Abbildung 29	Umsetzungsphase Klimaschutzplan NRW	51
Abbildung 30	Umweltindikator Stickstoffoxidemissionen in NRW	59
Abbildung 31	Kommunen mit Stickstoffdioxid-Grenzwertüberschreitungen in NRW	60
Abbildung 32	Umweltindikator Stickstoffdioxid-Konzentration im städtischen Hintergrund in NRW	60
Abbildung 33	Umweltindikator Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund in NRW	62
Abbildung 34	Umweltindikator Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund in NRW	63

Abbildung 35	Quecksilberemissionen der Industrie im Jahr 2012 in NRW	64
Abbildung 36	Jahresmittelwerte Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane in NRW	65
Abbildung 37	Dioxine und dioxinähnliche PCB in Rohmilch aus NRW	65
Abbildung 38	Umweltindikator Lärmbelastung in NRW	67
Abbildung 39	Lärmschutzbereiche des Düsseldorfer Flughafens	68
Abbildung 40	Mittelwerte radioaktiver Cäsium-137-Aktivitäten in Milchproben in NRW	70
Abbildung 41	Kerntechnische Anlagen in und außer Betrieb in NRW sowie Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb in der Umgebung von NRW	71
Abbildung 42	Entwicklung der Anzahl gentechnischer Anlagen der Sicherheitsstufen S1 bis S3 in NRW	75
Abbildung 43	Geplante Maßnahmen aus der Lärmaktionsplanung 2013 in NRW	81
Abbildung 44	In NRW erzeugte und an Abfallentsorgungsanlagen in NRW angelieferte Abfälle im Jahr 2013	85
Abbildung 45	Zusammensetzung der Haushaltsabfälle in NRW im Jahr 2014	86
Abbildung 46	Umweltindikator Haushaltsabfälle und Recycling in NRW	86
Abbildung 47	In NRW entsorgte gefährliche Abfälle nach regionaler Herkunft	88
Abbildung 48	Anteil des thermisch behandelten Klärschlammes in NRW	88
Abbildung 49	Umweltindikator Flächenverbrauch in NRW	91
Abbildung 50	Umweltindikator Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen in NRW	93
Abbildung 51	Karte der schutzwürdigen Böden des Geologischen Dienstes NRW	94
Abbildung 52	Bodenschutzgebiet Duisburg Süd	95
Abbildung 53	Grad der Veränderung der Gewässerstruktur für Fließgewässer in NRW	97
Abbildung 54	Umweltindikator Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial oberirdischer Fließgewässer in NRW im Jahr 2015	98
Abbildung 55	Umweltindikator Nitratkonzentration im Grundwasser in NRW	100
Abbildung 56	Erfassung von Altablagerungen und Altstandorten in NRW	105
Abbildung 57	Umweltindikator Gefährdete Arten in NRW	111
Abbildung 58	Umweltindikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität in NRW	112
Abbildung 59	Hierarchie der wichtigsten Schutzgebietskategorien in NRW	113
Abbildung 60	Umweltindikator Naturschutzflächen in NRW	114
Abbildung 61	Umweltindikator Stickstoff- und Säureeintrag in NRW	117
Abbildung 62	Umweltindikator Waldzustand in NRW	118
Abbildung 63	Baumartenanteile nach Landeswaldinventur NRW im Jahr 2012	119
Abbildung 64	Umweltindikator Laub- und Nadelbaumanteil in NRW	120
Abbildung 65	Umweltindikator Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Flächenbilanz) in NRW	123
Abbildung 66	Zusammensetzung der ausgewiesenen Ökologischen Vorrangflächen in NRW im Jahr 2015	125
Abbildung 67	Umweltindikator Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert in NRW	126
Abbildung 68	Umweltindikator Ökologische Landwirtschaft in NRW	127

Minister Johannes Remmel

Faktor 3,3 – Auftrag und Perspektiven nachhaltigen Lebens in Nordrhein-Westfalen



Liebe Leserin, lieber Leser,

das Umweltinformationsgesetz unseres Landes sieht die regelmäßige Veröffentlichung eines Umweltzustandsberichts vor. Mit dem Umweltbericht Nordrhein-Westfalen 2016 wird dieser gesetzlichen Vorgabe entsprochen und eine umfassende „ökologische Neuvermessung“ unseres Bundeslandes auf der Basis aktuellen Datenmaterials, gründlicher Einzelanalysen und nationaler wie internationaler politischer Rahmensetzungen vorgelegt. Die „ökologische Neuvermessung“ geschieht in dreifacher Hinsicht: Sehen – Urteilen – Handeln.

Sehen: Wie seine Vorgänger ist auch der Umweltbericht Nordrhein-Westfalen 2016 ein „Sichtgerät“. Kurz gesagt: Er zeigt, was ökologisch Sache ist. In seinem Zentrum steht die Umweltzustandsberichterstattung. In vier Obergruppen beziehungsweise übergeordneten Schutzgütern wird das ökologische Szenario Nordrhein-Westfalens entfaltet: (1) Klima, Energie und Effizienz; (2) Umwelt und Gesundheit; (3) Abfall, Boden, Wasser; und (4) Natur und Ländliche Räume. Dabei bedient sich der Bericht eines ebenso bewährten wie verlässlichen Navigationssystems: des sogenannten Umweltindikatoren-Sets des Landes. Dazu zählen beispielsweise die Umweltindikatoren „Treibhausgasemissionen“, „Lärmbelastung“, „Flächenverbrauch“ oder die neuen Indikatoren „Artenvielfalt und Landschaftsqualität“ sowie „Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche“. Viele Indikatoren entsprechen Standards und sind sozusagen geadelt durch Aufnahme in das Set der Umweltminister-Konferenz und/oder der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, manche wurden aber auch ganz speziell auf die Spezifika Nordrhein-Westfalens zugeschnitten. Mit Hilfe des Umweltindikatoren-Sets lassen sich sowohl der Zustand als auch die Veränderungen, Trends und Ziele auf den jeweils in den Blick genommenen Feldern erfassen und analysieren. Als weiteres „Sichtgerät“ dient – und dies zum ersten Mal – der Ökologische Fußabdruck für Nordrhein-Westfalen. Mit der Aufnahme des „Footprints“ in die Umweltberichterstattung übernimmt unser Bundesland eine Vorreiterrolle

„Das, was wir sehen, und die Urteile und Imperative, die wir daraus ableiten, helfen dann und nur dann, wenn sie praktisches Handeln ermöglichen und freisetzen.“

unter den deutschen Bundesländern. Der Ökologische Fußabdruck gibt, grob vereinfachend gesagt, Antwort auf die Frage: Wie groß ist das Stück vom „Erdkuchen“, das jede und jeder durch ihre beziehungsweise seine Lebensweise faktisch für sich beansprucht und was würde es für diesen Kuchen bedeuten, wenn alle Menschen auf der Welt ein ebenso großes Stück für sich reklamieren würden? Ich will an dieser Stelle die zentrale Einsicht des Ökologischen Fußabdrucks für unser Bundesland vorwegnehmen: Im Jahr 2012 hätte es 3,3 Erden bedurft, wenn alle Menschen des Planeten den Lebensstil der Bewohnerinnen und Bewohner in Nordrhein-Westfalen gepflegt hätten. Damit komme ich zur zweiten, eingangs erwähnten Intention des vorliegenden Umweltberichts Nordrhein-Westfalen 2016, dem Urteilen – sprich: der handlungsorientierten Analyse. Da es bekanntlich keine zweite Erde und erst recht keine 2,3 Erden in Reserve gibt, die wir zusätzlich zu der einen vorhandenen in der Hinterhand haben, sondern nur die eine und einzige uns vertraute und anvertraute, drängt sich unabweislich die Einsicht auf: Der Erdverbrauch jeder Bewohnerin und jedes Bewohners in Nordrhein-Westfalen ist – aufs Erdganze gesehen – um den Faktor 3,3 zu hoch. Blicke das so, hätte es – wiederum aufs Erdganze gesehen – unweigerlich den mittel- bis langfristigen planetarischen Burn-out zur Folge. Erste Anzeichen dafür sind nicht zu übersehen: Auch in Nordrhein-Westfalen ist der Klimawandel längst angekommen, sind Wasser, Luft und Böden weit über das ökologisch Verkräftbare hinaus in Anspruch genommen, nimmt die Artenvielfalt ab und bringen ökologische Verwerfungen die menschliche Gesundheit vielfach in Gefahr. Der Umweltzustandsbericht liefert uns umfassende Einsichten in die komplexen Zusammenhänge und unleugbaren Gefährdungspotenziale sowie die sich daraus ergebende Konsequenz, den riskanten Übernutzungsquotienten 3,3 in Richtung einer „ökologischen Eins“ – also der realen Entsprechung von individueller Erdnutzung und objektivem Erdangebot im Verhältnis eins zu eins – zu transformieren. Die Kernbefunde des Umweltberichts lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der Klimawandel ist in Nordrhein-Westfalen konkret. Ein Anstieg der mittleren jährlichen Lufttemperatur ist so gut wie sicher zu erwarten, selbst wenn die vereinbarten Ziele des UN-Klimaabkommens realisiert werden. Es liegt in der Hand des Menschen, den Klimawandel auf ein halbwegs verträgliches Maß zu begrenzen.
- Die Feinstaubbelastung mit Partikeln kleiner als 10 Mikrometer ist rückläufig; seit 2014 werden die EU-weit gültigen Grenzwerte allerorten eingehalten. Auch die Stickstoffdioxid-Konzentration im städtischen Hintergrund ist rückläufig; nichtsdestotrotz wird der EU-Jahresgrenzwert in 31 Kommunen überschritten.
- Die hohen Quecksilberbelastungen durch die Industrie – allein im Jahr 2012 waren es etwa 3 Tonnen – zwingen zu weiteren Kurskorrekturen. Dagegen konnte die Dioxin-Neubelastung seit den 1980er-Jahren auf ein Zehntel bis ein Zwanzigstel gesenkt werden.
- Verkehrslärm bleibt eine ernsthafte Herausforderung. Gut 1,4 Millionen Menschen sind nachts Schallpegeln größer als 55 Dezibel ausgesetzt, davon wohnen etwa zwei Drittel in der Nähe stark befahrener Straßen.
- Auch wenn sich der Flächenverbrauch über die letzten Jahre verlangsamt, schreitet er voran. Im Jahr 2015 wurden durchschnittlich 9 Hektar pro Tag – eine Fläche von etwa 13 Fußballfeldern – in Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt.
- Bei einer Neukartierung der heimischen Gewässer zeigten sich erste positive Effekte der Renaturierungsmaßnahmen. Gleichwohl sind nur ein Bruchteil der oberirdischen Fließgewässer und nur 60 % der Grundwasserkörper in einem „guten Zustand“.
- Um Artenvielfalt und Landschaftsqualität steht es nicht zum Besten; für das Agrarland zeigte sich gar ein signifikanter Negativtrend. Flora und Fauna sind in Gefahr: 45 % der Pflanzen-, Pilz- und Tierarten des Landes stehen auf der Roten Liste.
- Der Laubbaumanteil im Wald wuchs zugunsten von Mischwaldbeständen. Laut Waldzustandserfassung 2016 zeigten zudem 28 % der Waldbäume keine Kronenschäden, sie sind als gesund zu erachten, 43 % zeigten schwache und 29 % deutliche Kronenschäden.
- Der Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche ist mit 93 Kilogramm pro Hektar im Jahr 2014 im Bundesvergleich überdurchschnittlich hoch. Nur 13 % der Agrarlandschaft haben einen hohen Naturwert, die zum Beispiel mit artenreichem Grünland zur Biodiversität beiträgt.

Die dritte Intention des Umweltberichts 2016 zielt schließlich auf das Handeln: Das, was wir sehen, und die Urteile und Imperative, die wir daraus ableiten, helfen dann und nur dann, wenn sie praktisches Handeln ermöglichen und freisetzen. Darin steckt ein viel besprochenes Dilemma: Noch nie sei die Kluft zwischen dem Wissen darum, was ist, und dem, was nötig ist, so tief wie heute, heißt es oft. Wäre dem so, würde der bekannte Satz des englischen Philosophen Francis Bacon „Wissen ist Macht“ in sein Gegenteil verkehrt: „Wissen wäre Ohnmacht“ oder liefe jedenfalls Gefahr, angesichts des Gangs der Welt in Ohnmacht und Fatalismus zu münden. Auch das im vorliegenden Umweltbericht kondensierte Wissen um den Zustand unseres Landes hätte dann seinen Zweck verfehlt und wäre nur ein Beitrag mehr zum vorzeitigen Abschied von der Zukunft guten Lebens für alle Menschen in einer lebenswerten Welt. Doch das will dieser Bericht mitnichten sein. Und er ist es auch nicht – im Gegenteil! Indem er ungeschminkt zeigt, was ist, stiftet er an zu dem, was möglich ist: „Wo aber Gefahr ist, wächst das Rettende auch“ formulierte Friedrich Hölderlin.

Mit dem Klimaschutzstartprogramm, dem Klimaschutzgesetz und dem Klimaschutzplan hat die Landesregierung in den vergangenen Jahren den gesetzlichen Handlungsrahmen für eine erfolgreiche Klimaschutzpolitik geschaffen. Mit der Biodiversitätsstrategie, dem Landesnaturschutzgesetz und dem Landeswassergesetz stellt sie unser wertvolles Naturerbe unter einen wirksamen legislativen Schutz. Der Masterplan Umwelt und Gesundheit stiftet den systematischen Konnex zwischen intakter Umwelt und der Bewahrung der menschlichen Gesundheit als unserem höchsten Gut. Mit der Förderung einer klima-, tier-, umwelt- und verbrauchergerechten Land- und Ernährungswirtschaft trägt die Landesregierung dazu bei, Wertschöpfung und Wertschätzung im Bereich der Lebensmittel miteinander zu verschränken und nachhaltig zu gestalten. Die Umweltwirtschaftsstrategie

der Landesregierung setzt auf die ökonomischen Potenziale der ökologischen Transformation des Industrie- und Energielandes Nordrhein-Westfalen und zeigt jenseits der zuweilen rigoros geführten Debatte zwischen Wachstumskritikern und Wachstumsbefürwortern: Es geht nicht um weniger oder mehr – es geht um „anders“: anders leben, anders wirtschaften, anders produzieren und konsumieren, anders unterwegs sein – und zwar so, dass das Stück von dem einen Erdkuchen, das sich jeder Mensch in unserem Bundesland schmecken lassen soll und kann, zugleich berücksichtigt, dass jede andere Bewohnerin und jeder andere Bewohner der einen Erde auch ihr beziehungsweise sein genauso großes Stück genießen kann – inklusive derer, die noch gar nicht geboren sind, die aber auch ein Menschenrecht auf ihr Stück haben, gerade deshalb, weil sie dieses Recht selbst noch gar nicht geltend machen können. Der Umweltbericht Nordrhein-Westfalen 2016 ist eine Anleitung zum Ökologischsein: Im Vertrauen auf die Fähigkeit zu Einsicht und Veränderung des Einzelnen wie der Gesellschaft als Ganzes beschreibt er, was ist, was sein soll und was wir zu tun haben. Er stärkt das „Prinzip Verantwortung“ nach Hans Jonas. Und er ist Ausdruck der Vitalität unseres demokratischen Gemeinwesens, in dem freie Bürgerinnen und Bürger offen und fair um den Weg der Welt in eine gute Zukunft ringen – das ist in schwierigen Zeiten nicht der geringste Dienst, den dieser Bericht unserem Land und seinen Bürgerinnen und Bürgern erweisen kann.

Ich danke daher allen, die am Zustandekommen des Umweltberichts Nordrhein-Westfalen 2016 mitgewirkt haben. Ich danke den beiden Autoren Dr. Mathis Wackernagel und Dr. Paul Becker, die diesen Bericht mit ihren hoch aktuellen Beiträgen bereichern. Und ich freue mich, dass es auch eine englische Kurzfassung geben wird, die auf die internationale Dimension der vor uns liegenden Aufgaben hinweist. Denn klar ist: Nordrhein-Westfalen ist keine Insel. Und die Zukunft, an der zu arbeiten wir aufgerufen sind, ist die Zukunft aller Menschen.



Ihr Johannes Remmel

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

Dr. Mathis Wackernagel

Vermessen? Vom Ökologischen Fußabdruck der Welt bis zu dem Nordrhein-Westfalens



Dr. Mathis Wackernagel ist Präsident des Global Footprint Networks mit Hauptsitz in Oakland/Kalifornien. Mit William Rees ist er Schöpfer des Ökologischen Fußabdrucks. Nach einem Ingenieurstudium an der ETH Zürich promovierte er 1994 in Stadt- und Regionalplanung an der University of British Columbia in Vancouver/Kanada. Er ist weltweit in Forschung und Lehre tätig, berät Regierungen und Nichtregierungsorganisationen und ist Verfasser zahlreicher Aufsätze und Bücher.

Wir gehen zum Kühlschrank, und er ist voll. Noch mehr gefüllt sind unsere Einkaufszentren mit Angeboten, die uns überwältigen. Und dann noch im Kongresszentrum oder im Hotel das unendlich einladende Büffet. Mit aller Kraft schaffen wir es, uns selbst zu überzeugen, nicht noch ein Croissant, ein Lachsbrötchen, ein Würstchen oder gar noch etwas Schwarzwälder Kirschtorte zu erobern. Wir kämpfen gegen die Versuchung des konstanten Überflusses. – Unsere Ressourcensituation sieht aber in der Realität ganz anders aus. Der Überfluss geht Hand in Hand mit weltweiter Übernutzung unseres Planeten. Wie genau? Und was bedeutet das für uns?

In Geld messen ist einfach: Ein beim Deutschen Aktienindex notiertes Unternehmen hat einen Börsenwert, jede Fahrkarte im öffentlichen Nahverkehr einen Tarif, jeder Ware hängt ein Preisschild an. Was aber kostet ein Fahrrad, das Pendeln zum Arbeitsplatz oder die Produktion von Gütern in einer globalisierten Zuliefererkette, sprich unser täglich produzierter und konsumierter Bedarf an Waren und Dienstleistungen, in einer anderen, entscheidenden Währung – nämlich in „Natur“? Antworten auf die Fragen liefert eine Art ökologischer Buchhaltung. Wir nennen sie den Ökologischen Fußabdruck, kurz Footprint. Diese Buchhaltung beantwortet fundamentale Fragen: Wie viel Natur brauchen wir, und wie viel Natur haben wir? Wir messen das Angebot an Natur anhand der biologisch produktiven Fläche – der Biokapazität: Wie groß ist die Biokapazität der Welt, wie groß der Anteil Deutschlands oder Nordrhein-Westfalens daran? Die Nachfrage nach Natur entspricht dem Footprint. Er beantwortet: Wie viel Biokapazität braucht es, um unser Leben mit allem zu versorgen, was wir nutzen?

Diese Form der Ressourcenbuchhaltung misst nicht alle Aspekte der Nachhaltigkeit, aber sie leuchtet eine notwendige, quantitative Bedingung der Nachhaltigkeit aus: wie viel ein Bundesland, ein Staat oder die Menschheit insgesamt im Vergleich zu dem, was die Natur erneuern kann, beansprucht. Das zu wissen, ist zentral, um die Nachhaltigkeitssituation einer Bevölkerung zu verstehen.

Nordrhein-Westfalen stellte sich einer gesamtheitlichen Betrachtung der Umweltauswirkungen des Konsums und ließ seinen Footprint durch ein internationales Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Global Footprint Networks berechnen.

„Wir vom Global Footprint Network sind davon überzeugt, dass es allen Menschen auf diesem einen Planeten dauerhaft gut gehen könnte. Aber dazu müssen wir die Ressourcensicherheit ernst nehmen. Die Natur hat eben auch ein Budget.“

Ökologischer Fußabdruck: Der Ökologische Fußabdruck, kurz Footprint, ist eine Messgröße, die aufzeigt, wie viel biologisch produktive Land- und Wasserflächen ein Individuum oder eine Bevölkerung benötigt, um alle konsumierten Ressourcen zu produzieren und die anfallenden Abfälle zu absorbieren. Der Footprint eines Landes oder einer Region beziffert die mit dem Konsum von Produkten und Energie verbundene Umweltbelastung unabhängig davon, wo sie auf der Welt stattfindet, das heißt Importe und Exporte werden berücksichtigt.

Biokapazität: Die Biokapazität beziffert die Fähigkeit von Ökosystemen, biologisch nutzbringendes Material zu produzieren und von Menschen produzierten Abfall unter heutigen Bedingungen aufzunehmen. Sie wird berechnet, indem man die tatsächlich vorhandene Fläche mit sogenannten Ertrags- und Äquivalenzfaktoren multipliziert (mit deren Hilfe man Unterschiede in der Produktivität innerhalb einer bestimmten Landnutzungskategorie verschiedener Länder sowie verschiedene Landnutzungskategorien wie zum Beispiel Ackerland oder Wald in globale Hektar umrechnet).

Globaler Hektar: Die zentrale Maßeinheit des Footprint sowie der Biokapazität ist das globale Hektar (gha). Diese „einheitliche Währung“ gleicht die unterschiedliche Fruchtbarkeit von Böden aus, kann doch eine Fläche in einem Ackerbaugebiet naturgemäß mehr erzeugen als die gleiche Fläche in einer Halbwüste. Der gha hat eine Fläche von 100 Meter mal 100 Meter mit Weltdurchschnitts-Produktivität. Auf diese Art und Weise können verschiedene Länder oder Regionen weltweit verglichen werden.

Kohlendioxid-Footprint: Unter dem Kohlendioxid-Footprint (CO₂-Footprint) versteht man die Biokapazität, die in Form von Waldfläche benötigt wird, um alle CO₂-Emissionen abzüglich der Emissionen, die von Ozeanen aufgenommen werden, aufzunehmen. Die benötigte Fläche spiegelt den Flächenbedarf für das Verbrennen fossiler Energieträger wider.

Methodik: Die Berechnung für Nordrhein-Westfalen fußt auf den aktuellen Daten und Methoden des National Footprint Accounts 2016. Grundlage ist ein hochaufgelöstes Input-Output-Modell, um Güter und Dienstleistungsströme analysieren zu können, und eine daraus abgeleitete Konsum- und Flächennutzungsmatrix Deutschlands. Diese wiederum wurde mit einer Fülle an länderspezifischen Daten skaliert, zum Beispiel mit Fernerkundungsdaten, volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, Emissionsinventaren, Zensuserhebungen, Energiebilanzen, Verkehrsstatistiken, Angaben zum Lebensmittelverzehr, zum regionalen Heizverhalten und vielem mehr.

Wie messen wir unseren Naturverbrauch?

Fangen wir mit dem Angebot an: Die Erdoberfläche ist 51 Milliarden Hektar groß. Drei Viertel davon sind biologisch kaum produktiv: Wüsten, Hochgebirge, Eisflächen oder offene, fischarme Meere sowie mit Infrastruktur überbaute und versiegelte Landflächen. Nur etwa ein Viertel der Erde ist biologisch produktiv: Ackerland, Weideland, Feuchtgebiete, Fischgründe (in Binnenseen und vor allem in den Küstengewässern der Meere) und Wälder. Damit ergibt sich die Summe von rund zwölf Milliarden gha weltweit auf der Habenseite. Mehr stehen bei der gegebenen Nutzungsform nicht zur Verfügung.

Diese Biokapazität von etwa zwölf Milliarden gha ist das Budget für unseren globalen Footprint. Aber die gesamte globale Biokapazität sollte nicht uneingeschränkt vom Menschen bewirtschaftet werden. Denn sie ist nicht nur die Lebensgrundlage für den Menschen, sondern auch für alle anderen Lebewesen: die Biodiversität inklusive der genetischen Vielfalt der Erde. Sei es für die Wale in den Weltmeeren, Orang-Utans in tropischen Regenwäldern oder die 43.000 in Nordrhein-Westfalen gezählten Tier- und Pflanzenarten. Die Naturschutzorganisation IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), die die internationale Rote Liste gefährdeter Tier- und Pflanzenarten erstellt, schätzt, dass weltweit gerade einmal etwa 15 % der Landmasse und 10 % der Küstengewässer unter Naturschutz stehen. Edward O. Wilson, eine Koryphäe auf dem Gebiet der Biodiversität, fordert in seinem Buch „Die Hälfte der Erde: Ein Planet kämpft um sein Leben“, dass wir die Hälfte der Erde ausschließlich den wilden Tier- und Pflanzenarten überlassen sollten, um die biologische Vielfalt als wichtige Grundlage für das menschliche Wohlergehen zu erhalten.

Aktuell entspricht die durchschnittliche Biokapazität bei einer Weltbevölkerung von etwas über 7 Milliarden Menschen etwa 1,7 gha pro Kopf. Für Deutschland liegt der Wert bei 2,3 gha pro Kopf. Die Schweiz ist trotz ihres hohen finanziellen Einkommens mit 1,3 gha Biokapazität pro Kopf vergleichsweise ökologisch arm, Frankreichs Biokapazität beträgt beispielsweise 3,1 gha pro Kopf. Das dünn besiedelte Australien hat gar 16,6 gha pro Kopf. Und Nordrhein-Westfalen? Hier liegt die Biokapazität deutlich unter dem globalen Durchschnitt und beträgt wegen der vergleichsweise hohen Bevölkerungsdichte von mehr als 500 Einwohner pro Quadratkilometer nur 1,1 gha pro Kopf.

Wie viel Biokapazität braucht nun ein Mensch in Nordrhein-Westfalen heutzutage im Durchschnitt? Um alle Nahrungsmittel, Rohstoffe und Energie, Autokilometer, Produkte wie Mobiltelefone, Bekleidung und vieles mehr, die an Rhein und Ruhr pro Kopf konsumiert werden, um die daraus resultierenden Abfälle und Emissionen – besonders den Ausstoß von Kohlendioxid (CO₂) durch fossile Brennstoffe – aufzunehmen und um die entsprechenden Siedlungs- und Verkehrsflächen bereitzustellen, ergibt sich nach den aktuellsten Zahlen ein Ökologischer Fußabdruck von 5,8 gha pro Kopf. Umgerechnet auf ein Kalenderjahr deckt Nordrhein-Westfalen mit seinen eigenen Ökosystemen beziehungsweise seiner Biokapazität nur 68 Tage seines Bedarfs ab: Damit hat Nordrhein-Westfalen sein „Ökobudget“ bereits etwa am 8. März aufgebraucht, den Rest des Jahres lebt das Land im „ökologischen Defizit“.

Der Footprint für Nordrhein-Westfalen lag im Jahr 2012 etwa 9 % höher als der bundesdeutsche Durchschnitt von 5,3 gha pro Kopf. Zugleich fiel die Biokapazität in Nordrhein-Westfalen 2012 um circa

53 % geringer aus als der Bundesdurchschnitt von 2,3 gha pro Kopf – und lag ebenfalls um etwa 38 % unter der 2012 weltweit zur Verfügung stehenden Biokapazität von 1,7 gha pro Kopf. Nordrhein-Westfalens „ökologisches Defizit“, gemessen an der im Land verfügbaren Biokapazität von 1,1 gha und einem Verbrauch von 5,8 gha pro Kopf, betrug 2012 demnach 4,7 gha pro Kopf. Der nordrhein-westfälische Footprint war damit um das 5,4-Fache größer als die im Land selbst verfügbare Biokapazität. Auch war er um das 3,3-Fache höher als die global pro Kopf zur Verfügung stehende Biokapazität: Im Jahr 2012 hätte es die Biokapazität von mehr als drei Erden erfordert, um den Lebensstil der Menschen in Nordrhein-Westfalen inklusive Konsum und Infrastruktur für die gesamte Weltbevölkerung zu ermöglichen (siehe Abbildungen 1 bis 7).

 **The Ecological Footprint of Nations**
www.umwelt2016.nrw.de/003

Abbildung 1 Der nordrhein-westfälische Footprint, hochgerechnet auf die Weltbevölkerung im Jahr 2012

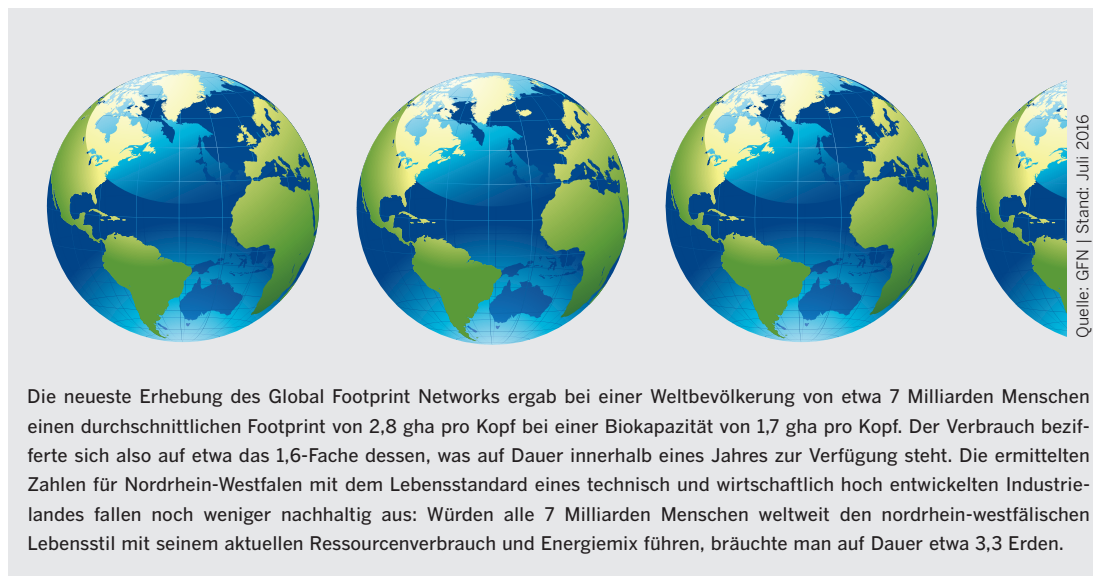


Abbildung 2 Biokapazität pro Kopf für NRW und Deutschland nach Landnutzungskategorien im Jahr 2012

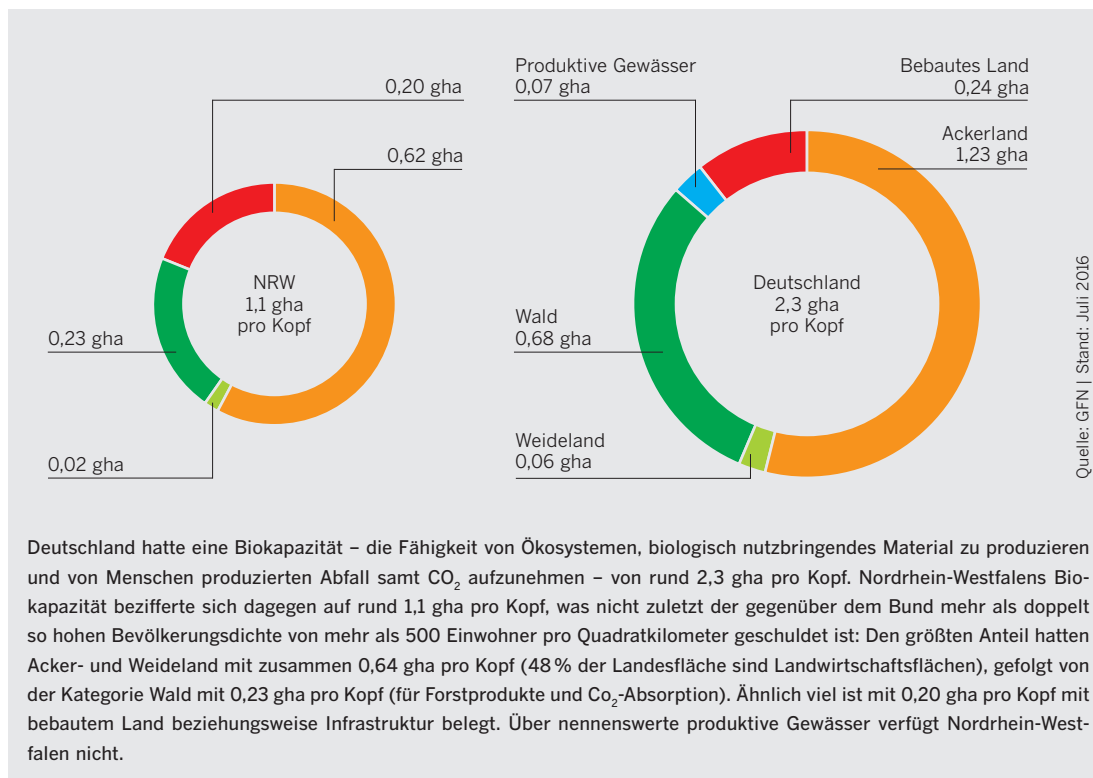
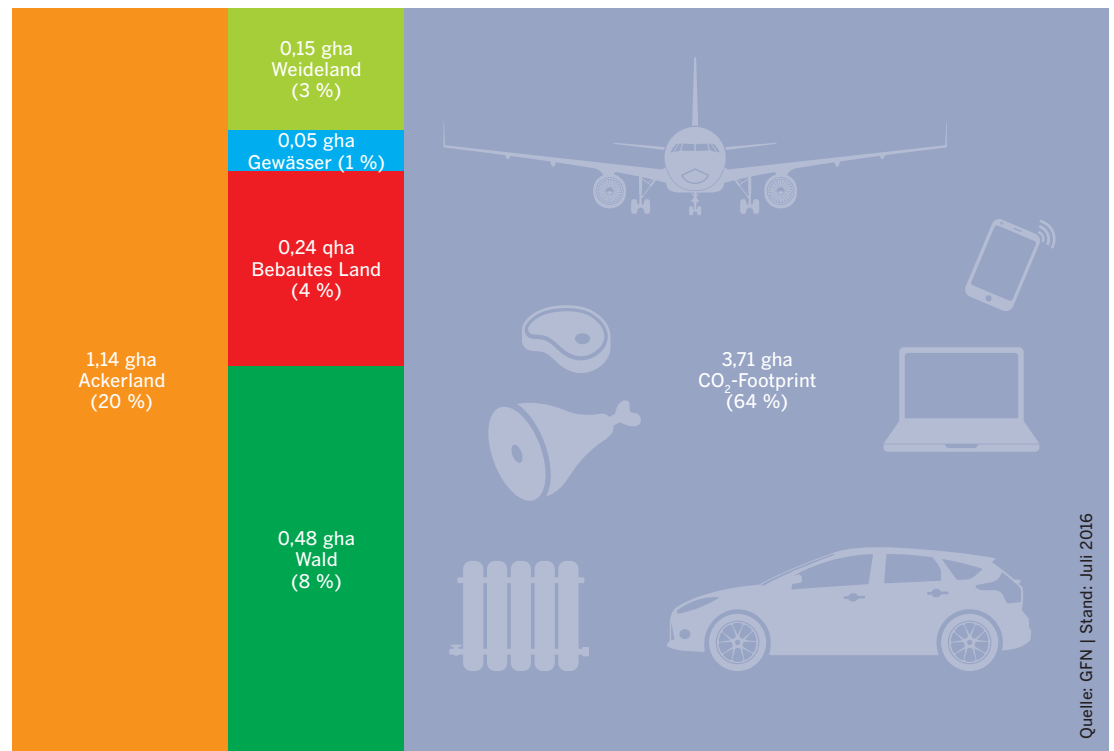


Abbildung 3 NRW-Footprint pro Kopf nach Landnutzungskategorien im Jahr 2012



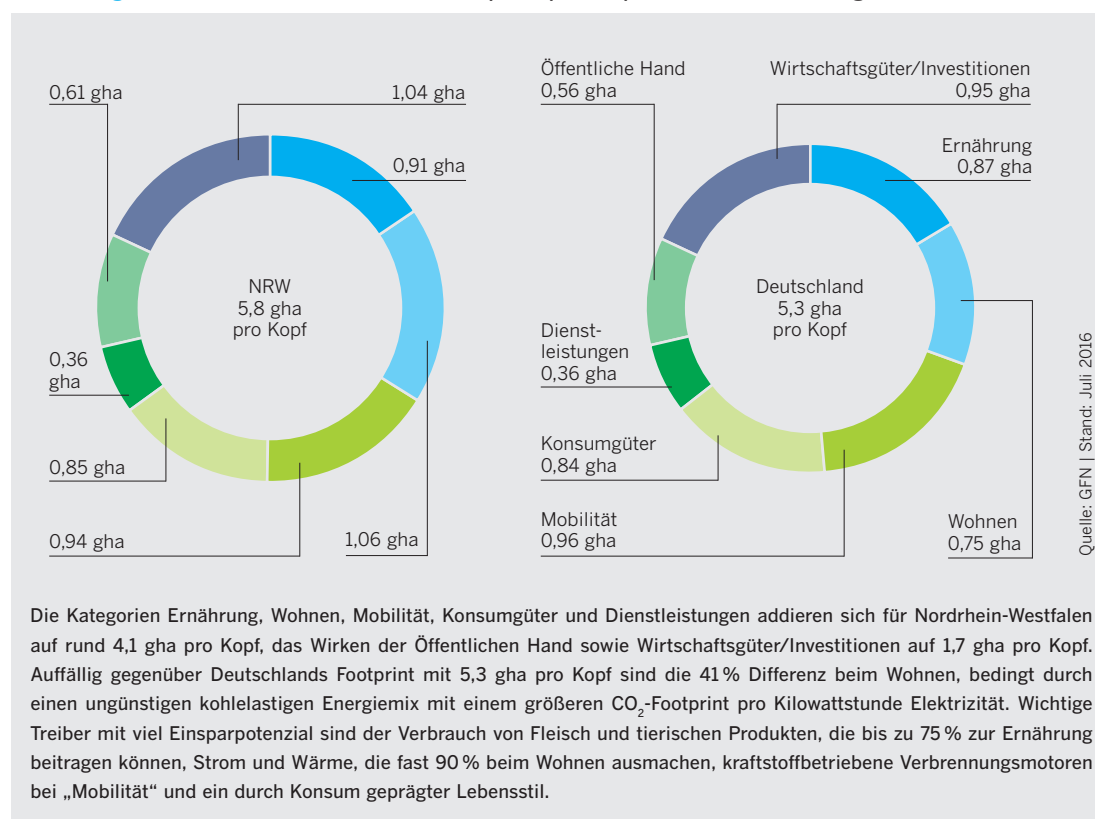
Für Nordrhein-Westfalen wurde ein Footprint von rund 5,8 gha pro Kopf ermittelt, hier flächenproportional abgebildet. Die Aufschlüsselung nach den Landnutzungskategorien zeigt, dass mit 3,7 gha pro Kopf allein 64 % für den CO₂-Footprint anfallen: Fläche für die Aufnahme von CO₂-Emissionen, die durch die Verbrennung fossiler Energieträger für Strom, Wärme, Mobilität und Konsum entstanden sind (wird in Form von Waldfläche veranschlagt). Hier liegt ein großes Potenzial zur Reduzierung des Footprints, auch im Sinne des Klimaschutzes. Erst danach folgen das essenzielle „Ackerland“ mit 1,1 gha pro Kopf für die Nahrungs-, Futtermittel- und Energierohstoffproduktion sowie „Wald“ mit 0,5 gha pro Kopf zur Gewinnung der Ressource Holz.

Nordrhein-Westfalen liegt damit beim Footprint im oberen Drittel des europäischen Umfeldes. Zugleich schneidet Nordrhein-Westfalen bei fast allen Konsumaspekten – mit Ausnahme der Energieversorgung – ähnlich wie der bundesdeutsche Durchschnitt ab. Der Grund für den hohen Footprint und den im Vergleich mit Gesamtdeutschland ungünstigeren Wert liegt insbesondere am Energiemix Nordrhein-Westfalens beziehungsweise am großen Anteil des CO₂-Footprints, bedingt durch die Verbrennung fossiler Energieträger: 64 % des nordrhein-westfälischen Footprints im Jahr 2012 entfielen auf die Nutzung fossiler Energieträger wie Braun- und Steinkohle.

Können wir es uns leisten, auf großem Fuß zu leben?

Nordrhein-Westfalen braucht also mehr als das 5-Fache dessen, was seine eigenen Ökosysteme erneuern können. Was kümmert uns das? Nordrhein-Westfalen ist eine starke Wirtschaftsmacht und kann sich den Rest mit Geld hinzukaufen. Auch für die Treibhausgasemissionen, die es in die Erdatmosphäre ausstößt, fallen scheinbar nur vernachlässigbare Kosten an. Aber wie lange noch? Nordrhein-Westfalen steht im Wettbewerb mit dem Rest der Welt: Weltweit betrachtet beträgt der Ökologische Fußabdruck 2,8 gha pro Kopf bei einer Biokapazität von 1,7 gha pro Kopf. Die Weltbürgerinnen und Weltbürger nutzen also mittlerweile etwa 60 % mehr, als sie dauerhaft zur Verfügung haben beziehungsweise als die Erde regenerieren kann. Die Konsequenz ist gewissermaßen der Aufbau von globalen ökologischen Schulden: ein dramatischer Anstieg des CO₂-Anteils in der Atmosphäre, knapper werdende Grundwasserreserven, übernutzte Böden, schwindende tropische Regenwälder.

Abbildung 4 NRW- und Deutschland-Footprint pro Kopf nach Konsumkategorien im Jahr 2012

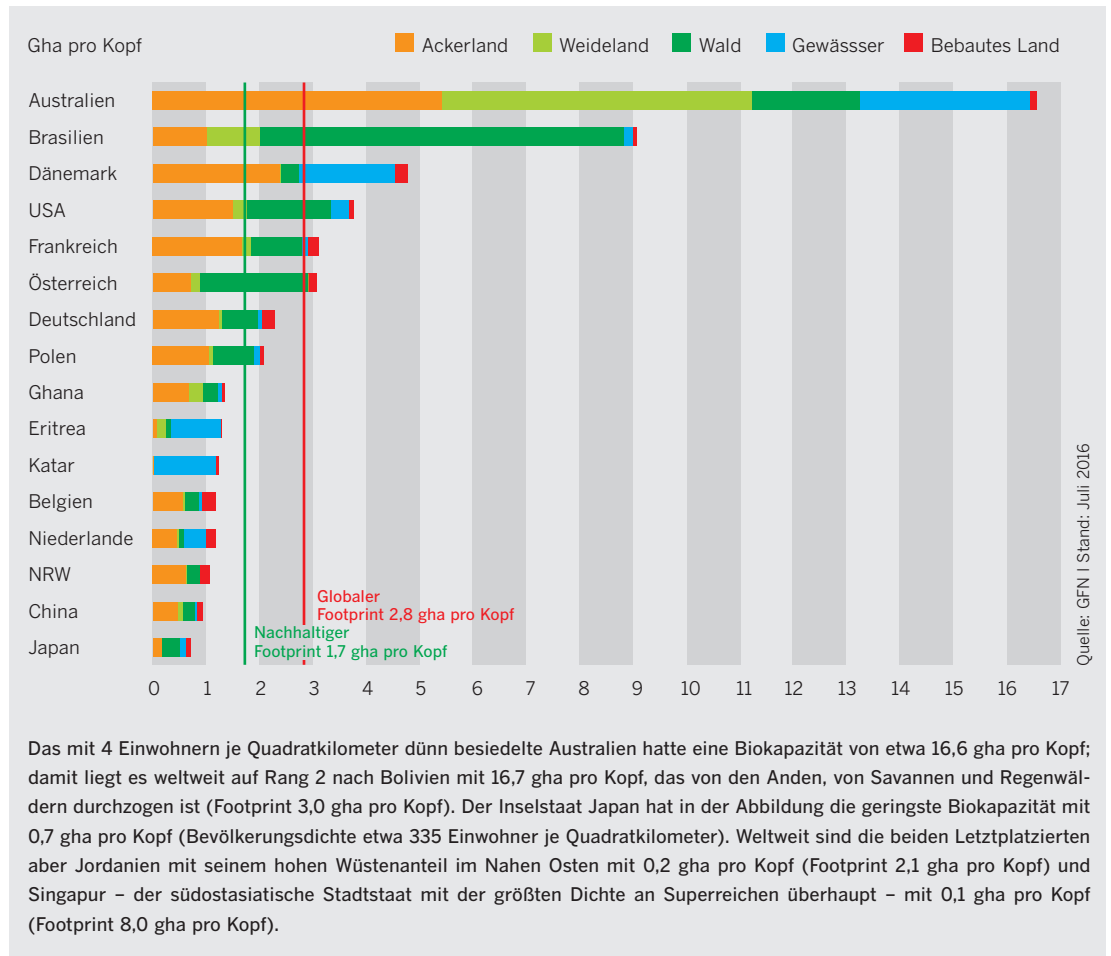


Eine offene Frage ist deshalb, woher Nordrhein-Westfalen zukünftig all die nötigen Ressourcen zur Aufrechterhaltung des aktuellen Lebensstils importieren wird? Allein aus physikalischen Gründen können nicht alle Länder beliebig mehr importieren als exportieren. Denn die einfache Tatsache begrenzter Vorräte an Land und Rohstoffen erhöht in Zukunft den Wettbewerb um die Naturressourcen. Relativ zum Rest der Welt nimmt das Einkommen der Industrieländer aktuell ab – im Rest der Welt wachsen Einkommen schneller als in Deutschland und in Nordrhein Westfalen. Heute ist der Anteil der Deutschen am Gesamteinkommen der Welt im Durchschnitt nur noch halb so groß wie vor 35 Jahren. Das könnte für Deutschland – und damit auch für Nordrhein-Westfalen – zum Risiko werden.

Beim Weltklimagipfel in Paris am 12. Dezember 2015 wurde mit dem Zwei-Grad-Ziel implizit beschlossen, bis zum Jahr 2050 ganz aus der Nutzung fossiler Energie auszusteigen. Das verbleibende CO₂-Budget, das uns höchstens noch zur Verfügung steht, um das Zwei-Grad-Ziel nicht zu verfehlen, ist weniger als das 20-Fache des diesjährigen weltweiten CO₂-Ausstoßes. Zwar hat die Menschheit bei Verzicht auf die weitere Nutzung fossiler Brennstoffe künftig weniger bereitstehende Ressourcen. Aber bei einem „Weiter-wie-bisher-Szenario“, also der fortgesetzten ungebremsten Nutzung fossiler Brennstoffe, verliert sie noch viel mehr. Denn wenn sich das Kohle- und Ölzeitalter noch deutlich weiter hinauszieht, werden extremer Klimawandel und seine Folgen die Produktivität der Natur global signifikant schwächen.

Trotz der Klarheit des Pariser Klimaabkommens, das von 190 Ländern ins Leben gerufen worden ist, bereitet sich kaum ein Land schnell genug auf eine wesentlich „knappere“ Welt vor. Wirtschaftsstrategien werden ausgelegt, als ob die Ressourcensicherheit auf ewig gesichert wäre. Oder die Situation wird heruntergespielt, indem sie fatalistisch als diffuse globale Tragödie interpretiert wird, die wir als Einzelne oder selbst als bedeutendes Industrieland nicht im Alleingang angehen können.

Abbildung 5 Biokapazität von ausgewählten Staaten (über 2 Millionen Einwohner) und NRW pro Kopf im Jahr 2012

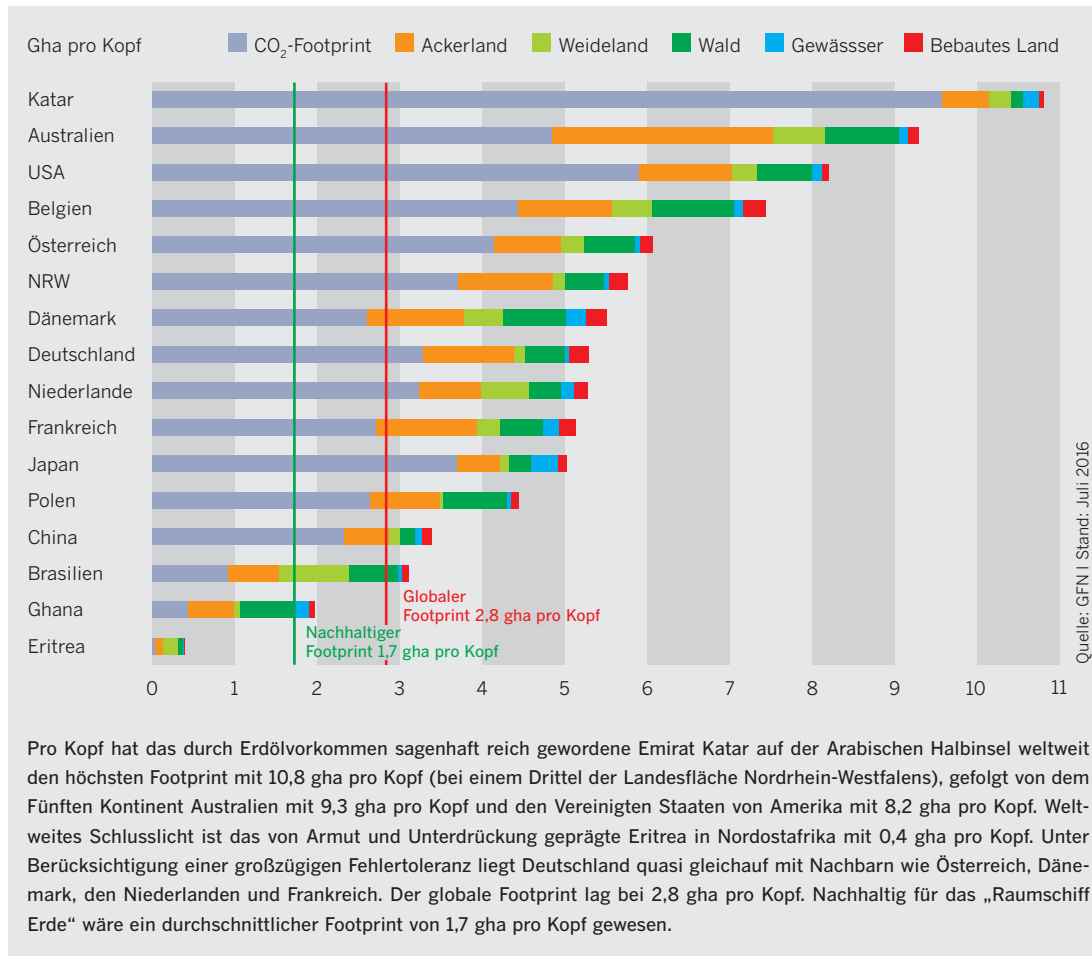


Als Beispiel: Wie reagiert mein Heimatland Schweiz?

Nicht, dass es an Informationen und Risikobewusstsein fehlen würde. Nordrhein-Westfalen ist nicht das erste Land, das seinen Footprint misst und darüber berichtet. Auch das Schweizer Bundesamt für Statistik veröffentlichte, dass der Ökologische Fußabdruck im Jahr 2012 pro Schweizer oder Schweizerin 5,8 gha beziehungsweise das 4-Fache der Schweizer Biokapazität von 1,3 gha pro Kopf betrug. Es bräuchte 3,5 Erden, würden alle Menschen so wie die Schweizerinnen und Schweizer leben und wirtschaften. Dieses ökologische Defizit, aber auch die Differenz zum Weltdurchschnitt, lassen sich langfristig nicht halten, besonders in Anbetracht des rapiden Wachstums in China und Indien. Und der Druck wird noch größer, sofern die Weltbevölkerung weiter ansteigt.

Auch die Schweizer Bundesrätin Doris Leuthard, Vorsteherin des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, bezieht sich in ihren Reden auf den Footprint. Trotzdem fragt uns die Schweizer Bundeskanzlei, ob das Ziel, mit einem Footprint zu leben, der weltweit reproduzierbar ist, „realistisch“ sei. – Die viel wesentlichere Frage aber ist, ob auf dem Äquivalent von drei Planeten zu leben „realistisch“ sei. – Am 25. September 2016 stimmte die Schweizer Bevölkerung über die Volksinitiative „Grüne Wirtschaft“ ab. Sie hatte das Ziel, den Footprint der Schweiz bis zum Jahr 2050 auf ein Niveau „von einer Erde“ zu senken (aktuell wären das weniger als 1,7 gha pro Kopf). Immerhin 36 % der Wahlbeteiligten haben sich für diese Alternative ausgesprochen.

Abbildung 6 Footprints von ausgewählten Staaten (über 2 Millionen Einwohner) und NRW pro Kopf im Jahr 2012



Fundamentale Fragen – und es geht doch!

So wie der Fünfte Sachstandsbericht des Weltklimarates der Vereinten Nationen IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) dokumentiert, dass eine entsprechende Reduktion praktikabel ist, um das Zwei-Grad-Ziel zu halten, zeigt auch das Paper Vision 2050 des World Business Councils for Sustainable Development Wege auf, wie weltweit eine Footprint-Reduktion auf ein Maß erreicht werden kann, das der Biokapazität der Erde entspricht. Solche Szenarien setzen stark auf das menschliche Potenzial für Innovation und technischen Fortschritt. Die Ressourcensituation tatenlos aus dem Ruder laufen zu lassen, würde hingegen bedeuten, dass ein weltweiter Ressourcenkollaps und soziales Chaos unausweichlich werden.

Wir vom Global Footprint Network sind davon überzeugt, dass es allen Menschen auf diesem einen Planeten dauerhaft gut gehen könnte. Aber dazu müssen wir die Ressourcensicherheit ernst nehmen. Die Natur hat eben auch ein Budget. Dieses Thema voranzutreiben und mit Entscheidungsträgern zusammenzuarbeiten, ist daher die „Raison d’Être“, der Daseinszweck des Global Footprint Networks.

Eine Hürde im Verständnis des Footprints mag sein, dass man die Zahlen des Global Footprint Networks nicht glauben kann oder will. Es gibt auch Kritikerinnen und Kritiker, die sich am Ökologischen Fußabdruck stören, das möchte ich nicht verschweigen. Nicht immer ist klar, ob sie sich dabei an den Einsichten reiben, oder ob ihnen die Methode nicht einsichtig ist. Letztendlich sollte sich aber jeder selbst zwei fundamentale Fragen stellen: Was müssen wir über unseren Zustand wissen, um unsere Lebensqualität und unser Wirtschaften auch für die Zukunft absichern zu können? Und wie wesentlich ist die Ressourcensicherheit als Parameter für langfristiges Wohlergehen?

 [Synthesebericht des Fünften IPCC Sachstandsberichts](http://www.umwelt2016.nrw.de/004)
www.umwelt2016.nrw.de/004

 [Vision 2050 – die neue Agenda für Unternehmen](http://www.umwelt2016.nrw.de/005)
www.umwelt2016.nrw.de/005

Die Antworten sind einfacher, als wir denken: Wir Menschen benötigen mit unserer Ernährung, unserem Konsum und unserer Lebensweise Ressourcen. Selbst die Herstellung eines ökologischen Vorzeigeproduktes wie eines klassischen Fahrrads braucht Ressourcen. Darum ist die Ressourcensicherheit eine wesentliche Kenngröße.

Es müssen nicht alle Ressourcen lokal vorhanden sein. Schließlich gibt es den Außenhandel. Aber weltweit können nicht alle Netto-Importeure sein. Und wenn wir nicht über höhere Einkommen als andere verfügen, wird es zunehmend unwahrscheinlicher, dass wir anderen weiterhin Ressourcen wegkaufen können. – Die Biokapazität ist der limitierende Faktor in einer Welt, in der die Verfeuerung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Gas und Öl – aktuell noch immer unsere meistgebrauchten Energiequellen – durch die Aufnahmefähigkeit der Biosphäre begrenzt ist. Wir stehen im Wettbewerb um produktive Flächen für Nahrung, Futter und Pflanzenfasern, Holz, Absorptionsflächen für Kohlendioxid, urbane Nutzungen oder Artenvielfalt.

Was sagen uns die Footprint-Resultate?

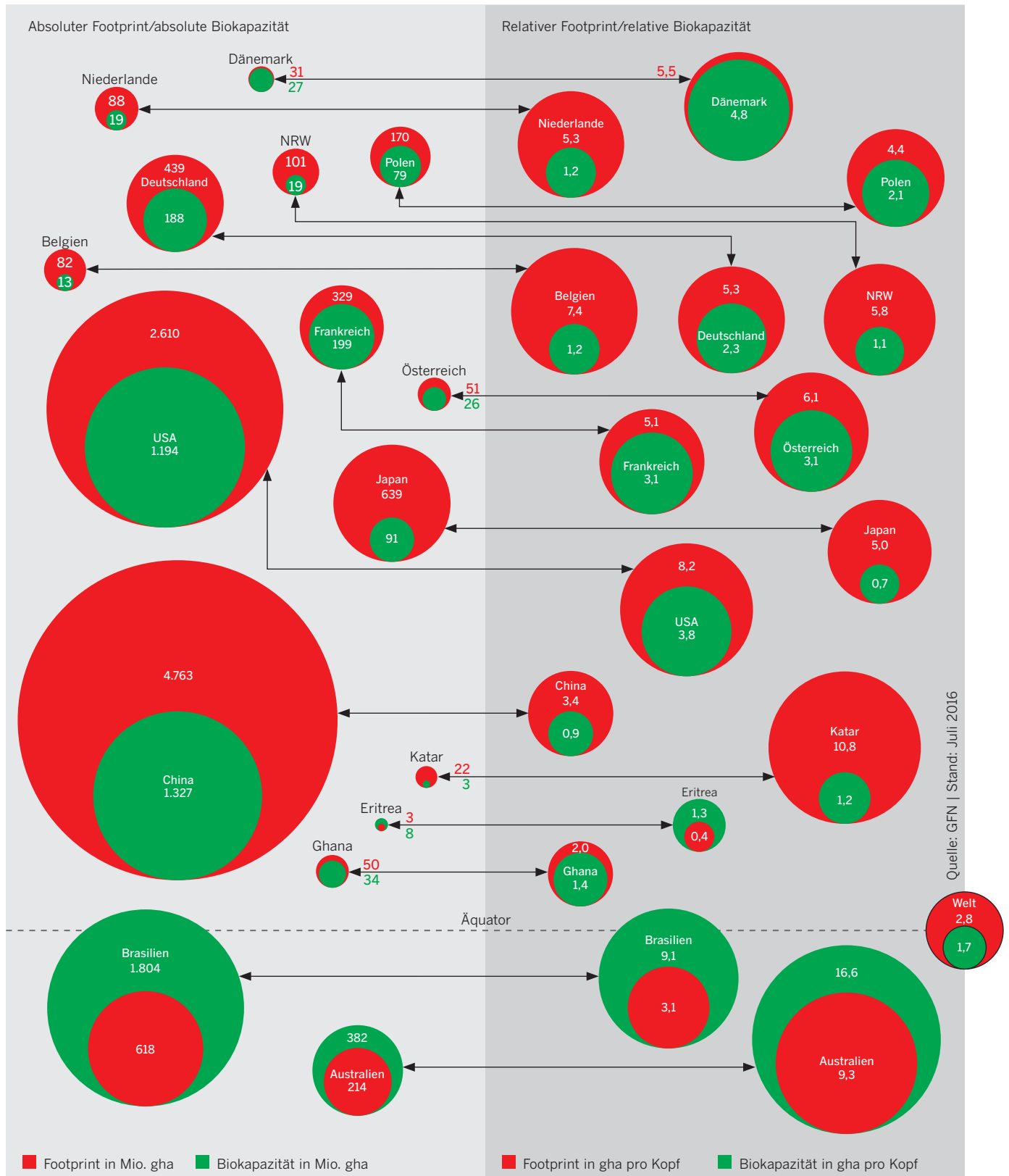
Sagt uns der Footprint alles zur Nachhaltigkeit? Nein, er gibt nur einen Größenvergleich des menschlichen Konsums im Verhältnis zur Regenerationsfähigkeit der Natur. Sagt er, ob ökologischer Landbau oder konventioneller Landbau besser ist? Jedenfalls nicht hier in dieser knappen Abhandlung. Beschreibt der Footprint die Menge, die wir zu viel nutzen, genau? Nein, er ist vor allem eine vorsichtige Abschätzung. Der Footprint beschreibt nicht alle Faktoren exakt, gerade die Biokapazität wird wahrscheinlich zu optimistisch angenommen, da viele Arten von Übernutzungen, die zum Beispiel zu Bodenverschlechterung oder zum Verlust von Süßwasserreserven oder zur Überdüngung der Böden führen, wegen eines Mangels an verlässlichen Daten nicht inbegriffen sind. So bleibt der Footprint, auch wenn Zehntausende von Zahlen und Daten in jede nationale Footprint-Berechnung eingehen, letztlich immer eine vereinfachte Betrachtung.

Zur Einschätzung der Kritik am Ökologischen Fußabdruck empfehle ich eine Fragenkaskade: Erstens, bauen die Messgrößen des Footprints auf einer definierten Forschungsfrage auf? Wenn ja: Zweitens, ist es eine relevante Fragestellung? Wenn ja: Drittens, stehen genauere Methoden zur Verfügung, die diese Fragestellung beantworten können? Wenn nicht: Viertens, sind die Resultate so irreführend, dass die Gesellschaft besser dran wäre, diese Resultate nicht zu haben?

Meine Antworten zu den 4 Punkten lauten so: Ja, die Messgrößen des Footprints bauen auf der Frage auf, wie viel produktive Fläche eine Bevölkerung nutzt und – im Vergleich dazu – wie viel produktive Fläche sie dauerhaft zur Verfügung hat. Ja, es ist eine relevante Fragestellung, die in der Überlegung mündet, dass, wenn wir dauerhaft mehr verbrauchen als wir nachhaltig zur Verfügung haben, eine weltweite Übernutzung der Natur und eine fortschreitende globale Verschlechterung des Naturzustandes die unabdingbaren Auswirkungen sind – mit schwerwiegenden nachteiligen Folgen für Menschheit, Biodiversität und Biosphäre. Nein, es steht keine genauere Methode zur Verfügung, die solche Fragestellungen beantworten könnte. Ich jedenfalls kenne keine bessere Abschätzung als den Footprint. Und nein, die Resultate des Footprints sind nicht irreführend. Die Resultate des Global Footprint Networks sind konsistent und stimmig, auch wenn die Genauigkeit für nationale Abschätzungen bei vielleicht +/-20 % und die für die Welt noch darunter liegt. Zwar liegt die Übernutzung des Planeten bei 60 % oder im Falle von Nordrhein-Westfalen bei 540 %. Aber selbst Abweichungen von +/-20 % relativieren nicht die Gesamtaussagen.

Für Nordrhein-Westfalen stellen sich aus meiner Sicht folgende Fragen: Das Land braucht das 5,4-Fache dessen, was seine eigenen Ökosysteme dauerhaft erbringen können. Ist das ein wesentliches Risiko für Nordrhein-Westfalen, besonders in Anbetracht dessen, dass die Nachfrage der Menschheit schon heute die Erneuerbarkeit des Planeten um mehr als 60 % übersteigt? Ist es ein Top-100-Risiko oder ein Top-5-Risiko? Wie schnell kann Nordrhein-Westfalen seinen Konsum den neuen Bedingungen der Welt anpassen? Und wenn das nicht schnell genug gelingt, was dann?

Abbildung 7 Footprints von ausgewählten Staaten (über 2 Millionen Einwohner) und NRW absolut sowie pro Kopf im Jahr 2012



Die linke Hälfte zeigt die absoluten Footprints und Biokapazitäten ausgesuchter Länder, einheitlich skaliert in gha. Hier sind die Beiträge zum weltweiten Footprint und zur weltweit verfügbaren Biokapazität ablesbar. In der rechten Hälfte sind für diese Länder und die gesamte Erde die Footprints sowie die Biokapazitäten in gha pro Kopf maßstäblich visualisiert. Hier wird deutlich, wie viel durchschnittlich dem Einzelnen – und in Summe damit allen Staaten des Planeten – nachhaltig zur Verfügung steht. Das Diagramm veranschaulicht exemplarisch ökologische Defizite und Reserven. Darüber hinaus zeigt es, wie problematisch manch eine Diskussion sein kann, die nur mit absoluten Zahlen, ohne Nennung von Pro-Kopf-Zahlen, geführt wird.

Dr. Paul Becker

Neueste Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen im Jahr 2050



Dr. Paul Becker ist Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes und Stellvertretender Vorsitzender des Deutschen Klima-Konsortiums. 1984 schloss er ein Meteorologie-Studium an der Universität Hamburg ab und promovierte 1987 am Max-Planck-Institut für Meteorologie. Er ist vor allem in der Klima- und Umweltberatung sowie der Medizin-Meteorologie aktiv und arbeitet in zahlreichen Gremien und Ausschüssen mit.

Die Veränderungen im Klimasystem, das sich unter anderem aus dem komplexen Zusammenspiel der Atmosphäre, der Ozeane, der großen Eisflächen und der Biosphäre zusammensetzt, sind eine der größten Herausforderungen, vor denen die Menschheit steht, denn der weltweite Anstieg der Durchschnittstemperaturen wird nicht ohne Folgen bleiben. In Deutschland war 2014 das wärmste bisher registrierte Jahr seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881, 8 der 10 wärmsten Jahre fallen auf den Zeitraum nach 1999. Das Jahr 2015 führt die Liste der global wärmsten bisher registrierten Jahre an. In der Vergangenheit stieg in Deutschland die Anzahl an heißen Tagen mit einer maximalen Lufttemperatur von mindestens 30 °C und der sogenannten Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C absinkt, pro Jahr kontinuierlich an. Die Tage mit Schneedecke nahmen seit 1881 hingegen deutlich ab. Der Deutsche Wetterdienst beobachtet zudem eine Umverteilung der Niederschläge innerhalb des Jahres: Die Sommer werden zunehmend trockener, während die Niederschläge in den Wintermonaten deutlich zunehmen. Dies sind nur einige Phänomene, die darauf hindeuten, dass sich innerhalb des Klimasystems Veränderungen abspielen, die Deutschland und somit auch Nordrhein-Westfalen betreffen.

Änderungen im Klimageschehen gab es im Laufe der Erdgeschichte schon immer. Die letzte Kaltzeit, das „Letzte Glaziale Maximum“, ging vor ungefähr 20.000 Jahren zu Ende. Rekonstruktionen von aus Klimaarchiven wie Eisbohrkernen gewonnenen Klimadaten (sogenannte Proxydaten) lassen darauf schließen, dass beim Übergang von dieser Kaltzeit zur gegenwärtigen Warmzeit ebenfalls gewaltige Veränderungen im Klimasystem stattfanden: Zum Höhepunkt der letzten Kaltzeit lagen große Teile Nordamerikas unter einem bis zu 4.000 Meter mächtigen Eispanzer, auch Skandinavien und der Norden Englands waren von Eis bedeckt. Durch die dadurch gebundenen Wassermassen lag der Meeresspiegel so tief, dass die britischen Inseln von Europa aus zu Fuß erreichbar waren. In Mitteleuropa herrschte eine mit der heutigen sibirischen Tundra vergleichbare Vegetationsform vor.

Die ermittelten Proxydaten legen nun den Schluss nahe, dass der Übergang von dieser Kaltzeit in den für uns heute gewohnten Klimazustand etwa 5.000 Jahre dauerte und mit einer globalen Erwärmung von ungefähr 5 °C einherging. Diese Erhöhung verlief mit 1 °C in 1.000 Jahren relativ langsam. Seit der letzten Jahrtausendwende ist eine zehnmal schnellere globale Erwärmung zu beobachten: Aktuelle Messungen zeigen einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur von ungefähr 1 °C in 100 Jahren. Diese Tatsache veranlasste den Weltklimarat der Vereinten Nationen IPCC bereits in

„Der globale Klimawandel macht nicht vor Landesgrenzen halt: Auch in Nordrhein-Westfalen ist selbst im Lebenszeithorizont der heute 40- oder 50-Jährigen mit teilweise erheblichen Veränderungen im Klimageschehen zu rechnen.“

seinem Vierten Sachstandsbericht 2007 zu der Aussage, dass „die Menschheit das globale Klima schneller erwärmt, als es die Natur je vermochte“.

Beobachteter Klimawandel: Ursachen

Um die im 21. Jahrhundert beobachtete Klimaerwärmung – und die damit verbundenen Änderungen weiterer atmosphärischer Variablen wie zum Beispiel des Niederschlagsverhaltens – zu erklären, muss der Strahlungs- und Wärmehaushalt der Atmosphäre genauer betrachtet werden. In diesem Beitrag, für den der Deutsche Wetterdienst mit den neuesten verfügbaren Szenarien Daten speziell für Nordrhein-Westfalen ableitete, werden insbesondere die Veränderung der bodennahen Temperatur und Veränderungen des Niederschlagsverhaltens diskutiert. Aussagen zu anderen Klimaelementen – wie Windgeschwindigkeit und -richtung, solare Strahlung oder auch die Bewölkung, die beispielsweise im Kontext der Erneuerbaren Energien eine große Rolle spielen – sind noch mit teilweise erheblichen Unsicherheiten behaftet. Dies liegt an deren kleinräumiger Charakteristik und an der noch fehlenden Erfassung detaillierter lokaler Höhenstrukturen in den verfügbaren Klimamodellen.

Die einzige externe Energiequelle unseres Planeten ist die Sonne: Sie sendet energiereiche Strahlung in Wellenlängen zwischen 0,2 und 3,0 Mikrometer aus. Ein Teil dieser kurzwelligigen Strahlung – die schädliche Ultraviolettstrahlung – wird bereits in großen Höhen der Atmosphäre durch Ozon (O_3) aufgefangen und erreicht so den Erdboden nicht.

Die Umwandlung der verbleibenden, am Erdboden auftreffenden Strahlung in Wärme findet erst im Erdboden selbst statt. Die Erdoberfläche strahlt die aus dieser Umwandlung resultierende Wärmestrahlung ab, die unter anderem von den Treibhausgasen – neben CO_2 insbesondere Methan (CH_4), Stickoxide (NO_x) sowie der in der Atmosphäre vorhandene Wasserdampf – in der Atmosphäre zurückgehalten wird, denn die Wärmestrahlung kann die Atmosphäre nur in den Wellenlängenbereichen verlassen, in denen sie nicht von diesen Treibhausgasen absorbiert wird. Dieser „Treibhauseffekt“ trägt entscheidend zu unserem gegenwärtigen Klima bei: Der natürliche Treibhauseffekt ist für eine zusätzliche Erwärmung der Erdoberfläche um mindestens $33^\circ C$ verantwortlich. Dies

erklärt die durchschnittlich gemessene globale Temperatur von 15 °C statt der theoretischen Gleichgewichtstemperatur ohne Atmosphäre von -18 °C.

Mit den zunehmenden wirtschaftlichen Aktivitäten seit Beginn der Industrialisierung stiegen die Konzentrationen der Treibhausgase in der Atmosphäre an, sodass sich der natürliche Treibhauseffekt verstärkte und mehr Energie – und damit auch zusätzliche Wärme – in der Atmosphäre verbleibt. Dies ist der zusätzliche anthropogen verursachte Treibhauseffekt. Vor Beginn der Industrialisierung lag die atmosphärische CO₂-Konzentration bei circa 280 ppm (parts per million). Seither ist diese Konzentration stark angestiegen. Im Mai 2016 gab die Wetter- und Ozeanografiebehörde der Vereinigten Staaten NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) für die CO₂-Konzentration einen neuen Rekordwert von 407 ppm an. Auch die anderen Treibhausgase erreichen gegenwärtig Werte, wie sie für die nähere Erdvergangenheit noch nicht nachgewiesen wurden. Zudem wurden 2015 auch in Deutschland die bisher höchsten Konzentrationen an atmosphärischem CO₂ gemessen: Messstationen des Umweltbundesamtes auf der Zugspitze in den Alpen und auf dem Schauinsland im Schwarzwald registrierten im Jahresdurchschnitt erstmals Werte über 400 ppm.

 NOAA: Recent global monthly mean CO₂
www.umwelt2016.nrw.de/007

Ein Blick in die Zukunft: Klimasimulationen

Um möglichst realistische Simulationen des zukünftigen Klimas durchzuführen und daraus resultierende Veränderungen abschätzen zu können, werden die physikalischen Prozesse in der Atmosphäre in komplexen Klimamodellen nachgebildet beziehungsweise in Parametern erfasst. Dafür ist es unerlässlich, Szenarien zu möglichen zukünftigen Emissionen von Treibhausgasen zu erstellen. Diesen Szenarien liegen unterschiedliche Annahmen über die zukünftige globale Wirtschaftsentwicklung zugrunde. Sie reichen von einem Klimaschutzszenario durch rigorose Klimaschutzmaßnahmen bis zu einem Szenario ungebremsten Wirtschaftswachstums mit hohen Treibhausgasemissionen. Die Szenarien münden in jeweils unterschiedlichen, in CO₂-Äquivalenten angegebenen Konzentrationen der Treibhausgase Ende des 21. Jahrhunderts (siehe Abbildung 8). Jede dieser Konzentrationen würde den Strahlungsantrieb der Atmosphäre und damit den Treibhauseffekt signifikant beeinflussen.

 Synthesebericht des Fünften IPCC Sachstandsberichts
www.umwelt2016.nrw.de/008

Das Szenario RCP 2.6 (Representative Concentration Pathway, repräsentativer Konzentrationspfad) ist ein sogenanntes Klimaschutzszenario: Es beschreibt einen Anstieg der Treibhausgasemissionen bis 2020 und eine sich daraus ergebende Konzentration von circa 475 ppm, gefolgt von einem Rückgang der Treibhausgasemissionen und des Strahlungsantriebs auf 2,6 Watt pro Quadratmeter im Jahr 2100. Nach Szenario RCP 2.6 liegt die mittlere globale Erwärmung bei voraussichtlich unter 2 °C gegenüber der vorindustriellen Temperatur. Es entspricht dem Ende 2015 in Paris vereinbarten Klimaabkommen der Vereinten Nationen, das realisiert werden soll durch die drastische Reduktion des Treibhausgasausstoßes auf Netto-Null (nur so viele Treibhausgasemissionen, wie Wald und andere CO₂-Senken aus der Atmosphäre ziehen können) noch in diesem Jahrhundert.

Das „Weiter wie bisher“-Szenario RCP 8.5 – mit einem ungebremsten Ausstoß von Treibhausgasen – würde hingegen einen zusätzlichen Strahlungsantrieb von 8,5 Watt pro Quadratmeter und einen weitaus höheren Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur mit sich bringen.

