

umwelt.nrw

#umweltdatennrw



UMWELTZUSTANDSBERICHT
Nordrhein-Westfalen 2020

ZUM TITELBILD

„Tiger and Turtle“ ist eine begehbare Großskulptur im renaturierten Angerpark auf der ehemaligen Schlackenhalde einer Zinkhütte in Duisburg. „Tiger and Turtle nimmt über die in ihm angelegte Dialektik von Geschwindigkeit und Stillstand Bezug auf die Umbruchsituation in der Region und deren Wandel durch Rückbau und Umstrukturierung“, so das Künstlerduo Heike Mutter und Ulrich Genth zu seiner Schöpfung. Das einer Achterbahn nachempfundene Kunstwerk korrespondiert auch sehr schön mit den Umweltdaten und Diagrammen in diesem Bericht. Es wurde im Rahmen der Kulturhauptstadt Europas RUHR.2010 entwickelt und unter anderem vom Land Nordrhein-Westfalen mit Mitteln aus dem Ökologieprogramm im Emscher-Lippe-Raum gefördert.



UMWELTZUSTANDSBERICHT

Nordrhein-Westfalen 2020



VORWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,

Boden, Wasser, Luft, die biologische Vielfalt – ohne sie können wir nicht leben. Natürliche Ressourcen und Schutzgüter sind jedoch nicht unbegrenzt verfügbar und verletzlich. Aber wie genau ist es um den Zustand unserer Umwelt, um die Umweltqualität und vorhandene Umweltbelastungen bestellt? Hierzu gibt der hier vorliegende Umweltzustandsbericht Nordrhein-Westfalen 2020 Auskunft. Der Bericht informiert auf der Grundlage eines umfangreichen Sets an Umweltindikatoren, aktuellen Datenmaterials, fundierter Analysen und nationaler und internationaler Rahmensetzungen über die Lage unserer Umwelt zu folgenden Oberthemen:

- Klima, Energie, Effizienz
- Umwelt und Gesundheit
- Abfall, Boden, Wasser
- Natur, Ländliche Räume

Wie der aktuelle Umweltzustandsbericht zeigt – und das ist erfreulich – entwickeln sich viele Indikatoren positiv und unsere Maßnahmen in Nordrhein-Westfalen zeigen Wirkung. So ist der Ausstoß an Treibhausgasen in unserem Bundesland im Jahr 2019 auf 227 Millionen Tonnen gesunken, was gegenüber dem Bezugsjahr 1990 eine Verringerung um 38 % darstellt. Das Reduktionsetappenziel des Klimaschutzgesetzes von mindestens 25 % bis 2020 wurde bereits 2017 erreicht.

Auch beim Thema Luftqualität in unseren Städten haben wir spürbare Fortschritte erzielt. Die Luft in Nordrhein-Westfalen ist sauberer geworden. Hier greifen die aufeinander abgestimmten technischen und organisatorischen Maßnahmen nachweislich – unter anderem durch die Vorgaben der von den Bezirksregierungen erstellten Luftreinhaltepläne. So ist die Feinstaubbelastung in den Städten in den letzten Jahren

kontinuierlich gesunken und liegt deutlich unter den Jahresgrenzwerten. Besonders hervorzuheben ist die Entwicklung bei der Stickstoffdioxidbelastung: Gab es im Jahr 2017 noch 27 Kommunen, in denen die Messungen an einzelnen Stellen über dem Jahresgrenzwert lagen, waren es 2019 nur noch 8 Kommunen. Im Jahr 2020 wurde dann erstmals an allen Probenahmestellen in Nordrhein-Westfalen der Grenzwert eingehalten. Der Jahresmittelwert sank an den Verkehrsmessstationen durchschnittlich um etwa 17% im Vergleich zum Vorjahr. Diese landesweite Grenzwerteinhaltung ist eine bedeutende Wegmarke der Luftreinhaltung.

Handlungsdruck besteht beim Thema Flächenverbrauch. Erklärtes Ziel der Landesregierung ist es, dem Verbrauch von Freiflächen – speziell der landwirtschaftlichen Nutzflächen – entgegenzusteuern. Hierzu haben wir ein Maßnahmenpaket zur intelligenten und effizienten Flächenentwicklung initiiert, um den Flächenverbrauch weiter einzudämmen. Denn: Fläche ist endlich. Unterschiedliche Ansprüche führen zu Nutzungskonflikten und lassen die natürliche Ressource Boden immer knapper werden. Das Maßnahmenpaket zur intelligenten Flächennutzung wird dazu beitragen, den Flächenverbrauch in Nordrhein-Westfalen zukünftig weiter zu senken.

Nicht unerschöpflich sind auch unsere Wasserressourcen. Auf den ersten Blick haben wir Wasser im Überfluss. Talsperren, Seen und rund 50.000 Kilometer Bäche und Flüsse prägen das Land. Aber die Ressource wird deutlich von Wetter und Klima beeinflusst. Und das Klima ändert sich spürbar, wir erleben lange Trockenphasen wie auch Starkregenereignisse, auch in Nordrhein-Westfalen. Regional sind Übernutzungen unserer Wasservorkommen möglich. Potenzielle Nutzungskonflikte müssen wir durch vorausschauendes Handeln und die Zusammenarbeit aller handelnden Akteure vermeiden. Damit unmissverständlich klar ist, dass dabei die Trinkwasserversorgung immer und

uneingeschränkt Vorrang haben muss, werden wir dies im Landeswassergesetz fest verankern.

Handlungsbedarf besteht ebenfalls beim Zustand unserer Wälder. Orkanartige Stürme, anhaltende Hitze- und Dürreperioden, ein massiver Borkenkäferbefall sowie Stoffeinträge in die Böden haben sich in den letzten Jahren stark auf die Vitalität der Waldbäume ausgewirkt. Vielerorts ist dies an den großflächig braunen und abgestorbenen Fichtenwäldern mit bloßem Auge deutlich erkennbar. Hier müssen wir gegensteuern. Deshalb fordern und fördern wir mit unserem Wiederbewaldungskonzept und unseren Förderangeboten die Entwicklung von vielfältigen und klimastabilen Mischwäldern. Diese sind wichtig für die Artenvielfalt und gleichzeitig widerstandsfähiger und risikoärmer im Klimawandel als reine Nadelwälder.

Die aufgeführten Beispiele unterstreichen eindrücklich, wie wichtig der Umweltzustandsbericht als Seismograph für unsere Anstrengungen im Umweltschutz ist. Der Bericht verschafft uns ein genaues Bild des Zustandes unserer Umwelt und dient als Kompass, der uns aufzeigt, in welchen Bereichen Handlungsbedarf besteht und wir gezielt Maßnahmen zum Umweltschutz einleiten müssen.

In diesem Zusammenhang ist auch die Nachhaltigkeitsstrategie NRW zu sehen. Die am 22. September 2020 verabschiedete weiterentwickelte Strategie stellt die Beiträge Nordrhein-Westfalens zur Umsetzung der globalen Agenda 2030 dar – unter Berücksichtigung der landesspezifischen Herausforderungen und Chancen. Kern sind eine Vielzahl an Postulaten und Zielen entlang der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen. Die Inhalte und Maßnahmen der Strategie sind eng an der Systematik der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ausgerichtet. So soll erreicht werden, dass sich die Aktivitäten von Bund und Land gegenseitig unterstützen.

Darüber hinaus hat die Landesregierung im Dezember 2020 den Entwurf für das bundesweit erste eigenständige Klimaanpassungsgesetz beschlossen. Damit setzen wir ein klares Zeichen, dass wir neben dem Klimaschutz auch der Anpassung an den Klimawandel eine ebenso große Bedeutung beimessen. Ziel ist es, unsere Widerstandsfähigkeit gegen die negativen Folgen und Gefahren des Klimawandels zu verbessern und Schäden für Natur und Gesellschaft zu minimieren. Mit den beiden Eckpfeilern Nachhaltigkeitsstrategie und Klimaanpassungsgesetz, außerdem der Fortführung der Biodiversitätsstrategie, einem für Herbst 2021 geplanten Naturschutzbericht, unserem Waldbau- und Wiederbewaldungskonzept und weiteren Initiativen wollen wir neue Kapitel in der Umwelt- und Naturschutzpolitik aufschlagen. Der Umweltzustandsbericht bietet mit seiner Darstellung des Ist-Zustandes die Grundlage für einen erfolgreichen und nachhaltigen Umweltschutz in unserem Land.

Deshalb danke ich allen an der Erstellung des Umweltzustandsberichtes beteiligten Personen für ihren Einsatz und ihr Engagement. Ich wünsche Ihnen interessante Einsichten beim Lesen des Umweltzustandsberichtes. Lassen Sie uns gemeinsam an der Umwelt in Nordrhein-Westfalen arbeiten – es lohnt sich.

Ihre



Ursula Heinen-Esser
Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	8
------------------------------	----------



KLIMA, ENERGIE, EFFIZIENZ **10**

Klimawandel, Folgen und Anpassung **12**

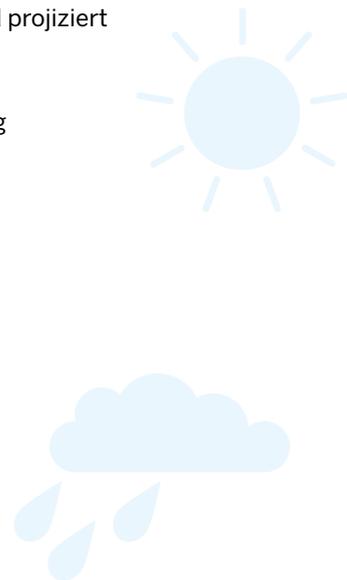
Dringend Zeit zum Handeln!	13
Steigende Jahresmitteltemperaturen – beobachtet und projiziert	13
Trends bei Temperaturerkenntnissen und Niederschlägen	15
Verfrühte Frühlinge und mehr Starkregenereignisse	17
Nordrhein-westfälische Aktivitäten zur Klimaanpassung	19

Klimaschutz und Energie **20**

Bekanntnis zum Klimaschutzabkommen von Paris	21
Treibhausgasemissionen insgesamt stark rückläufig	21
Anteil der Erneuerbaren Energien steigt verhalten	24
Stagnation bei der Kraft-Wärme-Kopplung	26
Neue klima- und energiepolitische Weichenstellungen	27

Ressourceneffizienz **28**

Effizienzsteigerungen – wichtige Ziele der Politik	29
Stagnierende Rohstoffproduktivität	29
Steigende Endenergieproduktivität	30
Lebensmittel: weniger Verluste, mehr Wertschätzung!	33



UMWELT UND GESUNDHEIT **34**

Luftschadstoffe **36**

Saubere Luft – unabdingbar für ein gesundes Leben	37
Risiko Feinstaubbelastung	37
Signifikant rückläufige Stickstoffdioxidkonzentrationen	38
Stark schwankende Ozonwerte	40

Lärm, Licht, elektromagnetische Felder **42**

Zu viel Verkehrslärm für 1,5 Millionen Landsleute	43
Strengere Empfehlungen für Umgebungslärm	45
Fluch und Segen künstlicher Lichtquellen	46
Elektrosmog	46

Umweltbelastungen und Lebensmittel **47**

Dioxin- und dioxinähnliche PCB-Gehalte in Rohmilch	48
Kaum Radioaktivität in Lebensmitteln und Umwelt	49
Pflanzenschutzmittel in Lebensmitteln – Pestizidreport sorgt für Transparenz	50





ABFALL, BODEN, WASSER

52

Abfall- und Kreislaufwirtschaft

54

Mehr als 3 Tonnen Abfälle pro Kopf und Jahr

55

Hierzulande entsorgte gefährliche Abfälle

55

Haushaltsabfallaufkommen und Recyclingquote konstant

56

Mikroplastik – die unsichtbare Gefahr

56

Boden- und Flächenschutz, Altlasten

59

Böden – multifunktional, komplex und sensibel

60

Landnutzungswandel und täglicher Flächenverbrauch

60

Brachflächenerfassung, Altlastenbearbeitung und Flächenrecycling

62

Gleichbleibend niedriger Cadmium- und Bleieintrag über die Atmosphäre

64

Wasserwirtschaft

65

Wasser – Quelle des Lebens

66

Lokale Erfolge durch Renaturierungen

66

Langsame Besserung bei den Fließgewässern

67

Positive Entwicklung bei den Grundwasserkörpern

68

Nitratkonzentration im Europäische Umweltagentur-Messnetz

68

Mikroschadstoffbelastungen und Antibiotikaresistenzen

70

Herausforderungen Hoch- und Niedrigwasser

70



NATUR, LÄNDLICHE RÄUME

72

Naturerbe und Naturschutz

74

Tiere und Pflanzen in Gefahr

75

Rote Liste Nordrhein-Westfalens und neue Teillisten

75

Licht und Schatten bei Artenvielfalt und Landschaftsqualität

78

Über den Rückkehrer Wolf bis hin zu invasiven Arten

80

Schutzgebiete als Rückgrat von Natur und Landschaft

81

FFH-Bericht zum Zustand der Lebensräume und Arten

82

Wald und Forstwirtschaft

83

Der Wald ist ein existenziell wichtiges Gut

84

Hohe Stoffeinträge in Waldgebiete

84

Klimastress – Waldzustand so schlecht wie noch nie

86

Das Land setzt auf standortgerechte Mischwälder

86

Landwirtschaft

89

Prägender Wirtschaftsbereich im ländlichen Raum

90

Hoher Stickstoffüberschuss durch Düngemiteleinsetzung

91

13 Prozent der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert

92

Nicht unumstrittene Greening-Prämie

94

Agrarumweltmaßnahmen und Ökologischer Landbau

95

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

96

Impressum

99

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	NRW-Umweltindikator Warming Stripes und globale Kohlendioxidkonzentration	14
Abbildung 2	Beobachtete und projizierte mittlere NRW-Jahreslufttemperatur 1881 bis 2100	14
Abbildung 3	Heiße Tage und Eistage in NRW	16
Abbildung 4	Abweichung von der langjährigen mittleren Niederschlagssumme in NRW	16
Abbildung 5	NRW-Umweltindikator Apfelblüte – Beginn des Vollfrühlings	18
Abbildung 6	Mittlere Anzahl von Starkregenereignissen pro Jahr in Nordrhein-Westfalen	19
Abbildung 7	NRW-Umweltindikator Treibhausgasemissionen	22
Abbildung 8	Kohlendioxidemissionen in der Europäischen Union im Jahr 2018	23
Abbildung 9	NRW-Umweltindikator Erneuerbare Energien	25
Abbildung 10	NRW-Umweltindikator Kraft-Wärme-Kopplung bei der Nettostromerzeugung	26
Abbildung 11	NRW-Umweltindikator Rohstoffproduktivität und Rohstoffverbrauch	29
Abbildung 12	NRW-Umweltindikator Primär- und Endenergieverbrauch	31
Abbildung 13	NRW-Umweltindikator Endenergieproduktivität	32
Abbildung 14	NRW-Umweltindikator PM₁₀- und PM_{2,5}-Feinstaubkonzentrationen im städtischen Hintergrund	37
Abbildung 15	NRW-Umweltindikator Stickstoffoxidemissionen	39
Abbildung 16	NRW-Umweltindikator Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund	39
Abbildung 17	NRW-Umweltindikator Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund	41
Abbildung 18	NRW-Umweltindikator Lärmbelastung	44
Abbildung 19	Empfohlene Leitlinien für Umgebungslärm der Weltgesundheitsorganisation WHO	45
Abbildung 20	Dioxine und dioxinähnliche PCB in Rohmilch aus NRW	48
Abbildung 21	Radioaktive Cäsium-137-Aktivitäten in Milch- und Rindfleischproben in NRW	49
Abbildung 22	In NRW erzeugte und an hiesige Abfallentsorgungsanlagen gelieferte Abfälle im Jahr 2018	55
Abbildung 23	In NRW entsorgte gefährliche Abfälle nach regionaler Herkunft	56
Abbildung 24	NRW-Umweltindikator Haushaltsabfälle und Recycling	57
Abbildung 25	NRW-Umweltindikator Flächenverbrauch	61
Abbildung 26	Entwicklung der Erfassung von Altablagerungen und Altstandorten in NRW	63
Abbildung 27	NRW-Umweltindikator Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen	64
Abbildung 28	Grad der Veränderung der Gewässerstruktur oberirdischer Fließgewässer in NRW	66
Abbildung 29	NRW-Umweltindikator Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial oberirdischer Fließgewässer	67
Abbildung 30	NRW-Umweltindikator Nitratkonzentration im Grundwasser	69
Abbildung 31	Rheinpegel in Düsseldorf bei Rheinkilometer 744,2 für die Jahre 2017 bis 2019	71
Abbildung 32	NRW-Umweltindikator Gefährdete Arten	76
Abbildung 33	NRW-Umweltindikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität	79

Abbildung 34	NRW-Umweltindikator Naturschutzflächen	81
Abbildung 35	NRW-Umweltindikator Stickstoff- und Säureeintrag	85
Abbildung 36	NRW-Umweltindikator Waldzustand – Kronenverlichtung aller Baumarten	87
Abbildung 37	NRW-Umweltindikator Laub- und Nadelbaumanteil	88
Abbildung 38	NRW-Umweltindikator Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Flächenbilanz)	91
Abbildung 39	NRW-Umweltindikator Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert	93
Abbildung 40	Zusammensetzung Ökologischer Vorrangflächen im Jahr 2019 in NRW	94
Abbildung 41	NRW-Umweltindikator Ökologische Landwirtschaft	95

ZUR METHODIK

Dieser 5. Umweltzustandsbericht erscheint auf Grundlage des Umweltinformationsgesetzes Nordrhein-Westfalen, das die EU-Umweltinformationsrichtlinie (2003/4/EG) sowie das deutsche Umweltinformationsgesetz umsetzt. Er enthält Informationen über die Umweltqualität und vorhandene Umweltbelastungen.

Rückgrat des Berichtes ist das Umweltindikatorenset des Landes www.umweltindikatoren.nrw.de. Es entspricht weitgehend dem von der Umweltministerkonferenz gebilligten Set und ist in die Berichterstattung der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Klima, Energie, Mobilität – Nachhaltigkeit sowie der Länderinitiative Kernindikatoren www.liki.nrw.de eingebunden. Auch stellt dieses Set einen Gutteil der Indikatoren für die Nachhaltigkeitsstrategie Nordrhein-Westfalens www.nachhaltigkeit.nrw.de.

Umweltindikatoren sind Kenngrößen, die Sachverhalte, Zustände oder Änderungen repräsentativ abbilden. Sie wurden mit den Zielen der Landesregierung oder gesetzlichen Vorgaben verbunden und mit Trendanalysen geprüft, die bundesweit zum Einsatz kommen. Diese Analysen identifizieren in der Regel lineare Entwicklungen der letzten 10 beobachteten Jahre: nach oben gerichtete Pfeile bilden steigende, waagerechte konstante, nach unten gerichtete fallende Trends ab. Grün steht für eine positive, Gelb für eine stagnierende, Rot für eine negative Tendenz.

Keine Trends wurden dargestellt, wenn keine Signifikanz oder nicht mindestens 7 Werte oder ein Datenbruch vorlagen.

Viele der im Bericht behandelten Daten werden nach einheitlichen Standards an den Bund und die Europäische Union gemeldet. So berichtet Nordrhein-Westfalen unter anderem jährlich die Nitratdaten von 115 Grundwassermessstellen über das Umweltbundesamt an die Europäische Umweltagentur EUA. Aus diesem EUA-/Nitratmessnetz werden für die Berichterstattung gemäß EU-Nitratrichtlinie (91/676/EWG) nur solche Grundwassermessstellen genutzt, die einem landwirtschaftlichen Landnutzungseinfluss unterliegen (60 Messstellen).

Neben solchen repräsentativen Datenerhebungen gibt es auch solche mit anderen Auflösungen, Methoden und/oder Beobachtungsintervallen, die zu differenzierteren Ergebnissen kommen, auf die dieser Bericht aber nicht in Gänze eingehen kann. Beispielfähig sei hier auf die alle 6 Jahre erfolgende Bewertung des chemischen und mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper verwiesen: Die 3. Bestandsaufnahme fand in Nordrhein-Westfalen auf Basis der 2013 bis 2018 jährlich untersuchten rund 1.500 Wasserrahmenrichtlinien-Messstellen statt. Nitrat ist hierbei ein untersuchter Parameter unter vielen gewesen.

Klima, Energie, Effizienz in Nordrhein-Westfalen

Zunahme
Jahresmitteltemperatur

1,7 °C
seit 1881

Apfelblüte – Beginn des Vollfrühlings



17 Tage

früher im Jahr
seit 1951

Trend ↘

Landeshitzerekord

41,2 °C

in Duisburg-Baerl und
Tönisvorst im Juli 2019



Abnahme Schneetage^{1,5}

31 Tage

an der Wetterwarte
Kahler Asten
seit 1955

Anzahl

Schneedecken-
tage pro Jahr^{1,6}

1990 – 2019

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



CO₂-Emissionen
Hin- und Rückflug

Düsseldorf – Auckland/Neuseeland³

ca. 9,7 t / Person

CO₂-Emissionen Kreuzfahrt

2-Personen-Kabine,
9 Tage, 6 Hafenaufenthalte⁴

ca. 3,3 t / Person



CC



Rohstoffproduktivität



26 %

Steigerung gegenüber Basisjahr 1994

Trend →

Endenergieproduktivität



45 %

Steigerung gegenüber Basisjahr 1991

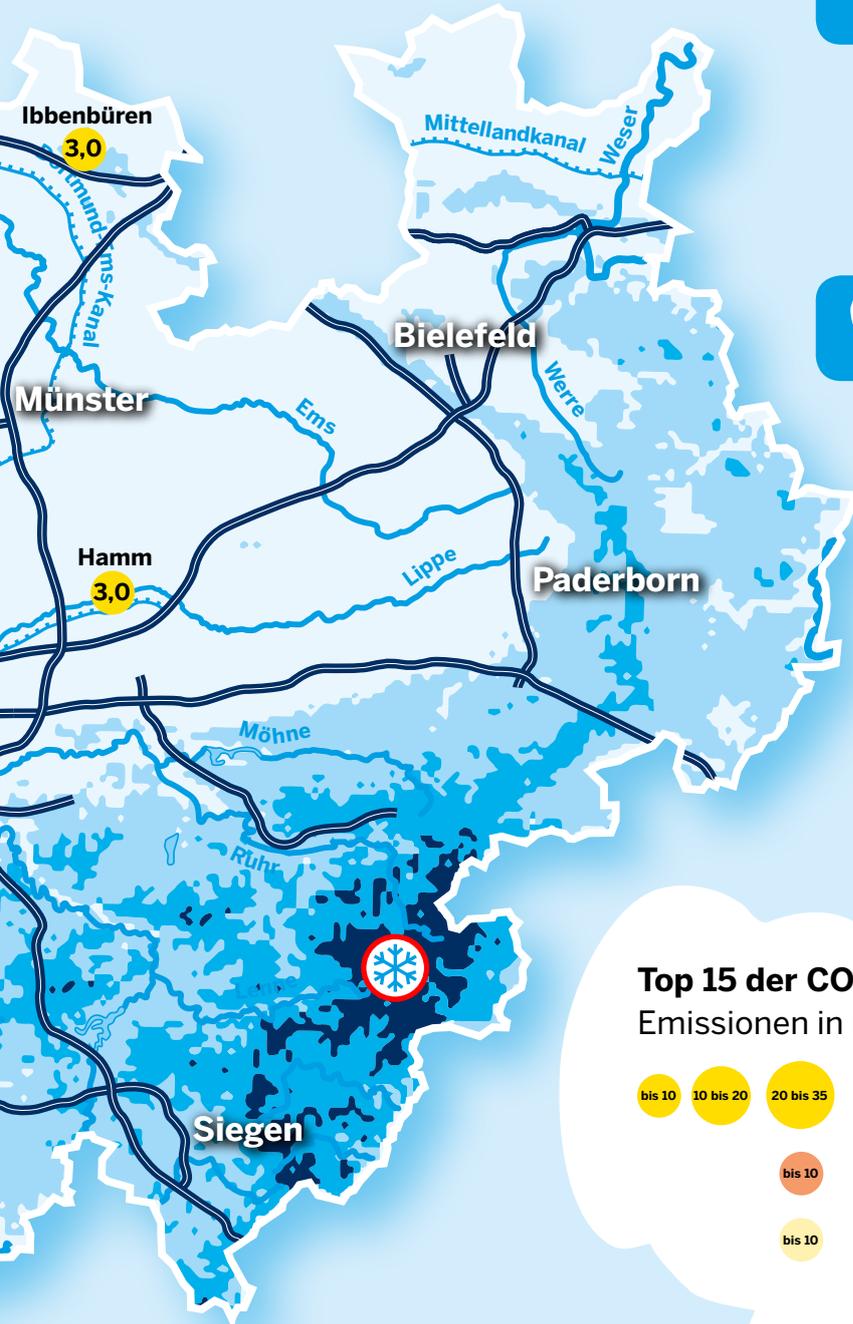
Trend ↗

Primär- und Endenergieverbrauch



Trend ↘ 3.729 Petajoule

Trend → 2.119 Petajoule



Anteil Erneuerbarer Energien



14 % am Bruttostromverbrauch

5 % am Primärenergieverbrauch

Trends ↗

Top 15 der CO₂-Emittenten 2018²

Emissionen in Mio. t

- bis 10
 - 10 bis 20
 - 20 bis 35
- 11** Kraftwerke
 - 2** Hüttenwerke
 - 2** Erdö raffinerien



CO₂-Emissionen Mittelklassewagen

12.000 km, Verbrennungsmotor³

ca. 2,0 t

Treibhausgasemissionen



ca. 227 Mio. t CO₂-Äquivalente

im Jahr 2019, d. h. ca. 12,6 t/Kopf

Trend ↘

Definitionen: 5 geschlossene Schneedecke ≥ 10 cm ■ 6 Schneehöhe am Morgen > 1 cm

KLIMAWANDEL, FOLGEN UND ANPASSUNG





DRINGEND ZEIT ZUM HANDELN!