Klimamodelle sind komplexe und rechenaufwendige, aber recht zuverlässige Computermodelle. Mit ihnen können auf der Grundlage physikalischer Gesetzmäßigkeiten und mit Hilfe der oben beschriebenen Szenarien mögliche zukünftige Entwicklungen des Klimas berechnet werden. Weil dabei Auswirkungen verschiedener Treibhausgas-Konzentrationen auf das Klima untersucht werden, spricht man statt von konkreten Zukunftsprognosen von Klimaprojektionen.

Abbildung 8 RCP-Szenarien aus dem Fünften Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC

RCP 2.6 mit einem relativ niedrigen Strahlungsantrieb von 2,6 Watt pro Quadratmeter	475 ppm atmosphärische Treibhausgas-Konzentration, Emissionsmaximum im Jahr 2020, danach Rückgang	Klimaschutzszenario („peak and decline“-Szenario), sehr ambitionierte Reduktion des Treibhausgasausstoßes
RCP 4.5 mit 4,5 Watt pro Quadratmeter Strahlungsantrieb	630 ppm atmosphärische Treibhausgas-Konzentration, Maximum im Jahr 2100	Stabilisierungsszenario mit einem mittleren Strahlungsantrieb
RCP 6.0 mit 6,0 Watt pro Quadratmeter Strahlungsantrieb	800 ppm atmosphärische Treibhausgas-Konzentration, Maximum im Jahr 2100 noch nicht erreicht	Stabilisierungsszenario mit einem hohen Strahlungsantrieb
RCP 8.5 mit einem sehr hohen Strahlungsantrieb von 8,5 Watt pro Quadratmeter	1.313 ppm atmosphärische Treibhausgas-Konzentration, Maximum im Jahr 2100 noch nicht erreicht	Hohe Treibhausgasemissionen („Weiter wie bisher“-Szenario), auf fossilen Energieträgern beruhendes Wirtschaftswachstum wie bisher

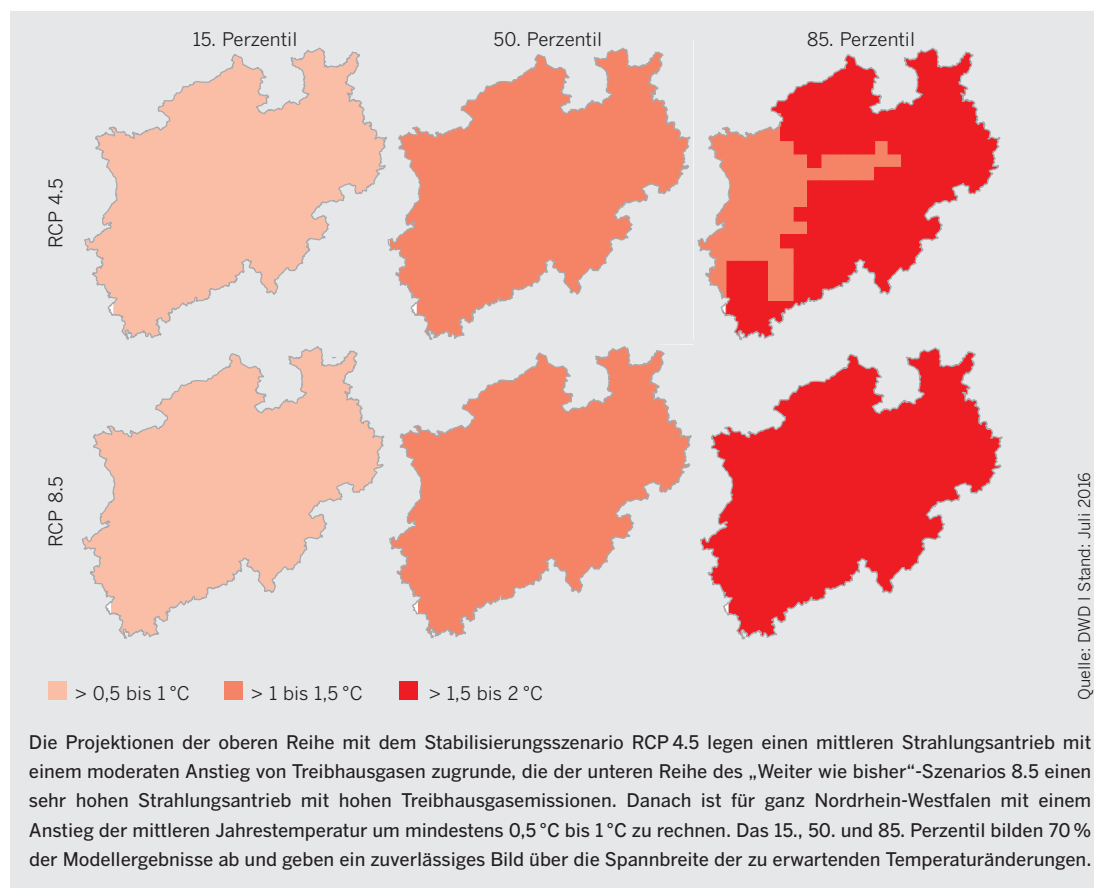
Die räumliche Auflösung der großen globalen Klimamodelle reicht noch nicht aus, um die je nach Kontinenten, Staaten und Regionen unterschiedlichen Ausprägungen des Klimawandels detailliert zu beschreiben. Hierfür kommen regionale Klimamodelle zum Einsatz, deren Gitterpunkte ein engmaschiges, dreidimensionales Netz bilden. Wie auf globaler Ebene gibt es auch für die regionale Größenordnung eine Vielzahl von Klimamodellen. Um die Auswirkungen eines veränderten Weltklimas auf regionale Verhältnisse möglichst genau zu beschreiben, werden insbesondere numerisch-dynamische Klimamodelle (RCM, Regional Climate Models) herangezogen. RCM berechnen für einen kleinen Ausschnitt der Erde räumlich und zeitlich höher aufgelöste Simulationen, die an ihren Rändern von den globalen Modellen angetrieben werden. Die gesamte Modellierungskette – vom Erstellen der Szenarien über globale Simulationen bis zur regionalen Klimamodellierung – unterliegt Unsicherheiten. Eine exakte Vorhersage, wie sich das Klima in den nächsten Jahren ändern wird, ist nicht möglich. Durch die Nutzung einer Vielzahl von Modell-Ergebnissen – eines sogenannten Modell-Ensembles – kann jedoch die Bandbreite der Ergebnisse quantifiziert und dargestellt werden.

Angabe der Spannweite durch Perzentile: Im Laufe der Modellierungskaskade – von den Emissions- beziehungsweise Konzentrations-Szenarien über globale Klimamodelle bis zu den regionalen Klimamodellen – nehmen die Unsicherheiten zu, was sich in einer Spannweite von Werten äußert. Meist werden das 15., 50. und 85. Perzentil der Ergebnisse der Modellrechnungen eines Klimaszenarios angegeben. Mit der Reihung werden 70 % der Ergebnisse der Modellrechnungen erfasst und geben damit ein zuverlässiges Bild über die Spannweite der innerhalb eines bestimmten Szenarios zu erwartenden Änderungen. Ein Perzentil ist ein statistisches Maß, durch das ein der Größe nach geordneter Datensatz in 1%-Schritte aufgeteilt wird. Das x%-Perzentil kann demnach als Schwellenwert interpretiert werden, der von x % aller Werte nicht überschritten wird. Das heißt zum Beispiel für das 85. Perzentil eines Modellensembles, dass bei 85 % der Datenmodelle die Ergebnisse unterhalb oder auf dem gleichen Wert dieses Perzentils liegen. Allerdings bildet die Perzentildarstellung nicht die Wahrscheinlichkeit des Eintretens ab, die projizierten Änderungen des 15. Perzentils sind beispielsweise nicht wahrscheinlicher als die des 85. Perzentils. – Den Projektionen für diesen Beitrag lagen ein Modell für Szenario RCP 2.6 und jeweils 13 Modelle für die Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5 zugrunde.

Zu erwartende Änderungen in der Zukunft: Temperatur

Ein Anstieg der Temperatur in Nordrhein-Westfalen ist so gut wie sicher zu erwarten. Für den Zeithorizont 2021 bis 2050 beträgt der modellierte Anstieg der bodennahen Lufttemperatur gegenüber der Referenzperiode 1971 bis 2000 etwa 1,3 °C (siehe Abbildung 9). Der Unterschied der projizierten Änderungen bei Verwendung unterschiedlicher Klimaszenarien zwischen dem moderaten Emissionsszenario RCP 4.5 und dem „Weiter wie bisher“-Szenario RCP 8.5 ist zunächst noch gering; große Unterschiede ergeben sich zwischen den beiden Szenarien erst gegen Ende des Jahrhunderts. Die Bandbreite, die von dem verwendeten Modellensemble abgedeckt wird, liegt zwischen 0,5 °C und 2 °C Erwärmung gegenüber der Referenzperiode, wobei bei der Annahme des Szenarios RCP 8.5 die Erwärmung in ganz Nordrhein-Westfalen spürbar sein wird. Bei der Verwendung des moderateren Szenarios RCP 4.5 und des 85. Perzentils wird sich die Erwärmung deutlicher in den östlichen Landesteilen bemerkbar machen.

Abbildung 9 Änderung der mittleren jährlichen Lufttemperatur 2021 bis 2050 bezogen auf 1971 bis 2000 in NRW



Wird die modellierte Temperaturänderung bis zum Ende des Jahrhunderts betrachtet, machen sich ab 2050 deutliche Unterschiede bemerkbar (siehe Abbildung 10). So kann bei moderatem Anstieg der Treibhausgase nach Stabilisierungsszenario RCP 4.5 die Erwärmung im Vergleich zum Beobachtungszeitraum auf maximal 3 °C begrenzt werden, wohingegen ein ungebremster Ausstoß an Treibhausgasen bis zum Ende des Jahrhunderts zu einer maximalen Erwärmung von bis zu 5 °C in Nordrhein-Westfalen führen kann.

Einhergehend mit diesen projizierten mittleren Erwärmungen wird auch eine Änderung im Verhalten von Extremwerten erwartet. Gute Indikatoren für Extremwerte sind die schon eingangs genannten heißen Tage, aber auch die sogenannten Eistage, an denen die Maximaltemperatur stets unter 0 °C bleibt.

Abbildung 10 Beobachtete und projizierte mittlere jährliche Lufttemperaturen in NRW

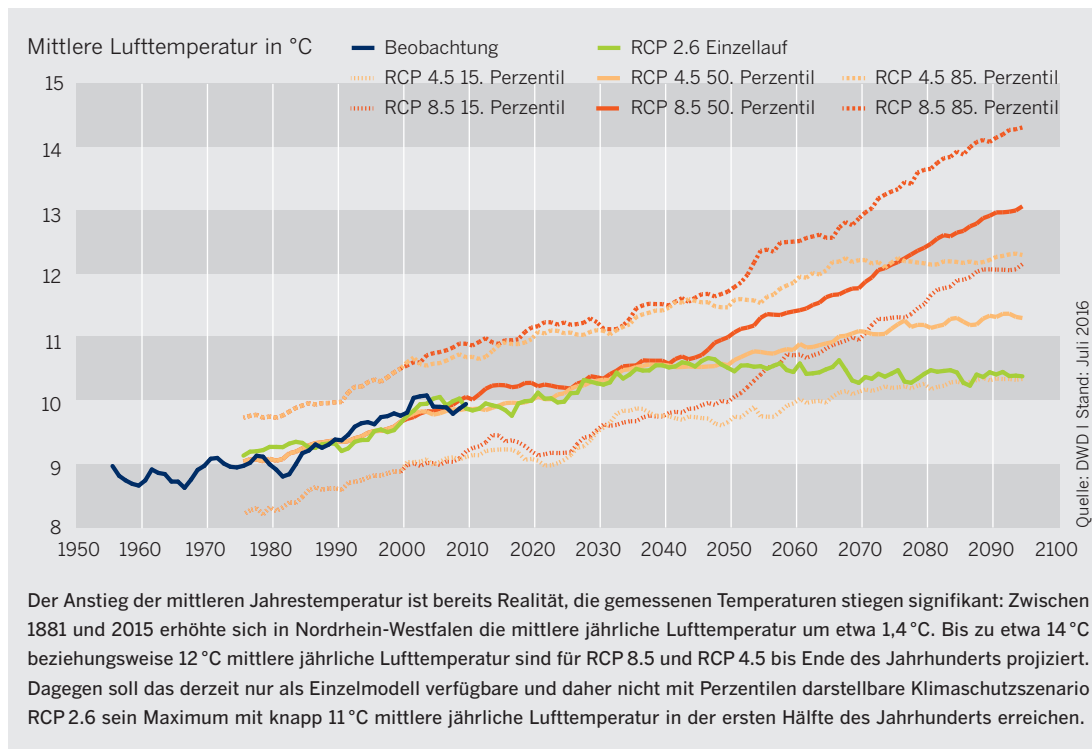
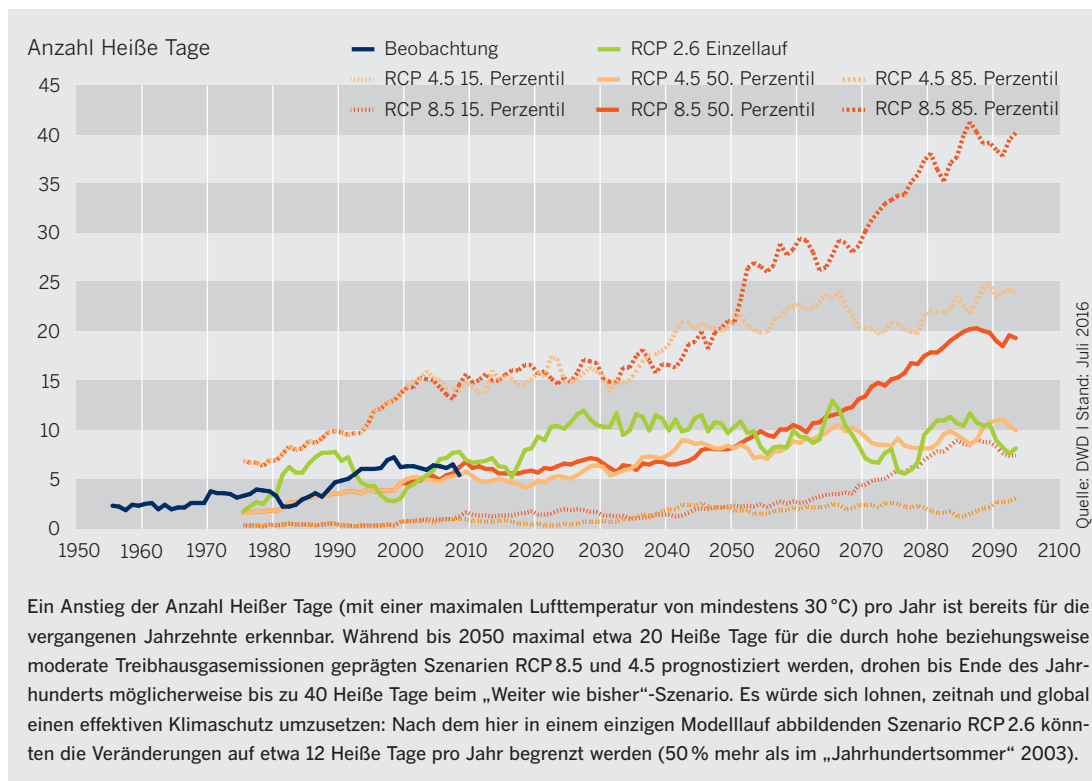


Abbildung 11 Beobachtete und projizierte Heiße Tage pro Jahr in NRW

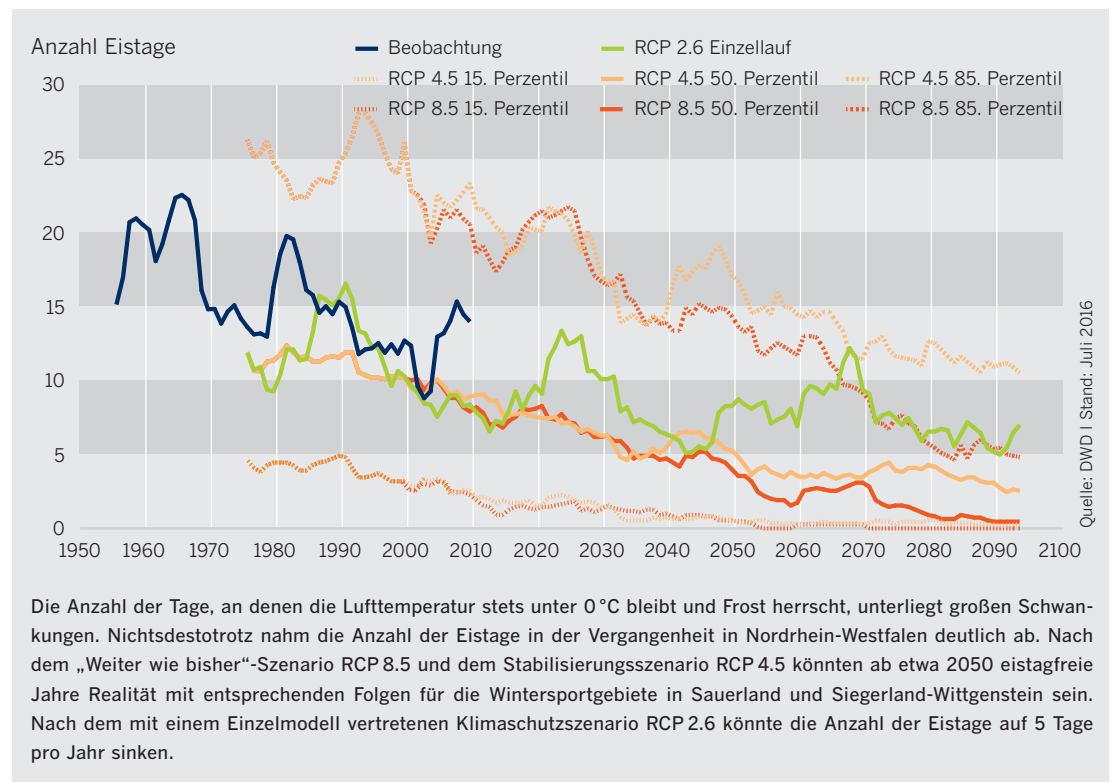


Der „Jahrhundertsommer“ 2003 brachte in Nordrhein-Westfalen 8 Tage mit einer maximalen Lufttemperatur von mindestens 30 °C mit sich – ein bis dahin nicht beobachteter Rekordwert. Nach Ergebnissen der Klimamodellierung werden diese Zahlen künftig häufiger erreicht. Unter Verwendung des moderaten Emissionsszenarios RCP 4.5 werden „Jahrhundertsommer“ zur Mitte des Jahrhunderts häufig auftreten und bis zum Ende des Jahrhunderts noch häufiger auftreten. Legt man das Szenario RCP 8.5 auf Basis des 50. Perzentils zugrunde, wird die Anzahl an Heißen Tagen pro

Jahr schon Mitte des Jahrhunderts bei etwa zehn Tagen liegen, bis zum Ende des Jahrhunderts verdoppelt sich diese Zahl gar noch auf etwa 20 Tage pro Jahr. Die maximale Schätzung der Anzahl an heißen Tagen zum Ende des 21. Jahrhunderts liegt bei 40 Tagen pro Jahr – das 5-Fache des bisherigen „Jahrhundertsommers“ (siehe Abbildung 11).

Entsprechend der Zunahme von heißen Tagen wird die beobachtete Zahl an Eistagen von derzeit circa 12 Tagen pro Jahr auf einen Wert von unter 5 Tagen pro Jahr sinken, bei der Verwendung des Szenarios RCP 8.5 ist es gar möglich, dass in Zukunft keine derartigen extrem kalten Tage mehr auftreten werden (siehe Abbildung 12).

Abbildung 12 Beobachtete und projizierte Eistage pro Jahr in NRW



Zu erwartende Änderungen in der Zukunft: Niederschlag

Für die Sommermonate Juni, Juli und August bietet sich ein uneinheitliches Bild (siehe Abbildung 13). Die projizierten Änderungen liegen innerhalb einer Spannbreite zwischen einer Abnahme von über 10 % (15. Perzentil) und einer Zunahme von mehr als 20 % (85. Perzentil). Die Änderungen unterscheiden sich auch unter Verwendung verschiedener Emissionsszenarien nur geringfügig, wobei sowohl Zu- als auch Abnahmen der sommerlichen Niederschlagssummen bei Verwendung des Szenarios RCP 8.5 bis zur Mitte des Jahrhunderts weniger stark ausgeprägt erscheinen. Detaillierte Aussagen zu Veränderungen im sommerlichen Niederschlagsverhalten können auf Basis dieser Simulationen daher nicht getroffen werden.

Eindeutigeres ist bei Betrachtung der Winterniederschläge für die Monate Dezember, Januar und Februar zu erkennen. Diese werden in Zukunft wohl zunehmen. Mit Blick auf Szenario RCP 4.5 ist für den Zeitraum 2021 bis 2050 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971 bis 2000 mit einer Zunahme von bis zu 20 % zu rechnen (siehe Abbildung 14). Die erwartete maximale Zunahme der Niederschläge im Winter könnte nach RCP 4.5 bis zu 30 % betragen, wobei hier eine deutlichere Zunahme im südlichen Nordrhein-Westfalen möglich ist.

Abbildung 13 Änderung der mittleren Niederschlagssumme im Sommer 2021 bis 2050 bezogen auf 1971 bis 2000 in NRW

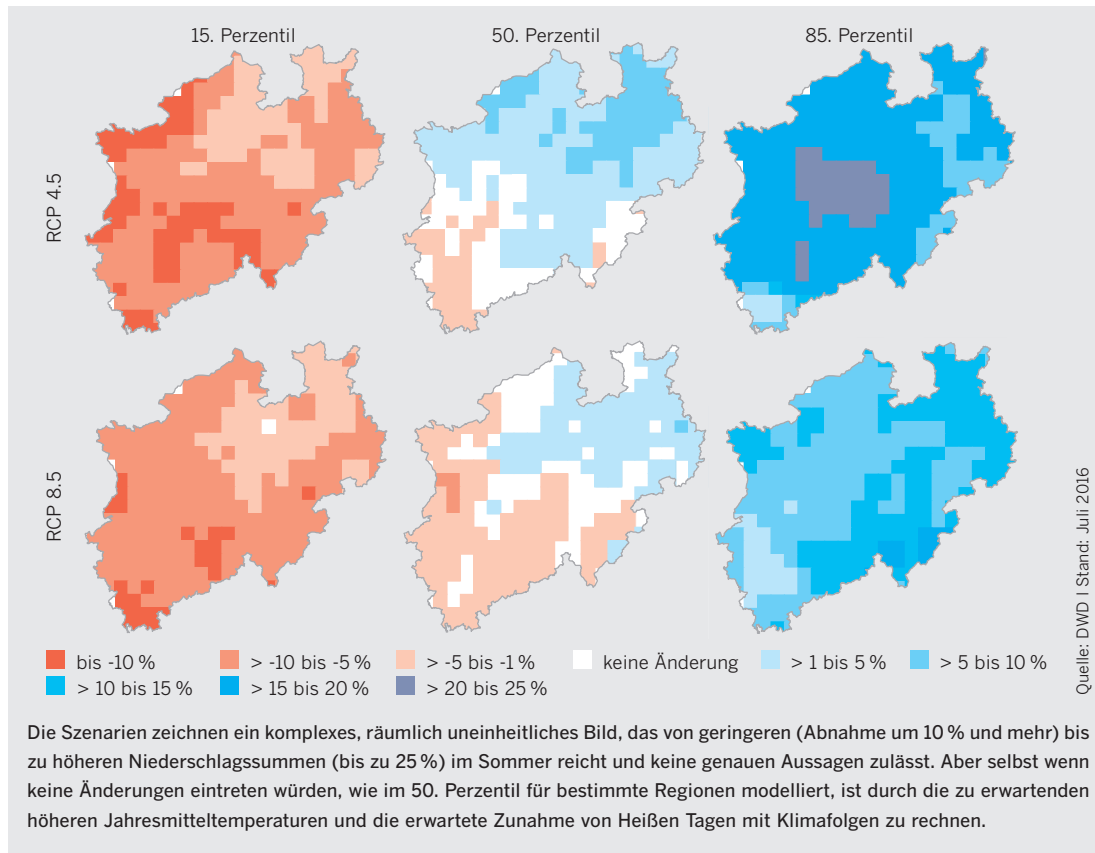
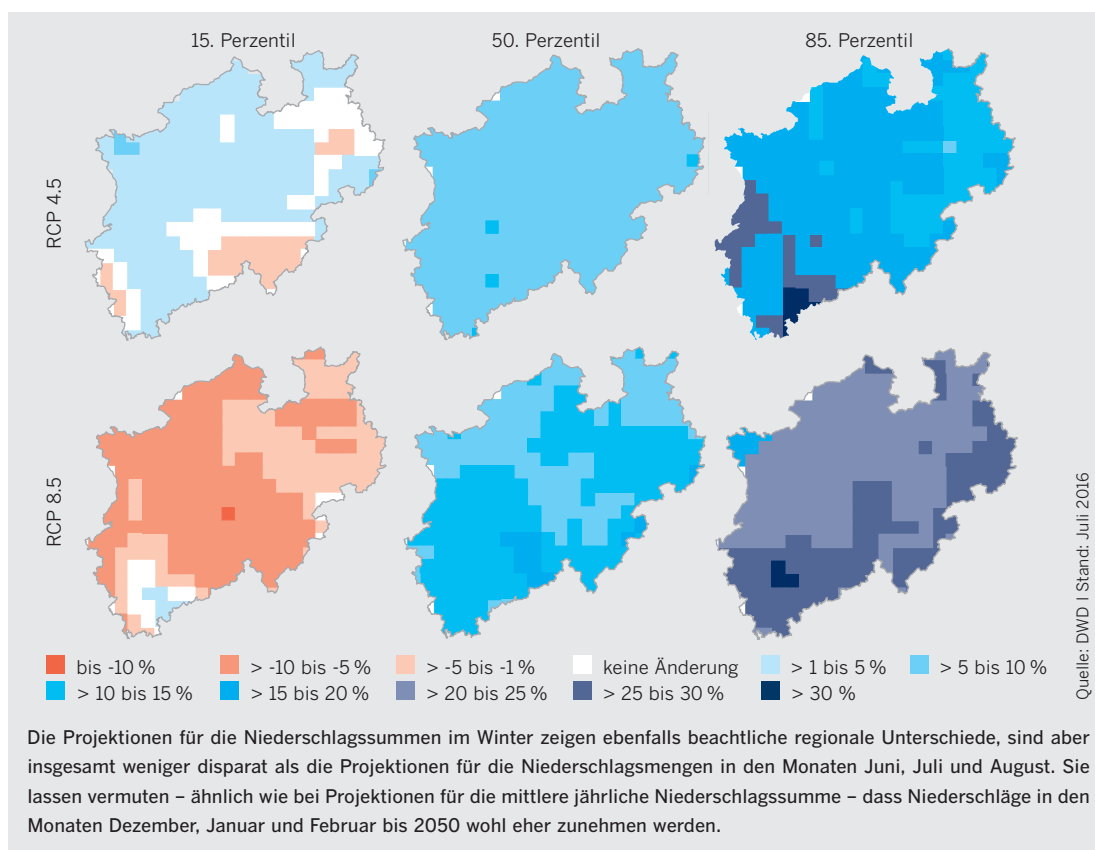


Abbildung 14 Änderung der mittleren Niederschlagssumme im Winter 2021 bis 2050 bezogen auf 1971 bis 2000 in NRW



Zu erwartende Auswirkungen in der Zukunft: Gesundheit, Landwirtschaft, Starkniederschläge


 Bericht 226 des Deutschen Wetterdienstes
www.umwelt2016.nrw.de/009

Zahlreiche Studien belegen den vielfältigen Einfluss von Wetter und Klima auf Wohlbefinden, Leistungsfähigkeit und Gesundheit von Menschen. Den thermischen Bedingungen kommt dabei eine große Bedeutung zu; sie wirken sich direkt auf die Gesundheit von Risikogruppen aus. Beispielsweise sind Patienten mit Herz-Kreislauf-, Gefäß- und Atemwegserkrankungen in besonderem Maße von Hitzewellen betroffen (Koppe 2005). So steigen im Sommer bei einer Abfolge von mehreren Tagen mit starker Wärmebelastung Sterbefallzahlen erkennbar an.

Eine deutschlandweite Analyse zeigte, dass sich die Sterblichkeit aufgrund koronarer Herzkrankheiten im Zusammenhang mit Hitzewellen um rund 15 % erhöht. Zudem konnte gezeigt werden, dass eine höhere Intensität sowie das zunehmende Andauern der Hitzewellen mit höheren mittleren Sterblichkeitsraten verbunden waren (Zacharias et al. 2014). Regionale Klimaprojektionen weisen auch für Nordrhein-Westfalen eindeutig auf kommende Risikoszenarien hin: Hitzewellen werden in Zukunft häufiger eintreten sowie länger und intensiver verlaufen. Unter der Annahme gegenwärtiger Schwellenwerte wird projiziert, dass sich die Anzahl von Hitzewellen zum Ende des Jahrhunderts verdreifachen, dass ihre Länge um etwa 25 % zunehmen und dass die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur während der Hitzewellen rund 1 °C höher liegen wird als im Vergleichszeitraum 1971 bis 2000 (Zacharias et al. 2015).

Auch wenn die genaue Höhe der Änderungen von einigen Unsicherheiten geprägt ist, ist die Richtung des Klimasignals doch eindeutig. Das weist auf die Dringlichkeit hin, dem zunehmenden Gefährdungspotenzial aufgrund von Hitze durch geeignete Anpassungs- und Vorsorgemaßnahmen zu begegnen.

Die Landwirtschaft ist den Einflüssen von Wetter, Witterung und Klima besonders unterworfen. Mit dem Klimawandel verändern sich die Anbaubedingungen deutlich. Betrachtet man einen definierten Zeitraum wie beispielsweise die Frühlingsmonate, so nimmt durch den Klimawandel die Gefährdung durch Spätfrost ab. Mit steigenden Temperaturen setzt andererseits der Vegetationsbeginn früher ein. Für das Gebiet von Nordrhein-Westfalen wurde für den Zeitraum 1981–2010 im Mittel eine Verfrühung des Vegetationsbeginns von 3 bis 5 Tagen im Vergleich zum Zeitraum 1961–1990 beobachtet. In Einzeljahren, wie zum Beispiel 2003, sind noch deutlich stärkere Abweichungen möglich. Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wird sich der Vegetationsbeginn weiter verfrühen. Klimaprojektionen zufolge wird für den Zeitraum 2021 bis 2050 insgesamt eine Verfrühung des Vegetationsbeginns zwischen 2 und 15 Tagen im Vergleich zu 1961 bis 1990 eintreten. Dadurch treten empfindliche Pflanzenphasen wie die Obstblüte früher im Jahr auf. Unter diesen Bedingungen kann im Gegenzug wieder eine Zunahme der Spätfrostgefährdung erwartet werden (Gömann et al. 2015). Auch die weitere Entwicklung der Pflanzen wird stark von der Temperatur beeinflusst. Höhere Temperaturen lassen die Pflanzen sich schneller entwickeln, beim Anbau von Getreide führt aber beispielsweise eine verkürzte Kornfüllungsphase zu einem geringeren Ernteertrag.

 Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen
www.umwelt2016.nrw.de/010

Innerhalb der Vegetationsperiode nimmt die Anzahl an heißen Tagen zu. Vor allem in der Metropolregion Ruhr und entlang des Rheintals wird dann eine Temperatur von 30 °C häufiger überschritten. Liegen die Lufttemperaturen deutlich oberhalb des Optimums der Pflanzen, kann dies einen Einfluss auf den Ertrag haben. So führt selbst ein kurzfristiges Überschreiten von 30 °C während der Blüte des Weizens zu einem rapiden Abfall der Kornzahl. Die Hitze bewirkt neben der Beschleunigung des Alterns der Pflanzen eine Beeinträchtigung des Photosynthese-Apparats (Gömann et al. 2015, Lobell et al. 2012).

Mit steigenden Temperaturen nimmt auch die Verdunstung der Pflanzen zu, sodass sich ihr Wasserbedarf erhöht. Fallen dann noch weniger Niederschläge, verschärft sich die Bodenfeuchte-Situation wie im Sommer 2003 deutlich. Mit lediglich 20 % bis 40 % nutzbarer Feldkapazität (% nFK) lag in diesem Jahrhundertsommer die Bodenfeuchte in Nordrhein-Westfalen 15 % nFK bis 35 % nFK unter dem langjährigen Mittel. Die mittels Klimaprojektionsdaten berechneten Bodenfeuchten zeigen für den Zeitraum 2021 bis 2050 eine Abnahme um bis zu 15 % nFK.

Einerseits wird damit in Zukunft die künstliche Bewässerung der Felder (Beregnung) an Bedeutung gewinnen. Andererseits darf durch die Zunahme der Niederschläge im Winter nicht die Entwässerung bzw. Drainage der Feldflächen vernachlässigt werden.

In den vergangenen 65 Jahren wurde eine Zunahme der Häufigkeit von Starkniederschlägen im Winter um rund 25 % beobachtet. Gemäß den Projektionen regionaler Klimamodelle ist davon auszugehen, dass sich dieser Anstieg in Nordrhein-Westfalen bis in das Jahr 2100 in etwa gleicher Größenordnung fortsetzen wird. Für die Sommermonate sind bisher weder hinsichtlich der durchschnittlichen Niederschlagsmengen noch der Starkregenereignisse Trends erkennbar. Im Hinblick auf die in Mitteleuropa vorwiegend im Sommerhalbjahr relevanten Starkniederschlagsereignisse kurzer Dauer gibt es insgesamt noch verhältnismäßig wenige Erkenntnisse. Es existieren zwar einige Anhaltspunkte für eine Zunahme der Intensität konvektiver Ereignisse (heftiger Niederschlag von kurzer Dauer) im Zuge steigender Temperaturen, jedoch besteht hier noch weiterer Forschungsbedarf.

Jetzt handeln

Der globale Klimawandel macht nicht vor Landesgrenzen halt: Auch in Nordrhein-Westfalen ist selbst im Lebenszeithorizont der heute 40- oder 50-Jährigen mit teilweise erheblichen Veränderungen im Klimageschehen zu rechnen. Die Auswirkungen dieser Veränderungen werden in vielen Bereichen des täglichen Lebens zu spüren sein. Umso wichtiger ist es, zeitnah sehr ambitionierte Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen umzusetzen und diese noch in diesem Jahrhundert auf Netto-Null zu bringen. Allein so kann es gelingen, die schlimmsten Folgen des Klimawandels abzuwenden, sodass „nur“ mit den projizierten – nicht unerheblichen – Auswirkungen des Szenarios RCP 2.6 zu rechnen ist. Daneben ist es unerlässlich, schon heute geeignete Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen, um die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels abzumildern. Hierbei müssen alle Akteure zunächst ihre Verwundbarkeit (Vulnerabilität) identifizieren und in einem zweiten Schritt geeignete Anpassungsmaßnahmen an die zu erwartenden Veränderungen in die Wege leiten.

Deutsche Anpassungsstrategie: Neben der menschlichen Gesundheit und der Agrarwirtschaft werden weitere Bereiche des täglichen Lebens – zum Beispiel die Wasserwirtschaft, die Forstwirtschaft, der Tourismus, die Energie- und Finanzwirtschaft – vom Klimawandel betroffen sein. Die Deutsche Anpassungsstrategie schafft hier einen Rahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Sie legt den Grundstein für einen mittelfristigen Prozess, in dem schrittweise – unter Mitwirkung der Bundesländer und gesellschaftlicher Gruppen – die Risiken des Klimawandels bewertet, der mögliche Handlungsbedarf benannt, die entsprechenden Ziele definiert sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen entwickelt und umgesetzt werden sollen. Zur Weiterentwicklung und konkreten Umsetzung wurde 2015 von der Bundesregierung ein Fortschrittsbericht vorgelegt, dessen zentrale Elemente ein Monitoringbericht, Aussagen zu Klimaänderungen, Klimafolgen und Vulnerabilität sowie der „Aktionsplan Anpassung II“ sind. Dieser Aktionsplan beinhaltet künftige Maßnahmen des Bundes sowie einen konkreten Zeit- und Finanzierungsplan.

Netzwerk Vulnerabilität: Das Netzwerk Vulnerabilität, ein Verbund von 16 Bundesbehörden und -instituten, hat eine Analyse der Verwundbarkeit Deutschlands gegenüber dem Klimawandel durchgeführt. Hierzu wurden deutschlandweit handlungsfeldübergreifend Regionen und Systeme identifiziert, die besonders stark durch den Klimawandel gefährdet sind.

 [Aktionsplan Anpassung
www.umwelt2016.nrw.de/011](http://www.umwelt2016.nrw.de/011)

 [Netzwerk Vulnerabilität
www.umwelt2016.nrw.de/012](http://www.umwelt2016.nrw.de/012)

Klima, Energie, Effizienz in Nordrhein-Westfalen

Zunahme
Jahresmitteltemperatur

1,4 °C

Erhöhung
seit 1881



Zunahme
Heiße Tage > 30 °C¹

5 Tage

seit 1951



Verfrühung Apfelblüte



9 Tage

seit 1951

Abnahme
Schneetage¹

25 Tage

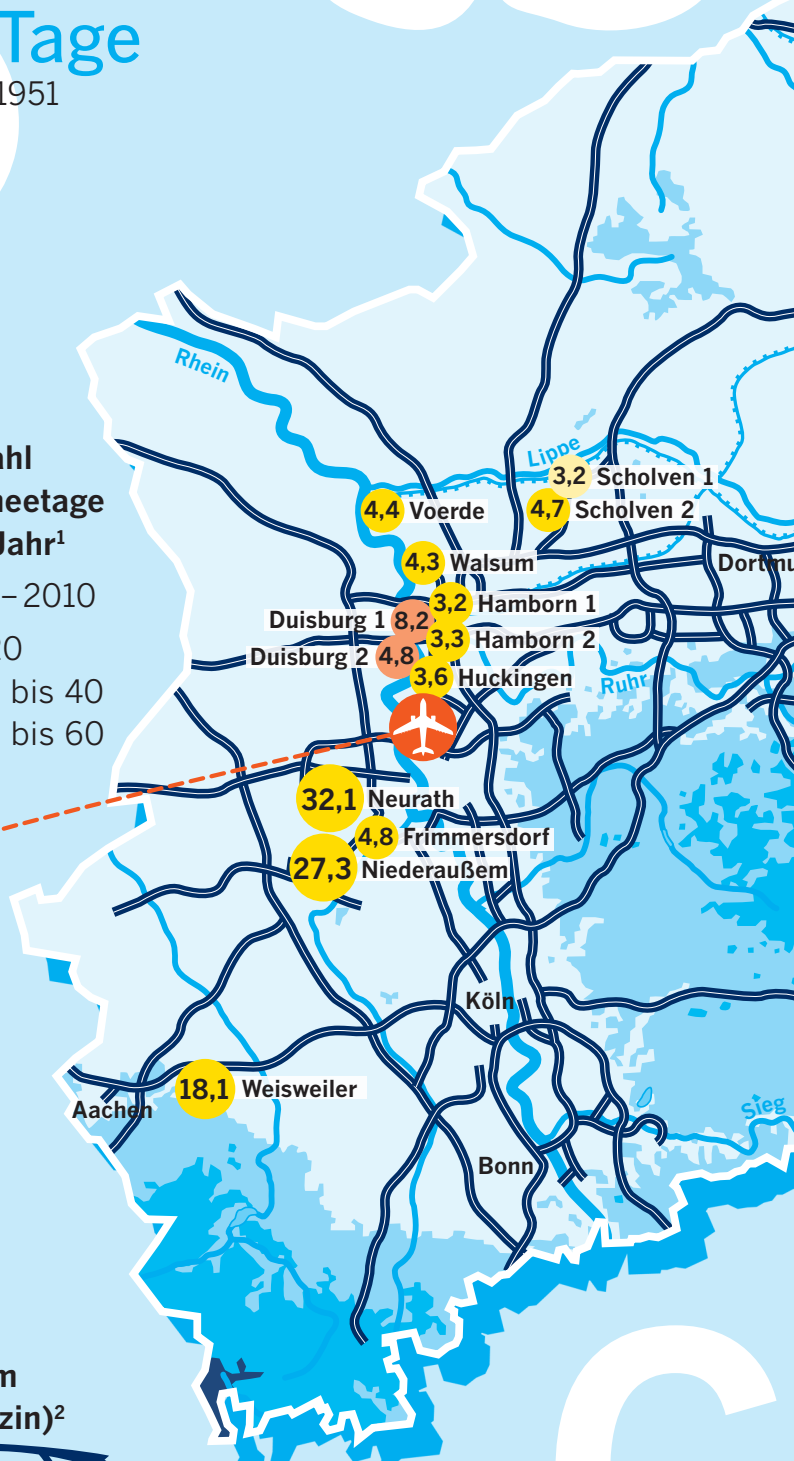
am Kahlen Asten
seit 1955



Anzahl
Schneetage
pro Jahr¹

1981 - 2010

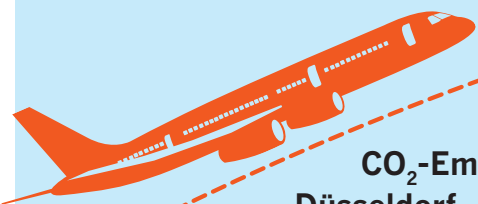
- bis 20
- > 20 bis 40
- > 40 bis 60
- > 60



CO₂-Emissionen
Düsseldorf - Kanarische
Inseln / Spanien²

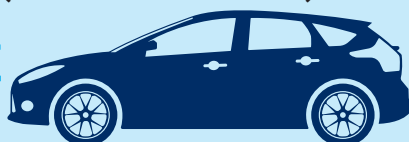
Hin- und Rückflug

1,9 t/Person



CO₂-Emissionen 10.000 km
mit Pkw (8 l/100 km Benzin)²

2,2 t





Rohstoffproduktivität

28 %

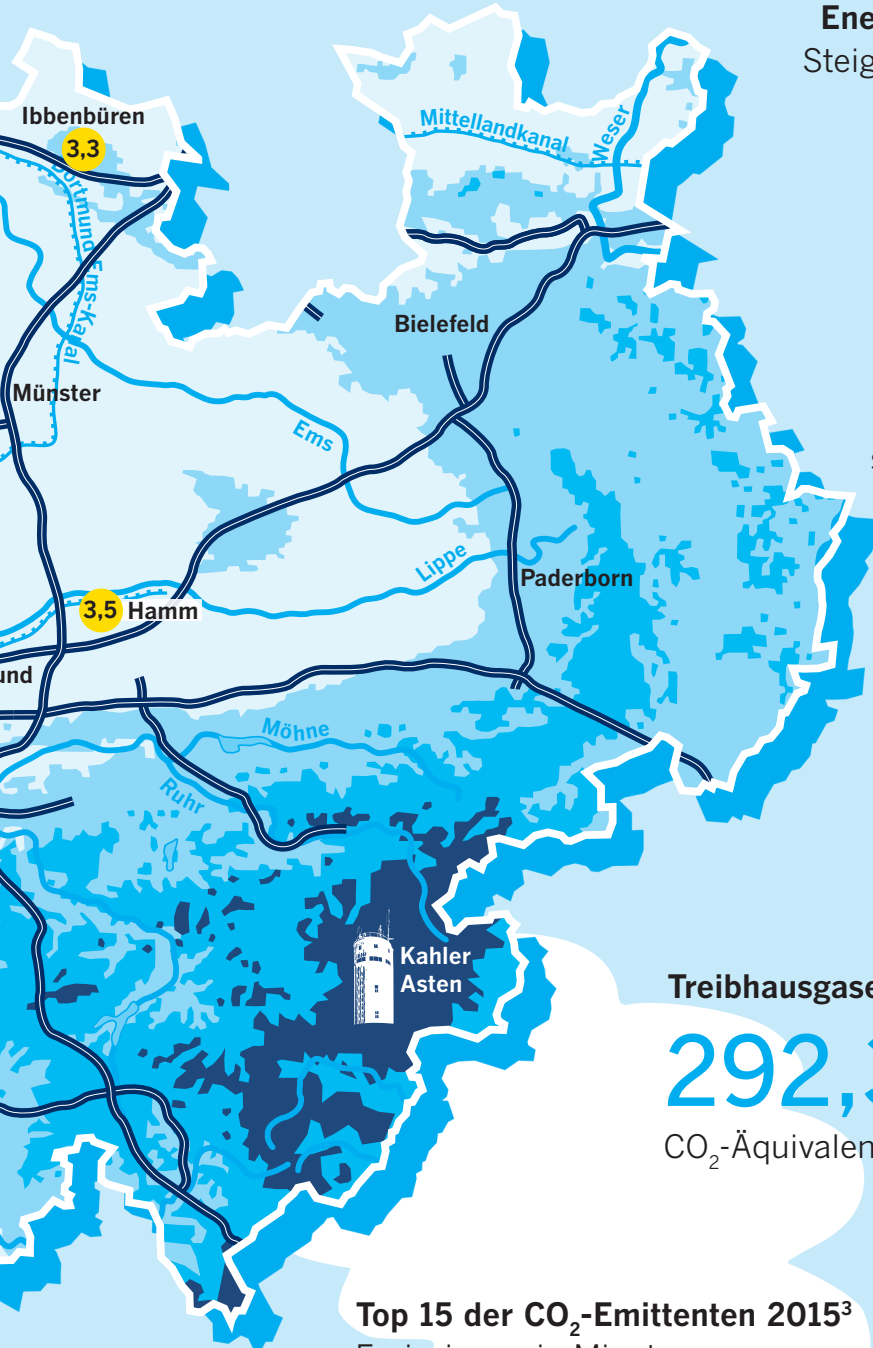
Steigerung gegenüber Basisjahr 1990



Energieproduktivität

Steigerung gegenüber Basisjahr 1991

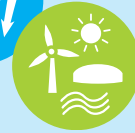
18 %



Anteile Erneuerbare Energien

11 %

am Bruttostromverbrauch

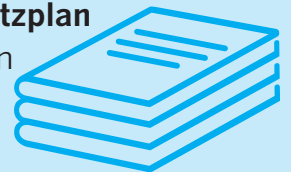


4 %

am Primärenergieverbrauch

Klimaschutzplan

Nordrhein-Westfalen



Treibhausgasemissionen

292,3 Mio. t

CO₂-Äquivalente im Jahr 2014, d. h. 16,6 t/Kopf

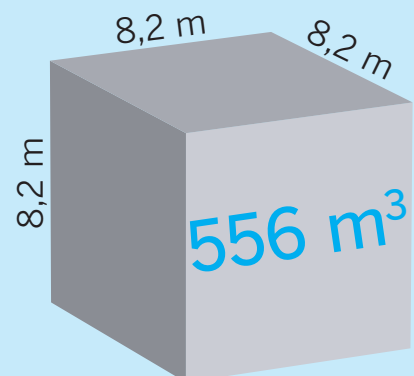


Top 15 der CO₂-Emittenten 2015³

Emissionen in Mio. t

- bis 10 10 bis 20 20 bis 35 **12** Kraftwerke
- bis 10 **2** Hüttenwerke
- bis 10 **1** Erdölraffinerie

Volumen 1,0 t CO₂-Gas⁴



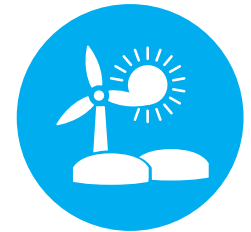
CO₂



Klimawandel, Folgen und Anpassung

Das Klima ändert sich weltweit. Wie der Fünfte Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC darlegt, führt der durch die Nutzung fossiler Brennstoffe seit Beginn der Industrialisierung bedingte Ausstoß von Treibhausgasen zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre. Dabei ist die global steigende Durchschnittstemperatur das markanteste Merkmal, aber bei Weitem nicht die einzige Auswirkung des Klimawandels. Weltweit ändern sich die Lebensbedingungen in den unterschiedlichen Klimazonen für Menschen sowie für Fauna und Flora – zum Teil bereits mit dramatischen Konsequenzen.

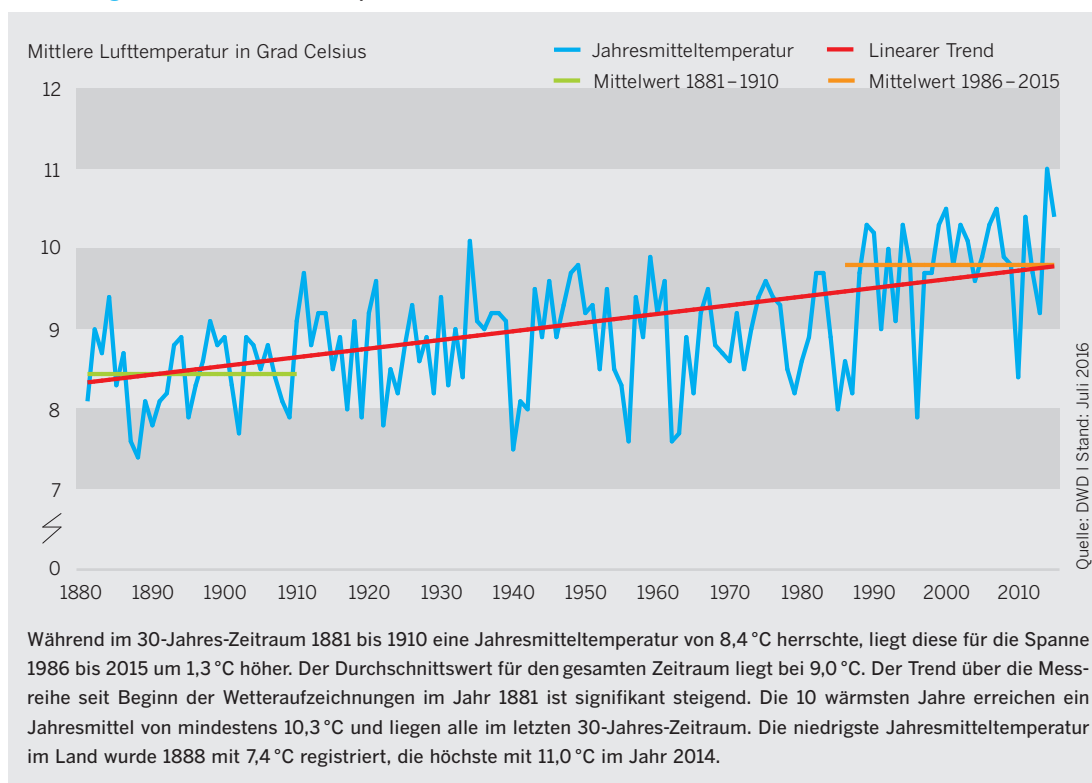
Auch in Nordrhein-Westfalen ist der Klimawandel angekommen. Dies äußert sich auch hier vor allem in einem Anstieg der jährlichen Durchschnittstemperatur: Die Sommer sind wärmer geworden, die Winter milder. Aber auch die Jahresniederschlagsmengen haben sich erhöht. Zudem ist eine jahreszeitliche Verschiebung der Niederschläge vom Sommer in den Winter festzustellen. Trockenere Sommer können vor allem zukünftig schwerwiegende Folgen für Landwirtschaft und Wasserhaushalt haben. In Zukunft ist insgesamt mit höheren Temperaturen, möglicherweise anderen Niederschlagsmustern und vermutlich häufigeren Extremwetterereignissen zu rechnen. Um die Folgen dieser Veränderungen im Sinne des Vorsorgeprinzips rechtzeitig abzufangen, werden zusätzlich zu ambitionierten Maßnahmen für einen verstärkten Klimaschutz bereits heute Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel ergriffen.



Klima im Wandel: Meteorologische Daten seit Ende des 19. Jahrhunderts geben ein Zeugnis

Die Dynamik des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen lässt sich beispielsweise anhand von langfristig erfassten Messdaten der Temperatur bewerten (siehe Abbildung 15). Schon seit Beginn des 20. Jahrhunderts kann ein Anstieg der Durchschnittstemperaturen beobachtet werden. Zwischen 1881 und 2015 hat sich für Nordrhein-Westfalen die Jahresmitteltemperatur um 1,4 °C erhöht. Auch wenn man die Veränderung zwischen dem ersten und letzten 30-Jahres-Zeitraum der Messreihe betrachtet – um ein weniger von einzelnen Jahresschwankungen abhängiges Bild zu erhalten –, beträgt die Temperaturerhöhung noch 1,3 °C. In dem Liniendiagramm zeigt sich vor allem ab den 1990er-Jahren ein starker Anstieg der Lufttemperatur. So liegen die zehn wärmsten Jahre der Messreihe alle im letzten 30-Jahres-Zeitraum von 1986 bis 2015 und weisen ein Jahresmittel von über 10,3 °C auf. Damit überschreiten sie deutlich den langjährigen Durchschnittswert Nordrhein-Westfalens von 9 °C. Die höchste je für ein Jahr in Nordrhein-Westfalen gemessene Durchschnittstemperatur trat mit 11 °C im Jahr 2014 auf. Damit liegt sie deutlich über der zweitplatzierten Jahre 2000 und 2007 mit je 10,5 °C Durchschnittstemperatur oder auch der des Folgejahres 2015 mit 10,4 °C, das global gesehen wiederum das wärmste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn war.

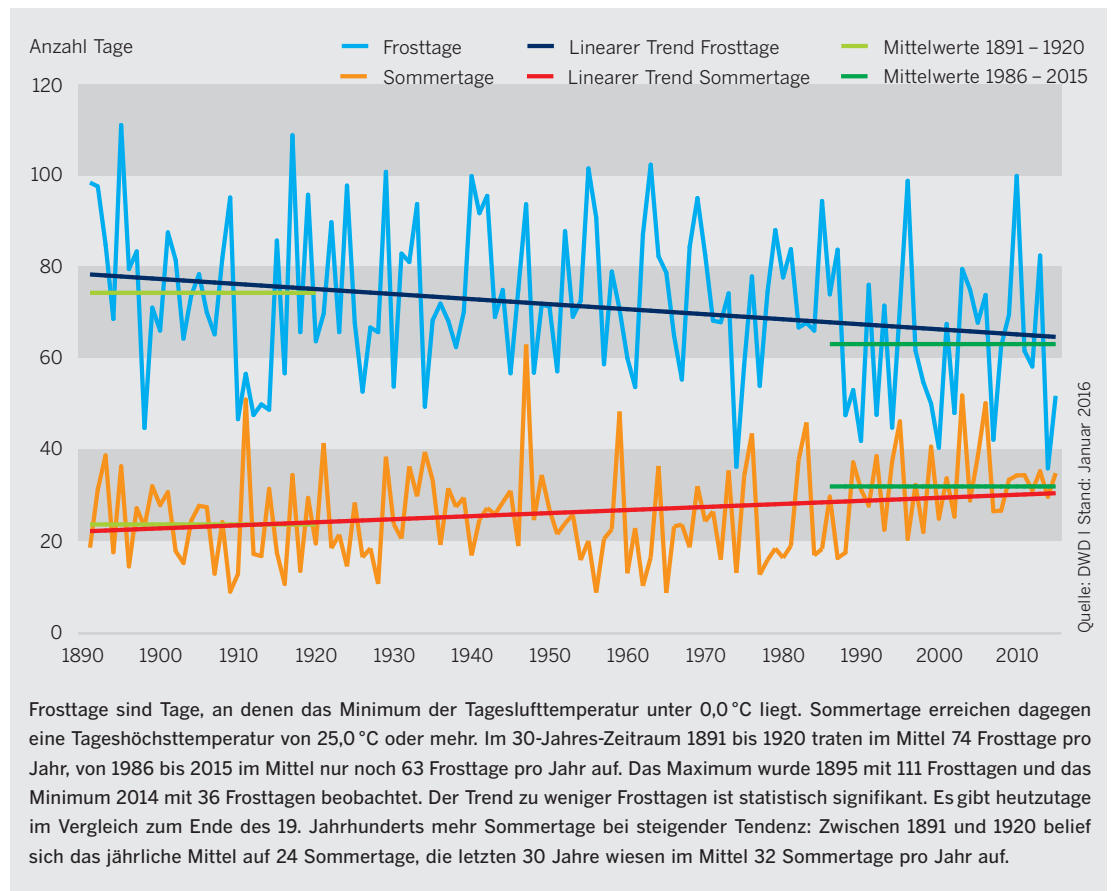
Abbildung 15 Jahresmitteltemperatur in NRW



 Klimafolgenmonitoring:
Temperatur
www.umwelt2016.nrw.de/013

Die Veränderung der Temperaturverhältnisse äußert sich sowohl im Jahresmittel als auch im Witterungsverlauf innerhalb eines Jahres. Die Anzahl der Frost- und Sommertage, die in der Meteorologie als Kenntage mit dem Unter- beziehungsweise Überschreiten einer Temperaturgrenze festgelegt werden, zeigt die Tendenz zu wärmeren Sommern und milderem Wintern. Seit 1900 hat die Anzahl der Tage, an denen das Minimum der Lufttemperatur unter 0 °C liegt (Frosttage), um circa 14 Tage abgenommen. Die Anzahl der Sommertage, an denen die Tageshöchsttemperatur 25 °C erreicht oder überschreitet, hat sich im gleichen Zeitraum um etwa 8 Tage erhöht (siehe Abbildung 16). Diese kalte- beziehungsweise wärmebedingten Kenntage zeigen, dass sich die steigenden Temperaturen in allen Jahreszeiten auswirken. Das nach der Jahresmitteltemperatur wärmste Jahr der Messreihe sticht auch bei den Kenntagen hervor: 2014 weist mit nur 36 Frosttagen den geringsten Wert seit 1881 auf.

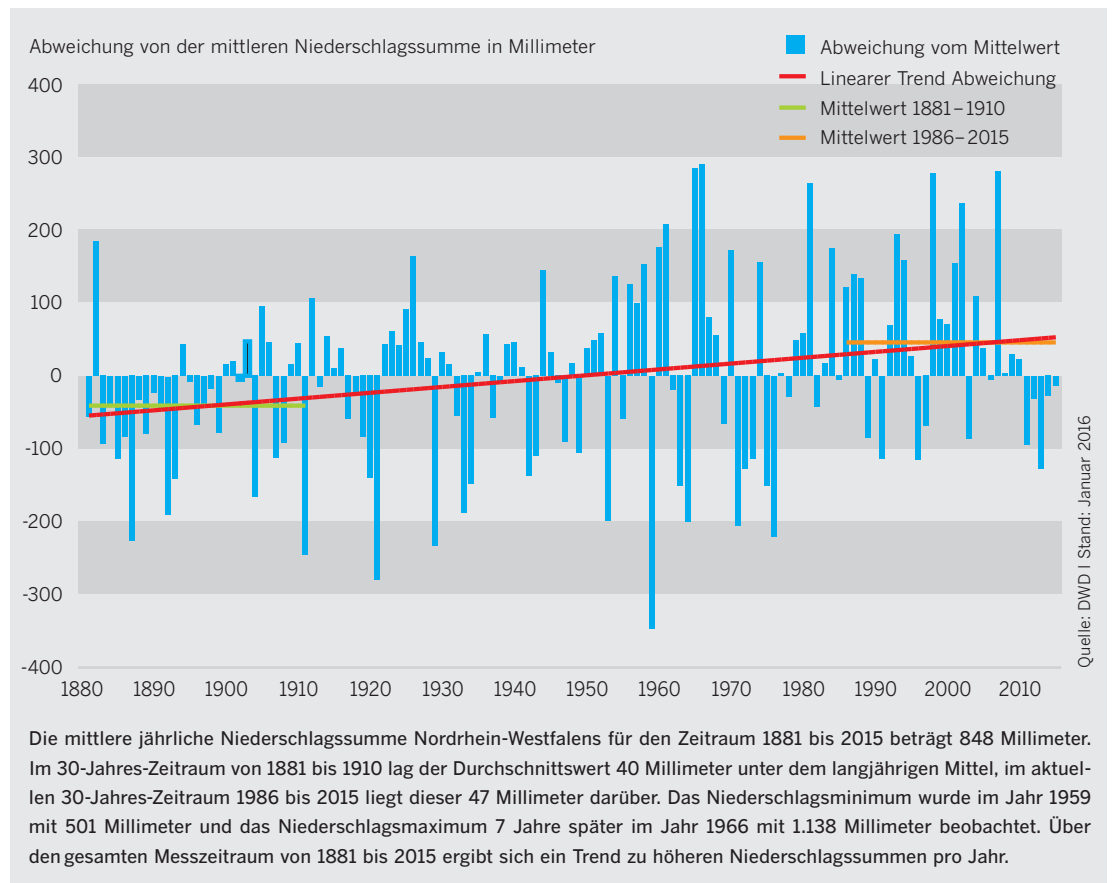
Abbildung 16 Frost- und Sommertage in NRW



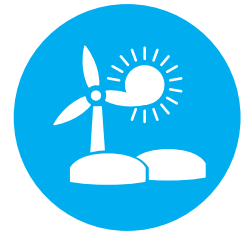
[Klimafolgenmonitoring: Temperaturkentage kalt](#)
www.umwelt2016.nrw.de/014

[Klimafolgenmonitoring: Temperaturkentage warm](#)
www.umwelt2016.nrw.de/015

Abbildung 17 Abweichung von der langjährigen mittleren Niederschlagssumme in NRW



[Klimafolgenmonitoring: Niederschlag](#)
www.umwelt2016.nrw.de/016



Steigende Lufttemperaturen begünstigen die Verdunstung und beeinflussen über den Wasserdampfgehalt der Luft den Wasserkreislauf sowie die Niederschlagsverhältnisse. Die jährlichen Schwankungen der mittleren Niederschlagsmengen sind deutlich ausgeprägter als die der Lufttemperatur. So wechseln sich zwischen 1881 und 2015 Jahrzehnte mit überdurchschnittlich hohen und niedrigen Jahresniederschlagssummen ab. Seit 1881 ergeben die Messungen aber eine statistisch signifikante Zunahme der mittleren jährlichen Niederschlagssumme in Nordrhein-Westfalen um etwa 107 Millimeter (siehe Abbildung 17). Zu den möglichen Schwankungen zählt auch, dass 6 der letzten 10 Jahre das jährliche Mittel der Gesamtzeitreihe von 848 Millimeter unterschritten haben.

Die durchschnittliche Niederschlagsmenge allein sagt noch nichts über die Verteilung der Niederschläge im Jahresverlauf oder die Häufigkeit von Extremwetterereignissen wie Starkregen und Stürmen aus. Für das Land wurde daher mit der Studie „Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in Nordrhein-Westfalen“ untersucht, inwieweit sich die Anzahl der Tage mit Starkregenereignissen verändert hat. In der Studie konnte nachgewiesen werden, dass im Zeitraum 1950 bis 2008 die Anzahl der Starkniederschlagsereignisse – bezogen auf eine Dauerstufe von 60 Minuten – tendenziell leicht zunahm (siehe Abbildung 18). Die Auswirkungen jedes einzelnen Extremereignisses können gravierend sein. Am 28. Juli 2014 wurde zum Beispiel in Münster eine Niederschlagsmenge von 292 Liter pro Quadratmeter im Zeitraum von 7 Stunden gemessen. Dies entspricht fast dem 4-Fachen des langjährigen Mittels für den Monat Juli in Münster von 76 Liter Niederschlag pro Quadratmeter. Die durch den Starkregen verursachten Überschwemmungen forderten zwei Menschenleben und verursachten einen Sachschaden in Höhe von rund 200 Millionen Euro. Die Starkregenereignisse Ende Mai und Anfang Juni 2016, die sich über mehrere Tage hinweg punktuell auf circa 200 Liter Regen pro Quadratmeter summierten, verursachten ebenfalls erhebliche Sachschäden in Nordrhein-Westfalen. Zwischen den aktuellen Starkregenereignissen und dem Klimawandel kann kein direkter Wirkungszusammenhang festgestellt werden. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass zukünftig in den mittleren geografischen Breiten Europas Starkniederschlagsereignisse intensiver und häufiger auftreten werden.


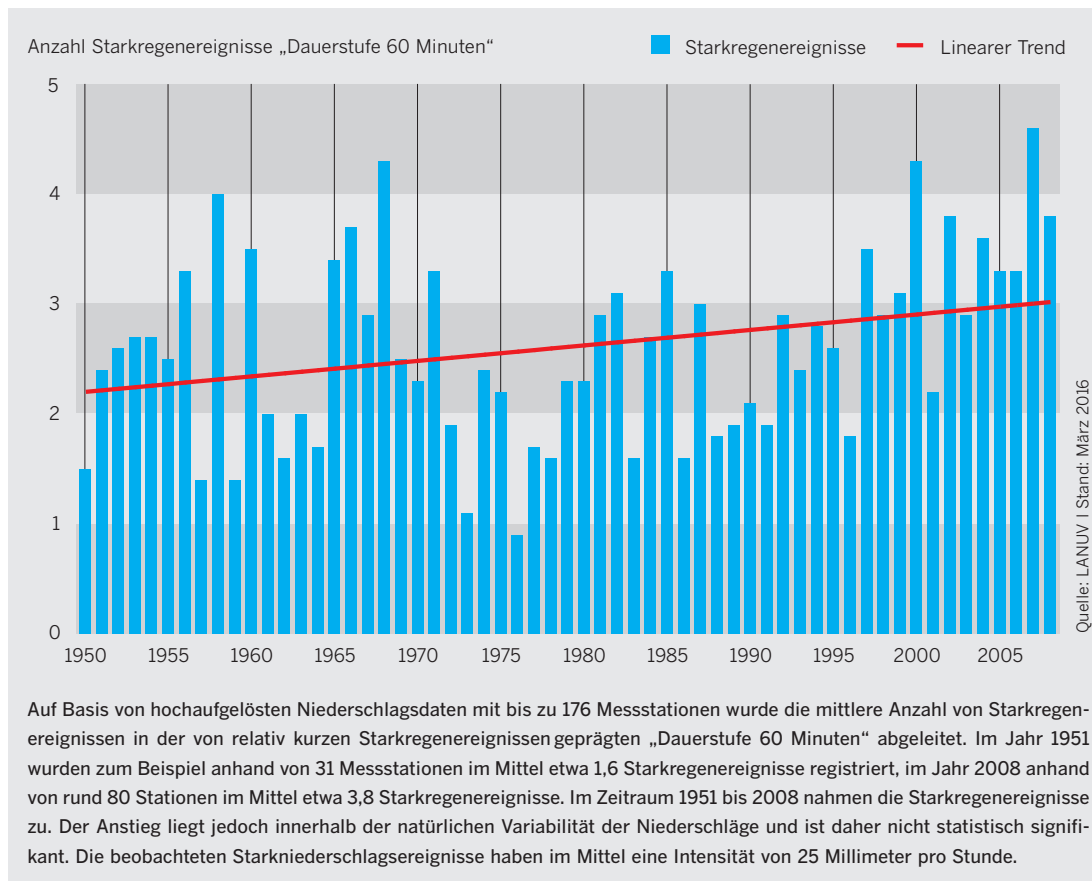
 **Extremwertstatistische Untersuchungen von Starkregen in NRW**
www.umwelt2016.nrw.de/017

Abbildung 18 Mittlere Anzahl von Starkregenereignissen in NRW



 **Klimafolgenmonitoring: Niederschlagsextreme**
www.umwelt2016.nrw.de/018

Stürme sind ein weiteres Wetterextrem, das im Zuge des Klimawandels vermehrt auftreten könnte. Jeder Einzelne kann wiederum schwere Folgen haben: Der Gewittersturm Ela traf das Land am 9. Juni 2014 mit Böen in Orkanstärke von über 140 Stundenkilometer. Im Verlauf von Ela kamen 7 Personen in Nordrhein-Westfalen ums Leben, der Orkan richtete Schäden in Höhe von 600 Millionen Euro an. Ob sich aber Stärke oder Anzahl der Stürme in Nordrhein-Westfalen verändert haben, kann auf Grundlage der vorliegenden Daten noch nicht beurteilt werden.

 [Synthesebericht des Fünften IPCC Sachstandsberichtes](#)
www.umwelt2016.nrw.de/019

 [Neueste Klimaszenarien für NRW im Jahr 2050](#)
Seite 20

 [Klimaatlas NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/020

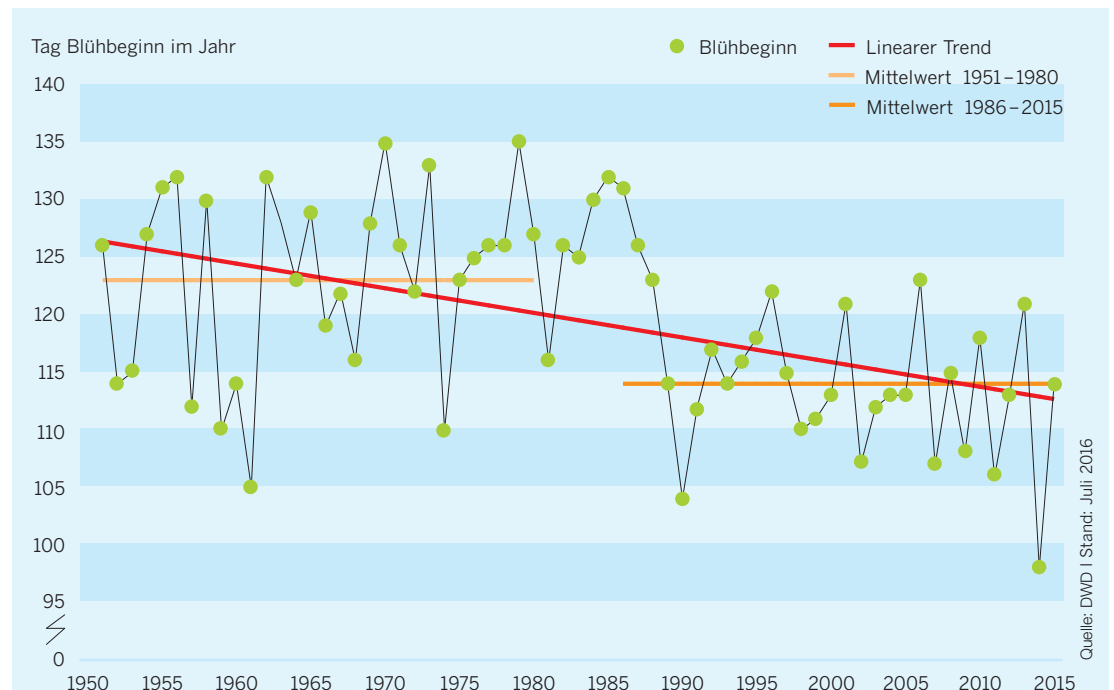
Die seit dem 20. Jahrhundert auf globaler Ebene beobachteten Trends der Klimaentwicklung lassen sich nicht eins zu eins in die Zukunft fortschreiben – dazu sind die Prozesse im Klimasystem zu komplex und mit vielfältigen, auch sich potenziell gegenseitig verstärkenden Wechselbeziehungen belegt. Klimamodellsimulationen lassen jedoch Aussagen über die künftige Entwicklung des Klimas zu. Eine ausführliche Darstellung der zukünftigen Klimaentwicklung in Nordrhein-Westfalen erfolgt in Teil I. Zudem stellt das Landesumweltamt mit dem „Klimaatlas Nordrhein-Westfalen“ umfangreiche Informationen zum Klima und seiner Entwicklung zur Verfügung. Auf der Basis von Messdaten des Deutschen Wetterdienstes werden verschiedene klimatologische Parameter in ihrer räumlichen Ausprägung dargestellt. Für einige Parameter kann auch die mögliche zukünftige Entwicklung auf der Basis von Modellsimulationen betrachtet werden.

Klimaveränderungen zeigen Wirkung

Die Folgen des Klimawandels reichen von Veränderungen ökologischer Wechselwirkungen zwischen Fauna und Flora über Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bis hin zu wirtschaftlichen Folgen für Land- und Forstwirtschaft sowie veränderten Anforderungen an Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen. Das Klimafolgenmonitoring Nordrhein-Westfalen zeigt klimawandelbedingte Veränderungen und Auswirkungen mit Hilfe von 19 Indikatoren aus den Bereichen „Atmosphäre und Klima“, „Wasser“, „Biodiversität“, „Boden“, „Landwirtschaft“ und „Forstwirtschaft“ auf.

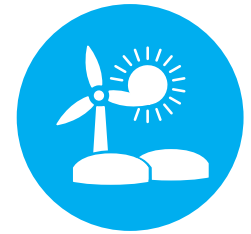
 [Klimafolgenmonitoring NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/021

Abbildung 19 Umweltindikator Apfelblüte – Auswirkung der Klimaveränderungen in NRW



Das Einsetzen der Apfelblüte markiert den jährlichen Beginn des Vollfrühlings. Eine Trendanalyse bestätigt einen signifikanten Trend zu einem früheren Blühbeginn. Die Differenz der Mittelwerte des Blühbeginns der 30-Jahres-Zeiträume 1951 bis 1980 und 1986 bis 2015 beträgt 9 Tage. Der Beginn des Vollfrühlings hat sich vom Mai in den April verlagert. Der Indikator zeigt exemplarisch, dass die Ökosysteme auf veränderte Umweltbedingungen reagieren und die Klimaveränderung auch in Nordrhein-Westfalen angekommen ist.

 [Umweltindikator Apfelblüte – Auswirkung der Klimaveränderung](#)
www.umwelt2016.nrw.de/022



Als ein Beispiel für die Auswirkungen des Klimawandels sei hier die Verschiebung des Blühbeginns der Apfelblüte dargestellt (siehe Abbildung 19). Das Jahr 2014 sticht mit dem 8. April beziehungsweise dem 98. Tag im Jahr als besonders frühem Beginn der Apfelblüte hervor. Es ist das einzige Jahr, in welchem die Apfelblüte im landesweiten Durchschnitt vor dem 100. Tag des Jahres begann. Dies ist wiederum eine Folge der hohen Winter- und Frühjahrstemperaturen im Jahr 2014. Die Apfelblüte wurde als Indikator ausgewählt, da an ihr exemplarisch die vielfachen Auswirkungen des Klimawandels in Form einer Wirkungskette aufgezeigt werden können. Die im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen der Natur – die phänologischen Phasen –, wie etwa Austriebs-, Frucht- und Blattfallzeiten von Pflanzen, reagieren unmittelbar auf die veränderten Temperaturverhältnisse. Gleichzeitig kann sich die zeitliche Verschiebung auf die bestäubenden Insekten und in der Folge auch auf die Vögel auswirken, deren Nahrungsgrundlage Insekten sind. So können Klimaveränderungen durch Wechselwirkungen und Wirkungsketten weitere Folgen nach sich ziehen und verschiedene Bereiche beeinflussen.

Einen Überblick, welche weiteren klimatischen Folgen durch veränderte Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse zu erwarten sind, gibt das Fachinformationssystem Klimaangepasst: ein weiteres Werkzeug, um mögliche Folgen des Klimawandels frühzeitig erkennen und um Anpassungsbedarfe ermitteln und entsprechende Maßnahmen initiieren zu können.

 [Fachinformationssystem
Klimaangepasst
www.umwelt2016.nrw.de/023](http://www.umwelt2016.nrw.de/023)


Anpassung an den Klimawandel: 16 Handlungsfelder mit 66 Maßnahmen im Klimaschutzplan

Die beobachtete Klimaentwicklung mit ihren Folgen zeigt: Der Klimawandel findet statt und ist bereits heute deutlich spürbar. Selbst wenn das auf der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 vereinbarte Ziel, die mittlere globale Erwärmung auf unter 2 °C gegenüber der vorindustriellen Temperatur zu halten, erreicht wird, ist laut Klimamodellrechnungen ein zunehmender Klimawandel zu erwarten. Dabei vollzieht sich der Klimawandel schneller, als das im Laufe der letzten 20.000 Jahre der Fall war. Es ist daher unerlässlich, sich vorausschauend und aktiv auf den kommenden Klimawandel einzustellen.

Die Landesregierung greift die Herausforderung des Klimawandels auf und rückt das Thema Anpassung verstärkt in den Fokus. So sollen einerseits durch frühzeitige Prävention Schäden für Gesundheit, Infrastruktur und Wirtschaft vermieden und andererseits klimawandelbedingte Veränderungen, neue Märkte in der Umweltwirtschaft oder geänderte land- und forstwirtschaftliche Rahmenbedingungen als Chancen genutzt werden. Im Januar 2013 verabschiedete die Landesregierung das Klimaschutzgesetz, in dem sie nicht nur die Reduktion der Treibhausgas-Emissionen, sondern auch den Auftrag zur Anpassung an den Klimawandel gesetzlich fest schrieb. Die Konkretisierung des Klimaschutzgesetzes erfolgte über den Ende 2015 vom Landtag beschlossenen Klimaschutzplan. Im Bereich der Klimafolgenanpassung enthält er 16 Handlungsfelder (Menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Böden, Biologische Vielfalt und Naturschutz, Landwirtschaft und Fischerei, Wald und Forstwirtschaft, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur, Energiewirtschaft, Finanz- und Versicherungswirtschaft, Industrie und Gewerbe, Tourismuswirtschaft, Bauen und Wohnen, Landes- und Regionalplanung, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Katastrophenschutz sowie Information, Bildung, Netzwerke) mit 66 Maßnahmen.

 [Exkurs Umweltwirtschaft
Seite 54](#)

 [Klimaschutzgesetz NRW
www.umwelt2016.nrw.de/024](http://www.umwelt2016.nrw.de/024)

 [Klimaschutzplan NRW.
Klimaschutz und Klimafolgen-
anpassung
www.umwelt2016.nrw.de/025](http://www.umwelt2016.nrw.de/025)

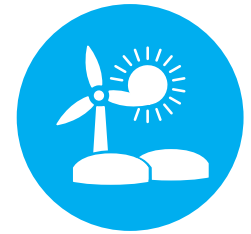
 [Exkurs Klimaschutzplan
NRW
Seite 50](#)

Klimaangepasst ist eine Querschnittsaufgabe und muss über verschiedene Handlungsfelder und -ebenen koordiniert erfolgen. Die Bezirksregierungen, die kommunale und regionale Ebene, aber auch Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger sind dabei wichtige Akteurinnen und Akteure, die bereits zahlreiche Projekte und Maßnahmen zur Klimaangepasst durchführen. Um die Anpassungsaktivitäten voranzutreiben, unterstützt die Landesregierung die Akteurinnen und Akteure gezielt mit speziell auf die Handlungsfelder und -ebenen zugeschnittenen Maßnahmen und Programmen. Neben Information und Sensibilisierung für das Thema steht im Vordergrund, die Planungen und Regelwerke zu ergänzen, Umsetzungsimpulse zu setzen und bekannte Verwundbarkeiten durch konkrete Maßnahmen zu verringern.

The background image shows an industrial plant with several tall, cylindrical chimneys and a network of pipes. The scene is set against a clear sky with a soft sunset or sunrise glow. A semi-transparent white box containing text is overlaid on the lower right portion of the image.

Klimaschutz und Zukunftsenergien

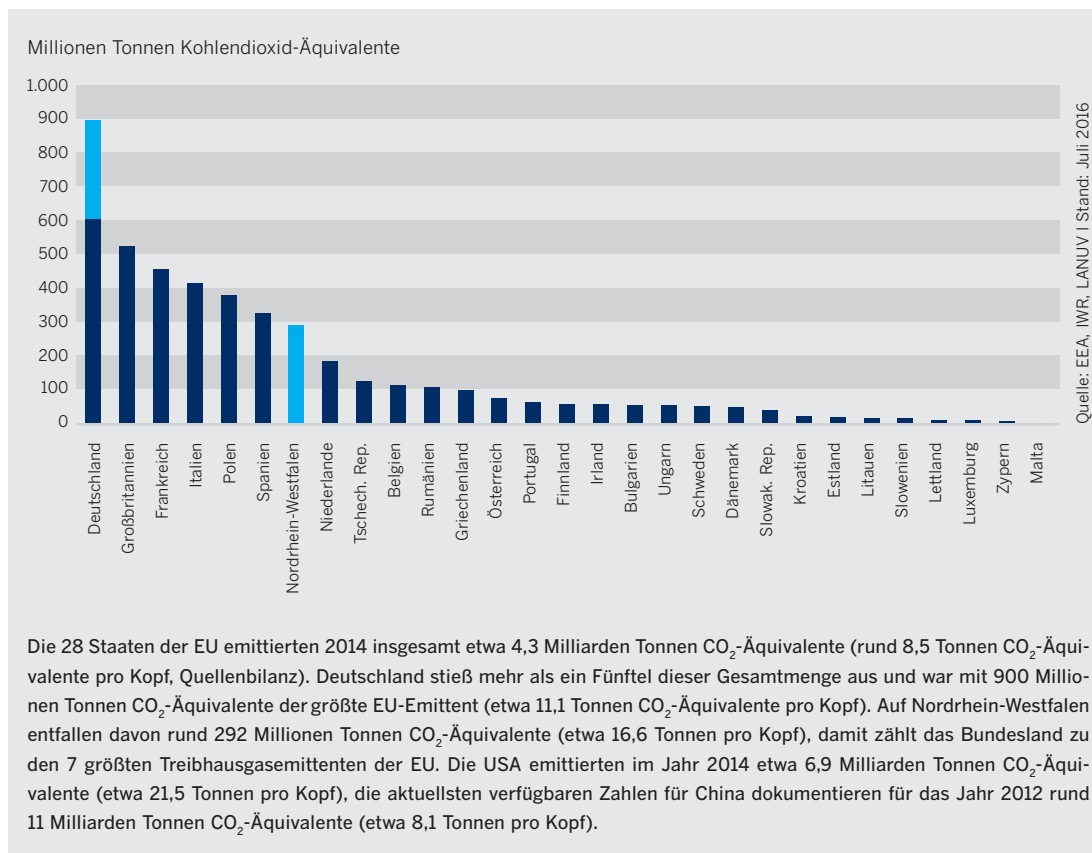
Klima, Klimaschutz und der Energiehunger der Menschheit sind eng miteinander verbunden. Zur Jahrtausendwende brachte der Nobelpreisträger Paul Crutzen den Begriff „Anthropozän“ in die wissenschaftliche Diskussion ein: ein neues Erdzeitalter, das geprägt ist durch die Eingriffe der Menschheit in geologisch signifikante Prozesse – darunter die chemische Zusammensetzung der Böden, der Ozeane und der Atmosphäre. Als Startpunkt dieses Zeitalters wird mehrheitlich das Einsetzen der industriellen Revolution beziehungsweise der Nutzung fossiler Brennstoffe zur Erzeugung von Energie im industriellen Maßstab gesehen. Seit rund 200 Jahren beruht die Energieerzeugung weltweit zu einem großen Anteil auf der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdgas oder Erdöl. In der Folge steigt der Anteil der den Klimawandel verursachenden Treibhausgase in der Atmosphäre signifikant an. Um das Ende 2015 bei der Klimakonferenz in Paris festgesetzte Ziel zu erreichen, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf unter 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Temperaturniveau zu begrenzen, sind daher der verstärkte Ausbau kohlendioxidarmer Zukunftsenergien, aber auch die Einführung und flächendeckende Anwendung neuer Effizienztechnologien notwendig. Denn nur wenn der Ausstoß von Treibhausgasen bedeutend reduziert wird, können der Klimawandel und seine Folgen noch in beherrschbarem Rahmen gehalten werden. Als Industrieland Nummer eins in Deutschland trägt Nordrhein-Westfalen hier eine besondere Verantwortung. Ohne einen deutlichen Beitrag Nordrhein-Westfalens – das für sich genommen an Platz 7 der größten Treibhausgasemittenten in der Europäischen Union steht und dessen CO₂-Emissionsanteil zu über 50 % aus der Energiewirtschaft stammt – werden sich weder die deutschen Klimaschutzziele noch die der Europäischen Union erreichen lassen.



Treibhausgasemissionen sind weiter rückläufig

Treibhausgase behindern durch ihre chemisch-physikalischen Eigenschaften die Abstrahlung von Wärme ins Weltall und tragen somit zur Erwärmung der Atmosphäre bei (Treibhauseffekt). Die wichtigsten Treibhausgase sind CO₂, Methan und Lachgas. Weil sich ihre jeweilige Wirksamkeit auf den Treibhauseffekt stark unterscheidet – das Klimapotenzial von Lachgas liegt etwa um den Faktor 260 höher als das von CO₂ – werden die Emissionen von Treibhausgasen in CO₂-Äquivalenten berechnet. CO₂ sowie ein Teil der Lachgas-Emissionen entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas in den Sektoren Energie, Industrie, Verkehr und private Haushalte. Methan stammt vorwiegend aus dem Steinkohlebergbau und der Landwirtschaft, die auch den größten Teil der Lachgas-Emissionen verursacht.

Abbildung 20 Treibhausgas-Emissionen in der Europäischen Union im Jahr 2014



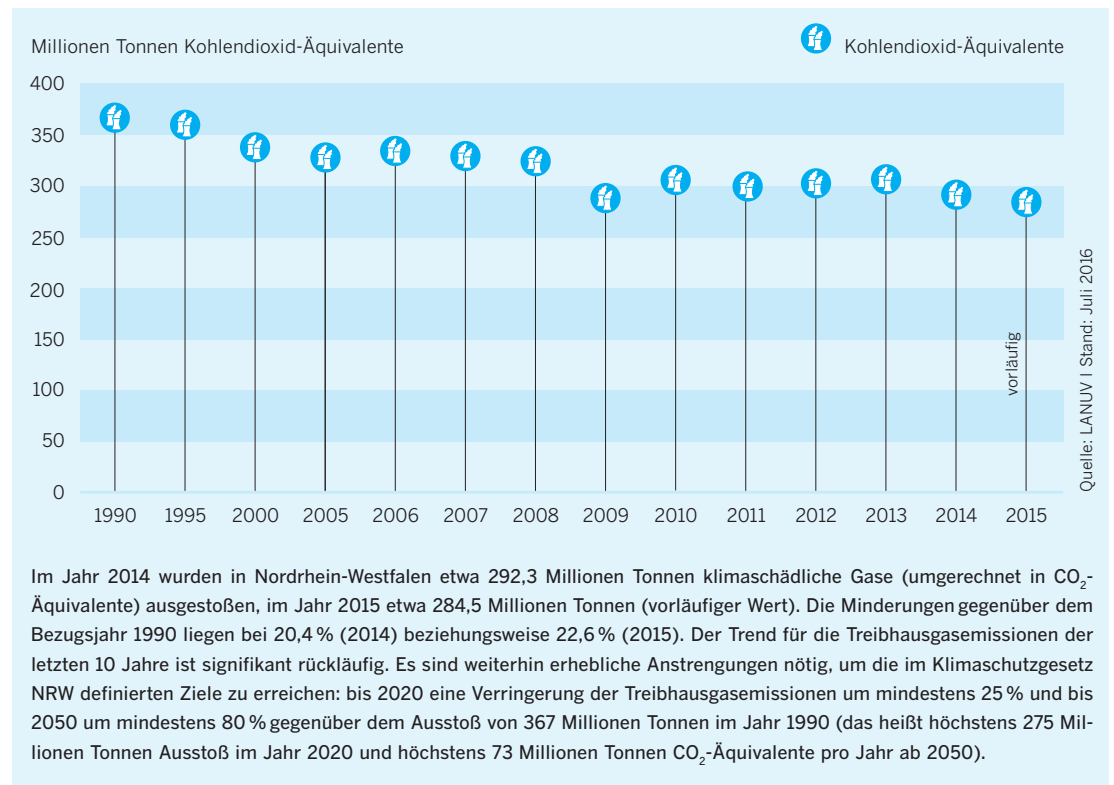
Nordrhein-Westfalen unterhält ein Treibhausgas-Emissionsinventar, das die Emissionen von CO₂, Methan, Lachgas sowie klimarelevanten Gasen aus technischen Anwendungen, darunter Kälte-, Treib- oder Isolationsgase wie Fluorkohlenwasserstoffe und Perfluorcarbonate (PFC) detailliert dokumentiert (siehe Abbildungen 20 bis 22). Das beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz angesiedelte Monitoring erstellt jährliche ausführliche Bilanzen der Emissionen entsprechend den detaillierten Unterklassifikationen des Weltklimarates in den Sektoren Energie, Industrieprozesse, Landwirtschaft, Abfall und Sonstige. Die Daten zeigen, dass die Emissionen des Verkehrssektors, die zu 90 % aus dem Straßenverkehr stammen, gegenüber dem Bezugsjahr 1990 leicht und die des Industriesektors stark abgenommen haben. Die Emissionen der Sektoren Landwirtschaft und Abfall sind ebenfalls zurückgegangen. Die Emissionen der Sektoren Energie sowie Haushalt und Kleinverbraucher – dieser umfasst vor allem Raumwärme und Warmwasserbedarf – sind stark witterungsabhängig. Der Sektor Haushalt verursachte im Jahr 2014 etwa ein Viertel weniger Treibhausgasemissionen als im Jahr 1990. Die Emissionen des Energiesektors, die zu 90 % aus Kraftwerken der öffentlichen Stromversorgung stammen, blieben auf einem hohen Niveau. 2014 lagen die Emissionen dieses Sektors um 1,5 Millionen Tonnen über dem Wert von 159,4 Millionen Tonnen aus dem Jahr 1990.

[Das Treibhausgas-Emissionsinventar NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/026)
www.umwelt2016.nrw.de/026

[Fachbericht 71: Treibhausgas-Emissionsinventar NRW 2014](http://www.umwelt2016.nrw.de/027)
www.umwelt2016.nrw.de/027

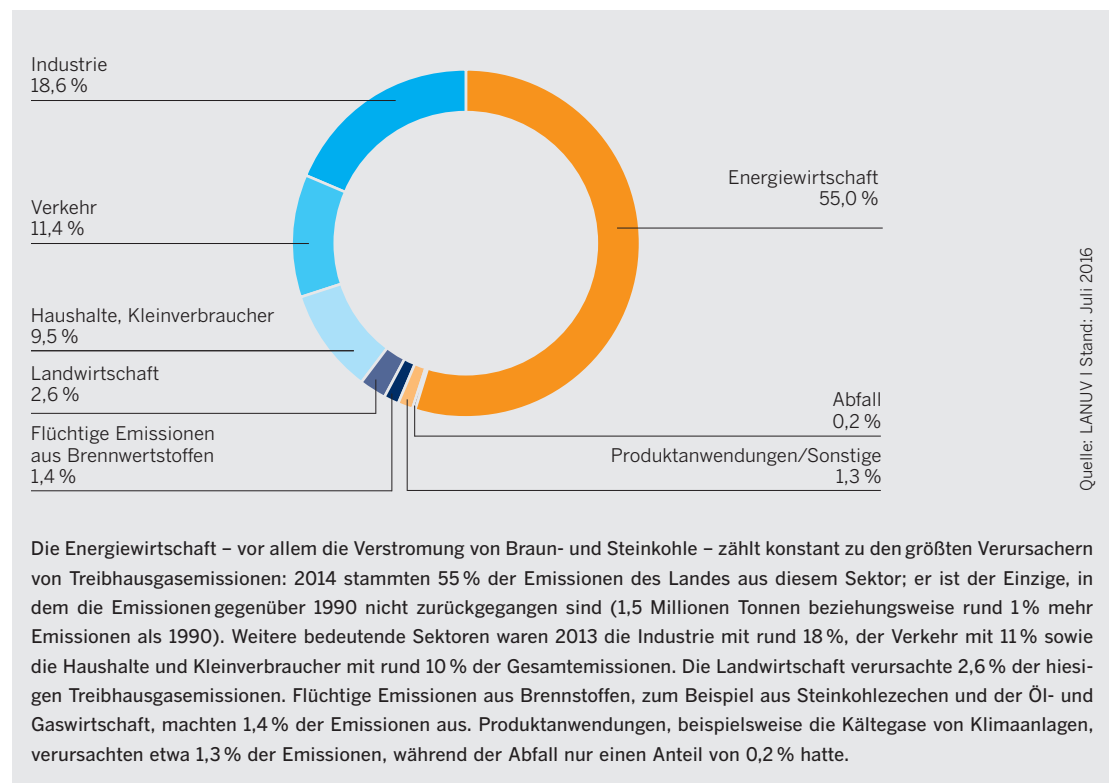


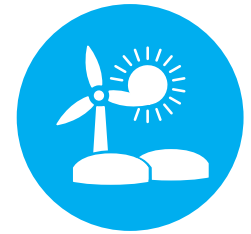
Abbildung 21 Umweltindikator Treibhausgasemissionen in NRW



Umweltindikator Treibhausgasemissionen
www.umwelt2016.nrw.de/028

Abbildung 22 Verteilung der Treibhausgasemissionen in NRW im Jahr 2014





Anteil der Erneuerbaren Energien muss kräftig weiter steigen

Erneuerbare Energien basieren auf natürlichen Prozessen und stehen gewissermaßen unerschöpflich zur Verfügung – wie Geothermie, Wind-, Wasser- und Sonnenenergie. Bei der Bioenergie, die verschiedene Verfahren zur energetischen Nutzung von Biomasse umfasst, erneuert sich die Biomasse relativ schnell. Die Erneuerbaren Energien sind ein wesentlicher Bestandteil einer Dekarbonisierung der Energiewirtschaft. So beträgt zum Beispiel der spezifische Vermeidungsfaktor bei Windenergie an Land nach den Berechnungen des Umweltbundesamtes auch unter Berücksichtigung der Emissionen, die bei Herstellung, Installation, Betrieb und Rückbau entstehen, circa 775 Gramm CO₂-Äquivalente je Kilowattstunde Strom. Bei der Photovoltaik beträgt der spezifische Vermeidungsfaktor circa 706 Gramm je Kilowattstunde Strom. Durch den emissionsfreien Anlagenbetrieb trägt der Ausbau der Windenergie und der Photovoltaik aber auch zur Reduktion sonstiger Luftschadstoffe bei. Ein Kernziel des nordrhein-westfälischen Klimaschutzgesetzes ist daher der konsequente Ausbau der Erneuerbaren Energien: Gemessen am Primärenergieverbrauch hat sich der hiesige Einsatz Erneuerbarer Energien seit 1990 mehr als verzehnfacht und auf 4,3% im Jahr 2013 gesteigert (siehe Abbildung 23). Maßgeblichen Anteil daran haben der erhöhte Einsatz von Biomasse (wie Biogas, biogene Kraftstoffe, biogener Anteil des Abfalls) sowie der Ausbau der Windenergie und der Photovoltaik.

 [Zukunftsenergien
www.umwelt2016.nrw.de/029](http://www.umwelt2016.nrw.de/029)


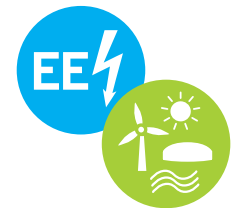
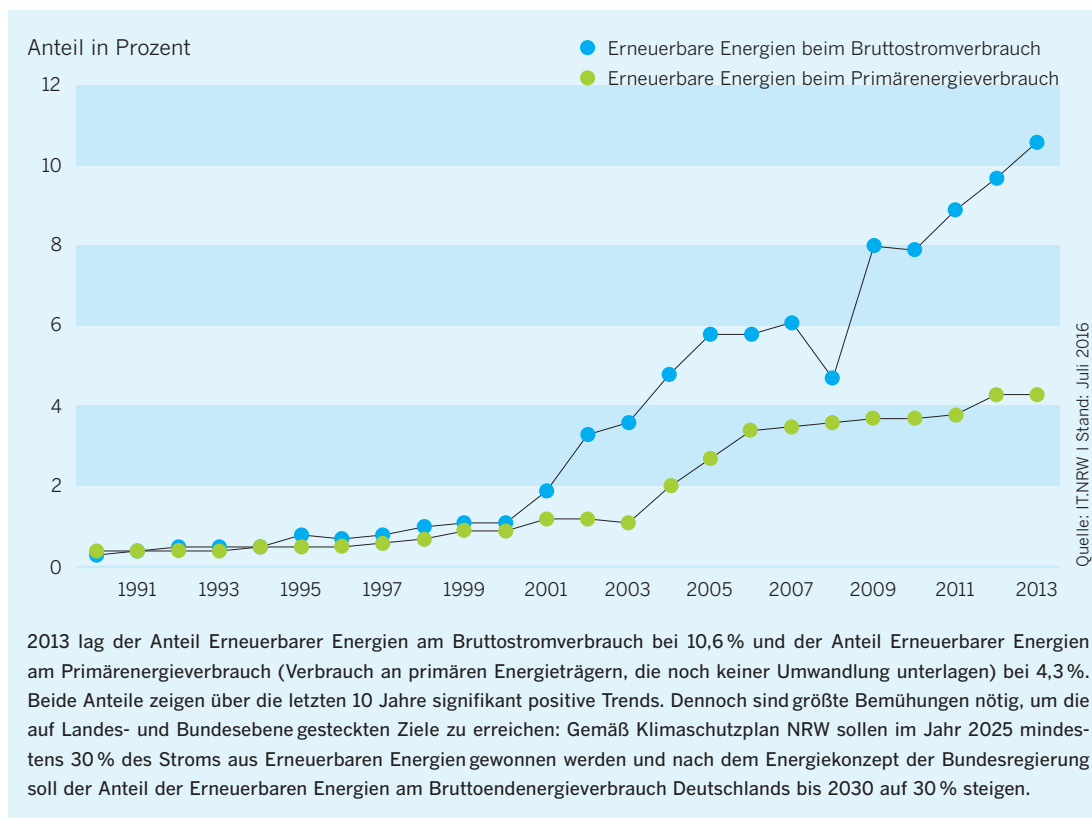

 [Bundesländer-Übersicht
zu Erneuerbaren Energien:
Primärenergieverbrauch
www.umwelt2016.nrw.de/030](http://www.umwelt2016.nrw.de/030)

Abbildung 23 Umweltindikator Erneuerbare Energien bei Bruttostrom- und Primärenergieverbrauch in NRW



 [Umweltindikator Erneuerbare
Energien bei Brutto-
strom- und Primärenergie-
verbrauch
www.umwelt2016.nrw.de/031](http://www.umwelt2016.nrw.de/031)

 [Bundesländer-Übersicht
zu Erneuerbaren Energien:
Strom
www.umwelt2016.nrw.de/032](http://www.umwelt2016.nrw.de/032)

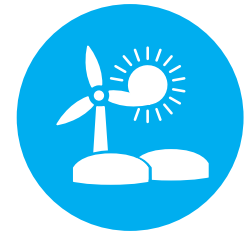
In Nordrhein-Westfalen wurden 2014 insgesamt 10,4% der bundesweiten Stromerzeugung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz erzielt. In absoluten Zahlen ergibt das etwa 15,8 Terawattstunden beziehungsweise Platz 3 im Bundesländervergleich. Die Landesregierung verfolgt das Ziel, 2025 mehr als 30% des im Land erzeugten Stroms aus Erneuerbaren Energien zu gewinnen. Gemessen an der nordrhein-westfälischen Bruttostromerzeugung von 175,4 Terawattstunden im Jahr 2014 entspricht dies einer jährlichen Stromproduktion von mindestens 52,6 Terawattstunden. Neben der Solarenergie – die 2014 rund 3,5 Terawattstunden elektrische Energie lieferte und damit 2% der Bruttostromerzeugung im Land leistete – soll besonders die Windenergie einen Beitrag leisten. Letztere lieferte 2014 rund 5,3 Terawattstunden beziehungsweise einen Anteil von 3,0% an der Brutto-

stromerzeugung Nordrhein-Westfalens (Braun- und Steinkohle: 76,6%). Ziel der Landesregierung ist es, den Anteil der Windenergie auf mindestens 15 % im Jahr 2020 zu steigern. Wegen zahlreicher rechtlicher und praxisbezogener Fragen zum Ausbau der Windkraftenergie, die mit der dynamischen Entwicklung einhergehen, hat die Landesregierung 2015 den Windenergieerlass überarbeitet. Gegenstand der Novelle sind unter anderem die Systematik für die kommunale Flächennutzungsplanung, fachliche Erläuterungen zu frühzeitiger Öffentlichkeitsbeteiligung, zur Erforderlichkeit der Umweltverträglichkeitsprüfung und zum differenzierten Umgang mit vielfältigen Flächenkategorien.

Die gesteckten Ziele sowie die ermittelten Ausbaupotenziale zu den Erneuerbaren Energien erscheinen – trotz der noch notwendigen großen Anstrengung – einerseits realistisch. Andererseits bleibt abzuwarten, ob sich der dynamische Ausbau der Erneuerbaren Energien aufgrund der geänderten Rahmenbedingungen der Erneuerbare-Energien-Gesetz-Novellen 2014 und 2016 auch nach 2018 weiter fortsetzt. Nichtsdestotrotz wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien auch in anderen Bereichen intensiv vorangetrieben: 33 % der 2015 in Nordrhein-Westfalen genehmigten Wohnhäuser sollen überwiegend oder ausschließlich mit Erneuerbaren Energien geheizt werden: vorrangig mit Biomasse, Biogas/Biomethan, Holz, Solaranlagen und Wärmepumpen (Geothermie).

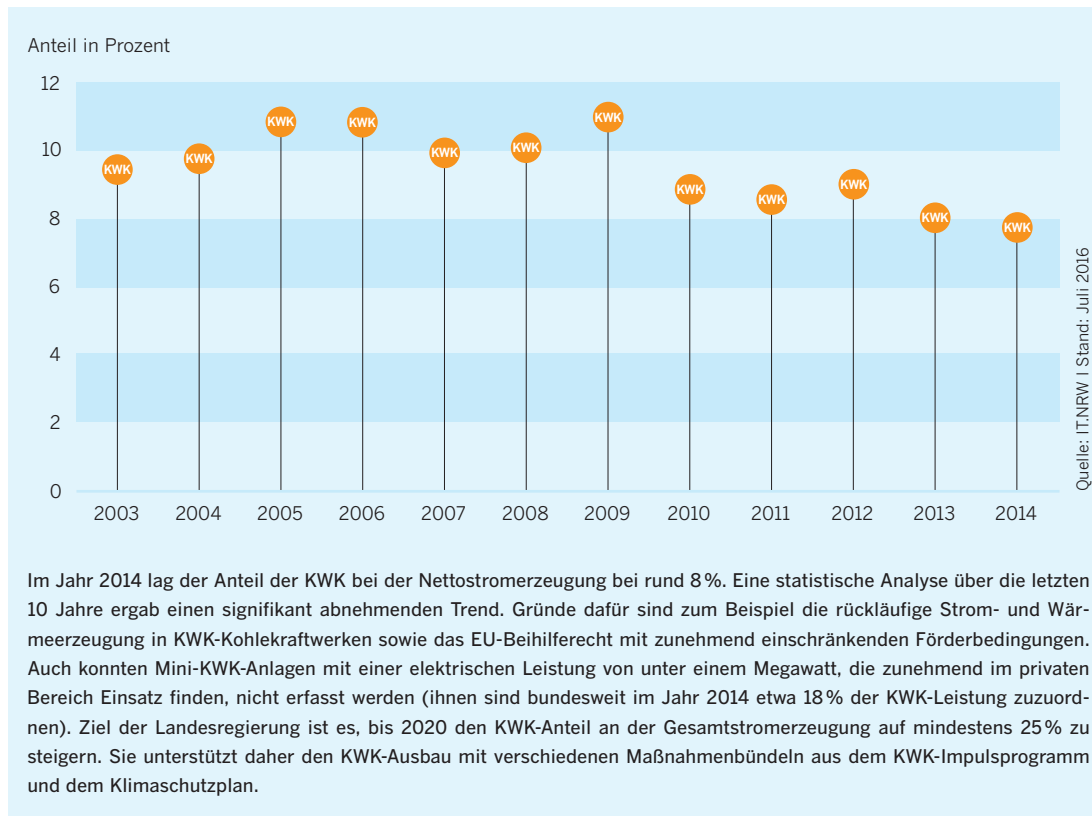
Bei der Kraft-Wärme-Kopplung ist eine Trendwende vonnöten

Ursprünglich stand bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) die Steigerung der Effizienz von konventionellen Wärmekraftwerken im Vordergrund, da die Anlagen die Erzeugung elektrischer Energie mit der Erzeugung von Fern- und Heizwärme sowie im industriellen Kontext mit Prozesswärme verbinden. Im gekoppelten Prozess der KWK lässt sich so der Gesamtnutzungsgrad auf bis zu 90 % der eingesetzten Primärenergie steigern. Dabei können Einsparungen bei Rohstoffen und CO₂-Emissionen von über 35 % realisiert werden. Die Größen der Anlagen sind mittlerweile sehr unterschiedlich und reichen von Heizkraftwerken der öffentlichen Versorgung über Blockheizkraftwerke für Häuserblöcke bis zu Mikro-KWK, die für die Versorgung von Ein- oder Mehrfamilienhäusern ausgelegt sind. Mit der zunehmenden Differenzierung der Anlagengrößen rücken auch weitere Anwendungsfelder der KWK in den Vordergrund: die Einbindung in dezentrale, CO₂-arme „smarte“ Versorgungsstrukturen für Strom und Wärme, zum Beispiel als Bausteine virtueller Kraftwerke, oder aber auch die Verbindung zum Verkehrssektor durch Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge. Die Kraft-Wärme-Kopplung funktioniert mit fast jedem Brennstoff und jeder anderen Wärmequelle, sofern – mit Blick auf die Verbraucher – ausreichend hohe Temperaturen erreicht werden. Dabei können Holz, Biogas und fossile Energieträger für die Umwandlung in Strom und Wärme zum Einsatz kommen. Dahergibt es vor allem in den ländlichen Räumen von Ostwestfalen, Sauerland oder Niederrhein zahlreiche KWK-Anlagen, die auf Basis von Biogas Strom und Wärme in einem gekoppelten Prozess erzeugen. Aber auch die Ballungsräume bieten zunehmend gute Rahmenbedingungen für den wirtschaftlich und ökologisch sinnvollen Einsatz von KWK-Anlagen. Zudem ist von Bedeutung, dass KWK-Anlagen die Sektorenkopplung des Strom- und Wärmemarktes unterstützen können. Insgesamt liegt im Bereich der KWK ein großes, nicht ausgeschöpftes Energie- und Effizienzpotenzial. Die KWK-Potenzialstudie Nordrhein-Westfalen hat ein wirtschaftliches KWK-Potenzial von insgesamt 75 Terawattstunden Wärme und 80 Terawattstunden elektrische Energie pro Jahr errechnet. Das von der Landesregierung angestrebte Ziel, bis 2020 den Anteil des im Land mit KWK-Anlagen erzeugten Stroms auf mindestens 25 % zu erhöhen, bleibt zwar ambitioniert, ist aber vor dem Hintergrund der KWK-Potenziale und der fortschreitenden technischen Entwicklung besonders der kleineren Mikro-KWK durchaus erreichbar. Daher treibt die NRW-Landesregierung den Ausbau der KWK weiter voran. So wurde vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen ein umfassendes, über mehrere Jahre laufendes KWK-Impulsprogramm verabschiedet. Allein in der vorangegangenen EFRE-Förderperiode konnte in Nordrhein-Westfalen mit Landes- und EU-Mitteln die Installation von über 500 kleinen und mittleren KWK-Anlagen gefördert und dadurch eine CO₂-Minderung von rund 60.000 Tonnen pro Jahr erreicht werden. Zudem wurde die Bundesregierung von den Ländern gebeten, die noch ausstehende Notifizierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vom 21. Dezember 2015 durch die EU-Kommission zu unterstützen und zu beschleunigen. Denn aktuell werden viele KWK-Projekte



nicht umgesetzt, da ein verlässlicher Rechtsrahmen fehlt. Dabei sind gasbefeuerte KWK-Anlagen in Kombination mit Wärmenetzen ein wichtiger Baustein auf dem Weg zu einer CO₂-freien Wärmeversorgung. Diese Anlagen sollten daher perspektivisch vorzugsweise mit biogenen Brennstoffen aus Abfall- und Reststoffen oder synthetischem, mit Hilfe von Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugtem Gas betrieben werden.

Abbildung 24 Umweltindikator Kraft-Wärme-Kopplung bei Nettostromerzeugung in NRW



Umweltindikator Kraft-Wärme-Kopplung bei Nettostromerzeugung
www.umwelt2016.nrw.de/034

Ambitionierte Klimaschutz- und Energiepolitik in Nordrhein-Westfalen

Klimaschutz ist eine der zentralen Zukunftsaufgaben staatlicher Daseinsvorsorge. Nordrhein-Westfalen hat sich bereits 2013 mit dem Klimaschutzgesetz als erstes Bundesland verbindlich konkrete Ziele für den Klimaschutz gegeben. Im Mittelpunkt steht die Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2020 um mindestens 25% und bis 2050 um mindestens 80% gegenüber dem Referenzjahr 1990. Klimaschutz ist damit ein wesentlicher Bestandteil der politischen Agenda. Ziel der Landesregierung ist es auch, die Treibhausgasemissionen so zu verringern, dass keine sozialen Ungerechtigkeiten entstehen, dass die Versorgungssicherheit gewährleistet oder verbessert wird und dass die wirtschaftlichen Chancen in der in Nordrhein-Westfalen besonders starken Umweltwirtschaft genutzt werden. Beim Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel laufen dementsprechend verschiedene Maßnahmenpakete zusammen: der 2015 vom Landtag verabschiedete Klimaschutzplan ebenso wie die Umweltwirtschaftsstrategie NRW und Maßnahmen für eine Verbesserung der Ressourceneffizienz. Nordrhein-Westfalen schafft zudem mit dem Klimaschutzplan eine Basis dafür, dass sich das Land für Herausforderungen wie die Anpassung an die Folgen des Klimawandels und den Klimaschutz rüstet, und dass der Wandel zu einem nachhaltigen Gemeinwesen sowie einer effizient und klimaschonend agierenden Wirtschaft gelingen kann. Projekte wie „100 Klimaschutzsiedlungen“ oder die laufende zweite Runde des Leitmarktwettbewerbs „Energie. Umweltwirtschaft.NRW“ mit den Themen nachhaltige Energieumwandlung, Rohstoff-, Material- und Energieeffizienz sowie Umwelttechnologien Rhein-Ruhr stehen beispielhaft für die vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen unterstützten Anstrengungen zum Klimaschutz.

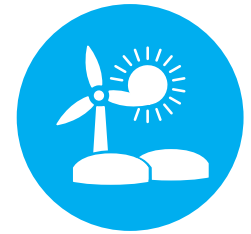
Klimaschutzgesetz NRW
www.umwelt2016.nrw.de/035

- Exkurs Klimaschutzplan NRW
Seite 50
- Exkurs Die Umweltwirtschaftsstrategie NRW – neues Selbstverständnis für einen Standort
Seite 54
- Kapitel Anpassung an den Klimawandel: 16 Handlungsfelder mit 66 Maßnahmen im Klimaschutzplan
Seite 37



Energie- und Rohstoffeffizienz

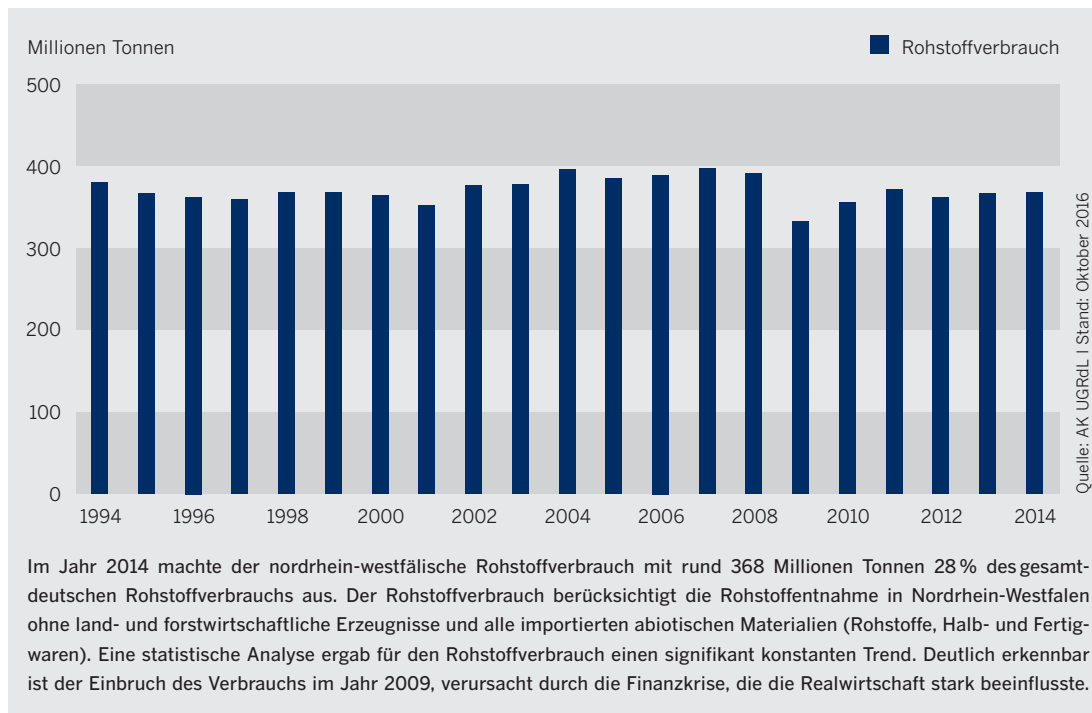
Esgilt im Kleinen wie im Großen, für Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Unternehmen und für ganze Volkswirtschaften: Der sparsame und effiziente Umgang mit natürlichen Ressourcen – vor allem mit fossilen Energieträgern und nicht erneuerbaren Rohstoffen – ist ein Gradmesser für Nachhaltigkeit. Denn die Ausbeutung von (endlichen) Rohstoffvorräten zieht sowohl unmittelbare Umweltbelastungen als auch mittelbare Folgen für das Klima nach sich. Zusätzlich steigen die ökonomischen und ökologischen Kosten der Nutzung nicht erneuerbarer Rohstoffe langfristig an. Daher ist es dringend geboten, die Rohstoff- und Energieeffizienz zu steigern, den Ressourcenschutz durch Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft zu verbessern und letztlich das Verbrauchsniveau von Rohstoffen und Energie abzusenken. Effizienz ist vor diesem Hintergrund eine der Leitideen der Nachhaltigkeitsstrategie Nordrhein-Westfalens, auch deshalb, weil Nordrhein-Westfalen der Standort von energie- und rohstoffintensiven Industrien ist: Hier wird in etwa ein Drittel des deutschen Stroms produziert beziehungsweise ein Viertel verbraucht. Insgesamt stammen etwa ein Drittel der deutschen Treibhausgasemissionen aus Nordrhein-Westfalen. Die Klimaschutzpolitik des Landes folgt in diesem Kontext auch einer industriepolitischen Strategie, die auf das technologische Innovationspotenzial des Wirtschafts-, Wissenschafts- und Forschungsstandorts Nordrhein-Westfalen setzt. Eckpfeiler des ersten Klimaschutzplans NRW sowie der Umweltwirtschaftsstrategie NRW sind beispielsweise der konsequente Einsatz vorhandener Effizienztechnologien sowie die verstärkte Entwicklung und Erprobung neuer Low-Carbon-Technologien. Letztere können in Zukunft dazu beitragen, das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. Damit besteht die Chance, Nordrhein-Westfalen als Vorreiter einer ökologisch-industriellen Transformation zu positionieren.



Unverändert hoher Rohstoff- und Energieverbrauch

Hinsichtlich seiner geologischen Vorräte an abiotischen Rohstoffen, wie den fossilen Energieträgern Braun- und Steinkohle sowie mineralischen Rohstoffen wie Steinsalz, Steinen und Erden, zählt Nordrhein-Westfalen zu den führenden Bundesländern. Auch europaweit nimmt es bezogen auf die Fördermengen dieser Rohstoffe eine Spitzenstellung ein. Gleichzeitig ist Nordrhein-Westfalen in die globalen Rohstoffströme der Weltwirtschaft eingebunden. Der Rohstoffverbrauch des Bundeslandes (siehe Abbildung 25) setzt sich somit nicht nur aus den geförderten, sondern auch aus den importierten und exportierten Rohstoffen zusammen, genauer: aus den verwendeten, im Land geförderten abiotischen Rohstoffen zuzüglich des Imports abiotischer Güter sowie des Saldos zwischen den Bundesländern. Im Jahr 2014 belief sich der Rohstoffverbrauch auf rund 368 Millionen Tonnen, schätzungsweise ähnlich wie 2012 wurden etwa 40 % der verbrauchten Rohstoffe aus dem Ausland importiert. Damit ist Nordrhein-Westfalen mit deutlichem Abstand das Bundesland mit dem höchsten Rohstoffverbrauch: Zusammengenommen erreichte der Verbrauch der beiden in der Statistik zweit- und drittplatzierten Bundesländer Bayern und Niedersachsen 2014 die Menge von 303 Millionen Tonnen.

Abbildung 25 Rohstoffverbrauch in NRW



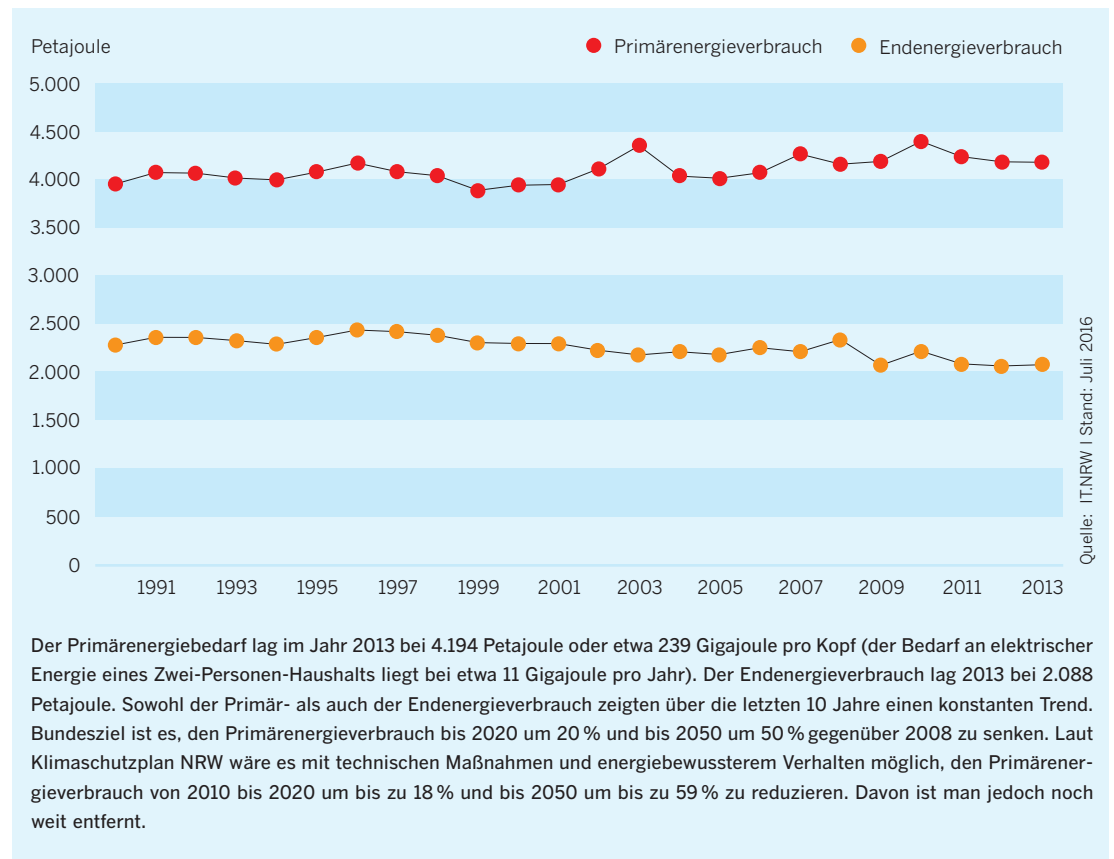
Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder: Rohstoffe
www.umwelt2016.nrw.de/036

Eine Energiebilanz stellt den Bedarf an Primärenergie der genutzten Endenergie gegenüber. Um die Primärenergie zu berechnen, werden alle Energieträger vor ihrer Umwandlung in direkt nutzbare Sekundärenergie, wie etwa Strom, Benzin oder Heizöl, bezogen auf ihren Heizwert in Joule erfasst und zusammengerechnet. Die Erneuerbaren Energien sind Teil dieser Summe: Ihre verschiedenen Formen werden über Umrechnungsfaktoren in der statistischen Mengenangabe berücksichtigt. Der Endenergieverbrauch schließlich gibt Auskunft über die Energiemenge, die von den Endverbrauchern nach der Umwandlung der Primärenergieträger und dem Transport in Form von Strom, Wärme, Brenn- oder Kraftstoffen genutzt wird. Die Mengen sind enorm: So würde die 2014 in Nordrhein-Westfalen verbrauchte Primärenergie, umgerechnet in Steinkohle, eine Lastkraftwagenkolonne füllen, die ungefähr anderthalb Mal um den Äquator reicht.

Der Primär- und Endenergieverbrauch sind sowohl aussagekräftige Indikatoren für den unmittelbaren Verbrauch von Ressourcen als auch – beim derzeitigen konventionellen Energiemix mit hohen fossilen Anteilen – indirekt als Indikatoren für das Ausmaß der verursachten Treibhausgasemissionen relevant.



Abbildung 26 Umweltindikator Primär- und Endenergieverbrauch in NRW



[Umweltindikator Primär- und Endenergieverbrauch](http://www.umwelt2016.nrw.de/037)
www.umwelt2016.nrw.de/037

[Exkurs Klimaschutzplan NRW](#)
Seite 50

[Treibhausgasemissionen sind weiter rückläufig](#)
Seite 39

Die Zusammensetzung des Primärenergieverbrauchs 2013 zeigt dies deutlich: Der gesamte Verbrauch lag bei rund 4,2 Milliarden Joule (4,2 Petajoule), davon entfielen etwa 41 % auf Mineralöle, knapp 20 % auf Braun- und gut 18 % auf Steinkohle, etwa 18 % auf Gase und nur 2,4 % auf „sonstige“ Energieträger, unter die statistisch auch die Erneuerbaren Energien fallen. Insgesamt liegt der Energieverbrauch Nordrhein-Westfalens konstant auf einem hohen Niveau (siehe Abbildung 26). Dies lässt sich im Wesentlichen durch die landesspezifische Wirtschaftsstruktur mit energieintensiven Industrien und das hohe Verkehrsaufkommen begründen. Die Gewichtung der Energieträger hat sich aber in den letzten 10 Jahren verschoben: Angestiegen ist der Anteil der Mineralöle am Primärenergieverbrauch, der 2004 noch bei rund 34 % lag.

Die Rohstoffproduktivität zeigt einen steigenden Trend, den es nachdrücklich zu verstärken gilt

Sie drückt das Verhältnis der erwirtschafteten Leistung (Bruttoinlandsprodukt) zur eingesetzten Menge an abiotischen, nicht erneuerbaren Rohstoffen aus. Sie ist ein Maß für den sparsamen und effizienten Umgang mit Ressourcen. Ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum zeichnet sich dadurch aus, dass die Rohstoffproduktivität ansteigt, während der Rohstoffverbrauch sinkt. Rohstoffverbrauch und -produktivität hängen jedoch nicht nur vom effizienten Umgang mit Rohstoffen ab, sondern auch von der Wirtschaftsstruktur, also dem Mix aus materialintensiven (zum Beispiel Bergbau) und weniger materialintensiven Branchen (beispielsweise Dienstleistungen). Gemäß der geltenden Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – die Beschlussfassung der Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist für Herbst/Winter 2016 vorgesehen – soll die deutsche Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber dem Jahr 1994 verdoppelt werden. Auf Bundesebene konnte bis 2014 eine Steigerung um etwa 49 % erreicht werden. Nordrhein-Westfalen erzielte trotz Produktivitätsverbesserungen innerhalb einzelner Wirtschaftsbereiche und des Wandels der Wirtschaftsstruktur nur eine Steigerung der Rohstoffproduktivität von knapp 28 % (siehe Abbildung 27). Dies ist unter anderem auf die bereits oben aufgeführte Wirtschaftsstruktur Nordrhein-Westfalens mit dem hohen Anteil an energie- und rohstoffintensiven Industrien zurückzuführen.

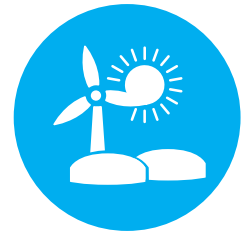
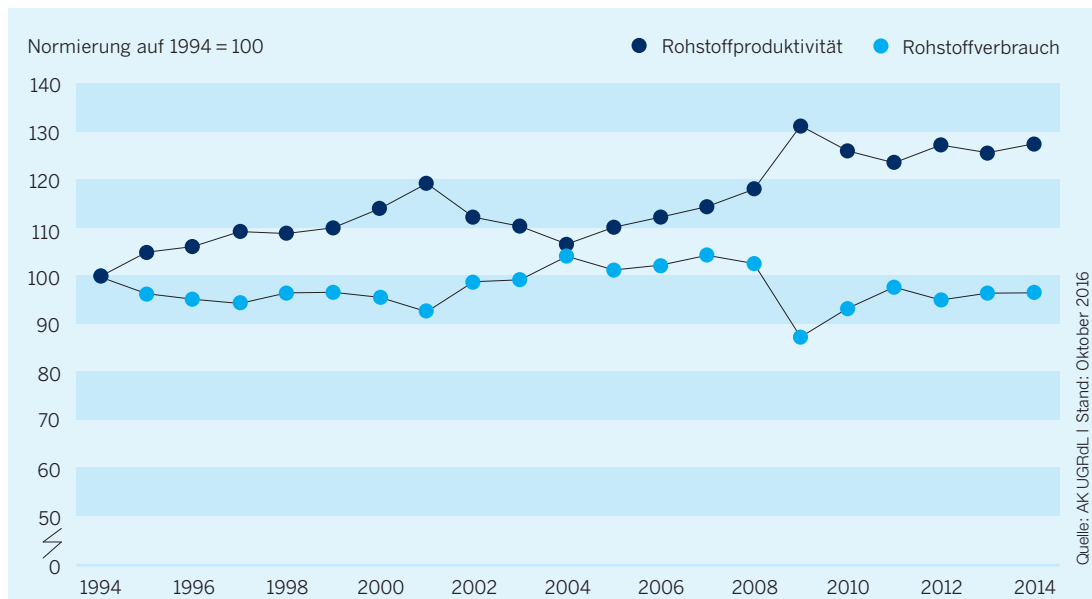


Abbildung 27 Umweltindikator Rohstoffproduktivität und -verbrauch in NRW



Die durch das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zum Verbrauch abiotischer, nicht erneuerbarer Rohstoffe gebildete Rohstoffproduktivität bezifferte sich im Jahr 2014 auf einen Wert von 128. Die Trendanalyse über die letzten 10 Jahre ergab einen signifikant positiven Trend. Dagegen stagnierte der hier als Index abgebildete Rohstoffverbrauch statistisch auf einem unerwünscht hohen Niveau (siehe auch Abbildung 25). Eine beginnende Entkopplung zwischen dem Bruttoinlandsprodukt – dem Maß für die wirtschaftliche Leistung – und dem Rohstoffverbrauch ist dennoch zu beobachten. Bis zum Beschluss der Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie 2016 gilt auf nationaler Ebene das Ziel, die Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1994 zu verdoppeln.

 [Umweltindikator Rohstoffproduktivität und -verbrauch
www.umwelt2016.nrw.de/038](http://www.umwelt2016.nrw.de/038)

Die Entwicklung hin zu einer ressourceneffizienteren Wirtschaftsweise in Industrie und Handwerk unterstützt das Land Nordrhein-Westfalen seit 1998 mit der Effizienz-Agentur NRW (EFA). Der Fokus ihrer Arbeit liegt auf der Verbesserung der Material- und Prozesseffizienz in produzierenden Unternehmen. Mit der Ressourceneffizienz-Beratung bietet die EFA Methoden an, um die Ressourceneffizienz-Potenziale in den Betrieben gesamtheitlich zu ermitteln und effektiv auszuschöpfen. Der Blick richtet sich entlang der Wertschöpfungskette auf die Produktgestaltung, den Herstellungsprozess, die CO₂-Bilanzierung und die Kostenrechnung. Allein mit dem sogenannten PIUS-Check konnten bis Mitte 2015 in circa 850 Projekten Ressourcen im Wert von rund 19 Millionen Euro pro Jahr eingespart werden. Dies trägt zur Ressourcenschonung, zum Umweltschutz und zur Wettbewerbsfähigkeit bei. Gemeinsam mit der EFA-Finanzierungsberatung, die Betriebe bei geplanten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben oder Investitionen in Ressourceneffizienz-Maßnahmen unterstützt, werden in der nordrhein-westfälischen Wirtschaft jährlich Investitionen in effiziente Technologien in Höhe von nahezu 125 Millionen Euro ausgelöst. Darüber hinaus spricht die EFA über Veranstaltungen, Schulungen und Netzwerke alle Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette an. Weiterhin unterstützt sie unter anderem im Rahmen des Projektes „Doppelpass“ zusammen mit der EnergieAgentur.NRW Auszubildende im Projekt „Energie-Scouts“. In den vergangenen Jahren weitete die EFA ihr Engagement in den Bereichen überbetriebliche Wertschöpfungsketten und ressourceneffiziente Produkte kontinuierlich aus. Entsprechend den 2015 formulierten EU-Zielen zur Kreislaufwirtschaft wird sie diese Schwerpunkte weiterverfolgen.

 [Effizienz-Agentur NRW
www.umwelt2016.nrw.de/039](http://www.umwelt2016.nrw.de/039)

Auf kommunaler Ebene erleichtert das „Ökologische Projekt für integrierte Umwelttechnik“ (ÖKO-PROFIT-Netzwerk) den Einstieg in ein betriebliches Umweltmanagement. Insgesamt wurden 158 kommunale Vorhaben unterstützt, an denen rund 1.800 Unternehmen beteiligt waren. Die von den Unternehmen getätigten Investitionen führen zu jährlichen Einsparungen von circa 74 Millionen Euro.

 [ÖKOPROFIT-Netzwerk
www.umwelt2016.nrw.de/040](http://www.umwelt2016.nrw.de/040)

Die Energieproduktivität – ein Maß für eine effiziente Energieverwendung – stagniert

Ein wichtiges Handlungsfeld des Klima- und Ressourcenschutzes ist der effiziente Einsatz von Energie, Rohstoffen und Materialien. Ein Maß dafür stellt die jeweilige Produktivität dar, die stark vereinfacht als das Verhältnis von Input und Output beschrieben werden kann. Der Indikator für eine effiziente Energieverwendung ist demnach die Energieproduktivität: Gebildet durch den Quotienten aus Bruttoinlandsprodukt und Primärenergieverbrauch zeigt dieser statistische Wert an, welche Werte an Waren und Dienstleistungen im Verhältnis pro eingesetzter Primärenergie erwirtschaftet werden konnten. Auf Bundesebene konnte bis 2013 gegenüber 1991 eine Steigerung der Energieproduktivität um etwa 40 % erreicht werden. Nordrhein-Westfalen verbesserte seine Energieproduktivität im selben Zeitraum immerhin um rund 18 % (siehe Abbildung 28). Dieses Ergebnis ist unter anderem – analog zum Energie- und Rohstoffverbrauch – in der landesspezifischen Wirtschaftsstruktur mit energieintensiven Industrien begründet. Der Klimaschutzplan strebt eine Steigerung der Endenergieproduktivität um 1,5 % bis 1,8 % pro Jahr an.

 Klimaschutzplan
www.umwelt2016.nrw.de/041

 EnergieAgentur.NRW
www.umwelt2016.nrw.de/042

 Virtuell entdecken: Energieeffizienz in Unternehmen
www.umwelt2016.nrw.de/043

 mod.EEM – modulares EnergieEffizienzModell
www.umwelt2016.nrw.de/044

 Cluster EnergieRegion.NRW
www.umwelt2016.nrw.de/045

 Cluster EnergieForschung.NRW
www.umwelt2016.nrw.de/046

Eine Steigerung der Energieeffizienz ist nur dann für die Klimaschutzziele erfolgreich, wenn gleichzeitig der absolute Energieverbrauch zurückgeht. Seit 1990 unterstützt die EnergieAgentur.NRW Unternehmen und Kommunen bei Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung. Sie verknüpft Energieforschung, technische Entwicklung, Demonstration und Markteinführung mit der Energieberatung und beruflichen Weiterbildung. Die Instrumente sind vielfältig: 2015 führte die Agentur 1.000 Initial- und Motivationsberatungen für Wirtschaft und Verwaltung durch. Mit dem Angebot eines virtuellen „Energieeffizienzunternehmens“ gehen Unternehmer auf einem virtuellen Rundgang durch die verschiedenen Betriebsbereiche und erfahren, wo welche Effizienzpotenziale verborgen sind. Die EnergieAgentur.NRW hat in Zusammenarbeit mit Verbänden verschiedener Industriezweige Branchenenergiekonzepte erstellt, um branchentypische Einsparmöglichkeiten zu identifizieren und den Erfahrungstransfer zu fördern. Sie war auch beteiligt an der Entwicklung eines Energiemanagementsystems (mod.EEM), das es kleinen und mittleren Unternehmen des produzierenden Gewerbes ermöglicht, detaillierte Analysen der Energieverbräuche aufzustellen sowie Effizienzpotenziale zu identifizieren und zu nutzen. Nach ihrer erfolgreichen Einführung in Nordrhein-Westfalen kommt die Software, die eine Zertifizierung nach ISO 50001 unterstützt, bundesweit zum Einsatz. Ein wichtiger Tätigkeitsschwerpunkt der EnergieAgentur.NRW ist das Management des Clusters EnergieRegion.NRW und des Clusters EnergieForschung.NRW. In diesen Netzwerken werden Know-how und Erfahrungen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg gebündelt und verfügbar gemacht, um Innovationsprozesse zu beschleunigen und neue Produkte schneller in die Praxis zu bringen.

Etwa ein Drittel der gesamten deutschen Endenergie fließt in die Beheizung von Gebäuden und in die Warmwasserbereitung. Energieeffizientes Bauen und Sanieren ist daher der Königsweg zu einem geringeren Energieverbrauch im privaten Bereich. Knapp 22 % aller deutschen Wohneinheiten befinden sich in Nordrhein-Westfalen. Von den im Jahr 2014 bundesweit neu errichteten Wohneinheiten erhielten circa 44 % eine Effizienzhausförderung der KfW-Bankengruppe, was vermuten lässt, dass nach wie vor bei über der Hälfte aller Neubauten das Potenzial zur Effizienzsteigerung nicht voll ausgeschöpft wird. Im Gebäudebestand vergab die KfW-Bankengruppe im Jahr 2014 Zuschüsse oder Kredite für energetische Sanierungsmaßnahmen für nur 0,6 % aller Wohneinheiten. Gegenüber dem Vorjahr verringerte sich die Förderquote um etwa 16 %. Dies erklärt sich unter anderem mit der abwartenden Haltung vieler Eigentümer, die auf die Umsetzung der angekündigten steuerlichen Förderung hofften. Darin zeigt sich der starke Einfluss bundespolitischer Maßnahmen auf Sanierungsraten. Zukünftig sind im Neubaubereich alle Gebäude in Passiv- beziehungsweise Niedrigstenergiehaus-Bauweise zu errichten. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, aber auch aus Gründen der Bauwerkserhaltung, muss zudem im Gebäudebestand die Sanierungsrate auf mindestens 2 % pro Jahr gesteigert werden.

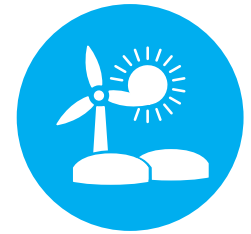
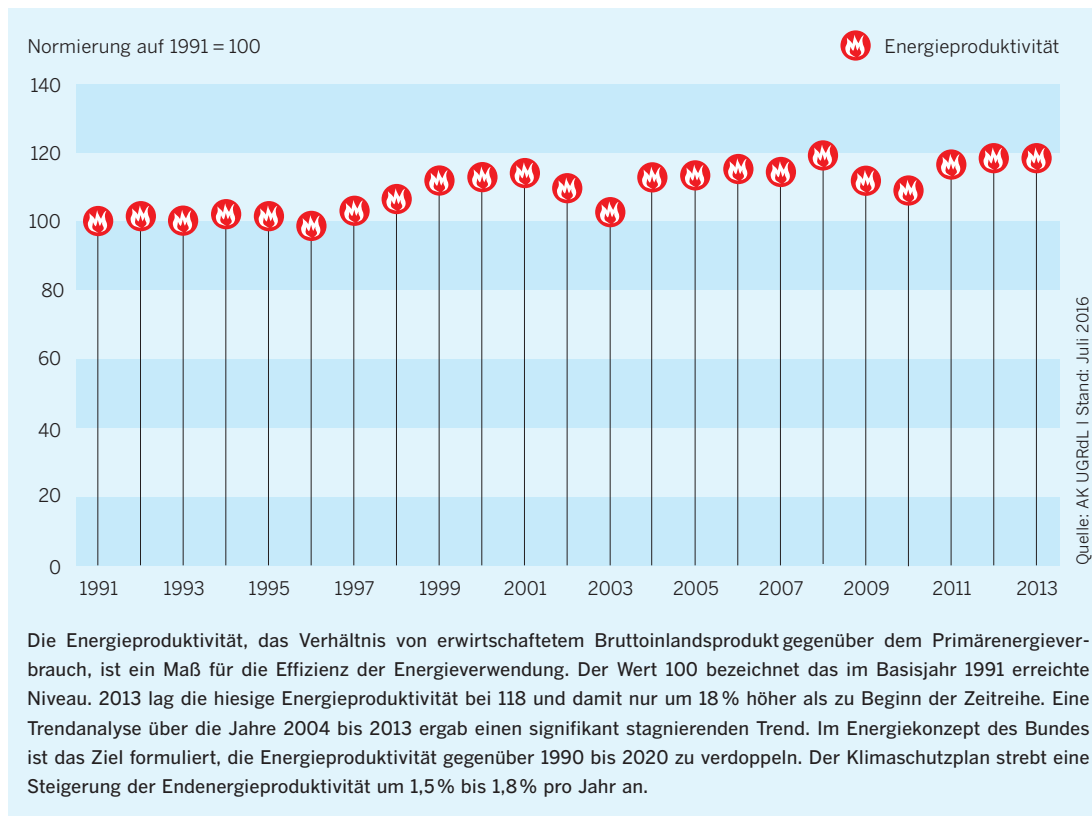


Abbildung 28 Umweltindikator Energieproduktivität in NRW



[Umweltindikator Energieproduktivität](#)
www.umwelt2016.nrw.de/047

Der effizienten Gestaltung von Produktions- und Transportketten in der Wirtschaft kommt in Zukunft vor dem Hintergrund des ansteigenden Güterverkehrs ebenfalls erhöhte Bedeutung zu. Dennoch verursachte beispielsweise der Straßenpersonenverkehr 2012 mit 23,4 Millionen Tonnen CO₂ eine um das 3-Fache höhere Menge an Emissionen als der Straßengüterverkehr. Eine energie- und ressourceneffiziente Mobilität ist damit ein weiterer wichtiger Baustein der nordrhein-westfälischen Klimapolitik. Der Klimaschutzplan NRW legt 40 Maßnahmen fest, die von der Finanzierung des öffentlichen Personennahverkehrs über die Förderung des Rad-, Fuß- und Schienenverkehrs und der integrierten Stadt- und Verkehrsplanung bis zum Ausbau der Elektromobilität reichen. Letztere muss mit der zunehmend dezentralen und Erneuerbaren Energieversorgung sektorenübergreifend betrachtet werden: Speicher, Netze, Erzeugung und Fahrzeuge, die mit Strom, Wasserstoff oder Biokraftstoffen betrieben werden, müssen zu einem integrierten System verbunden werden. Ein weiterer Aspekt der emissionsarmen Zukunftsmobilität ist die Einführung IT-gestützter Logistik- und Mobilitätsmanagementsysteme, sodass im Waren-, Güter- und Personenverkehr Verkehrsträger in effizienter Weise kombiniert werden können. Um die Energie- und Ressourceneffizienz zu steigern, sind daher Innovationen im Bereich der Infrastruktur und IT, aber auch bei Schlüsselkomponenten wie Antriebsbatterien notwendig. Das im Rahmen der Landesinitiative ElektroMobilität NRW gebildete Netzwerk von Kompetenzzentren für Batterien (Münster), Fahrzeugtechnik (Aachen) sowie Infrastruktur und Netze (Dortmund) öffnet den nordrhein-westfälischen Herstellern und Zulieferern Marktchancen auch auf dem Zukunftsmarkt Elektromobilität.

[Exkurs Klimaschutzplan NRW](#)
 Seite 50

[ElektroMobilität NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/048




Exkurs Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen

Mit dem 2013 verabschiedeten Klimaschutzgesetz hat sich die Landesregierung Nordrhein-Westfalen ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt: So soll die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen – gemessen am Niveau von 1990 – bis 2020 um mindestens 25 % sinken, bis 2050 um mindestens 80 %. Zudem wurde die Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Gesetz festgeschrieben. Um die ehrgeizigen Klimaziele des Landes zu erreichen, sind erhebliche Anstrengungen aller Akteursgruppen notwendig – von Bürgerinnen und Bürgern über die Kommunen bis hin zu den Unternehmen. Der Klimaschutzplan NRW, der Ende 2015 vom Landtag mit 154 Maßnahmen für den Klimaschutz und 66 Maßnahmen für die Anpassung an den Klimawandel beschlossen wurde, soll die genannten Akteursgruppen aktivieren und dabei unterstützen, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung „von unten“ anzugehen und eigene Maßnahmen in den Bereichen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung umzusetzen.

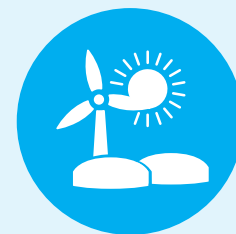
Umfassender Beteiligungsprozess: Der Verabschiedung des Klimaschutzplans Ende 2015 ging ein mehrstufiger umfassender Beteiligungsprozess voraus. Ab Ende 2012 brachten rund 400 Expertinnen und Experten von Kommunen, Verbänden, Unternehmen, Wissenschaft, Kirchen, Gewerkschaften und weiteren gesellschaftlichen Gruppen Vorschläge in die Diskussion ein, wie Klimaschutz und Klimafolgenanpassung in Nordrhein-Westfalen ausgestaltet werden können. Die zweite Phase stellte die Vorhaben auf Unternehmens- und Kommunal-Kongressen, bei Bürgerschaftstischen und durch eine offene Online-Beteiligung vor und lud zur aktiven Kommentierung ein. Ein wertvoller Know-how-Input, den die Landesregierung genutzt hat, um den Entwurf des Klimaschutzplans NRW zu erstellen.

„Roadmap“ für Klimaschutzpolitik bis 2050: Mit dem Klimaschutzplan hat Nordrhein-Westfalen einen Fahrplan für eine integrierte Energie- und Klimaschutzpolitik und zeigt, wie das Land seinen Beitrag zu den nationalen und internationalen Zielen für Klimaschutz, Energieeffizienz, Versorgungssicherheit, Preisstabilität und den Ausbau der Erneuerbaren Energien leisten kann. Als

 [Klimaschutzplan NRW
www.umwelt2016.nrw.de/049](http://www.umwelt2016.nrw.de/049)

 [Kapitel Anpassung an
den Klimawandel: 16 Hand-
lungsfelder mit 66 Maß-
nahmen im Klimaschutzplan
Seite 37](#)

 [Klimaschutz in NRW:
Überblick
www.umwelt2016.nrw.de/050](http://www.umwelt2016.nrw.de/050)



klimapolitisches Leitprogramm nimmt der Klimaschutzplan NRW indes nicht nur kurzfristige Maßnahmen, sondern auch die strategische Ausrichtung bis zum Jahr 2050 in den Blick. Deshalb ist der Klimaschutzplan als „lernendes System“ angelegt und wird regelmäßig fortgeschrieben. Dabei wird die Landesregierung den Klimaschutzplan bei Bedarf nachjustieren und – im Dialog mit den betroffenen Akteursgruppen – den sich verändernden Rahmenbedingungen oder neuen technischen Entwicklungen anpassen.

Klimaschutzplan enthält Angebote für Akteursgruppen: Der Klimaschutzplan NRW ist ein klarer Auftrag für die Landesregierung, die enthaltenen Maßnahmen sukzessive umzusetzen. Für die Akteurinnen und Akteure außerhalb der Landesregierung sind die Maßnahmen des Klimaschutzplans NRW überwiegend Angebote aus den Bereichen Förderung, Forschung und Entwicklung, Vernetzung, Information und Beratung sowie Aus-, Fort- und Weiterbildung. Sie sollen die Industrie, Energiewirtschaft, kleine und mittlere Unternehmen, Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürger dabei unterstützen, selbst Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen „von unten“ anzugehen und die Vorteile zu nutzen, die sich etwa durch eine Verbesserung der Energieeffizienz, die Nutzung Erneuerbarer Energien oder Maßnahmen zum Umgang mit Starkregen ergeben.

Umsetzung des Klimaschutzplans ist gestartet: Umgehend nach Verabschiedung des Klimaschutzplans hat die Landesregierung mit seiner Umsetzung begonnen. Erste Angebote sind bereits für die Akteurinnen und Akteure nutzbar – etwa die neue Plattform Bürgerenergie und Energiegenossenschaften, die die Umsetzung von Bürgerenergieprojekten unterstützt. Ebenfalls verfügbar ist das Klimaprofit Center – ein neuer Service speziell für Unternehmen, der die vorhandenen Beratungsangebote bündelt und den Zugang zu den Themen Klimaschutz, Energie- und Ressourceneffizienz erleichtert. Für den Bereich Klimafolgenanpassung wurde zum Beispiel das Fachinformationssystem Klimaanpassung gestartet, das Daten zur frühzeitigen Abschätzung der Anfälligkeit verschiedener Bereiche gegenüber dem Klimawandel und zur Ableitung geeigneter Anpassungsmaßnahmen liefert. Die gesamte Umsetzungsphase des Klimaschutzplans wird weiterhin eng von den im Beteiligungsprozess eingesetzten Gremien sowie durch ein kontinuierliches Monitoring begleitet.

 [Das Klimaprofit Center NRW – Ihr Lotse](http://www.klimaprofitcenter.nrw.de)
www.umwelt2016.nrw.de/051


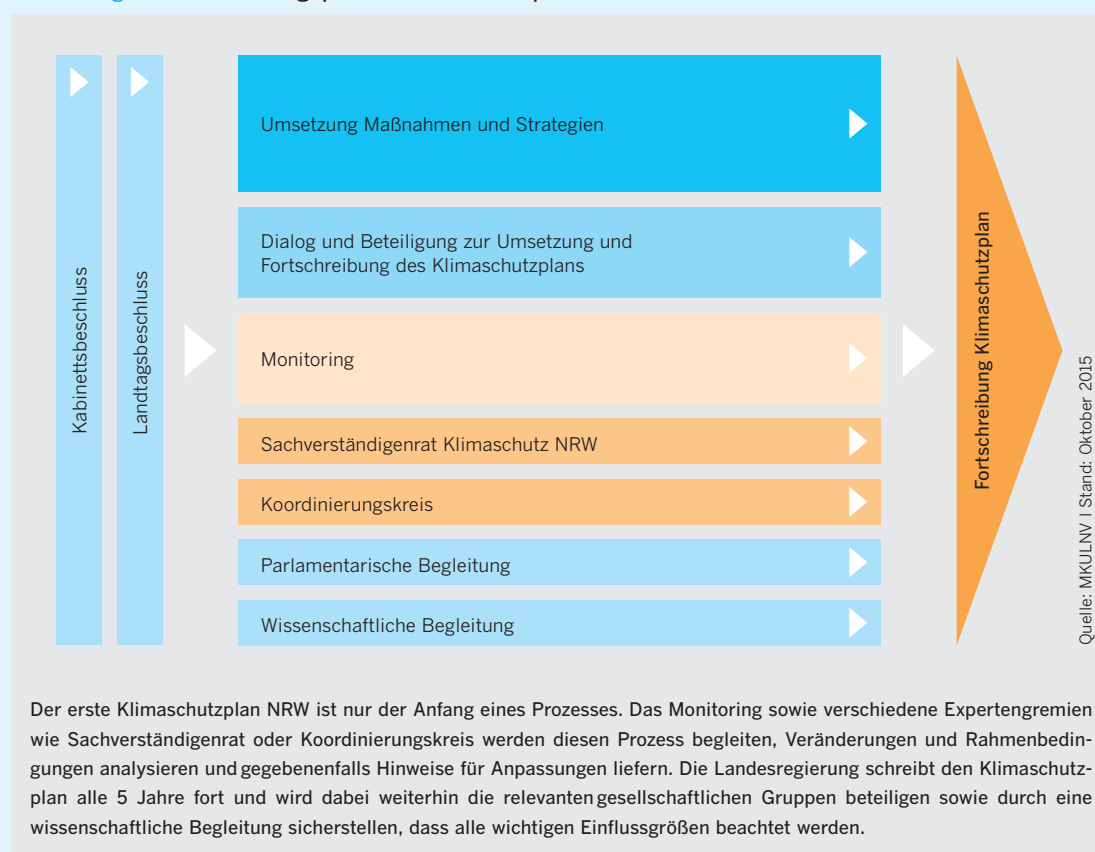
 [Fachinformationssystem Klimaanpassung](http://www.fachinformationssystem.klimaanpassung.nrw.de)
www.umwelt2016.nrw.de/052

Abbildung 29 Umsetzungsphase Klimaschutzplan NRW



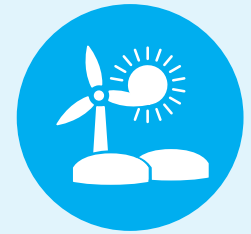
Der erste Klimaschutzplan NRW ist nur der Anfang eines Prozesses. Das Monitoring sowie verschiedene Expertengremien wie Sachverständigenrat oder Koordinierungskreis werden diesen Prozess begleiten, Veränderungen und Rahmenbedingungen analysieren und gegebenenfalls Hinweise für Anpassungen liefern. Die Landesregierung schreibt den Klimaschutzplan alle 5 Jahre fort und wird dabei weiterhin die relevanten gesellschaftlichen Gruppen beteiligen sowie durch eine wissenschaftliche Begleitung sicherstellen, dass alle wichtigen Einflussgrößen beachtet werden.