Schmelzende Eisschilde und steigende Meeresspiegel, sich verändernde Luft- und Meeresströmungen, brennende Wälder und sterbende Korallen, Winde mit Orkanstärke und Überschwemmungen, große Hitze und lange Dürreperioden: „Der gegenwärtige, menschengemachte Klimawandel ist beispiellos in der Menschheitsgeschichte, und er bringt Lebensbedingungen, mit denen die Menschheit noch nie konfrontiert war“, so ein Zitat aus dem aktuellen Paper „Fakten aus der Wissenschaft zu aktuellen Debatten rund um den Klimawandel“, gemeinsam erarbeitet von 4 deutschen Wissenschaftsinstitutionen www.umwelt2020.nrw.de/001.

Nach Angaben des Weltklimarats IPCC im Sonderbericht „1,5 °C globale Erwärmung“ von Oktober 2018 verursachten menschliche Aktivitäten bereits etwa 1,0 Grad Celsius (°C) globale Erwärmung gegenüber der vorindustriellen Zeit. Angesichts dieser Tatsache und vieler weiterer wissenschaftlicher Quellen zeichnet der interinstitutionelle EU-Bericht „Global Trends to 2030. Challenges and Choices for Europe“ ein sehr düsteres Bild: „Ein Anstieg um 1,5 °C ist das Maximum, das der Planet verkraften kann. Sollten die Temperaturen über 2030 hinaus weiter ansteigen, werden wir noch mehr Dürren, Überschwemmungen, extreme Hitze und Armut für Hunderte von Millionen Menschen erleben. Dies würde wahrscheinlich zum Untergang der am stärksten betroffenen Bevölkerungsgruppen führen – und schlimmstenfalls zum Auslöschen der gesamten Menschheit.“

TREIBHAUSEFFEKT – WOFÜR STEHT DER BEGRIFF?

Er steht für die Wirkung von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO₂), Methan und Lachgas in der Atmosphäre [↪ Seite 21](#): Vereinfacht formuliert erwärmt kurzwellige Sonnenstrahlung die Erdoberfläche. Diese sendet langwellige Wärmestrahlen aus, von denen ein Großteil von Treibhausgasen und Wolken absorbiert und in alle Richtungen abgestrahlt wird. Der zur Erde weisende Teil dieser Strahlung erwärmt die unteren Luftschichten und die Erdoberfläche und macht den Treibhauseffekt aus. Dieser ermöglicht erst das Leben auf der Erde. Zu viele Treibhausgasemissionen führen jedoch zur Erderwärmung.

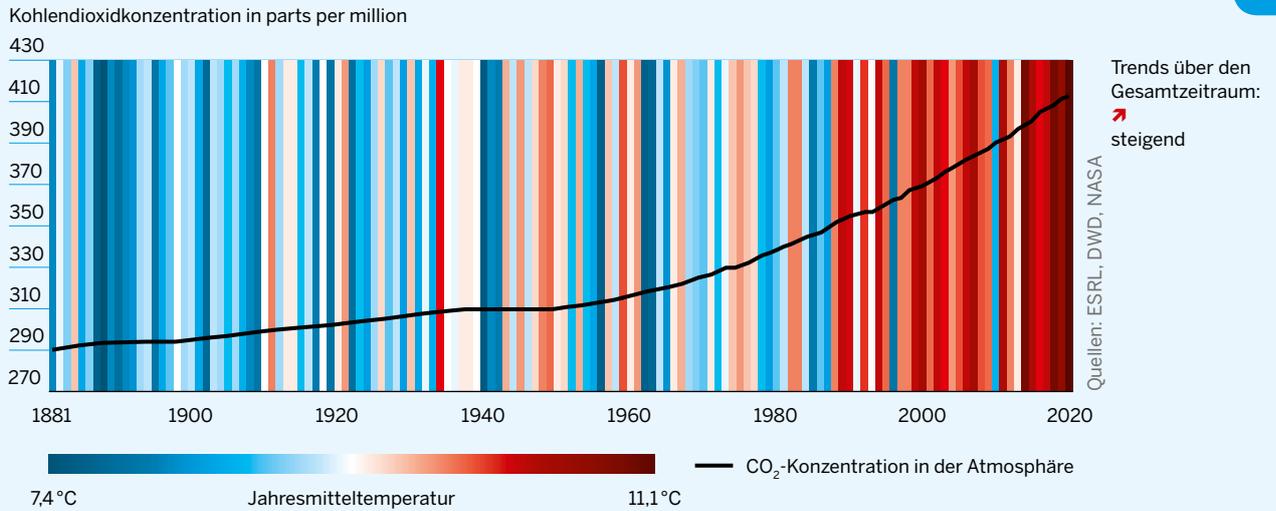
STEIGENDE JAHRESMITTEL-TEMPERATUREN – BEOBACHTET UND PROJIZIERT

Ohne Frage zeigen sich die Auswirkungen des globalen Klimawandels bereits deutlich in Nordrhein-Westfalen: zum Beispiel in einer erhöhten Gesundheitsgefährdung durch Hitzebelastung – gerade in unseren Ballungsräumen –, durch Ernteauffälle, Niedrigwasserrekorde, vermehrte Extremwetterereignisse und massiv gestiegene Waldschäden [↪ Seiten 90, 71, 17 und 86](#). Seit dem Beobachtungsbeginn im Jahr 1881 stieg die Jahresmitteltemperatur Nordrhein-Westfalens bereits um 1,7 °C. 2020 gab es einen neuen Rekord der Jahresmitteltemperatur mit 11,1 °C [↪ Abbildungen 1 und 2](#), www.umwelt2020.nrw.de/002, www.umwelt2020.nrw.de/003.

Der Deutsche Wetterdienst ermittelte jüngst anhand von repräsentativen Projektionspfaden des Weltklimarats IPCC Ergebnisse für verschiedene Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen. Demnach ist ein weiterer Temperaturanstieg als nahezu sicher anzunehmen: Nach den Projektionen für das „Weiter-wie-bisher-Szenario“ RCP 8.5 mit einem sehr hohen Strahlungsantrieb ist im 30-Jahres-Zeitraum 2071 bis 2100 mit einem Temperaturanstieg auf etwa 12,0 bis 13,9 °C im Jahresdurchschnitt zu rechnen (mittlere 70 % von 21 Einzelläufen, siehe Spaghettiplot [↪ Abbildung 2](#)). Nach dem moderateren „Stabilisierungsszenario“ RCP 4.5 ist für diese Zeitspanne ein Temperaturanstieg auf etwa 10,4 bis 12,3 °C zu erwarten (mittlere 70 % von 12 Einzelläufen). Dagegen lässt das weitgehend mit dem Klimaschutzabkommen von Paris konforme Szenario RCP 2.6 mit einer sehr ambitionierten Reduktion des Treibhausgasausstoßes auf eine mittlere Jahreslufttemperatur von etwa 9,7 bis 11,1 °C für die letzten 3 Dekaden des 21. Jahrhunderts hoffen (mittlere 70 % von 11 Einzelläufen).



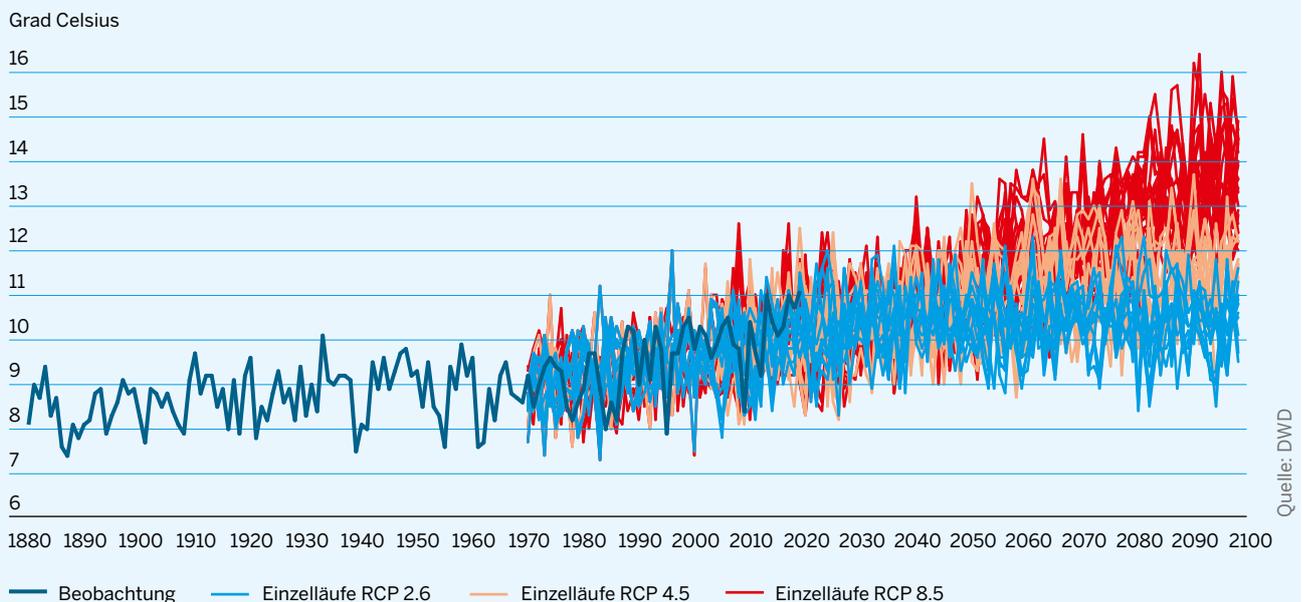
Abbildung 1 NRW-Umweltindikator Warming Stripes und globale Kohlendioxidkonzentration



Abgebildet sind die Jahresmitteltemperaturen Nordrhein-Westfalens seit Beobachtungsbeginn 1881 nach Hawkins mit bipolarer sequenzieller Farbskala, Wertebereich 7,4 °C (tiefblau, Jahr 1888) bis 11,1 °C (tiefrot, Jahr 2020). Hinterlegt ist die für den Treibhauseffekt wesentliche CO₂-Konzentration der globalen Atmosphäre, um den Zusammenhang von Temperatur und CO₂-Konzentration zu verdeutlichen (bestimmt aus antarktischen Eisbohrkernen beziehungsweise gemessen auf Mauna Loa, 2020 lag sie bei 412,5 parts per million). Die Trends zu steigenden Jahresmitteltemperaturen und CO₂-Konzentrationen sind signifikant.

www.umwelt2020.nrw.de/004

Abbildung 2 Beobachtete und projizierte mittlere NRW-Jahreslufttemperatur 1881 bis 2100



Im 30-Jahres-Zeitraum 1881 bis 1910 lag die Jahresmitteltemperatur Nordrhein-Westfalens bei 8,4 °C. Im Zeitraum 1991 bis 2020 lag sie mit 10,0 °C um 1,6 °C höher. Eine Trendberechnung über den Zeitraum 1881 bis 2020 ergibt einen signifikanten Anstieg der Jahresmitteltemperatur von 1,7 °C. Nach den 21 projizierten Einzelläufen des „Weiter-wie-bisher-Szenarios“ RCP 8.5 ist für den 30-Jahres-Zeitraum 2071 bis 2100 mit einer mittleren Jahreslufttemperatur von etwa 12,0 bis 13,9 °C zu rechnen, nach den 12 Einzelläufen des „Stabilisierungsszenarios“ RCP 4.5 mit einer von etwa 10,4 bis 12,3 °C. Die 11 Einzelläufe des weitgehend mit dem Übereinkommen von Paris 2015 konformen „Klimaschutzszenarios“ RCP 2.6 lassen dagegen auf eine mittlere Jahreslufttemperatur von etwa 9,7 bis 11,1 °C für die letzten 3 Dekaden des 21. Jahrhunderts schließen (jeweils mittlere 70 % der Modellensembles).



TRENDS BEI TEMPERATURKENN- TAGEN UND NIEDERSCHLÄGEN

Besonders markant können die Klimaveränderungen über Temperaturkennstage aufgezeigt werden: Dies sind Tage, die durch das Über- oder Unterschreiten von bestimmten Tageshöchst- oder Tagestiefsttemperaturen abgeleitet werden. Sie geben Auskunft über Jahre mit sehr warmen oder kalten Tagen beziehungsweise Phasen und sind neben anderen Indikatoren im Klimafolgenmonitoring für Nordrhein-Westfalen abgebildet www.umwelt2020.nrw.de/005: Hierzulande hat sich die Anzahl der Heißen Tage (Tageshöchsttemperatur erreicht mindestens 30 °C) im 30-Jahres-Zeitraum 1991 bis 2020 mit 8 Tagen gegenüber dem Zeitraum 1891 bis 1920 mehr als verdoppelt. Im Gegenzug nahm die Anzahl der Eistage (Tageshöchsttemperatur liegt unter 0 °C) mit 12 Tagen in der Zeitspanne 1991 bis 2020 gegenüber der von 1891 bis 1920 um etwa 30 % ab [Abbildung 3](#).

Auch bezüglich Temperaturkennstagen hat der Deutsche Wetterdienst Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen durchgerechnet (mittlere 70 % von 21 beziehungsweise 11 Einzelläufen): Nach den Projektionen des „Weiter-wie-bisher-Szenarios“ RCP 8.5 ist im 30-Jahres-Zeitraum 2071 bis 2100 mit voraussichtlich etwa 9 bis schlimmstenfalls 35 Heißen Tagen und 0 bis 5 Eistagen pro Jahr zu rechnen. Deutlich verträglicher sind die Projektionen des „Klima-

schutzszenarios“ RCP 2.6: Danach sind für die letzten 3 Dekaden des 21. Jahrhunderts etwa 2 bis 16 Heiße Tage und 2 bis 13 Eistage durchschnittlich pro Jahr zu erwarten

www.umwelt2020.nrw.de/006.

KLIMAANALYSE NORDRHEIN- WESTFALEN

Etwa 23 % der Siedlungsfläche beziehungsweise etwa 6,9 Millionen Menschen sind hierzulande im Sommer von besonderen Hitzebelastungen betroffen. Meist treten besondere Hitzebelastungen in dicht bebauten, versiegelten Innenstadtbereichen auf. Die Klimaanalyse betrachtet den Luftaustausch und hitzebelastete Gebiete und setzt Ausgleichs- und Belastungsräume in Beziehung, um sie unter anderem für die Planung nutzbar zu machen. Die Ergebnisse sind in einem Fachbericht www.umwelt2020.nrw.de/007 und einem Fachinformationssystem www.klimaanpassung.nrw.de aufbereitet worden.



Abbildung 3 Heiße Tage und Eistage in NRW

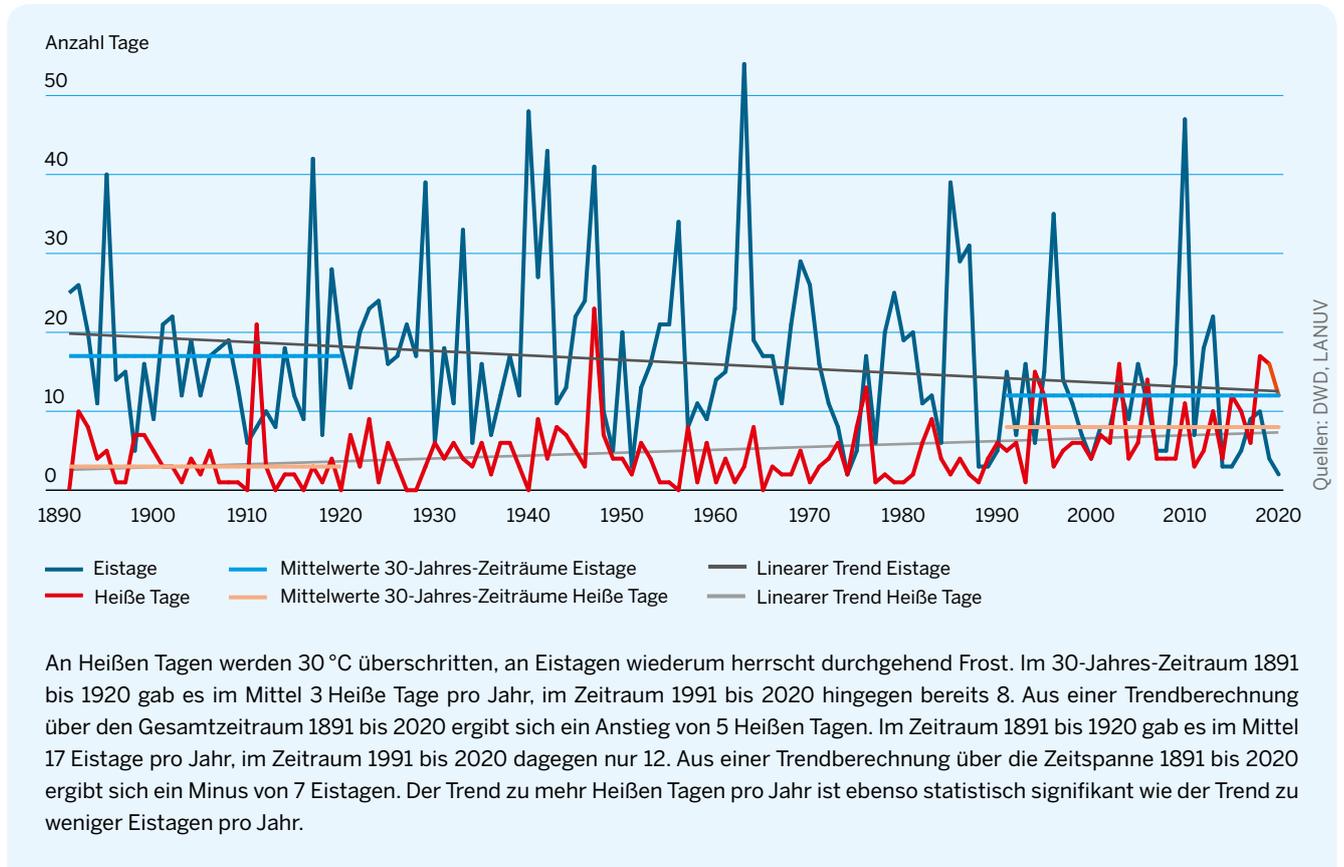
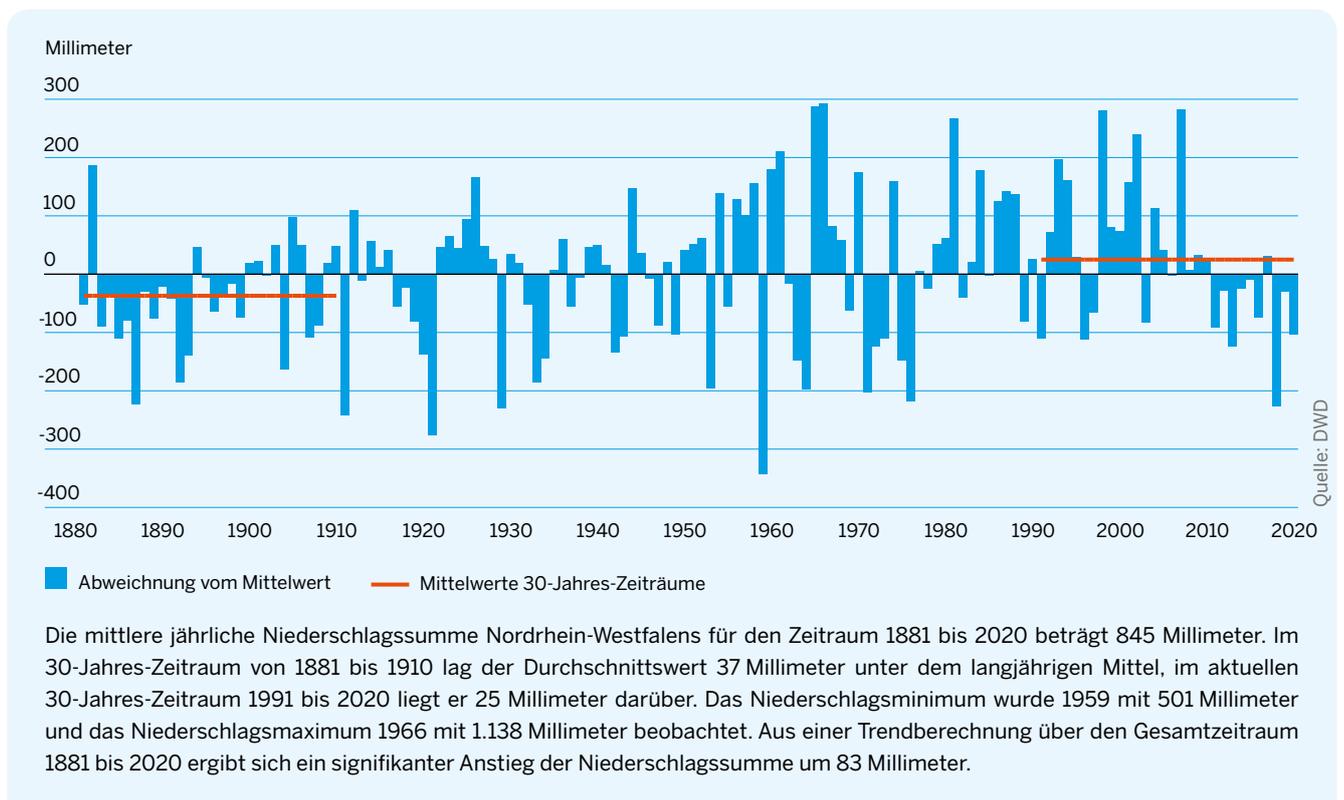


Abbildung 4 Abweichung von der langjährigen mittleren Niederschlagssumme in NRW





Steigende Lufttemperaturen begünstigen die Verdunstung und beeinflussen über den Wasserdampfgehalt der Luft den Wasserkreislauf sowie die Niederschlagsverhältnisse. Die Schwankungen der mittleren Niederschlagsmenge über die Jahre sind deutlich ausgeprägter als die der Lufttemperatur. So wechseln sich seit Beobachtungsbeginn Jahrzehnte mit überdurchschnittlich hohen und niedrigen Jahresniederschlagssummen ab. Die Messungen seit 1881 ergeben aber eine statistisch signifikante Zunahme der mittleren jährlichen Niederschlagssumme in Nordrhein-Westfalen um etwa 83 Millimeter [↳ Abbildung 4](#). Zu den Schwankungen zählt aber auch, dass 9 der letzten 10 Werte das Mittel der Gesamtzeitreihe von 845 Millimetern unterschritten haben. Ob sich diese Entwicklung fortsetzt, bleibt abzuwarten.