Exkurs Potenzialstudie Erneuerbare Energien

Nordrhein-Westfalen bietet in urbanen ebenso wie in den ländlichen Räumen vielfältige Möglichkeiten für den gezielten Ausbau Erneuerbarer Energien. Im Koalitionsvertrag 2012–2017 legte die Landesregierung fest, den Anteil der Windenergie an der Stromversorgung bis 2020 auf 15% auszubauen und dass ab 2025 mehr als 30% des verbrauchten Stroms im Land aus Erneuerbaren Energiequellen stammen soll. Um die Ausbauziele zu erreichen, ist es unerlässlich, die Potenziale der Erneuerbaren Energiearten zu ermitteln und geeignete Standorte möglichst früh in Planungsprozessen zu verankern. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen hat detaillierte Potenzialstudien für die Windenergie (2012), Solarenergie (2013), Bioenergie (2014) sowie Geothermie (2015) erstellt. Die Studie zur Wasserkraft folgt voraussichtlich im Winter 2016. Die flankierende Maßnahme des Aufbaus von Speicherkapazitäten für fluktuierenden regenerativ erzeugten Strom wird in der Potenzialstudie Pumpspeicherkraftwerke (2016) dargelegt. Neben grundlegenden Informationen für die Öffentlichkeit werden Kommunen und Kreisen mit den Studien Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt.


Windenergie: Die Studie fasst Daten zur Raumnutzung und zu Winderträgen zusammen und ermittelt daraus Potenziale zur Windenergienutzung. Im Ergebnis wird deutlich, dass in weiten Teilen Nordrhein-Westfalens in einer Höhe von 125 Meter über Grund mittlere Windgeschwindigkeiten von mehr als 6,0 Meter pro Sekunde herrschen. Damit bieten rund 80% der Landesfläche gute Voraussetzungen für die Nutzung der Windenergie. Es wurden 3 Szenarien untersucht, die jeweils in der Nutzung verschiedener Arten von Waldflächen variierten. Im Leitszenario ergab sich eine mögliche Nettostromproduktion von jährlich 71 Terawattstunden. Der tatsächliche Ausbau liegt aktuell noch darunter. 2015 wurden Windenergieanlagen mit einer Leistung von 380 Megawatt neu errichtet, sodass Ende 2015 etwa 3.100 Windenergieanlagen mit einer installierten Leistung von 4.000 Megawatt in Nordrhein-Westfalen am Netz waren. Sie erzeugten 2015 rund 6,9 Terawattstunden Strom oder 4,8% des Stromverbrauchs.




Solarenergie: Ermittelt wurden die Potenziale der Sonnenenergie als Stromquelle (Photovoltaik) und im Wärmesektor (Solarthermie). Als Ergebnis wurde eine mögliche installierbare elektrische Leistung von 84.400 Megawatt photovoltaisch mit einer jährlichen potenziellen Stromerzeugung von 72 Terawattstunden identifiziert. Davon entfällt mehr als die Hälfte auf Dachflächen und circa ein Viertel auf Randstreifen von Autobahnen und Schienenwegen. 2015 waren Anlagen mit einer Gesamtleistung von 4.280 Megawatt installiert, die rund 3,8 Terawattstunden Solarstrom produzierten. Der Zubau der Photovoltaik ist nach dem Rekordjahr 2010, in dem 900 Megawatt photovoltaisch installiert wurden, 2015 auf 123 Megawatt photovoltaisch zurückgegangen. Das Potenzial von Solarthermie zur Warmwassererzeugung beträgt 4,9 Terawattstunden Wärmeenergie pro Jahr. 2013 waren 1,7 Millionen Quadratmeter Solarkollektoren mit einer thermischen Leistung von 1.200 Megawatt installiert, die etwa 0,7 Terawattstunden Energie lieferten.

 [Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW – Teil 2 – Solarenergie](#)
www.umwelt2016.nrw.de/054

Bioenergie: In Nordrhein-Westfalen wird ein großer Anteil der Biomasse-Potenziale bereits genutzt. Dennoch bestehen besonders im Wärmebereich noch weitere Potenziale. Im Bereich der Bioenergie wurden für Nordrhein-Westfalen je nach Szenario erreichbare Strompotenziale zwischen jährlich 5,7 und 13,3 Terawattstunden ermittelt. Das Leitszenario, welches qualitative und nachhaltige Kriterien beim weiteren Ausbau der Biomasse berücksichtigt, weist ein Potenzial von 8,4 Terawattstunden aus. 2015 wurden bereits 6,0 Terawattstunden Strom aus Biomasse erzeugt. Im Bereich der Wärme werden insgesamt Potenziale zwischen jährlich 20,9 und 28,4 Terawattstunden aufgezeigt; das NRW-Leitszenario geht von einem Potenzial von 23,5 Terawattstunden aus. 2013 wurden aus Biomasse 10,3 Terawattstunden regenerative Nutzwärme erzeugt.

 [Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW – Teil 3 – Bioenergie](#)
www.umwelt2016.nrw.de/055

Geothermie: Die Potenzialstudie Geothermie weist die Potenziale der oberflächennahen Geothermie zum Heizen und Kühlen aus und vergleicht diese mit dem Wärmebedarf von Gebäuden. Für Nordrhein-Westfalen wird der jährliche Wärmebedarf auf 271,1 Terawattstunden beziffert. Demgegenüber steht ein technisch nutzbares Potenzial der Geothermie von jährlich 141,3 bis 153,7 Terawattstunden. Somit ergibt sich für das Land ein prozentualer Deckungsanteil von etwa 52 % bis 57 %. Dies bedeutet, dass über die Hälfte des Wärmebedarfs der Gebäude über die oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden gedeckt werden kann.

 [Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW – Teil 4 – Geothermie](#)
www.umwelt2016.nrw.de/056

Wasserkraft: Die Potenzialstudie Wasserkraft ist noch in der Bearbeitung und wird voraussichtlich im Winter 2016 veröffentlicht. Sie soll das Potenzial vorhandener und potenzieller Wasserkraftnutzungen an bestehenden Querbauwerken und Talsperren ermitteln. Aufgrund der langen Tradition der Wasserkraft, der eher geringen Fallhöhen der Wasserläufe in Nordrhein-Westfalen und der hohen ökologischen Auflagen sind die größten Potenziale der Wasserkraft bereits ausgeschöpft. Von besonderer Bedeutung ist jedoch die Modernisierung – das Repowering – der teils mehrere Jahrzehnte alten Anlagen. 2015 wurden mit 200 Megawatt installierter Leistung 0,5 Terawattstunden Strom erzeugt. Die Nutzung der Wasserkraft als stetige Energiequelle bringt ähnlich wie die Geothermie und die Bioenergie die Möglichkeit mit sich, das Übertragungsnetz gegenüber der fluktuierenden Einspeisung von Wind- und Sonnenenergie zu entlasten.

 [Energieatlas NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/057

Pumpspeicherkraftwerke: Ziel der Studie ist es, geeignete Vorzugsstandorte für Pumpspeicherkraftwerke zu identifizieren und diese unter Einbeziehung des Gewässer-, Natur- und Artenschutzes ebenso wie der Bedarfe an Siedlungsflächen, Erholung und Freizeitnutzung zu bewerten. Ermittelt wurden 23 Vorzugsstandorte, die nach geografischer Lage, Wirtschaftlichkeit und bezüglich Konfliktintensität am besten abschnitten. Zusammen mit im Planungsprozess befindlichen vier weiteren Standorten ergibt sich eine technisch machbare Speicherkapazität von 55,7 Gigawattstunden beziehungsweise 9,4 Gigawatt installierbare Leistung. Das Gesamtpotenzial, das die Speicherkapazität der in Deutschland installierten Pumpspeicherkraftwerke um das 1,5-Fache überschreitet, muss jedoch stark relativiert werden, da es unter den aktuellen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen unmöglich ist, eine derart hohe Anzahl an Anlagen zu realisieren. Auch läuft derzeit eine Machbarkeitsstudie zu Pumpspeicherkraftwerken in ehemaligen Steinkohlegruben, eine Potenzialstudie zur Nachnutzung von Tagebaurestlöchern mittels Pumpspeicherkraftwerken ist in Planung.

 [Potenzialstudie Pumpspeicher in NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/058

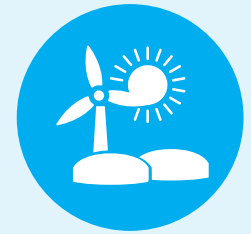


Exkurs Die Umweltwirtschaftsstrategie Nordrhein-Westfalen – neues Selbstverständnis für einen Standort

Energiewende und Ressourcenschutz wie auch die Anpassung an die Folgen des Klimawandels haben bereits heute neue Märkte geschaffen und eröffnen weitere Geschäftsperspektiven für Unternehmen der Umweltwirtschaft, zum Beispiel in den Bereichen Energieeffizienz oder Wassermanagement.

Im Zuge eines nachhaltigen Wandels will die Landesregierung die Entwicklung Nordrhein-Westfalens zu einem national und international führenden Standort für umwelt- und klimaorientierte Produkte, Dienstleistungen, Technologien und Verfahren vorantreiben. Dazu wurde im Koalitionsvertrag 2012 bis 2017 die Entwicklung und Umsetzung einer Umweltwirtschaftsstrategie vereinbart. Sie ist ressortübergreifend angelegt und wird federführend vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen koordiniert. Die Landesregierung unterstützt junge Talente, Neugründungen und etablierte Unternehmen dabei, eine starke und innovative Umweltwirtschaft mitzugestalten. Bis 2025 soll die Umweltwirtschaft in Nordrhein-Westfalen 420.000 zukunftsfähige Arbeitsplätze bieten.

Die Unternehmerinnen und Unternehmer der Umweltwirtschaft entwickeln und vermarkten Produkte und Dienstleistungen mit unmittelbarem Nutzen für Umwelt und Klima. Sie verbinden dadurch wirtschaftliches Wachstum und einen schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen. Produkte, Dienstleistungen und Verfahren rund um Erneuerbare Energien und die Entwicklung eines darauf aufbauenden Energiewirtschaftssystems, Ressourceneffizienz, Abwasser- und Abfallbehandlung, umweltfreundliche (Elektro-)Mobilität und Grüne Agrartechnologien sind nur einige Beispiele dafür.



Die Umweltwirtschaft bietet weltweit stark wachsende Märkte mit zahlreichen Berührungspunkten zu herkömmlichen Wirtschaftsbereichen.

Nordrhein-Westfalen ist bereits heute der bundesweitgrößte Anbieter umweltwirtschaftlicher Produkte und Dienstleistungen in Deutschland mit rund 320.000 Erwerbstätigen, 70 Milliarden Euro Umsatz und einem Weltmarktanteil von knapp 2,1%. Damit kommt der Umweltwirtschaft eine höhere Bedeutung zu als klassischen Schlüsselindustrien wie dem Maschinen- und Fahrzeugbau oder der Chemiebranche. Als Querschnittsbranche schließt sie diese teilweise mit ein; die Umweltwirtschaft bietet deshalb Chancen für Unternehmen der verschiedensten Branchen und öffnet zugleich Räume für innovative Neugründungen in den unterschiedlichsten Märkten. Nordrhein-Westfalen ist damit in einer aussichtsreichen Position, diesen Vorsprung weiter auszubauen sowie Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen dabei zu unterstützen, die vielfältigen Potenziale der Umweltwirtschaft zu erschließen.

 [Umweltwirtschaft NRW
www.umwelt2016.nrw.de/059](http://www.umwelt2016.nrw.de/059)

Seit 2012 sind verschiedene Instrumente und Maßnahmen umgesetzt oder auf den Weg gebracht worden. Dazu zählen die Klimaschutzwettbewerbe zur Steigerung der Produktion Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Unternehmen, Energieeffizienzregion, virtuelle Kraftwerke, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnik sowie der Leitmarktwettbewerb Energie- und Umweltwirtschaft. Flankiert werden diese Maßnahmen durch umfangreiche Beratungsangebote, zum Beispiel über die EFA NRW und die EnergieAgentur.NRW. Unternehmensgründer im Bereich der Umweltwirtschaft haben über den KUER Gründungswettbewerb – den ersten branchenspezifischen Wettbewerb für die Branchen Klima, Umwelt, Energieeinsparung und Ressourcenschonung – und sein komplementäres Beratungsangebot gezielt Unterstützung erhalten.

Als ein Kernelement der Umweltwirtschaftsstrategie wurde 2015 zudem der erste Umweltwirtschaftsbericht für Nordrhein-Westfalen vorgelegt. Der Bericht kombiniert die Definition und Analyse der Teilmärkte der Umweltwirtschaft mit regionalen Analysen und bildet die Basis eines umfangreichen Konsultationsprozesses zwischen den Akteurinnen und Akteuren der Umweltwirtschaft. Auf dieser breiten Grundlage soll ein Masterplan der Umweltwirtschaft für das Land vorgelegt werden, der die Maßnahmen im Rahmen der Umweltwirtschaftsstrategie zusammenfasst und ihre Umsetzung regelt.

 [Umweltwirtschaftsbericht
NRW 2015
www.umwelt2016.nrw.de/060](http://www.umwelt2016.nrw.de/060)

Einen ersten Impuls dazu liefern Handlungsansätze, die auf Grundlage des Umweltwirtschaftsberichts abgeleitet wurden. Sie bilden den strategischen Rahmen für eine intensive Diskussion der künftigen Maßnahmen und Schritte, die in den Masterplan Umweltwirtschaft Eingang finden sollen. Im Fokus der Handlungsansätze stehen die Potenziale in der Weiterentwicklung der Branchenstrukturen und insbesondere der einzelnen Teilmärkte der Umweltwirtschaft. Dabei gilt es, vorhandene Stärken auszubauen und bestehende Defizite anzugehen. Entscheidend sind Maßnahmen der Innovationsförderung (beispielsweise die Förderung von innovativen Unternehmensgründungen und Marktdiffusion), Internationalisierung und Marktentwicklung (beispielsweise Unterstützung betrieblicher Außenwirtschaftsaktivitäten) sowie Beratung und Vernetzung (beispielsweise Vernetzung von Unternehmen und Einrichtungen in Wertschöpfungszusammenhängen). Darüber hinaus sollen Maßnahmen aus den Bereichen Rahmensetzung und Normung (zum Beispiel Nutzung des Umweltrechts als Impulsgeber für den breiten Transfer neuer Standards in den Umwelttechnologiemarkt) sowie Fachkräfte (beispielsweise die Etablierung von Anforderungen aus Umwelttechnologien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung) benannt werden.

Der Masterplan zur Umweltwirtschaftsstrategie Nordrhein-Westfalen soll somit die wirtschaftlichen Chancen aus Klima- und Umweltschutz handlungsrelevant aufarbeiten, indem die ökologischen und klimapolitischen Perspektiven zu standortrelevanten System- und Handlungsansätzen weiterentwickelt werden. Dies bedeutet nichts weniger, als den Vorsprung Nordrhein-Westfalens als Vorreiter der Klimaschutz- und Umweltwirtschaft umfassend und aktiv in allen Wirtschaftsbereichen auszubauen.

Umwelt und Gesundheit in Nordrhein-Westfalen

Stickstoffdioxidkonzentration
im städtischen Hintergrund

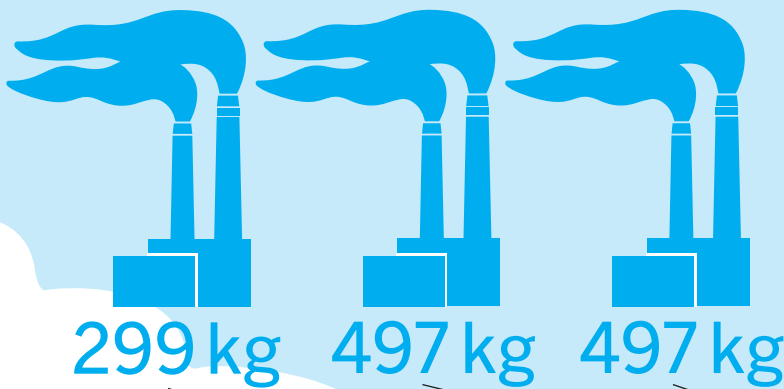
NO₂ 23 µg/m³

Jahresmittelwert 2015

Stickstoffoxidemissionen **NO_x**
294.000 t im Jahr 2012

Top 3 der Quecksilber-Emittenten 2012²

Braunkohlekraftwerke
Weisweiler Niederaußem Neurath



PM₁₀

Feinstaubkonzentration im
städtischen Hintergrund

18 µg/m³

Jahresmittelwert 2015

Masterplan
Umwelt und Gesundheit
Nordrhein-Westfalen



■ Kommunen mit
Luftreinhalteplänen³



Einwohnerzahl¹
17,7 Mio.
Menschen



Straßenlänge überörtlicher Verkehr⁶
Autobahnen, Bundes-, Landes-
und Kreisstraßen

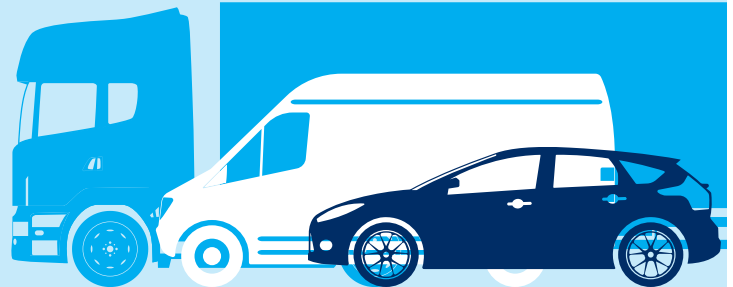
29.554 km

**Lärmbelastung „Night“
über 55 Dezibel**



1,4 Mio. Betroffene

Bestand an Kraftfahrzeugen⁵



11,3 Mio.

Davon 3,8 Mio. Dieselfahrzeuge
und 5.618 Elektroautos

Kerntechnische Anlagen⁴



3 Zwischenlagerung/
Anreicherungstechnologie



3 Stillgelegt/im Rückbau/
im „Sicheren Einschluss“

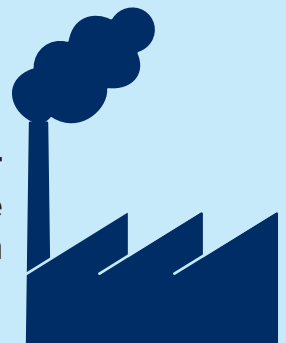
**Auswahl wichtiger
Flughäfen**

6



**Anlagen, die nach der
Industrieemissions-Richtlinie
überwacht werden**

Rund **3.200**





Luftschadstoffe und andere Umweltkontaminanten

Die Qualität der Luft in Nordrhein-Westfalen wird kontinuierlich durch ein Netzwerk von Messstationen überwacht. Zu den erfassten und besonders gesundheitsschädlichen Stoffen zählen unter anderem Stickstoffdioxid und Feinstaub. Menschen, die diese Luftschadstoffe regelmäßig einatmen, sind häufiger von Atemwegs-, Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen betroffen als Menschen, die geringeren Belastungen ausgesetzt sind. Der Straßenverkehr ist nach wie vor die Hauptquelle von Stickoxiden und Feinstaub. Diese auch in geringen Mengen gesundheitsgefährdenden Schadstoffe konzentrieren sich in Städten. Die Belastungen treffen vor allem Anwohnerinnen und Anwohner von viel befahrenen Straßen.

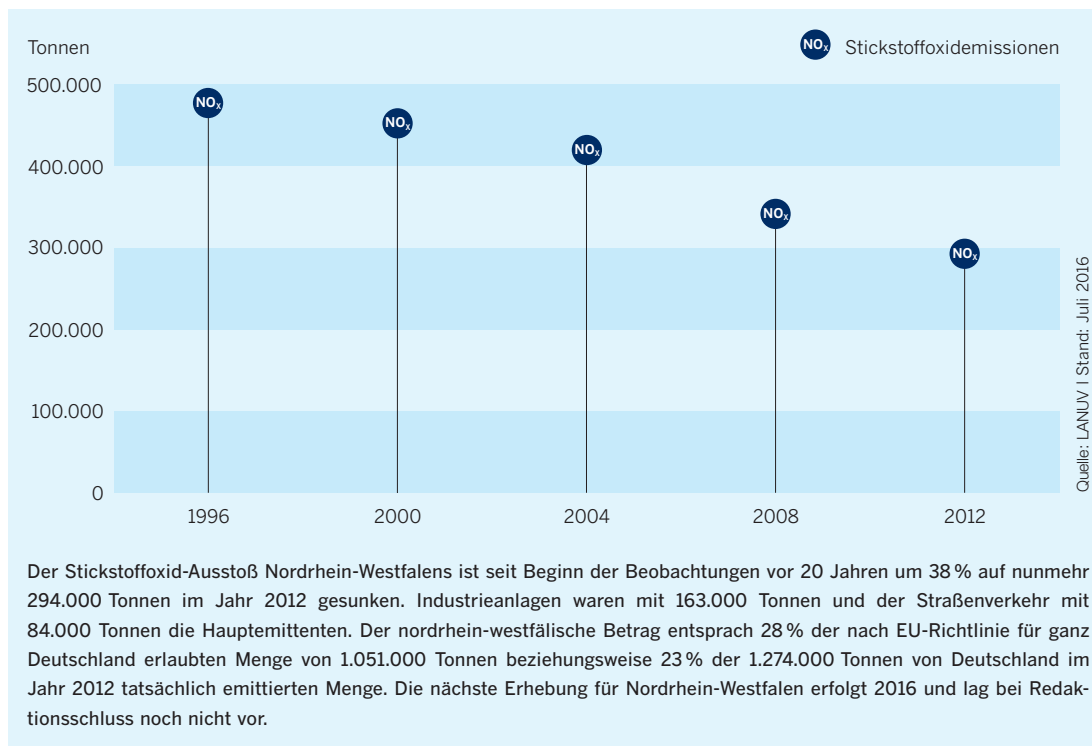
Organische Chlorverbindungen wie Dioxine und Polychlorierte Biphenyle (PCB) zählen zu den Luftschadstoffen, die in die Nahrungskette gelangen können und Lebensmittel belasten. Die in der Luft gemessenen Dioxin- und PCB-Konzentrationen sind mittlerweile zurückgegangen, wobei das langlebige Umweltgift PCB jedoch noch für Jahrzehnte Teil der Hintergrundbelastung bleibt. Daher gibt es keinen Grund zur Entwarnung. Die Aufmerksamkeit richtet sich heute außerdem auf Belastungen wie etwa die Quecksilberemissionen aus Großkraftwerken, weil sich solche Emissionen zum Beispiel in Fischen anreichern können und so in unsere Nahrung gelangen. Umweltschutz ist daher unbedingt auch Gesundheitsschutz – diesem Leitgedanken folgt der Masterplan Umwelt und Gesundheit, den die Landesregierung aktuell erarbeitet hat. Ziel ist es, die Rahmenbedingungen für gesunde Umwelt- und Lebensverhältnisse in Nordrhein-Westfalen weiter zu verbessern. Dazu werden vor allem Handlungsfelder beschrieben, in denen fach- und ressortübergreifende Ansätze einen Mehrwert für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz entfalten.



Stickstoffdioxid – noch immer Luftschadstoff Nummer eins

Stickstoffoxide werden bei Verbrennungsprozessen mit hohen Temperaturen freigesetzt, beispielsweise in Kraftwerken und Fahrzeugmotoren (siehe Abbildung 30). Das Element Stickstoff geht mit Sauerstoff verschiedene gasförmige Verbindungen ein, die mit dem Sammelbegriff Stickstoffoxide beziehungsweise Stickoxide bezeichnet werden. Die Kurzbezeichnung dieser Stoffe lautet NO_x . Die bodennahen Stickstoffoxidemissionen des motorisierten Straßenverkehrs wirken unmittelbar auf die Anwohnerinnen und Anwohner ein. Die Emissionen aus den hohen Schornsteinen von Industrieanlagen werden dagegen weit verteilt und tragen zur Hintergrundbelastung bei.

Abbildung 30 Umweltindikator Stickstoffoxidemissionen in NRW



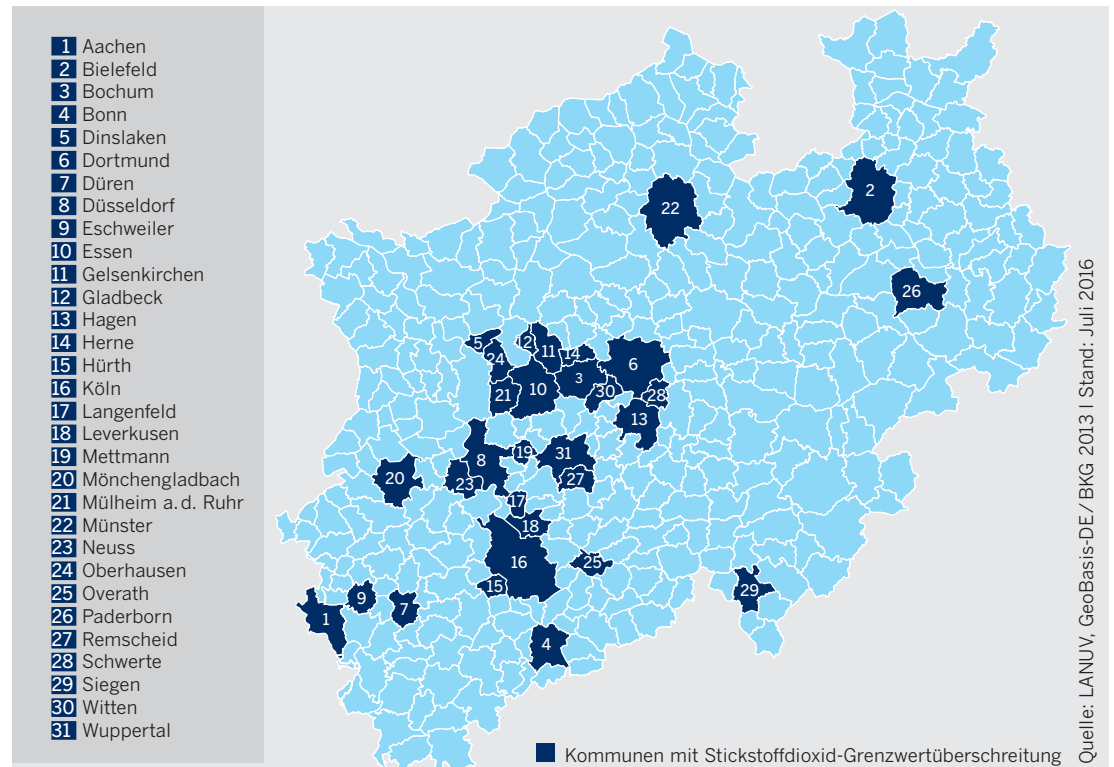
[Umweltindikator Stickstoffoxidemissionen](http://www.umwelt2016.nrw.de/061)
www.umwelt2016.nrw.de/061

Das aus Gesundheitssicht wichtigste gesundheitsgefährdende Stickstoffoxid ist das Stickstoffdioxid. Erhöhte Stickstoffdioxid-Konzentrationen in der Atemluft sind mit einer Zunahme von Atemwegserkrankungen wie Bronchitis und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie einem Anstieg der Sterblichkeit verbunden. Für die Langzeiteinwirkung konnte bisher kein Schwellenwert abgeleitet werden, unter dem Stickstoffdioxid gesundheitlich unbedenklich wäre. Das bedeutet: Jede Verringerung der Stickstoffdioxid-Konzentration in der Luft wirkt sich unmittelbar positiv auf die Gesundheit der Bevölkerung aus.

[Aktuelle Luftqualität Stickstoffdioxid](http://www.umwelt2016.nrw.de/062)
www.umwelt2016.nrw.de/062

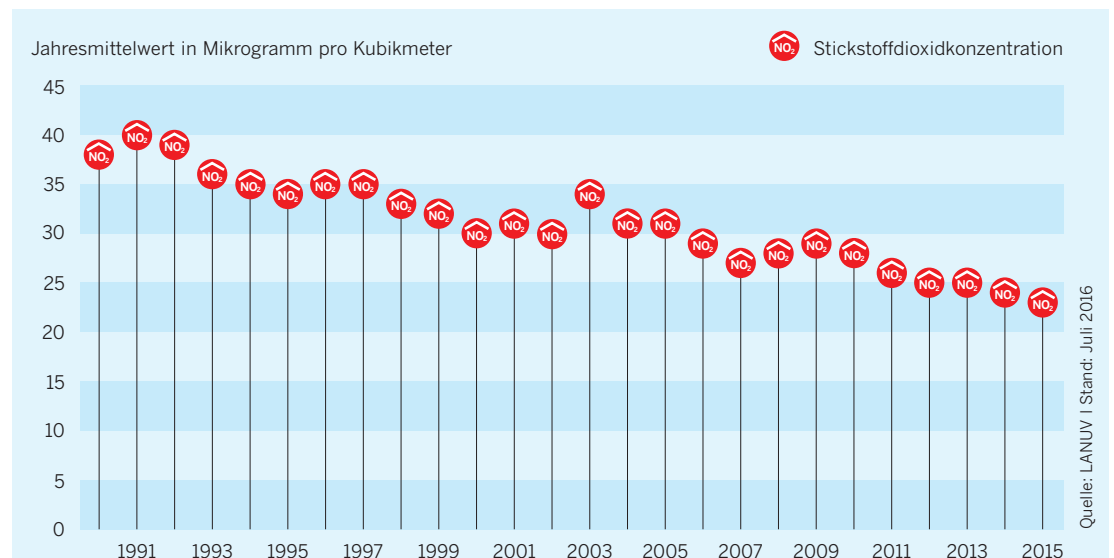
Die Belastung mit Stickstoffdioxid liegt an stark befahrenen, eng bebauten Innenstadtstraßen des Landes noch immer teils deutlich über 40 Mikrogramm pro Kubikmeter, dem EU-Jahresgrenzwert für die Konzentration von Stickstoffdioxid in der Außenluft. Im Jahr 2015 wurden an 56 von den 128 Messstellen im Land teilweise deutlich höhere Werte ermittelt, Höchstwerte gab es in Köln am Clevischen Ring (66 Mikrogramm pro Kubikmeter), in Düren an der Euskirchener Straße (61 Mikrogramm pro Kubikmeter) und in Düsseldorf an der Corneliusstraße (59 Mikrogramm pro Kubikmeter) sowie der Merowinger Straße (56 Mikrogramm pro Kubikmeter). Insgesamt wurde im Jahr 2015 in 31 nordrhein-westfälischen Kommunen der Stickstoffdioxid-Grenzwert überschritten (siehe Abbildung 31).

Abbildung 31 Kommunen mit Stickstoffdioxid-Grenzwertüberschreitungen in NRW



Im Jahr 2015 gab es in 31 der 396 Städte und Gemeinden des Landes Belastungen jenseits des EU-Jahresgrenzwerts von 40 Mikrogramm Stickstoffdioxid pro Kubikmeter in der Außenluft. Höchstbelastungen traten an den stark befahrenen, eng bebauten Innenstadtstraßen in Köln (Clevischer Ring mit 66 Mikrogramm pro Kubikmeter), Düren (Euskirchener Straße mit 61 Mikrogramm pro Kubikmeter) und der Landeshauptstadt Düsseldorf (Corneliusstraße mit 59 Mikrogramm pro Kubikmeter sowie Merowinger Straße mit 56 Mikrogramm pro Kubikmeter) auf.

Abbildung 32 Umweltindikator Stickstoffdioxid-Konzentration im städtischen Hintergrund in NRW



Im Jahr 2015 lag der aus Daten von 23 Messstationen berechnete Jahresmittelwert der Stickstoffdioxid-Konzentration im städtischen Hintergrund bei 23 Mikrogramm pro Kubikmeter. Damit unterschreitet die Stickstoffdioxid-Konzentration in Wohngebieten abseits stark befahrener Straßen und Industrieanlagen den gesetzlich vorgegebenen, EU-weit einzuhaltenen Jahresgrenzwert von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter. Die Trendanalyse zeigte über die letzten 10 Jahre signifikant fallende Stickstoffdioxid-Konzentrationen. Nichtsdestotrotz wird der EU-Jahresgrenzwert für die Stickstoffdioxid-Konzentration an Straßen in Ballungsräumen nach wie vor häufig überschritten.



Da in nordrhein-westfälischen und anderen deutschen Ballungsräumen der seit dem Jahr 2010 einzuhaltende Grenzwert fortgesetzt überschritten wird, hat die Europäische Kommission im Frühjahr 2015 gegen Deutschland ein Vertragsverletzungsverfahren eingeleitet. Die Kommission fordert, den Grenzwert umgehend einzuhalten, andernfalls kommen empfindliche Strafen auf Deutschland zu. Jenseits stark befahrener Straßen im städtischen Hintergrund gehen jedoch die Stickstoffdioxid-Konzentrationen über die Jahre kontinuierlich zurück (siehe Abbildung 32).

Hauptverursacher von Stickstoffdioxidbelastungen ist der Straßenverkehr, vor allem Lastkraftwagen, Busse und Personenkraftwagen mit Dieselantrieb. Diesel-Kraftfahrzeuge machen rund 34 % des nordrhein-westfälischen Bestands von insgesamt 11,3 Millionen Kraftfahrzeugen aus. Diese stoßen technisch bedingt mehr Stickoxide aus als Fahrzeuge mit Otto-Motoren. Hinzu kommt, dass Diesel-Pkw in der Realität sehr viel mehr Stickoxide ausstoßen als nach den Pkw-Typzulassungsregularien zulässig ist. Basis der Pkw-Typzulassung sind Labormessungen auf dem Rollenprüfstand, die das reale Fahren in der Stadt nicht abbilden. Jetzt wurde zudem offenbar, dass Hersteller Abschaltvorrichtungen für die Abgasreinigung einsetzen. Bestimmte Hersteller – wie zum Beispiel Volkswagen – haben außerdem ihre Pkw so manipuliert, dass die Abgasreinigung nur bei der Labormessung funktioniert. Dies alles führt dazu, dass trotz verschärfter Pkw-Abgasgrenzwerte in der Realität die Stickstoffdioxid-Emissionen nicht in ausreichendem Maße zurückgehen und dadurch die Stickstoffdioxid-Belastung in Städten nach wie vor zu hoch ist. Die Versäumnisse auf Ebene des Bundes und der EU bei der Pkw-Typzulassung, die nicht vorhandene Feldüberwachung und mangelnde Sanktionsmöglichkeiten höhlen die Wirkung von Luftreinhaltemaßnahmen auf Ebene des Landes und der Kommunen aus.


Feinstaubkonzentrationen gehen zurück

Die gesundheitsschädlichen Wirkungen von Feinstaub sind schon lange bekannt und hinreichend belegt. Feinstaub ist ein Sammelbegriff: Er steht für ein Partikelgemisch, das unter anderem durch Verbrennungsprozesse in die Atemluft gelangt. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die Hauptquelle von Feinstaub: Abgase, vor allem von Dieselmotoren, aber auch Bremsen- und Reifenabrieb. Eine zweite wichtige Quelle sind die Industrieemissionen. Außerdem trägt auch die Landwirtschaft zur Feinstaubbelastung bei, denn aus Ammoniak, der aus Gülle und Mist in die Luft entweicht, werden in luftchemischen Prozessen feinste Partikel gebildet.

Feinstaub-Partikel, die kleiner als 10 Mikrometer (PM_{10} , PM steht für particulate matter) sind, gelangen aus der Luft leicht in die Atemwege. Partikel kleiner als 2,5 Mikrometer ($PM_{2,5}$) können gar mit der Atemluft bis in die Lunge transportiert werden. Ultrafeine Staubpartikel ($PM_{0,1}$) können bis in die Körperzellen und in den Blutstrom vordringen. Mögliche Auswirkungen von Feinstaub sind Entzündungen und Erkrankungen der Atemwege, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und ein erhöhtes Risiko für Lungenkrebs. Feinstaub gilt auch deshalb als besonders gefährlich, weil den Staubpartikeln häufig gesundheitsgefährdende Stoffe anhaften, wie etwa Schwermetalle oder krebserzeugende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Die Europäische Umweltagentur schätzt, dass im Jahr 2012 die Belastung mit $PM_{2,5}$ -Feinstaub zu rund 60.000 vorzeitigen Todesfällen in Deutschland führte.

In Nordrhein-Westfalen gehen die PM_{10} -Feinstaubwerte auch in dem besonders belasteten städtischen Lebensumfeld stetig zurück (siehe Abbildung 33). Dennoch lag die Belastung an stark befahrenen Straßen in Ballungsräumen teilweise noch bis zum Jahr 2013 über dem EU-Grenzwert, wonach an maximal 35 Tagen im Jahr die Konzentration im Tagesmittel mehr als 50 Mikrogramm pro Kubikmeter betragen darf. Erst in den Jahren 2014 und 2015 wurden diese EU-weit gültigen Werte eingehalten.

Dass die Feinstaubbelastung zurückgeht, ist hauptsächlich der Sanierung von Industrieanlagen und den mit den Umweltzonen eingeführten Partikelfiltern bei Dieselfahrzeugen zu verdanken. In über 30 Luftreinhalteplänen wurden außerdem Einzelmaßnahmen umgesetzt, um die Feinstaubbelastung in den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Gebieten zu mindern. Umweltzonen wurden seit dem Jahr 2008 in insgesamt 26 Städten eingerichtet, Diesel-Pkw, -Lkw und -Omnibusse ohne Partikelfilter dürfen in der Regel nicht in die Umweltzonen einfahren.

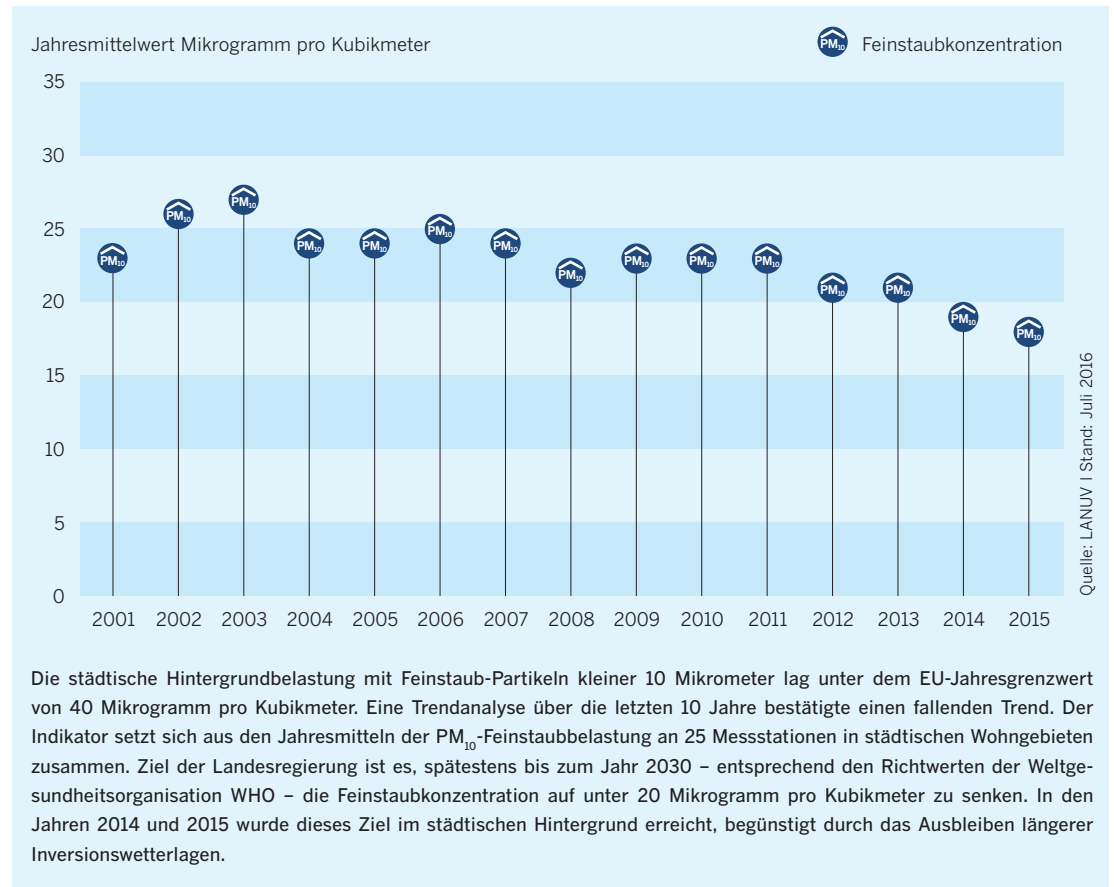
 Kapitel Zu hoher Stickstoffüberschuss durch die Landwirtschaft
Seite 123

 Aktuelle Luftqualität
Feinstaub $PM_{2,5}$
www.umwelt2016.nrw.de/064

 Aktuelle Luftqualität
Feinstaub PM_{10}
www.umwelt2016.nrw.de/065



Abbildung 33 Umweltindikator Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund in NRW



 **Umweltindikator**
Feinstaubkonzentration im
städtischen Hintergrund
www.umwelt2016.nrw.de/066

 **Konzept zur Minderung**
der Umweltbelastung aus
NRMM (non road mobile
machinery) unter Berücksich-
tigung aktueller Emissions-
faktoren und Emissionsver-
minderungsoptionen für den
Bestand
www.umwelt2016.nrw.de/067

 **Aktuelle Luftqualität Ozon**
in NRW
www.umwelt2016.nrw.de/068

Eine Verringerung der Feinstaub-Belastung ist immer mit einem unmittelbaren Gesundheitsgewinn für die Bevölkerung verbunden. Ein Schwellenwert für Feinstaub, bei dessen Unterschreitung keine gesundheitlichen Effekte mehr auftreten, konnte bisher nicht ermittelt werden. Daher sollten alle Möglichkeiten genutzt werden, die Belastung weiter zu reduzieren. Die Städte Aachen und Düsseldorf haben beispielsweise Festbrennstoffverordnungen erlassen, um die Feinstaubemissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen wie Holz- und Kaminöfen zu verringern. Andere, bislang von den Abgasnormen nicht erfasste Emittenten wie zum Beispiel Binnenschiffe gelangen zunehmend in den Fokus.

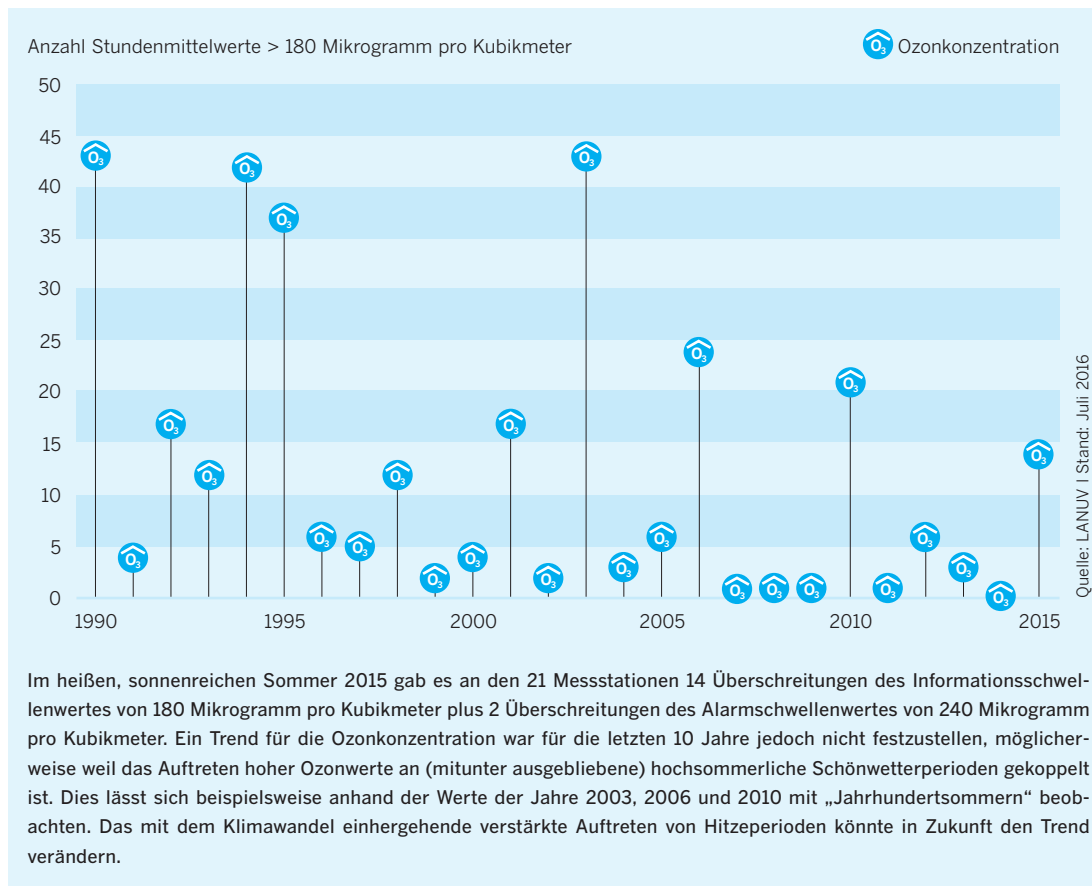
Ozonbelastungen sind ein globales Problem


Ozon wird nicht wie andere Luftschadstoffe direkt emittiert, sondern bildet sich in der Luft aus Sauerstoff und Stickstoffdioxid. Dieser Prozess wird durch flüchtige organische Verbindungen und intensive Sonneneinstrahlung begünstigt. Ozon kann bei Menschen eine verminderte Lungenfunktion, entzündliche Reaktionen der Atemwege und Atemwegsbeschwerden verursachen. Empfindliche oder vorgeschädigte Personen, zum Beispiel Asthmatiker, sind dafür besonders anfällig und sollten bei hohen Ozonwerten körperliche Anstrengungen vermeiden (siehe Abbildung 34). Ab einem Stundenmittelwert von 180 Mikrogramm pro Kubikmeter (Informationsschwelle) wird die Öffentlichkeit informiert.

Hohe Ozonbelastungen können nur vermieden werden, indem man die Ausgangsstoffe verringert. In den vergangenen 18 Jahren sind in Nordrhein-Westfalen die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aus der Energiewirtschaft, Industrie und dem Verkehr um mehr als 60 % verringert worden. Auch der Ausstoß von Stickoxiden durch Feuerungs- und Industrieanlagen sowie den Verkehr konnte in diesem Zeitraum um knapp 40 % reduziert werden. Da Ozon mit der Luft weit transportiert wird, sind regionale, aber auch überregionale Emissionsreduktionen bei den Vorläuferstoffen erforderlich.



Abbildung 34 Umweltindikator Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund in NRW



 Umweltindikator Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund
www.umwelt2016.nrw.de/069

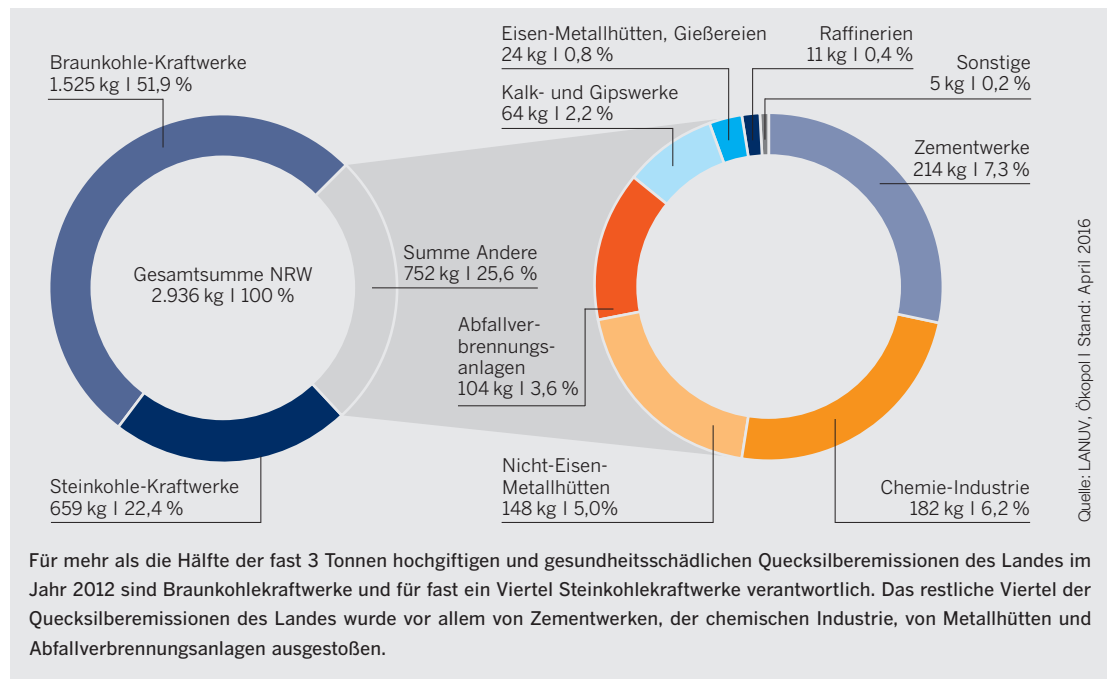
Hohe Quecksilberemissionen durch Industrieanlagen

Quecksilber ist in verschiedenen Formen für den Menschen schädlich: direkt eingeatmetes anorganisches und metallisches Quecksilber schädigt Nerven und Nieren. In der Umwelt wandeln Mikroorganismen Quecksilber in das hochgiftige Methylquecksilber um, das sich entlang der Nahrungskette im Körperfett anreichert. Meeresfrüchte, Meeressäuger und Raubfische, etwa Thunfisch, Aal und Hecht, können besonders hoch belastet sein. Methylquecksilber wirkt als Nervengift, es kann die Blut-Hirn-Schranke und die Plazentabarriere durchdringen und schädigt dann vor allem das zentrale Nervensystem. Für sensible Bevölkerungsgruppen (zum Beispiel Schwangere, Stillende) kann hierzu auf Empfehlungen zum Verzehr von Fisch der Bundesanstalt für Risikobewertung verwiesen werden. Generell sollte der Eintrag von Quecksilber in die Umwelt so gering wie möglich sein.

Industrieanlagen in Nordrhein-Westfalen verursachten im Jahr 2012 mit etwa 3 Tonnen Quecksilberemissionen fast ein Drittel der Quecksilberemissionen in Deutschland (siehe Abbildung 35). Für drei Viertel der fast 3 Tonnen hochgiftigen und gesundheitsschädlichen Quecksilberemissionen des Landes waren im Jahr 2012 Kohlekraftwerke verantwortlich. 4 der in Nordrhein-Westfalen betriebenen Braunkohlekraftwerke zählen zu den größten Quecksilber-Emittenten Europas. Die Kraftwerke Neurath (Grevenbroich) und Niederaußem (Bergheim) verursachten 2012 allein Quecksilberemissionen in Höhe von jeweils 497 Kilogramm. Das restliche Viertel wurde vor allem von Zementwerken, der chemischen Industrie, von Metallhütten und Abfallverbrennungsanlagen ausgestoßen.

 Exkurs Globales Problem Quecksilber – Strategien zur Reduzierung
 Seite 78

Abbildung 35 Quecksilberemissionen der Industrie im Jahr 2012 in NRW



Abnehmende Neubelastung durch Dioxine und PCB

Dioxine und dl-PCB (dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle) gefährden die Umwelt und Gesundheit und sind zudem äußerst langlebig: Sie werden durch physikalische, chemische oder biologische Prozesse in der Umwelt beziehungsweise in lebenden Organismen nur sehr langsam abgebaut. Über die Nahrungskette können sie sich in Futter- und Lebensmitteln und im menschlichen Körper anreichern. Bei der Beurteilung ihrer gesundheitlichen Wirkung steht im Vordergrund, wie sich niedrige Konzentrationen langfristig auswirken. In Tierversuchen wurden hier Störungen der Reproduktionsfunktionen, des Immunsystems, des Nervensystems und des Hormonhaushalts beobachtet. Das „Seveso-Dioxin“ (2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin) und dl-PCB sind von der Weltgesundheitsorganisation als für den Menschen krebserregend eingestuft. Das gilt auch für die nicht-dioxinähnlichen PCB.

Aktuell zeigt die Belastung der Luft mit Dioxinen (siehe Abbildung 36) und dl-PCB in Nordrhein-Westfalen eine erfreuliche Entwicklung, ihre Konzentrationen in der Außenluft haben das niedrigste Niveau seit Beginn der Messungen vor über 20 Jahren erreicht. Sie liegen weit unterhalb des von der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz empfohlenen Zielwertes. In den 1980er-Jahren waren die Konzentrationen der Dioxine etwa 10- bis 20-mal höher als heute, konnten aber durch Minderungsmaßnahmen zunächst an Müllverbrennungsanlagen, später an Anlagen der metallherstellenden und -verarbeitenden Industrie, gesenkt werden.

Dioxine und dioxinähnliche PCB sind noch für Jahrzehnte Teil der Hintergrundbelastung. Daher verfolgt das Land eine Strategie zur Minimierung der Belastung in der Lebensmittelkette. Durch ein Bündel spezifischer Maßnahmen verfolgt diese das Ziel, die Menge an Dioxinen und dl-PCB, die Verbraucherinnen und Verbraucher aufnehmen, möglichst gering zu halten. Grundlage dafür sind Daten zur Hintergrundbelastung von Nutztieren und Lebensmitteln, die in kontinuierlich wiederholten Monitorings erhoben werden sollen. So werden im 4-jährigen Rhythmus Untersuchungen zu Milch, Eiern, Fleisch und Fisch erfolgen, um analog dem Milchmonitoring Aussagen über die Belastung machen und Gegenmaßnahmen entwickeln zu können (siehe Abbildung 37). Hierbei muss es auch ein Zusammenspiel aus effektivem Verbraucherschutz und fundierter Verbraucherinformation und -aufklärung geben, wenn in bestimmten Lebensmitteln akut erhöhte Belastungen nachgewiesen werden. Dazu besteht ein Frühwarnsystem mit Auslösewerten bei Lebensmitteln beziehungsweise Aktionswerten bei Futtermitteln, die frühzeitig vor Gefahren warnen.



Abbildung 36 Jahresmittelwerte Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane in NRW

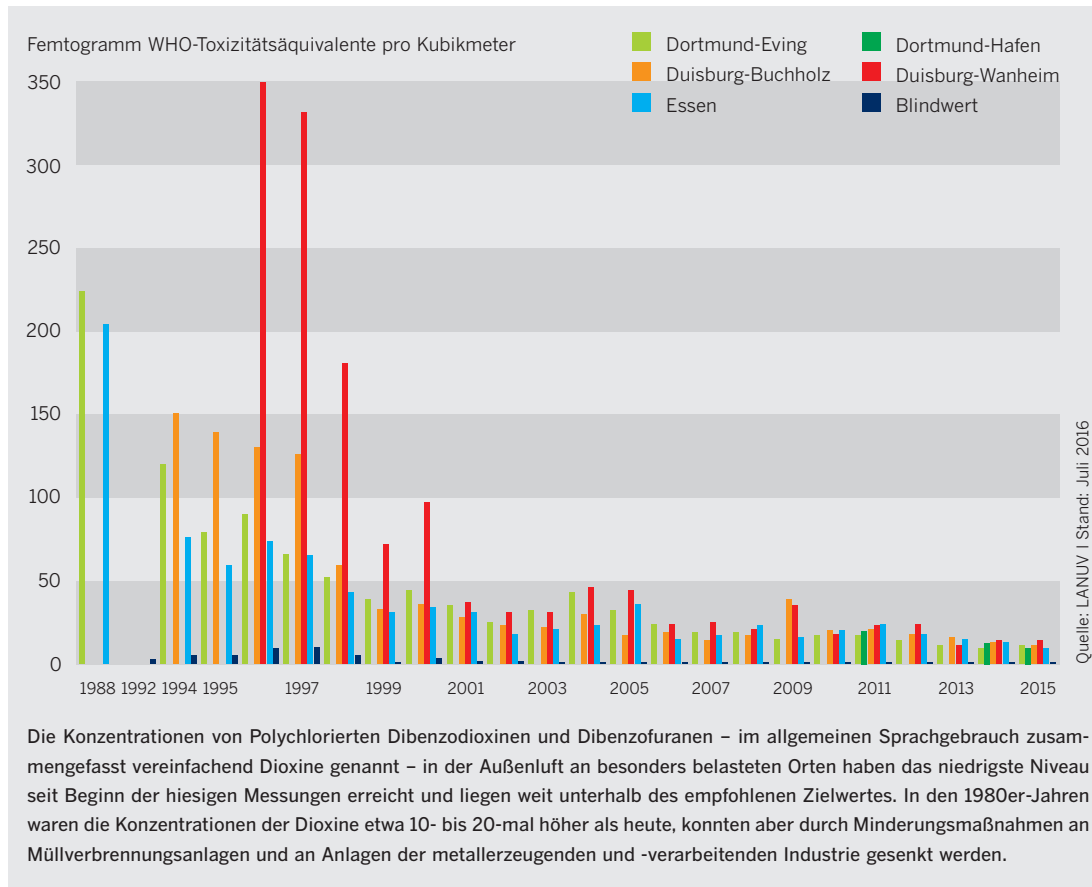
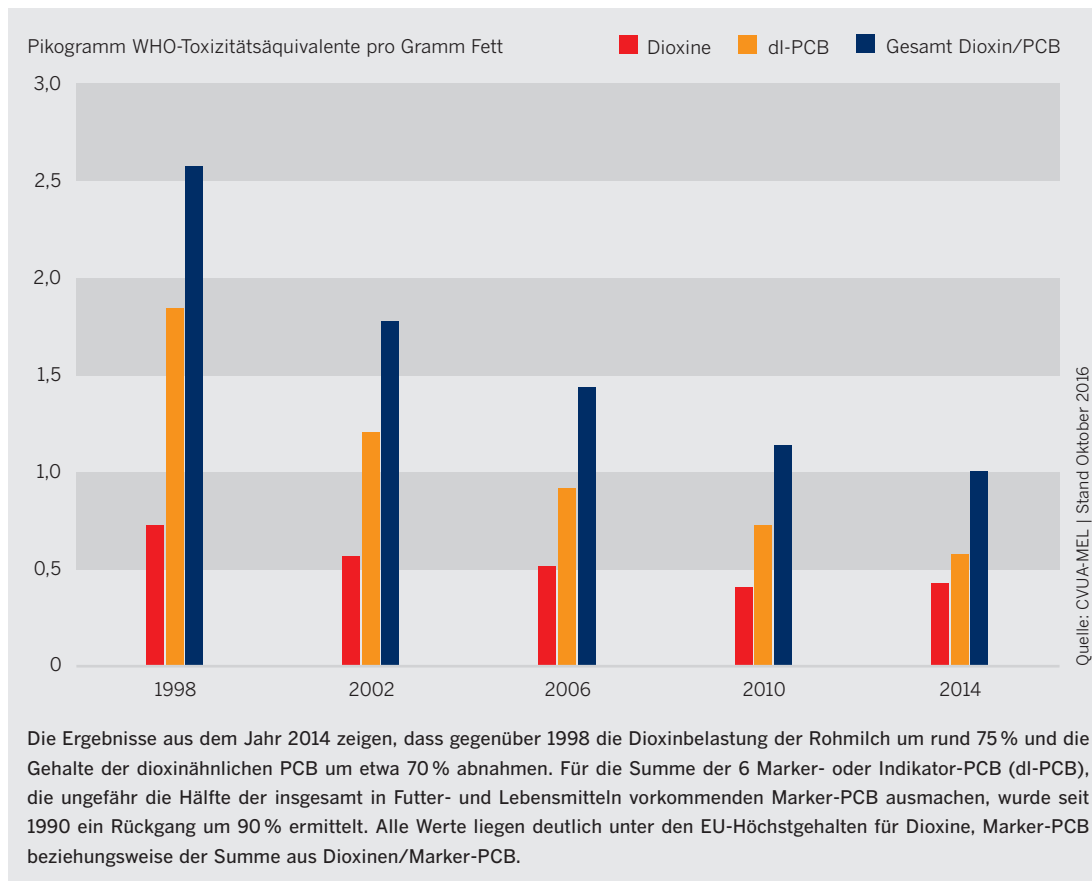


Abbildung 37 Dioxine und dioxinähnliche PCB in Rohmilch aus NRW





Lärm, Radioaktivität, elektromagnetische Felder

Lärm zählt – wie Radioaktivität und Elektrosmog – zu den physikalischen Phänomenen, die unsere Gesundheit negativ beeinflussen können. Laut Weltgesundheitsorganisation stellt der Umgebungslärm nach der Luftverschmutzung den zweitwichtigsten die Gesundheit beeinträchtigenden Umweltfaktor dar. So sind in Nordrhein-Westfalen rund 1,4 Millionen Menschen von gesundheitsschädlichem Umgebungslärm betroffen. Die 2015 vom Kabinett beschlossene Lärminderungsstrategie und das Aktionsbündnis „NRW wird leiser“ haben zum Ziel, diese Belastungen merklich zu mindern. Elektrosmog ist eine Begleiterscheinung elektrischer Einrichtungen, zum Beispiel von Funksendeanlagen oder Anlagen der Stromversorgung. Anders als beim Lärm kann der Mensch den Elektrosmog nicht wahrnehmen, obwohl von ihm Wirkungen auf den menschlichen Körper ausgehen. Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen misst daher dem Gesundheitsschutz und der Vorsorge große Bedeutung bei. Im Jahr 2011 kam es im japanischen Fukushima zu einem sehr schweren nuklearen Unfall. Die darauf in Nordrhein-Westfalen gemessenen Aktivitätskonzentrationen in der Luft und der Fallout fielen jedoch mehr als 10.000-fach geringer aus als nach der Reaktorkatastrophe 1986 in Tschernobyl. In Nordrhein-Westfalen selbst sind nur wenige kerntechnische Anlagen in Betrieb, ehemalige Kernkraftwerke wie Würgassen und Hamm-Uentrop sind stillgelegt. Im benachbarten Belgien wurden hingegen kürzlich für 3 Mitte der 1970er-Jahre in Doel und Tihange in Betrieb gegangene Reaktoren die Laufzeiten um ein Jahrzehnt auf 50 Jahre verlängert. Die Störanfälligkeit dieser Reaktoren führt zu großer Besorgnis vor allem in den angrenzenden Regionen. Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen engagiert sich daher in der politischen und rechtlichen Betrachtung.



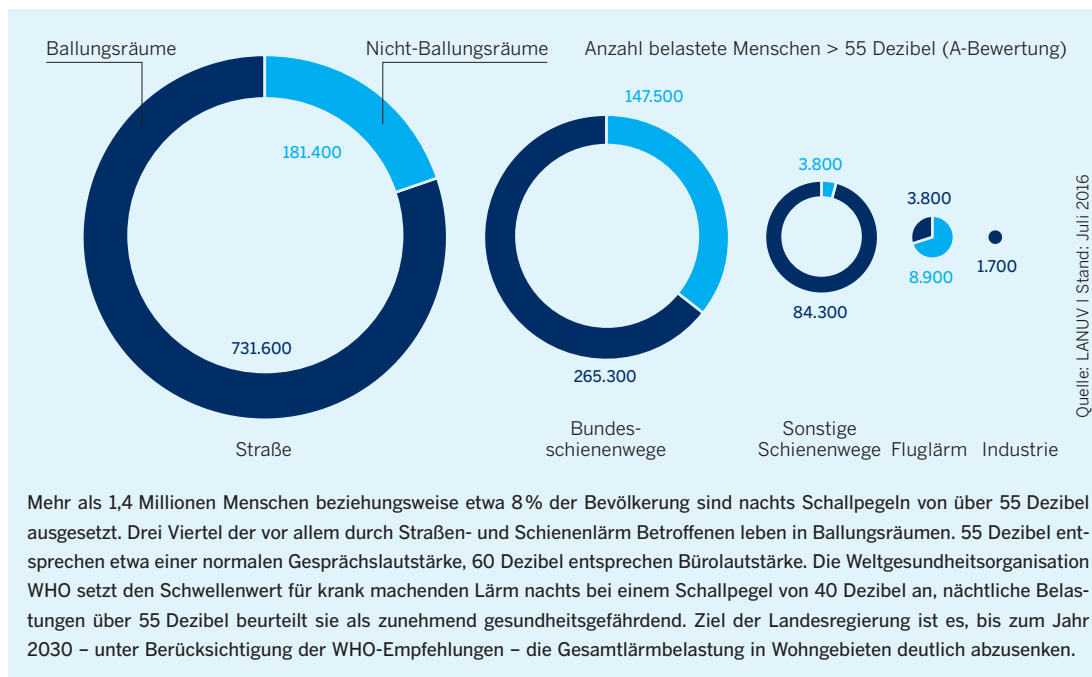
Verkehrslärm ernstes Problem für 1,4 Millionen Bürgerinnen und Bürger

Straßen-, Schienen-, Flug- oder Gewerbelärm kann die Gesundheit und das Wohlbefinden auf vielfältige Weise beeinflussen. Lärm kann den Schlaf stören und damit zu Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeit und der Reaktionsfähigkeit am Folgetag führen. Insbesondere die Nachtrandstunden haben für den Schlaf eine besondere Bedeutung. So können sich Bluthochdruck und Herzkrankheiten entwickeln, wenn der Schlaf durch andauernde Lärmeinwirkung regelmäßig gestört wird. Dies bestätigen auch zwei Literaturstudien, die das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen zum Fluglärm und zum Bahnlärm durchgeführt hat. Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt, dass allein in Westeuropa durch verkehrsbedingten Lärm jährlich 1 bis 1,6 Millionen gesunde Lebensjahre verlorengehen. In Nordrhein-Westfalen ist vor allem der Verkehrslärm eine große Belastung, wie die landesweite Lärmkartierung 2012 nach der EU-Umgebungslärmrichtlinie aufzeigt (siehe Abbildung 38).

➔ Exkurs Wider den Verkehrslärm
Seite 80

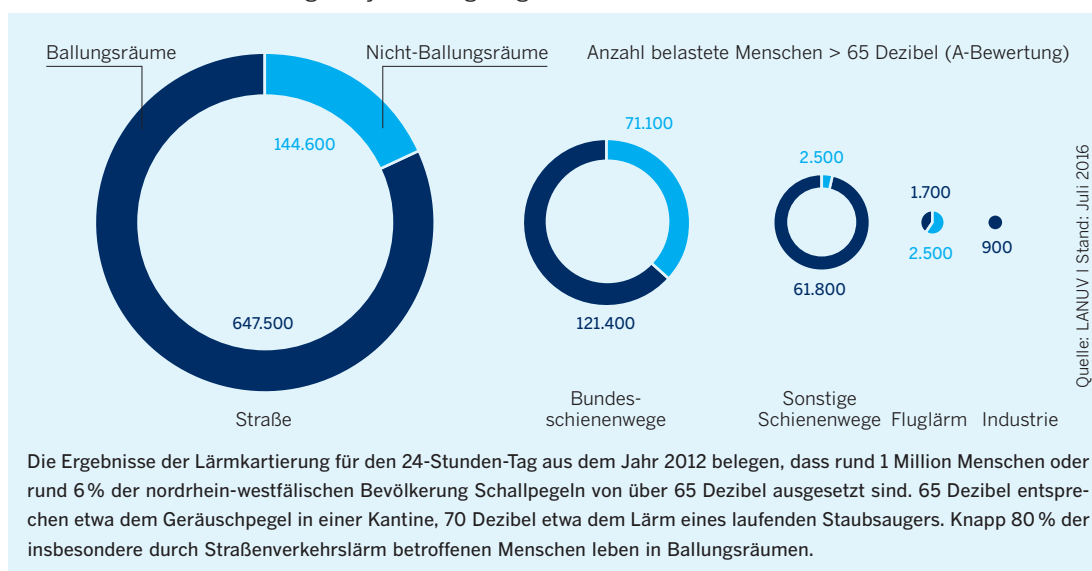
Abbildung 38 Umweltindikator Lärmbelastung in NRW

Teilindikator Lärmbelastung „Night“



➔ Umweltindikator Lärmbelastung
www.umwelt2016.nrw.de/071

Teilindikator Lärmbelastung „Day, Evening, Night“



Exkurs Wider den Verkehrslärm
Seite 80

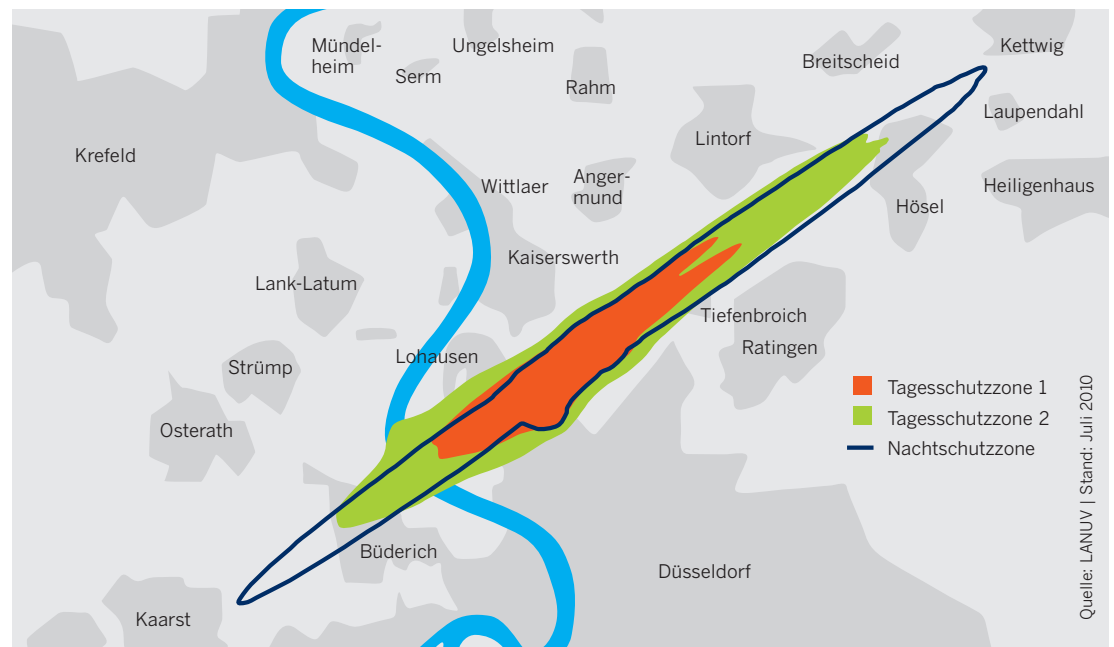
Umgebungslärmportal
www.umwelt2016.nrw.de/072

Umgebungslärm in NRW
www.umwelt2016.nrw.de/073

Ein wichtiges Instrument zum Lärmschutz in Nordrhein-Westfalen ist die Lärmaktionsplanung der Städte und Gemeinden. Die Lärmaktionspläne stellen gesamtstädtische Konzepte dar, um Lärmprobleme und -auswirkungen zu vermindern, und werden in sogenannten Lärmkarten dargestellt. Da die Bürgerinnen und Bürger mit der Lärmsituation vor Ort am besten vertraut sind, können sie sich konkret an der Planung beteiligen und ihre Interessen einbringen. Um die Lärmaktionsplanung der Kommunen zu unterstützen, hat die Landesregierung eine Lärminderungsstrategie NRW beschlossen.

Lärmkarten liegen aktuell für 375 Städte und Gemeinden vor. Diese sind für Ballungsräume mit mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern, für Städte und Gemeinden an Hauptverkehrsstraßen mit einem Aufkommen von über 3 Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, an Haupteisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von über 30.000 Zügen pro Jahr und an Großflughäfen mit einem Verkehrsaufkommen von über 50.000 Flugbewegungen pro Jahr vorgeschrieben. Sie zeigen den engen Zusammenhang von Wohnlage, Umwelt- und Gesundheitsbelastung: Von den 1,4 Millionen Menschen, die von gesundheitsschädlichem Umgebungslärm über 55 Dezibel zur Nachtzeit betroffen sind, wohnen 64 % in der Nähe stark befahrener Straßen. Die Nachbarschaft zu Schienenverkehrswegen führt für 35 % der Anwohnerinnen und Anwohner vor allem wegen des nächtlichen Güterverkehrs zu einer erhöhten Lärmbelastung. Die Betroffenheit durch Gewerbe und Industrie ist vergleichsweise gering und begründet sich aus den Regeln der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm in Verbindung mit einer konsequenten Umweltüberwachung in Nordrhein-Westfalen. Die Lärmkarten werden alle 5 Jahre mit Unterstützung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz erstellt und veröffentlicht. Im Rahmen der Lärmkartierung werden für jede Lärmquellenart eigene Lärmkarten und Betroffenenstatistiken erstellt. Häufig sind die Bürgerinnen und Bürger Mehrfachbelastungen durch verschiedene Lärmquellen ausgesetzt. Auswertungen für das Stadtgebiet Düsseldorf, die in der Lärmaktionsplanung berücksichtigt werden, zeigten, dass 33 % der durch Straßenverkehrslärm betroffenen Menschen gleichzeitig auch dem Schienenverkehrslärm ausgesetzt sind.