VERFRÜHTE FRÜHLINGE UND MEHR STARKREGENEREIGNISSE

Die Phänologie befasst sich mit jährlich wiederkehrenden Entwicklungserscheinungen in der Natur. Zur Phänologie liegen lange Zeitreihen vor, die in enger Beziehung zur Witterung und zum Klima stehen, sodass sie oft zur Analyse

von Klimaveränderungen herangezogen wird: In Nordrhein-Westfalen hat sich der Beginn der Apfelblüte, der den Beginn des sogenannten Vollfrühlings markiert, in den letzten 30 Jahren gegenüber dem Zeitraum 1951 bis 1980 um 11 Tage nach vorne verschoben [↳ Abbildung 5](#). Ein früher eintretender Vollfrühling steht beispielsweise für ein höheres, im Obst- und Gemüsebau gefürchtetes Spätfrostrisiko, ein sich änderndes Rückkehrverhalten von Zugvögeln und teils gravierende Folgen für die Nahrungsbeziehungen in der Natur.

Nordrhein-Westfalen liegt in einer Westwindzone, die geprägt ist von wechselnder Witterung und gemäßigten Temperaturen. Durch den Klimawandel ändern sich jedoch die dafür verantwortlichen Rahmenbedingungen. Unter anderem kommt es zu einer Störung des Jetstreams. Dieses in 8 bis 12 Kilometern Höhe liegende Starkwindband sorgt für die in Mitteleuropa typischen Wetterwechsel. Wird es gestört, können Wetterlagen über Wochen stabil bleiben. Dies begünstigt extreme Wettersituationen mit außergewöhnlichen Niederschlagsmengen, starken Stürmen, langen Dürreperioden und Hitzephasen: So dürfte die Landesrekordtemperatur von 41,2 °C im Sommer 2019 in Duisburg-Baerl und Tönisvorst westlich von

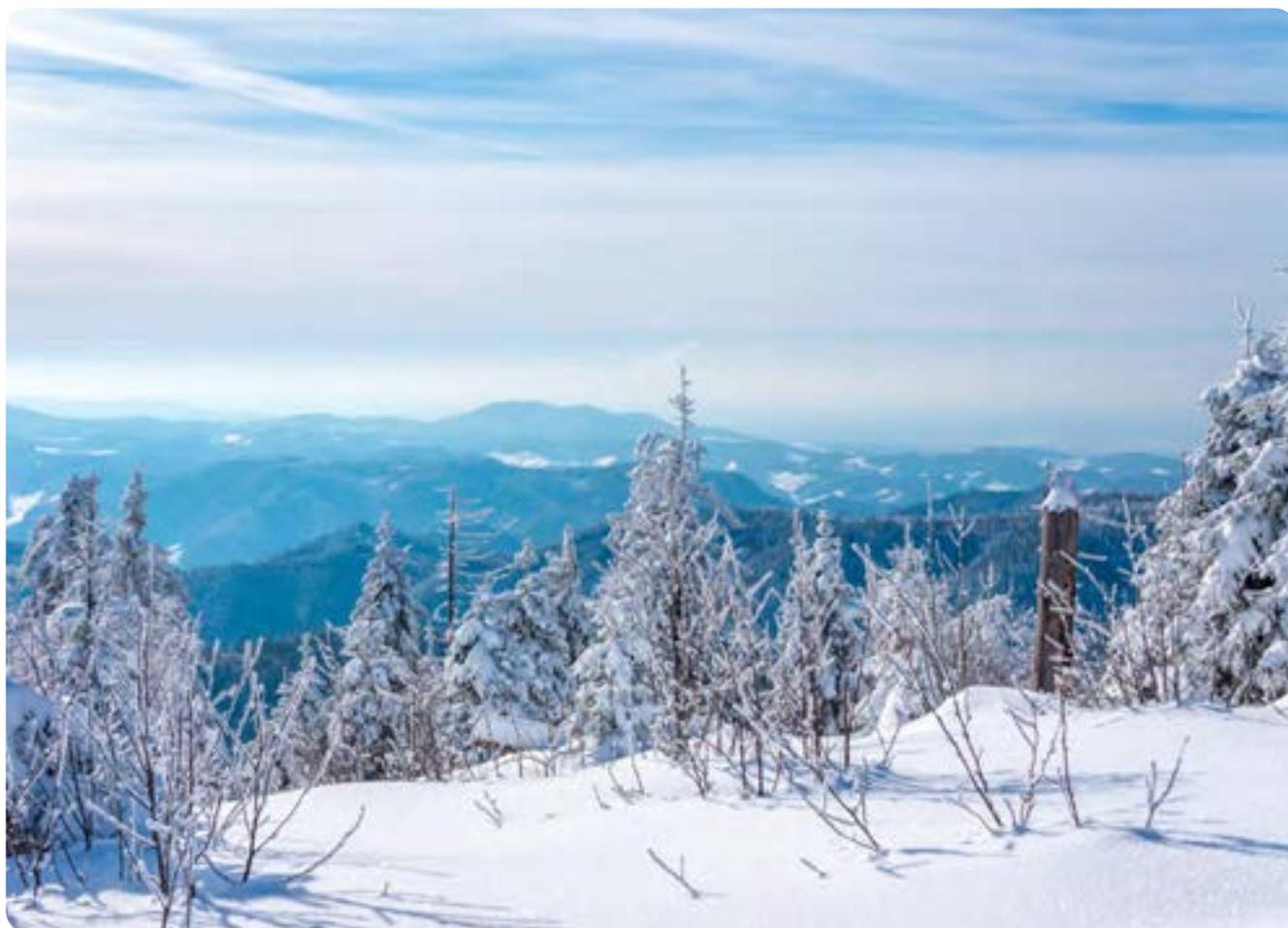
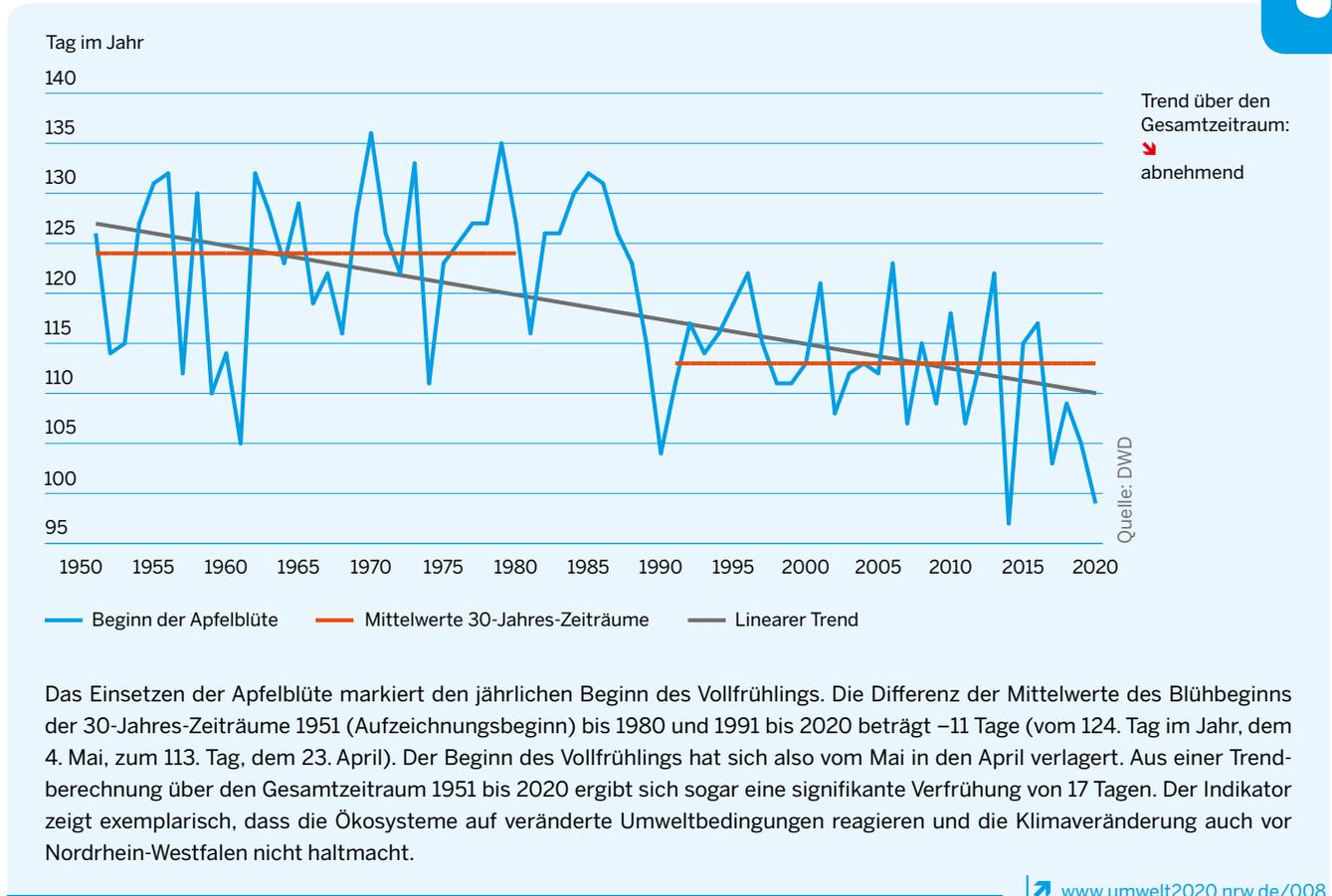




Abbildung 5 NRW-Umweltindikator Apfelblüte – Beginn des Vollfrühlings



Krefeld noch in Erinnerung sein. Ebenso das Jahr 2018 mit dem Menschenleben und Milliarden Schäden fordernden Orkantief Friederike sowie einem der trockensten und wärmsten Sommer seit Messbeginn. Oder 2014 das Pfingstmontag-Unwetter Ela mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 142 Stundenkilometern, 6 Todesopfern an Rhein und Ruhr, Dutzenden von Verletzten und Schäden in Milliardenhöhe sowie der Jahrhundertregen in Münster mit bis zu 122 Litern Tagesniederschlag – um ein paar der jüngsten Extremwetterereignisse in unseren Breiten zu nennen.

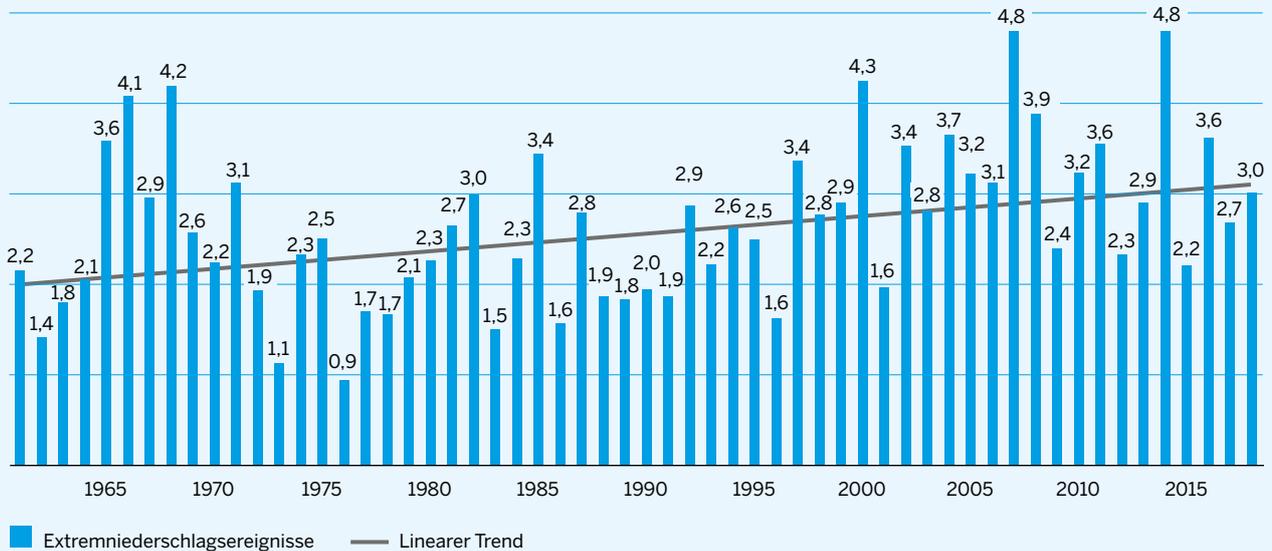
Unwetter hat es schon immer gegeben. Laut 5. Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC ist aber auch in Europa mit einem Anstieg der Häufigkeit von extremen Wetterereignissen zu rechnen, insbesondere mit warmen Temperaturextremen und Starkregenereignissen. Dies scheinen auch neue extremwertstatistische Untersuchungen von Starkregen für Nordrhein-Westfalen zu bestätigen: Anhand langjähriger Niederschlagsaufzeichnungen in einem landesweiten Messnetz wurde eine signifikant steigende Häufigkeit von Starkregenereignissen belegt

↳ Abbildung 6, www.umwelt2020.nrw.de/009.



Abbildung 6 Mittlere Anzahl von Starkregeneignissen pro Jahr in Nordrhein-Westfalen

Anzahl Ereignisse „Dauerstufe 60 Minuten“



Auf Basis hochaufgelöster Niederschlagsdaten von bis zu 159 Messstationen wurde die mittlere Anzahl von Starkregeneignissen in der von relativ kurzen Starkregeneignissen geprägten „Dauerstufe 60 Minuten“ abgeleitet. Die Wertespanne reichte von 0,9 Starkregeneignissen im Jahr 1976 bis zu 4,8 Starkregeneignissen in den Jahren 2007 und 2014. Die durchschnittliche Intensität lag bei rund 15 Millimetern pro Stunde. Eine Trendanalyse über den Zeitraum 1961 bis 2018 ergab eine statistisch signifikante Zunahme um 1,1 Starkregeneignisse.

NORDRHEIN-WESTFÄLISCHE AKTIVITÄTEN ZUR KLIMAAANPASSUNG

Nordrhein-Westfalen verpflichtete sich mit seinem Klimaschutzgesetz aus dem Jahr 2013 nicht nur zum Klimaschutz, sondern auch dazu, die negativen Folgen des Klimawandels zu begrenzen. Die aktuelle Anpassungsstrategie, Teil des Klimaschutzplans von 2015, hat mit 66 Maßnahmen in 16 Handlungsfeldern das Ziel, die Anpassung an die Klimafolgen voranzutreiben www.umwelt2020.nrw.de/010.

Klimaanpassung ist eine Querschnittsaufgabe. Der Bund setzt mit der Deutschen Anpassungsstrategie einen Rahmen, der im Austausch mit den Ländern fortgeschrieben wird www.umwelt2020.nrw.de/011. Neben der Landesregierung sind die Bezirksregierungen, Kommunen, Unternehmen, Verbände, Forschung und Lehre sowie Bürgerinnen und Bürger gefragt, die Anpassung an den Klimawandel in ihren Aktivitäten zu realisieren. Die Landesregierung unterstützt mit Sensibilisierungsmaßnahmen, gibt Handlungsimpulse mit Informations- und Beratungsangeboten sowie Förderprogrammen und setzt Weichen für die Planung www.umwelt2020.nrw.de/012, www.umwelt2020.nrw.de/013.

Das Landeskabinett hat im Dezember 2020 den Entwurf für ein eigenständiges Klimaanpassungsgesetz beschlossen und zur Verbändeanhörung freigegeben. Da bislang weder auf Bundes- noch auf Landesebene ein vergleichbares Gesetz existiert, wird Nordrhein-Westfalen damit eine Vorreiterrolle einnehmen. In dem Gesetz werden Ziele, rechtliche Grundlagen, die Umsetzung, Fortschreibung und Berichterstattung von beziehungsweise zu Klimaanpassungsmaßnahmen festgeschrieben. Damit sollen die Auswirkungen des Klimawandels begrenzt, drohende Schäden verringert, die Klimaresilienz gesteigert und Beiträge zu den nationalen und internationalen Klimaanpassungsanstrengungen geleistet werden. Grundlage bildet die Verpflichtung nach dem Übereinkommen von Paris aufgrund der UN-Klimarahmenkonvention.



KLIMASCHUTZ UND ENERGIE





BEKENNTNIS ZUM KLIMASCHUTZ- ABKOMMEN VON PARIS

Die Landesregierung bekennt sich zum Übereinkommen von Paris 2015. In diesem Übereinkommen wurde das völkerrechtlich verbindliche Ziel definiert, „den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich unter 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, da erkannt wurde, dass dies die Risiken und Auswirkungen der Klimaänderungen erheblich verringern würde“. Der Klimaschutz soll in Nordrhein-Westfalen technologieoffen für ein weitgehend treibhausgasneutrales Wirtschaften vorangetrieben werden. Zentral wird dabei der Einsatz von Erneuerbaren Energien im Energiesektor, im Wärme- markt, in der Industrie sowie im Mobilitätsbereich sein.

TREIBHAUSGASEMISSIONEN INSGESAM STARK RÜCKLÄUFIG

Treibhausgase behindern die Abstrahlung von Wärme ins Weltall und bewirken mit dem Treibhauseffekt die Erwärmung der Atmosphäre [↪ Seite 13](#). Die wichtigsten Treibhausgase sind CO₂, Methan und Lachgas. Weil sich ihre Wirkung auf den Treibhauseffekt stark unterscheidet – das Treibhauspotenzial von Lachgas ist 260-fach höher als das von CO₂ –, gibt man Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten an. CO₂ sowie ein Teil der Lachgasemissionen entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Methan stammt vorwiegend aus dem Steinkohlebergbau und der Landwirtschaft, welche auch den größten Teil der Lachgasemissionen verursacht.

Nordrhein-Westfalen unterhält ein Treibhausgasemissionsinventar entsprechend den Spezifikationen des Weltklimarates IPCC. Es bilanziert den Ausstoß von CO₂, Methan, Lachgas und weiteren klimarelevanten Gasen aus technischen Anwendungen nach Sektoren. 2018 gab es in Nordrhein-Westfalen Gesamtemissionen von 261,2 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (etwa 14,6 Tonnen pro Kopf). Sie lagen somit 29 % unter dem Emissionsniveau des Referenzjahrs 1990 [↪ Abbildung 7](#), [↪ www.umwelt2020.nrw.de/014](http://www.umwelt2020.nrw.de/014). 49,8 % der Treibhausgasemissionen entfielen auf die Energiewirtschaft, vor allem durch die Braun- und Steinkohleverstromung verursacht. Weitere bedeutende Sektoren waren die Industrie mit einem Anteil von 20,9 %, der Verkehr mit 12,5 % und Haushalte und Kleinverbrauch mit 10,8 %. Die Landwirtschaft verursachte 2,9 % der Gesamtemissionen, Produktanwendungen wie Kältegas von Klimaanlage 1,6 %. Flüchtige Emissionen aus Brennstoffen, zum Beispiel aus der Mineralöl- und Gaswirtschaft, machten 1,3 % aus, der Abfall hatte einen Anteil von 0,2 %.

KOHLEAUSSTIEG BIS 2038 IST BESCHLOSSEN

Bundestag und Bundesrat verabschiedeten am 3. Juli 2020 das Kohleausstiegsgesetz. Damit steht ein Fahrplan für den schrittweisen Ausstieg aus der Verstromung von Stein- und Braunkohle bis spätestens 2038. Nordrhein-Westfalen wird bis 2030 die Hauptlast der Stilllegungen von Braunkohlekraftwerken tragen und so einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Zugleich wurde das Strukturstärkungsgesetz verabschiedet, das Hilfen von rund 40 Milliarden Euro für die Kohleländer vorsieht. Für die Kraftwerksbetreiber sind Entschädigungen von mehr als 4 Milliarden Euro eingeplant. Im Rahmen des Strukturstärkungsgesetzes wird die Bundesregierung dem Rheinischen Revier bis zu 14,8 Milliarden Euro zur Verfügung stellen. In einem umfassenden Beteiligungsprozess ist vor Ort bereits ein „Wirtschafts- und Strukturprogramm“ entworfen worden, das die Leitlinien für den Einsatz der Strukturmittel beschreibt. Es soll Impulse für Wertschöpfung und Beschäftigung setzen und die aus den Kompetenzen der Region abgeleiteten Zukunftsfelder Energie und Industrie, Ressourcen und Agrobusiness, Innovation und Bildung sowie Raum- und Infrastruktur weiterentwickeln.

[↪ www.umwelt2020.nrw.de/015](http://www.umwelt2020.nrw.de/015)

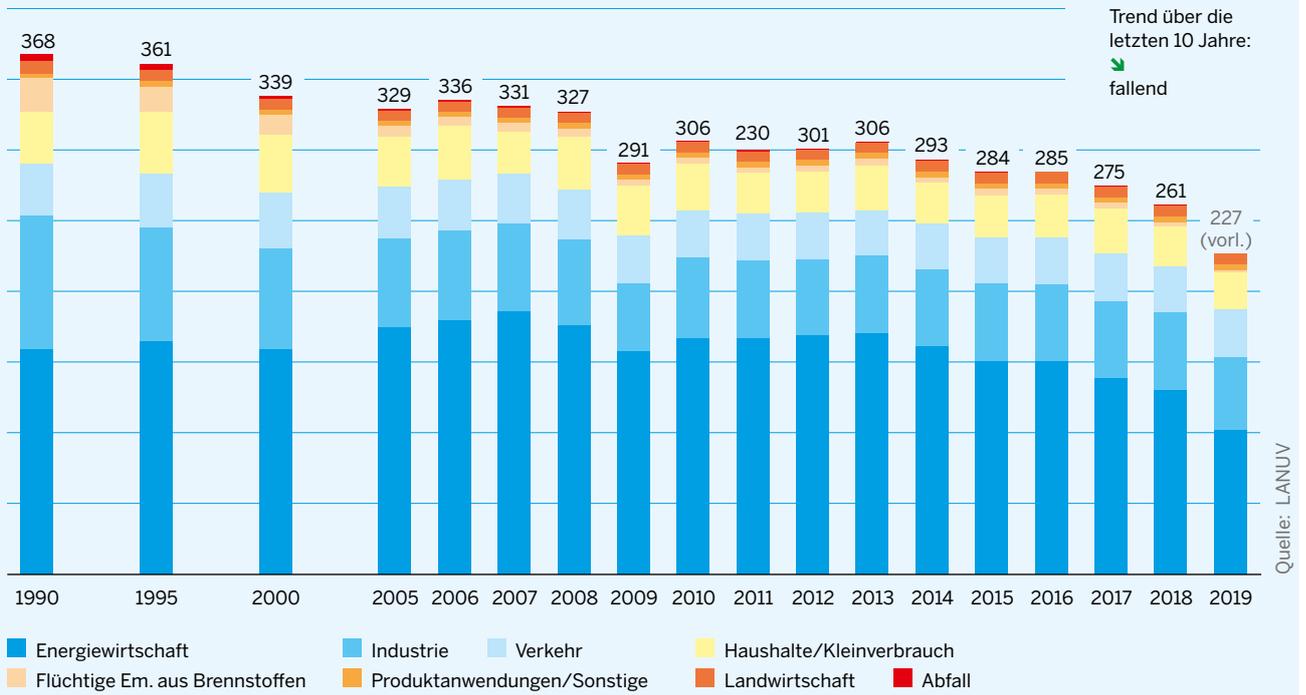
Nach dem durch die Weltfinanzkrise 2008/2009 verursachten Rückgang der Treibhausgasemissionen und einem darauf folgenden Wiederanstieg hingen die Reduktionen nach 2013 teils mit der milden Witterung zusammen, teils aber auch mit einem Emissionsrückgang in der Energiewirtschaft, bedingt durch die Abschaltung von Kraftwerksblöcken zur Verstromung fossiler Brennstoffe und eine geringere Auslastung – obgleich auch neue Gaskraftwerke in Betrieb gingen. Seit 2013 belief sich die Reduktion in diesem Sektor auf 40,2 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Weitere wichtige Veränderungen seit 2013 gab es bei den Haushalten und dem Kleinverbrauch mit einem Minus von 3,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten, den flüchtigen Emissionen aus Brennstoffen mit minus 1,6 Millionen Tonnen und dem Verkehr, der allerdings mehr ausstieß und ein Plus von 0,8 Millionen Tonnen verursachte.