Abbildung 39 Lärmschutzbereiche des Düsseldorfer Flughafens



Der Lärmschutzbereich hat eine Ausdehnung von etwa 33 Quadratkilometer. Der von Wohngebieten umgebene Flughafen verzeichnete 2015 rund 210.000 Flugbewegungen und veröffentlichte zum Beispiel für den Zeitraum Januar bis August 2016 für den Düsseldorfer Stadtteil Lohausen Fluglärm-Monatswerte von bis zu 70 Dezibel (A-Bewertung) tagsüber und nachts von bis zu 62 Dezibel (die Maximalpegel bezifferten sich tagsüber auf bis zu 100 Dezibel und nachts auf bis zu 95 Dezibel). Zwar gelten für den Düsseldorf Airport Nachtflugbeschränkungen. Nichtsdestotrotz sind nachts von 22 bis 23 Uhr täglich 33 planmäßige Landungen zulässig. Strahlflugzeuge mit Lärmzulassung dürfen bei Verspätungen bis 23:30 Uhr landen. Auch dürfen von 23:00 bis 00:00 Uhr und von 05:00 bis 06:00 Uhr verspätete Flugzeuge mit örtlichem Wartungsschwerpunkt landen und von 23:00 bis 06:00 Uhr kleinere Propellerflugzeuge mit Lärmzeugnis starten oder landen.



Nordrhein-Westfalen verfügt über ein dichtes Netz von Flughäfen und Landeplätzen, auch mit Lärmkonflikten zwischen Flughafenbetrieb und unmittelbarer Wohnnachbarschaft. Besonders Flüge in der Nacht sowie am späten Abend und frühen Morgen (die sogenannten Nachtrandzeiten 22:00 bis 24:00h und 05:00 bis 06:00h) führen häufig zu Einwendungen der Anwohnerinnen und Anwohner. Der Schutz der Allgemeinheit und speziell der Anwohnerschaft vor Fluglärm ist im Fluglärmgesetz geregelt. Dieses hat vorrangig bauliche Nutzungsbeschränkungen und baulichen Schallschutz zum Ziel. Aktive Maßnahmen wie zum Beispiel Betriebsbeschränkungen sind im Gesetz nicht geregelt. Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen hat 2011 bis 2013 für die zivilen Flughäfen Düsseldorf, Köln/Bonn, Münster/Osnabrück, Dortmund, Paderborn/Lippstadt, Niederrhein (Weeze) sowie für die militärischen Flughäfen Nörvenich und Geilenkirchen die Lärmschutzbereiche ermittelt und per Verordnung festgesetzt.

 [Verordnungen über die Lärmschutzbereiche der nordrhein-westfälischen Flughäfen](http://www.umwelt2016.nrw.de/074)
www.umwelt2016.nrw.de/074

Der Lärmschutzbereich eines Flughafens umfasst jeweils 3 Schutzzonen: 2 Tag- und 1 Nachtschutzzone (siehe Abbildung 39). In den Schutzzonen haben die Anwohnerinnen und Anwohner finanzielle Ansprüche gegenüber dem Flughafenbetreiber, zum Beispiel für den Einbau von Lärmschutzfenstern. Ebenso bestehen – um zukünftigen Lärmkonflikten vorzubeugen – in den Schutzzonen Bauverbote für Wohngebäude und Einrichtungen wie Krankenhäuser. Um die Bauleitplanung der Gemeinden so zu steuern, dass neue Gebiete mit Wohnnutzung möglichst im ausreichenden Abstand von Flugplätzen ausgewiesen werden, werden zukünftig in den Regionalplänen erweiterte Lärmschutzzonen festgelegt.

Zu den Lärmbelastungen zählt auch Dauerschall durch tieffrequente Geräusche unterhalb von 100 Hertz. „Infraschall“ bezeichnet Luftschall im Frequenzbereich unter 16 Hertz, der entsteht, wenn Luftmassen entweder über große Flächen oder mit viel Energie in Schwingungen versetzt werden. Der vom Menschen wahrnehmbare Frequenzbereich ist nicht scharf begrenzt und je nach Person unterschiedlich. Ein gesundes Ohr kann Schallsignale in einem Frequenzbereich von circa 16 bis 16.000 Hertz hören, bei sehr hohen Schalldruckpegeln ist auch unterhalb von 16 Hertz eine Wahrnehmung möglich. Tieffrequente Geräusche werden von unterschiedlichen Verursachern erzeugt. Dazu gehören natürliche Quellen wie Wind, Wasserfälle oder Meeresbrandung ebenso wie Baumaschinen, Anlagen der Energieerzeugung, Verkehr und Schwerindustrie. Tieffrequente Geräusche werden in den Regelwerken zur Beurteilung von Geräuschen (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) berücksichtigt. Umfangreiche Lärmmessungen bei Windenergieanlagen haben ergeben, dass der Infraschallpegel ab einer Entfernung von 150 bis 300 Meter deutlich unterhalb der menschlichen Hör- beziehungsweise Wahrnehmungsschwelle liegt. Auswirkungen von reinem Infraschall konnten wissenschaftlich nur dann belegt werden, wenn ihn die Menschen hören oder spüren können. Daher sind nach dem derzeitigen Stand des Wissens keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Infraschall von Windenergieanlagen zu erwarten, eine Position, die auch das Umweltbundesamt teilt.

 [Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall](http://www.umwelt2016.nrw.de/075)
www.umwelt2016.nrw.de/075


 [Faktenpapier Windenergieanlagen und Infraschall](http://www.umwelt2016.nrw.de/076)
www.umwelt2016.nrw.de/076

Strahlenschutzvorsorge und Radioaktivität

Radioaktive Stoffe können über weite Strecken über die Luft transportiert werden. 2011 kam es im japanischen Atomkomplex Fukushima zu einem sehr schweren nuklearen Unfall. Die Aktivitätskonzentrationen der Luft und der Fallout waren in Deutschland um mehr als den Faktor 10.000 geringer als nach der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl. In deren Folge wurden 1986 große Mengen radioaktiver Stoffe über die Nordhalbkugel der Erde verteilt. Nordrhein-Westfalen wurde zwar weniger radioaktiv belastet als Süddeutschland, trotzdem ist von den in Tschernobyl freigesetzten radioaktiven Stoffen das radioaktive Cäsiumisotop 137 weiterhin im Land messbar. Es führt bei Wildschweinen immer noch vereinzelt zu Überschreitungen des für das Inverkehrbringen von Wildfleisch bestehenden Grenzwertes.

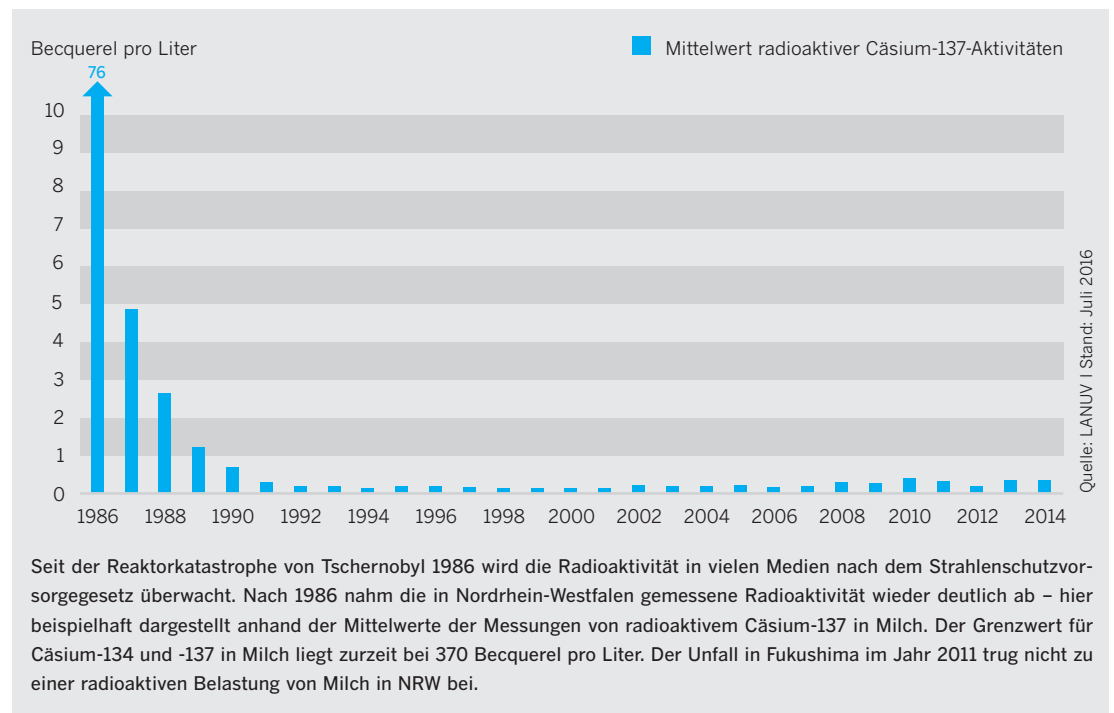
In Nordrhein-Westfalen ist das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen in Bundesauftragsverwaltung oberste Landesbehörde für den Vollzug des Strahlenschutzvorsorgegesetzes, das dazu dient, die Strahlenbelas-

 **Atomaufsicht**
www.umwelt2016.nrw.de/077

 **Alle aussteigen! 30 Jahre nach Tschernobyl: was noch zu tun ist**
www.umwelt2016.nrw.de/078

tung der Bevölkerung im Falle eines radiologischen Ereignisses mit großräumiger Auswirkung so gering wie möglich zu halten. Das Ministerium ist zuständig für die Koordination der Probenahme und die Messungen der radioaktiven Belastung der Umwelt inklusive Boden, Trinkwasser, Pflanzen sowie von Nahrungs- und Futtermitteln. Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden für die kerntechnischen Anlagen (siehe Abbildung 41) sind das Bundesamt für Strahlenschutz, das Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk Nordrhein-Westfalen, das Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales Nordrhein-Westfalen sowie die Bezirksregierungen. Ziel der Atomaufsicht ist es, bis zu einem rechtssicheren Ausstieg aus der Kernenergie den sicheren und geordneten Betrieb und die Entsorgung der kerntechnischen Anlagen sicherzustellen und dabei Leben, Gesundheit, Sachgüter und Umwelt vor den Gefahren der Kernenergie sowie der schädlichen Wirkung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen zu schützen.

Abbildung 40 Mittelwerte radioaktiver Cäsium-137-Aktivitäten in Milchproben in NRW



Die routinemäßige Überwachung der Umweltradioaktivität durch die 5 amtlichen Messstellen des Landes dient sowohl der Erfassung der „normalen“ Hintergrundstrahlung als auch zur Vorhaltung von Laborkapazitäten für den Fall eines radiologischen Vorfalles. Grundlage sind das Strahlenschutzvorsorgegesetz sowie die landeseigenen Messprogramme: Im Normalbetrieb werden pro Jahr rund 1.900 Einzelanalysen (Alpha-, Beta- und Gammanuklide) an circa 1.700 verschiedenen Proben vorgenommen. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl die in Nordrhein-Westfalen erzeugten als auch die importierten Lebens- und Futtermittel nur geringe Gehalte „künstlicher“ Radioaktivität aufweisen (siehe Abbildung 40). In Böden, Pflanzen aus nicht landwirtschaftlich genutzten Bereichen (Blätter, Nadeln, Gras), Schwebstoffen und Sedimenten aus Gewässern, Feststoffproben von Abfällen sowie in Wildpilzen und Wildfleisch sind etwas höhere Gehalte radioaktiver Stoffe nachzuweisen, die nicht natürlichen Ursprungs sind. Hierbei handelt es sich um geringste Spuren der Radioisotope Cäsium-137 (Tschernobyl-Fallout von 1986), Strontium-90 (Kernwaffentests der 1950er- und 1960er-Jahre) und Jod-131 (Nuklearmedizin). Die In-situ-Gammaspektrometrie bietet zusätzlich die Möglichkeit der Schnellmessung zur Erfassung der Gammastrahlung des Bodens. Dazu hält Nordrhein-Westfalen ein Messfahrzeug mit einem mobilen Messsystem vor. Dieses kommt im Normalbetrieb routinemäßig an 75 gleichmäßig über das Land verteilten Orten zum Einsatz, um die terrestrische Hintergrundstrahlung zu messen. Im Fall eines radiologischen Ereignisses ist das Messfahrzeug sofort für die Erfassung einer möglichen Kontamination vor Ort einsatzbereit. Alle radiologischen Daten, die im Rahmen der Strahlenschutzvorsorge erhoben werden, übermitteln die Messstellen direkt an das Bundesumweltministerium.


 **Gemeinsamer Jahresbericht 2014 der amtlichen Messstellen für Umweltradioaktivität**
www.umwelt2016.nrw.de/079



Abbildung 41 Kerntechnische Anlagen in und außer Betrieb in NRW sowie Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb in der Umgebung von NRW



Die 4 ehemals aktiven Reaktoren in Nordrhein-Westfalen sind außer Betrieb gestellt: das Kernkraftwerk Würgassen ist rückgebaut, der Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop befindet sich nach Entladung und Entfernung der Brennelemente im „Sicheren Einschluss“ und der Atomversuchsreaktor Jülich sowie der Forschungsreaktor Jülich 2 werden zurückgebaut. Eine Zwischenlagerung findet statt im Behälterlager Jülich (abgebrannte Brennelemente aus stillgelegtem Jülicher Atomversuchsreaktor und dem Hochtemperaturreaktor Hamm-Uentrop) und im Transportbehälterlager Ahaus (im Wesentlichen Behälter mit Brennelementen aus deutschen Kernkraftwerken). Vorprodukte für Atomkraftwerke produziert die kommerzielle Urananreicherungsanlage Gronau. Um die Kernkraftwerke Tihange in Belgien sowie Emsland und Grohnde in Niedersachsen wurden Schutzradien (Außenzone = 100 Kilometer um ein Kernkraftwerk im Leistungsbetrieb) festgelegt, die weit nach NRW reichen. In Deutschland sind – auf Empfehlung der Strahlenschutzkommission – für diese Zonen Maßnahmen für den Fall eines radiologischen Ereignisses vorzubereiten.

Nordrhein-Westfalen ist im Juni 2016 der Klage der Städteregion Aachen gegen das belgische Atomkraftwerk Tihange-2 vor dem belgischen Staatsgerichtshof beigetreten. Damit wehrt sich das Land politisch und juristisch gegen den Weiterbetrieb des Reaktors, bei dem massive Sicherheitsprobleme festgestellt wurden. An dem Druckbehälter des 65 Kilometer Luftlinie von Aachen entfernten Reaktorblocks waren 2012 und 2014 Risse festgestellt worden. Trotzdem entschloss sich die belgische Atomaufsicht Ende 2015, das Wiederanfahren des Reaktors zu erlauben. Anfang 2015 äußerten die Ministerpräsidentinnen von Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz gemeinsam gegenüber dem belgischen Premierminister und der Bundesumweltministerin ihre Sorge um die Sicherheit der Bevölkerung, kritisierten die Wiederinbetriebnahme des Reaktorblocks und forderten dessen endgültige Stilllegung. Zudem legte Nordrhein-Westfalen im März 2016 gemeinsam mit Rheinland-Pfalz bei der EU-Kommission und den Vereinten Nationen Beschwerde gegen die Laufzeitverlängerungen der belgischen Atomkraftwerke Doel-1, Doel-2 und Tihange-1 ein. Aus Sicht Nordrhein-Westfalens handelt es sich hierbei um erhebliche Änderungen der ursprünglichen Genehmigungen, für die nach EU-Richtlinien und der Espoo-Konvention eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich gewesen wäre, an der auch die Nachbarstaaten hätten beteiligt werden müssen. Die Beschwerde soll erreichen, dass die EU-Kommission prüft, ob eine Vertragsverletzung vorliegt und ein entsprechendes Verfahren gegen Belgien eingeleitet werden muss.

Elektromagnetische Felder


Elektromagnetische Felder umgeben uns vielfach in unserem Alltag. Man unterscheidet zwischen niederfrequenten Feldern, die beim Stromtransport und Gebrauch von elektrischen Haushaltsgeräten entstehen, und hochfrequenten Feldern, die zum Beispiel bei der Funkübertragung (Radio, Fernsehen, Mobiltelefone) auftreten. Gut untersucht und wissenschaftlich nachgewiesen sind die folgenden Zusammenhänge:

- Niederfrequente elektrische und magnetische Felder, wie sie bei Freileitungen und elektrischen Haushaltsgeräten auftreten, können im Körper schwache elektrische Ströme erzeugen, die die körpereigenen Ströme in den Nervenbahnen überlagern. Übersteigen diese Ströme eine bestimmte Schwelle, können sie beispielsweise Herzrhythmusstörungen auslösen.
- Hochfrequente elektromagnetische Felder, wie sie bei Mikrowellenöfen, Handys, Schnurlostelefonen oder WLAN-Anlagen auftreten, führen in erster Linie zu einer Erwärmung: Sie dringen bis zu wenige Zentimeter in den Körper ein, werden absorbiert und in Wärme umgewandelt. Das Körpergewebe kann ab einer bestimmten Strahlungsstärke dadurch geschädigt werden.
- Elektrische und magnetische niederfrequente Felder können, selbst wenn die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden, die Leistung von Herzschrittmachern und anderen medizinischen Implantaten beeinträchtigen.


In der Verordnung über elektromagnetische Felder wurden die gesetzlichen Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung auf der Basis dieser gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse festgelegt. Bisher liegt kein Nachweis gesundheitlicher Schäden vor, wenn die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden. Obwohl bei Einhaltung der Grenzwerte nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand direkte gesundheitsschädigende Wirkungen durch elektrische und magnetische Felder vermieden werden, gibt es noch offene Fragen zu den Wirkungen unterhalb der Grenzwerte. Aus umweltmedizinischen epidemiologischen Studien gibt es Hinweise, dass eine langfristige Belastung mit schwachen niederfrequenten magnetischen Feldern ab 0,3 bis 0,4 Mikrottesla, die damit also unterhalb des Grenzwertes von 200 Mikrottesla liegt, mit einer leichten, aber konsistent in mehreren Studien ermittelten Zunahme an Leukämiefällen bei Kindern einhergeht. Weitere Hinweise gelten dem Zusammenhang mit Erkrankungen des Nervensystems. Eine plausible Erklärung der biologischen Mechanismen im Niedrig-Dosisbereich liegt bisher noch nicht vor. Die Strahlenschutzkommission sowie die Weltgesundheitsorganisation empfehlen daher im Sinne der Vorsorge, unnötige Belastungen zu vermeiden und elektromagnetische Felder nach Möglichkeit zu minimieren. Diese Empfehlungen waren Anlass für Vorsorgeregulungen in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Diese sind – wegen der fehlenden Erklärung des Wirkungsmechanismus beziehungsweise des Nachweises einer direkten Beziehung zwischen Dosis und Wirkung – nicht wissenschaftlich abgeleitet, sondern Ergebnis eines gesellschaftlichen Diskurses.

 [Elektromagnetische Felder](http://www.umwelt2016.nrw.de/080)


www.umwelt2016.nrw.de/080

 [Kartenanwendung zur Recherche von standortbescheinigungspflichtigen Funkanlagen](http://www.umwelt2016.nrw.de/081)

www.umwelt2016.nrw.de/081

 [Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV](http://www.umwelt2016.nrw.de/082)

www.umwelt2016.nrw.de/082

 [WLAN und andere Funktechnologien im privaten Umfeld](http://www.umwelt2016.nrw.de/083)

www.umwelt2016.nrw.de/083



Anlagenbezogene Umweltüberwachung

Technische Anlagen sind das Rückgrat von Industriezweigen wie der Energiewirtschaft, der chemischen Industrie, der Papierherstellung oder der Metallverarbeitung. Sie unterliegen bei der Planung, im Bau und im Betrieb einer hohen Sorgfaltspflicht und einem hohen Schutzniveau für Boden, Luft und Wasser. Schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren müssen ausgeschlossen werden. Auch dürfen der Allgemeinheit und der Nachbarschaft keine erheblichen Nachteile und Belästigungen zugemutet werden. Um dies zu erreichen, müssen Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, die dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen.

Die Überwachung der rund 18.000 Industrieanlagen in Nordrhein-Westfalen hat ein hohes Niveau erreicht. Verantwortlich für die Einhaltung der Bestimmungen ist in erster Linie die betriebliche Selbstüberwachung. Die Umweltbehörden – die Bezirksregierungen oder die Unteren Umweltschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte – prüfen diese wiederum regelmäßig und für die Öffentlichkeit nachvollziehbar. Ergänzt werden diese Maßnahmen durch die Kontrolle der Abfallsorgung und Überprüfungen bei Beschwerden oder nach Betriebsstörungen und Unfällen.

Notwendigkeit und gesetzliche Bestimmungen zur Umweltüberwachung von Anlagen

Der umweltsichere Betrieb von Industrieanlagen bedarf kontinuierlicher Anstrengungen seitens der Industrie und der Umweltbehörden. Zum einen, um das erreichte Umweltschutzniveau zu halten und zum anderen, um dieses an die technischen Entwicklungen und an neue Erkenntnisse beziehungsweise Anforderungen anzupassen. Eine elementare rechtliche Anforderung an die Industrie als Betreiber im Rahmen ihrer Selbstüberwachung ist die ständige Kontrolle der Anlagen sowie die Meldung von Unregelmäßigkeiten beziehungsweise Schadensfällen an die Umweltbehörden. Die behördliche Überwachung soll und kann diese Verpflichtung schon aus Kapazitätsgründen nicht ersetzen. Die sogenannte anlagenbezogene Umweltüberwachung erfüllt aber eine wichtige und notwendige Funktion, indem sie den Schutz von Umwelt und Gesundheit kontrolliert und weiterentwickelt. Trotz der weitreichenden gesetzlichen Bestimmungen haben einige Fälle in den letzten Jahren in besonderem Maße noch einmal unterstrichen, dass diese Kontrolle notwendig ist. Die jahrelangen Belastungen mit hochgiftigen PCB durch einen Betrieb zur Entsorgung von Transformatoren in Dortmund, aufgedeckt im Jahr 2010, der 2012 festgestellte Kerosinsee in Köln-Wesseling, der durch das Austreten von etwa 1 Million Liter Flugbenzin aus defekten Rohrleitungen und Tanklagern verursacht worden ist, die illegale Entsorgung von quecksilberhaltigen Industrieabfällen in Dorsten im Jahr 2014 sowie Großbrände in einer Raffinerie und einer Anlage zur Düngemittelherstellung in Köln-Godorf 2015 beziehungsweise Krefeld 2012 seien hier beispielhaft genannt. Die zum Teil erheblichen Umweltbeeinträchtigungen und Gefahren resultieren zum Teil daraus, dass Anlagenbetreiber den gesetzlichen Anforderungen nicht oder nicht vollständig nachkommen, zum Teil aber auch daraus, dass die gesetzlichen Anforderungen nicht ausreichen oder nicht existieren. So führte der folgenschwere Ausbruch der Legionellenepidemie in Warstein im Jahr 2013 dazu, dass das gesetzliche Regelwerk auf Bundesebene um verbindliche Anforderungen erweitert wird, um gegen die Freisetzung legionellenhaltiger Aerosole aus Verdunstungskühlanlagen vorzusorgen.

 **Legionellen**
www.umwelt2016.nrw.de/084

 **Bundes-Immissions-**
schutzgesetz
www.umwelt2016.nrw.de/085

Das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) setzt auf Bundesebene den Rahmen für die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und Gefahren, die von Industrieanlagen ausgehen können. Konkrete Anforderungen zum Stand der Technik finden sich in der 2002 vom Bundesumweltministerium erlassenen „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft“, die sich aktuell im Prozess der Novellierung befindet und in der überarbeiteten Form 2017 in Kraft treten soll. Die Überarbeitung soll die Fortschritte in der Anlagentechnik, die verbesserten Kenntnisse über die schädliche Wirkung von Luftschadstoffen und andere Einwirkungen und nicht zuletzt die zusätzlich auf EU-Ebene festgelegten, zum Teil strengeren Anforderungen an die Umweltqualität berücksichtigen. Die Umsetzung der insgesamt anspruchsvolleren Anforderungen zur Emissionsbegrenzung wird in den nächsten Jahren dazu führen, dass sich die Umweltqualität weiter verbessert.

Auf europäischer Ebene definiert die Industrieemissions-Richtlinie die umwelttechnischen Standards, die zum Beispiel von Kraftwerken, Raffinerien, Chemieanlagen, Papier- und Glasfabriken eingehalten werden müssen. In Deutschland fallen rund 9.000 Betriebe unter die EU-Regelung, von denen mit circa 3.200 Betrieben mehr als ein Drittel in Nordrhein-Westfalen angesiedelt sind. Beispiele für konkrete Maßnahmen und damit verbundene Emissionsminderungen sind der Austausch von Elektrofiltern durch Gewebefilter, die die Staubemissionen von Sinteranlagen der Eisen- und Stahlindustrie halbieren können, oder auch das Nachrüsten von Katalysatoren, um die Stickstoffdioxidemissionen von Zementofenanlagen um mehr als 70 % zu vermindern.

Umweltrelevante Anlagen – egal welcher Größe – unterliegen umfangreichen Überwachungspflichten. Im Regierungsbezirk Arnsberg werden beispielsweise rund 1.250 industrielle Anlagen kontrolliert, darunter 638 nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige, potenziell umweltgefährdende Anlagen, von denen aufgrund ihrer Größe 334 unter die europäische Industrieemissions-Richtlinie fallen. Die Kontrolle führen je nach Anlagentyp und -größe die Bezirksregierungen oder die Unteren Umweltschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte durch. Wie häufig kontrolliert wird, richtet sich auch nach dem Gefährdungspotenzial. Besonders umweltrelevante



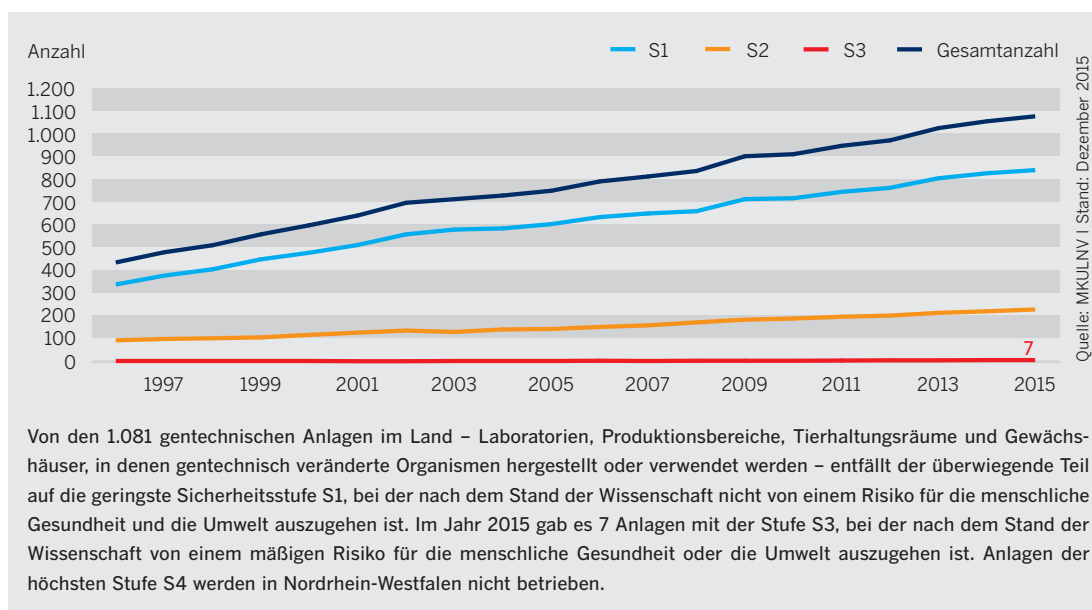
Anlagen sollen in Abständen von 1 bis maximal 3 Jahren vor Ort überwacht werden. Die Kriterien für die Kontrollintervalle legt ein zuletzt 2015 erweiterter Erlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen fest. Um die Effizienz der Kontrolle zu erhöhen, sieht der Erlass vor, dass die Umweltinspektionen medienübergreifend durchgeführt werden, also die Bestimmungen des Abfall-, Wasser- und Immissionschutzrechtes gemeinsam berücksichtigen. Auch sollen mindestens 25 % aller Umweltinspektionen ohne Ankündigung erfolgen. Eine Umweltinspektion umfasst unter anderem, die Anlage vor Ort zu besichtigen, die Emissionen zu überwachen und die eingesetzten Techniken sowie die Einhaltung der Genehmigungsaufgaben zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfungen werden seit 2012 veröffentlicht. Mit Stand Oktober 2015 sind zusammen mit den Umweltüberwachungsplänen mehr als 3.200 Umweltinspektionsberichte veröffentlicht worden.

 **Umweltinspektionen**
www.umwelt2016.nrw.de/086

Die Geräuschimmissionen durch Gewerbe- und Industrieanlagen werden nach den Vorgaben der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ kontrolliert. Die Immissionsschutzbehörde führt dazu in der Regel ohne Ankündigung Geräuschmessungen an den nächstgelegenen Wohnhäusern durch. Bei Beschwerden der Anwohnerinnen und Anwohner besteht auch die Möglichkeit, ein Schallmessgerät für längere Zeit vor Ort aufzustellen und die Anwohnerinnen und Anwohner selbst die Messung auslösen zu lassen, sobald die empfundene Lärmbelastung auftritt (sogenannte BASS-Station, beschwerdeführerausgelöster Schall-Speicher).

Überwachung gentechnischer Anlagen

Abbildung 42 Entwicklung der Anzahl gentechnischer Anlagen der Sicherheitsstufen S1 bis S3 in NRW



Gentechnische Anlagen sind Laborräume, Produktionsbereiche, Tierhaltungsräume oder Gewächshäuser, die für die Herstellung oder Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen zugelassen wurden. In Nordrhein-Westfalen werden 1.081 von rund 6.200 deutschen gentechnischen Anlagen betrieben. Die Bezirksregierung Düsseldorf übernimmt für Nordrhein-Westfalen die Aufgabe einer zentralen Zulassungsbehörde für gentechnische Anlagen und Arbeiten. Als solche bewertet sie die gentechnischen Arbeiten und stellt die Sicherheitsstufen von S1 (gering) bis S4 (hoch) fest. Entsprechend der Einstufung sind unterschiedliche Sicherheitsmaßnahmen vorgeschrieben, um den Kontakt der veränderten Organismen mit der Umwelt und den Beschäftigten ausreichend zu begrenzen beziehungsweise auszuschließen. Nachdem eine Anlage im Rahmen des Zulassungsverfahrens präventiv geprüft worden ist, wird sie – mitsamt den darin durchgeführten Arbeiten – regelmäßig durch die am jeweiligen Standort zuständige Bezirksregierung kontrolliert.



Exkurs Masterplan Umwelt und Gesundheit Nordrhein-Westfalen: Umweltschutz ist Gesundheitsschutz

Die Zusammenhänge von Umwelteinflüssen, Gesundheitsbeeinträchtigungen und der sozialen Lage sind belegt und stellen die Grundlage eines vorsorgenden, umweltbezogenen Gesundheitsschutzes dar. Der umweltbezogene Gesundheitsschutz ist ein zentrales Handlungsfeld der nordrhein-westfälischen Umweltpolitik. Der Koalitionsvertrag 2012–2017 thematisiert dies unter der Überschrift „Grundrecht «Gesund Leben» – Umweltpolitik als Gesundheits- und Sozialpolitik“. Vor diesem Hintergrund hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen federführend im Auftrag der Landesregierung einen landesweiten „Masterplan Umwelt und Gesundheit NRW“ zusammen mit Vertreterinnen und Vertretern der kommunalen Spitzenverbände, aus Wissenschaft, Wirtschaft, Patientenverbänden, Umwelt- und Verbraucherverbänden sowie der Fachministerien erarbeitet.

 [Masterplan Umwelt und
Gesundheit NRW
www.umwelt2016.nrw.de/087](http://www.umwelt2016.nrw.de/087)

Der Masterplan ist ein integriertes Handlungskonzept, primär für das behördliche Verwaltungshandeln auf Landes- und kommunaler Ebene. Er zielt in erster Linie auf Verhältnisprävention, das heißt auf die Schaffung von Rahmenbedingungen für gesunde Umwelt- und Lebensverhältnisse der Menschen. Er orientiert sich am Vorsorgeprinzip und dem Grundsatz der Weltgesundheitsorganisation WHO: Gesundheit ist „ein Zustand des vollkommenen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen“.

Der Masterplan konzentriert sich auf Themen, bei denen ein ressort- und/oder fachübergreifender Ansatz und die Integration von Umwelt, Gesundheit und Sozialem zu einem Mehrwert gegenüber Einzelaktivitäten der jeweiligen Ressorts beziehungsweise Fachdisziplinen führt. Die ausgewählten Handlungsfelder gliedern sich in langfristig angelegte Querschnittsthemen sowie in Fachthemen,



die nach Aktualität variieren können. Dabei ist die Verwaltung primärer Adressat für die administrative Umsetzung des Masterplans. Die Handlungsfelder „Umwelt und Gesundheit in der Planung“ und die „Integrierte Berichterstattung“ des Masterplans sollen zum Beispiel vor allem für die kommunale Verwaltungsebene konkrete Handlungsinstrumente bieten. Damit soll eine stärkere Vernetzung der Bereiche Umwelt, Gesundheit, Soziales und Planung in den Kommunen erreicht werden.


Handlungsfeld Umweltgerechtigkeit: Umweltbelastungen und ihre gesundheitlichen Folgen sind in der Gesellschaft nicht gleich verteilt. Sozioökonomisch benachteiligte Bevölkerungsgruppen sind Umweltbelastungen in höherem Maße ausgesetzt. Diese Zusammenhänge von Umwelt- und Gesundheitsrisiken und sozialen Ungleichheiten werden seit einigen Jahren unter dem Begriff „Umweltgerechtigkeit“ diskutiert. Die Aspekte Umwelt, Gesundheit und soziale Lage müssen zusammen betrachtet werden. In einem Pilotprojekt wurde die Bedeutung von Grün- und Spielflächen für die Entwicklung einer besseren Lebensqualität in belasteten Quartieren und Stadtteilen beispielhaft in Bottrop, Mülheim an der Ruhr und Münster untersucht sowie Handlungsempfehlungen für die kommunale Praxis erarbeitet.

Handlungsfeld Verkehr: Der Verkehrssektor ist einer der Hauptverursacher von Lärm und Luftverschmutzung für einen Großteil der Bevölkerung in den Städten und Gemeinden. Lärm- und Feinstaubemissionen durch den Verkehr haben einen relevanten Einfluss auf die Gesundheit, da sie im unmittelbaren Lebensumfeld der Menschen erfolgen. Luftverschmutzung und Lärmbelastungen können zum Beispiel zu erhöhten Herz-, Kreislauf- und Atemwegserkrankungen führen.


Handlungsfeld Innenraumluft/Gesundes Wohnen: Menschen halten sich in Deutschland etwa 80 % bis 90 % des Tages in Innenräumen auf. Eine schlechte beziehungsweise belastete Innenraumluft beeinträchtigt das Wohlbefinden, verringert die Leistungsfähigkeit und kann die Gesundheit gefährden. Die meisten Stoffe, die zu Innenraumluftbelastungen führen können, werden in den Gebäuden selbst freigesetzt und haben ihre Ursache in der Errichtung oder Nutzung der Räume. Ziel ist die Verbesserung der Erfassung und Bewertung von Schadstoffen in der Innenraumluft. Als ein Baustein informiert seit 2014 das Fachportal Innenraumluft NRW über die wichtigsten Aspekte der Luftqualität in öffentlichen Gebäuden wie Schulen und Kindertagesstätten.

Handlungsfeld Schadstoffe in verbrauchernahen Produkten: Die Exposition und Belastung des Menschen mit Schadstoffen kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Beispielsweise über die orale Aufnahme (belastete Lebensmittel, Kleinkindspielzeug), über die Inhalation von Stoffen (belasteter Staub, Innenraumluft) oder auch über die Aufnahme über die Haut (Kosmetika, Kleidung). Das Human-Biomonitoring ist ein Werkzeug der gesundheitsbezogenen Umweltbeobachtung, mit dem Bevölkerungsgruppen auf ihre Belastung mit Schadstoffen aus der Umwelt untersucht werden. Belastungen aus Produkten wie Kosmetik, Lebensmittelverpackungen, Babyartikel, Reinigungsmittel, Bodenbeläge oder Möbel können so erfasst werden. Im Rahmen des Masterplans wird ein neuer, langfristiger Ansatz verfolgt, bei dem erstmals für eine Querschnittsgruppe von 2 bis 6 Jahre alten Kindern regelmäßige Untersuchungen erfolgen.


Handlungsfeld Tierhaltung und gesundheitliche Auswirkungen: Die Tierhaltung ist für die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Der Trend zu immer größeren Ställen und räumlicher Konzentration hat sich in den letzten Jahren stetig fortgesetzt. Diese Entwicklungen werden allerdings von weiten Teilen der Bevölkerung zunehmend kritisch gesehen. Befürchtet werden Gefahren für Umwelt und Gesundheit. So gehen von Tierhaltungsanlagen Emissionen wie Ammoniak, Gerüche und Staub aus, die zu Konflikten mit der Nachbarschaft führen können und die Umwelt belasten. Darüber hinaus gelangen sogenannte Bioaerosole (luftgetragene Partikel oder Mikroorganismen wie zum Beispiel Pilze, Bakterien und Viren) über die Luft aus den Ställen und über die Gülle in die Umwelt. Sie können die Umwelt beeinträchtigen und für Menschen gesundheitsrelevant werden. Die in der Intensivhaltung von Nutztieren gängige Praxis, Antibiotika zu verabreichen, kann dazu führen, dass diese ihre Wirkung in der Humanmedizin verlieren, sprich Krankheitserreger dagegen resistent werden.

 [Erschließung der Potenziale ortsnaher Grün- und Spielflächen unter den Gesichtspunkten Umwelt, Gesundheit und soziale Lage](http://www.umwelt2016.nrw.de/088)
www.umwelt2016.nrw.de/088

 [Kapitel Luftschadstoffe und andere Umweltkontaminanten](#)
Seite 58

 [Kapitel Verkehrslärm – ein ernstes Problem für 1,4 Millionen Bürgerinnen und Bürger](#)
Seite 67

 [Fachportal Innenraumluft NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/089

 [Keime und Antibiotika/Resistenzen aus der Tierhaltung und ihre Folgen für die menschliche Gesundheit](http://www.umwelt2016.nrw.de/090)
www.umwelt2016.nrw.de/090



Exkurs Globales Problem Quecksilber – Strategien zur Reduzierung

Quecksilber zählt zu den schleichend wirkenden Umweltgiften. Es gefährdet weltweit Menschen und Tiere. Einmal freigesetzt, wird das Metall in einem komplexen globalen Quecksilberkreislauf zwischen Atmosphäre und Ozeanen und über alle Kontinente bis in die Polarregionen verteilt. Dabei nimmt es verschiedene Formen an, bleibt aber in jeder davon dauerhaft umweltwirksam und gesundheitsschädlich. Bereits in der elementaren Form – als bei Raumtemperatur flüssiges beziehungsweise dampfförmiges Metall – ist das Quecksilber giftig. In ionisierter Form (anorganisches Quecksilber) weist es eine noch höhere Toxizität auf; hochgiftig ist (sogenanntes organisches) Methylquecksilber, das von Mikroorganismen gebildet wird.

In der Atmosphäre liegt Quecksilber überwiegend in elementarer Form als Metaldampf vor. Dieser ist sehr reaktionsträge und verbleibt bis zu einem Jahr in der Atmosphäre. In dieser Frist legt das Quecksilber weite Wege zurück, ehe es photochemisch oxidiert, also in seine ionisierte Form überführt wird. Da ionisches Quecksilber im Gegensatz zu elementarem gut wasserlöslich ist, wird es durch Niederschläge aus der Atmosphäre gewaschen. Mikroorganismen wandeln es dann in Böden, Sedimenten, Gewässern und in den Ozeanen in das hochgradig giftige Methylquecksilber um. Dieses wird von Lebewesen aufgenommen und reichert sich entlang der Nahrungskette im Fettgewebe an, da es kaum ausgeschieden wird. Es bindet sich zunächst an die roten Blutkörperchen und verteilt sich daher ungehindert im Organismus. Daher steigt die Belastung entlang der Nahrungskette: Am Anfang stehen Algen, Plankton oder kleine Krebse, die das Quecksilber aus dem Wasser und Sedimenten aufnehmen. Am Ende der Kette befinden sich besonders hoch belastete Meeresfrüchte, Meeressäuger und Raubfische, etwa Thunfisch, Aal und Hecht, die auch auf unserem Speiseplan stehen.




Das über die Nahrung aufgenommene Methylquecksilber wirkt als Nervengift, es durchdringt sowohl die Blut-Hirn-Schranke als auch die Plazentabariere und schädigt vor allem das zentrale Nervensystem, also Gehirn und Rückenmark. Es besitzt fortpflanzungsgefährdende sowie erbgutverändernde Wirkung, eine krebserregende Wirkung kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Daher wird für die am stärksten gefährdeten Bevölkerungsgruppen – Schwangere, Stillende und Kleinkinder – vor dem Verzehr von Fischen, Meeressäugern und Meeresfrüchten gewarnt.


Quecksilber zählt zu den Umweltgiften, für die die EU eine Umweltqualitätsnorm (Biota-UQN) festgelegt hat. Die Norm bezieht sich für Quecksilber auf den Schutz von allen Lebewesen (Biota), die sich von Fisch ernähren, wie zum Beispiel dem Fischotter. In Nordrhein-Westfalen überschreitet der Quecksilbergehalt bei fast allen untersuchten Fischarten die Norm. Besonders belastet sind die fettreicheren Arten wie Aal, Barbe, Barsch, Döbel oder auch Brasseln. Karpfen wiesen beispielsweise im Mittel Quecksilbergehalte auf, die über dem 9-Fachen der Umweltqualitätsnorm von 0,02 Milligramm Quecksilber pro Kilogramm Frischgewicht liegen. Der Grenzwert für den Verzehr durch Menschen liegt, da Fisch und Meeresfrüchte nicht die Hauptnahrungsquelle darstellen, deutlich höher bei 0,5 Milligramm für Friedfische (etwa Karpfen) und 1 Milligramm für Raubfische (etwa Hecht). In der Atemluft werden die maximal zulässigen Konzentrationen von Quecksilber in Nordrhein-Westfalen eingehalten beziehungsweise unterschritten.

Insgesamt stammen laut Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) 10 % des Quecksilbers in der Atmosphäre aus natürlichen Quellen. Die sogenannten Re-Emissionen von in den letzten Dekaden in den oberen Boden- und Meerwasserschichten eingelagertem Quecksilber verursachen 60 % der globalen Emissionen. 30 % der Emissionen verteilen sich auf die aktuell betriebene Goldgewinnung (42 %), Kohleverbrennung (24 %) sowie die Verhüttung von Nichteisenmetallen (10 %) und die Zementproduktion (9 %). Nordrhein-Westfalen trägt dazu jährlich mit rund 3 Tonnen Quecksilber bei, die zu drei Vierteln aus Braun- und Steinkohlekraftwerken stammen.


Kohle enthält zwar nur geringe Konzentrationen von Quecksilber, die jedoch erheblich schwanken können. Für die rheinische Braunkohle liegt der mittlere Quecksilbergehalt zwischen 0,05 und 0,9 Milligramm je Kilogramm. Da die Kohle in großen Mengen zur Verstromung verfeuert wird, zählt sie zu den globalen Treibern der Quecksilberemissionen. Im Juni 2015 hat eine EU-Arbeitsgruppe daher für Kohlekraftwerke Grenzwertbereiche, die je nach Anlagentyp und Baujahr von 1 bis 10 Mikrogramm pro Kubikmeter Abluft reichen, festgelegt. Die Inkraftsetzung der Werte, verbunden mit einer Definition der maßgeblichen „besten verfügbaren Technik“, wird für 2017 erwartet. Die Frist für die Umsetzung der Vorgaben in den Mitgliedsstaaten beträgt 4 Jahre, sodass die neuen Grenzwerte ab 2021 auch von Alt-Kraftwerken eingehalten werden müssen. Entsprechend der Verantwortung Nordrhein-Westfalens als Standort bedeutender Emittenten von Quecksilber will das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen den Eintrag des gefährlichen Schwermetalls in die Umwelt weiter deutlich reduzieren. Ein Gutachten hat dazu weitgehende Minderungspotenziale von bis zu 80 % für Kohlekraftwerke identifiziert. Die Ergebnisse des Gutachtens werden innerhalb der Landesregierung und gemeinsam mit betroffenen Unternehmen sowie mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Verbänden diskutiert, um eine gemeinsame Quecksilberminderungsstrategie zu entwickeln.

Auf EU-Ebene bereitet Deutschland zudem die Ratifizierung der Minamata-Konvention für Ende 2016/Anfang 2017 vor. Ziel des völkerrechtlichen Vertrages ist es, Quecksilber aus industriellen Prozessen und Produkten vollständig zu verbannen sowie die Quecksilber-Emissionen weltweit zu senken. Benannt ist die Minamata-Konvention nach einem japanischen Küstenort, der in den 1950er-Jahren zum Schauplatz verheerender Vergiftungen durch Methylquecksilber aus industriellen Abwässern geworden war.

 [Bewirtschaftungsplan NRW 2016 – 2021: Stoffliche Belastungen und chemischer Zustand der Fließgewässer](http://www.umwelt2016.nrw.de/091)
www.umwelt2016.nrw.de/091

 [Regionale Hinweise für den Verzehr selbst geangelter Flussfische beachten](http://www.umwelt2016.nrw.de/092)
www.umwelt2016.nrw.de/092

 [Global Mercury Assessment 2013 – Sources, Emissions, Releases, and Environmental Transport](http://www.umwelt2016.nrw.de/093)
www.umwelt2016.nrw.de/093

 [Kapitel Hohe Quecksilberemissionen durch Industrieanlagen](#)
Seite 63

 [Gutachten Quecksilberminderungsstrategie für NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/094)
www.umwelt2016.nrw.de/094



Exkurs Wider den Verkehrslärm

➔ Kapitel Verkehrslärm –
ernstes Gesundheitsproblem
für 1,4 Millionen Bürgerinnen
und Bürger
Seite 67

Nordrhein-Westfalen ist das bevölkerungsreichste Bundesland mit einem sehr dichten Netz aus Straßen, Schienenstrecken und Flughäfen. Als Folge des hohen Verkehrsaufkommens entstehen unzumutbare Lärmbelastungen, die für viele Bürgerinnen und Bürger ein erhebliches Umwelt- und Gesundheitsproblem darstellen. Etwa 1,4 Millionen beziehungsweise 8 % der Menschen in Nordrhein-Westfalen sind nachts durch den Verkehr gesundheitsschädlichen Lärmpegeln über 55 Dezibel ausgesetzt. Drei Viertel der Betroffenen wohnen in den Ballungsräumen. Häufig sind sozial und ökonomisch benachteiligte Bevölkerungsgruppen einzelner Stadtteile höheren Belastungen ausgesetzt. Um Gesundheit, Lebensqualität und Standortqualität in Nordrhein-Westfalen nachhaltig zu verbessern, müssen daher wirksame Minderungsmaßnahmen getroffen werden. Hierzu verfolgt die Landesregierung eine umfassende Lärminderungsstrategie, die an den folgenden 3 Punkten ansetzt:


➔ Gesundheitliche Auswirkungen von Bahnlärm
www.umwelt2016.nrw.de/095

Verbesserung der gesetzlichen Regelungen zum Verkehrslärmschutz: In der Umweltministerkonferenz und im Bundesrat setzt sich das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen verstärkt dafür ein, dass die Regelungen zum Verkehrslärmschutz verbessert werden. Ziele sind unter anderem, eine Lärmschutzregelung für bestehende Verkehrswege zu schaffen, den Lärmschutz verkehrsträgerübergreifend auszurichten, den Schlaf störenden nächtlichen Bahnlärm zu verringern sowie die Grenz- und Auslösewerte der bestehenden Lärmschutzregelungen unter Berücksichtigung der aktuellen Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung anzupassen. Literaturstudien des Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen für den Bahnlärm und den Fluglärm fassen diese Erkenntnisse jeweils zusammen.

➔ Gesundheitliche Auswirkungen nächtlichen Fluglärms
www.umwelt2016.nrw.de/096

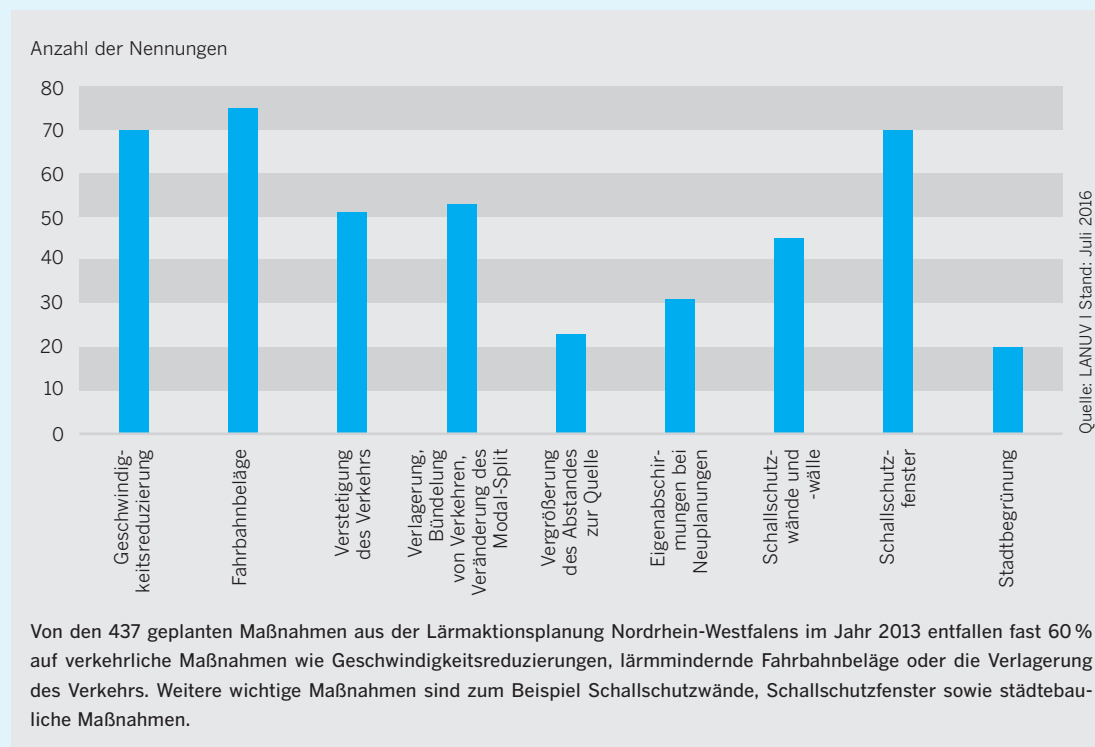
Unterstützung der Städte und Gemeinden bei der Lärmaktionsplanung: Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz erstellt die Lärmkarten für mehr als 6.000 Kilometer Bundesfern- und Landesstraßen, 100 Kilometer nicht-bundeseigene Schienenstrecken sowie die beiden Flughäfen Köln/Bonn und Düsseldorf und veröffentlicht diese zusammen mit den Karten der Ballungsraumgemein-



 [Umgebungsärmportal
www.umwelt2016.nrw.de/097](http://www.umwelt2016.nrw.de/097)


den über das Umgebungsärmportal. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz nutzt hierzu ein hochmodernes Datenverarbeitungssystem, das die landesweit vorhandenen Geometrie- und Verkehrsdaten zusammenführt und für die Lärmkartierung nutzbar macht. Das System stellt eine sachgerechte, nachhaltige und fristgerechte Lärmkartierung sicher. Die Kommunen erstellen Aktionspläne für die Hotspots der Lärmbelastungen im Land, die sich aus den Lärmkarten ergeben. Dies geschieht alle 5 Jahre unter aktiver Beteiligung der Bevölkerung. Für die Lärmaktionsplanung an den Haupt-eisenbahnstrecken des Bundes ist ab dem 1. Januar 2015 das Eisenbahnbundesamt zuständig. In den Aktionsplänen werden konkrete Maßnahmen aufgeführt, um die Lärmbelastungen zu reduzieren.

Abbildung 43 Geplante Maßnahmen aus der Lärmaktionsplanung 2013 in NRW



Finanzierung von Lärmschutz: An kommunalen Straßen scheidet die Finanzierung der notwendigen Lärmschutzmaßnahmen meist an fehlenden Finanzmitteln der Städte und Gemeinden. Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen fordert deshalb seit geraumer Zeit ein entsprechendes Finanzierungsprogramm des Bundes. Ein Rechtsgutachten im Auftrag des Ministeriums kommt zu dem Schluss, dass eine Mitfinanzierung durch den Bund möglich ist, und zeigt die rechtlichen Rahmenbedingungen auf. Erste Möglichkeiten für finanzschwache Kommunen, Lärmschutzmaßnahmen zu finanzieren, bietet das Kommunalinvestitionsförderungsgesetz. Hiernach werden Lärmschutzmaßnahmen mit bis zu 90 % durch den Bund gefördert, die Kommunen müssen einen Eigenanteil von 10 % erbringen.

Um Verkehrslärm und den Lärm anderer Quellen wirksam zu verringern, müssen möglichst alle Potenziale des Lärmschutzes genutzt werden. Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen hat dazu mit den kommunalen Spitzenverbänden, Bürgerinitiativen, Interessenverbänden, Wirtschaft und Behörden das Aktionsbündnis „NRW wird leiser“ gegründet, das die gleichnamige Informations- und Kommunikationsinitiative auf den Weg gebracht hat. Es sollen nicht nur die negativen Umwelteinwirkungen durch Lärm bewusst gemacht, sondern auch individuelle Kaufentscheidungen und das Verhalten als Verkehrsteilnehmer positiv im Sinne von lärmmindernd beeinflusst werden. Maßnahmen der Initiative sind Veranstaltungen, Aktionstage, ein Informationsportal und die Wanderausstellung „NRW wird leiser“. In dieser multimedialen Wanderausstellung erfahren die Besucherinnen und Besucher, wie Lärm entsteht, sich ausbreitet und empfunden wird. Sie ist seit Herbst 2014 in Rathäusern, Schulen und Bibliotheken sowie auf den Aktionstagen der Initiative mit großer Resonanz im Einsatz.

 [Aktionsbündnis „NRW
wird leiser“
www.umwelt2016.nrw.de/098](http://www.umwelt2016.nrw.de/098)

Abfall, Boden, Wasser in Nordrhein-Westfalen

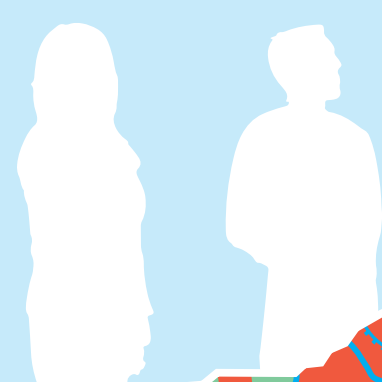
Flächenverbrauch
Zunahme der Siedlungs-
und Verkehrsfläche

9,3 ha/Tag



Siedlungsfläche

301 m² pro Kopf



Der Flächenverbrauch
1996 – 2015 entspricht
mit **921 km²**
etwa der Fläche Rügens



Siedlungs- und Verkehrsfläche
Anteil an der Landesfläche²



Erfasste Flächen mit Altlasten
Altablagerungen und Altstandorte



Rund **85.000**

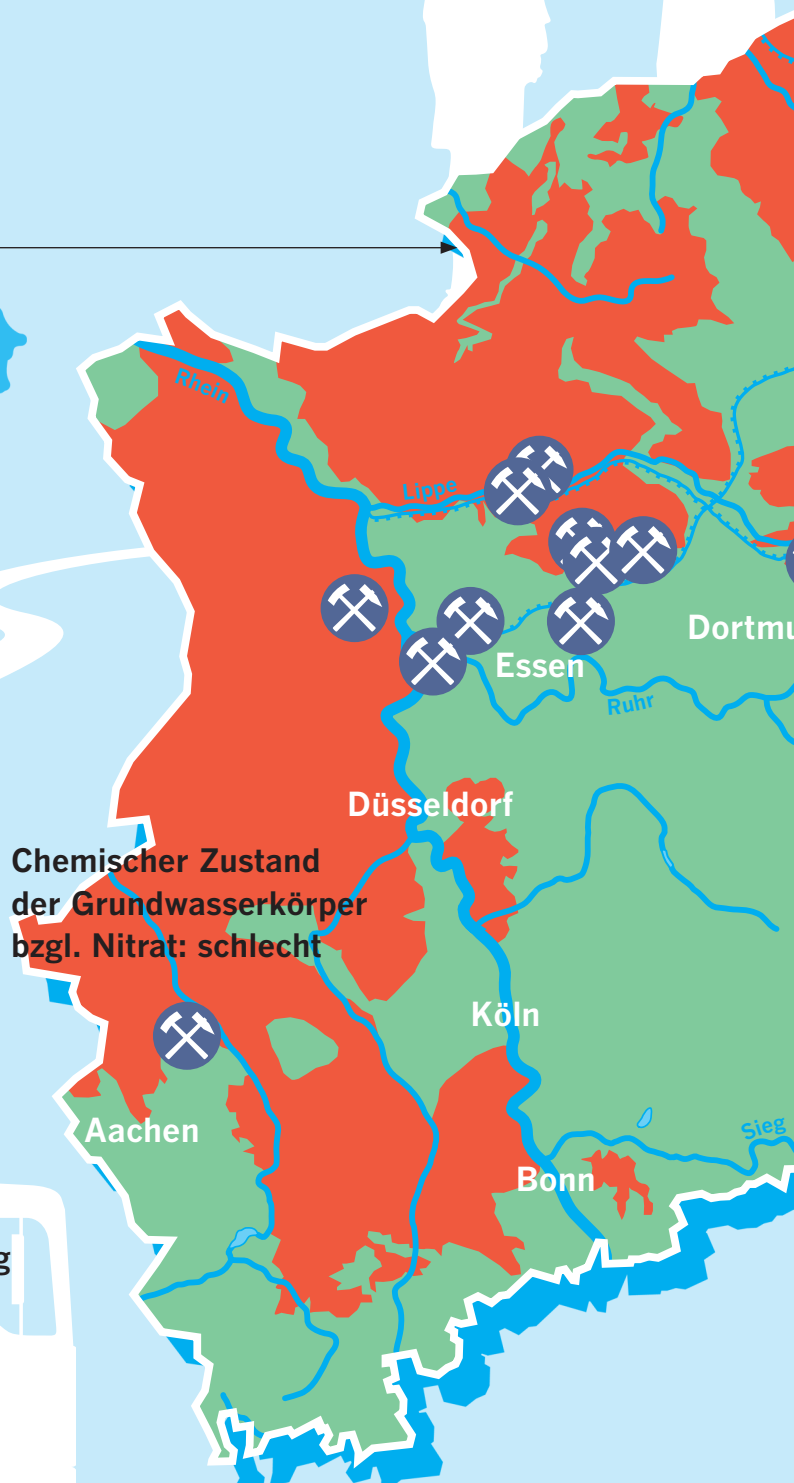
Haushaltsabfälle und Recycling
Pro Kopf im Jahr 2014

480 kg



50 %
Recyclingquote

**Chemischer Zustand
der Grundwasserkörper
bzgl. Nitrat: schlecht**





Bevölkerungsdichte¹

518

Einwohner / km²

Nitratkonzentration
im Grundwasser

Anteil der Messstellen mit
Nitratbelastung > 50 mg/l

NO₃

14 %

Wasserverbrauch Haushalte /
Kleingewerbe³



135 Liter

pro Einwohner und Tag

Ökologischer Zustand
oberirdischer Fließgewässer

Nur 6 %

sind in einem sehr guten /
guten ökologischen Zustand



Chemischer Zustand
der Grundwasserkörper
bzgl. Nitrat: gut

Entsorgte
gefährliche
Abfälle



6,7 Mio. t

im Jahr 2014

Chemische Qualität
der Grundwasserkörper



60 %

in gutem Zustand

Bergversatz - Verfüllung z. T.
gefährlicher Abfälle unter Tage
Mitte der 1980er-Jahre bis 2006

11

Steinkohlebergwerke

Im Land erzeugte /gelieferte
Abfälle an Abfallentsorgungsanlagen

46,7 Mio. t

im Jahr 2013



A large stack of compressed cardboard waste, likely at a recycling facility. The stack is tall and dense, with various shades of brown and tan. In the background, a building with a red roof is visible under a blue sky with some clouds.

Abfall- und Kreislaufwirtschaft

Das Land Nordrhein-Westfalen verfolgt das Ziel einer ökologischen Abfallwirtschaft. Entsprechend der neuen 5-stufigen Hierarchie wird dabei der Abfallvermeidung und der Wiederverwendung sowie dem Recycling eindeutig Vorrang vor der sonstigen Verwertung und Beseitigung von Abfällen eingeräumt.

Angesichts einer durch Entsorgungssicherheit geprägten Ausgangssituation wird mit dem neuen Abfallwirtschaftsplan für Siedlungsabfälle, der im April 2016 in Kraft getreten ist, vorrangig das Ziel einer regionalen Entsorgungsautarkie verfolgt. Siedlungsabfälle, die in Nordrhein-Westfalen anfallen, sind im Land selbst (Grundsatz der Autarkie) und möglichst in der Nähe ihres Entstehungsortes (Grundsatz der Nähe) zu entsorgen. Die europarechtlichen Grundsätze der Entsorgungsautarkie und -nähe beziehen sich auf Abfälle zur Beseitigung und auf gemischte Siedlungsabfälle zur Verwertung.

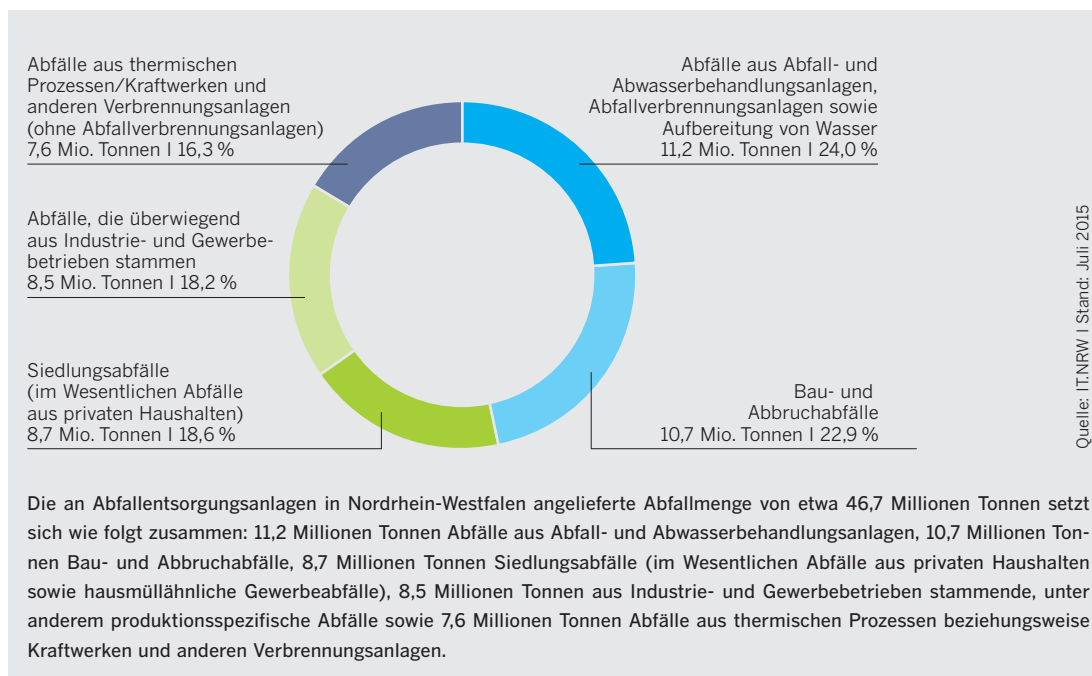
Mit dem neuen Abfallwirtschaftsplan sollen außerdem deutliche Impulse für eine noch stärkere Nutzung von Siedlungsabfällen als Rohstoffquelle und als Energielieferant gegeben werden. Der Abfallwirtschaftsplan enthält daher anspruchsvolle Vorgaben zur Abfallvermeidung und Wiederverwendung sowie zum Recycling. Um die Kommunen bei der Umsetzung zu unterstützen, werden ihnen entsprechende Handlungsempfehlungen an die Hand gegeben.



Abfallentsorgung und an Abfallentsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge

Die Abfälle, die in Industrie- und Gewerbebetrieben sowie den privaten Haushalten in Nordrhein-Westfalen anfallen, sind vorrangig zu verwerten oder umweltverträglich zu beseitigen. Im Jahr 2013 sind insgesamt rund 50 Millionen Tonnen der im Land erzeugten Abfälle an Abfallentsorgungsanlagen in Nordrhein-Westfalen angeliefert worden (siehe Abbildung 44). Abfälle, die innerbetrieblich oder außerhalb von Abfallentsorgungsanlagen verwertet werden, und Abfälle, deren Entsorgung in anderen Bundesländern oder im Ausland erfolgt, sind in dieser Menge nicht enthalten. Bei den an Abfallentsorgungsanlagen in Nordrhein-Westfalen angelieferten Abfallmengen handelt es sich überwiegend um Abfälle, die bei Produktionsprozessen, Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie Umweltschutzmaßnahmen (unter anderem bei der Abfall- und Abwasserbehandlung, der Aufbereitung von Wasser und der Sanierung von Altlasten) angefallen sind. Siedlungsabfälle, das sind im Wesentlichen Abfälle aus privaten Haushalten sowie hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, haben einen Anteil von rund 20 %.

Abbildung 44 In NRW erzeugte und an Abfallentsorgungsanlagen in NRW angelieferte Abfälle im Jahr 2013



Zunehmende Verwertung von Haushaltsabfällen

In den privaten Haushalten in Nordrhein-Westfalen fallen jährlich rund 8,5 Millionen Tonnen Abfälle und Verpackungen an, die im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr oder von Rücknahmesystemen, den sogenannten Dualen Systemen, eingesammelt werden. Zu den haushaltstypischen Abfallarten zählen Haus- und Sperrmüll, getrennt gesammelte Bio- und Grünabfälle, werthaltige Abfälle beziehungsweise Verpackungen (unter anderem Papier, Pappe, Kartonagen, Leichtverpackungen, Glas) sowie Abfälle, die im Rahmen kommunaler Schadstoffsammlungen erfasst werden (siehe Abbildung 45).

Seit Mitte der 1990er-Jahre hat der Anteil der Haushaltsabfälle, die getrennt gesammelt und verwertet werden, kontinuierlich zugenommen (siehe Abbildung 46). Zurzeit wird in Nordrhein-Westfalen etwas mehr als die Hälfte der Abfälle, die in privaten Haushalten anfallen, getrennt gesammelt und überwiegend stofflich verwertet. Spätestens seit Anfang 2015 müssen Bioabfälle sowie Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle entsprechend den Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes getrennt gesammelt werden. Bis zum Jahr 2020 sollen die Vorbereitungen zur Wiederverwendung

und das Recycling, das heißt die stoffliche Verwertung, mindestens 65 Gewichtsprozent betragen. Um dieses Ziel zu erreichen, wird die getrennte Erfassung, insbesondere von Bio- und Grünabfällen, weiter zu intensivieren und zu optimieren sein, da vor allem in diesem Bereich noch relevante Steigerungspotenziale bestehen.

Abbildung 45 Zusammensetzung der Haushaltsabfälle in NRW im Jahr 2014

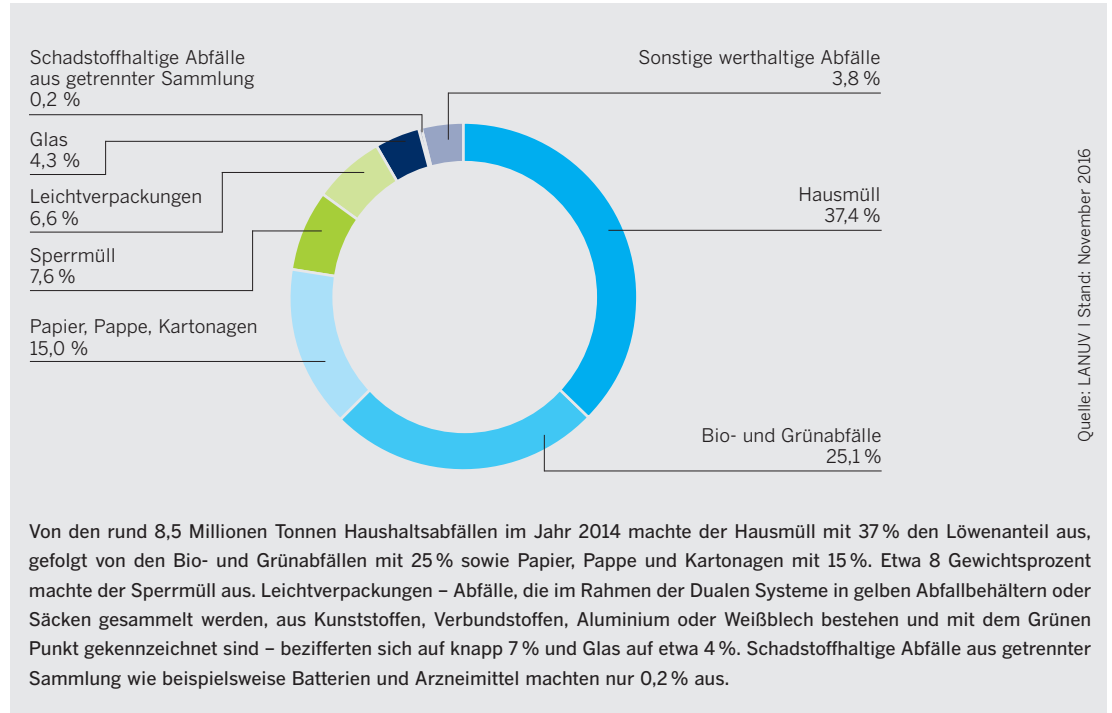
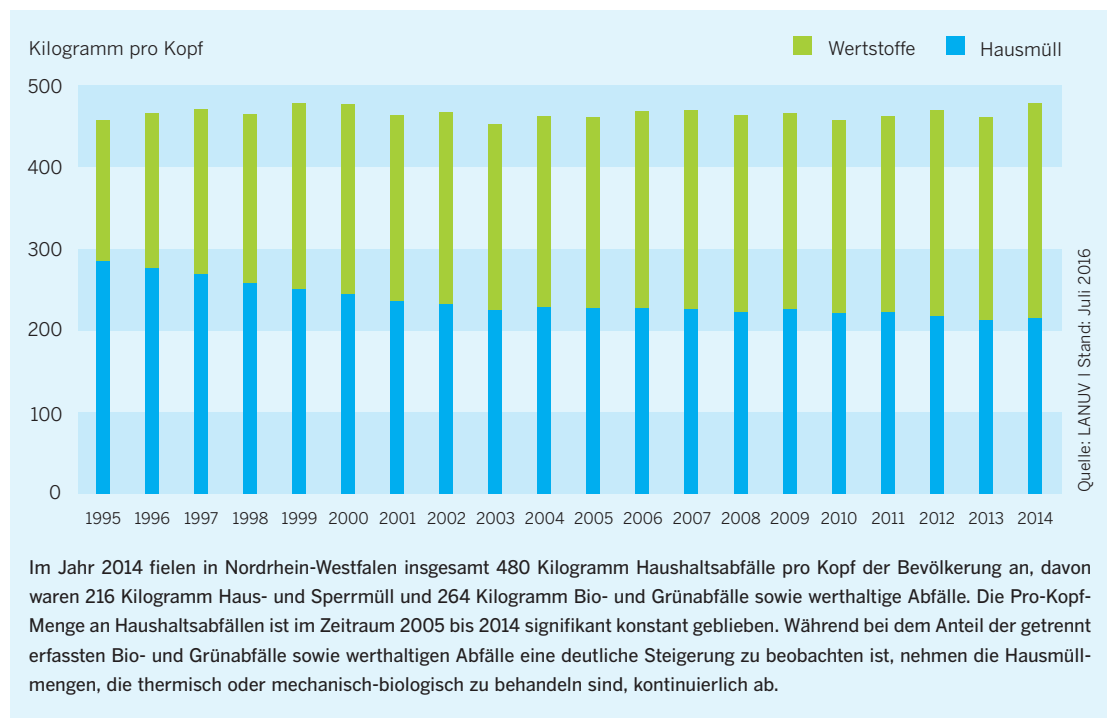
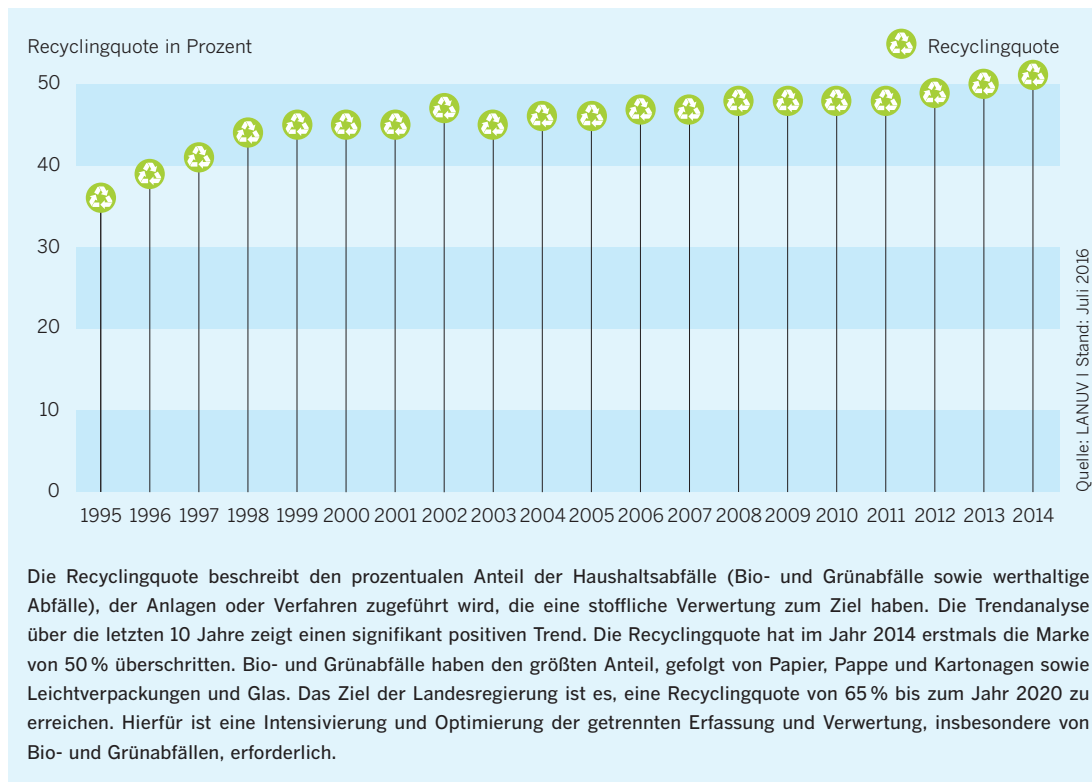


Abbildung 46 Umweltindikator Haushaltsabfälle und Recycling in NRW
Teilindikator Haus- und Sperrmüll, Bio- und Grünabfälle sowie werthaltige Abfälle





Teilindikator Recyclingquote




Die Siedlungsabfallwirtschaft hat einen wichtigen Anteil am Klimaschutz und an der Reduzierung des Ressourcenverbrauchs. Ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz wurde vor allem durch den vollständigen Ausstieg aus der Deponierung biologisch abbaubarer Abfälle im Jahr 2005 sowie die Fassung und Nutzung des Deponiegases bestehender Deponien erbracht. Außerdem trägt die zunehmende Verwertung von Abfällen maßgeblich zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs bei. In Nordrhein-Westfalen trägt die Siedlungsabfallwirtschaft derzeit mit einer jährlichen Einsparung von rund 2 Millionen Tonnen Treibhausgasen zum Klimaschutz bei. Weitere Einsparungen ließen sich durch eine Intensivierung der getrennten Erfassung von Bio- und Grünabfällen, eine Erhöhung des Anteils der Bioabfallvergärung sowie eine weitere Steigerung der Energieeffizienz von Hausmüllverbrennungsanlagen erzielen.

Sonderabfallwirtschaft: gefährliche Abfälle in Nordrhein-Westfalen

Die Menge der in Nordrhein-Westfalen entstandenen gefährlichen Abfälle bezifferte sich in den vergangenen 5 Jahren jeweils knapp über 5 Millionen Tonnen und damit auf gleichbleibendem Niveau. Abfälle aus Produktionsprozessen und der Erbringung von Dienstleistungen haben mit rund 2,3 Millionen Tonnen den größten Anteil an den gefährlichen Abfällen. Es folgen etwa 1,9 Millionen Tonnen Abfälle, deren Entstehung auf Umweltschutzmaßnahmen zurückzuführen ist, wie zum Beispiel Filterstäube aus Abfallverbrennungsanlagen oder Schlämme aus der Abwasserbehandlung. Die Abfallmengen aus Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie Altlastensanierungen können mehr oder weniger große jährliche Schwankungen aufweisen. Im Zeitraum von 2007 bis 2014 bewegten sie sich zwischen 2,6 Millionen Tonnen (2007) und 1,2 Millionen Tonnen (2012). Einzelne Bau-, Abbruch- oder Sanierungsmaßnahmen können zu einem mehr oder weniger starken Anstieg der Mengen in einzelnen Jahren führen.

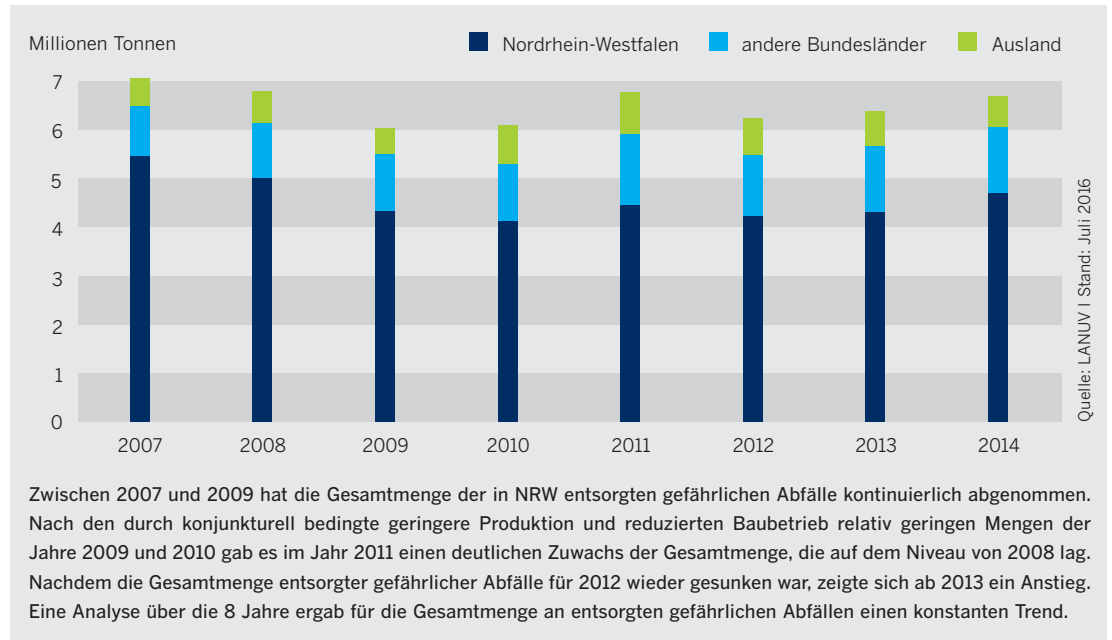
Die in Nordrhein-Westfalen entsorgten Mengen an gefährlichen Abfällen stammen aus dem eigenen Land, aus anderen Bundesländern und aus anderen Staaten. Im Jahr 2014 wurden in Nordrhein-Westfalen rund 6,7 Millionen Tonnen gefährliche Abfälle entsorgt, etwa 1,0 Millionen Tonnen mehr als die in Nordrhein-Westfalen entstandene Jahresmenge. Rund ein Drittel der in Nord-

 [Sonderabfälle
www.umwelt2016.nrw.de/101](http://www.umwelt2016.nrw.de/101)

 [Daten und Informationen
zur Sonderabfallwirtschaft in
NRW 2013 sowie Daten zu
Abfallimporten und Abfall-
exporten
www.umwelt2016.nrw.de/102](http://www.umwelt2016.nrw.de/102)

rhein-Westfalen entsorgten Menge an gefährlichen Abfällen stammt aus anderen Bundesländern (circa 1,3 Millionen Tonnen) und aus dem Ausland (0,7 Millionen Tonnen, siehe Abbildung 47). Ähnlich wie in den Vorjahren wurden rund 82 % der in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2014 entstandenen gefährlichen Abfälle im eigenen Bundesland entsorgt.

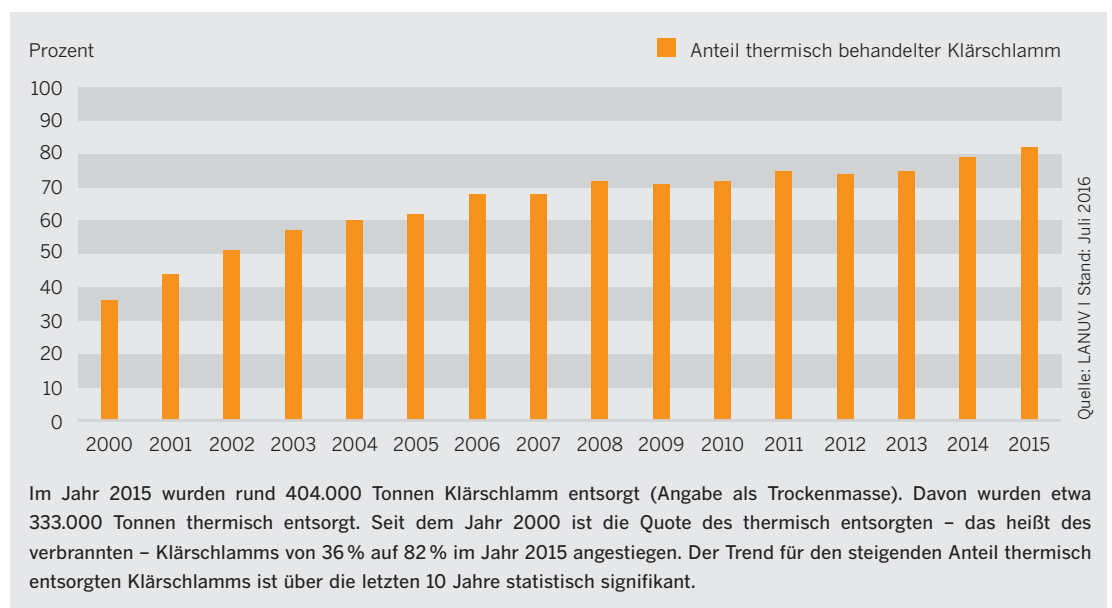
Abbildung 47 In NRW entsorgte gefährliche Abfälle nach regionaler Herkunft



Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung und Phosphatrückgewinnung

Rund 404.000 Tonnen kommunaler Klärschlamm (Angabe als Trockenmasse) wurden im Jahr 2015 in Nordrhein-Westfalen entsorgt. Im Jahr zuvor waren es etwa 411.000 Tonnen, circa 23 % der bundesweit entsorgten Menge. Klärschlamm enthält den wertvollen Rohstoff Phosphor und wird daher auch als Dünger auf landwirtschaftlichen Flächen eingesetzt.

Abbildung 48 Anteil des thermisch behandelten Klärschlamms in NRW






Eine Reihe von Untersuchungen zeigt, dass die landwirtschaftliche Verwertung aufgrund der Schadstoffe im Klärschlamm kritisch zu bewerten ist. Klärschlamm hat bei der Abwasserreinigung die Funktion einer Schadstoffsänke. Nordrhein-Westfalen hat sich dafür ausgesprochen, die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung aus Gründen eines vorsorgenden Umwelt-, Gesundheits- und Verbraucherschutzes baldmöglichst zu beenden. Klärschlämme sollen in geeigneten Anlagen thermisch entsorgt werden. Zwischen 2000 und 2015 stieg der Anteil des thermisch entsorgten Klärschlammes von 36 % auf 82 % (Abbildung 48). Der Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung ist mit der Entwicklung einer Phosphorrecycling-Strategie verbunden: Dabei sollen die Verfügbarkeit und die Relevanz sekundärer Phosphorquellen sowie die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit des Phosphorrecyclings untersucht werden.

 [Klärschlamm entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland](http://www.umwelt2016.nrw.de/103)
www.umwelt2016.nrw.de/103


Abfallvermeidung und -wiederverwendung

Das Land Nordrhein-Westfalen verfolgt das Ziel einer ökologischen Abfallwirtschaft. Dabei wird der Abfallvermeidung und -wiederverwendung entsprechend der neuen 5-stufigen Hierarchie eindeutig Vorrang vor der Verwertung und Beseitigung von Abfällen eingeräumt. Im Jahr 2013 wurde ein Abfallvermeidungsprogramm für Deutschland verabschiedet, das unter Beteiligung der Länder erarbeitet worden ist. Nordrhein-Westfalen hat sich aktiv daran beteiligt. Das Abfallvermeidungsprogramm legt die Abfallvermeidungsziele fest. Diese sind darauf ausgerichtet, das Wirtschaftswachstum und die mit der Abfallerzeugung verbundenen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu entkoppeln. Im Abfallvermeidungsprogramm, das sich ausschließlich mit Maßnahmen der öffentlichen Hand befasst, sind unter anderem bestehende und potenzielle Abfallvermeidungsmaßnahmen auf Bundes-, Landes- und Gemeindeebene enthalten.

 [Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder](http://www.umwelt2016.nrw.de/104)
www.umwelt2016.nrw.de/104


In Nordrhein-Westfalen werden seit vielen Jahren Projekte auf dem Gebiet der Abfallvermeidung und -wiederverwendung erfolgreich praktiziert. Im Jahr 1998 wurde die EFA NRW auf Initiative des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen gegründet. Diese berät insbesondere kleine und mittlere Unternehmen auf dem Gebiet des produktionsintegrierten Umweltschutzes, der Ressourceneffizienz sowie der umweltgerechten Produktgestaltung. Im Rahmen des Förderprogramms „ÖKOPROFIT“ werden den Unternehmen Ökoeffizienzsteigerungs- und Kostensenkungspotenziale aufgezeigt. Mit Stand Mai 2016 können durch ÖKOPROFIT-Projekte beispielsweise circa 47.000 Tonnen Restabfall pro Jahr eingespart werden.

 [Effizienz-Agentur NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/105)
www.umwelt2016.nrw.de/105

 [Kapitel Die Rohstoffproduktivität zeigt einen steigenden Trend, den es nachdrücklich zu verstärken gilt](#)
Seite 46

Die Landesregierung fördert die Arbeit der Verbraucherzentrale NRW. Deren Angebot umfasst unter anderem die Vor-Ort-Beratung zu allen Fragen der Vermeidung und Trennung von Abfällen, die Unterstützung von Angeboten zur Weiter- und Wiederverwendung sowie die Bekämpfung der Lebensmittelverschwendung. Auch hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen verschiedene Maßnahmen im Hinblick auf eine Verringerung der Lebensmittelverschwendung initiiert. Dazu zählen Studien, Unterrichtsmodule sowie ein Runder Tisch „Neue Wertschätzung für Lebensmittel“. Ziel ist die Entwicklung einer neuen Wertschätzung für Produkte und Nahrungsmittel beziehungsweise eines nachhaltigen Konsumverhaltens.

 [Verbraucherzentrale NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/106)
www.umwelt2016.nrw.de/106

 [Konsum und Wertschätzung von Lebensmitteln](http://www.umwelt.nrw.de/107)
www.umwelt.nrw.de/107

Auch die Kommunen des Landes führen verschiedenste Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -wiederverwendung durch. Der neue Abfallwirtschaftsplan für Siedlungsabfälle verfolgt unter anderem das Ziel, die Abfallvermeidung und -wiederverwendung zu fördern. Er enthält konkrete Handlungsempfehlungen und Projektvorschläge zur Abfallvermeidung und -wiederverwendung im kommunalen Bereich.

 [Abfallwirtschaftsplanung](http://www.umwelt2016.nrw.de/108)
www.umwelt2016.nrw.de/108



Bodenschutz und Flächenverbrauch

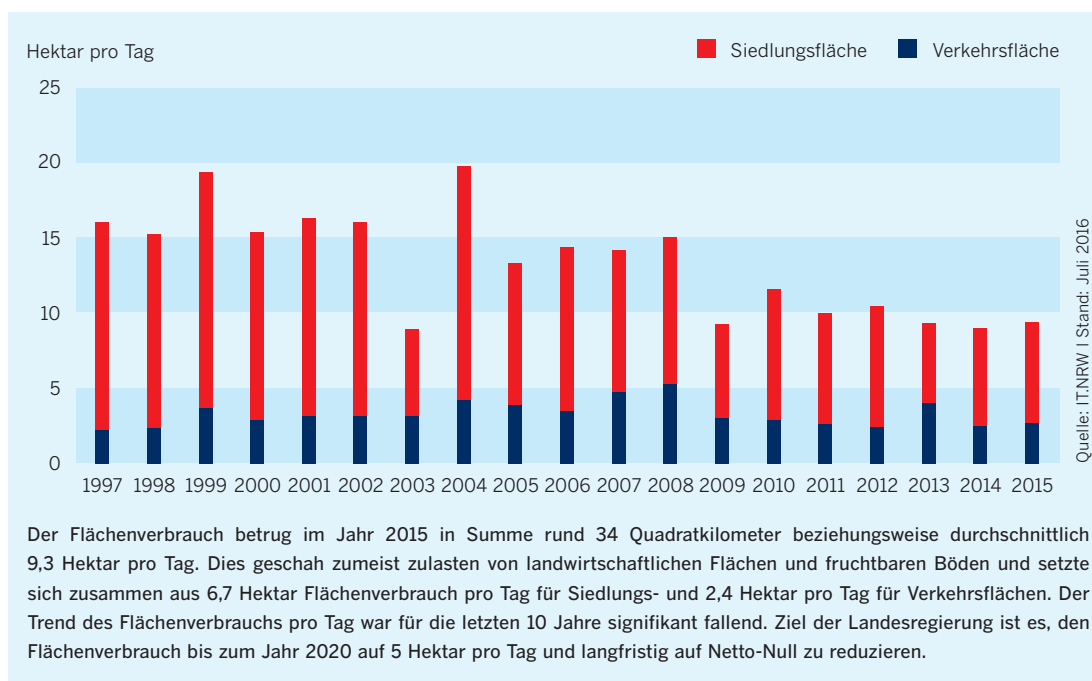
Böden sind ein unterschätzter Reichtum: Von Lockergestein über Braunerden bis zu Moorböden haben ihre unterschiedlichen Formen jeweils ganz besondere und wertvolle Eigenschaften, aus denen sich spezifische Bodenfunktionen ergeben. So bestimmen Böden als Filter und Speicher die lokalen Natur- und Wasserhaushalte, sind im Wortsinne die Grundlage unserer Forst- und Landwirtschaft, wirken bremsend auf den Klimawandel, bieten Schutz vor Hochwasser und sind Lebensräume für Fauna und Flora. Die Landschaften Nordrhein-Westfalens sind in ihrem Facettenreichtum auch ein Spiegel der unterschiedlichsten Bodenformen, die das Land prägen. Dabei sind Böden auch beständig in Gefahr. Sind sie einmal versiegelt oder abgetragen, als Fläche „verbraucht“ oder gar mit Schadstoffen verunreinigt, kann diese Entwicklung nur unvollständig und mit großem Aufwand rückgängig gemacht werden: Böden kann man nur sehr aufwendig recyceln oder rekultivieren und nicht einfach umsiedeln oder neu anlegen. Böden sind das Produkt natürlicher Einflüsse und menschlicher Aktivitäten; sie dokumentieren wie ein Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Zudem sind in Böden etwa 80 % der organischen Kohlenstoffvorräte gebunden, die aktiv am Kohlenstoffkreislauf teilnehmen. Man bezeichnet sie daher als Kohlenstoffsenken, sie speichern gewaltige Mengen des klimawirksamen Gases CO_2 . In den kommenden Jahrzehnten wird der Klimawandel auch hierzulande viele Böden auf eine neue Belastungsprobe stellen. Extreme Wetterereignisse wie Starkregen oder lange Dürreperioden nehmen bereits heute messbar zu. Das bedeutet puren Stress für unsere Böden: Sie werden durch Wind und Wasser abgetragen, trocknen aus oder verschlammten. Diesen Belastungen werden nur stabile, humusreiche Böden mit einem standortgerechten Nährstoff- und Wasserhaushalt und einer ausreichenden Pflanzenbedeckung standhalten können.



Flächenverbrauch schreitet mit vermindertem Tempo voran

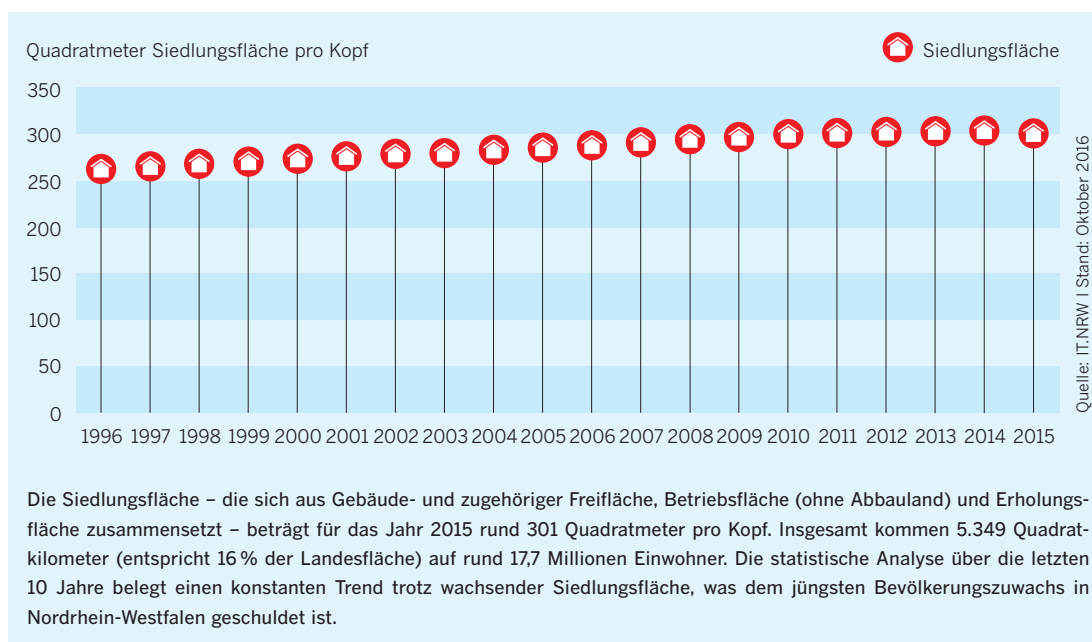
Flächen und Böden stehen in einem Nutzungskonflikt. Mit Stand 2014 werden etwa 23 % der gesamten Landesfläche Nordrhein-Westfalens für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Anspruch genommen. Von dieser Fläche ist beinahe die Hälfte (rund 46 %) dauerhaft mit einer meist wasserundurchlässigen Schicht überdeckt: Beton, Asphalt oder Ähnliches. Solche „versiegelten“ Böden sind für die Natur, die Landwirtschaft und den Klimaschutz dauerhaft verloren. Dabei werden täglich offene Freiraumflächen für andere Nutzungszwecke erschlossen und damit als Böden verbraucht. Im Jahr 2015 nahm die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Nordrhein-Westfalen um rund 34 Quadratkilometer zu. Der Verlust an Freiraumflächen entsprach durchschnittlich 9 Hektar oder 13 Fußballfeldern pro Tag (siehe Abbildung 49).

Abbildung 49 Umweltindikator Flächenverbrauch in NRW
Teilindikator Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche



Umweltindikator Flächenverbrauch
www.umwelt2016.nrw.de/109

Teilindikator Siedlungsfläche pro Einwohner



Die Siedlungsfläche – die sich aus Gebäude- und zugehöriger Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbauland) und Erholungsfläche zusammensetzt – beträgt für das Jahr 2015 rund 301 Quadratmeter pro Kopf. Insgesamt kommen 5.349 Quadratkilometer (entspricht 16 % der Landesfläche) auf rund 17,7 Millionen Einwohner. Die statistische Analyse über die letzten 10 Jahre belegt einen konstanten Trend trotz wachsender Siedlungsfläche, was dem jüngsten Bevölkerungszuwachs in Nordrhein-Westfalen geschuldet ist.

Die Dimensionen des Flächenverbrauchs in Nordrhein-Westfalen sind insgesamt gewaltig: Seit 1996 bezieht er sich auf eine Fläche von insgesamt 921 Quadratkilometer, verteilt auf 344 Quadratkilometer zugunsten von Gebäude- und Freiflächen, 307 Quadratkilometer für Erholungs- und Friedhofsflächen, 227 Quadratkilometer für Verkehrsflächen und 43 Quadratkilometer für Betriebsflächen. Damit entspricht die Flächeninanspruchnahme seit 1996 etwa der Gesamtfläche von Rügen, Deutschlands größter Insel. Betroffen sind fast zur Gänze landwirtschaftliche Flächen, sprich wertvolle Böden, die für Wohnraum, Freizeitangebote, Wirtschaft und Verkehr erschlossen und genutzt werden. Unberücksichtigt sind beim Flächenverbrauch übrigens die Abbauflächen von Braunkohle im Tagebau sowie Kies- und Sandgruben, die in der Statistik nicht zu den Siedlungs- und Verkehrsflächen gezählt werden.


 Kapitel Verlust landwirtschaftlicher Flächen
Seite 125


Ursachen des anhaltend hohen Flächenverbrauchs als Ausdruck unserer Wachstumsgesellschaft sind der steigende Lebensstandard und höhere Ansprüche an Wohnraum. Außerdem wirken sich die zunehmende Mobilität und immer mehr Single-Haushalte aus, was dazu führt, dass der Anteil der Wohnungen an der Flächennutzung insgesamt seit dem Jahr 2009 kontinuierlich steigt. Aber auch ein Strukturwandel in der Wirtschaft, beispielsweise in der Logistik, und die Konkurrenz zwischen den Regionen und Kommunen, die vermehrt neue Gewerbeflächen für neue Betriebe auf der „Grünen Wiese“ ausweisen, treiben den Flächenverbrauch an.

Ländliche Räume, Ballungsrandzonen und Ballungsgebiete entwickeln sich aktuell hinsichtlich Flächenverbrauch und Bevölkerungsdichte unterschiedlich. In den Ballungsräumen selbst nimmt die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner sowie – wegen der begrenzten Flächen – auch die der Wohngebäude mit mehr als drei Wohnungen zu. Einzelne ländliche Regionen wie das Sauerland und Ostwestfalen erleben den demografischen Wandel als zunehmende Abwanderung. Auf der anderen Seite zieht es die Menschen in die Randzonen der Ballungsräume: Die Region um Münster erfährt beispielsweise aktuell den größten Zuwachs und den größten Flächenverbrauch in Nordrhein-Westfalen. Auch in verschiedenen ländlichen Regionen ist ein Siedlungswachstum zu beobachten. Vermehrt entstehen dabei Siedlungen mit Ein- und Zweifamilienhäusern. Dies bringt enorme Herausforderungen für alle planerischen Akteurinnen und Akteure mit sich, denn es gilt zugleich, die unbebauten, unbesiedelten und unzerschnittenen Freiflächen im Außenbereich der Siedlungen zu schützen. Hierbei sollen Kommunen künftig stärker unterstützt werden: Der neue Entwurf des Landesentwicklungsplans verfolgt das Ziel, die Siedlungsentwicklung flächensparend und bedarfsgerecht auszurichten und ist damit ein Schritt hin zur Erreichung des im Koalitionsvertrag festgelegten Zieles der Landesregierung, den Flächenverbrauch bis 2020 auf 5 Hektar pro Tag zu reduzieren.

Für Städte und Kommunen verbindet sich mit der Einschränkung des Flächenverbrauchs eine Reihe von Vorteilen. So bedeutet eine wachsende Zersiedelung beispielsweise auch hohe Kosten, während auf der anderen Seite kompakte Siedlungsstrukturen effektiver sind und bestehende Infrastruktureinrichtungen besser auslasten. Aus diesen Gründen sollen künftig verschiedene Aktivitäten, die diese Entwicklung bereits erfolgreich unterstützen, auf eine breite Basis gestellt und fortgeführt werden: beispielsweise Projekte zur Zertifizierung flächensparender Kommunen oder zur Schulung von Klima- und Flächenmanagern. Ein Fokusthema ist dabei die Neu-Nutzung des großen Bestands an brachliegenden Industrie- und Gewerbeflächen, der einen Anteil des jährlichen Flächenbedarfs in Nordrhein-Westfalen abdecken könnte. Daneben sollen weitere Projekte zur Entsiegelung von Flächen erarbeitet und gefördert werden.

Mit der Gründung des Trägerkreises „Allianz für die Fläche“ wurde 1996 für Aktivitäten dieser Art ein entscheidendes Gremium geschaffen. Die Allianz entwickelt und initiiert Maßnahmenvorschläge, um den Bedarf an neuen Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke so zu decken, dass Freiraumflächen möglichst geschont werden. Der Trägerkreis, in dem circa 35 Institutionen aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Verbänden kontinuierlich zusammenkommen, wird auch in Zukunft zusammenarbeiten, um diese Ziele zu erreichen und zu verstetigen.

 Zertifizierungsverfahren
„Meilenstein“ zur Auszeichnung
flächensparender Kommunen
www.umwelt2016.nrw.de/110

 Exkurs Altlastensanierung:
Gefahrenabwehr und Flächen-
recycling
Seite 104

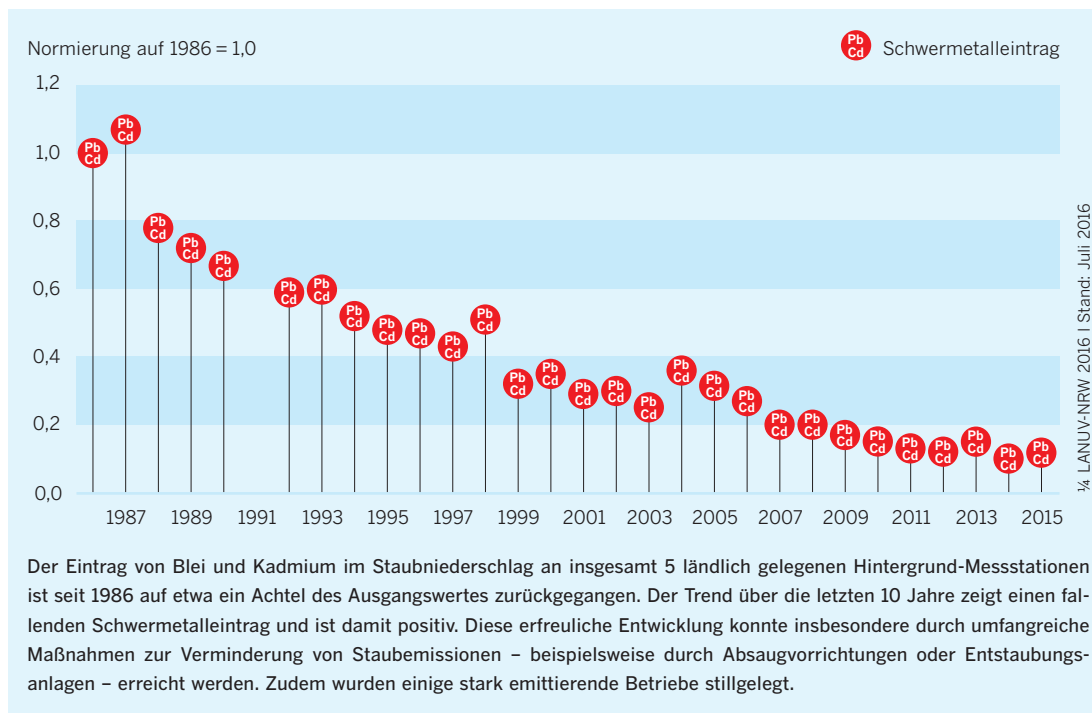
 Flächenportal NRW
www.umwelt2016.nrw.de/111



Schwermetalleintrag in Böden über die Atmosphäre auf Niedrigstand

Böden sind Einträgen von unterschiedlichen Schadstoffen ausgesetzt, die sie entweder direkt erreichen, zum Beispiel durch die Düngung von landwirtschaftlichen Flächen mit Klärschlämmen, den unsachgemäßen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder durch unsachgemäßen Umgang mit Gefahrstoffen in Industrieanlagen, oder indirekt, wie Stickstoff, Säuren oder Schwermetalle, die als Aerosole – feste oder flüssige Schwebeteilchen in der Luft – transportiert werden. Der Eintrag von Blei und Cadmium im Staubbiederschlag an den ländlichen Messstationen Velmerstot (Eggegebirge), Simmerath (Eifel), Osenberg (Bergisches Land), Hilchenbach und Bocholt (Rothaargebirge beziehungsweise Münsterland, Messungen ab 2010) ist seit 1986 insgesamt auf ein Achtel des Ausgangswertes zurückgegangen (siehe Abbildung 50).

Abbildung 50 Umweltindikator Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen in NRW



Neben dem seit 2000 gültigen EU-weiten Verbot von verbleiten Kraftstoffen haben sich vor allem die staubemissionsmindernden Maßnahmen für Industrieanlagen – von technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen bis hin zu Absaugvorrichtungen oder kompletten Entstaubungsanlagen – und das Stilllegen einiger weniger staubintensiver Betriebe sowie die anlagenbezogene Umweltüberwachung positiv ausgewirkt. Insgesamt wurden so in den letzten Jahrzehnten die Einträge von Schwermetallen wie Cadmium und Blei in die Böden erheblich gemindert.

Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz

Vorsorgender Bodenschutz befasst sich vor allem mit der Erhaltung schutzwürdiger Böden, die die wichtigsten Bodenfunktionen in besonderem Maße erfüllen, als da sind: Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen zu sein, als Filter oder Puffer in Wasser- und Stoffkreisläufen zu wirken, Kohlenstoff für den Klimaschutz zu speichern und Natur- sowie Kulturgeschichte zu archivieren. In Planungs- und Genehmigungsverfahren eingebracht werden dafür neben der landesweit verfügbaren Karte der schutzwürdigen Böden (siehe Abbildung 51) großmaßstäbliche Karten des Geologischen Dienstes und der Unteren Bodenschutzbehörden (Kreise und kreisfreie Städte).

➔ Kapitel Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung und Phosphatrückgewinnung Seite 88

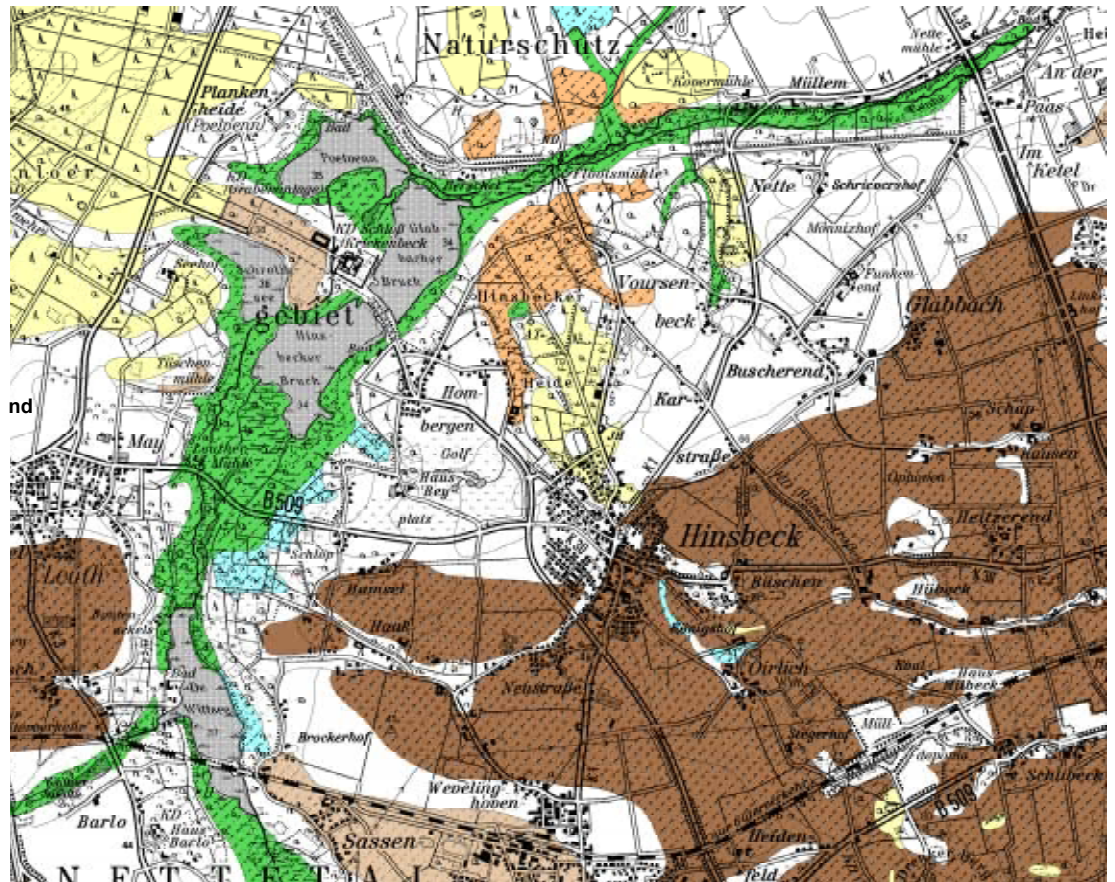
➔ Exkurs Risikominderung im Pflanzenschutz Seite 132

➔ Kapitel Luftschadstoffe und andere Umweltkontaminanten Seite 58



➔ Umweltindikator Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen www.umwelt2016.nrw.de/112

Abbildung 51 Karte der schutzwürdigen Böden des Geologischen Dienstes NRW




Ausschnitt der „Karte der schutzwürdigen Böden im Maßstab 1:50.000“ zu Hinsbeck und Umgebung, Kreis Viersen. Als besonders schutzwürdig verzeichnet sind beispielsweise Braunerden, die hohe Fruchtbarkeit mit der Fähigkeit, Regenwasser zu speichern und zu filtern, vereinen (braun koloriert), Moor- und Grundwasserböden, die sowohl Wasser als auch CO₂ speichern können (grün und blau) und Böden aus tertiärem Lockergestein (heller) als Archive der Naturgeschichte.

 Karte der schutzwürdigen Böden
www.umwelt2016.nrw.de/113

In der Landwirtschaft beschränkt sich der vorsorgende Bodenschutz bisher auf eine Beratung zur guten fachlichen Praxis. Hauptsächlich geschieht dies mit dem Ziel, Erosion und Bodenverdichtung zu vermeiden sowie die organische Substanz der Böden zu erhalten. Verstöße gegen die gute fachliche Praxis können ordnungsrechtlich nicht geahndet werden. Allerdings sieht das EU-Agrarhilfensystem in zwei Bereichen Verwaltungssanktionen in Form von Prämienkürzungen vor, sofern die gute fachliche Praxis nicht beachtet wird: zum einen, wenn Bodenschutzmaßnahmen nach den Greeningbestimmungen – zum Beispiel der Anbau von drei Hauptfruchtarten pro Jahr oder das generelle Umbruchverbot von Grünland in umweltsensiblen Bereichen – nicht beachtet werden. Zum anderen, wenn gegen die Cross-Compliance-Vorschriften zu den Mindestanforderungen an die Bodenbedeckung, zu den Mindestpraktiken zur Erosionsbegrenzung und zur Erhaltung des Anteils der organischen Substanz im Boden verstoßen wird.

Auch Baumaßnahmen der unterschiedlichsten Art liegen im Blickfeld des vorsorgenden Bodenschutzes. Sie werden bodenkundlich begleitet, somit wird ein schonender Umgang mit den Böden erreicht. So kann zum Beispiel vermieden werden, dass angrenzende Bodenflächen durch Baufahrzeuge verdichtet und damit zerstört werden. Ein weiteres Beispiel: Wenn große technische Bauwerke wie Leitungsgräben oder Lärmschutzwälle errichtet oder Straßen gebaut werden, müssen oft große Mengen an Material aufgeschüttet beziehungsweise zwischengelagert werden. Dabei dürfen keine belasteten Böden als Füllmaterial verwendet werden; auch dürfen bestehende Mutterböden nicht zugedeckt werden. Neben den für die Pflanzen wichtigen oberen Schichten bis zu einer Tiefe von 2 Meter sind auch tiefere Bodenschichten bedeutsam, damit neue Bauwerke Teil der Landschaft werden und lebendige Böden mit dieser verwachsen können.

 Kapitel Zusätzliche Umweltleistungen durch das Greening
 Seite 125



Der nachsorgende Bodenschutz und die Altlastensanierung gleichen einer landesweiten Detektivarbeit der Unteren Bodenschutzbehörden: Wo bestehen stoffliche Bodenbelastungen, zum Beispiel an ehemaligen Industrie- und Gewerbestandorten? Wo wurden Schadstoffe über die Luft abgelagert? Um all diese altlastverdächtigen Flächen zu erfassen, ihr Gefährdungspotenzial abzuschätzen und sie schließlich zu sanieren, ist auf der Grundlage der Bundes-Bodenschutzverordnung ein umfassendes Instrumentarium entwickelt worden. Neben dem seit 1985 laufenden Förderprogramm des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen für die Kommunen unterstützt auch der Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung die Sanierung und Aufbereitung „herrenloser“ Altlasten. Dabei rückt – neben der Gefahrenabwehr für Mensch und Umwelt – das Flächenrecycling in den Fokus, um ehemalige Industrie- und Gewerbeflächen wieder nutzbar zu machen und damit dem Verbrauch von Freiflächen auf der „grünen Wiese“ entgegenzuwirken. Im Zuge der landesweiten Erfassung wurden circa 85.000 belastete Flächen oder Flächen mit Belastungsverdacht identifiziert, darunter circa 32.000 Altablagerungen und 53.000 Altstandorte. Insgesamt sind in Nordrhein-Westfalen bereits rund 40 % der erfassten Fälle auf ihr Gefährdungspotenzial für Boden und Grundwasser analysiert und zum Teil saniert oder abgesichert worden. Rund 60 % müssen noch bewertet und gegebenenfalls saniert werden.

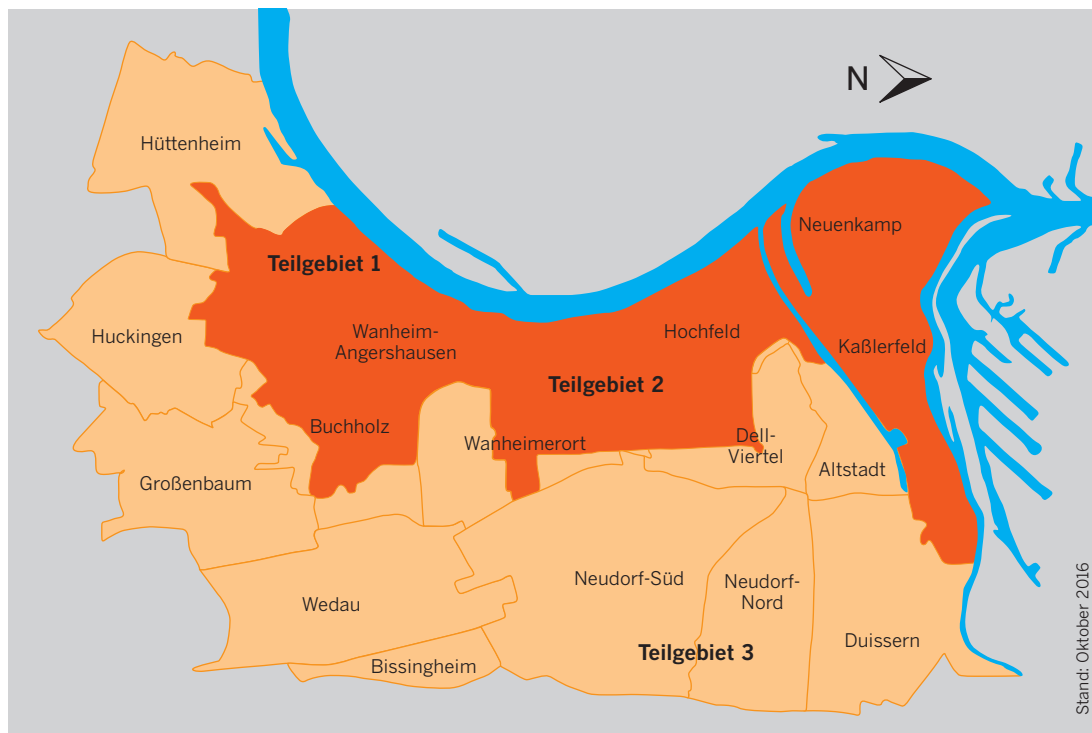
 [Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung](http://www.umwelt2016.nrw.de/114)
www.umwelt2016.nrw.de/114

 [Exkurs Altlastensanierung: Gefahrenabwehr und Flächenrecycling](#)
Seite 104

Im nachsorgenden Bodenschutz können nach §12 Landesbodenschutzgesetz NRW Bodenschutzgebiete ausgewiesen werden, wenn die betroffenen Grundstücke eine zusammenhängende Fläche bilden. Beispielhaft ist Duisburg-Süd: Der Stadtbereich war langfristig dem Niederschlag von mit Arsen, Blei, Cadmium und Zink belastetem Staub aus der Metallindustrie ausgesetzt. Hauptverursacher war eine Zinkhütte, die ab Ende des 19. Jahrhunderts für etwa 100 Jahre produzierte. Hier soll erstmals ein Bodenschutzgebiet mit Nutzungsbeschränkungen für Hausgärten und ergänzenden Sanierungsmaßnahmen auf Spielplätzen und in Kleingartenanlagen ausgewiesen werden (siehe Abbildung 52).

 [Landesbodenschutzgesetz](http://www.umwelt2016.nrw.de/115)
www.umwelt2016.nrw.de/115

Abbildung 52 Bodenschutzgebiet Duisburg-Süd



Stand: Oktober 2016

Geplantes Bodenschutzgebiet mit Teilgebiet 1 (hoch belastete Ortsteile Wanheim-Angershausen und Hüttenheim mit geschätzten Bleigehalten von mehr als 700 Milligramm pro Kilogramm und Cadmiumgehalten von mehr als 10 Milligramm pro Kilogramm im Oberboden), Teilgebiet 2 (verteilt auf 10 vergleichsweise nicht ganz so hoch belastete Ortsteile, Bleigehalte bis zu 400 Milligramm pro Kilogramm und Cadmiumgehalte bis zu 5 Milligramm pro Kilogramm im Oberboden) und Teilgebiet 3 (erhöhte Bodengehalte mit überschrittenen Vorsorgewerten nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Bleigehalten bis 300 Milligramm pro Kilogramm und Cadmiumgehalten bis zu 5 Milligramm pro Kilogramm im Oberboden).

 [Bodenschutzgebiet Duisburg-Süd](http://www.umwelt2016.nrw.de/116)
www.umwelt2016.nrw.de/116



Wasserwirtschaft

„Wasser ist ein ererbtes Gut, das es zu schützen und zu erhalten gilt.“ Seit dem Jahr 2000 leitet dieser Satz die EU-Wasserrahmenrichtlinie ein, die den Umgang mit der Ressource Wasser bestimmt. Die Mütter und Väter der europäischen Gesetzgebung prägten darin den Begriff des „guten Zustands“ der Gewässer und setzten den Mitgliedsstaaten das Ziel, diesen bis spätestens 2027 zu erreichen. Denn die Lebensgrundlage Wasser soll auch künftig sowohl als Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität als auch in Gewässern mit intakten Lebensraumfunktionen zur Verfügung stehen. Die Dimensionen der Aufgabe zeigen zwei Zahlen: In Nordrhein-Westfalen erreichen nur 6 % der natürlichen Fließgewässer und – bezogen auf die chemische Qualität – nur 60 % des Grundwassers diesen „guten Zustand“. Hier zeigt sich, dass 17,7 Millionen Einwohner beziehungsweise eine sehr hohe Bevölkerungsdichte mit etwa 518 Einwohnern pro Quadratkilometer, die zahlreich vertretene Industrie, aber beispielsweise auch die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen ihre Spuren hinterlassen. Etwa 2 % der Landesfläche sind von Wasser bedeckt; die Fließgewässer addieren sich auf ein Netz von 50.000 Kilometer Länge. Auch wenn das Land wasserreich ist: Die Gewässer sind durch unterschiedliche Nutzungen stark beansprucht. Die meisten Flüsse sind reguliert, viele Gewässer wie Kanäle, Talsperren oder die Restseen ehemaliger Tagebaue sind künstlichen Ursprungs. Die Sumpfungsmaßnahmen des Kohleabbaus wirken sich weitreichend und langanhaltend auf das Grund- und Oberflächenwasser aus. Über 1.300 Industrieanlagen leiten Abwässer direkt ein. Im Jahr 2013 wurden 2,5 Milliarden Kubikmeter Wasser als Kühlwasser genutzt und in den 636 öffentlichen Kläranlagen 2,4 Milliarden Kubikmeter Abwasser behandelt. Daneben lag der Pro-Kopf-Trinkwasserverbrauch bei 133 Liter pro Tag. Das Land wird in den kommenden Jahren weiter erhebliche Anstrengungen unternehmen müssen, um sein Wasser und seine Gewässer nachhaltig zu bewirtschaften.



Lebensraum Gewässer – erste Erfolge bei Renaturierungen, aber nur ein Bruchteil in „gutem ökologischem Zustand“

Die selten gewordenen naturnahen Bäche, Flüsse, Teiche und Seen bieten die Lebensgrundlage für zahlreiche Pflanzen und Tiere. Der Lebensraum Wasser versorgt eine lange natürliche Nahrungskette, die bis zu den Fischottern und Seeadlern reicht. Pflanzen und Tiere stellen dabei individuelle Ansprüche an die Lebensbedingungen in den Gewässern. Sie benötigen Sauerstoff, bestimmte Temperaturen, Nahrung und „Wohnraum“ wie das Gewässerbett. Je nach Gefälle und Untergrund verlaufen naturnahe Fließgewässer gerade, bilden Schlingen aus oder verzweigen sich und bilden Inseln. Durch ihre variable Strömung und Tiefe beherbergen die Gewässerbetten in Kies, Sand, Wurzelwerk und zerfallenden Blättern eine große Vielfalt: Auf einem Kubikmeter Wasser leben hier bis zu 120.000 Individuen. Fehlen diese Randbedingungen, oder sind gar Schadstoffe im Wasser oder im Gewässergrund vorhanden, verarmen die Gewässer und es sind nur noch wenige Arten zu finden.

Der Großteil der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen zählt nicht zu den naturnahen Gewässern. Viele davon haben ihre ursprüngliche Lebensraumfunktion verloren, sind begradigt, unterbrochen, überbaut, verrohrt oder befestigt. Die Ursachen dafür liegen in der jahrhundertelangen intensiven Bewirtschaftung. In den Mittelgebirgsregionen führte bereits der frühe Erzbergbau dazu, dass die kleinen Flüsse aufgestaut und ihre Kraft zum Antrieb von Maschinen genutzt wurde. Damit auch die Niederungsbereiche und die Auen landwirtschaftlich genutzt werden konnten, wurden sie bis in die 1950er-Jahre entwässert und die Bäche und Flüsse begradigt, durch Talsperren reguliert und für die Schifffahrt ausgebaut. Durch die Wasserbewirtschaftung des Bergbaus – sowohl Steinkohlenbergbau als auch Braunkohletagebau – wird das Grundwasser auch in den kommenden Jahrzehnten abgesenkt, was für die Fließgewässer zum Teil große wasserbauliche Maßnahmen nach sich zieht.


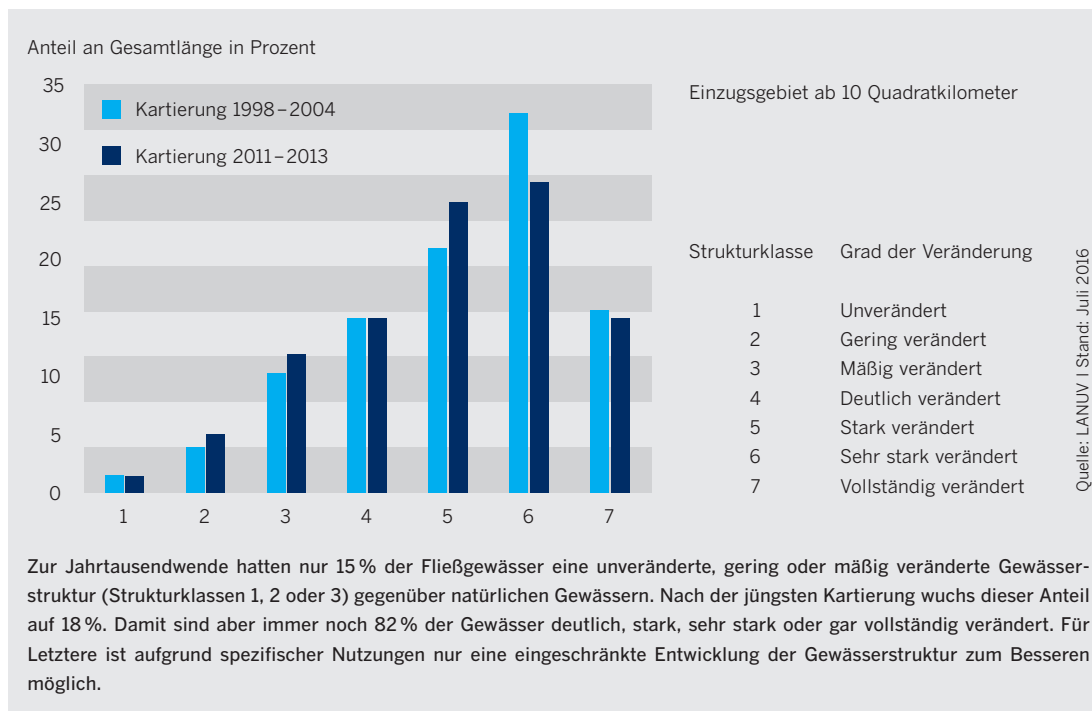
 **ELWAS-Web** (elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW)
www.umwelt2016.nrw.de/117

Abbildung 53 Grad der Veränderung der Gewässerstruktur für Fließgewässer in NRW




Um die Naturnähe eines Gewässerbettes zu erfassen, wurde Ende der 1990er-Jahre erstmals ein Bewertungsverfahren durchgeführt (siehe Abbildung 53). Zur Jahrtausendwende zeigten nur 15 % der Fließgewässer gegenüber natürlichen Gewässern eine unveränderte, gering oder mäßig veränderte Gewässerstruktur. Damit ein guter ökologischer Zustand und bei den stark veränderten Gewässern zumindest wieder ein gutes ökologisches Potenzial erreicht werden kann, muss den Gewässern ein Teil ihrer ursprünglichen Dynamik zurückgegeben werden. Die nach der Devise „Raum für den

 [Karte Gewässerstrukturen NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/118

 [Exkurs Globales Problem Quecksilber – Strategien zur Reduzierung](#)
 Seite 78

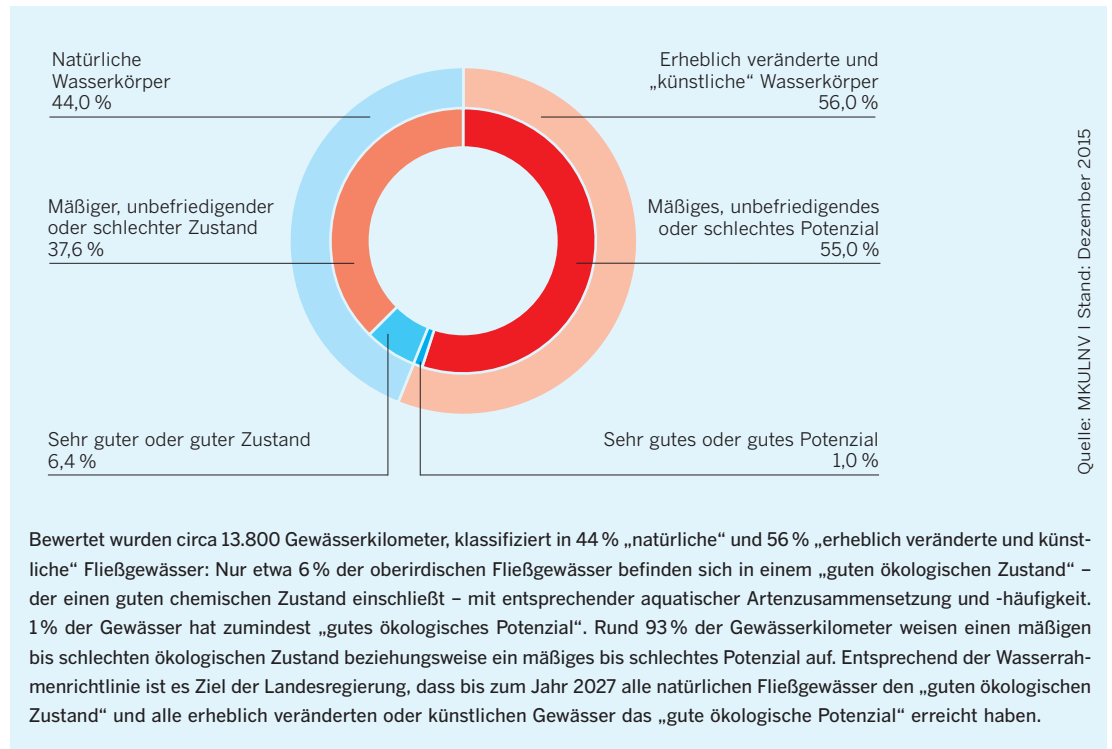
 [Exkurs Risikominderung im Pflanzenschutz](#)
 Seite 132


 [Exkurs Ansätze zur Reduzierung von Arzneimittel- und anderen Mikroschadstoffeinträgen in unsere Gewässer](#)
 Seite 106

Fluss“ gestalteten Fließgewässer bieten nicht nur eine Chance auf intakte Lebensräume. Gleichzeitig werden auch Überflutungsflächen reaktiviert, die den Hochwasserschutz verbessern. In den wiedergewonnenen Auenbereichen versickert wieder mehr Wasser ins Grundwasser. Damit wird neben dem Hochwasserrückhalt eine weitere Auswirkung des Klimawandels auf den Wasserhaushalt abgemildert. Zur Beurteilung der Naturnähe des Gewässerbettes wird die Gewässerstruktur in 7 Stufen mit Werten von 1 = unverändert bis 7 = vollständig verändert klassifiziert. Die Neukartierung der Jahre 2011 bis 2013 zeigt erste positive Effekte der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen mit einer leichten Steigerung des Anteils gering und mäßig veränderter Gewässer.

Die Gewässer sind trotz großer Fortschritte weiterhin mit Schad- und Nährstoffen belastet: Eine Vielzahl unterschiedlicher Stoffe gelangt durch Industrie, Landwirtschaft, Siedlung oder Infrastruktur in die Gewässer. Für einige dieser Stoffe hat die Europäische Kommission europaweit verbindliche Grenzwerte festgesetzt. Dabei sind auch die ubiquitären Schadstoffe wie PCB und Quecksilber im Fokus, die in der Umwelt erhalten bleiben und gleichzeitig eine Gefahr für die menschliche Gesundheit oder die Gewässerorganismen darstellen. Bundesweit sind für weitere Stoffe, wie zum Beispiel Kupfer und Zink, aber auch Pflanzenschutzmittel und Industriechemikalien, Grenzwerte festgelegt. Beide Grenzwertlisten decken aber zusammen nur einen Bruchteil der Substanzen ab, die kontinuierlich unter anderem über das – gereinigte – Abwasser von Privathaushalten und der Industrie in die Gewässer gelangen.

Abbildung 54 Umweltindikator Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial oberirdischer Fließgewässer in NRW im Jahr 2015




 [Umweltindikator Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial oberirdischer Fließgewässer](#)
www.umwelt2016.nrw.de/119

Der Indikator Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial oberirdischer Gewässer beschreibt den Zustand der Gewässer als Lebensraum. Maßgeblich dafür ist die Untersuchung der Fische, Kleintiere, Algen und Pflanzen, wobei das Vorkommen bestimmter Arten auf den Grad der stofflichen Belastung und den Umfang der strukturellen Veränderung des Gewässers schließen lässt (siehe Abbildung 54). Einen „guten ökologischen Zustand“ erreichen aktuell gut 6 % der untersuchten Fließgewässer. Die anderen Gewässersysteme können diesen Zustand nur erreichen, wenn sie wieder ausreichende Lebensbedingungen für die gewässertypische Flora und Fauna bieten. Für künstliche und erheblich veränderte Gewässer wie Kanäle oder Fließgewässer, deren Gewässerstruktur etwa durch Staustufen oder Kanalisierung geprägt ist, ist der „gute ökologische Zustand“ unerreichbar. Für diese 56 % der Fließgewässer gilt das „gute ökologische Potenzial“ als reduzierte Messlatte.



Ende 2015 wurden der zweite Wasserbewirtschaftungsplan und das zugehörige Maßnahmenprogramm verabschiedet. Der Fortschritt bei der naturnahen Umgestaltung der Gewässer ist bereits deutlich erkennbar, reicht aber noch nicht aus, um den nach der Vorgabe der Wasserrahmenrichtlinie „guten Zustand/das gute Potenzial“ für die oberirdischen Gewässer bis spätestens 2027 zu erreichen. Die Landesregierung setzt daher das Programm „Lebendige Gewässer“ aus dem Jahr 2010 fort. Den Wasserverbänden und den Kommunen werden weiterhin hohe Förderungen, zum Beispiel für Renaturierungsmaßnahmen, angeboten. Die in den Kommunen und Wasserverbänden für Ausbau und Unterhaltung der Gewässer Zuständigen erhalten zudem eine verstärkte Beratung und Hilfestellung: zum Beispiel bei der Fachplanung, bei Förderanträgen und beim Erwerb oder der Nutzung von Grundstücken als Überflutungsflächen. Zudem hat das Land eine Reihe von Maßnahmen zur weitergehenden Abwasserreinigung und umfassenden Behandlung von Niederschlagswasser in das zweite Maßnahmenprogramm aufgenommen. Aufgrund der dichten Besiedlung und der Tatsache, dass das gereinigte Wasser vieler Kläranlagen und Regenwasserbehandlungen in Bäche mit geringer natürlicher Wasserführung eingeleitet wird, reicht die vorhandene gute Reinigungsleistung nicht überall aus. Auch um stoffliche Belastungen zu reduzieren, werden von der Landesregierung Fördermöglichkeiten für den Bau einer weitergehenden Abwasserreinigung oder eine verbesserte Niederschlagswasserbehandlung angeboten.

 [Der zweite Wasserbewirtschaftungsplan für NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/120)
www.umwelt2016.nrw.de/120

 [Programm Lebendige Gewässer](http://www.umwelt2016.nrw.de/121)
www.umwelt2016.nrw.de/121

Ober- und unterirdisches Wasser sowie problematische Nitratkonzentration im Grundwasser


Laut Wasserrahmenrichtlinie muss das Grundwasser sowohl einen „guten chemischen Zustand“ als auch einen „guten mengenmäßigen Zustand“ erreichen. In beiden Aspekten bestehen Wechselwirkungen zwischen oberirdischen Gewässern und unterirdischen Wasserkörpern. Wenn Flüsse und Bäche in regenarmen Zeiten wenig Wasser führen, werden sie durch das Grundwasser gespeist; Quellen entspringen aus überfließendem Grundwasser. Bei Hochwasser sickert Wasser aus den oberirdischen Gewässern in das Grundwasser. Das kann dazu führen, dass bei lang anhaltendem Hochwasser das Grundwasser in der Umgebung eines Flusses so stark ansteigt, dass es in die Keller hochdrückt. Wenn umgekehrt große Flüsse wie der Rhein monatelang sehr wenig Wasser führen, sinken die Grundwasserstände noch bis zu 8 Kilometer vom Fluss entfernt.

Fast 90 % der Grundwasserkörper in Nordrhein-Westfalen weisen einen „guten mengenmäßigen Zustand“ auf – haben also genug Wasser. Der Klimawandel beeinflusst jedoch zunehmend die Verteilung der Niederschläge. Nach längerer Trockenheit kann der Boden das Wasser von häufiger vorkommenden Starkregenfällen nicht aufnehmen, sodass der größte Teil abfließt. Längere Trockenperioden lassen den Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft steigen. Die Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur verlängert die Wachstumsperiode und erhöht damit den Wasserverbrauch der Pflanzen. Diese Entwicklung führte in den vergangenen Jahren dazu, dass auch Bäche und kleine Flüsse, die bisher ständig Wasser geführt haben, im Sommer trockenfallen. Hier sind besonders Regionen mit einem intensiven Wasserbedarf in der Landwirtschaft und ungünstigen Bodenverhältnissen betroffen.

Den „guten chemischen Zustand“ verfehlt das Grundwasser für rund 40 % der Landesfläche Nordrhein-Westfalens aufgrund der zu hohen Nitratbelastung, das zeigte eine 2014 durchgeführte Zustandsbewertung. Die Ursachen der Nitratbelastung, einem der wichtigsten Parameter für die Beschreibung der Grundwasserqualität (siehe Abbildung 55), liegen vor allem in der Landwirtschaft. Der Grenzwert für sowohl das Grund- als auch das Trinkwasser liegt bei 50 Milligramm Nitrat pro Liter. Die Nitratüberschüsse im Boden führen weiter dazu, dass Metalle im Boden gelöst werden und über Dränagen und den Grundwasserzstrom ebenfalls in Bäche und Flüsse gelangen. Über die nordrhein-westfälischen Flüsse erreicht die Nitratbelastung schließlich auch die Nordsee. Um die Meeresschutzziele zu erreichen, sollen die Höchstkonzentrationen am Übergang zwischen Süß- und Salzwasser in den großen Nordseezuflüssen 2,8 Milligramm Gesamtstickstoff pro Liter nicht überschreiten. Nur wenn diese Grenzwerte eingehalten werden, kann ein übermäßiges Algenwachstum in der Nordsee vermieden werden. In Nordrhein-Westfalen wird dieser Wert für den Rhein

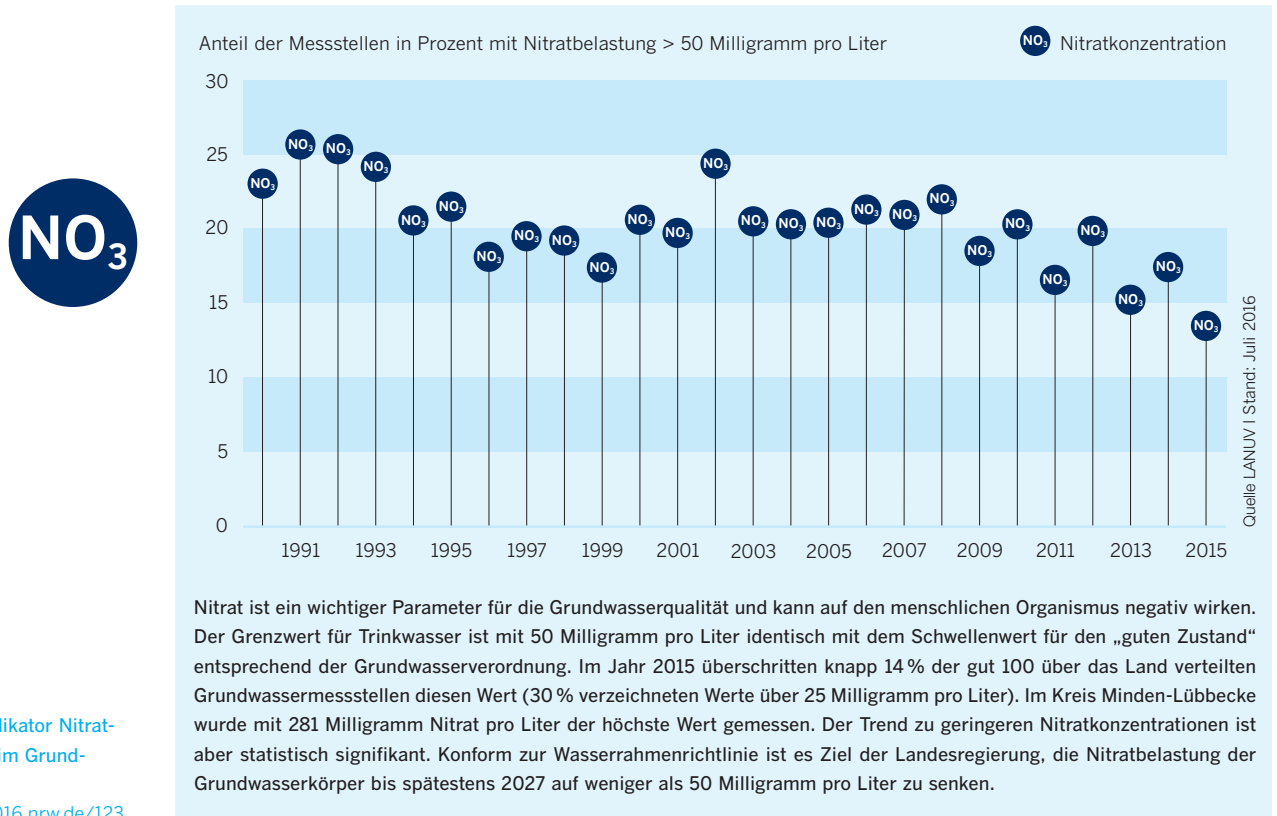
 [Kapitel Klimawandel, Folgen und Anpassung](#)
Seite 32


 [Nitrat im Grundwasser in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/122)
www.umwelt2016.nrw.de/122


 [Kapitel Zu hoher Stickstoffüberschuss durch die Landwirtschaft](#)
Seite 123

schon erreicht. Ems, Weser, Ijsselmeer- und Maaszuflüsse wie zum Beispiel Bocholter und Borkener Aa, Dinkel, Niers, Rur, Schwalm und Vechte weisen mit Jahresmittelwerten bis zu 7,3 Milligramm pro Liter im Jahr 2015 jedoch weit höhere Konzentrationen auf.

Abbildung 55 Umweltindikator Nitratkonzentration im Grundwasser in NRW



 Umweltindikator Nitratkonzentration im Grundwasser
www.umwelt2016.nrw.de/123


 Nitratkonzentration im Grundwasser, Anteil der Messstellen mit Nitratgehalten über 25 Milligramm pro Liter
www.umwelt2016.nrw.de/124

Europas größte Grundwasserbereiche mit einem schlechten chemischen Zustand befinden sich in der norddeutschen Tiefebene einschließlich der Tieflandanteile in Nordrhein-Westfalen. Die Europäische Kommission beobachtet diese Entwicklung ebenso mit Sorge wie die Landesregierung. Gegen die Bundesrepublik Deutschland wurde ein Verfahren wegen Vertragsverletzung angestrengt, weil die Europäische Nitratrichtlinie nicht konsequent in das deutsche Düngerecht aufgenommen wurde. Ein zweites Verfahren befindet sich in der Anfangsphase. Hierin wirft die Kommission Deutschland vor, sich nicht ausreichend um die Verminderung gewässerschädlicher Stoffe aus diffusen Quellen zu bemühen. Gemeint sind damit in erster Linie Dünge- und Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft, die in das Grundwasser sowie in Bäche und Flüsse gelangen. Vor diesem Hintergrund kommt dem Grundwasserschutz in Nordrhein-Westfalen eine besondere Bedeutung zu. In den Gebieten mit intensiver Nutztierhaltung oder intensivem Gemüseanbau sind erhebliche Anstrengungen nötig, um die Nitratgehalte im Grundwasser so weit zu senken, dass daraus Trinkwasser gewonnen werden kann, ohne es mit anderen Wässern aus tieferen Grundwasserhorizonten zu vermischen. Nordrhein-Westfalen hat deshalb die landwirtschaftliche Beratung in den letzten Jahren deutlich ausgeweitet. Es wurden Modellbetriebe installiert, in denen Verfahren zum optimierten Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatz exemplarisch vorgestellt und gleichartigen Betrieben zur Nachahmung empfohlen werden. Ob die von der Bundesregierung vorgeschlagene Änderung der Düngegesetzgebung ausreicht, die Ziele zu erreichen, ist zweifelhaft.




Kein Fracking in Nordrhein-Westfalen

In den vergangenen Jahren wurde in der Öffentlichkeit intensiv diskutiert, ob durch heimisches Erdgas eine Unabhängigkeit von internationalen Märkten erreicht werden kann und ob es am Ende des fossilen Zeitalters und vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele zu verantworten ist, eine entsprechende Technologie weiterzuentwickeln und zu nutzen. Da bislang in Nordrhein-Westfalen kein Erdgas gewonnen wird und Gasvorkommen nur in sogenannten „unkonventionellen Lagerstätten“ vermutet werden, stand das „Hydraulic Fracking“ im Fokus der Diskussion. Mit dieser Technologie werden Risse im Gebirge erzeugt, damit das dort eingeschlossene Gas ausströmen kann. Mit Fracking können zahlreiche Risiken, insbesondere auch für die Trinkwasserversorgung, verbunden sein, weshalb die Genehmigungsverfahren zur weiteren Erkundung und Probebohrung von der Landesregierung ausgesetzt und ein Gutachten zu den möglichen Risiken in Auftrag gegeben wurde. Das seit September 2012 vorliegende Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass zahlreiche Wissens- und Informationsdefizite bestehen und die Kriterien für eine umfassende Risikobewertung nicht aufgestellt werden können. Ebenso hat die Landesregierung sich gegenüber der niederländischen Regierung zu Planungen von Fracking-Vorhaben im grenznahen Raum ablehnend geäußert. Auch diese Intervention hat dazu beigetragen, dass es in den Niederlanden in den nächsten 5 Jahren nicht zu einer Exploration und Förderung von Schiefergas kommen soll. Durch den zur Zeit in Aufstellung befindlichen Landesentwicklungsplan soll durch ein neues Ziel der Raumordnung das Fracking in unkonventionellen Lagerstätten ausgeschlossen werden.

 [Fracking in unkonventionellen Erdgas-Lagerstätten in NRW. Kurzfassung zum Gutachten](http://www.umwelt2016.nrw.de/125)
www.umwelt2016.nrw.de/125

Hochwasser – mit einem nachhaltigen und vorsorgenden Hochwasserschutz das Risiko minimieren

Der Umgang mit Risiken prägt auch den Hochwasserschutz, einen weiteren Schwerpunkt der Wasserwirtschaft. In Nordrhein-Westfalen wurde – auch vor dem Hintergrund des Klimawandels mit zunehmendem lokalem Starkregen und vermehrten Wasserabflüssen – für 448 Gewässer mit einer Länge von rund 6.000 Kilometer ein signifikantes Hochwasserrisiko festgestellt. In den letzten Jahrzehnten ist bereits viel für den Schutz vor Hochwasser erreicht worden. Aufbauend auf dem Hochwasserschutzkonzept des Landes wurden zahlreiche Hochwasseraktionspläne erarbeitet, Deiche erhöht und verstärkt, der Wasserrückhalt in der Fläche verbessert und die Gefahrenabwehr optimiert. Daneben wird der Hochwasserschutz zunehmend auch in der Flächenplanung berücksichtigt, sodass in hochwassergefährdeten Bereichen beispielsweise keine Neubauten mehr errichtet werden sollen. Die Bezirksregierungen haben bis Ende 2015 erstmals Hochwasserrisikomanagementpläne für die nordrhein-westfälischen Anteile an den Flussgebietseinheiten Rhein, Weser, Ems und Maas aufgestellt, um die Hochwassergefahren zu erfassen, zu analysieren und die Risiken zu minimieren. Die Hochwasserrisikomanagementpläne wurden in mehreren Stufen erarbeitet. Die einzelnen Schritte der Umsetzung werden im Turnus von 6 Jahren überprüft und aktualisiert. Alle interessierten Stellen wurden und werden auch künftig bei der Aktualisierung in die Arbeitsschritte eingebunden. Zusätzlich können sich Bürgerinnen und Bürger interaktiv über mögliche Hochwassergefahren informieren.