Abbildung 7 NRW-Umweltindikator Treibhausgasemissionen



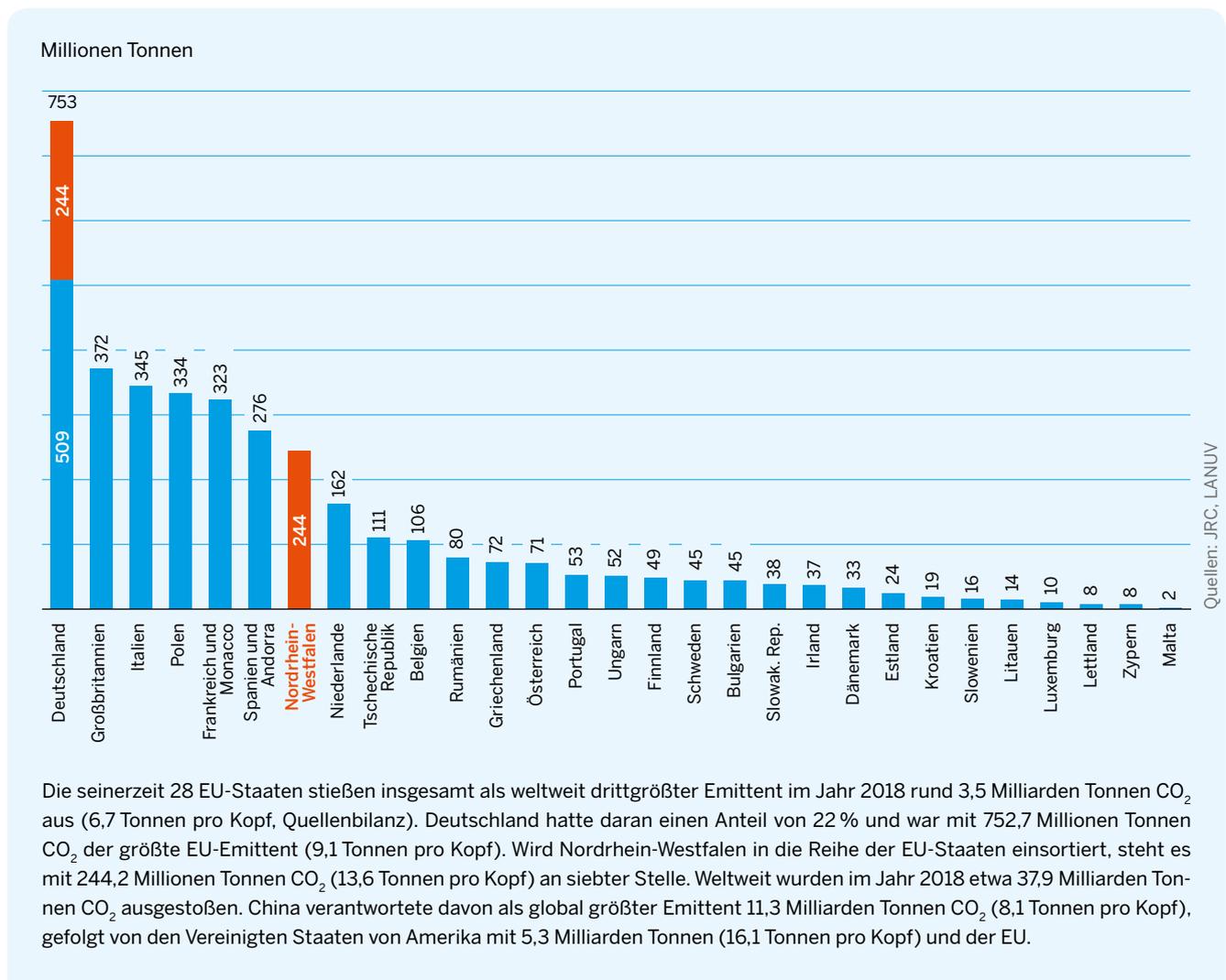
Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente



Im Jahr 2018 wurden 261,2 Millionen Tonnen klimaschädliche CO₂-Äquivalente ausgestoßen. Der vorläufige Wert für 2019 beträgt 227,0 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Das im Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen definierte Etappenziel, bis zum Jahr 2020 die Emissionen um mindestens 25 % gegenüber den 368,1 Millionen Tonnen im Referenzjahr 1990 zu verringern, ist damit bereits erreicht. Es sind weitere Anstrengungen nötig, um das ebenfalls im Klimaschutzgesetz formulierte Ziel zu erreichen, bis 2050 den Ausstoß um mindestens 80 % gegenüber dem im Bezugsjahr 1990 zu verringern. Eine Novelle mit ambitionierteren Zielen wird voraussichtlich für das erste Halbjahr 2021 erwartet.



Abbildung 8 Kohlendioxidemissionen in der Europäischen Union im Jahr 2018





Gut zwei Drittel der hiesigen Gesamtemissionen entfielen 2018 auf Anlagen des Europäischen Emissionshandels (ETS). Dieser ist das zentrale Klimaschutzinstrument der EU. Jeder Emittent, der unter den ETS fällt, muss entsprechende Zertifikate erwerben. Damit sollen die Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie reduziert werden www.umwelt2020.nrw.de/017. Für überregionale Vergleiche ist der CO₂-Ausstoß, der hierzulande 93,5 % der Treibhausgasemissionen ausmacht, in [Abbildung 8](#) visualisiert: Ein in die Reihe der EU-Staaten eingeordnetes Nordrhein-Westfalen belegt mit seinem CO₂-Ausstoß den siebten Rang. Der vorläufige Gesamtwert der Treibhausgasemissionen für das Jahr 2019 beträgt 227 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (etwa 12,6 Tonnen pro Kopf). Das bedeutet ein kräftiges Minus von rund 34 Millionen Tonnen oder 13 % gegenüber dem Vorjahr beziehungsweise eine Emissionsreduktion von etwa 38 % gegenüber dem Referenzjahr 1990. Dies liegt vor allem an einer Reduktion von etwa 28 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten in der Energiewirtschaft. Gründe sind unter anderem die gestiegenen Preise im ETS, die Überführung einzelner Braunkohlekraftwerksblöcke in die Sicherheitsbereitschaft und die Stilllegung von Steinkohlekraftwerken.

ANTEIL DER ERNEUERBAREN ENERGIEN STEIGT VERHALTEN

Erneuerbare Energien wie Windenergie, Bioenergie, Sonnenenergie und Wasserkraft basieren auf natürlichen Prozessen. Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern stehen sie quasi unerschöpflich zur Verfügung. Die Erneuerbaren Energien sind der entscheidende Faktor für die Dekarbo-

nisierung der Energiewirtschaft. Ein Kernziel der nordrhein-westfälischen Klimaschutzpolitik ist daher der konsequente Ausbau der Erneuerbaren Energien.

PROJEKT „ENERGIE2020 – DER ENERGIEVERBRAUCHER-ALLTAG WIRD DIGITAL“

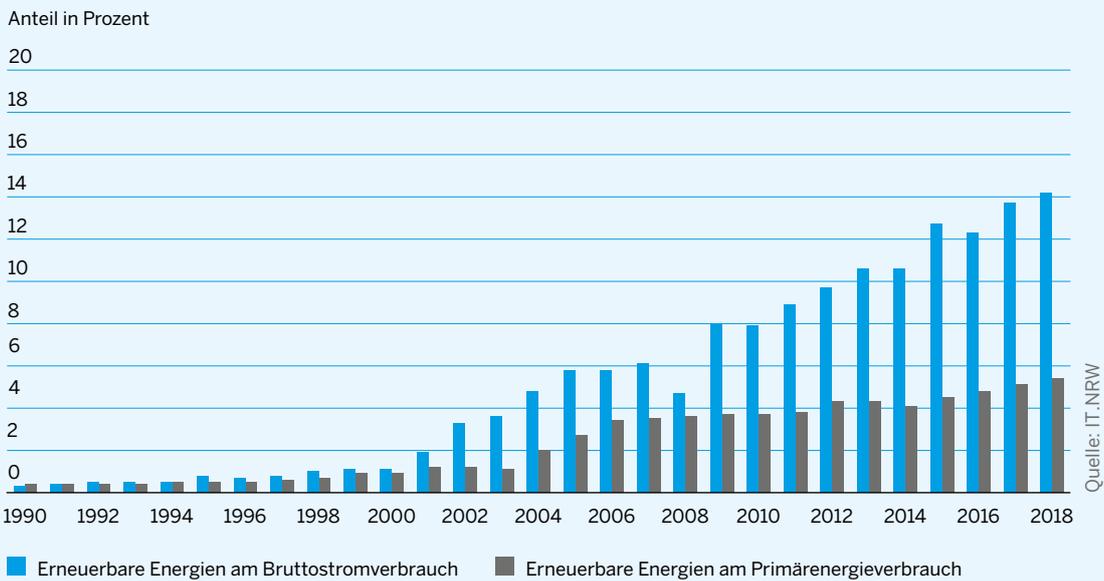
Privathaushalte können als Prosumer den Energiemarkt aktiv mitgestalten und eigene erneuerbare Energien erzeugen. „Energie 2020“ begleitet durch die digitale Energiewelt und motiviert dazu, den Energieverbrauch auch im Gebäudebestand zu senken und in CO₂-sparende Technologien zu investieren. Mit Informationen, Aufklärungskampagnen, digitalen Beratungsformaten sowie Bildungsangeboten werden Privathaushalten die Potenziale nachhaltiger Energieversorgung und Digitalisierung vermittelt. So trägt das Projekt der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, gefördert mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz sowie zahlreicher Städte und Kreise, zur Erreichung der Klimaschutzziele bei.

www.energie2020.nrw



Abbildung 9 NRW-Umweltindikator Erneuerbare Energien

Teilindikator Anteile am Bruttostromverbrauch und am Primärenergieverbrauch

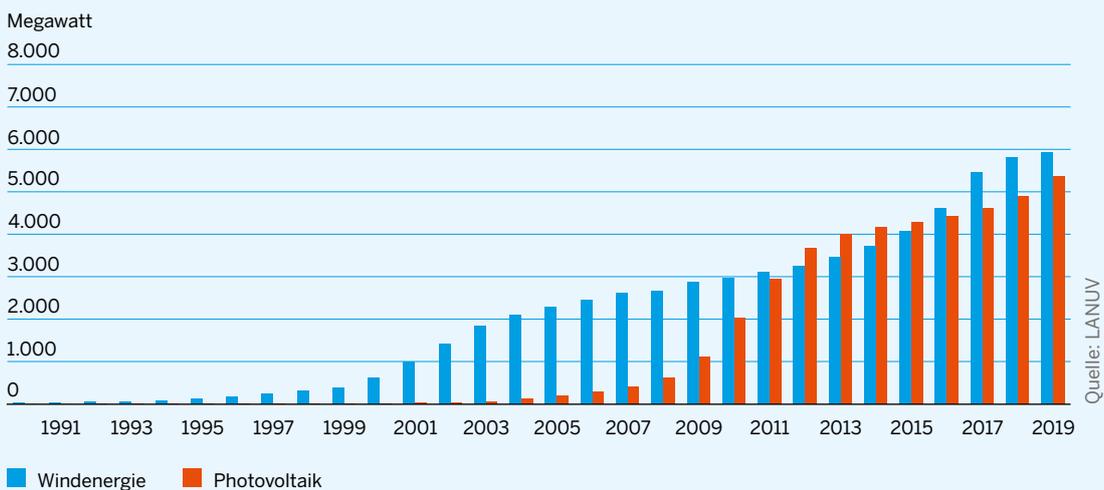


Trends über die letzten 10 Jahre:
↗ steigend

Quelle: IT-NRW

Im Jahr 2018 stieg der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf 14,2 %. Ziel der Landesregierung ist eine deutliche Steigerung, um einen substantiellen Beitrag zum Bundesziel von mindestens 65 % Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis 2030 zu leisten. Bis 2050 wird vor dem Hintergrund der bundesdeutschen Zielsetzung, die eine treibhausgasneutrale Stromversorgung für Deutschland bis 2050 vorsieht, ein entsprechend ambitionierter Ausbaupfad verfolgt. Der Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch lag im Jahr 2018 bei 5,4 %. Dieser Teilindikator wurde nach der Methode des Länderarbeitskreises Energiebilanzen ermittelt.

Teilindikator Kapazitätsentwicklung der Windenergie onshore und der Photovoltaik



Trends über die letzten 10 Jahre:
↗ steigend

Quelle: LANUV

2019 waren in Nordrhein-Westfalen 3.708 Windenergieanlagen mit einer Leistung von rund 5,9 Gigawatt und 282.314 Photovoltaikanlagen mit rund 5,4 Gigawatt installiert. Die Windenergie deckte nach einer Hochrechnung einen Anteil von etwa 8,1 % am Bruttostromverbrauch, die Photovoltaik etwa 3,3 %. Durch den Systemwechsel im Erneuerbare-Energien-Gesetz auf ein Ausschreibungssystem und damit verbundene Vorzieheffekte gab es 2017 die größten Zuwächse in jüngster Zeit. Landesziel ist bis zum Jahr 2030 eine Verdopplung der installierten Leistung gegenüber 2018 (von 5,4 auf 10,5 Gigawatt bei den Windenergieanlagen, von 4,6 auf 11,5 Gigawatt bei der Photovoltaik), vor allem durch den Abbau regulatorischer Hemmnisse und eine intensivere Förderung der Photovoltaik.

Nach der Methode des Länderarbeitskreises Energiebilanzen lag der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Nordrhein-Westfalen bei 14,2 % im Jahr 2018 [↳ Abbildung 9](#). Neuere, vorläufige Zahlen für 2019 liegen nach einer Hochrechnung bei 16,2 % für den Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch. Die Hälfte davon machte die Windenergie aus, ein Fünftel die Photovoltaik [↳ Abbildung 9](#), www.energieatlas.nrw.de.

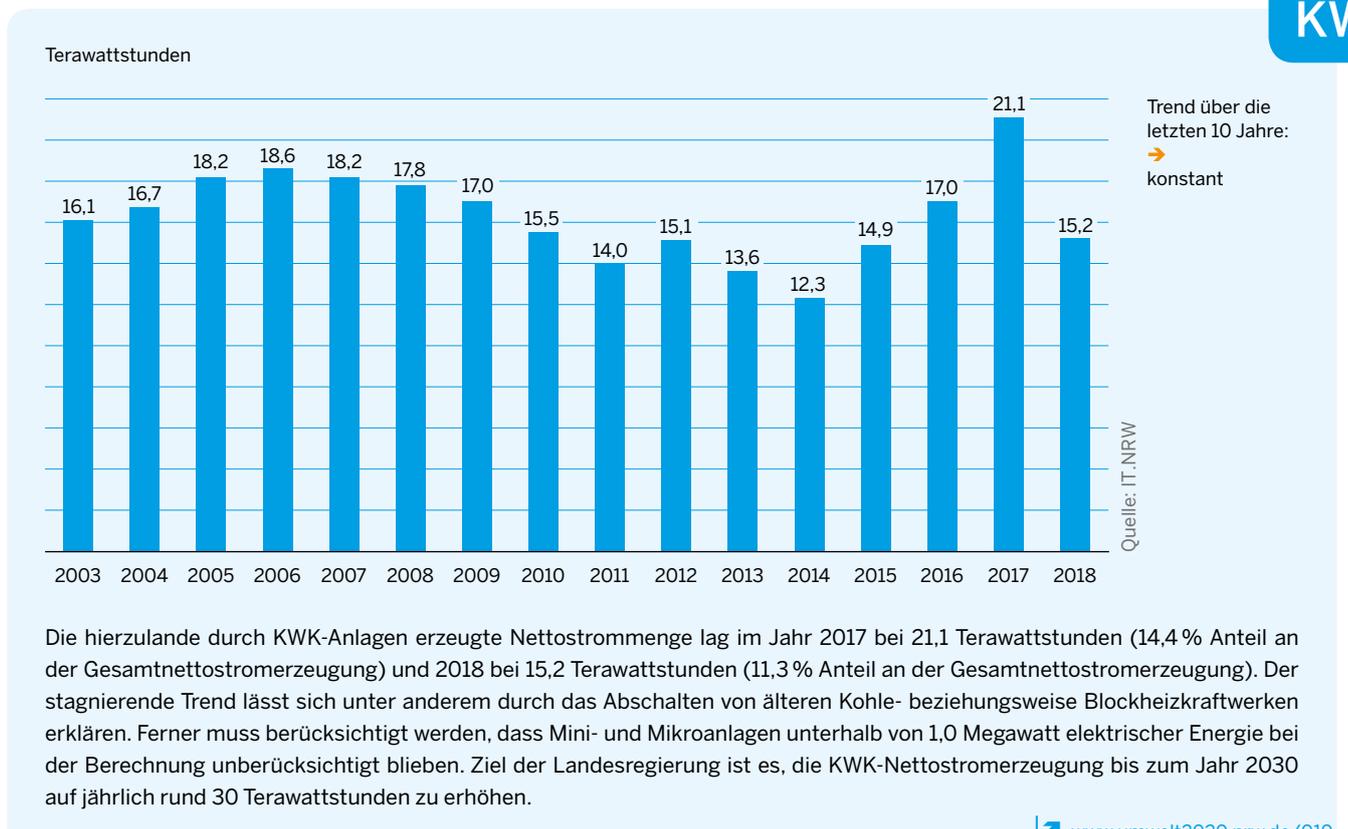
Mit 37 neuen Windenergieanlagen mit einer Leistung von 125 Megawatt im Jahr 2019 ist der Ausbau der Windenergie jedoch aktuell in einem Tief. Ein wesentlicher Grund für deren schwache Zubaurate lag in einer Regelungslücke im Erneuerbare-Energien-Gesetz bezüglich Bürgerenergiegesellschaften und Ausschreibungen, die auf Initiative von Nordrhein-Westfalen im Mai 2020 geschlossen wurde. Immerhin sind in den ersten 3 Quartalen des Jahres 2020 in Nordrhein-Westfalen 45 Windenergieanlagen in Betrieb genommen worden, mehr als in jedem anderen Bundesland in dieser Zeitspanne. Anders bei der Photovoltaik: Mit 18.400 neu installierten Anlagen im Jahr 2019 und einer Leistung von 471 Megawatt übertraf der Ausbau schon das vierte Jahr in Folge den des Vorjahres.

Ziele der Landesregierung bis zum Jahr 2030 sind eine deutliche Steigerung des Anteils der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch, um einen substantiellen Beitrag zum Bundesziel von mindestens 65 % zu leisten, und eine Verdoppelung der installierten Leistung von Windenergie- und Photovoltaikanlagen gegenüber 2018.

STAGNATION BEI DER KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG

Anfangs stand bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) die Steigerung der Effizienz konventioneller Wärmekraftwerke im Vordergrund, da KWK-Anlagen die Erzeugung elektrischer Energie mit der Erzeugung von Fern- und Heizwärme sowie im industriellen Kontext mit Prozesswärme verbinden. Mit der KWK lässt sich der Gesamtnutzungsgrad auf bis zu 90 % der eingesetzten Primärenergie steigern. Dabei können Einsparungen bei Rohstoffen und CO₂-Emissionen von über 35 % realisiert werden. Die Anlagengrößen sind sehr unterschiedlich und reichen von Heizkraftwerken der öffentlichen Versorgung über Blockheizkraftwerke für Häuserblöcke bis zu Mikro-KWK für die Versorgung von Ein- oder Mehrfamilienhäusern. Die KWK funktioniert mit fast jedem Brennstoff, es können Holz, Biogas und fos-

Abbildung 10 NRW-Umweltindikator Kraft-Wärme-Kopplung bei der Nettostromerzeugung





sile Energieträger zum Einsatz kommen. Die hierzulande durch KWK-Anlagen erzeugte Nettostrommenge lag im Jahr 2018 bei 15,2 Terawattstunden, Tendenz stagnierend [↳ Abbildung 10](#). Erklärbar ist das nicht zuletzt durch das Abschalten von älteren Kohle- beziehungsweise Blockheizkraftwerken. Über die Informationskampagne KWK.NRW [↳ www.kwk-fuer-nrw.de](http://www.kwk-fuer-nrw.de) werden Beratungen für Unternehmen, Kommunen und private Endkunden angeboten, KWK-Projekte bei der Konzeption und Finanzierung unterstützt und vieles mehr.

NEUE KLIMA- UND ENERGIE-POLITISCHE WEICHENSTELLUNGEN

Klimaschutz ist eine zentrale Zukunftsaufgabe staatlicher Daseinsvorsorge. Nordrhein-Westfalen setzte sich im Jahr 2013 mit einem Klimaschutzgesetz verbindliche Treibhausgasemissionsziele [↳ www.umwelt2020.nrw.de/020](http://www.umwelt2020.nrw.de/020). Das dort verankerte Ziel der Minderung der Treibhausgasemissionen um 25 % gegenüber Bezugsjahr 1990 wurde bereits 2017 erreicht. Das im Gesetz genannte Ziel einer Verringerung der Treibhausgasemissionen bis 2050 um mindestens 80 % gegenüber 1990 erfüllt die Anforderungen des Pariser Klimaschutzabkommens jedoch nicht. Daher ist die Anhebung des Ziels Gegenstand einer aktuell laufenden Novelle. Eine Entscheidung des Landtags wird voraussichtlich für das erste Halbjahr 2021 erwartet.

Auf der EU-Ebene wird als Klimaschutzziel 2030 eine Emissionsminderung von derzeit 40 % auf bis zu 60 % diskutiert. Eine Entscheidung wird voraussichtlich im Jahr 2021 fallen. Auf der Bundesebene setzt das Ende 2019 in Kraft getretene Bundes-Klimaschutzgesetz den Rahmen. Es hat das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich zum Jahr 1990 um mindestens 55 % zu senken. Zudem zeigt es auf, wieviel CO₂ jeder Sektor ausstoßen darf, und nennt als langfristiges Ziel die Treibhausgasneutralität bis 2050.

Die Klimawissenschaft diskutiert noch ehrgeizigere Ziele, nämlich sowohl eine Erhöhung des 2030-Ziels als auch das Erreichen der Klimaneutralität deutlich vor 2050: Zum Beispiel zeigt die jüngst erschienene Agora-Studie „Klimaneutrales Deutschland“ anhand von Szenarien, die auch wirtschaftliche Rahmenbedingungen berücksichtigen, dass für 2030 eine Treibhausgasreduktion von 65 % sinnvoll wäre. Zum Beispiel konstatiert der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem „Umweltgutachten 2020“ auf der Grundlage eines an der Bevölkerungszahl orientierten Emissionsbudgets und unter der Annahme einer linearen CO₂-Reduktion, dass Deutschland spätestens im Jahr 2038 klimaneutral sein müsste, um einen angemessenen Beitrag zum Übereinkommen von Paris 2015 zu leisten.

Das Land setzt auf eine Vielzahl von Klimaschutzmaßnahmen. So unterstützt die Initiative IN4climate.NRW [↳ www.in4climate.nrw](http://www.in4climate.nrw) die energieintensive Industrie dabei, klimaneutral zu werden. Besondere Bedeutung hat hierbei der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, den die Landesregierung forciert, etwa im Rheinischen Revier, in der Metropole Ruhr und mit internationalen Partnern wie den Niederlanden. Um konkrete Schritte zur Etablierung einer Wasserstoffwirtschaft umzusetzen, wurde kürzlich eine Wasserstoff-Roadmap vorgelegt [↳ www.umwelt2020.nrw.de/021](http://www.umwelt2020.nrw.de/021). Weitere Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes sind die deutliche Erhöhung der Fördersätze für Ladesäulen für den Ausbau der Elektromobilität und das Programm „progres.nrw – Markteinführung“, das zum Beispiel Batteriespeicher, Solarthermieanlagen und geothermische Bohrungen fördert [↳ www.umwelt2020.nrw.de/022](http://www.umwelt2020.nrw.de/022).



Auch der Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalens wird derzeit fortentwickelt. Die Klimaschutzmaßnahmen der Landesregierung sollen künftig in einem Auditprozess überprüft werden. Der Beirat Klimaschutz.NRW mit Mitgliedern aus Arbeitnehmervertretung, Gesellschaft, Industrie, Kommunen, Umweltverbänden, Wissenschaft und Verwaltung wurde berufen, um diesen Prozess zu begleiten.

Im Jahr 2019 legte das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen eine Strategie für eine klimaverträgliche, sichere, bezahlbare Energieversorgung vor [↳ www.umwelt2020.nrw.de/023](http://www.umwelt2020.nrw.de/023). Sie sieht die Erneuerbaren Energien als entscheidende Säule der künftigen Energieversorgung: Bis zum Jahr 2030 soll die installierte Leistung bei der Windenergie und Photovoltaik gegenüber 2018 verdoppelt werden. Weitere Ziele der Landesregierung sind substanzielle Beiträge zu den Bundeszielen von mindestens 65 % Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis 2030 und von mehr als 80 % bis 2050.

A low-angle, upward-looking photograph of a modern building's exterior. The foreground is dominated by a complex, multi-layered glass and steel structure, possibly a canopy or a walkway, with numerous horizontal and vertical beams. The glass panels are highly reflective, mirroring the sky and the building behind them. In the background, a multi-story brick building with a grid of windows is visible. The sky is a clear, bright blue. At the bottom of the image, there is a row of green bushes. The overall composition is dynamic and emphasizes architectural detail and light reflection.

RESSOURCENEFFIZIENZ



EFFIZIENZSTEIGERUNGEN – WICHTIGE ZIELE DER POLITIK

Es gilt im Kleinen wie im Großen, für Haushalte, Unternehmen und Volkswirtschaften: Der sparsame, effiziente Umgang mit Ressourcen – wie nicht erneuerbaren Rohstoffen und fossilen Energieträgern, aber auch Böden [↳ Seite 60](#) und Lebensmitteln – ist ein Gradmesser für die Nachhaltigkeit. Denn die Gewinnung von Ressourcen, gerade von endlichen Rohstoffvorräten, zieht sowohl unmittelbare Umweltbelastungen als auch mittelbare Folgen für das Klima nach sich. Daher ist es dringend geboten, die Rohstoff- und Energieeffizienz zu steigern, den Ressourcenschutz durch Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft [↳ Seite 56](#) zu verbessern und letztlich den Verbrauch von Rohstoffen und Energie zu senken.

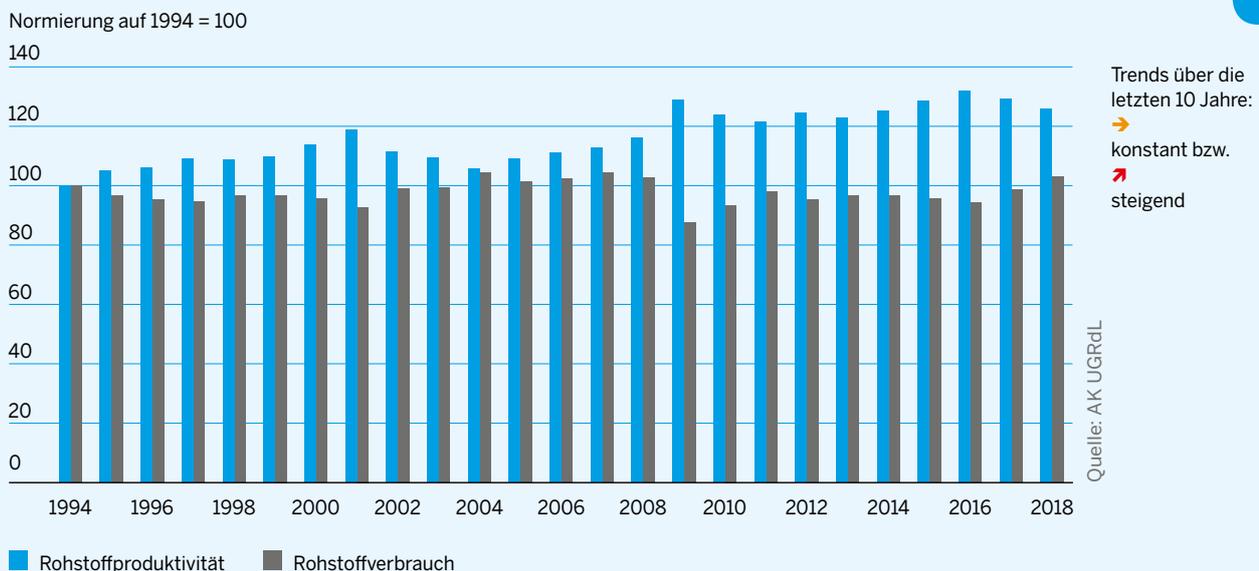
STAGNIERENDE ROHSTOFF- PRODUKTIVITÄT

Nordrhein-Westfalen ist reich an abiotischen Rohstoffen, sei es an mineralischen wie Kies, Sand und Naturstein oder an energetischen wie Braunkohle. Zugleich ist es in

die Rohstoffströme der Weltwirtschaft eingebunden. Sein in [↳ Abbildung 11](#) dargestellter Rohstoffverbrauch (sog. genannter Direct Material Input abiotic, DMIa) berücksichtigt die Entnahmen abiotischer Rohstoffe aus der inländischen Umwelt, die Einfuhr abiotischer Güter aus dem Ausland und den Handel mit abiotischen Gütern zwischen den Bundesländern. 2018 lag der Rohstoffverbrauch bei rund 392 Millionen Tonnen (28 % des gesamtdeutschen Rohstoffverbrauchs). Grob veranschlagte 40 % der hier verbrauchten abiotischen Rohstoffe wurden importiert.

Die Rohstoffproduktivität ist ein Maß für den effizienten Umgang mit Rohstoffen, gebildet aus dem Verhältnis Bruttoinlandsprodukt BIP (Maß für die wirtschaftliche Leistung) zu DMIa. Sie hängt nicht nur vom sparsamen, effizienten Umgang mit Rohstoffen ab, sondern auch von der Wirtschaftsstruktur, also dem Mix aus mehr oder weniger materialintensiven Branchen wie Bergbau einerseits, Dienstleistungen andererseits. Insofern hat hier Nordrhein-Westfalen als Bundesland mit dem größten, zuletzt sogar steigenden Rohstoffverbrauch und einer stagnierenden Rohstoffproduktivität einen nicht einfachen Stand [↳ Abbildung 11](#).

Abbildung 11 NRW-Umweltindikator Rohstoffproduktivität und Rohstoffverbrauch



Die Rohstoffproduktivität – das Verhältnis des Bruttoinlandsprodukts zum Verbrauch abiotischer, nicht erneuerbarer Rohstoffe – belief sich im Jahr 2018 auf einen Wert von 125,7. Die Trendanalyse ergab einen signifikant stagnierenden Trend. Eine nennenswerte Entkopplung zwischen Bruttoinlandsprodukt und Rohstoffverbrauch lässt auf sich warten, zumal der als Index abgebildete Rohstoffverbrauch signifikant stieg (absolut lag er bei rund 392 Millionen Tonnen). Das Ziel der Landesregierung zur Rohstoffproduktivität lehnt sich an das Bundesziel an (der Bund bildet die umfassendere Gesamtrohstoffproduktivität ab), es lässt sich mit einer Steigerung um 1,5 % pro Jahr beziehungsweise 30 Indexpunkte bis 2030 auf einen Wert von rund 165 übersetzen.

Ein ressourceneffizienteres Wirtschaften in produzierenden Unternehmen unterstützt das Land mit der Effizienz-Agentur NRW (EFA) www.umwelt2020.nrw.de/025. Ihr Fokus liegt auf der Steigerung der Material- und Prozesseffizienz und Beiträgen zur Circular Economy. Mit Blick auf die Produktgestaltung, den Herstellungsprozess, die CO₂-Bilanzierung und die Kostenrechnung bietet die EFA Methoden an, um Potenziale zu ermitteln und auszuschöpfen. Mit ihrer Effizienz- und Finanzierungsberatung, die Forschungs- und Entwicklungsvorhaben oder Investitionen unterstützt, werden pro Jahr in etwa 250 Projekten Investitionen in dreistelliger Millionenhöhe ausgelöst.

Auf kommunaler Ebene bahnt das Ökologische Projekt für integrierte Umwelttechnik (ÖKOPROFIT) den Einstieg in ein betriebliches Umweltmanagement. Über 2.000 Unternehmen haben an Rhein und Ruhr seit dem Jahr 2000 erfolgreich ein ÖKOPROFIT-Projekt abgeschlossen. Durchschnittlich spart so jedes Unternehmen über 40.000 Euro Betriebskosten pro Jahr ein www.umwelt2020.nrw.de/026.

STEIGENDE ENDENERGIE-PRODUKTIVITÄT

↳ Abbildung 12 stellt den Verbrauch an Primärenergie dem an Endenergie gegenüber: Zur Darstellung des Primärenergieverbrauchs werden unter Berücksichtigung der Erneuerbaren Energien die Beiträge aller Energieträger

REBOUND-EFFEKT

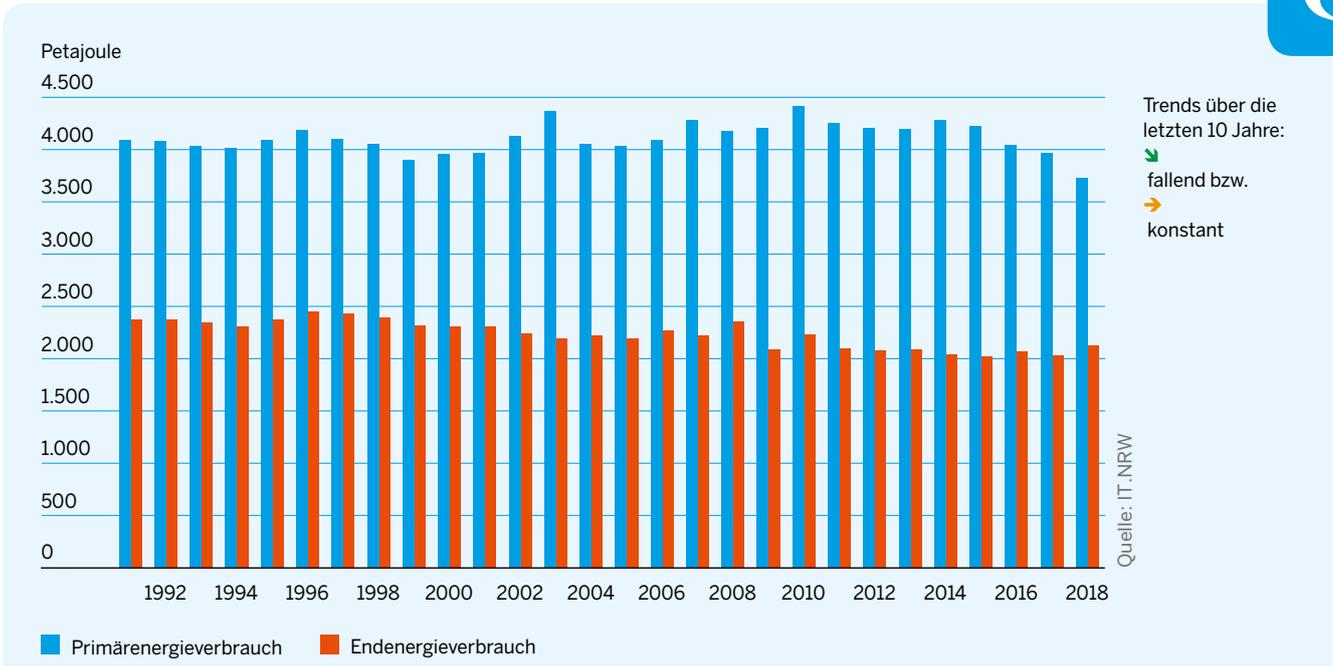
Unbestritten bringen Effizienzsteigerungen großen Nutzen. Doch gibt es einen Haken, den Rebound-Effekt. Er steht dafür, dass das Einsparpotenzial von Effizienzsteigerungen nicht oder nur zum Teil realisiert wird: Oft senken Effizienzsteigerungen die Kosten für Produkte oder Dienstleistungen. Dies kann dazu führen, dass sich das Nutzerverhalten dahingehend ändert, dass mehr als ursprünglich verbraucht wird und Einsparungen zumindest partiell aufgehoben werden. So nutzte man Effizienzsteigerungen in der Motorentechnologie meist dazu, um bei gleichem Verbrauch pro Fahrzeugkilometer leistungsstärkere, schnellere und schwerere Autos herzustellen – Paradebeispiel sind die immer beliebteren SUV (Sport Utility Vehicles) –, mit denen mitunter auch noch mehr Kilometer zurückgelegt werden.

vor ihrer Umwandlung in direkt nutzbare Sekundärenergie wie etwa Strom, Benzin und Heizöl addiert. Der Primärenergieverbrauch des Landes liegt, wenn auch tendenziell fallend, auf einem hohen Niveau. Dies ist nicht zuletzt





Abbildung 12 NRW-Umweltindikator Primär- und Endenergieverbrauch



Der Primärenergiebedarf lag im Jahr 2018 bei 3.729 Petajoule, umgerechnet sind das 208 Gigajoule pro Einwohner (der Strombedarf eines 2-Personen-Haushalts liegt bei etwa 11 Gigajoule pro Jahr). Die größten Anteile hatten Mineralöle und Mineralölprodukte (37%), Gase (23%), Braunkohle (20%), Steinkohle (15%) und Erneuerbare Energien (5%). Nach Umwandlung der Primärenergieträger und dem Transport lag der Endenergieverbrauch 2018 bei 2.119 Petajoule. Während der Primärenergieverbrauch fiel, zeigte der Endenergieverbrauch einen stagnierenden Trend. Das bisherige Landesziel, den Primärenergieverbrauch von 2010 bis 2020 um 12 bis 18% und bis 2050 um 45 bis 59% zu reduzieren, wird aktuell im Rahmen eines Klimaaudits überarbeitet.



einer Wirtschaftsstruktur mit energieintensiven Industrien und einem hohen Verkehrsaufkommen geschuldet. Den größten Anteil am Primärenergieverbrauch hatten Mineralöle und Mineralölprodukte mit 1.394 Petajoule www.energieatlas.nrw.de. Der Endenergieverbrauch schließlich gibt Auskunft über die Energiemenge, die nach Umwandlung der Primärenergieträger und dem Transport in Form von Strom, Wärme, Brenn- oder Kraftstoffen verbraucht wird.

Die Endenergieproduktivität gilt als ein Maßstab für die Effizienz im Umgang mit Energieressourcen. Als Quotient aus Bruttoinlandsprodukt und Endenergieverbrauch zeigt sie, welche Werte an Waren und Dienstleistungen im Verhältnis zur verbrauchten Endenergie erwirtschaftet wurden. Hierzulande konnte die Endenergieproduktivität gegenüber 1991 um 45 % gesteigert werden [↳ Abbildung 13](#). Ziel der Landesregierung ist es, die Endenergieproduktivität bis 2050 Jahr für Jahr um 1,5 bis 1,8 % zu erhöhen.

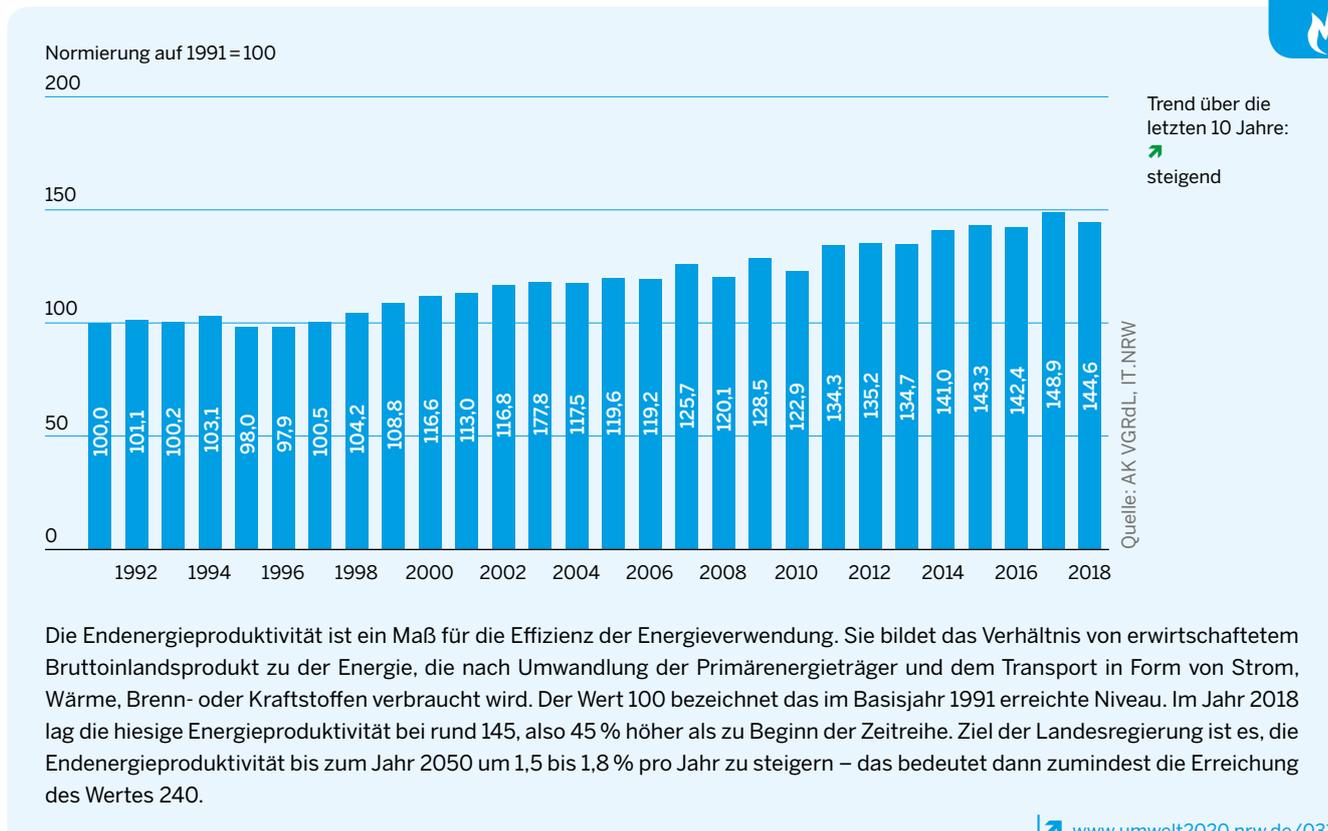
Für dieses Ziel unterstützt neben der EFA auch die Energie-Agentur.NRW Unternehmen und Kommunen bei Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung www.umwelt2020.nrw.de/028. Die EnergieAgentur.NRW verknüpft Energieforschung, technische Entwicklung, Demonstration und Markteinführung mit der Beratung und beruflichen Weiterbildung. Allein im Jahr 2019 führte die

Agentur etwa 1.000 Initial- und Motivationsberatungen für Wirtschaft und Verwaltung durch. Unter anderem ist sie Ansprechpartnerin für das modulare Energie-Effizienz-Modell (mod. EEM) und managt die Cluster EnergieRegion.NRW und EnergieForschung.NRW www.umwelt2020.nrw.de/029, www.umwelt2020.nrw.de/030.

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. Von 2006 bis September 2019 wurden in Nordrhein-Westfalen für energetische Gebäudesanierungen etwa 143.000 Kredite mit einem Volumen von rund 10 Milliarden Euro von der Kreditanstalt für Wiederaufbau genehmigt. Zugleich wurden rund 171.000 Anträge auf Zuschuss zu einer energetischen Gebäudesanierung mit einem Volumen von etwa 320 Millionen Euro gestellt. Insgesamt konnten so in Nordrhein-Westfalen rund 835.000 Wohneinheiten energetisch saniert werden.

Mit rund 34 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten im Jahr 2018 verursachte der Verkehr den drittgrößten Anteil der Treibhausgasemissionen im Lande [↳ Seite 21](#). Obendrein ist der Verkehrssektor für knapp ein Viertel des Endenergieverbrauchs sowie zahlreiche Herausforderungen wie

Abbildung 13 NRW-Umweltindikator Endenergieproduktivität





Stickstoffdioxidemissionen und Verkehrslärm verantwortlich | → Seiten 38 und 43. Eine energie- und ressourceneffiziente Mobilität ist daher ein weiterer wichtiger Baustein der Politik: So wird der derzeit in einem Auditprozess befindliche Klimaschutzplan Maßnahmen enthalten, 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 und der Förderung mit Wasserstoff betriebener Brennstoffzellenfahrzeuge reichen. Auch die Energieversorgungsstrategie des Landes thematisiert die Mobilitätswende | → www.umwelt2020.nrw.de/032.

LEBENSMITTEL: WENIGER VERLUSTE, MEHR WERTSCHÄTZUNG!

Die Verschwendung von Lebensmitteln und Agrarrohstoffen ist nicht nur eine Frage der Ressourceneffizienz. Sie ist auch ein großes ethisches Problem: Weltweit hungern mehr als 900 Millionen Menschen. Lebensmittelverluste gehen aber auch mit Umweltbelastungen einher: Sie haben einen nicht unerheblichen Anteil am Klimawandel, an der Stickstoffproblematik, am Süßwasserverbrauch, Landnutzungswandel und Biodiversitätsverlust. Daher setzten die Vereinten Nationen das Thema Lebensmittelverluste auf ihre „Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“. Unter der Überschrift „Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen“ formulierten sie unter anderem das Ziel 12.3: „Bis 2030 die weltweite Nahrungsmittelverschwendung pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbieren und die entlang der Produktions- und Lieferkette entstehenden Nahrungsmittelverluste einschließlich Nachernteverlusten verringern.“

Das Land engagiert sich seit langem gegen die Lebensmittelverschwendung: durch Austausch und Vernetzung, Forschung und Ursachenanalyse, Bildungsmaßnahmen und Best-Practice-Projekte. Beispiele sind eine Sondierungsstudie zu Lebensmittelverlusten an Hoch- und Berufsschulen, ein Projekt mit dem Landesverband der Tafeln zum Aufbau regionaler Logistikzentren und das von der Verbraucherzentrale initiierte Coaching-Projekt „MehrWertKonsum“ | → www.umwelt2020.nrw.de/033.