 [Hochwasserrisikomanagement in NRW. Kurzfassung der Hochwasserrisikomanagementpläne Rhein, Maas, Ems und Weser in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/126)
www.umwelt2016.nrw.de/126

 [Umweltportal NRW: Hochwasserschutz](http://www.umwelt2016.nrw.de/127)
www.umwelt2016.nrw.de/127



Exkurs Bergversatz – Umgang mit Abfällen unter Tage

Mit Auslaufen des Bergbaus unter Tage in Nordrhein-Westfalen – für Ende 2018 ist die letzte Zechenschließung geplant – soll nach dem 2014 vorgelegten Grubenwasserkonzept der RAG Aktiengesellschaft das Grubenwasser flächig bis auf etwa 600 Meter unter die Geländeoberfläche ansteigen. Die Maßnahmen zur Umsetzung dieses Konzeptes bedürfen der vorherigen behördlichen Zulassung in den dafür vorgesehenen Rechtsverfahren. Vor diesem Hintergrund gab die Landesregierung 2015 ein zweiteiliges Gutachten in Auftrag, um zu prüfen, ob von der ehemaligen Nutzung PCB-haltiger Betriebsstoffe sowie vom Einsatz von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlraumverfüllung (auch Bergversatz genannt) im Steinkohlenbergbau eine Gefahr für Mensch und Umwelt ausgehen könnte. Von Mitte der 1980er-Jahre bis 2006 wurden ungefähr 1,6 Millionen Tonnen Abfälle und Reststoffe in nordrhein-westfälischen Steinkohlenbergwerken zur Verfüllung von Hohlräumen eingesetzt. Der Versatz in untertägige Hohlräume wurde zum damaligen Zeitpunkt als eine „Verwertungsmöglichkeit“ für industrielle Massenreststoffe angesehen. Neben Rückständen aus Steinkohlefeuerungsanlagen wurden Filterstäube und Rauchgasreinigungsrückstände aus Hausmüllverbrennungsanlagen, Filterstäube aus Klärschlammverbrennungsanlagen, Gießereialtsande und Strahlmittelrückstände als Versatzgut genutzt.

Für seinerzeit 1,0 Millionen Tonnen sogenannter nicht überwachungsbedürftiger Abfälle erfolgte die Verbringung nach dem „Prinzip der Immissionsneutralität“ in die Zechen Emil Mayrisch (Alsdorf), Fürst Leopold/Wulfen und Lippe (beide Dorsten), Ewald/Schlägel & Eisen (Herten), Friedrich Heinrich (Kamp-Lintfort), Auguste Victoria (Marl), Lohberg/Osterfeld (Oberhausen) sowie Blumenthal/Haard (Recklinghausen). Nach damaligem Kenntnisstand wurde davon ausgegangen, dass von dem Versatzgut keine zusätzliche Belastung des Grundwassers ausgeht.




Insgesamt etwa 578.000 Tonnen besonders überwachungsbedürftige beziehungsweise gefährliche Abfälle wurden unter der Vorgabe eines vollständigen Einschlusses in sogenannte Bruchhohlräume in die Zechen Haus Aden/Monopol (Bergkamen), Walsum (Duisburg) und Hugo/Consolidation (Gelsenkirchen) verbracht. In der Bruchhohlräumverfüllung wurde über Rohrleitungen ein pastöses Gemisch aus feinkörnigen Rest- und Abfallstoffen (zum Beispiel Aschen aus Feuerungsanlagen), Zement und Wasser in die Zwischenräume des Bruchhaufwerks gepumpt. Es wurde davon ausgegangen, dass nach dem Aushärten des Gemisches durch den Gebirgsdruck ein kompakter, tragfähiger und wasserundurchlässiger Verband aus Bruchhaufwerk und Versatzmaterial entsteht, der sowohl das Gebirge stabilisiert als auch das Auswaschen von Schadstoffen unterbindet.


Der bergrechtlichen Zulassung des Einsatzes von Abfällen in der Bruchhohlräumverfüllung gingen damals gutachterliche Betrachtungen zur Machbarkeit der Verbringung beziehungsweise der Übertragbarkeit von Erkenntnissen auf andere Abbaubereiche voraus. Die technischen Verfahren für den Versatz wurden detailliert in spezifischen bergrechtlichen Betriebsplanzulassungen geregelt. Damit wurden auf Basis von Studien, Gutachten, Berichten und Bewertungen sowohl Kriterien für die Auswahl der für die Versatzverfahren geeigneten Bruchhohlräume als auch für die Beschaffenheit der als Versatzgut genutzten Abfallstoffe festgelegt. Die an den verschiedenen Wasserhaltungen gehobenen Grubenwässer und die Einleitstelle in die Oberflächengewässer wurden – und werden – regelmäßig kontrolliert. Dazu erfolgen mehrmals jährlich Probenahmen und Analysen sowohl durch behördliche Stellen als auch im Auftrag der RAG Aktiengesellschaft.

Zu den Altlasten unter Tage zählen zudem PCB, die zur Klasse der äußerst langlebigen Umweltgifte gehören. Mitte der 1960er-Jahre bis Mitte der 1980er-Jahre wurden in den nordrhein-westfälischen Bergwerken mehrere Tausend Tonnen PCB-haltige Betriebsmittel eingesetzt. Deren genaue Menge ist ebenso wenig bekannt wie die Mengen an PCB, die letztlich unter Tage verblieben sind. Die Landesregierung hat 1984, ein Jahr vor der Einstellung der Verwendung von PCB in Hydraulikflüssigkeiten, die im Zeitraum von 1977 bis 1983 eingesetzten Mengen ermittelt und auf 9.300 Tonnen geschätzt. Der überwiegende Anteil von 85 % wurde unter Tage freigesetzt. Etwa 10 % wurden gefiltert und wiederverwendet, nur etwa 5 % wurden planmäßig entsorgt. Für den Zeitraum vor 1977 wurden im damaligen Bericht keine Angaben gemacht. Für die weitere Abschätzung des Gefährdungs-, Freisetzungs- und Ausbreitungspotenzials wird im oben genannten Gutachten deshalb davon ausgegangen, dass die gesamten eingesetzten PCB-Mengen von mehr als 10.000 Tonnen weiterhin in den Bergwerken der RAG Aktiengesellschaft vorhanden sind und sich unter bestimmten Bedingungen partikelgebunden und in geringem Maße auch gelöst ausbreiten können.


Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz führte im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen im Jahr 2015 Sonderuntersuchungen auf PCB in Gewässern und Grubenwässern durch, die in das im Jahr 2015 in Auftrag gegebene Gutachten einfließen. Ergebnis: In allen untersuchten Oberflächengewässern wurde die Umweltqualitätsnorm von 20 Mikrogramm pro Kilogramm (Trockensubstanz) für die bergbautypischen PCB sicher eingehalten.

Die potenziellen Umweltfolgen des Bergversatzes mit bergbaufremden Rest- und Abfallstoffen sowie der PCB-Rückstände werden aktuell umfassend durch ein Gutachterkonsortium aus Ingenieurbüros und Universitäten bearbeitet und von einem Arbeitskreis aus Bezirksregierungen, Unteren Wasserbehörden, dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, dem Geologischen Dienst, Umweltverbänden, Bergbaubetroffenen, Wasserversorgern, externen Gutachtern sowie der RAG Aktiengesellschaft begleitet. Das breit angelegte Gutachten prüft einerseits die Grundannahmen, auf deren Basis die Bruchhohlräumverfüllungen erfolgten. Andererseits wird geprüft, ob aktuell oder vor dem Hintergrund der Planungen zur zukünftigen Grubenwasserhaltung Gefährdungen insbesondere des Grund- und Oberflächenwassers oder des Trinkwassers zu befürchten sind und welche Maßnahmen gegebenenfalls ergriffen werden müssten, um diesen zu begegnen. Die Zwischenergebnisse werden regelmäßig veröffentlicht; der Entwurf der Schlussfassung des Gutachtens zu Teil I (Haus Aden/Monopol) wird für Dezember 2016 erwartet.

 Kapitel Abnehmende Neubelastung durch Dioxine und PCB
Seite 64

 Belastungen von Oberflächengewässern und von aktiven Grubenwassereinleitungen mit bergbaubürtigen PCB. Ergebnisse des LANUV-Sondermessprogramms 2015
www.umwelt2016.nrw.de/128

 Vorlage PCB im Grubenwasser
www.umwelt2016.nrw.de/129

 Prüfung möglicher Umweltauswirkungen von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlräumverfüllung in Steinkohlenbergwerken in NRW
www.umwelt2016.nrw.de/130



Exkurs Altlastensanierung: Gefahrenabwehr und Flächenrecycling

In Nordrhein-Westfalen wird seit etwa 30 Jahren die Erfassung, Untersuchung und Sanierung von Altlasten, also Flächen, die aus ihrer vorherigen Nutzung mit umwelt- und/oder gesundheitsschädlichen Stoffen belastet sind, vorangetrieben. Obwohl der Prozess noch nicht abgeschlossen ist, sind mittlerweile fast 85.000 Flächen identifiziert worden, eine Zahl, die die Prägung des Landes durch Bergbau, Gewerbe und Industrie widerspiegelt. Die notwendigen Sanierungen im Rahmen der Gefahrenabwehr umfassen Dekontaminationsverfahren, die die umweltgefährdenden Stoffe in Boden und Wasser beseitigen oder reduzieren und Sicherungsverfahren, die zum Beispiel verhindern, dass Schadstoffe in das Grundwasser gelangen. Das Augenmerk lag zunächst auf dem Umwelt- und Gesundheitsschutz; in den letzten Jahren hat das „Flächenrecycling“ als Instrument der Stadtplanung und des Flächenschutzes an Bedeutung gewonnen.

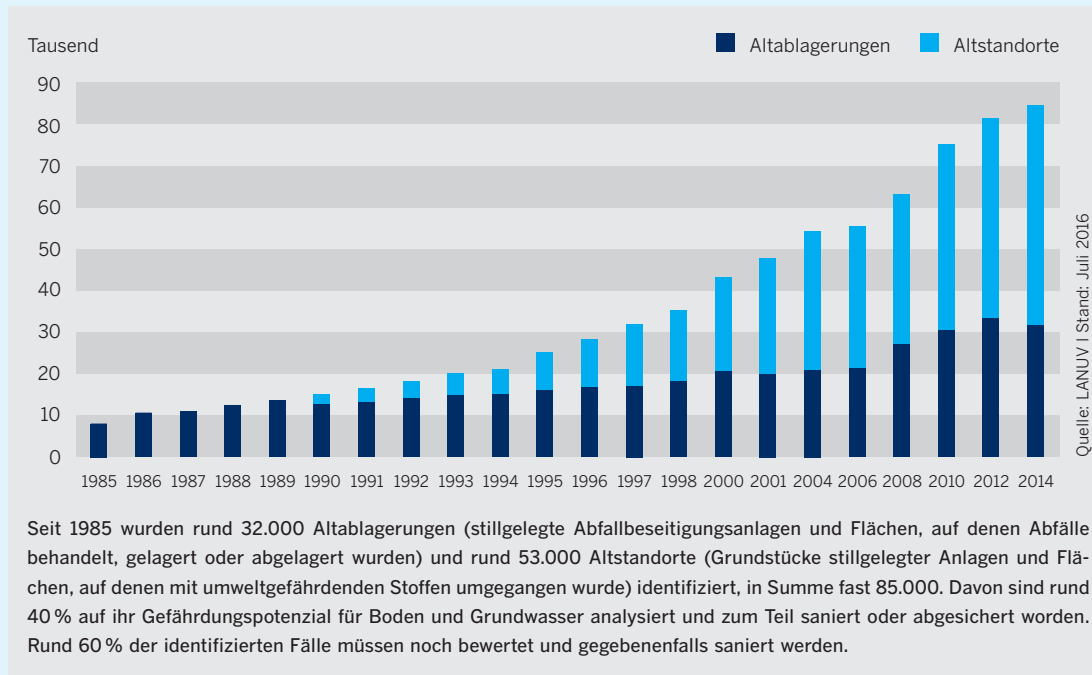
Trotz aller Anstrengungen klafft die Schere zwischen neu ermittelten Verdachtsflächen und sanierten beziehungsweise als unbelastet aus dem Altlastenverdacht entlassenen Flächen auseinander (siehe Abbildung 56). Die Behörden stehen aktuell vor der Herausforderung, bei mehr als 60 % der ermittelten Flächen eine Bewertung des Altlastenverdachts oder nach dessen Feststellung eine abschließende Bearbeitung vorzunehmen beziehungsweise Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen einzuleiten. Auch wenn in der Bearbeitung Prioritätensetzungen erfolgen, bestehen noch erhebliche Unsicherheiten in der Erkennung der Gefahrenpotenziale und Defizite in der Abarbeitung von Altlastenrisiken. Auch vor dem Hintergrund zusätzlicher Anforderungen durch neue Schadstoffe – wie beispielsweise die in Löschschäumen enthaltenen perfluorierten Tenside (PFT) – bedarf die Altlastenbearbeitung einer Intensivierung.

Im Vordergrund der Altlastenbearbeitung steht der Gesundheitsschutz, zum Beispiel bei Kinder-spielflächen oder Wohnbebauung. Die Sanierung großflächiger, durch Altlasten verursachter Grund-



wasserschäden trägt zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie bei. Auf schadstoffbelasteten landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen werden meist Nutzungsbeschränkungen zur Unterbindung eines überhöhten Transfers in die Nahrungskette ergriffen. In die Anfangszeit der Altlastenbearbeitung fielen einige spektakuläre Fälle mit aufwendiger Sanierung ehemaliger Industriestandorte und Altdeponien mit späterer Wohnbebauung. Aber auch aktuell sind aufwendige Sanierungsmaßnahmen im Umfeld von sensiblen Nutzungen nötig.


Abbildung 56 Erfassung von Altablagerungen und Altstandorten in NRW




Die Reaktivierung von Brach- und Altlastenflächen, das sogenannte „Flächenrecycling“, liefert einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der Neuinanspruchnahme von Freiflächen. In Düsseldorf entfallen zum Beispiel rund 45 % der planerisch ausgewiesenen Wohnreserven auf Brachflächen. Oft liegen diese Flächen in bester Lage und verfügen über eine gute Erschließung. Daher verfolgt die Landesregierung das Ziel, industrielle Altstandorte, ehemals militärisch genutzte Konversionsflächen und andere Brachflächen verstärkt zu nutzen. Diese Zielsetzungen zum Bodenschutz und der Wiedernutzung von Brachen sind im Entwurf des neuen Landesentwicklungsplans verankert und sollen durch das weiterentwickelte Siedlungsflächenmonitoring überwacht werden.

Zur Finanzierung der Aufgaben der Kommunen stellt das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Mittel aus dem Förderprogramm über die „Gewährung von Zuwendungen für die Gefahrenermittlung und Sanierung von Altlasten sowie für weitere Maßnahmen des Bodenschutzes“ für Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen bereit. Das Programm wurde 2015 um die Identifizierung von Altlasten sowie die Erfassung von Brachflächen und von Entsiegelungspotenzialen erweitert. Durch Letztere kann eine „Rückgabe an die Natur“ und/oder eine qualitative Verbesserung von Bodenfunktionen erreicht werden. Gleichzeitig liefern entsiegelte Flächen aufgrund ihrer Kühlungsfunktion einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung des Lokalklimas. Ergänzend fördert das Ministerium die Erfassung von Brachflächen durch einen vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz entwickelten Leitfaden. Zusätzlich unterstützt der Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung die Kommunen aufgrund des 2013 novellierten Altlastensanierungs- und Altlastenaufbereitungs-Gesetzes in verstärktem Maße, insbesondere mit Mitteln des Landes in Höhe von 7 Millionen Euro aus dem Wasserentnahmeentgelt. Der Maßnahmenplan des Verbandes umfasst rund 80 Sanierungsvorhaben, von denen 42 bereits erfolgreich abgeschlossen sind, darunter die Sanierung ehemaliger Militärgelände sowie Gewerbe- und Industrieflächen, die von ehemaligen chemischen Reinigungen mit kleiner Grundfläche über Deponien, Gas- und Galvanisierungswerke bis zu großflächigen Produktionsstandorten reichen.

 [Landesplanung
www.umwelt2016.nrw.de/131](http://www.umwelt2016.nrw.de/131)

 [Böden und Flächen:
Förderung
www.umwelt2016.nrw.de/132](http://www.umwelt2016.nrw.de/132)

 [Leitfaden Kühlleistung
von Böden
www.umwelt2016.nrw.de/133](http://www.umwelt2016.nrw.de/133)

 [Leitfaden zur Erfassung
von Brachflächen in NRW
www.umwelt2016.nrw.de/134](http://www.umwelt2016.nrw.de/134)



Exkurs Ansätze zur Reduzierung von Arzneimittel- und anderen Mikroschadstoffeinträgen in unsere Gewässer

Mikroschadstoffe sind gewissermaßen „neue“ Schadstoffe: Erst mit verbesserten Analysemethoden konnten sie seit der Jahrtausendwende nahezu flächendeckend in Oberflächengewässern nachgewiesen werden. Die Einträge in Oberflächengewässer erfolgen überwiegend aus urbanen Punkteinleitungen wie zum Beispiel den kommunalen oder industriellen Kläranlagen. Die aktuell betriebenen Kläranlagen sind bis auf wenige bereits nachgerüstete Anlagen nicht darauf ausgelegt, Mikroschadstoffe gezielt aus dem Abwasser zu entfernen. „Mikro“ steht dabei für die niedrigen Konzentrationen der Stoffe in Gewässern und nicht für ihr Schadenspotenzial, das aufgrund ihrer aktiven chemisch-biologischen Eigenschaften hoch sein kann. Es handelt sich um die Wirkstoffe aus Humanarzneimitteln wie Psychopharmaka, Antibiotika und Schmerzmitteln oder Kontrastmitteln, die bei Röntgenuntersuchungen eingesetzt werden. Kosmetikprodukte und synthetische Duftstoffe, Haushaltschemikalien, Biozide und Pestizide, Arzneimittel aus der Tierhaltung sowie Industriechemikalien (Komplexbildner, PFT und Rostschutzmittel) zählen ebenso zu den Quellen der Mikroschadstoffe.

Obwohl der jährliche Verbrauch dieser Ausgangsprodukte für Mikroschadstoffe nicht zentral statistisch erfasst wird, sind die Dimensionen der Belastungen klar erkennbar. In Deutschland werden allein über 40.000 Tonnen Arzneimittel pro Jahr verkauft. Anders ausgedrückt: 8.100 Tonnen umweltrelevanter Arzneimittel-Wirkstoffe werden pro Jahr (Stand 2012) in der Humanmedizin verwendet; dazu kommen noch die in der Tierhaltung eingesetzten Mengen von Antibiotika von etwa 1.600 Tonnen pro Jahr. Menschen und Tiere scheiden die Wirkstoffe von Arzneimitteln als Abbauprodukte oder gänzlich unverändert wieder aus. Auch werden immer noch in einigen Haushalten alte Medikamente unsachgemäß über Abfluss und Toilette entsorgt. Über Einleitungen aus Kläranlagen oder über als Dünger ausgebrachte Gülle und Mist gelangen die Arzneimittelrückstände in erheblichem Umfang in




die Gewässer. Als Resultat werden mittlerweile 150 Arzneimittel-Wirkstoffe ganzjährig und flächendeckend in der Umwelt und insbesondere auch in Oberflächengewässern nachgewiesen. Die Folgen sind vielfältig: Bei Fischen reichen diese beispielsweise von der Beeinträchtigung der Fortpflanzung durch Wirkstoffe der Antibabypille bis zur Schädigung innerer Organe durch Wirkstoffe von Schmerzmitteln. Rückstände von Antibiotika hemmen in Gewässern das Wachstum von Pflanzen und Algen und führen zu einer besorgniserregenden Zunahme von antibiotikaresistenten Bakterien in der Umwelt.

Nordrhein-Westfalen ist in besonderer Weise von den Folgen der Mikroschadstoffe betroffen. Zum einen ist auf die hohe Besiedlungsdichte hinzuweisen, die mit 518 Einwohnern pro Quadratkilometer erheblich über dem Bundesdurchschnitt liegt. Die höhere Besiedlungsdichte zieht zwangsläufig auch höhere Belastungen der Gewässer nach sich. Somit sind deutlich größere Anstrengungen notwendig, um die europarechtliche Zielvorgabe ökologisch intakter Gewässer zu erreichen. Eine weitere Besonderheit ist, dass im Gegensatz zu anderen Bundesländern in Nordrhein-Westfalen ein sehr hoher Anteil des Trinkwassers direkt oder indirekt aus Oberflächengewässern gewonnen wird. Die Belastung der Fließgewässer mit Mikroschadstoffen ist somit auch trinkwasserrelevant. Nordrhein-Westfalen rief daher bereits 2008 das Programm „Reine Ruhr“ unter anderem mit dem Ziel der Reduktion des Eintrags der Mikroschadstoffe ins Leben. Vor diesem Hintergrund unterstützt das 2011 gegründete Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen auf nationaler und internationaler Ebene die Anstrengungen zur Minimierung der Belastung mit Mikroschadstoffen.

Maßnahmen zur Minimierung von Mikroschadstoffen sollten möglichst an der Quelle ansetzen, um Einträge zu reduzieren. Ansätze dazu liegen in einem verantwortungsbewussten Umgang beim Gebrauch, bei der Entsorgung sowie in der Reduzierung der Anwendung. Viele Mikroschadstoffe sind aber in der Verwendung allgegenwärtig, was bedeutet, dass sie „diffus“ oder quasi aus jedem Haushalt in das Abwasser und über die Kläranlagen in die Gewässer gelangen. Eine Herausforderung bei der Elimination von Mikroschadstoffen liegt in dem zusätzlichen technischen Aufwand, der betrieben werden muss, um diese aus den Abwässern herauszuholen. Darauf sind heute übliche Kläranlagen noch nicht ausgerichtet. Inzwischen liegen vielfältige Erkenntnisse aus Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Elimination von Mikroschadstoffen in kommunalen Kläranlagen und rund 100 Machbarkeitsstudien vor, die an kommunalen Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen durchgeführt worden sind. Hinzu kommen die Praxiserfahrungen: 14 nordrhein-westfälische Kläranlagen haben bereits Technologien zur Eliminierung von Mikroschadstoffen wie Aktivkohlefilter und Ozonung auf freiwilliger Basis gebaut oder planen derzeit die Umsetzung.


Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen verfolgt verfolgt zur Minderung der Belastung mehrere Ansätze. Das Land setzt sich dafür ein, dass auf EU- und Bundesebene gesetzliche Vorgaben erlassen werden, um den Eintrag von Arzneimitteln und Mikroschadstoffen in die Gewässer zu vermindern. Zur Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen unterstützt das Land die Abwasserbeseitigungspflichtigen mit einer entsprechenden Förderung. Für die Ertüchtigung öffentlicher Kläranlagen zur Mikroschadstoffelimination stellt das Land einen Zuschuss zu den Investitionskosten von derzeit 70 % zur Verfügung. Industrie- und Gewerbebetriebe können ihrerseits über die Förderrichtlinie „Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW“ bei Maßnahmen zur Verringerung der Mikroschadstoff-Emissionen ebenfalls unterstützt werden. Insgesamt verfolgen die Maßnahmen sich ergänzende strategische Ansätze: Wenn möglich, sollen identifizierbare Punktquellen von Mikroschadstoffen direkt beseitigt werden. Dies trifft beispielsweise auf den Einsatz von PFT in der Galvanik zu. Hierzu wurden im Land bereits etliche entsprechende Vorbehandlungsanlagen errichtet. Im zu prüfenden Einzelfall kann auch die Behandlung von Krankenhausabwasser vor Ort sinnvoll sein. Wenn Maßnahmen an der Quelle nicht ausreichen, beispielsweise bei hoher Besiedlungsdichte mit entsprechend großem Abwasseranteil im Gewässer, oder wenn die Trinkwassergewinnung dies erfordert, ist die Ertüchtigung der kommunalen Kläranlagen zur Mikroschadstoffelimination zu prüfen. Das Kompetenzzentrum Mikroschadstoffe.NRW unterstützt die Ansätze des Ministeriums und informiert über die Nutzung, Vermeidung und Entsorgung von Mikroschadstoffen. Beispielsweise, weil vielen Verbraucherinnen und Verbrauchern immer noch nicht bewusst ist, dass eine – insbesondere unsachgemäße – Verwendung von Arzneimitteln, Haushaltschemikalien oder Kosmetikartikeln mit einer Gewässerbelastung verbunden ist.

 [Arzneimittel in der Umwelt
www.umwelt2016.nrw.de/135](http://www.umwelt2016.nrw.de/135)

 [Programm Reine Ruhr zur
Strategie einer nachhaltigen
Verbesserung der Gewässer-
und Trinkwasserqualität in
NRW
www.umwelt2016.nrw.de/136](http://www.umwelt2016.nrw.de/136)

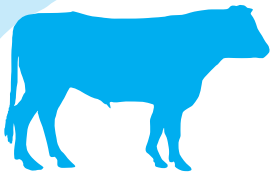
 [Kompetenzzentrum
Mikroschadstoffe.NRW
www.umwelt2016.nrw.de/137](http://www.umwelt2016.nrw.de/137)

 [Ressourceneffiziente
Abwasserbeseitigung in NRW
www.umwelt2016.nrw.de/138](http://www.umwelt2016.nrw.de/138)

 [Sauberes Wasser schützen – richtiger Umgang mit
Arzneimitteln
www.umwelt2016.nrw.de/139](http://www.umwelt2016.nrw.de/139)

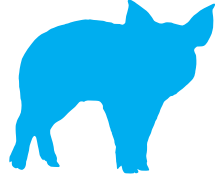
Natur, Ländliche Räume in Nordrhein-Westfalen

Top 3 des Groß- und Kleinviehs



1,5 Mio.

Rinder¹



7,4 Mio.

Schweine¹



11,5 Mio.

Hühner²

Davon konzentrieren sich ungefähr diese Anteile im Regierungsbezirk Münster³:

Top 3 der Ackerpflanzen Anteil an der Landesfläche⁴



4%

Wintergerste



8%

Winterweizen



8%

Mais

Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert Anteil an der Agrarlandschaft

13% 

Ökologische Landwirtschaft Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche

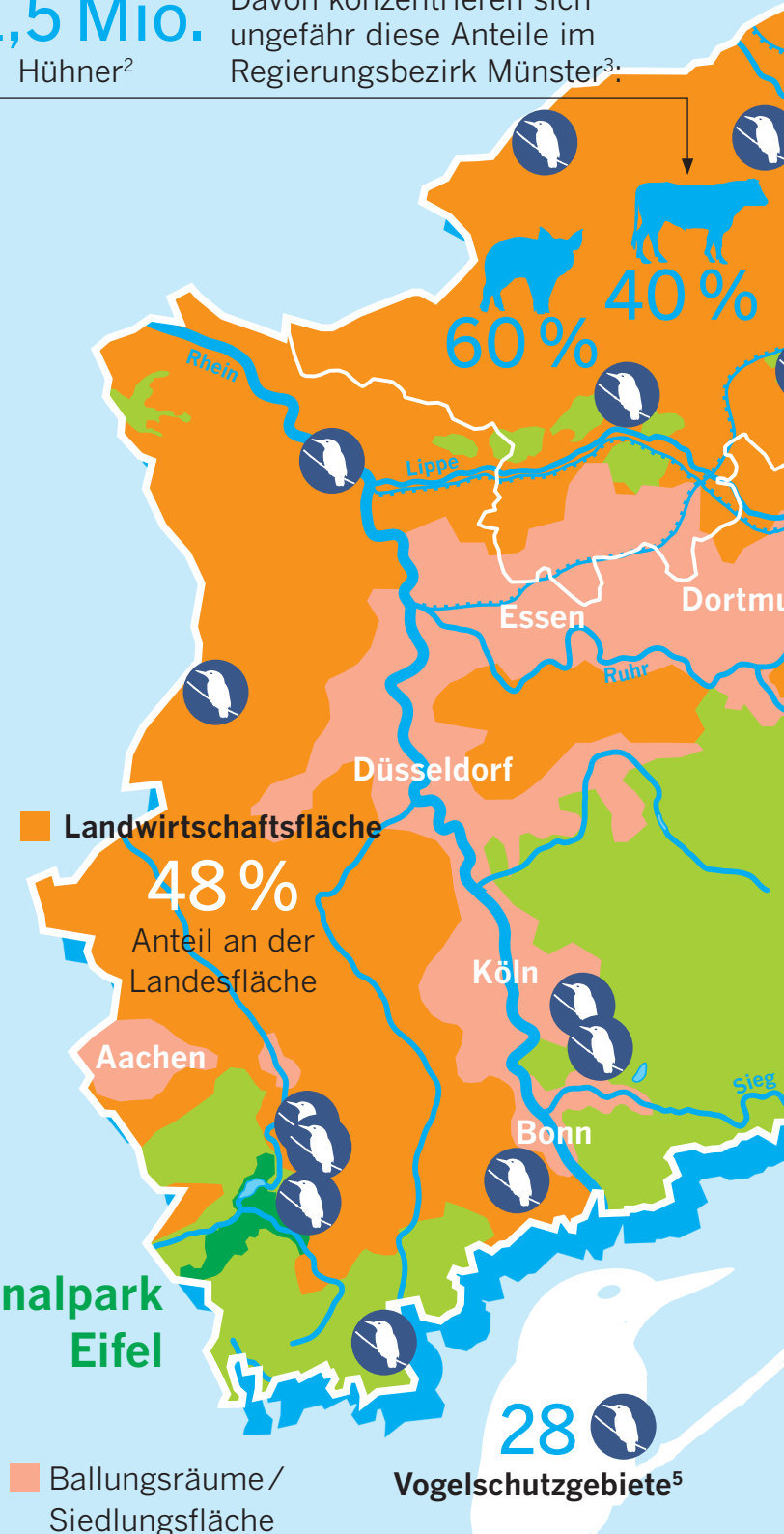
BIO 5%

Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche

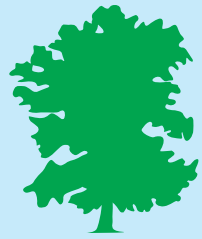
93 kg/ha in 2014



Nationalpark Eifel

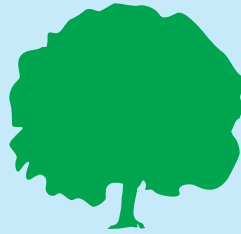


Top 3 der Baumartenanteile am Wald



17 %

Eiche



19 %

Buche



30 %

Fichte



Laub- und Nadelbaumanteil am Wald

55 %

Laubbäume



41 %

Nadelbäume

4 %

Blößen

Waldzustandserfassung 2016⁶

28 %

Ohne Kronenschäden

43 %

Schwache Kronenschäden

29 %

Deutliche Kronenschäden



Artenvielfalt und Landschaftsqualität



Zielerreichungsgrad

70 %

Neues Landesnaturschutzgesetz Nordrhein-Westfalen

Naturschutzgebiete

8 %



Anteil an der Landesfläche

Gefährdete Arten



45 %

der Pflanzen-, Pilz- und Tierarten stehen auf der Roten Liste

Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalen






Naturerbe und Naturschutz

Die Natur in Nordrhein-Westfalen ist überwiegend das Ergebnis menschlichen Handelns. Denn ob und wie Wald- und Freiflächen ihre natürliche Funktion als Lebensräume für Tiere und Pflanzen ausüben können, wird neben den geografisch-klimatischen Bedingungen vor allem von der Land- und Forstwirtschaft, von Siedlungen, Industrie und Verkehrsinfrastrukturen beeinflusst. Hier setzt aktiver Schutz der Arten- und Lebensraumvielfalt an. Und der ist notwendiger denn je – trotz ermutigender Fortschritte stehen zahlreiche Arten auf der „Roten Liste der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen“, darunter auch populäre wie Kuckuck, Kiebitz oder Nachtigall. Es ist eine generationsübergreifende Aufgabe, die für Natur- und Wasserhaushalt, Lebensqualität und Landschaftsbild bedeutsamen Wälder, Auen, Moore, Heidelandschaften, Wildblumenwiesen oder Feldsäume in ihren unterschiedlichen Ausprägungen als Habitate für Fauna und Flora zu schützen. Um sie dauerhaft als Naturerbe zu erhalten, müssen sie entwickelt, erweitert und auch miteinander verbunden werden.



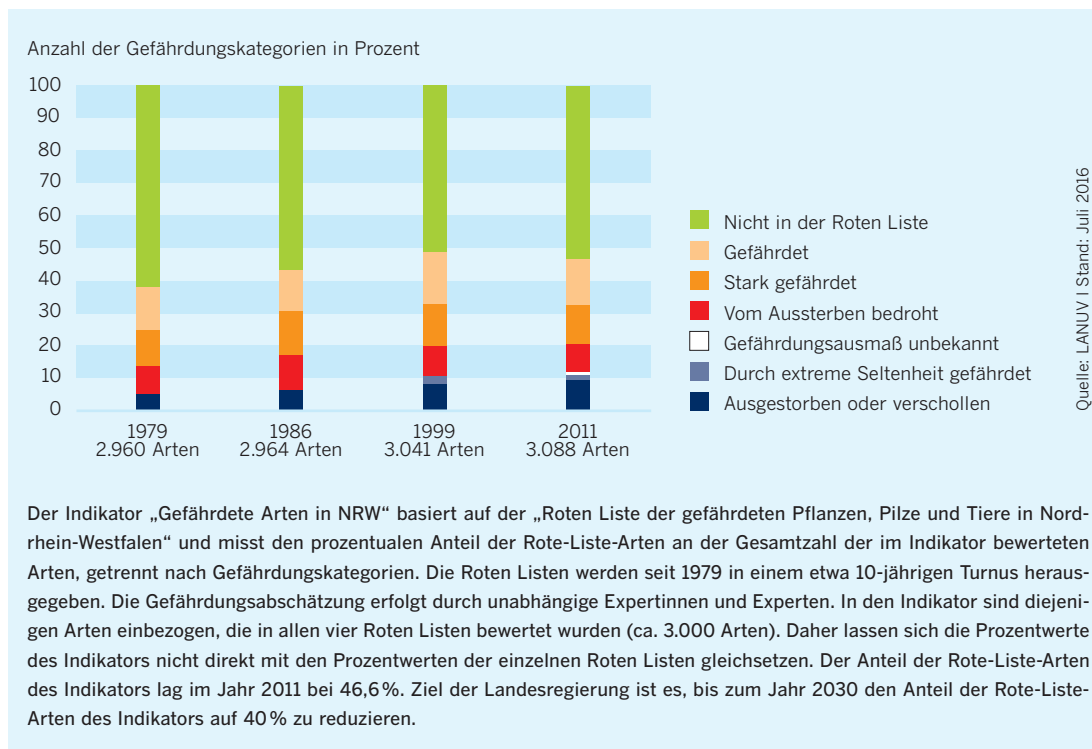
Fauna und Flora in Gefahr

Biodiversität ist ein reiches Erbe: Sie steht für die Vielfalt der Ökosysteme, die sich in Lebensräumen, Lebensgemeinschaften und Landschaften zeigt, und die Vielfalt der Arten in Fauna und Flora, die damit unauflöslich verbunden ist. Für Nordrhein-Westfalen sind zwei große Naturräume kennzeichnend: das atlantisch geprägte Tiefland im Norden und Westen mit dem Niederrhein, der Rheinischen Bucht und weiten Teilen Westfalens. Und das kontinental geprägte Bergland im Süden und Osten, zu dem das Weserbergland, die Eifel, das Siebengebirge, das Bergische Land sowie Sauer- und Siegerland gehören. Zusammen mit dem Ballungsraum Ruhrgebiet beheimaten diese Landschaften Nordrhein-Westfalens eine historisch gewachsene Vielfalt aus einerseits naturbetonten und andererseits kulturbedingten Lebensräumen mit jeweils typischen Tieren und Pflanzen. Aktuell werden in Nordrhein-Westfalen über 43.000 Tier-, Pilz- und Pflanzenarten gezählt, die in rund 70 Lebensräumen der Natur- und Kulturlandschaften vorkommen. Diese Vielfalt zu erhalten, ist die zentrale Aufgabe des Naturschutzes.

 [Wildes NRW. Biologische Vielfalt zwischen Metropole und ländlicher Idylle](http://www.umwelt2016.nrw.de/140)
www.umwelt2016.nrw.de/140

 [Geschützte Arten in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/141)
www.umwelt2016.nrw.de/141


Abbildung 57 Umweltindikator Gefährdete Arten in NRW



 [Umweltindikator Gefährdete Arten](http://www.umwelt2016.nrw.de/142)
www.umwelt2016.nrw.de/142


Einen genauen Gradmesser der biologischen Vielfalt – also der Vielfalt der Lebensräume, der Arten und der genetischen Vielfalt innerhalb der Arten – stellt die „Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen“ dar, die im Turnus von etwa 10 Jahren den Gefährdungsstatus der heimischen Arten erfasst. Hier zeigt sich, dass trotz ermutigender Fortschritte im Naturschutz die Anstrengungen weiter verstärkt werden müssen, um die Artenvielfalt auch nur auf dem heutigen, bereits stark eingeschränkten Stand zu erhalten. Denn nach wie vor steht mit 45,1% fast die Hälfte aller Arten auf der Roten Liste (siehe auch Abbildung 57).

Derzeit stehen 41,9% der Säugetierarten, 51,9% der Vogelarten, 71,4% der Reptilienarten, 31,4% der Fische und Rundmäuler, 55,2% der Schmetterlingsarten sowie 42,1% der Farn- und Blütenpflanzenarten auf der „Roten Liste der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen“. Besorgniserregend ist vor allem, dass der Gefährdungsgrad bisher ungefährdeter „Allerweltarten“ wie Feldlerche, Kuckuck oder Feldsperling deutlich zunimmt. Darüber hinaus mussten 2011 unter anderem Iltis und Wasserspitzmaus, Blindschleiche, Brasse, Schachbrettfalter sowie Kuckucks-Lichtnelke neu in die Vorwarnliste aufgenommen werden.

 [Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/143)
www.umwelt2016.nrw.de/143



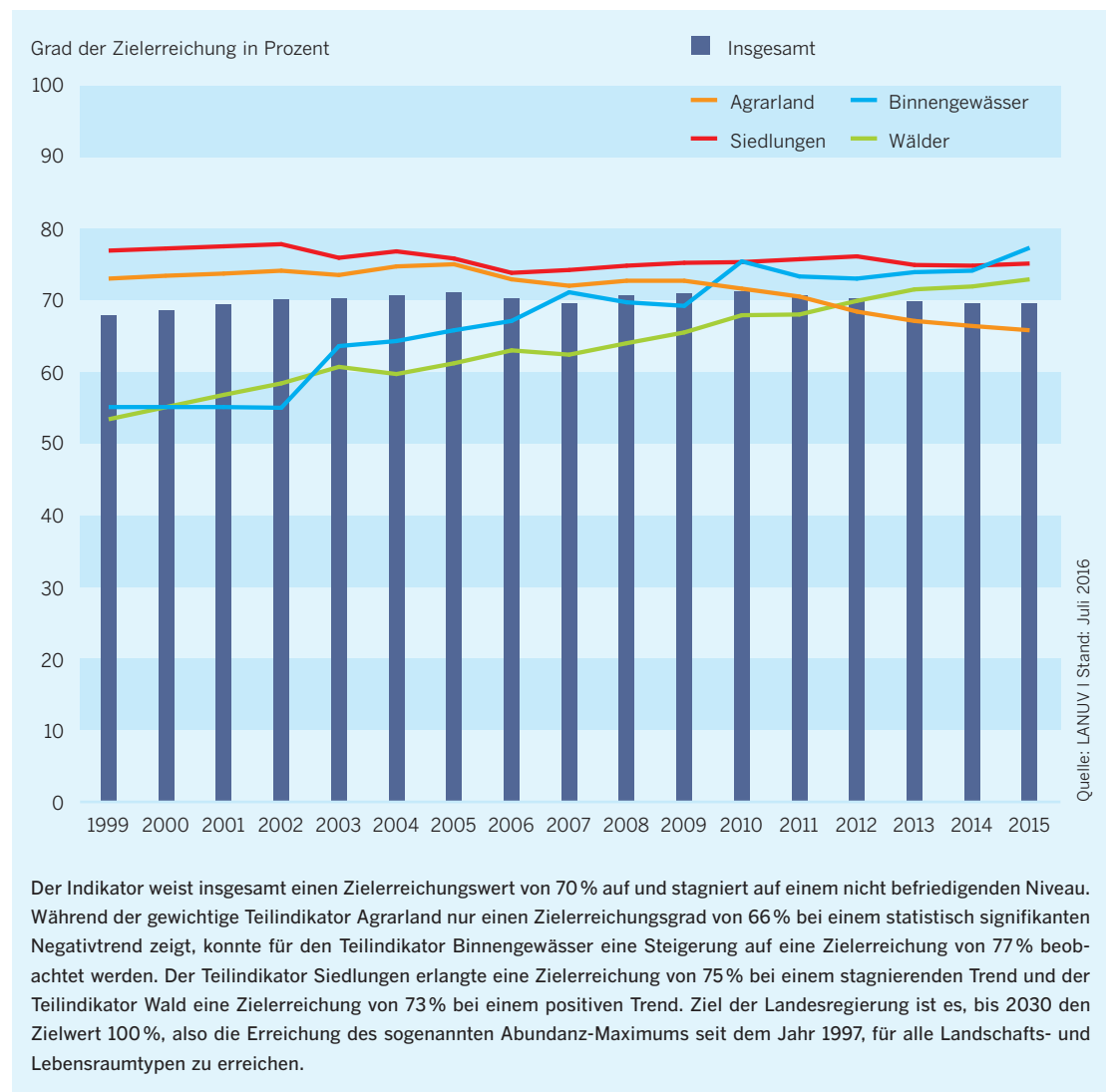
 Fauna-Flora-Habitat-Bericht NRW 2013
www.umwelt2016.nrw.de/144

 Kapitel Verlust landwirtschaftlicher Flächen sowie zusätzliche Umweltleistungen durch das Greening
Seite 125

Um Artenvielfalt und Landschaftsqualität steht es nicht zum Besten

Naturnahe Lebensräume sind rar geworden. Die Situation in den Regionen des rheinischen und westfälischen Tieflands ist dabei kritischer als in den Mittelgebirgen. Laut Fauna-Flora-Habitat-Bericht 2013 sind insgesamt rund 77 % der Lebensräume im Tiefland in einem ungünstigen Erhaltungszustand. Zu den Lebensräumen, die in Anzahl und Qualität zurückgehen, gehören unter anderem Wiesen und Weiden. Allein der Regierungsbezirk Münster verlor zwischen 1999 und 2013 fast ein Drittel der für die Artenvielfalt wichtigen Grünlandflächen. Ebenfalls in einem ungünstigen Zustand befinden sich nährstoffarme Stillgewässer, Moore und Hartholzauenwälder, Eichenmischbeziehungsweise Buchenwälder nasser oder nährstoffarmer Standorte, nährstoffreiche Stillgewässer und naturnahe Fließgewässer. Im Bergland sieht die Situation deutlich besser aus. Hier sind 66 % der Lebensräume in einem günstigen Erhaltungszustand.

Abbildung 58 Umweltindikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität in NRW



 Umweltindikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität
www.umwelt2016.nrw.de/145

Um den Zustand von Natur und Landschaft als Lebensraum für Fauna und Flora – auch unter dem Einfluss vielfältiger Nutzungen auf der gesamten Fläche – regelmäßig bewerten zu können, wurde der Indikator „Artenvielfalt und Landschaftsqualität“ entwickelt. Er stellt die Veränderungen der Bestände ausgewählter Vogelarten dar, die für den Zustand der Landschafts- und Lebensraumtypen Agrarland, Siedlungen und Wälder aussagekräftig sind. Dafür werden unter anderem Feldlerche und Kiebitz, Hausrotschwanz und Rauchschnalbe, Schwarzspecht und Waldlaubsänger sowie Eisvogel und Teichrohrsänger beobachtet. Die Bestände spiegeln dann die naturschutzfachliche Qualität der Landschaft als Lebensraum für die ausgewählten Vogelarten wider. Jede Vogelart steht dabei



stellvertretend für viele weitere Arten, sodass dieser Indikator indirekt eine allgemeine Aussage zum Zustand der Landschaft als Lebensraum für Flora und Fauna zulässt.

Der Indikator ist mit dem Zielerreichungswert 70 % für ganz Nordrhein-Westfalen weit entfernt von dem spätestens für 2030 angestrebten Zielwert von 100 % (siehe Abbildung 58). Diese 100 % würden bedeuten, dass die Bestände aller entsprechenden Vogelarten ihre höchste seit 1997 beobachtete Populationsdichte erreicht haben. Differenziert betrachtet ergibt sich folgendes Bild: Im Agrarland, das mit Gewichtungsfaktor 0,5 in den Gesamtindikator einfließt, nehmen Artenvielfalt und Landschaftsqualität in besorgniserregendem Maße ab. Besonders betroffen sind Bodenbrüter und kleininsektenfressende Arten. Ursachen sind unter anderem die intensive und häufige Bodenbearbeitung sowie der vielfache Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln. Diese belasten die Umwelt mit ihrer Toxizität, mit Stickstoff, Phosphor und Schwermetallen. Außerdem gefährden landwirtschaftliche Monokulturen die Artenvielfalt. Schließlich zerschneiden Verkehrswege und Siedlungserweiterungen die Landschaft und zerstören damit wertvolle Lebensräume. Überraschend ist dies alles leider nicht: Seit 1980 hat sich der Bestand der Feldvögel in Europa etwa halbiert. Bei den Binnengewässern zeichnet sich hingegen eine positive Entwicklung ab. Hier scheinen sich die Aktivitäten im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie, wie Gewässerrenaturierungen, bezahlt zu machen. In den Siedlungen ist eine stagnierende Artenvielfalt und Landschaftsqualität zu beobachten. Zwar wird mittlerweile vermehrt in grüne Infrastrukturen investiert, nichtsdestotrotz dominieren immer noch Flächenversiegelung durch Asphalt, Beton und Pflaster, intensive Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen sowie Einheitsgrün mit „englischem“ Rasen. Anders stellt sich die Situation in den Wäldern dar. Hier ist ein signifikant positiver Trend zu vermelden, der mit milden Wintern, aber auch mit dem Anstieg des Laubholzanteils in den Wäldern und der Zunahme von Alt- und Totholz zu erklären ist.

Insgesamt bedarf es erheblicher zusätzlicher Anstrengungen auf allen Ebenen, um den genannten Zielwert für den Indikator zu erreichen. So müssen vermehrt Agrarumwelt- und Vertragsnaturschutzmaßnahmen umgesetzt werden. Auch bei der Ausgestaltung von rechtlichen Regelungen, Subventionen oder Programmen müssen die möglichen direkten und indirekten Auswirkungen auf Natur und Landschaft berücksichtigt werden, um zukünftige Verbesserungen zu erzielen.

Naturschutz innerhalb und außerhalb geschützter Flächen

Schutzgebiete sind die Basis des Naturschutzes. Ein System aus sich ergänzenden Schutzgebietskategorien dient dazu, die Funktionen des Naturhaushalts zu bewahren und zu entwickeln sowie die Biodiversität zu erhalten. Die wichtigsten Schutzgebiete Nordrhein-Westfalens sind der Nationalpark Eifel, die Naturschutzgebiete, die Fauna-Flora-Habitat (FFH)- und die europäischen Vogelschutzgebiete (siehe Abbildungen 59 und 60). Darüber hinaus gibt es weitere Schutzgebiete, beispielsweise Landschaftsschutzgebiete und geschützte Landschaftsteile. Auch sie leisten wertvolle Beiträge zum Natur- und Artenschutz, sind aber mit weniger strengen Regeln versehen als Naturschutzgebiete.

Abbildung 59 Hierarchie der wichtigsten Schutzgebietskategorien in NRW

	Anzahl	Fläche	Anteil an Landesfläche
Naturschutzgebiete und Nationalpark Eifel	3.237	285.231 ha	8,4 %
Fauna-Flora-Habitat-Gebiete	517	185.000 ha	5,4 %
Vogelschutzgebiete	28	165.000 ha	4,8 %
Überschneidungsfreie Summe (Flächen, die mehreren Kategorien angehören, zählen nur einmal)	–	397.707 ha	11,7 %

Stand: September 2016

[Kapitel Landwirtschaft](#)
Seite 122

[Zerschneidung der Landschaft](#)
www.umwelt2016.nrw.de/146

[Umweltindikator Flächenverbrauch](#)
Seite 91

[Kapitel Lebensraum Gewässer – erste Erfolge bei Renaturierungen, aber nur ein Bruchteil in „gutem ökologischem Zustand“](#)
Seite 97

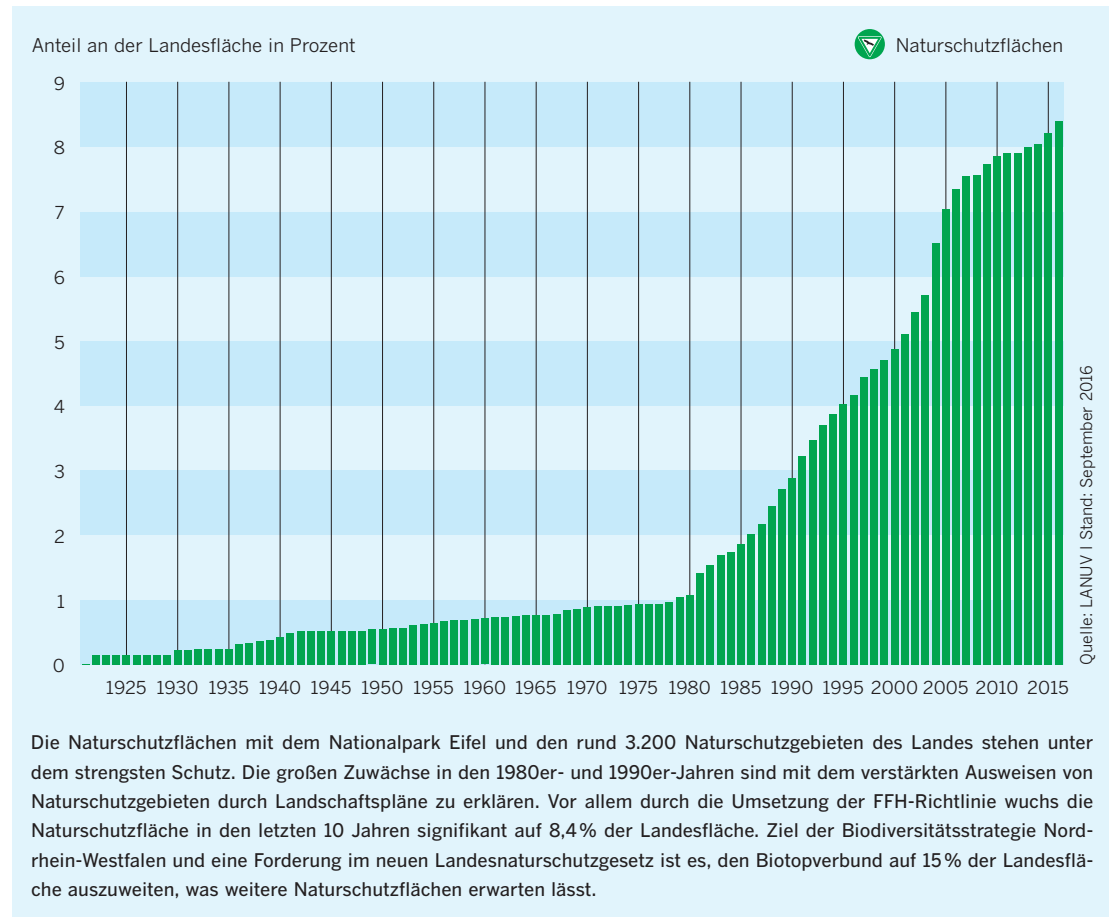
[Naturparks in NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/147

 **FFH-Arten und europäische Vogelarten**
www.umwelt2016.nrw.de/148

 **Naturschutz-Netzwerk NATURA 2000**
www.umwelt2016.nrw.de/149

Die nach EU-weit einheitlichen Standards ausgewiesenen FFH- und Vogelschutzgebiete gehören zum Netz europäischer Schutzgebiete mit der Bezeichnung NATURA 2000. Dieses Netz dient dem internationalen Schutz gefährdeter Pflanzen- und Tierarten. In Nordrhein-Westfalen kommen je etwa 90 Arten aus der FFH-Richtlinie sowie der Vogelschutzrichtlinie vor, die unter besonderem Schutz stehen. Um die NATURA-2000-Gebiete zu erhalten, sind neben der dauerhaft notwendigen Pflege der Kulturbiotop häufig auch umfangreiche Entwicklungsmaßnahmen erforderlich. Zur Steigerung der Qualität der Schutzgebiete sollen bis 2020 für alle NATURA-2000-Gebiete Managementpläne erstellt werden.

Abbildung 60 Umweltindikator Naturschutzflächen in NRW



 **Umweltindikator Naturschutzflächen**
www.umwelt2016.nrw.de/150

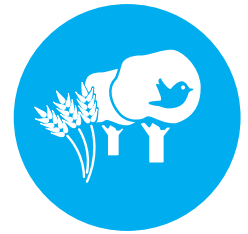
 **Das Ökologische Jagdgesetz NRW**
www.umwelt2016.nrw.de/151

 **Exkurs Biodiversitätsstrategie NRW**
 Seite 128

 **Gesetzlich geschützte Biotop in NRW**
www.umwelt2016.nrw.de/152

Mit der Biodiversitätsstrategie NRW hat die Landesregierung Anfang 2015 konkrete Ziele und Maßnahmen für einen ambitionierten Schutz der Arten- und Lebensraumvielfalt für die kommenden 10 bis 15 Jahre festgelegt. Zusammen mit dem Ökologischen Jagdgesetz und dem neuen Landesnaturschutzgesetz wird durch die Biodiversitätsstrategie die Naturschutzpolitik in Nordrhein-Westfalen neu ausgerichtet.

Ein wichtiger Baustein der Biodiversitätsstrategie ist der landesweite Biotopverbund. Isoliert in den Naturschutzgebieten oder in den 32.000 gesetzlich geschützten Biotopen des Landes lebende Populationen von Tieren und Pflanzen sind langfristig nicht überlebensfähig. Vor allem mit Blick auf den Klimawandel benötigen unterschiedliche Arten die Möglichkeit, auf die sich ändernden Umweltbedingungen durch Wanderungen reagieren zu können. Der landesweite Biotopverbund vernetzt die Kernflächen des Naturschutzes (Naturschutzgebiete, Nationalpark Eifel und die europäischen Vogelschutzgebiete) und verfeinert sich auf regionaler und lokaler Ebene durch weitere Lebensräume und Strukturen (zum Beispiel Hecken und Feldraine) zu einem engmaschigen Netz. Es ist das Ziel der Biodiversitätsstrategie, den Biotopverbund bis 2030 auf 15% der Landesfläche auszuweiten. Als Kernflächen sind im Landesentwicklungsplan, der aktuell aufgestellt wird, der Nationalpark Eifel, die Naturschutz-, FFH- und Vogelschutzgebiete sowie die bereits regionalplanerisch gesicherten „Bereiche zum Schutz der Natur“ festgelegt.



Diese „Bereiche zum Schutz der Natur“ sind naturschutzrechtlich über ordnungsbehördliche Verordnungen oder kommunale Landschaftspläne zu sichern. Landschaftspläne sind wichtige Instrumente, um Naturschutz auf lokaler Ebene zu planen und umzusetzen. Träger sind die Kreise und kreisfreien Städte, die mit einem Landschaftsplan unter anderem den landesweiten Biotopverbund lokal anpassen und konkrete Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen realisieren können. So werden zum Beispiel Schutzgebiete festgelegt, Hecken gepflanzt und Biotope entwickelt. Ein Landschaftsplan gilt jeweils flächendeckend für den baulichen Außenbereich der Städte und Gemeinden. Für die Aufstellung und Umsetzung der Landschaftspläne erhalten die Träger vom Land eine Förderung von bis zu 80 % der Gesamtkosten. Mit Stand Juni 2016 waren 256 von insgesamt rund 380 in Nordrhein-Westfalen aufzustellenden Landschaftsplänen in Kraft getreten. Weitere rund 70 Pläne befinden sich zurzeit in Arbeit.

 [Der Landschaftsplan in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/153)
www.umwelt2016.nrw.de/153

Wirkungsvoller Naturschutz in der Fläche verlangt es, Artenschutzbelange auch im Zusammenhang mit Bau- und Planungsvorhaben umfassend zu berücksichtigen. So müssen gesetzlich geschützte Arten bei jedem Planungs- und Genehmigungsverfahren in einer speziellen Artenschutzprüfung betrachtet werden. Hierzu hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen in den letzten Jahren umfangreiche Hilfestellungen für Behörden, Antragsteller sowie alle Bürgerinnen und Bürger Nordrhein-Westfalens entwickelt.

 [Die neue Naturschutzpolitik in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/154)
www.umwelt2016.nrw.de/154

 [Informationssystem Geschützte Arten](http://www.umwelt2016.nrw.de/155)
www.umwelt2016.nrw.de/155

Weite Teile des Landes sind durch Agrar- beziehungsweise Kulturlandschaften geprägt, die mit Hilfe des sogenannten Vertragsnaturschutzes in Naturschutzmaßnahmen einbezogen werden können. Dabei wird die Bewirtschaftung einer Fläche mit Vorgaben und Maßnahmen des Naturschutzes kombiniert. Die Kreise und kreisfreien Städte fördern den Vertragsnaturschutz, indem sie eigene Kreiskulturlandschaftsprogramme durchführen. Diese von der Europäischen Union mitfinanzierten Programme honorieren freiwillige Einschränkungen bei der Bewirtschaftung und Pflegemaßnahmen auf landwirtschaftlichen Acker- und Grünlandflächen sowie von Streuobstwiesen und Hecken. Dafür wurden im Jahr 2015 für rund 25.000 Hektar der landwirtschaftlich genutzten Fläche rund 9,2 Millionen Euro ausgezahlt.

 [Vertragsnaturschutz in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/156)
www.umwelt2016.nrw.de/156

Vor Ort sind die Biologischen Stationen Nordrhein-Westfalens als Zentren des praktischen Naturschutzes unverzichtbar. Im Auftrag der Landschaftsbehörden betreuen sie mehr als die Hälfte aller Naturschutzgebiete, indem sie die Veränderung von Fauna und Flora erfassen sowie Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen zur Verbesserung der Schutzgebiete planen, koordinieren und zum Teil auch durchführen. Sie werben Bewirtschaftungsverträge ein und beraten und betreuen Landwirtinnen und Landwirte im Rahmen des Vertragsnaturschutzes. Nicht zuletzt sind die Biologischen Stationen in der natur- und umweltbezogenen Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit tätig. Neu eröffnet wurde zudem im September 2016 das Nationalpark-Zentrum Eifel, dessen Erlebnisausstellung „Wildnis(t)räume“ über die Vielfalt der Natur und die Nationalpark-Philosophie „Natur Natur sein lassen“ informiert. Betreiber ist das Nationalparkforstamt Eifel im Landesbetrieb Wald und Holz NRW.

 [Dachverband Biologische Stationen NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/157)
www.umwelt2016.nrw.de/157

Dass sich Anstrengungen im Naturschutz lohnen, zeigen positive Entwicklungen auf lokaler und regionaler Ebene. So sind ausgestorbene Arten wie Fischotter, Biber und Luchs wieder nach Nordrhein-Westfalen zurückgekehrt. Der Fischotter ist ein Gewinner im Zuge der Renaturierung vieler Gewässer. Im westlichen Münsterland, wo Otter bis in die 1950er-Jahre vorkamen, existiert mittlerweile wieder eine kleine Population. Der Biber wurde im 19. Jahrhundert ausgerottet. Ab 1981 wurde die Art durch Aussetzungsprojekte in der Eifel und später am Niederrhein erfolgreich wieder eingebürgert. Heute hat der Biber in der Nordeifel seinen Verbreitungsschwerpunkt – speziell im Kreis Düren mit rund 330 von landesweit über 660 Bibern. Und der Luchs war bereits seit dem 18. Jahrhundert aus unseren Wäldern verschwunden. Inzwischen konnten wieder einzelne Luchse in der Eifel, im Rothargebirge und im Teutoburger Wald nachgewiesen werden.

The image shows a dense forest with tall, mature trees. In the foreground, there is a stack of cut logs, suggesting a logging operation. The trees are covered in vibrant green leaves, and the overall atmosphere is bright and natural. The text is overlaid on a semi-transparent white background.

Wald und Forstwirtschaft

Die Wälder in Nordrhein-Westfalen sind beliebte Erholungsorte, Lebensraum für Fauna und Flora sowie ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Nach dem Landesforstgesetz ist der Wald so zu betreuen und zu bewirtschaften, dass seine biologische Vielfalt, Produktivität, Verjüngungsfähigkeit und Vitalität sowie darüber hinaus seine Fähigkeit, wichtige ökologische, wirtschaftliche und soziale Funktionen zu erfüllen, erhalten bleiben. Gleichzeitig verändern sich die Wälder Nordrhein-Westfalens. Sie sind in den letzten Jahren älter sowie baumarten- und struktureicher geworden. Der Waldzustand ist jedoch weiterhin als problematisch einzustufen: So weisen lediglich 28 % der Laub- und Nadelbäume keine Kronenverlichtung auf und sind daher als gesund zu bewerten.

Der Erhalt sowie die Bewirtschaftung des Waldes sind nicht nur gesetzlicher Auftrag, sondern sie dienen auch der Bewahrung gefährdeter Tier- und Pflanzenarten und liegen im Interesse des Klimas sowie des Wasserhaushaltes. Aufgrund von vielfältigen und komplexen Wechselwirkungen erbringen Wälder fast wie nebenbei wichtige Leistungen wie beispielsweise die Produktion von Sauerstoff oder das Speichern von Wasser und Treibhausgasen. Der Wald ist darüber hinaus Produktionsstätte des nachwachsenden Rohstoffs Holz und damit Ausgangspunkt einer Wertschöpfungskette, die angesichts des Klimawandels an Bedeutung gewinnt. Ebenso bietet der heimische Wald einen wichtigen Freiraum für die Erholung der Bürgerinnen und Bürger und trägt wesentlich zur Gesundheitsvorsorge insbesondere der Stadtbevölkerung bei. Die Bedeutung der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion der Wälder kann im bevölkerungsreichsten Bundesland somit kaum überbetont werden.



Keine Entwarnung beim Wald – Ursachen und Zustand

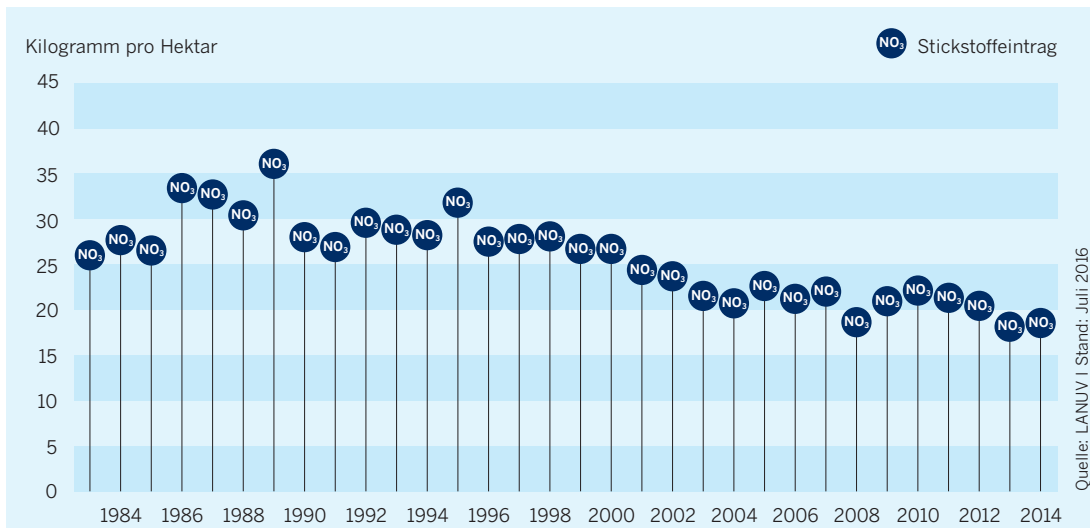
Wälder und Waldböden wirken wie Filter und reichern Schadstoffe an. Die Einträge von Stickstoff und Säuren sind ein wesentlicher Faktor für den schlechten Gesundheitszustand der Waldbäume, auch wenn sie seit den 1980er-Jahren stetig reduziert wurden. Stickstoffeinträge können neben der Überdüngung auch dazu führen, dass der Waldboden versauert und die Waldbäume anfälliger gegenüber Schädlingen, Trockenheit, Frost sowie dem Klimawandel werden. Stickstoff erreicht die Wälder über Wind und Niederschläge aus zwei Hauptquellen. Bei der intensiven landwirtschaftlichen Tierhaltung entweicht Stickstoff als Ammoniak aus Gülle und Mist in die Luft, ebenso werden bei der Verbrennung fossiler Kraft- und Brennstoffe Stickoxide freigesetzt (siehe Abbildung 61).

➔ Kapitel Zu hoher Stickstoffüberschuss durch die Landwirtschaft
Seite 123

➔ Kapitel Stickstoffdioxid – noch immer Luftschadstoff
Nummer eins
Seite 59

Abbildung 61 Umweltindikator Stickstoff- und Säureeintrag in NRW

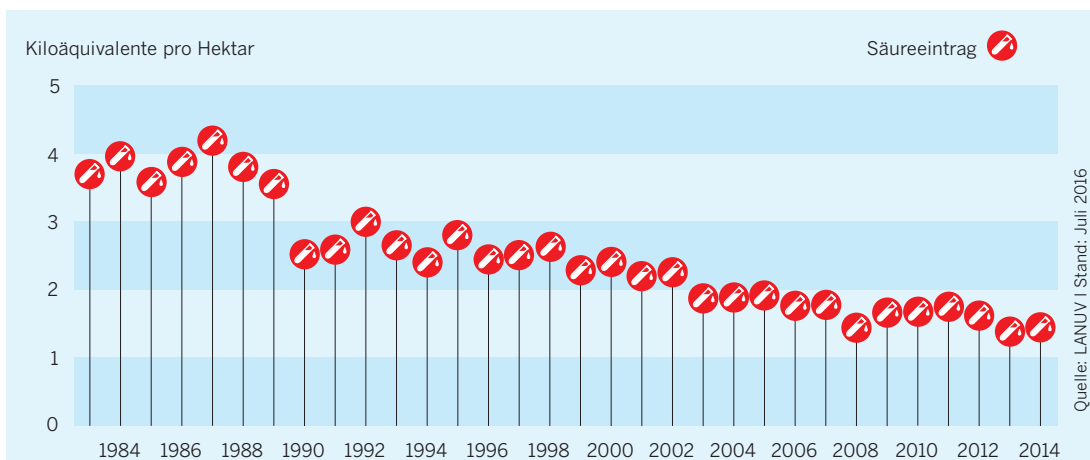
Teilindikator Stickstoffeintrag in Waldgebieten



➔ Umweltindikator Stickstoff- und Säureeintrag
www.umwelt2016.nrw.de/158

Der Stickstoffeintrag in den Waldböden, der in Form von Nitrat und Ammonium über den Niederschlag erfolgt, nahm gegenüber den 1980er-Jahren sichtlich ab. Auch in den letzten 10 Jahren ging der Eintrag statistisch signifikant zurück. Im Jahr 2014 bezifferte sich der Eintrag auf 18,5 Kilogramm Stickstoff pro Hektar. Ursachen für die hohen Werte sind sowohl die intensive Tierhaltung und Düngung in der Landwirtschaft als auch die Verbrennung fossiler Brennstoffe in Industrie und Verkehr. Angestrebt wird, den Stickstoffeintrag in Waldgebieten zu reduzieren und unter die kritischen Belastungsgrenzen zu senken.

Teilindikator Säureeintrag in Waldgebieten



➔ Umweltindikator Stickstoff- und Säureeintrag
www.umwelt2016.nrw.de/158

Der Säureeintrag in Waldgebiete durch Niederschläge nahm kontinuierlich ab. Eine Trendanalyse über die vergangenen 10 Jahre ergab einen positiven, das heißt fallenden Trend. Die landesweit 5 Messstationen für den Indikator, die in den großen Waldgebieten und an typischen Einzelstandorten im Tief- und Bergland liegen, verzeichneten im Jahr 2014 durchschnittlich 1,5 Kiloäquivalente je Hektar. Um die Waldökosysteme wirksam zu entlasten, wird angestrebt, auch den Säureeintrag in Waldgebieten künftig weiter zu reduzieren und unter die kritischen Belastungsgrenzen zu senken.

Eine andere Säurequelle stellt die Anreicherung von Schwefelverbindungen in der Atmosphäre dar. Hierfür ist die Verbrennung schwefelhaltiger fossiler Brennstoffe verantwortlich.

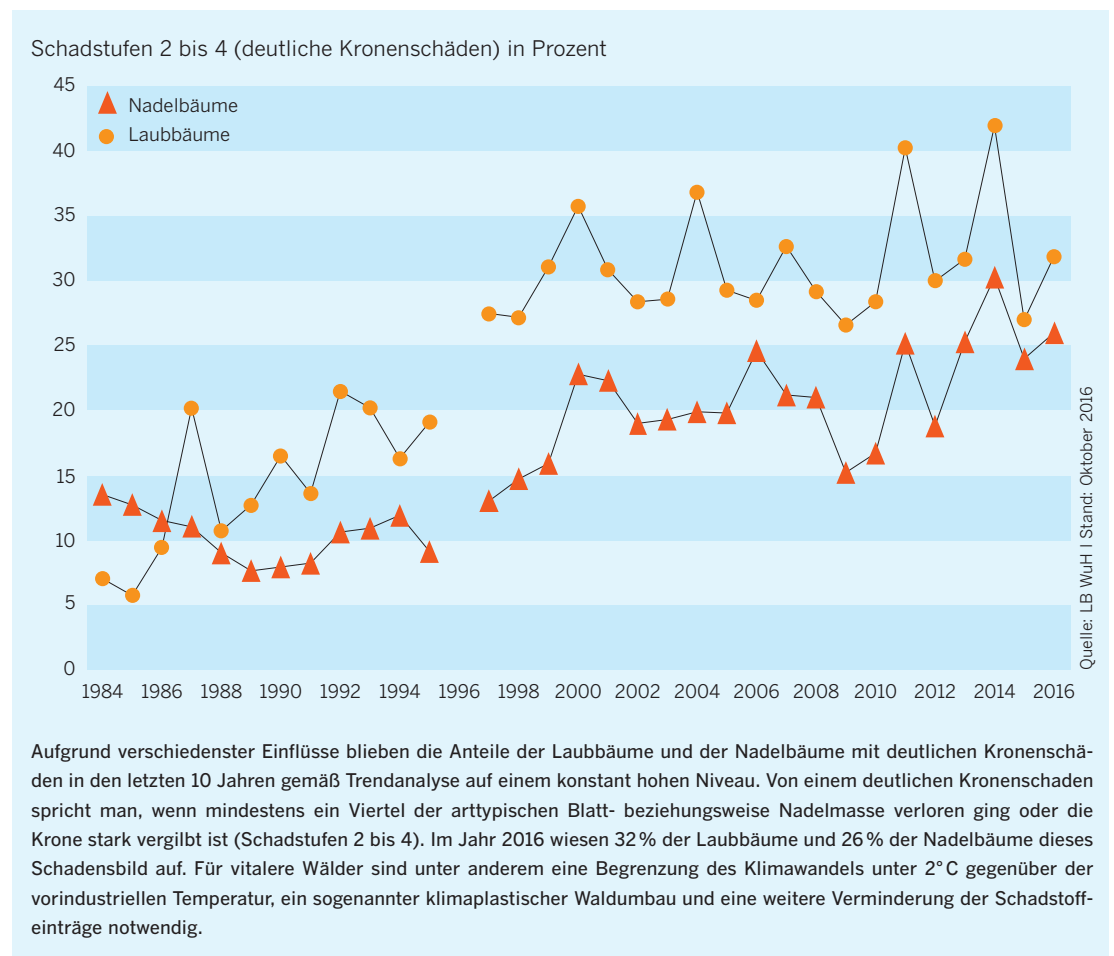
Zwar sanken die jährlichen Einträge von Stickstoff und Säure in die Waldgebiete seit den 1980er-Jahren ebenso wie die Bedeutung des Schwefels für die Bodenversauerung zurückgegangen ist. Nichtsdestotrotz gefährden die Einträge dieser Stoffe nach wie vor die natürliche Artenvielfalt im Wald, die Funktionsfähigkeit der Waldböden und die forstwirtschaftliche Produktion.

Seit mehr als 30 Jahren wird der Waldzustand in Nordrhein-Westfalen kontinuierlich anhand der Kronenverlichtung erfasst und in den jährlichen Waldzustandsberichten veröffentlicht. Die Daten der Waldzustandserhebung sind ein wichtiger Baustein des langjährigen forstlichen Umweltmonitorings. Sie liefern uns Informationen über die Stabilität und die Gesundheit unserer Wälder, auch mit Blick auf den voranschreitenden Klimawandel.

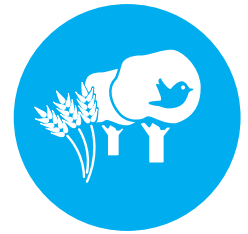
Der Kronenzustand von Bäumen ist ein komplexes Phänomen, das die Auswirkungen vielfältiger Faktoren widerspiegelt. Zu diesen gehören Schadstoffeinwirkungen durch Luftverschmutzung und sauren Regen, ferner biotische Schadenserreger, vor allem Fraßinsekten und Pilze, aber auch der Klimawandel, der extreme Witterungsbedingungen mit langen Trockenphasen, Starkwetterereignissen und Stürmen mit sich bringt. Eine weitere Folge des Klimawandels ist, dass die sogenannten Mastjahre, in denen die Bäume Samen bilden, schneller aufeinanderfolgen. Das wirkt sich negativ auf das Wachstum und die Widerstandskraft der Bäume aus.