EIN DRITTEL DER ERZEUGTEN LEBENSMITTEL GEHT VERLOREN

Laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen FAO werden nur zwei Drittel der jährlich weltweit produzierten Lebensmittel verzehrt. Der Rest geht entlang der Wertschöpfungskette verloren, verschwindet in der Futtermittelerzeugung, wird für energetische und industrielle Zwecke verwendet oder im Abfall entsorgt. In Deutschland landen jährlich rund 12 Millionen Tonnen genießbarer Lebensmittel auf dem Müll. Den größten Anteil daran haben die Privathaushalte mit rund 52 %, gefolgt von der Lebensmittelindustrie, den Großverbrauchern (Gastronomie, Kantinen) sowie dem Groß- und Einzelhandel. Dazu kommen noch bis zu 1,4 Millionen Tonnen Lebensmittelverluste in der Landwirtschaft.

Umwelt und Gesundheit in Nordrhein-Westfalen



Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund

17 µg/m³ Trend ↘
Jahresmittelwert

NO_x

Stickstoffoxidemissionen

268.000 t im Jahr 2016

Hg Top 3 der Quecksilberemittenten 2019

Emissionsminderung gegenüber 2016

KW Weisweiler	KW Niederaußem	KW Neurath
26 %	26 %	18 %



Feinstaubkonzentration im städtischen Hintergrund

Jahresmittelwerte



15 µg/m³ PM₁₀ Trend ↘

10 µg/m³ PM_{2,5} Trend ↘



Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund

8 Stundenmittelwerte mit mehr als 180 µg/m³ im Jahr 2020

Auswahl wichtiger Flughäfen

6



Bevölkerungsdichte¹

17,9 Mio. Einwohner
34.112 km² Landesfläche

526 Einwohner/km²



■ **Kommunen mit Luftreinhalteplänen⁴**

Kerntechnische Anlagen⁵

 **3** Zwischenlagerung / Anreicherungstechnologie

 **5** Stillgelegt / im Rückbau / im sicheren Einschluss

Lärmbelastung



„Night“ > 55 dB(A)

1,5 Mio. Betroffene



„Day, Evening, Night“ > 65 dB(A)

1,1 Mio. Betroffene

Bestand an Kraftfahrzeugen²

12,2 Mio.

Davon 4,0 Mio. Dieselfahrzeuge und 66.078 Elektrofahrzeuge



Straßenlänge überörtlicher Verkehr³

29.527 km

Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen

Ca. **20.000 betriebliche Anlagen**, die nach Immissionsschutzrecht zu überwachen sind⁴



LUFTSCHADSTOFFE





SAUBERE LUFT – UNABDINGBAR FÜR EIN GESUNDES LEBEN

Unsere Gesundheit kann durch Luftschadstoffe beeinträchtigt werden, beispielsweise durch das Einatmen von Feinstaub, Stickstoffoxiden und Ozon, von persistenten organischen Schadstoffen wie Dioxinen und Polychlorierten Biphenylen (PCB) sowie von Schwermetallen www.umwelt2020.nrw.de/034, Seiten 48, 64 und 40. Daher sind die Erfassung, Beurteilung und Verbesserung der Luftqualität zentrale Aufgaben des Umweltressorts www.umwelt2020.nrw.de/035.

Die Europäische Umweltagentur EUA schätzt allein für das Jahr 2018 in Deutschland die verlorene Lebenszeit pro 100.000 Einwohner auf 859 Jahre durch $PM_{2,5}$ -Feinstaubbelastungen, 125 Jahre durch Stickstoffdioxidbelastungen und 56 Jahre durch Ozonbelastungen. – Schwellenwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid, bei deren Unterschreitung keine gesundheitlichen Effekte mehr auftreten, konnten bisher nicht ermittelt werden. Jede Verringerung der Feinstaub- und Stickstoffdioxidbelastungen ist ein Gewinn für die Gesundheit der Bevölkerung.

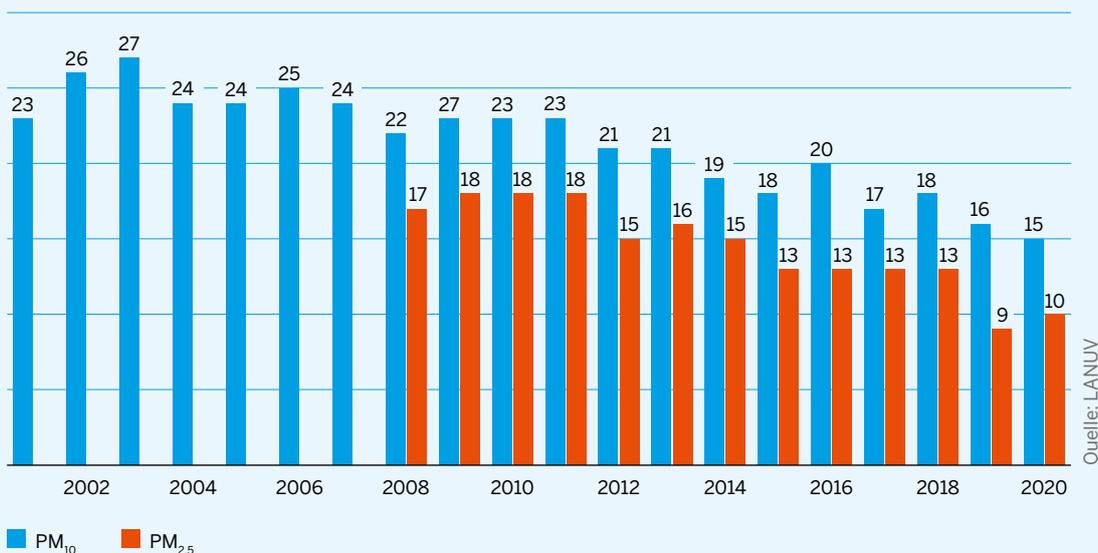
RISIKO FEINSTAUBBELASTUNG

Feinstaub steht für ein Partikelgemisch aus unterschiedlichen festen und flüssigen Bestandteilen, das unter anderem durch Verbrennungsprozesse in die Atemluft gelangt. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die Hauptquelle von Feinstaub: Abgase, aber auch Bremsen- und Reifenabrieb [Seite 58](#). Eine zweite wichtige Quelle sind Industrieemissionen. Zudem tragen die Landwirtschaft durch direkte Emissionen und partikelbildendes Ammoniak aus Gülle und Mist, Kleinf Feuerungsanlagen in Wohnhäusern sowie Binnenschiffe zur Feinstaubbelastung bei. Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser kleiner 10 Mikrometer (PM_{10} , PM steht für particulate matter) gelangen durch Nase und Mund in die Lunge. Partikel kleiner 2,5 Mikrometer ($PM_{2,5}$), eine Teilmenge von PM_{10} , können bis in die Hauptbronchien oder Lungenbläschen transportiert werden. Den Partikeln können gesundheitsgefährdende Stoffe anhaften wie etwa Schwermetalle oder krebserzeugende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Mögliche gesundheitliche Auswirkungen sind Entzündungen, Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Darüber hinaus gibt es Hinweise für ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko. Hierzulande gehen die Feinstaubwerte stetig zurück, was primär der Sanierung von Industrieanlagen und den mit den

Abbildung 14 NRW-Umweltindikator PM_{10} - und $PM_{2,5}$ -Feinstaubkonzentrationen im städtischen Hintergrund



Jahresmittelwert Mikrogramm pro Kubikmeter



2020 lag die mittlere städtische Hintergrundbelastung mit PM_{10} -Feinstaub bei 15 Mikrogramm pro Kubikmeter und mit $PM_{2,5}$ -Feinstaub bei 10 Mikrogramm pro Kubikmeter. Damit lagen beide Werte deutlich unter den EU-Jahresgrenzwerten von 40 beziehungsweise 25 Mikrogramm pro Kubikmeter. Abgebildet sind die Jahresmittel der PM_{10} - (in der Regel 25 Messstationen) sowie der $PM_{2,5}$ -Feinstaubbelastung (9 Messstationen) in städtischen Wohngebieten. Ziel der Landesregierung ist es, gemäß den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation WHO, die PM_{10} -Feinstaubkonzentration auf unter 20 Mikrogramm pro Kubikmeter zu halten – was im städtischen Hintergrund seit 2014 gelingt.



Umweltzonen eingeführten Partikelfiltern bei Dieselfahrzeugen zu verdanken ist [↳ Abbildung 14](#), [↳ www.umwelt2020.nrw.de/037](http://www.umwelt2020.nrw.de/037). Die Weltgesundheitsorganisation WHO empfiehlt auf Basis aktueller Erkenntnisse, die europaweit gültigen Grenzwerte für PM_{10} sowie für $PM_{2,5}$ deutlich von 40 auf 20 beziehungsweise von 25 auf 10 Mikrogramm pro Kubikmeter zu senken.

GRENZWERTE FÜR STICKSTOFFDIOXID ERSTMALS EINGEHALTEN

Stickstoffoxide (NO_x) entstehen bei Verbrennungsprozessen, zum Beispiel in Industrieanlagen, Kraftwerken und Motoren. Die Emissionen aus Schornsteinen werden weit verteilt und tragen zur Hintergrundbelastung bei. Die Abgase des Straßenverkehrs wirken dagegen auch unmittelbar auf Anwohnerinnen und Anwohner ein [↳ Abbildung 15](#). Eine Gesundheitsgefahr geht vor allem von Stickstoffdioxid (NO_2) aus. Es reizt das Schleimhautgewebe im gesamten Atemtrakt und kann durch dabei auftretende Entzündungen die Wirkung anderer Luftschadstoffe verstärken. Erhöhte NO_2 -Konzentrationen sind mit Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen verbunden. Zudem ist NO_2 eine wichtige Vorläufersubstanz für die sommerliche Ozonbildung in den bodennahen Luftschichten. Hauptverursacher von Stickstoffdioxidbelastungen in den Städten sind Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, insbesondere mit Dieselmotoren. Von den 12,2 Millionen in Nordrhein-Westfalen zugelassenen Kraftfahrzeugen sind 4,0 Millionen dieseltreibend (Stand Oktober 2020). Diese stoßen in Summe mehr Stickoxide aus als benzinbetriebene. Erst mit Einführung der Abgasnormen Euro 6/VI und Euro 6d-TEMP gehen die Stickstoffoxidemissionen der Dieselflotte zurück. Ferner können Binnenschiffe insbesondere in Rhein-

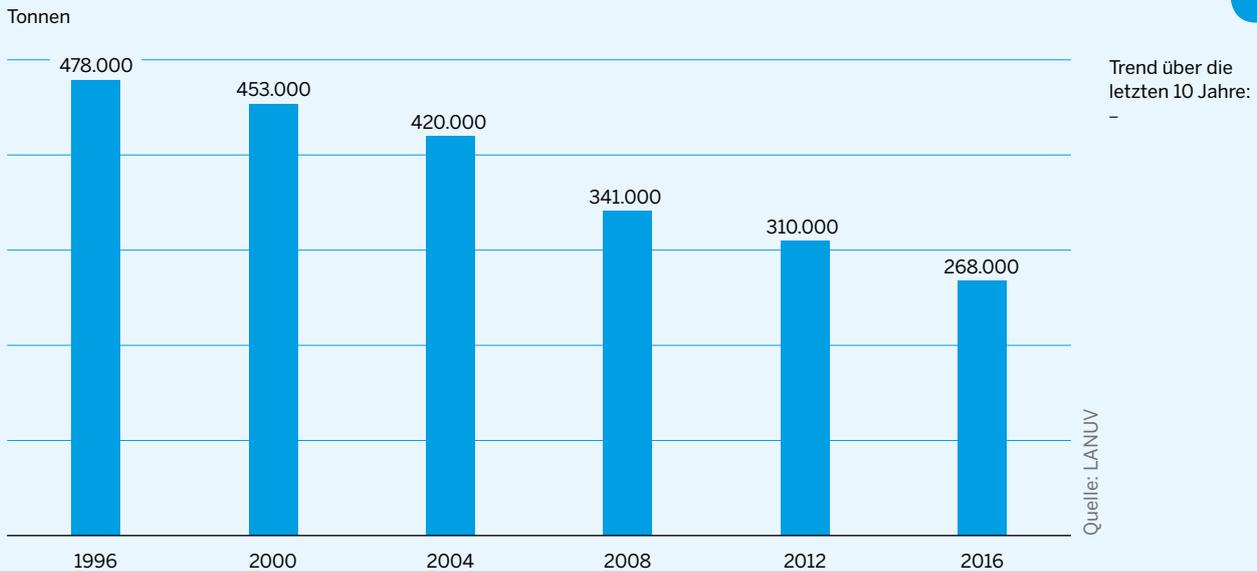
anliegerstädten einen relevanten Beitrag zu den lokalen Stickstoffoxidemissionen leisten. Der messbare Einfluss ist meist stark auf die Flussnähe beschränkt, beispielsweise auf die Uferpromenaden.

Da in deutschen Ballungsräumen der Jahresmittelgrenzwert von 40 Mikrogramm Stickstoffdioxid pro Kubikmeter Luft vielfach überschritten wurde, leitete die EU-Kommission im Jahr 2015 ein Vertragsverletzungsverfahren ein. Mittlerweile liegt auch eine Klage vor dem Europäischen Gerichtshof vor. Zudem wurden Klagen auf Änderung der Luftreinhaltepläne zur raschen Einhaltung des NO_2 -Grenzwertes eingereicht. Von den 14 Klagen gegen Nordrhein-Westfalen wurden bisher 13 auf dem Vergleichsweg beendet. Damit wurden umfassende Maßnahmen fixiert und in die Luftreinhaltepläne aufgenommen, die nachweislich wirken: zum Beispiel die Nachrüstung von Bussen mit Stickoxidminderungssystemen, umweltsensitive Verkehrssteuerungen, Umweltspuren, Geschwindigkeitsbegrenzungen, neue Radwege und Verbesserungen im öffentlichen Personennahverkehr.

Die NO_2 -Konzentration sank im städtischen Hintergrund stetig [↳ Abbildung 16](#). Während im Jahr 2019 noch 16 Probenahmestellen in 8 Kommunen (Dortmund, Düsseldorf, Essen, Gelsenkirchen, Hagen, Köln, Oberhausen und Wuppertal) einen Jahresmittelwert von mehr als 40 Mikrogramm pro Kubikmeter aufwiesen, wurde 2020 erstmalig in allen Städten Nordrhein-Westfalens der NO_2 -Jahresgrenzwert eingehalten. Der Jahresmittelwert der Verkehrsmessstationen sank dabei durchschnittlich um etwa 17 % im Vergleich zum Vorjahr. Der landesweit höchste NO_2 -Jahresmittelwert wurde 2020 mit 39 Mikrogramm pro Kubikmeter in Düsseldorf-Bilk und am Graf-von-Galen-Ring in Hagen ermittelt. Ein weiteres Beispiel für die erzielten Min-



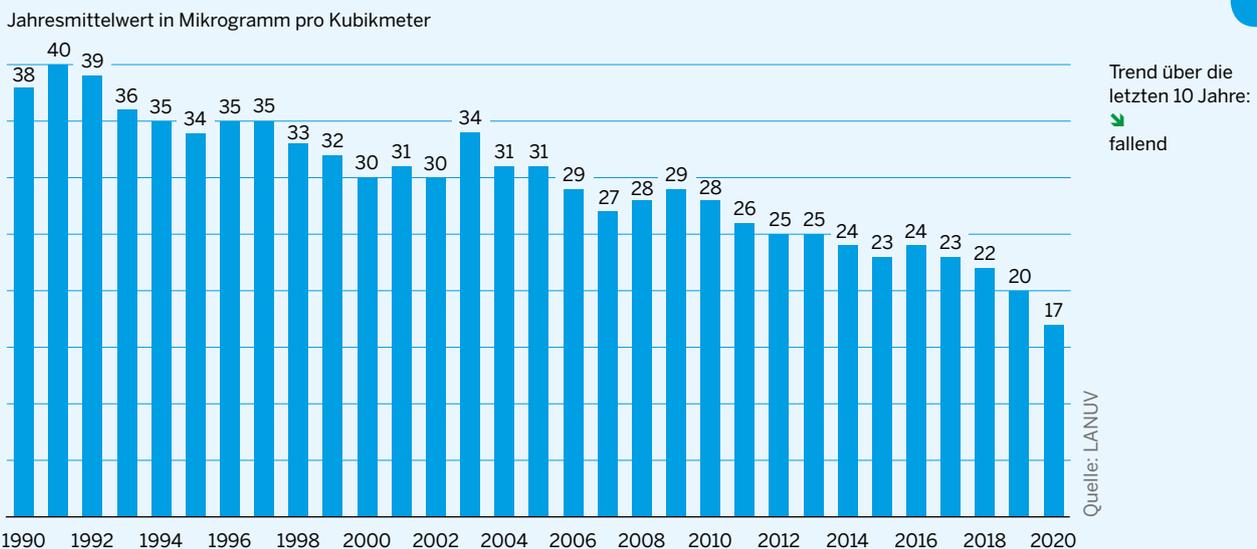
Abbildung 15 NRW-Umweltindikator Stickstoffoxidemissionen

NO_x

Der Stickstoffoxidausstoß in Nordrhein-Westfalen ist seit Beginn der Erfassung der Daten im Jahr 1996 um 44 % auf 268.000 Tonnen im Jahr 2016 gesunken. Hauptemittenten waren Industrieanlagen mit 151.000 Tonnen und der Straßenverkehr mit rund 71.000 Tonnen. Auf die restlichen Emittenten aus den Sektoren Verkehr und Kleinfeuerungsanlagen entfielen 47.000 Tonnen. Damit hat Nordrhein-Westfalen einen Anteil von etwa einem Viertel an den gesamten deutschen NO_x-Emissionen.

www.umwelt2020.nrw.de/038

Abbildung 16 NRW-Umweltindikator Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund

NO₂

Im Jahr 2020 lag der aus den Daten von 22 Messstationen berechnete Jahresmittelwert der Stickstoffdioxidkonzentration im städtischen Hintergrund bei 17 Mikrogramm pro Kubikmeter. Damit unterschreitet die Stickstoffdioxidkonzentration in Wohngebieten abseits stark befahrener Straßen und Industrieanlagen den gesetzlich vorgegebenen, EU-weit einzuhaltenden Jahresmittelgrenzwert von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter deutlich. Der EU-Jahresgrenzwert für die Stickstoffdioxidkonzentration wurde 2020 erstmals auch an allen Messstationen stark befahrener Innenstadtstraßen in Ballungsräumen eingehalten. Ziel der Landesregierung ist es, die flächendeckende Einhaltung des EU-Grenzwerts überall sicherzustellen.

www.umwelt2020.nrw.de/039

QUECKSILBER, DAS GIFTIGSTE NICHT RADIOAKTIVE ELEMENT

In unseren Breiten gelangt Quecksilber vor allem durch kohlegefeuerte Großkraftwerke in die Umwelt. Auch die Chemie-, Schwer- und Zementindustrie sowie die Abfall- und Abwasserbehandlung geben es ab. Sich in Boden und Wasser ablagerndes Quecksilber wird durch Mikroorganismen in organisches Methylquecksilber umgewandelt. So kann es über die Nahrungskette in Lebensmittel gelangen. Besonders Meeresfrüchte und Raubfische wie Thunfisch oder Aal gelten als belastet. Methylquecksilber ist fettlöslich und hochtoxisch. Es kann die Blut-Hirn- und die Plazentaschranke überwinden und das Gehirn und das zentrale Nervensystem schädigen. Föten und Kleinkinder sind besonders gefährdet [I➤ www.umwelt2020.nrw.de/040](http://www.umwelt2020.nrw.de/040). Deutschland ist einer der größten Quecksilberemittenten Europas. Der Anteil Nordrhein-Westfalens liegt bei schätzungsweise einem Drittel. Zwar waren auch im Jahr 2019 die größten Emittenten die Braunkohlekraftwerke Neurath mit 471, Niederaußem mit 327 und Weisweiler mit 200 Kilogramm. Ihr Ausstoß konnte jedoch kräftig reduziert werden gegenüber den Vorjahren.

derungen ist der Clevische Ring in Köln: Lag der Jahresmittelwert im Jahr 2017 noch bei 62 Mikrogramm pro Kubikmeter, sank er 2020 auf 35 Mikrogramm pro Kubikmeter.

STARK SCHWANKENDE OZONWERTE

Bodennahes Ozon (O_3) wird nicht direkt emittiert. Es bildet sich vielmehr bei intensiver Sonneneinstrahlung durch photochemische Prozesse aus Sauerstoff, Vorläuferschadstoffen wie den genannten Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen, unter anderem freigesetzt durch die Verwendung von Lösemitteln und die Verbrennung von Kraftstoffen. Ozon kann bei Menschen eine verminderte Lungenfunktion, entzündliche Reaktionen der Atemwege und Atemwegsbeschwerden verursachen. Empfindliche oder vorgeschädigte Personen wie Asthmatiker sind dafür besonders anfällig. Sie sollten bei hohen Ozonwerten körperliche Anstrengungen vermeiden. Ab einem Stundenmittelwert von 180 Mikrogramm Ozon pro Kubikmeter Luft wird die Öffentlichkeit über die Medien informiert.

Die Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund schwankte in den vergangenen Jahren witterungsbedingt sehr stark, sodass sich eine Trendberechnung nicht anbietet. Im Jahr 2020 gab es durchschnittlich 8 Stundenmittelwerte mit mehr als 180 Mikrogramm Ozon pro Kubikmeter [I➤](#) [Abbildung 17](#). Mit vermehrter bodennaher Ozonbildung ist jedoch künftig aufgrund von häufigeren heißen Tagen durch den Klimawandel zu rechnen [I➤](#) [Seite 15](#).

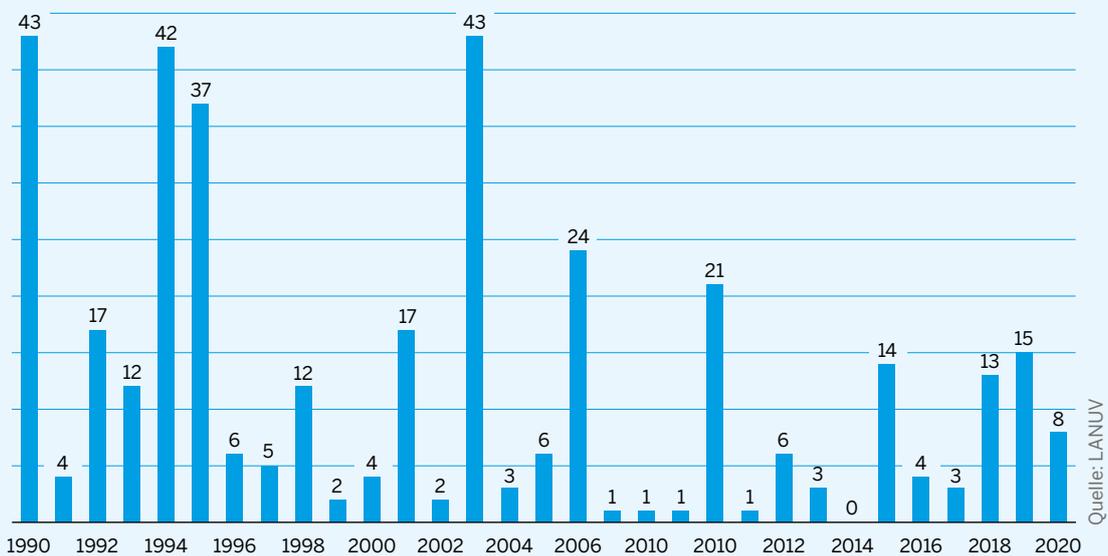


Abbildung 17 NRW-Umweltindikator Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund



3

Anzahl Stundenmittelwerte > 180 Mikrogramm pro Kubikmeter



Im Jahr 2020 gab es an den insgesamt 20 Messstationen im städtischen Raum durchschnittlich 8 Stundenmittelwerte mit Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 Mikrogramm pro Kubikmeter (der Alarmwert von 240 Mikrogramm pro Kubikmeter als 1-Stunden-Mittelwert wurde kein einziges Mal überschritten). Trotz einer tendenziellen Abnahme erhöhter bodennaher Ozonkonzentrationen gibt es große Schwankungen zwischen den Jahren, sodass eine Trendberechnung nicht sinnvoll ist. Neben den Emissionen der Vorläufersubstanzen ist das Auftreten hoher Ozonwerte stark an hochsommerliche Schönwetterperioden gekoppelt.

www.umwelt2020.nrw.de/041

LÄRM, LICHT, ELEKTROMAGNETISCHE FELDER





ZU VIEL VERKEHRSLÄRM FÜR 1,5 MILLIONEN LANDSLEUTE

Als Lärm bezeichnet man Geräusche, die auf die Umwelt störend, belastend oder gesundheitsschädigend wirken. Lärm lässt den Menschen vermehrt Stresshormone ausschütten und aktiviert sowohl das vegetative Nervensystem als auch das Hormonsystem. Dies hat Einfluss auf den Blutdruck, die Herzfrequenz und andere Kreislauffaktoren. Solche Kreislauf- und Stoffwechselregulierungen werden weitgehend unbewusst und auch im Schlaf über das autonome Nervensystem vermittelt. Mögliche Langzeitfolgen von dauerhafter Verkehrslärmbelastung reichen von Schlafstörungen bis hin zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen einschließlich Herzinfarkt.

Eine Studie des Umweltbundesamtes an vorwiegend älteren Menschen ergab, dass das Risiko, in ärztlicher Behandlung wegen Bluthochdruck zu sein, bei denen, die nachts vor ihrem Schlafzimmerfenster einem mittleren Schalldruckpegel von bis zu 55 Dezibel dB(A) oder mehr ausgesetzt waren, fast doppelt so hoch war wie bei jenen, die mit maximal 50 db(A) belastet waren.

Mit der EU-Umgebungslärmrichtlinie gibt es einen europäischen Ansatz zur Minderung der Lärmbelastung. Unter Umgebungslärm versteht man die Lärmeinwirkungen durch den Straßen-, Schienen- und Flugverkehr sowie die Industrie. Städte und Gemeinden sind verpflichtet, alle 5 Jahre Lärmkarten für Ballungsräume, Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken und Großflughäfen zu erstellen und zu veröffentlichen. Aktuelle Ergebnisse sind im Umgebungslärmportal veröffentlicht www.umwelt2020.nrw.de/042. Darauf aufbauend müssen Lärmaktionspläne erarbeitet werden, wenn an Wohnungen, Schulen, Krankenhäusern oder anderen schutzwürdigen Gebäuden der

60 DEZIBEL DOPPELT SO LAUT WIE 50 DEZIBEL – DIE LOGARITHMISCHE DEZIBEL-SKALA

Das Maß für die Lautstärke ist der Schalldruckpegel, gemessen üblicherweise in dB(A). Flüstern entspricht etwa 30 dB(A), normale Gesprächslautstärke etwa 55 dB(A) und ein laufender Staubsauger rund 70 dB(A). Bei etwa 100 dB(A) liegt die Unbehaglichkeitsschwelle, bei rund 120 dB(A) die Schmerzgrenze. 100 dB(A) sind aber nicht doppelt so laut wie 50 dB(A), denn die Dezibel-Skala ist logarithmisch aufgebaut. Die Wahrnehmung von Lautstärke ist immer subjektiv, eine Zunahme von etwa 10 dB(A) führt jedoch zu einer gefühlten Lautstärkeverdopplung. Schalldruckpegel von 60 dB(A) werden also als etwa doppelt so laut empfunden wie Pegel von 50 dB(A).

24-Stunden-Index LDEN von 70 dB(A) oder der Nachtlärmindex LN_{ight} von 60 dB(A) erreicht oder überschritten wird.

In Nordrhein-Westfalen sind rund 1,5 Millionen Menschen nachts Schallpegeln von über 55 Dezibel und rund 1,1 Millionen Menschen während des 24-Stunden-Tags Schallpegeln von über 65 Dezibel ausgesetzt [|> Abbildung 18](#). Nicht selten gibt es Mehrfachbelastungen durch verschiedene Lärmquellen.

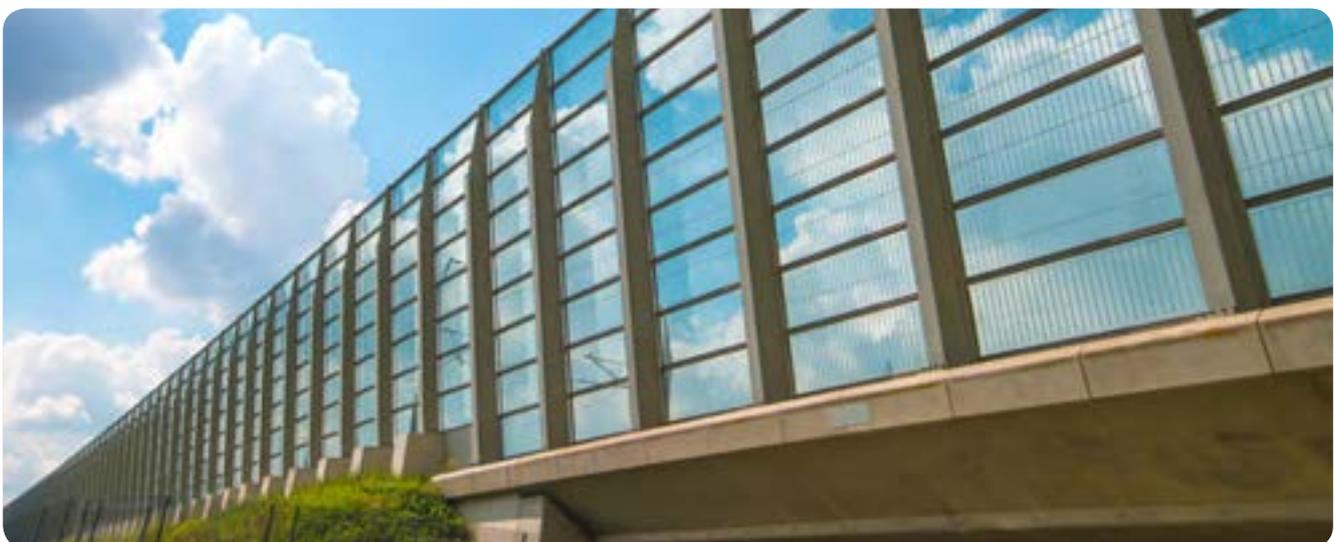
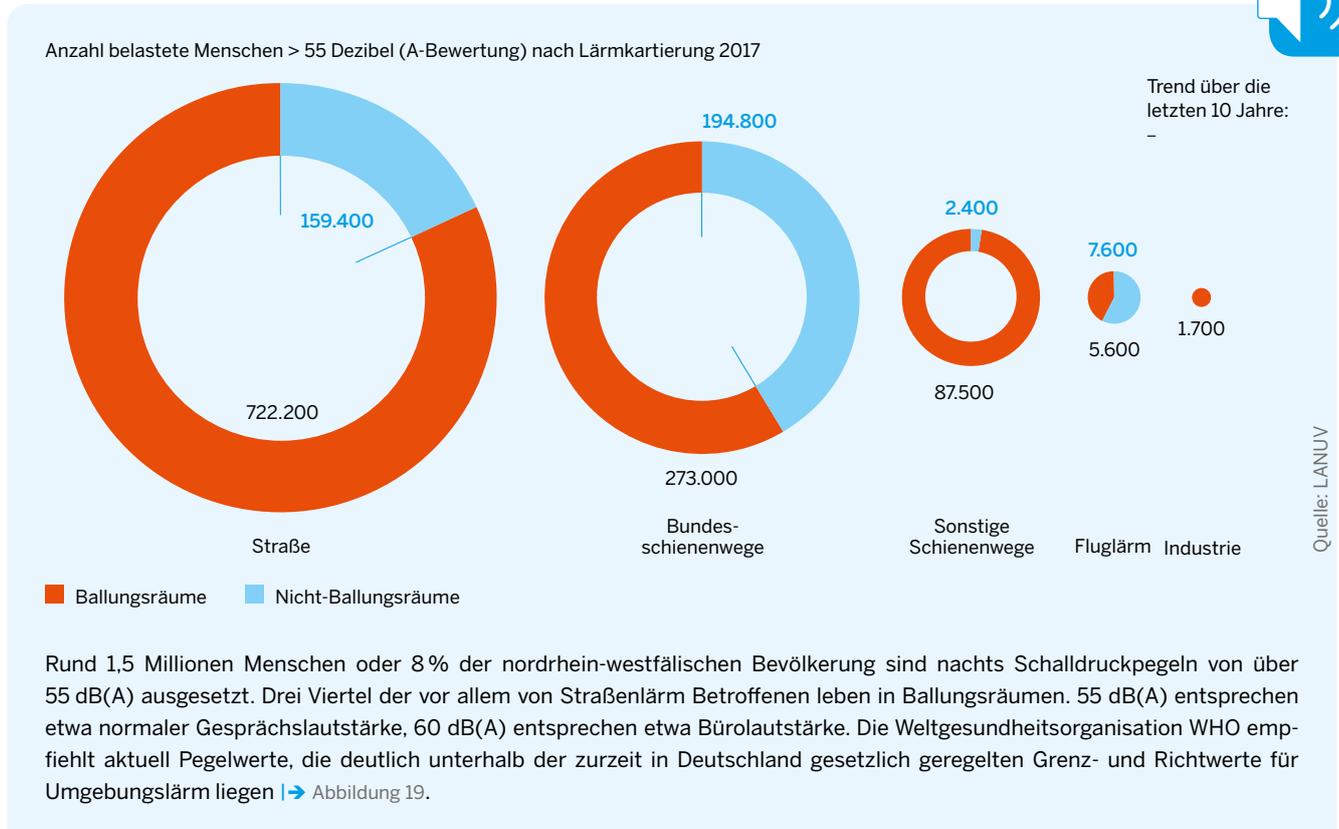


Abbildung 18 NRW-Umweltindikator Lärmbelastung

Teilindikator Lärmbelastung „Night“



Teilindikator Lärmbelastung „Day, Evening, Night“





Nordrhein-Westfalen verfügt über ein dichtes Netz an Flughäfen und -plätzen. Besonders Flüge in der Nacht sowie in den Nachtrandzeiten 22:00 bis 24:00 Uhr und 05:00 bis 06:00 Uhr führen zu Beeinträchtigungen der Anwohnerschaft. Landesweit sind nachts rund 13.200 Personen von Schalldruckpegeln über 55 dB(A) betroffen. Der Schutz vor Fluglärm ist im Fluglärmschutzgesetz geregelt, vorrangig durch passive Lärmschutzmaßnahmen wie baulichen Schallschutz und bauliche Nutzungsbeschränkungen. Das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz ermittelte für die Großflughäfen Düsseldorf und Köln/Bonn sowie 6 weitere Flughäfen die Lärmschutzbereiche und setzte sie per Verordnung fest www.umwelt2020.nrw.de/044.

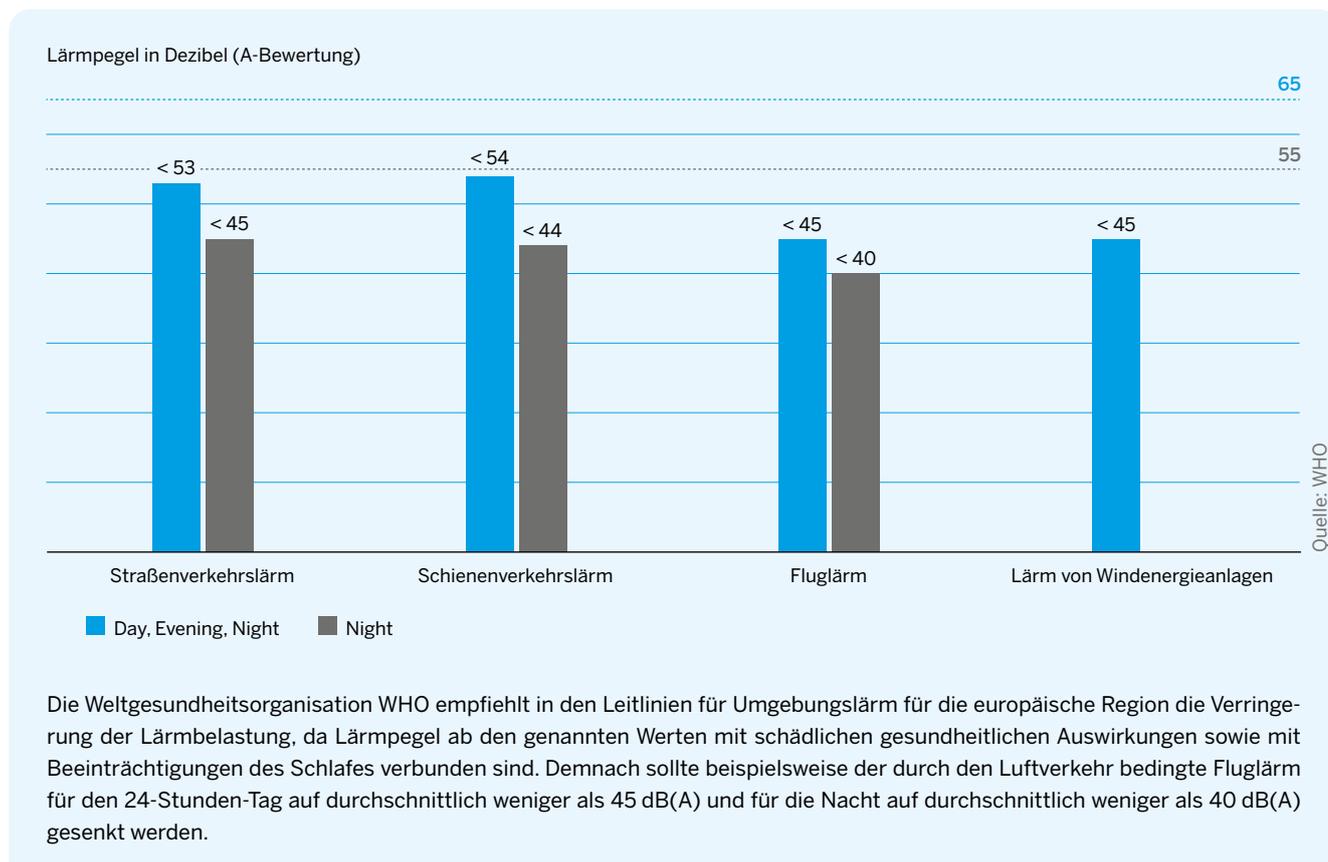
STRENGERE EMPFEHLUNGEN FÜR UMGEBUNGSLÄRM

Die WHO-Regionaldirektion für Europa veröffentlichte im Jahr 2018 neue Leitlinien für Umgebungslärm. Sie wurden auf der Grundlage neuester Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung erstellt und enthalten Empfehlungen für den Schutz der menschlichen Gesundheit vor Umgebungslärm aus verschiedenen Quellen: Straßenverkehrslärm,

Schienenverkehrslärm, Fluglärm und Lärm von Windenergieanlagen. Es werden Lärmpegel genannt, ab denen schädliche gesundheitliche Auswirkungen oder erhebliche Belästigungen zu erwarten sind, und Maßnahmen zur Senkung der Belastung empfohlen [↳ Abbildung 19](#). Die WHO-Werte liegen teils erheblich unterhalb der in Deutschland gesetzlich geregelten Immissionsricht- und Immissionsgrenzwerte www.umwelt2020.nrw.de/045. Sie sind zwar nicht eins zu eins vergleichbar, machen aber den dringenden Handlungsbedarf deutlich. Um es an Beispielen konkreter zu machen: Die Immissionsgrenzwerte für den Straßen- und Schienenverkehr für neu zu bauende Verkehrswege in reinen Wohngebieten lauten in Deutschland 59 dB(A) tags und 49 dB(A) nachts, in Kurgebieten oder Gebieten mit Krankenhäusern oder Pflegeanstalten gelten 57 dB(A) tags und 47 dB(A) nachts. Die Werte des Fluglärmschutzgesetzes für die Abgrenzung der Schutzzonen an bestehenden zivilen Flughäfen beziffern sich für alle Gebiete auf 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts.

In naher Zukunft werden die Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation WHO analysiert, fachlich bewertet und auf verschiedenen politischen Ebenen beraten. Erst danach wird sich zeigen, ob und inwieweit das deutsche Lärmschutzrecht angepasst wird.

Abbildung 19 Empfohlene Leitlinien für Umgebungslärm der Weltgesundheitsorganisation WHO



FLUCH UND SEGEN KÜNSTLICHER LICHTQUELLEN

Straßenlaternen, Lichtwerbung, Gebäudebeleuchtungen, Flutlichtanlagen und vieles mehr: Ein Leben ohne künstliche Außenbeleuchtung ist kaum noch denkbar. Sie hilft bei der Orientierung, dient der öffentlichen Sicherheit und erhöht die Attraktivität von Orten und Objekten bei Dunkelheit. Die allgegenwärtige Verbreitung der Beleuchtung und ihr mitunter unkritischer Einsatz haben aber auch (über den Aspekt des Energieverbrauchs hinaus) negative Auswirkungen.

Gesichert ist die belastigende Wirkung auf den Menschen durch Blendung oder Raumaufhellung. Zwar ist Licht für alle Lebewesen essenziell. Aber Lichtimmissionen zur falschen Zeit oder mit ungünstigem Farbspektrum können in die „innere Uhr“ eingreifen und Schlaf, Gesundheit und Leistungsfähigkeit beeinflussen. In diesem Zusammenhang werden Hinweise auf eine veränderte Ausschüttung von Melatonin (antioxidatives, immunmodellierendes, den Tag-Nacht-Rhythmus steuerndes Hormon), ein erhöhtes Risiko für Brust- und Prostatakrebs sowie Stoffwechselerkrankungen diskutiert. Zu den Wirkmechanismen gibt es noch erheblichen Forschungsbedarf, auch bezüglich Flora und Fauna. Künstliches Licht kann Pflanzen in ihrem Wachstumszyklus beeinflussen, Insektenfalle sein, Vögel in der Orientierung stören, Fledermäuse von ihren Gebäudequartieren vergraulen und vieles mehr. Zudem stört



die Lichtverschmutzung astronomische Beobachtungen. Außer im anerkannten Sternenpark Nationalpark Eifel ist hierzulande nachts die Milchstraße kaum noch zu sehen.

Ob eine Lichteinwirkung als zumutbare oder schädliche Umwelteinwirkung gilt, ist im Runderlass „Lichtimmissionen, Messungen, Beurteilung und Verminderung“ geregelt www.umwelt2020.nrw.de/046. Auch stellt das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in der Broschüre „Künstliche Außenbeleuchtung“ www.umwelt2020.nrw.de/047 Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung störender Lichtimmissionen vor.

ELEKTROSMOG

Künstlich erzeugte elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder – umgangssprachlich Elektrosmog genannt – unterscheiden sich deutlich in physikalischer Eigenschaft, Reichweite und ihrem Einfluss auf den menschlichen Organismus. Gut untersucht und wissenschaftlich nachgewiesen sind folgende 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 zum Beispiel Herzrhythmusstörungen auslösen.

Hochfrequente elektromagnetische Felder, wie sie bei Mikrowellenöfen, Mobil- und Schnurlostelefonen oder WLAN-Anlagen auftreten, führen in erster Linie zu einer Erwärmung. Sie dringen bis zu einer Tiefe von wenigen Zentimetern in den Körper ein, werden absorbiert und in Wärme umgewandelt. Das Körpergewebe kann ab einer bestimmten Strahlungsstärke dadurch geschädigt werden.

In der „Verordnung über elektromagnetische Felder“ wurden Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung festgelegt www.umwelt2020.nrw.de/048. Diese gelten unter anderem für ortsfeste Sendefunkanlagen und Stromversorgungsanlagen wie Hochspannungsleitungen. Nachweise gesundheitlicher Schäden bei Einhaltung der Grenzwerte konnten bislang nicht erbracht werden. Gleichwohl diskutiert die Wissenschaft Wirkungen schwacher Felder nach wie vor kontrovers, zum Beispiel den Zusammenhang zwischen Leukämie im Kindesalter und Magnetfeldern an Hochspannungsleitungen. Die Weltgesundheitsorganisation WHO sowie die Strahlenschutzkommission empfehlen daher vorsorglich, unnötige Belastungen zu vermeiden und künstlich erzeugte elektromagnetische Felder nach Möglichkeit zu minimieren www.umwelt2020.nrw.de/049.



UMWELTBELASTUNGEN UND LEBENSMITTEL

DIOXIN- UND DIOXINÄHNLICHE PCB-GEHALTE IN ROHMILCH

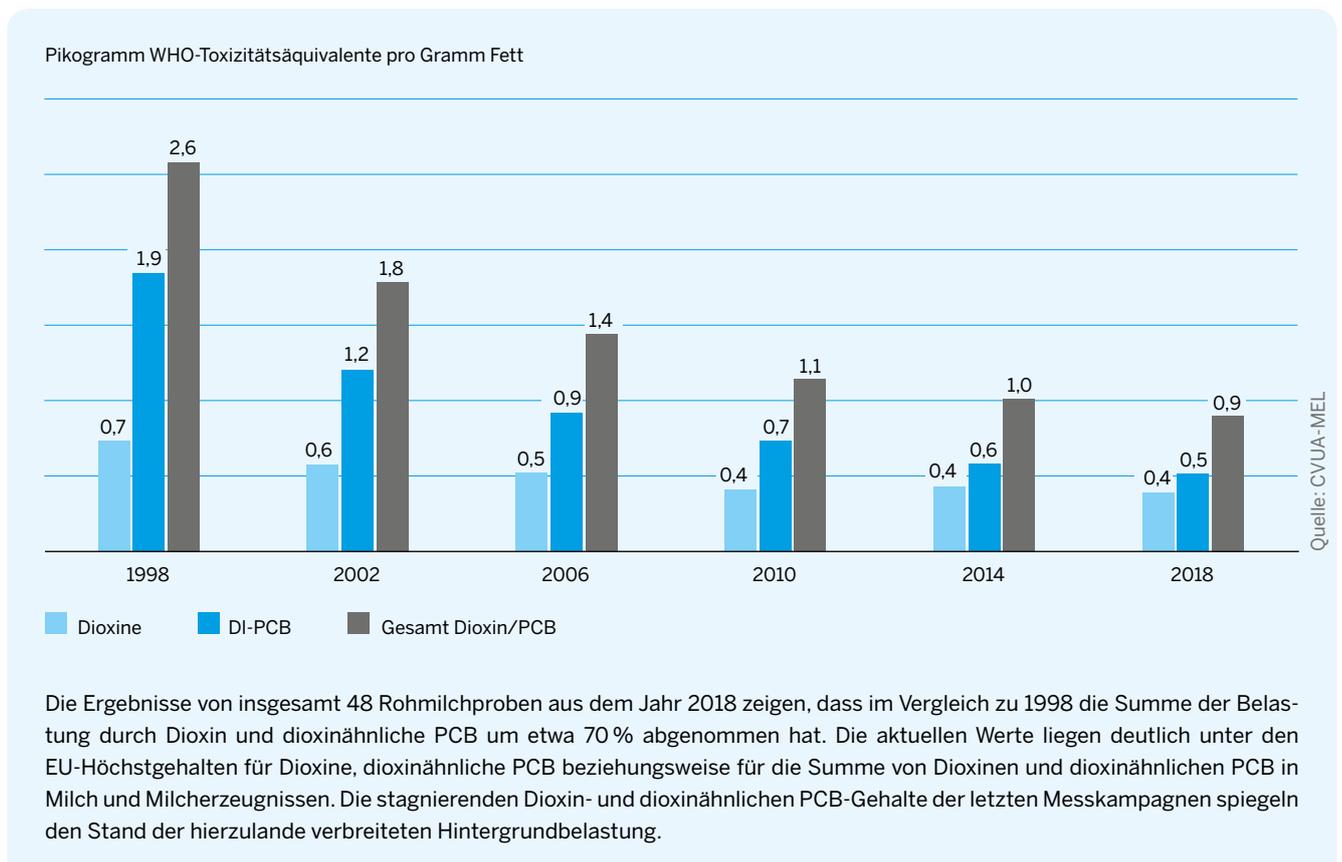
Dioxine (Sammelbegriff für polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane) gelangen vor allem durch Müllverbrennungsanlagen sowie die metallherzeugende und metallverarbeitende Industrie in die Umwelt. Durch Minderungsmaßnahmen konnte seit den 1980er Jahren die Belastung gesenkt werden. Bis in die 1980er Jahre wurden zudem polychlorierte Biphenyle (PCB) in Transformatoren und Hydraulikflüssigkeiten, in Flammenschutzmitteln, Weichmachern und zur Imprägnierung verwendet. Dioxine, dioxinähnliche PCB (dl-PCB) und nicht dioxinähnliche PCB gefährden Umwelt und Gesundheit und werden nur äußerst langsam abgebaut.