 [Waldzustandsbericht 2015](#)
www.umwelt2016.nrw.de/159

Abbildung 62 Umweltindikator Waldzustand in NRW



 [Umweltindikator Waldzustand](#)
www.umwelt2016.nrw.de/160

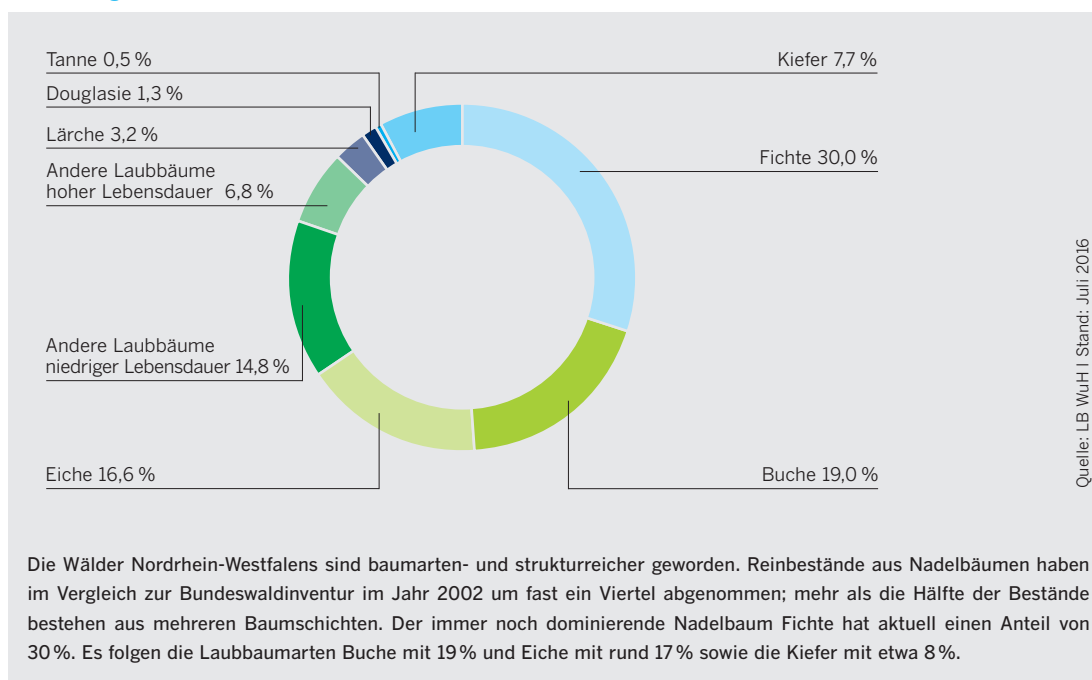


Gegenüber den 1980er-Jahren, als der Begriff „Waldsterben“ in aller Munde war, hat der Anteil der deutlich geschädigten Bäume deutlich zugenommen. Bei der letzten Waldzustandserhebung zeigten 2016 nur 28 % aller Bäume keine Kronenverlichtung und konnten, bezogen auf die Gesamtwaldfläche, als gesund eingestuft werden. Mit einer schwachen Kronenverlichtung mussten 43 % des Baumbestandes in die Vorwarnstufe eingeordnet werden. Als deutlich geschädigt gelten Bäume, deren Kronen mindestens ein Viertel der arttypischen Blatt- beziehungsweise Nadelmasse verloren haben oder deren Krone stark vergilbt ist. In diese Kategorie fielen 29 % aller Bäume Nordrhein-Westfalens. Besonders betroffen waren die heimischen Laubbaumarten, von denen 32 % des Gesamtbestandes deutlich geschädigt waren. Bei den Nadelbaumarten wiesen 26 % deutliche Kronenschäden auf (siehe Abbildung 62).

Laubbaumanteil wuchs zugunsten von Mischwaldbeständen

Ursprünglich war Nordrhein-Westfalen fast vollständig mit Laubwäldern bedeckt, verlor aber durch Rodungen und Übernutzung bereits Ende des 18. Jahrhunderts einen Großteil der Waldbestände. Im 19. Jahrhundert begann eine planmäßige Wiederaufforstung, im Wesentlichen mit leicht vermehrbaren und auf der Freifläche verwendbaren Fichten und Kiefern, die heute noch den Bestand prägen. Aktuell nehmen etwa 935.000 Hektar Wald in Nordrhein-Westfalen rund 27 % der Landesfläche ein. Der Wald befindet sich überwiegend in Privatbesitz: Knapp zwei Drittel der Waldfläche teilen sich auf circa 152.000 Eigentümer auf. Dominiert werden die Wälder durch die 4 Baumarten Fichte, Buche, Eiche und Kiefer, die zusammen über 70 % des Waldbestandes ausmachen. Die Fichte stellt mit 30 % immer noch den größten Einzelanteil (siehe Abbildung 63).

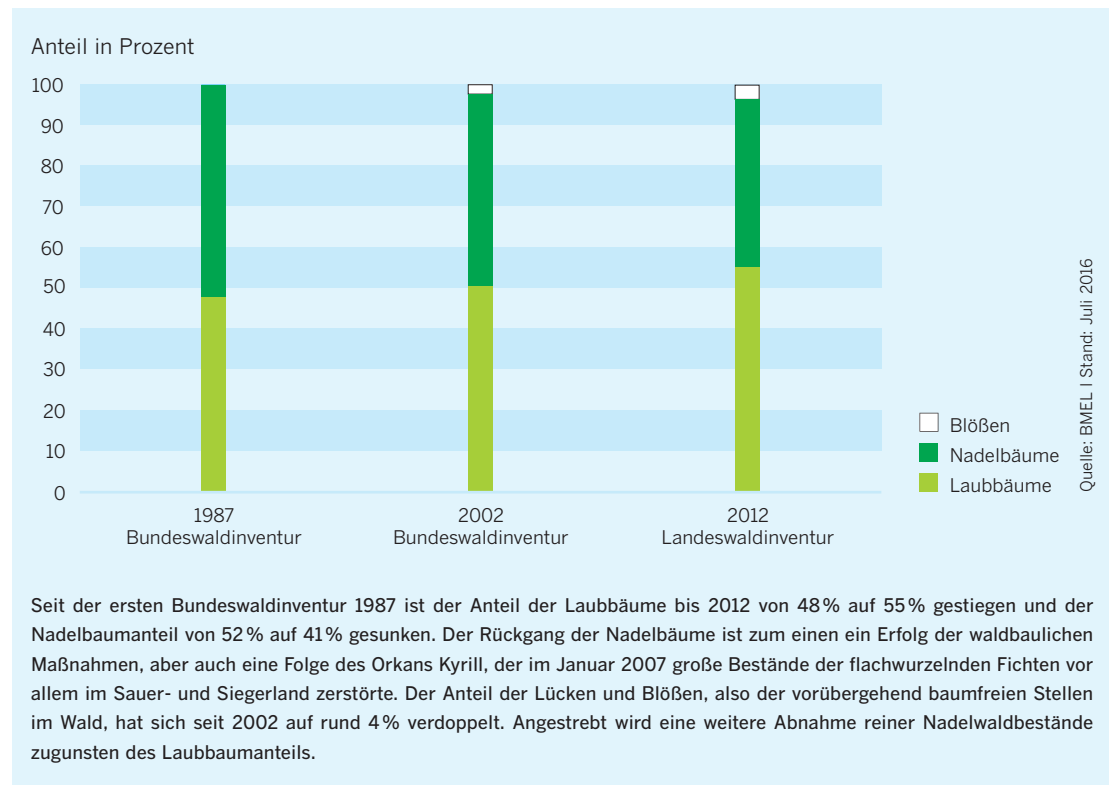
Abbildung 63 Baumartenanteile nach Landeswaldinventur NRW im Jahr 2012



Reine Nadelwaldbestände werden seit etwa 20 Jahren verstärkt in laubbaumreiche Mischbestände beziehungsweise reine Laubwälder umgebaut. Dies spiegelt auch der Umweltindikator „Laub-/Nadelwaldanteil“ auf Basis der Bundeswaldinventuren wider (siehe Abbildung 64). Indem reine Nadelwaldbestände verringert und zugleich der Anteil an Laubbäumen gesteigert wird, sollen standortgerechte Mischwälder unterschiedlichen Alters entstehen. Diese sind robuster und auch gegenüber Klimaveränderungen anpassungsfähiger. Die Wälder in Nordrhein-Westfalen befinden sich damit in einem langfristigen Wandel. Der Anteil reiner Nadelwälder wird voraussichtlich weiter abnehmen. Der statistische Anteil der Nadelbäume wird dabei aber weitgehend stabil bleiben, jedoch verteilt auf zunehmende Mischbestände von Nadel- und Laubholz.



Abbildung 64 Umweltindikator Laub- und Nadelbaumanteil in NRW



[Umweltindikator Laub-/Nadelbaumanteil](#)
www.umwelt2016.nrw.de/162

Wald und Waldmanagement im Klimawandel

[Landesforstgesetz](#)
www.umwelt2016.nrw.de/163

[Exkurs Nachwachsende Ressource Wald](#)
Seite 130

Das nordrhein-westfälische Landesforstgesetz regelt – unabhängig von den Besitzverhältnissen – für die gesamte Waldfläche eine nachhaltige und fachgerechte Forstwirtschaft. Demnach ist der Wald so zu bewirtschaften und zu betreuen, dass er seine ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Funktionen gleichermaßen gut erfüllen kann. Als Wirtschaftsfaktor haben Wälder und Holzverarbeitung eine große Bedeutung in Nordrhein-Westfalen. Insgesamt bieten die Wirtschaftszweige des Clusters Wald und Holz Nordrhein-Westfalen etwa 180.000 Arbeitsplätze, eine Tatsache, die die Bedeutung der Anpassung der Wälder an den Klimawandel noch einmal unterstreicht.

[Wald und Waldmanagement im Klimawandel. Anpassungsstrategie für NRW](#)
www.umwelt2016.nrw.de/164

[Waldstrategie 2050](#)
www.umwelt2016.nrw.de/165

Wälder sind aufgrund ihrer sehr langen Entwicklungszeiträume besonders vom Klimawandel betroffen. Sie an den Klimawandel anzupassen, stellt eine besondere Herausforderung dar. Um die Forstwirtschaft und insbesondere auch die privaten Waldeigentümerinnen und -eigentümer bei diesen Veränderungsprozessen zu unterstützen, hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2015 die Klimaanpassungsstrategie Wald NRW veröffentlicht. Sie ist Bestandteil des Klimaschutzplans NRW und der Waldstrategie 2050 und basiert auf einem im Auftrag des Ministeriums erstellten Fachkonzept. Beteiligt waren Fachleute aus der Forst- und Umweltverwaltung sowie Vertreterinnen und Vertreter von Institutionen aus den Bereichen Wald, Forst- und Holzwirtschaft, Naturschutz, Bildung und Forschung. Die Klimaanpassungsstrategie beschreibt Maßnahmen in vier Themenbereichen: „Wald und Waldbewirtschaftung“, „Biodiversität im Wald und Waldnaturschutz“, „Cluster der Forst- und Holzwirtschaft“ und „Bezug der Gesellschaft zum Wald“. In 18 Handlungsfeldern werden 49 Maßnahmen skizziert, Einrichtungen für die Umsetzung benannt sowie bestehende Handlungsansätze aufgezeigt.

[Kapitel Klimawandel, Folgen und Anpassung](#)
Seite 32

Die Folgen des Klimawandels treffen jede Baumart und jeden Waldbestandstyp – also die lokale Zusammensetzung der Baumarten – in spezifischer Weise. Der Anstieg der Jahresmitteltemperatur und trockenere Sommer werden die Wuchsbedingungen für die Baumarten beeinflussen. So können sich die Bedingungen für die Fichte an einigen Standorten verschlechtern. Hinzu kommt bei



gleichaltrigen Reinbeständen von Nadelbäumen das Risiko von Schäden durch häufiger auftretende Stürme. Buche und Eiche werden an einigen Standorten verbesserte Bedingungen vorfinden, aber mit dem sich ändernden Klima besteht für diese Baumarten das steigende Risiko von Schädigungen durch verschiedene, zusammenwirkende Erkrankungen.


Standortgerechte naturnahe Mischwälder sind „klimaplastisch“: Sie sind grundsätzlich robuster und anpassungsfähiger gegenüber sich ändernden Wuchsbedingungen – beispielsweise durch steigende Temperaturen und weniger Niederschläge – und bei verstärkt auftretenden Schadensereignissen wie Schädlingsbefall und Stürmen. Daher wird seit 2015 ein Waldbaukonzept für den Ausbau klimaplastischer Wälder in Nordrhein-Westfalen entwickelt. Zentraler Bestandteil dieses Konzeptes sind sogenannte Waldentwicklungstypen, die typische Zusammensetzungen standortgerechter Baumarten und verschiedene betriebliche Schwerpunkte repräsentieren. Geeigneten Boden- und Standortinformationen sowie regional angepassten Szenarien zum Klimawandel kommt dabei eine große Bedeutung zu. Ein modernes Waldmanagement umfasst neue, datenbankbasierte Planungsinstrumente. Daher begann die Landesforstverwaltung im Jahr 2015 mit der Umsetzung des Klimadynamischen Waldinformationssystems NRW (KlimaWIS.NRW) als einem zentralen Element der Klimaanpassungsstrategie. KlimaWIS.NRW soll alle relevanten Daten, wie beispielsweise zu Bodenverhältnissen und Waldbeständen, bündeln und die Entscheidungsfindung beim Waldmanagement unterstützen.

Urbaner Wald und städtische „Grüne Infrastruktur“


Urbane Wälder und Bäume in der Stadt können eine positive Rolle bei der Anpassung der Ballungsräume an den Klimawandel spielen. Innerstädtische Waldflächen, Alleen und Straßenbäume sind wichtige Verbindungselemente der städtischen „Grünen Infrastruktur“. Sie wirken sich kühlend auf die bebaute und damit in den Sommermonaten aufgeheizte Umgebung aus, leisten einen wertvollen Beitrag zum Biotop- und Artenschutz und sind beliebte Naherholungsorte. Damit sind Wälder und Einzelbäume Teile eines multifunktionalen Netzwerks an Grün- und Freiflächen, das ganzheitlich entwickelt wird und so Synergieeffekte wie Habitatverbindungen, Frischluftschneisen sowie Freizeit- und Erholungssysteme schafft. Urbane Wälder können neuerdings durch den Projektauftrag „Grüne Infrastruktur NRW“ im Rahmen des „Operationellen Programms Nordrhein-Westfalens für die Förderung von Investitionen in Wachstum und Beschäftigung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung“ gefördert werden. Auch kann mit Mitteln des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen die Anpflanzung oder die Sanierung von Alleen gefördert werden.

Gelungene Beispiele urbaner Wälder und gleichzeitig Bausteine „Grüner Infrastruktur“ sind die bereits seit längerem durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen strategisch begleiteten Projekte „Industriewald Ruhrgebiet“ und der „Biomassepark Hugo“ in Gelsenkirchen. Während der „Industriewald Ruhrgebiet“ mit mehreren Teilflächen und insgesamt 240 Hektar in der Metropole Ruhr den Nachweis einer nachhaltigen Waldentwicklung auf Industriebrachen erbringt, verfolgt der „Biomassepark Hugo“ auf einem 22 Hektar großen Gelände eines ehemaligen Bergwerks gleich mehrere Ziele: Einerseits als Kurzumtriebsplantage Energieholz zu liefern und gleichzeitig ein Naherholungsort und „Landschaftslabor“ zu sein, an dessen Gestaltung Schulen und Kindergärten kontinuierlich mitwirken können.

Bereits im Jahr 2010 begann das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen das Projekt „Kriterien und Kennzahlen einer urbanen Waldnutzung“ gemeinsam mit der „Arbeitsgemeinschaft Großstadtwald NRW“, um die vielfältigen Ökosystemleistungen der städtischen Wälder zu identifizieren und spezifische Kennzahlensysteme und Indexwerte sozialer und ökologischer Nachhaltigkeit der urbanen Wälder zu entwickeln. Als ein Ergebnis wurde 2015 ein Handlungsleitfaden vorgelegt, der interessierten Kommunen sowohl Hinweise zum Prozess als auch zur Erarbeitung der Kennzahlenwerte liefert.

 **Urbaner Wald, urbane Lebensqualität – die vielfältigen Ökosystemleistungen urbaner Wälder sichtbar machen**
www.umwelt2016.nrw.de/166

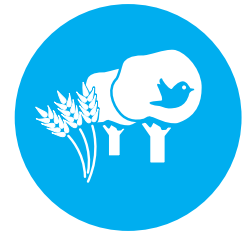
 **Förder-Aufruf Grüne Infrastruktur NRW**
www.umwelt2016.nrw.de/167

 **Handlungsleitfaden Urbaner Wald, urbane Lebensqualität – die vielfältigen Ökosystemleistungen urbaner Wälder sichtbar machen**
www.umwelt2016.nrw.de/168



Landwirtschaft

Äcker und Felder, Wiesen und Weiden bilden den größten Anteil der offenen Landschaft Nordrhein-Westfalens. Anfang 2015 wurden 16.547 Quadratkilometer, beinahe die Hälfte der Landesfläche, landwirtschaftlich genutzt. Im Naturhaushalt nehmen diese Kulturlandschaften einen hohen Stellenwert ein: als Teil der natürlichen Stoffkreisläufe und als Lebensräume für Fauna und Flora. Allerdings gefährden immer intensivere Anbaumethoden und die regional verdichtete Intensivierung diese Funktionen. Monokulturen, Überdüngung und Pflanzenschutzmittel belasten die Umwelt und sind mitverantwortlich für den zunehmenden Biodiversitätsverlust. In Nordrhein-Westfalen produzieren rund 34.000 landwirtschaftliche Betriebe Lebens- und Futtermittel sowie nachwachsende Rohstoffe im Wert von etwa 7,4 Milliarden Euro pro Jahr. Bezogen auf die Anbaufläche war im Jahr 2015 Mais die vorherrschende Ackerpflanze (rund 287.000 Hektar Körner-, Silo- und Grünmais, gut 8% der Landesfläche) gefolgt von Winterweizen (rund 270.000 Hektar). Das wichtigste Großvieh unter den Nutztieren ist das Schwein: 7,4 Millionen Tiere standen 2015 in den Ställen. Der Rinderbestand bezifferte sich auf circa 1,45 Millionen Tiere. Den mit Abstand größten Kleinviehbestand stellten die Hühner mit etwa 11,5 Millionen Tieren. An die 60% der Schweine- sowie ungefähr 40% der Rinder- und Hühnerbestände konzentrieren sich im Regierungsbezirk Münster.

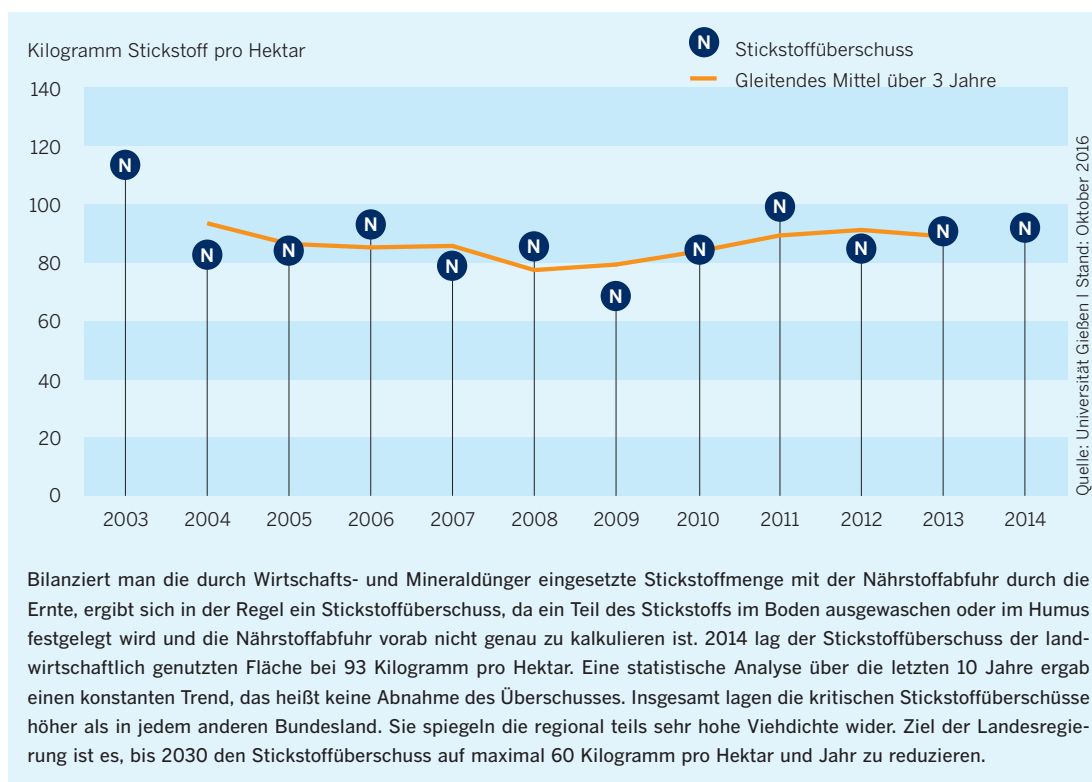


Zu hoher Stickstoffüberschuss durch die Landwirtschaft

Stickstoff ist Bestandteil von und elementarer Nährstoff für alle Lebewesen. Es klingt paradox: Obwohl sie in vielen natürlichen Stoffkreisläufen eine essentielle Rolle spielen, zählen Stickstoff und Stickstoffverbindungen, zum Beispiel Nitrate, zu den ganz großen Umweltbelastungen. Das liegt an der schieren Menge der durch Verkehr, Industrie und Landwirtschaft verursachten Stickstoff-Emissionen. Ein Zuviel an Stickstoff stört das natürliche Gleichgewicht und führt zum Verlust von Biodiversität: In Oberflächengewässern und Meeren führt es zu einer massiven Vermehrung der Algen (Eutrophie). In Böden trägt Stickstoff in Form von Ammonium zur Übersäuerung bei und kann als Nitrat bis in das Grundwasser ausgewaschen werden. In der Atmosphäre schließlich fördert Stickstoff in verschiedenen Verbindungen die Bildung von Ozon und Feinstaub und beschleunigt als klimawirksames Stickstoffmonoxid (Lachgas) den Klimawandel.

Die für Umweltbelastungen relevanten Stickstoffverbindungen stammen zu mehr als 60% aus landwirtschaftlichen Betrieben und hier vor allem aus der Haltung von Nutztieren. Stickstoff wird in der Landwirtschaft als Dünger eingesetzt, damit die dem Boden mit der Ernte entzogenen Nährstoffe wieder ersetzt werden. In diesem Kreislauf spielt die Tierhaltung als Quelle für Stickstoff in Form von Gülle und Mist, Wirtschaftsdünger genannt, traditionell eine besondere Rolle. Die Tiere nehmen Stickstoff mit der Nahrung auf. Der nicht verwertbare Teil des Stickstoffs wird über Harn und Kot wieder ausgeschieden und als Dung auf die landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht. Weil aber die hiesige Landwirtschaft zunehmend arbeitsteilig organisiert ist und sich die Tierhaltung in bestimmten Regionen und großen Betrieben konzentriert, zum Beispiel im nordrhein-westfälischen Teil des nordwestdeutschen „Schweinegürtels“, fallen oftmals Wirtschaftsdüngermengen an, die nicht mehr umweltverträglich auf Böden aufgebracht werden können und zum Teil in andere Regionen verbracht werden. Ein weiteres Problem sind gasförmige Stickstoffverbindungen. Diese entweichen stetig aus den Ställen sowie immer dann, wenn Gülle und Mist gelagert und auf die Felder gebracht werden.

Abbildung 65 Umweltindikator Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Flächenbilanz) in NRW



Umweltindikator Nitratkonzentration im Grundwasser
Seite 100

Kapitel Luftschadstoffe und andere Umweltkontaminanten
Seite 58

Umweltindikator Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche
www.umwelt2016.nrw.de/169

Den Stickstoffüberschuss beziffert ein neu entwickelter Umweltindikator, der die Stickstoff-Flüsse von und zu der landwirtschaftlichen Nutzfläche betrachtet und die Ein- und Austräge pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche bilanziert, auf aktuell 93 Kilogramm pro Hektar (siehe Abbildung 65). Auch erstellte die Landwirtschaftskammer NRW erstmals einen Nährstoffbericht: 2013 fielen demnach aus Wirtschaftsdüngern, Klärschlamm und landwirtschaftlichen Biogasanlagen landesweit etwa 220.000 Tonnen Stickstoff an, von denen nach Abzug von „Verlusten“ im Stall, bei der Lagerung und Ausbringung 144.000 Tonnen verbleiben. Mit der Ernte der angebaute Kulturpflanzen wurden jedoch mehr als 265.000 Tonnen aufgenommener Stickstoff dem Boden entzogen. Um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, werden zusätzlich zu dem ausgebrachten Stickstoff aus Wirtschaftsdüngern Mineraldünger eingesetzt.

Um Stickstoffemissionen aus der Tierhaltung zu verringern, werden verschiedene Methoden eingesetzt. So helfen spezielle, im Eiweißgehalt reduzierte Futtermischungen in der Mast Schwein- und Geflügelhaltung dabei, die Stickstoffausscheidungen zu reduzieren. In Kombination mit der sogenannten Phasenfütterung, die sich am unterschiedlichen Nährstoffbedarf in den verschiedenen Wachstumsphasen der Tiere orientiert, kann der Stickstoffgehalt der Gülle damit um bis zu 30% gesenkt werden. Noch bessere Werte sind möglich, wenn man zusätzlich den pH-Wert des Futters durch die Zugabe organischer Säuren reguliert. Auch beim Lagern und Ausbringen von Wirtschaftsdüngern kann man mit teils sehr einfachen Methoden die Stickstoffemissionen deutlich verringern. Schon die Abdeckung der Güllebehälter führt dazu, dass bei der Lagerung bis zu 90% weniger stickstoffhaltiger Ammoniak entweicht. Sehr wirkungsvoll ist auch die „verlustarme“ Ausbringung der Wirtschaftsdünger. Dazu zählen neben organisatorischen Maßnahmen wie der Berücksichtigung der Witterung beispielsweise sogenannte Schleppschlauch- oder Schleppschuhverteiler, um die Gülle in schmalen Streifen bodennah aufzubringen und unverzüglich einzuarbeiten oder mit Injektionsverfahren direkt in den Boden an die Pflanzenwurzel zu bringen. Wird die Gülle damit ausgebracht, verringern sich bei diesem Arbeitsschritt die Ammoniakemissionen um bis zu 90%. Eine weitere Möglichkeit, weniger Stickstoff in die Umwelt zu entlassen, stellt die Abluftreinigung dar. Dabei wird die Stallabluft über Filteranlagen geführt, die den Ammoniak je nach Bauart zu über 70% zurückhalten und gleichzeitig die Geruchs- und Staubemissionen mindern können.

Den bundesweiten Rahmen für den Umgang mit und die Nutzung von Düngemitteln bildet die zurzeit in Novellierung befindliche Düngeverordnung. Sie regelt unter anderem die Berechnung des Düngebedarfs, die maximale Menge für Wirtschaftsdünger, Zeiträume, in denen und Bodenverhältnisse bei denen nicht gedüngt werden darf, Anforderungen zur Emissionsminderung bei der Ausbringung, Dokumentationspflichten und Mindestabstände zu Gewässern. Mit der Novellierung werden die Anforderungen deutlich verschärft, außerdem soll unter anderem das von der EU gegen Deutschland eingereichte Vertragsverletzungsverfahren wegen der Nicht-Einhaltung der EU-Nitratrichtlinie berücksichtigt werden. Die Auswertung der Düngeverordnung durch eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe zeigte übrigens, dass ein zentrales Element für die dringend notwendige Verringerung der Nitratbelastung die Erfassung und Steuerung der Nährstoffströme in den Betrieben ist.

Die Landesregierung hat zudem eine Reihe von Maßnahmen umgesetzt, um die von Tierhaltungsanlagen ausgehenden Emissionen zu verringern. So wird die nährstoffreduzierte Fütterung ebenso gefördert wie die oben genannten Techniken, um Gülle verlustarm auszubringen und emissionsarm zu lagern. Durch den Erlass „Immissionschutzrechtliche Anforderungen an Tierhaltungsanlagen“ wurde 2013 geregelt, dass bei großen Schweinehaltungsanlagen eine Abluftreinigungsanlage eingebaut werden muss und Gülle bei großen Anlagen nur noch abgedeckt gelagert werden darf. Der Handel und Transport von Wirtschaftsdünger wird seit 2012 durch Einführung der Landesverordnung zur Meldepflicht für die Abgabe von Wirtschaftsdüngern an andere Betriebe überwacht. Auch ist die Landesregierung 2012 eine Vereinbarung zur Zusammenarbeit mit den Niederlanden zur Überwachung der Transporte von Wirtschaftsdüngern eingegangen.



Verlust landwirtschaftlicher Flächen

Nach wie vor werden zu viele Freiflächen bebaut, versiegelt oder zum Rohstoffabbau genutzt. So schrumpfte Nordrhein-Westfalens Landwirtschaftsfläche allein in den letzten 10 Jahren um rund 60.800 Hektar. Diese anderen Nutzungen zugeführte ehemalige Acker- und Grünlandfläche entspricht etwa der Größe von 85.000 Fußballfeldern. Besonders unerfreulich ist der Verlust von Dauergrünland, da es für die biologische Artenvielfalt sehr wertvoll ist und für den Boden-, Gewässer- sowie Klimaschutz eine hohe Bedeutung hat: Allein in den Jahren 2005 bis 2014 nahm die über die EU-Agrarförderung erfasste Dauergrünlandfläche, die ohnehin weniger als ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche ausmacht, noch einmal um etwa 21.000 Hektar ab. Einmal bebaute oder anderweitig genutzte Flächen sind der Kulturlandschaft auf Dauer entzogen und schränken die durch die Landwirtschaft hervorgebrachten vielfältigen Lebensräume ein.

Umweltindikator
Flächenverbrauch
Seite 91

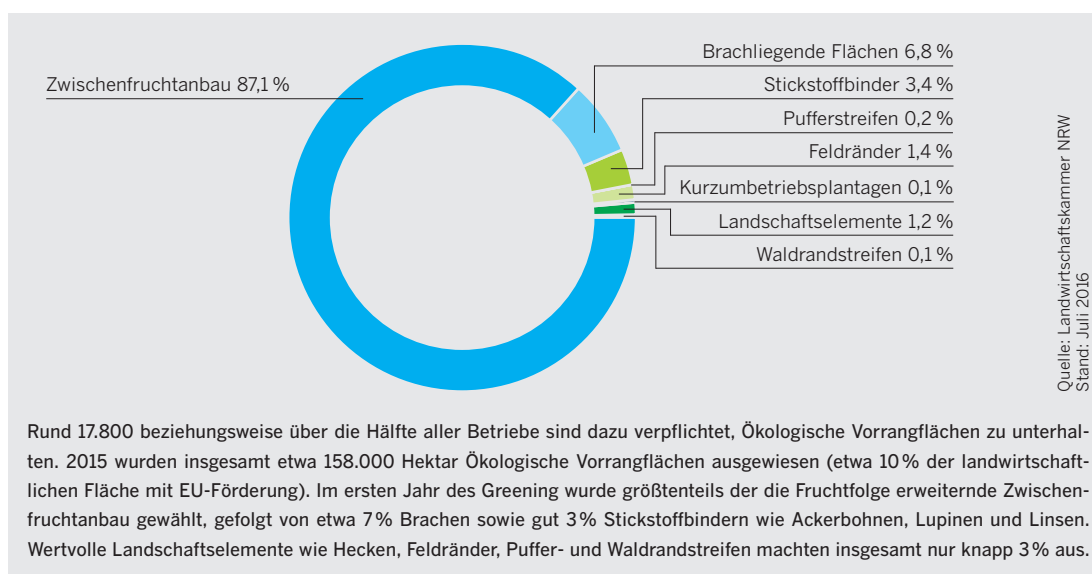
Zusätzliche Umwelleistungen durch das Greening

Die Greeningprämie, die seit der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU im Jahr 2015 die Direktzahlungen an landwirtschaftliche Betriebe neu strukturiert, koppelt etwa 30% der Direktzahlungen an die Umsetzung zusätzlicher Umwelleistungen. Darunter fällt der Erhalt von Dauergrünland: Dessen Anteil darf in Nordrhein-Westfalen gegenüber der Referenzsituation im Jahr 2012 um maximal 5% abnehmen. Werden die 5% überschritten, muss Acker- in Dauergrünland rückumgewandelt werden. Zu den weiteren Anforderungen zählt, dass Fruchtfolgen eingeführt und eingehalten werden müssen (Anbaudiversifizierung mit verschiedenen Feldfrüchten). Zudem sollen sogenannte Ökologische Vorrangflächen auf Ackerland unterhalten werden, dies sind zum Beispiel Feldränder und Pufferstreifen zu Gewässern. Ökobetriebe und Kleinerzeuger sind von den Greening-Vorgaben befreit. Wie Dauergrünland zu erhalten ist, war auch bisher unter den sogenannten Cross-Compliance-Vereinigungen geregelt. Nordrhein-Westfalen konnte mit Erlass einer Dauergrünlanderhaltungsverordnung im Jahr 2011 den Rückgang an Dauergrünland weitgehend stoppen. Die Verbotstatbestände und Regelungen dieser Verordnung gelten ab 2016 in modifizierter Form über das Bundesrecht weiter. Für das als umweltsensibel definierte Dauergrünland in Flora-Fauna-Habitat-Gebieten gilt seit Januar 2015 im Rahmen des Greenings ein vollständiges Umwandlungs- und Pflugverbot. Dauergrünland außerhalb von FFH-Gebieten darf nur noch mit Genehmigung umgewandelt und anderweitig genutzt werden. Im Regelfall wird eine solche Genehmigung jedoch nur erteilt, wenn an anderer Stelle im Land eine Fläche mit entsprechender Größe neu als Dauergrünland angelegt wird. Dies entspricht im Wesentlichen den bisherigen Regelungen nach Cross-Compliance.

Landwirtschaftskammer
NRW: Greeningprämie
www.umwelt2016.nrw.de/171

Kapitel Naturschutz
innerhalb und außerhalb
geschützter Flächen
Seite 113

Abbildung 66 Zusammensetzung der ausgewiesenen Ökologischen Vorrangflächen in NRW im Jahr 2015

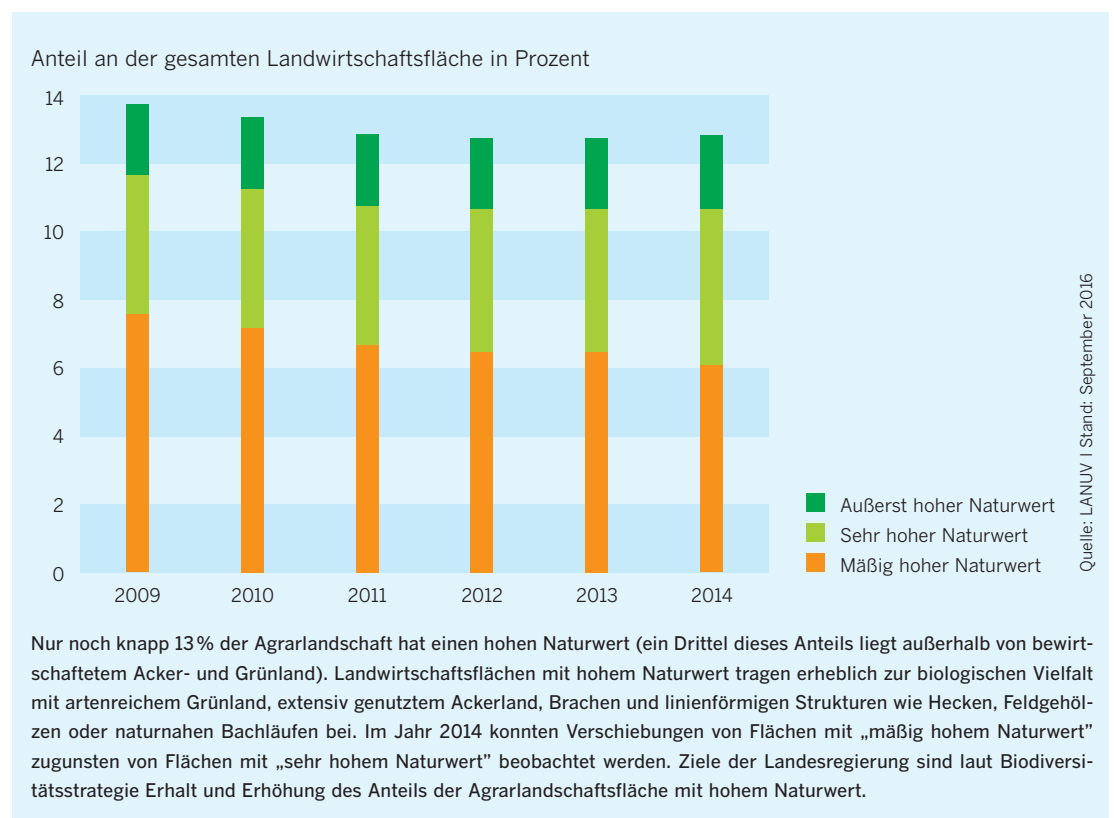


Da die Regelungen des Greening nicht für Kleinerzeuger und Ökobetriebe gelten, ist der Schutz des Dauergrünlandes künftig schwächer als er es über die nordrhein-westfälische Dauergrünlanderhaltungsverordnung war. Um dennoch einen weiteren Rückgang zu verhindern, wurden zusätzliche Regelungen in das Landesnaturschutzgesetz aufgenommen. Hierzu zählen die Verbote, Dauergrünland und -brachen zwecks anderer Nutzungen umzuwandeln sowie das Grundwasser bei Flächen mit Nass- und Feuchtgrünland abzusenken. Betriebe mit mehr als 15 Hektar Ackerland werden durch das Greening verpflichtet, 5% dieser Fläche aus der intensiven Produktion zu nehmen und als Ökologische Vorrangflächen zu unterhalten. Dabei werden die Wertigkeiten der Flächen durch Gewichtungsfaktoren der Europäischen Kommission berücksichtigt: Die für die Artenvielfalt wertvollen Landschaftselemente wie Hecken werden mit dem Faktor 2 bewertet, Waldrandstreifen und nicht bewirtschaftete Feldränder mit Faktor 1,5 und Brachen mit Faktor 1. Der 2015 dominierende Zwischenfruchtanbau wird mit Faktor 0,3 bedacht. Das heißt, dass beispielsweise 16 Hektar Zwischenfruchtanbau wie 4,8 Hektar nicht bewirtschaftete Brache angerechnet werden. Entsprechend dieser Gewichtung wurden 2015 rund 87% der vorgeschriebenen Flächen durch Zwischenfruchtanbau erbracht (siehe Abbildung 66). Ziel der 2014 zwischen Landesregierung, Landwirtschaftskammer und Landwirtschaftsverbänden geschlossenen „Rahmenvereinbarung zur Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften“ ist es, künftig mehr ökologisch wertvollere Strukturen wie Pufferstreifen, nicht bewirtschaftete Feldränder oder Brachen als Ökologische Vorrangflächen zu etablieren. Diese können auch mit Agrarumweltmaßnahmen kombiniert werden.

Niedriger Flächenanteil mit hohem Naturwert in der Agrarlandschaft

Zur Agrarlandschaft gehören nicht nur bewirtschaftete Flächen, sondern auch Hecken, Feldgehölze, Tümpel, Gräben und andere naturnahe Landschaftselemente. Genauso wie artenreiche Grünland-, Acker- und Streuobstflächen spielen sie für den Erhalt der biologischen Vielfalt eine herausragende Rolle. Die Anteile der Agrarlandschaft mit hohem Naturwert werden bundesweit erfasst und neuerdings mit einem Umweltindikator abgebildet (siehe Abbildung 67).

Abbildung 67 Umweltindikator Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert in NRW





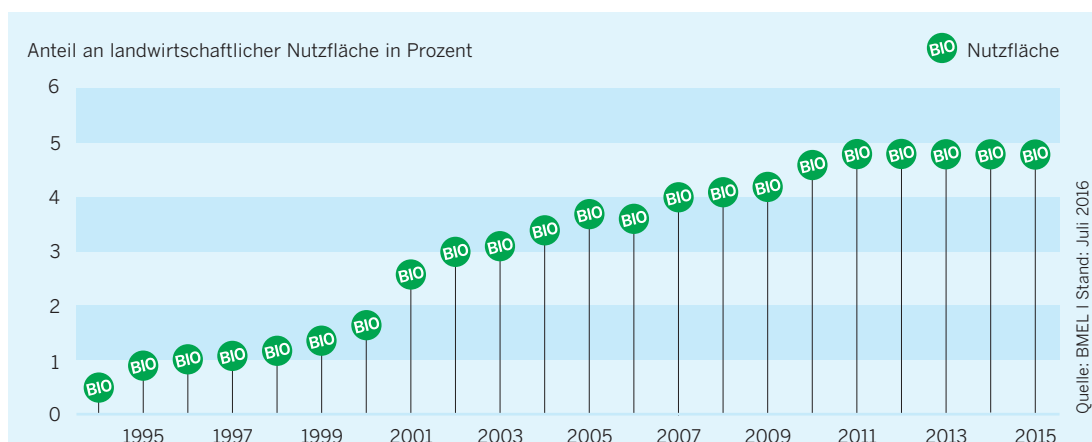
Im Rahmen der Agrarförderung ist ein Teil dieser Flächen über die Cross-Compliance-Vorschriften geschützt: Bestimmte Landschaftselemente dürfen vom landwirtschaftlichen Betrieb nicht beseitigt werden, andernfalls riskiert er empfindliche Prämienkürzungen. Unabhängig davon dürfen „gesetzlich geschützte Landschaftsbestandteile“ (zum Beispiel Hecken, die mit öffentlichen Mitteln angepflanzt wurden) und „gesetzlich geschützte Biotop“ (beispielsweise Nass- und artenreiche Magerwiesen) aufgrund des Naturschutzrechtes nicht zerstört oder nachhaltig beeinträchtigt werden. Einige der im Folgenden behandelten Agrarumweltmaßnahmen und der Ökolandbau können ebenfalls dazu beitragen, Flächen mit hohem Naturwert in der Agrarlandschaft zu erhalten und zu erhöhen.

Agrarumweltmaßnahmen und Ökolandbau

Nordrhein-Westfalen fördert seit 1993 Agrarumweltmaßnahmen und den ökologischen Landbau: Gefördert werden freiwillige Umweltleistungen, die deutlich über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen und für einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren verbindlich vereinbart werden. Inhaltlich haben sich die Maßnahmen stetig weiterentwickelt. Mit rund 12.000 teilnehmenden Betrieben, davon etwa 1.500 Ökobetrieben, erreichten die Agrarumweltmaßnahmen im Jahr 2014 rund ein Drittel aller landwirtschaftlichen Betriebe im Land. Insgesamt umfasste die Förderfläche etwa 222.000 Hektar landwirtschaftliche Fläche. In der EU-Förderperiode 2014 bis 2020 sollen die Agrarumweltmaßnahmen und der ökologische Landbau vorrangig die Umsetzung der Biodiversitätsstrategie und der Wasserrahmenrichtlinie, aber auch den Boden- und den Klimaschutz unterstützen. Für diesen Zeitraum sind hierfür 460 Millionen Euro an EU-, Bundes- und Landesmitteln eingeplant, das sind fast 40 % der im Rahmen des NRW-Programms „Ländlicher Raum 2014 bis 2020“ insgesamt zur Verfügung stehenden Mittel. Gefördert werden als Agrarumweltmaßnahmen der Anbau vielfältiger Kulturen sowie von Zwischenfrüchten und Untersaaten im Ackerbau, das Anlegen von Blüh- und Schonstreifen sowie von Uferand- und Erosionsschutzstreifen, die extensive Grünlandnutzung, der Vertragsnaturschutz sowie die Zucht und Haltung bedrohter Haus- und Nutztierassen.

Die Gründe für die Förderung der Ökologischen Landwirtschaft liegen auf der Hand (siehe Abbildung 68): Der Ökolandbau schützt auf vielfältige Weise die natürlichen Ressourcen. Er verzichtet auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel, düngt nur sparsam und setzt auf bewährte Fruchtfolgen. So fördert die Ökologische Landwirtschaft die Vielfalt des Tier- und Pflanzenlebens in landwirtschaftlich geprägten Ökosystemen. Ihre flächenbezogene Förderung ist zudem ein wichtiges Element der im Jahr 2015 verabschiedeten „Öko-Landwirtschafts-Strategie NRW 2020“.

Abbildung 68 Umweltindikator Ökologische Landwirtschaft in NRW



Auch wenn der Anteil der Ökologischen Landwirtschaft an der landwirtschaftlichen Nutzfläche über die letzten 10 Jahre einen signifikant positiven Trend verzeichnet: Seit 2011 stagniert der Anteil bei 4,8%. Erklärtes Ziel der Landesregierung ist es, den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen zu steigern, da beispielsweise der konsequente Verzicht auf bestimmte Betriebsmittel wie chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel oder mineralische Stickstoffdüngemittel die Umwelt schont und ein wichtiger Beitrag zum Erhalt der Biodiversität ist.

[Agrarumweltmaßnahmen](http://www.umwelt2016.nrw.de/173)
www.umwelt2016.nrw.de/173

[Halbzeitbewertung des NRW-Programms Ländlicher Raum 2007 – 2013](http://www.umwelt2016.nrw.de/174)
www.umwelt2016.nrw.de/174

[Exkurs Biodiversitätsstrategie NRW](#)
Seite 128

[Exkurs Risikominderung im Pflanzenschutz](#)
Seite 132

[EU-Verordnung Ökologischer Landbau](http://www.umwelt2016.nrw.de/175)
www.umwelt2016.nrw.de/175

[Öko-Landwirtschafts-Strategie NRW 2020](http://www.umwelt2016.nrw.de/176)
www.umwelt2016.nrw.de/176



[Umweltindikator Ökologische Landwirtschaft](http://www.umwelt2016.nrw.de/177)
www.umwelt2016.nrw.de/177



Exkurs Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalen

➔ Kapitel Naturschutz
innerhalb und außerhalb
geschützter Flächen
Seite 113

📄 Biodiversitätsstrategie
NRW
www.umwelt2016.nrw.de/178

Die Landesregierung hat Anfang des Jahres 2015 die Biodiversitätsstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen zum Schutz der Arten- und Lebensraumvielfalt verabschiedet. Sie entwickelt auf Basis der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt konkrete Maßnahmen, um binnen eines Zeitraums von etwa 10 bis 15 Jahren in allen nordrhein-westfälischen Natur-, Siedlungs- und Landschaftsräumen einen ambitionierten Biodiversitätsschutz zu etablieren. Kommende Herausforderungen wie der Klimawandel werden ebenso beachtet wie die Stärkung des ehrenamtlichen Engagements auf allen Ebenen des Naturschutzes. Für die Landesregierung ist die Strategie eine verbindliche Leitschnur, für die Flächen im Privat- und Kommunalbesitz hat sie empfehlenden Charakter. Gleichzeitig bindet sich die Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalen eng in den internationalen und europäischen Kontext ein.

Die Biodiversitätsstrategie formuliert Leitziele, deren Erreichung mittelfristig angestrebt wird. Neben dem Schutz von Arten und Lebensräumen steht die Vernetzung der Schutzgebiete im Vordergrund. Das Instrumentarium der Biodiversitätsstrategie ist dementsprechend vielfältig und interdisziplinär angelegt. Es reicht vom Landesentwicklungsplan über die Regional- und Landschaftspläne bis zu einzelnen Artenschutzprogrammen und umfasst Förderprogramme ebenso wie die Möglichkeiten des Grunderwerbs und Flächentausches sowie gesetzliche und untergesetzliche Regelungen zum Biotop- und Artenschutz.

Insgesamt umfasst die Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalen rund 150 Maßnahmen und Zielsetzungen, darunter auch bereits bekannte Vorhaben wie zum Beispiel die Ausweisung eines zweiten nordrhein-westfälischen Nationalparks in der Heidelandschaft der Senne in Ostwestfalen-Lippe. Zu den mit der Biodiversitätsstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen neu gesetzten Akzenten und Aufgaben zählen unter anderem:



- die Förderung von Flächen naturbelassener Wildnis in Wäldern, auf Brachen, in Auen und an Fließgewässern;
- die Stabilisierung von klimasensiblen Lebensräumen – vor allem Feuchtlebensräumen – wie Mooren und Sümpfen;
- die Förderung von artenreichen Lebensräumen in Städten und Dörfern (Teilbeitrag zum Programm „Grüne Stadt“);
- die Vervollständigung des Schutzgebietssystems sowie eine Qualitätsoffensive in den Schutzgebieten;
- die Förderung der Forschung hinsichtlich ökologischer Optimierungsmöglichkeiten im Zuge des Ausbaus der Erneuerbaren Energien;
- die ökologische Entwicklung von Gewässern und Auen mit dem NRW-Programm „Lebendige Gewässer“; Schutzprogramme für besonders gefährdete Arten wie Äsche, Schwarzstorch, Wiesenvögel und Wildkatze;
- die Reduzierung des täglichen Flächenverbrauchs bis zum Jahr 2020 auf 5 Hektar und langfristig auf 0 Hektar (netto);
- die Erhöhung des Biotopverbundes, also die Vernetzung von Lebensraum zu Lebensraum, auf 15 % der Landesfläche;
- der Schutz des Grünlandes und die Wiederherstellung von naturnahen Strukturen in der Agrarlandschaft;
- die Ausweitung des Vertragsnaturschutzes und des ökologischen Landbaus;
- die Förderung der Umweltbildung von der Kindertagesstätte über Schulen bis zur Hochschule;
- das Erlebarmachen des wertvollen Naturerbes Nordrhein-Westfalens für seine Bürgerinnen und Bürger.

Die Verbesserung der Lebensbedingungen und Lebensräume für Flora und Fauna erfordert konsequentes Handeln auf allen Ebenen. Der Schutz der biologischen Vielfalt für künftige Generationen ist keine Aufgabe des Naturschutzes allein, sondern eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, bei der auch anderen Bereichen wie der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft sowie der Jagd und Fischerei eine wesentliche Rolle zukommt. So ist es neben der Vervollständigung des Schutzgebietssystems und der Umsetzung der europäischen Artenschutzregelungen auch notwendig, die Flächennutzung außerhalb der Schutzgebiete naturverträglicher zu gestalten.

Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass der Natur- und Artenschutz in vielen Fällen in bestehende Nutzungen integriert werden kann. Voraussetzung für die Erreichung der Biodiversitätsziele ist es aber, dass Naturschutz noch stärker als bisher als gesamtgesellschaftliche Aufgabe verstanden und gelebt wird. Die Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalen betont die Stärkung des Kooperationsprinzips mit den Flächennutzern im Rahmen des Umsetzungsprozesses. Dies schließt aber die Durchsetzung hoheitlicher Maßnahmen insbesondere dann nicht aus, wenn dieser Weg keinen Erfolg zeigt.

Die Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalen möchte insgesamt die Bürgerinnen und Bürger des Landes motivieren, sich persönlich für die Erhaltung unseres Naturerbes einzusetzen. Von daher sind bürgerschaftliches Engagement und Eigeninitiativen zum Schutz von Natur und Landschaft unverzichtbar.

➔ Kapitel Lebensraum Gewässer – erste Erfolge bei Renaturierungen, aber nur ein Bruchteil in "gutem ökologischem Zustand"
Seite 97

➔ Kapitel Flächenverbrauch schreitet mit vermindertem Tempo voran
Seite 91



Exkurs Nachwachsende Ressource Wald

Die Wälder in Nordrhein-Westfalen sind sowohl wichtige Ökosysteme als auch ein bedeutender volkswirtschaftlicher Faktor. Um beide Ansprüche miteinander zu verbinden und auch vor dem Hintergrund des Klimawandels langfristig zu sichern, stellt das forstpolitische Leitbild in Nordrhein-Westfalen eine naturnahe, multifunktionale Waldbewirtschaftung in den Mittelpunkt. Ziel der Landesregierung ist es, einerseits einen angemessenen Nadelholzanteil in den Wäldern zu erhalten und andererseits die klimabezogenen Risiken des Nadelholzanbaus zu reduzieren. Hierzu sind geeignete Mischwaldkonzepte erforderlich. Im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie für den Wald soll hierzu in den nächsten zwei Jahren das „Waldbaukonzept klimaplastische Wälder NRW“ unter Beteiligung des Privat- und Kommunalwaldes erarbeitet werden. Aspekte sind die nachhaltige Holzproduktion, die Verarbeitung von Laub- und Nadelholz in der heimischen Säge- und Holzindustrie sowie die für den Klimaschutz positiven Effekte der nachhaltigen Holznutzung.

Holz ist ein nachwachsender Naturrohstoff, der Zeit und Pflege braucht. Der Gedanke der forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeit wurde als Folge des Raubbaus an den Wäldern bereits vor der industriellen Revolution entwickelt. Holz diente jahrhundertlang als wichtiger Brenn-, Bau- und Werkstoff, mit weitreichenden Folgen für die Wälder, die unter dem nicht nachhaltig angelegten Einschlag an Fläche und Qualität verloren. Die dem Raubbau folgende Aufforstung seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts mit der im Volksmund zunächst geringschätzig als „Preußenbaum“ bezeichneten Fichte prägte die forstwirtschaftliche Situation der Wälder bis heute.

Das nordrhein-westfälische Cluster Wald und Holz umfasst etwa 180.000 Beschäftigte, die einen jährlichen Umsatz von ungefähr 38 Milliarden Euro erwirtschaften. Die Holzwirtschaft ist mit den größeren Waldregionen Eifel, Sauerland, Ostwestfalen und den benachbarten Waldgebieten eng verwachsen. Die Holzproduktion ist regional gegliedert: Im Osten Nordrhein-Westfalens liegt das





Zentrum der Laubholz- und Buchenbereitstellung. Im Münsterland werden die höchsten Eichenmengen und die besten Qualitäten geschlagen, im Westen des Landes dominiert die Industrie- und Energieholzproduktion. Die holzwirtschaftlichen Betriebe, die in der Regel zu den kleinen und mittelständischen Unternehmen gehören, sind dezentral und häufig nah am Rohstoff lokalisiert. Während ein Schwerpunkt der Nadelholzsägeindustrie in Südwestfalen liegt, ist die Papierindustrie entlang der Flussläufe verortet.

Die Holzwerkstoffindustrie ist in Ostwestfalen in der Nähe ihrer wichtigsten Abnehmer, der Möbel- und Küchenindustrie, angesiedelt. 2014 kamen gemessen am Produktionswert zwei Drittel aller in Deutschland aus Holz hergestellten Küchenmöbel aus Nordrhein-Westfalen. Allein in den ersten drei Quartalen des Jahres 2015 wurden in Nordrhein-Westfalen Küchenmöbel aus Holz im Wert von 2,1 Milliarden Euro sowie Konstruktionsteile, Fertigbauteile und Ausbauelemente aus Holz, darunter vor allem Türen und Fenster, im Wert von 651 Millionen Euro hergestellt. Die meldepflichtigen Betriebe der nordrhein-westfälischen Holzwirtschaft (Säge-, Sperrholz-, Furnier- und Holzspanplattenwerke) verarbeiteten 2014 beinahe 8-mal so viel Nadelholz wie Laubholz beziehungsweise 3,1 Millionen Kubikmeter Nadelholz gegenüber knapp 400.000 Kubikmeter Laubholz. Es wird geschätzt, dass rund 75% der Holzerlöse mit dem Verkauf von Nadelholz erzielt werden. Seit 2009 sind die durchschnittlichen Erlöse insbesondere bei der Fichte um bis zu 30% angestiegen und liegen mittlerweile deutlich über denen von Laubholzarten wie Eiche und besonders Buche, die im gleichen Zeitraum wirtschaftlich an Wert verloren haben. Der forstliche Betriebsvergleich Westfalen-Lippe unterstreicht die ökonomische Bedeutung der Fichte. Forstbetriebe mit dem Schwerpunkt auf der Buche erwirtschafteten 2013 lediglich 77 Euro pro Hektar, während Betriebe mit einem hohen Fichtenbestand einen Reinertrag von 248 Euro pro Hektar erzielten.

Um die wirtschaftliche Bedeutung von Laubholz zu steigern und damit den Aufbau klimaplastischer Wälder in Nordrhein-Westfalen zu unterstützen, hat das Land Nordrhein-Westfalen im Oktober 2015 die neue Förderrichtlinie forst- und holzwirtschaftliche Erzeugnisse (Holz 2015) veröffentlicht. Schwerpunkte der Fördermaßnahmen sind unter anderem Investitionen zur Verarbeitung und Vermarktung von forst- und holzwirtschaftlichen Erzeugnissen aus Laubholz, die Einführung innovativer Produkte und die Ressourceneffizienzberatung. Beispiele für innovative stoffliche Verwertung von Laubholz stellt die 2015 erschienene Laubholzstudie Nordrhein-Westfalen zusammen.

Vor allem ist mit dem Einsatz des nachwachsenden und „klimapositiven“ Rohstoffes Holz als Baustoff großes Potenzial für die Holzwirtschaft verbunden. Bestimmte Holzarten besitzen enorme Formstabilitäten und hohe Festigkeiten sowie hohe Tragfähigkeiten bei relativ geringen Gewichten. Aufgrund ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit werden Hölzer auch als Bestandteil von Dämmstoffen verwendet. Klassischerweise werden im Holzbau Nadelhölzer eingesetzt. Neue Forschungsergebnisse treiben die Verwendung von Laubholz voran. Im Außenbereich sind zum Beispiel innovative Laubholzfassaden für die energetische Sanierung von Gebäuden, Leimhölzer aus Laubholz für lasttragende Fassaden oder thermisch modifiziertes Holz für den Bau von Lärmschutzwänden an Straßen und Bahnlinien in der Entwicklung oder bereits in der Anwendung. Aufgrund seines relativ geringen Gewichtes eignet sich Holz besonders für die sogenannte „Nachverdichtung“, sprich die Aufstockung oder Erweiterung von bestehenden Gebäuden oder das Schließen von Baulücken – das „Bauen im Bestand“ hilft, den innerstädtischen Flächenverbrauch zu senken. Für die Errichtung von Neubauten ist die im Vergleich zu anderen Bauarten recht schnelle Realisierung von Holzbauten sowie deren spätere flexible Nutzung von Vorteil, da sowohl der Umbau als auch der Ab- und Wiederaufbau von Holzbauten an anderer Stelle möglich sind. Auch der Klimaschutzplan NRW stärkt mit mehreren Maßnahmen den Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Unter Federführung des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen werden zum Beispiel Bauvorschriften und -richtlinien im Hinblick auf mögliche Hemmnisse analysiert und die Ergebnisse finden Eingang bei der Überarbeitung der Landesbauordnung NRW. Ziel ist auch die Initiierung einer ganzheitlichen Klimaschutzbewertung von Gebäuden über ihre gesamte Lebens- beziehungsweise Nutzungsdauer (Errichtung – Nutzung – Rückbau – Entsorgung).

 [Förderrichtlinie forst- und holzwirtschaftliche Erzeugnisse \(Holz 2015\)](http://www.umwelt2016.nrw.de/180)
www.umwelt2016.nrw.de/180

 [Laubholzstudie NRW. Eine Untersuchung zum Aufkommen und Potenzial der Vermarktung von Laubholz in NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/181)
www.umwelt2016.nrw.de/181

 [Holzbauten für Flüchtlinge](http://www.umwelt2016.nrw.de/182)
www.umwelt2016.nrw.de/182


 [Holzbaudatenbank NRW](http://www.umwelt2016.nrw.de/183)
www.umwelt2016.nrw.de/183

 [Exkurs Klimaschutzplan NRW](#)
Seite 50



Exkurs Risikominderung im Pflanzenschutz

Landwirtschaft und Gartenbau nutzen die im Volksmund Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmittel genannten Pflanzenschutzmittel unvermindert in großem Umfang. Sie beseitigen unerwünschte Pflanzen oder hemmen deren Wachstum (Herbizide), bekämpfen Pilzkrankheiten und Sporen (Fungizide), verkürzen beispielsweise die Halmlänge, um zur Standfestigkeit des Getreides beizutragen (Wachstumsregulatoren) oder schützen Nahrungs-, Futter- und Rohstoffpflanzen vor Schadorganismen (Insektizide). In Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2014 geschätzt etwa 3.100 Tonnen Wirkstoffe eingesetzt (ohne inerte Gase im Vorratsschutz). Bundesweit wurde 2014 der Einsatz von 34.515 Tonnen Pflanzenschutzwirkstoffen dokumentiert. Dabei entfielen auf Herbizide etwa 39% der Wirkstoffmenge, auf Fungizide etwa 27%, auf Wachstumsregler sowie Keimhemmungsmittel 5% und auf Insektizide rund 2%. Auf inerte Gase, die gegen Vorratsschädlinge wie Kornkäfer im Einsatz sind, entfielen weitere 11.588 Tonnen Pflanzenschutzwirkstoffe.

 Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2014
www.umwelt2016.nrw.de/184

 Pflanzenschutzmittel und Lebensmittel
www.umwelt2016.nrw.de/185

 Pestizidreport NRW
www.umwelt2016.nrw.de/186

Trotz der strengen Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel birgt deren Anwendung Risiken für Menschen, Fauna und Flora sowie den Naturhaushalt: Als Beispiele seien Rückstände in Lebensmitteln, Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer sowie der Verlust an Biodiversität wie das Zurückdrängen von Klatschmohn und Kornblume, die Gefährdung von Feldvögelpopulationen oder Beeinträchtigungen von Wild- und Honigbienen genannt.

Die Minderung der Risiken ist Ziel des 2013 auf Bundesebene verabschiedeten „Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz“. Er enthält Maßnahmen, die die bestehenden gesetzlichen Regelungen ergänzen und deren Umsetzung unterstützen sollen. So wird zum Beispiel angestrebt, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das unbedingt notwendige Maß zu begrenzen, Pflanzenschutz mit geringem oder ohne Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln zu fördern sowie bis 2021 den



Anteil von Lebensmitteln, die die Grenzwerte für Pflanzenschutzmittelrückstände überschreiten, auf unter 1% zu senken. Innerhalb dieses Aktionsplanes werden in Nordrhein-Westfalen mehrere Forschungsprojekte durchgeführt, darunter das Modellvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ mit 5 Ackerbau- und 3 Gemüsebaubetrieben.


 [Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz
www.umwelt2016.nrw.de/187](http://www.umwelt2016.nrw.de/187)

Auch förderte und fördert das Land die Forschung zu alternativen Pflanzenschutzverfahren: zum Beispiel die punktgenaue sensorgestützte Behandlung von Unkräutern mit heißen pflanzlichen Ölen als Alternative zum breitflächigen Herbizideinsatz, computergesteuerte Verfahren zur mechanischen Beseitigung von Unkräutern innerhalb von Reihenkulturen wie Zuckerrüben oder den Einsatz von Nützlingen im Unterglasanbau von Gemüse und Zierpflanzen.

Viele Krankheiten und Schädlinge an Nutz- und Zierpflanzen entwickeln sich jährlich sehr unterschiedlich und müssen nicht regelmäßig bekämpft werden. Mit Hilfe detaillierter Wetterdaten und weiterer Informationen kann die Entwicklung der Schadorganismen durch datenbankgestützte Prognoseverfahren häufig sehr genau vorhergesagt werden. Entscheidungshilfesysteme unterstützen bei der Frage, ob und gegebenenfalls wann und wie eine Regulierung mit geringstmöglichem Aufwand erforderlich ist. Solche Hilfen stellt die amtliche Pflanzenschutzberatung des Landes Landwirten und Gärtnern unentgeltlich zur Verfügung.

 [Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer NRW
www.umwelt2016.nrw.de/188](http://www.umwelt2016.nrw.de/188)

Trotz messbarer Rückgänge bei der Belastung von Grund- und Oberflächengewässern mit Pflanzenschutzmitteln besteht regional noch deutlicher Minderungsbedarf. Hier setzt das vom Land gemeinsam mit dem Julius-Kühn-Institut des Bundes initiierte Projekt „Hot-Spot-Manager NRW“ an. Mittels geoinformationssystemgestützter Verfahren werden diejenigen Flächen identifiziert, von denen aus Pflanzenschutzmittel besonders leicht in Gewässer gelangen können und die Wirkung verschiedener Minderungs- beziehungsweise Vermeidungsmaßnahmen simuliert. Das Projekt soll künftig die Pflanzenschutzberatung und die mehr als 50 Gewässerschutzberater des Landes bei ihrer Arbeit unterstützen.

 [Kapitel Lebensraum Gewässer – erste Erfolge bei Renaturierungen, aber nur ein Bruchteil in „gutem ökologischem Zustand“
Seite 97](#)

Professionelle Anwender von Pflanzenschutzmitteln sind seit dem Jahr 2013 gesetzlich verpflichtet, sich regelmäßig fortzubilden. Gemeinsam mit Beratern der Landwirtschaftskammer hat der amtliche Pflanzenschutzdienst des Landes bis Ende des Jahres 2014 in über 300 Veranstaltungen circa 25.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer zum bestimmungsgemäßen und sachgerechten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und zur Minderung von Risiken bei deren Einsatz geschult. Über 1.100 Personen unterzogen sich 2014 erstmals einer Prüfung zum Nachweis der Sachkunde im Pflanzenschutz.

Nordrhein-Westfalen beteiligt sich am bundesweiten „Kontrollprogramm Pflanzenschutz“, das die Durchsetzung der umfangreichen und vielfältigen rechtlichen Regelungen im Pflanzenschutz sicherstellen soll, hinsichtlich der korrekten Anwendung allerdings nur stichprobenartigen Charakter haben kann. Bundesweite Kontrollschwerpunkte galten dem Schutz von Bienen, der Einhaltung von Abstandsaufgaben zu Gewässern sowie der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland. 2014 wurden deutschlandweit etwa 2% der landwirtschaftlichen Betriebe hinsichtlich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln überprüft. In Nordrhein-Westfalen wurden 2014 etwa 300 Händler für Pflanzenschutzmittel kontrolliert und dabei mehr als 10.000 Produkte auf deren Verkehrsfähigkeit und korrekte Kennzeichnung geprüft. Auch in mehr als 300 landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betrieben wurden Kontrollen durchgeführt. Weitere Aufmerksamkeit verlangt beispielsweise die Überwachung des Internethandels mit Pflanzenschutzmitteln.

 [Pflanzenschutz-Kontrollprogramm
www.umwelt2016.nrw.de/189](http://www.umwelt2016.nrw.de/189)

In der strittigen Diskussion um die turnusmäßige EU-Überprüfung des Wirkstoffes Glyphosat – des mit Abstand meistgenutzten Herbizids in Deutschland – hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen seiner Befugnisse reagiert und dessen Einsatz außerhalb landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzter Flächen bereits seit Januar 2014 untersagt.

 [Pflanzenschutzdienst Jahresbericht 2014
www.umwelt2016.nrw.de/190](http://www.umwelt2016.nrw.de/190)

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

>	Größer-als-Zeichen
%	Prozent
°C	Grad Celsius
µg	Mikrogramm
abiotisch	die unbelebte Natur betreffend
AK UGRdL	Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
Becquerel	Einheit der Aktivität einer Menge einer radioaktiven Substanz
Biota-UQN	Umweltqualitätsnorm für Lebewesen
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
bzgl.	bezüglich
Cäsiumisotop 137	radioaktiver Stoff, der bei der Reaktorkatastrophe 1986 in Tschernobyl freigesetzt wurde
Cd	Cadmium
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
Cross-Compliance	Regelungen im Rahmen der EU-Agrarpolitik
CVUA-MEL	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe
d. h.	das heißt
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie
Destatis	Statistisches Bundesamt
Dezibel	ein Zehntel Bel (Einheit zur Kennzeichnung von Pegeln)
DGVN	Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen e. V.
dl-PCB	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
DWD	Deutscher Wetterdienst
EE	Erneuerbare Energien
EEA	European Environment Agency (Europäische Umweltagentur)
EEM	Energiemanagementsystem
EFA	Effizienz-Agentur
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Espoo-Konvention	Konvention über grenzüberschreitende Umweltverträglichkeitsprüfung
et al.	et alia (und andere)
EU	Europäische Union
FFH	Fauna-Flora-Habitat
Footprint	Ökologischer Fußabdruck
Geobasis NRW	Abteilung 7 der Bezirksregierung Köln
GFN	Global Footprint Network
gha	globales Hektar
Gigajoule	1 Milliarde Joule
Gigawatt	1 Milliarde Watt
ha	Hektar
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IT.NRW	Information und Technik Nordrhein-Westfalen
IWR	Institut der Regenerativen Energiewirtschaft
Jod-131	in der Nuklearmedizin verwendetes radioaktives Material
Joule	Maßeinheit für die Energie
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
KlimaWIS.NRW	Klimadynamisches Waldinformationssystem NRW
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KUER	Klima, Umwelt, Energieeinsparung und Ressourcenschonung

KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
l	Liter
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LB WuH	Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen
Lkw	Lastkraftwagen
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
Megawatt	1 Million Watt
mg	Milligramm
Mikrotesla	ein Millionstel Tesla
Mio.	Millionen
MKULNV	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
mod.EEM	modulares EnergieEffizienzModell
MWEIMH	Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes NRW
nFK	nutzbare Feldkapazität
N	Stickstoff
NH ₄	Ammonium
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₃	Nitrat
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NO _x	Stickoxide
NRW	Nordrhein-Westfalen
O ₃	Ozon
Ökopol	Institut für Ökologie und Politik GmbH
Pb	Blei
PCB	Polychlorierte Biphenyle
Perzentil	statistisches Maß zur Aufteilung eines nach Größe geordneten Datensatzes in 1%-Schritte
Petajoule	1 Billiarde Joule
PFC	Perfluorcarbonate
PFT	Perfluorierte Tenside
Pikogramm	1 Billionstel Gramm
PIUS-Check	Prozessorientierte Stoffstromanalyse zur Steigerung der Ressourceneffizienz
Pkw	Personenkraftwagen
PM	particulate matter (Standard für Feinstaub)
PM ₁₀	Feinstaub-Partikel kleiner als 10 Mikrometer
ppm	parts per million (Teil einer Million)
RCM	Regional Climate Model (regionales Klimamodell)
RCP	Representative Concentration Pathway (repräsentativer Konzentrationspfad)
Straßen.NRW	Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen
Strontium-90	bei Kernwaffentests der 1950er- und 1960er-Jahre freigesetztes radioaktives Material
t	Tonne
Terawatt	1 Billion Watt
Tesla	Einheit für die magnetische Flussdichte
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
USA	United States of America
W	Watt
WHO	Weltgesundheitsorganisation
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

Impressum

Herausgeber

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Referat „Öffentlichkeitsarbeit, Reden, Veranstaltungen, Internet“

Konzept, Text, Redaktion

Referat VIII-1 „Umweltinformationssysteme, Umweltberichterstattung, Haushaltsangelegenheiten der Abteilung, Bürgerbeteiligung“

Text und Umweltindikatoren

Fachabteilungen des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen;
Fachabteilungen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Trendberechnung

Information und Technik Nordrhein-Westfalen,
Referat 543 „Gesamtrechnungen“;
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Fachbereich 37 „Klimaschutz, Klimawandel Koordinierungsstelle“

Textredaktion

löwenholz kommunikation, Berlin

Gestaltung

Naumilkat – Agentur für Kommunikation und Design, Düsseldorf – Berlin

Druck

Silber Druck oHG, Niestetal

Stand

November 2016

Bildnachweis

Titel: Privat I S. 6: © Florian Sander/MKULNV I S. 10: © Thomas Burla I S. 13: © rtgquest/Fotolia I S. 14: © shaineast, martialred, goodzone95, pradiptaardi, vxnaghiyev, akininam/Fotolia I S. 20: © Deutscher Wetterdienst I S. 30/31: © Stockwerk.dk/Shutterstock; grgroup, shaineast, fakegraphic, lovemask/Fotolia I S. 32: © Philipp Seibt/dpa I S. 38: © Bertold Werkmann/Fotolia I S. 44: © C. Brinkmann I S. 50: © Hans Blossey/Alamy Stock Photo I S. 52: © Christoph Wojtyczka/FUNKE Foto Service I S. 54: © Hans Blossey/FUNKE Foto Service I S. 56/57: © Ibi, lovemask, Mickeing, shaineast, kupchynskiy12/Fotolia I S. 58: © Sergej Lepke I S. 66: © Bernd Mellmann/Alamy Stock Foto I S. 73: © imageBROKER/Alamy Stock Foto I S. 76: © reeel/Fotolia I S. 78: © Bionerd/ Wikipedia I S. 80: © Caro/Oberhaeuser I S. 82/83: © Ibi, Wilm Ihlenfeld, yustus, reeel, Anthonycz/Fotolia I S. 84: © paul prescott/ Shutterstock I S. 90: © Stadt Hamm, Planungsamt I S. 96: © Ruhrverband I S. 102: © Stefan Huxel/FUNKE Foto Service I S. 104: © minzpeter/Fotolia I S. 106: © Berislav Kovacevic/Shutterstock I S. 108/109: © goodzone/Shutterstock I S. 110: © Stefan Rieben/BIA/ Minden I S. 116: © AVTG/Fotolia I S. 122: © smileus/123rf I S. 128: © Friedhelm Naumilkat I S. 130: © Felix Kayser/ EyeEm/gettyimages I S. 132: © tioloco/iStockphoto



Für die Produktion dieses Berichts wurde das Papier „IGEPA Circle matt White“ verwendet, das mit den Umweltzeichen „Blauer Engel“ und „Euroblume“ ausgezeichnet ist. Der Druck erfolgte mit mineralölfreien ökologischen Farben.

Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen bzw. Wahlbewerbern oder Wahlhelferinnen bzw. Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie auch für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift den Empfängerinnen bzw. den Empfängern zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

**Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen**

40190 Düsseldorf

Telefon 0211 4566 0

Telefax 0211 4566 388

www.umwelt.nrw.de



www.uvo.nrw.de