Über die Nahrungskette können sich Dioxine und PCB in Futter- und Lebensmitteln, im Wasser und im menschlichen Körper anreichern. Bei der Beurteilung ihrer gesundheitlichen Wirkung steht im Vordergrund, wie sich niedrige Konzentrationen langfristig auswirken: In Tierversuchen wurden Störungen der Reproduktionsfunktionen, des Immunsystems, des Nervensystems und des Hormonhaushalts beobachtet. Dioxine und PCB sind von der Weltgesundheitsorganisation WHO als für den Menschen krebserregend eingestuft.

Das Land Nordrhein-Westfalen verfolgt das Ziel, die Menge an Dioxinen und PCB, die die Menschen aufnehmen, möglichst gering zu halten. Grundlage dafür sind kontinuierlich beobachtete Daten zur Hintergrundbelastung von Lebensmitteln. So erfolgen zum Beispiel alle 4 Jahre Untersuchungen in Rohmilch, um Aussagen über die Belastung machen und Gegenmaßnahmen entwickeln zu können. Es existieren für Dioxine und PCB Höchst- beziehungsweise Auslösewerte. Sind Auslösewerte überschritten, werden Untersuchungen zur Ermittlung der Kontaminationsquellen eingeleitet und Maßnahmen zu deren Beschränkung oder Beseitigung ergriffen.

Im Jahr 2018 wurden in Molkereien mit eigener Rohmilchanlieferung in Nordrhein-Westfalen insgesamt 48 Rohmilchproben entnommen und auf Dioxine, 12 verschiedene dioxinähnliche und 6 nicht dioxinähnliche PCB untersucht. Die gemessenen Gehalte an Dioxinen, dioxinähnlichen PCB und der Summe von Dioxinen und dioxinähnlichem PCB lagen deutlich unter den festgelegten Höchstgehalten für Milch und Milcherzeugnisse (2,5 Pikogramm WHO-Toxizitätsäquivalente pro Gramm Fett für Dioxine beziehungsweise 5,5 Pikogramm WHO-Toxizitätsäquivalente pro Gramm Fett für die Summe aus Dioxinen und dioxinähnliche PCB nach Verordnung (EG) Nr.1881/2006

Abbildung 20 Dioxine und dioxinähnliche PCB in Rohmilch aus NRW





↳ **Abbildung 20.** Auch die von der EU-Kommission empfohlenen Auslöswerte für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Milch und Milcherzeugnissen wurden somit lediglich zu einem Drittel beziehungsweise zur Hälfte ausgeschöpft. Außerdem lagen die Gehalte der Summe der 6 nicht dioxinähnlichen PCB mit Werten von 1,5 bis 6,9 Nanogramm pro Gramm Fett um den Faktor 6 bis 30 unter dem aktuell gültigen Höchstgehalt von 40 Nanogramm pro Gramm Fett.

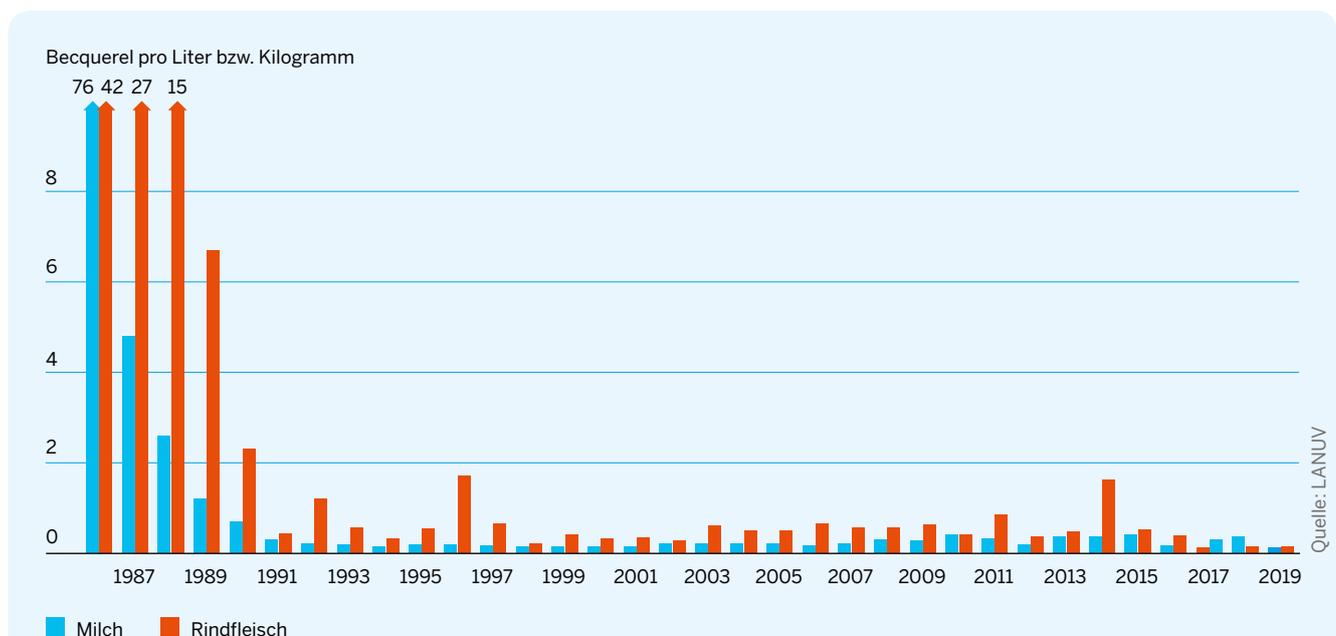
KAUM RADIOAKTIVITÄT IN LEBENS- MITTELN UND UMWELT

Nordrhein-Westfalen ermittelt die Radioaktivitätskonzentration in der Umwelt in Bundesauftragsverwaltung in Lebensmitteln, in Futtermitteln, im Trinkwasser, im Grundwasser, in Oberflächengewässern, in Abwässern, im Klärschlamm, in Abfällen, im Boden und in sogenannten Indikatorpflanzen. Die Ergebnisse werden in Jahresberichten der 5 amtlichen Messstellen veröffentlicht [↳ www.umwelt2020.nrw.de/050](http://www.umwelt2020.nrw.de/050). Insgesamt 2.152 vorgenommene Einzelanalysen im Jahr 2019 zeigen unter anderem, dass hier erzeugte oder auch importierte Lebens- und Futtermittel nur äußerst geringe Gehalte künstlicher Radioaktivität aufweisen. In Wildprodukten und Umweltproben aus nicht

landwirtschaftlich genutzten Bereichen werden mitunter etwas höhere Mengen künstlicher radioaktiver Stoffe nachgewiesen. Dabei handelt es sich um Cäsium-137 aus dem Reaktorunfall in Tschernobyl im Jahr 1986, um Strontium-90 aus Kernwaffentests der 1950er und 1960er Jahre sowie um Jod-131 aus der Nuklearmedizin.

Im Wald kann sich das aus dem Tschernobyl-Fallout stammende radioaktive Cäsium in der Humusschicht anreichern. Wildschweine fressen mitunter belastete Pilze der Gattung Hirschtrüffel, die unterirdisch wachsende Fruchtkörper bilden, sowie Wurzeln. Daher werden vereinzelt Radioaktivitätswerte bei Wildschweinen gemessen, die oberhalb des zulässigen Höchstwertes für Radiocäsium von 600 Becquerel pro Kilogramm liegen. Dagegen wird auf landwirtschaftlichen Flächen das radioaktive Cäsium durch die Bodenbearbeitung und Düngung fest an Bodenbestandteile gebunden und steht damit den Wurzeln von Kulturpflanzen quasi nicht mehr zur Verfügung. Die Cäsium-137-Konzentration in Nahrungsmitteln wie Milch oder Rindfleisch ist daher seit dem Reaktorunfall in Tschernobyl deutlich zurückgegangen [↳ Abbildung 21](#). Auch die Probenanzahl, in denen Cäsium-137 überhaupt gefunden wird, sank stark. Von den im Jahr 2019 gezogenen Proben lagen 95 % der pflanzlichen und 91 % der tierischen

Abbildung 21 Radioaktive Cäsium-137-Aktivitäten in Milch- und Rindfleischproben in NRW



Seit dem Reaktorunfall von Tschernobyl im Jahr 1986 wird die Radioaktivität routinemäßig in vielen Lebensmitteln und anderen natürlichen Substanzen behördlich überwacht. Nach 1986 nahm die in Nordrhein-Westfalen gemessene Radioaktivität deutlich ab, hier beispielhaft dargestellt anhand der Mittelwerte der Messungen von radioaktivem Cäsium-137 in Milch und Rindfleisch. Die Grenzwerte für Cäsium-137 in Milch liegen bei 370 Becquerel pro Liter und in Rindfleisch bei 600 Becquerel pro Kilogramm.

MESSNETZ FÜR DIE NATÜRLICHE STRAHLENBELASTUNG UND DEN EREIGNISFALL

Rund 1.800 vom Bundesamt für Strahlenschutz betriebene Gamma-Ortsdosisleistungs-Messstellen liefern kontinuierlich Daten zur natürlichen Radioaktivität und für die nukleare Notfallvorsorge www.umwelt2020.nrw.de/051. Wenn infolge eines Ereignisfalls Radioaktivität in Nordrhein-Westfalen freigesetzt würde, zum Beispiel durch eines der 3 nahe der Landesgrenze stehenden Kernkraftwerke in Leistungsbetrieb oder eine der kerntechnischen Anlagen im Land www.umwelt2020.nrw.de/052, würde dies durch das Messnetz festgestellt werden.

Lebensmittel, die in Nordrhein-Westfalen erzeugt wurden, unterhalb der Nachweisgrenze von 0,2 Becquerel Cäsium-137 pro Kilogramm.

Aktuelle Auswertungen des Bundes zeigen, dass die durch Tschernobyl und Kernwaffenversuche freigesetzte sowie die durch den Betrieb kerntechnischer Anlagen emittierte Strahlung nur wenig zur Gesamtstrahlenbelastung Deutschlands beitragen. Hierzulande kommen die größten Beiträge zur Strahlenbelastung von der medizinischen Röntgendiagnostik und dem natürlich vorkommenden Gas

Radon und seinen Zerfallsprodukten www.umwelt2020.nrw.de/053. Der Reaktorunfall in Fukushima im Jahr 2011 ergab in unseren Breiten keine nennenswerte Strahlenbelastung.

PFLANZENSCHUTZMITTEL IN LEBENSMITTELN – PESTIZIDREPORT SORGT FÜR TRANSPARENZ

Unter Pflanzenschutzmitteln versteht man gemeinhin „Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmittel“. Sie töten unerwünschte Ackerbegleitkräuter (Herbizide), bekämpfen Pilzkrankheiten, Bakterien oder Viren (Fungizide, Bakterizide, Viruzide), werden als inerte Gase gegen Vorratsschädlinge eingesetzt, tragen zur Standfestigkeit des Getreides bei (Wachstumsregulatoren) oder schützen Nahrungs-, Futter- sowie Rohstoffpflanzen vor Schadorganismen (Insektizide). Landwirtschaft und Gartenbau nutzen Pflanzenschutzmittel in großem Umfang. Für Deutschland dokumentierte das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit für 2017 den Einsatz von rund 115.000 Tonnen Pflanzenschutzmitteln (Zubereitungen, die neben Pflanzenschutzmittelwirkstoffen auch Hilfsstoffe enthalten). Dabei entfielen 44 % auf Herbizide, 29 % auf Fungizide, Bakterizide und Viruzide sowie 12 % auf inerte Gase. In Nordrhein-Westfalen dürften davon geschätzt etwa 9.000 Tonnen Pflanzenschutzmittel auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zum Einsatz gekommen sein (Zubereitungen, ohne inerte Gase).

Pflanzenschutzmittel dürfen hierzulande verwendet werden, wenn sie in einem EU-Gemeinschaftsverfahren genehmigt und in Deutschland zugelassen wurden. Zum Zweck





der Bewertung ihrer gesundheitlichen Auswirkungen auf Mensch und Tier werden zahlreiche Untersuchungen zur Giftigkeit, zur akuten und langfristigen Wirkung, zu den Auswirkungen auf das Erbgut, das Hormonsystem, auf Krebsentstehung und vieles mehr durchgeführt. Auch wird in Feldversuchen die Anwendung der Mittel erprobt und die Rückstandsmengen werden gesundheitlich bewertet. Rückstandshöchstmengen werden so niedrig wie möglich festgesetzt – nicht mehr als für die angestrebte Verwendung nötig und nicht höher als gesundheitlich vertretbar. Gleichwohl sorgt vor allem das zugelassene Herbizid Glyphosat für Schlagzeilen, da die Internationale Agentur für Krebsforschung es als „wahrscheinlich krebserzeugend“ bewertet und es in den USA für viel beachtete Gerichtsprozesse sorgt.

In der konventionellen Landwirtschaft sind Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln unvermeidlich. Erzeuger, Importeure und Händler tragen die Verantwortung dafür, dass die vertriebenen Lebensmittel den rechtlichen Anforderungen entsprechen. Die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln und Futtermitteln regelt, bis zu welcher Höchstmenge die jeweiligen Stoffe zulässig und unbedenklich sind | www.umwelt2020.nrw.de/054. Die Höchstmengen beziehen sich auf unverarbeitete Handelsware.

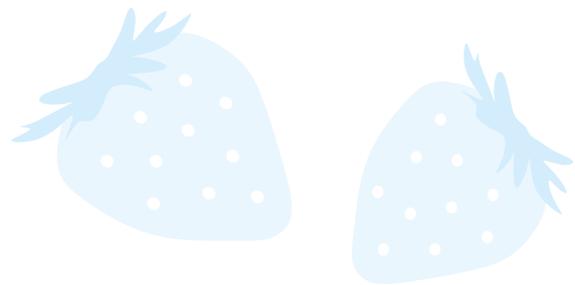
Die amtliche Lebensmittelüberwachung des Landes überprüft jährlich rund 4.000 Lebensmittelproben aus dem In- und Ausland stichprobenartig auf Rückstände von bis zu 600 Pflanzenschutzmittelwirkstoffen. Die Untersuchungsergebnisse werden im laufend aktualisierten Pestizidreport veröffentlicht | www.umwelt2020.nrw.de/055. Er ist gegliedert in die Lebensmittelgruppen Getreide, Kartoffeln, Frisch-

gemüse, Pilze, Frischobst, Gewürze und enthält Angaben zur Anzahl der Proben mit und ohne Pestizidbefund, zu Höchstmengenüberschreitungen, Vergleichen nach Herkunftsländern und großen Supermarktketten sowie zu gefundenen Wirkstoffen.

EXEMPLARISCHE PESTIZID-REPORTERGEBNISSE AM BEISPIEL VON ERDBEEREN

Von 2016 bis 2018 wurden 785 Proben untersucht, davon 16 aus ökologischem Landbau. 91 % aller Proben hatten Pestizidbefunde, davon 79 % mit Mehrfachrückständen (2 bis 20 Pestizide je Probe), darunter eine Höchstmengenüberschreitung. Am häufigsten wurde das Fungizid Cyprodinil gefunden. Von den Bio-Erdbeeren hatte dagegen nur eine Probe einen Pestizidbefund, Mehrfachrückstände oder Höchstmengenüberschreitungen gab es keine.

| www.umwelt2020.nrw.de/056



Abfall, Boden, Wasser in Nordrhein-Westfalen



Flächenverbrauch

Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche

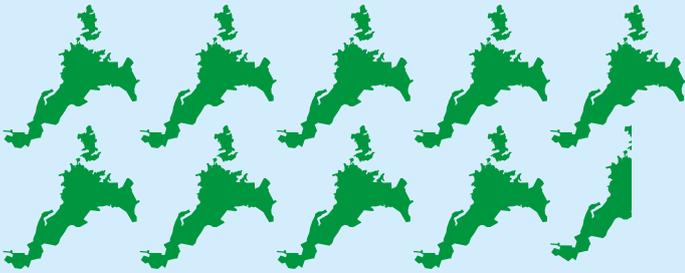
8,1 ha pro Tag



Siedlungsfläche pro Einwohner

306 m² pro Kopf

Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche von 1997 – 2019 entspricht mit ca. **1.029 km²** der 9,5-fachen Fläche des Nationalparks Eifel



Haushaltsabfälle und Recycling



pro Kopf

464 kg Trend →

Recyclingquote

50 % Trend →



Abfälle insgesamt

mehr als **3,2 t** pro Kopf und Jahr





Chemischer Zustand der Grundwasserkörper

Anteil an der Landesfläche

60 % ■ Guter Zustand

40 % ■ Schlechter Zustand



Ökologischer Zustand oberirdischer Fließgewässer

8,8 % sind in sehr gutem oder gutem ökologischem Zustand

1,6 % haben sehr gutes oder gutes Potenzial

Rekordpegel Rheinpegel Düsseldorf

Hochwasser am 2. Januar 1926

1.110 cm

Niedrigwasser am 23. Oktober 2018

23 cm



Nitratkonzentration im Grundwasser

Anteil der Messstellen mit Nitratbelastung > 50 mg/l



12 % Trend →

Gewässeranteile an Landesfläche¹

1,0 % ■ Fließgewässer

0,8 % ■ Stehende Gewässer

Erfasste Altablagerungen und Altstandorte

ca. 97.000



3 Genehmigte Braunkohleabbaufelder

Integrales Monitoring Grubenwasseranstieg Steinkohle

7

Zentrale Wasserhaltungen für das Grubenwassermanagement

ABFALL- UND KREISLAUFWIRTSCHAFT





MEHR ALS 3 TONNEN ABFÄLLE PRO KOPF UND JAHR

Im Jahr 2018 wurden insgesamt rund 57,3 Millionen Tonnen der in Nordrhein-Westfalen erzeugten Abfälle an hier ansässige Abfallentsorgungsanlagen angeliefert (das entspricht rund 3,2 Tonnen pro Kopf) [↳ Abbildung 22](#). Dabei handelte es sich überwiegend um Abfälle, die bei Bau- und

Abbruchmaßnahmen, Umweltschutzmaßnahmen sowie Produktionsprozessen anfielen. Siedlungsabfälle – überwiegend Abfälle aus privaten Haushalten und hausmüll-ähnliche Gewerbeabfälle – hatten einen Anteil von 16 %. Abfälle, die innerbetrieblich oder außerhalb von Abfallentsorgungsanlagen verwertet wurden oder deren Entsorgung außerhalb des Landes erfolgte, sind in den 57,3 Millionen Tonnen nicht enthalten.

MAXIMEN DER ABFALLBEWIRTSCHAFTUNG

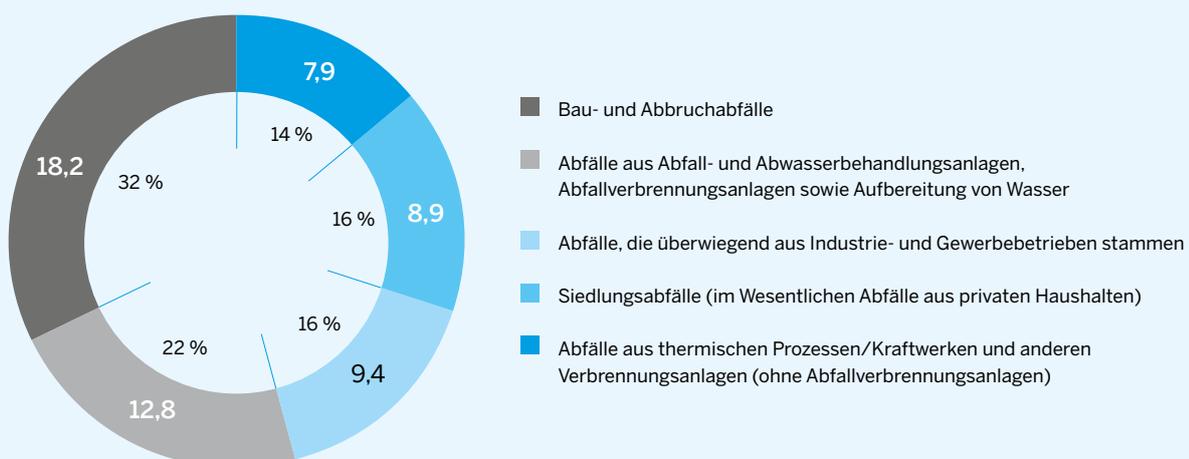
Gemäß EU-Abfallrahmenrichtlinie darf die Abfallbewirtschaftung die Umwelt und die menschliche Gesundheit nicht beeinträchtigen. Auch ist nach einer 5-stufigen Hierarchie – Abfallvermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, Verwertung und Beseitigung – zu handeln. Die Umsetzung geschieht durch das Abfallvermeidungsprogramm und das Kreislaufwirtschaftsgesetz des Bundes, Abfallwirtschaftspläne, Beratung und vieles mehr.

HIERZULANDE ENTSORGTE GEFÄHR- LICHE ABFÄLLE

Im Jahr 2019 entstanden in Nordrhein-Westfalen rund 6,1 Millionen Tonnen gefährliche Abfälle. Davon wurden 5,0 Millionen Tonnen hierzulande entsorgt. Abfälle aus Produktionsprozessen und Dienstleistungen hatten mit 2,4 Millionen Tonnen den größten Anteil, gefolgt von rund 1,9 Millionen Tonnen Abfällen, die auf Umweltschutzmaßnahmen zurückzuführen sind (wie Filterstäube aus Abfallverbrennungsanlagen oder Schlämme aus der Abwasserbehandlung), und etwa 1,8 Millionen Tonnen aus Bau- und Abbruchmaßnahmen und Altlastensanierungen. Zusammen mit gefährlichen Abfällen aus anderen Bundesländern und aus dem Ausland wurden 2019 rund 7,2 Millionen Tonnen gefährliche Abfälle im Land entsorgt [↳ Abbildung 23](#), www.umwelt2020.nrw.de/057.

Abbildung 22 In NRW erzeugte und an hiesige Abfallentsorgungsanlagen gelieferte Abfälle im Jahr 2018

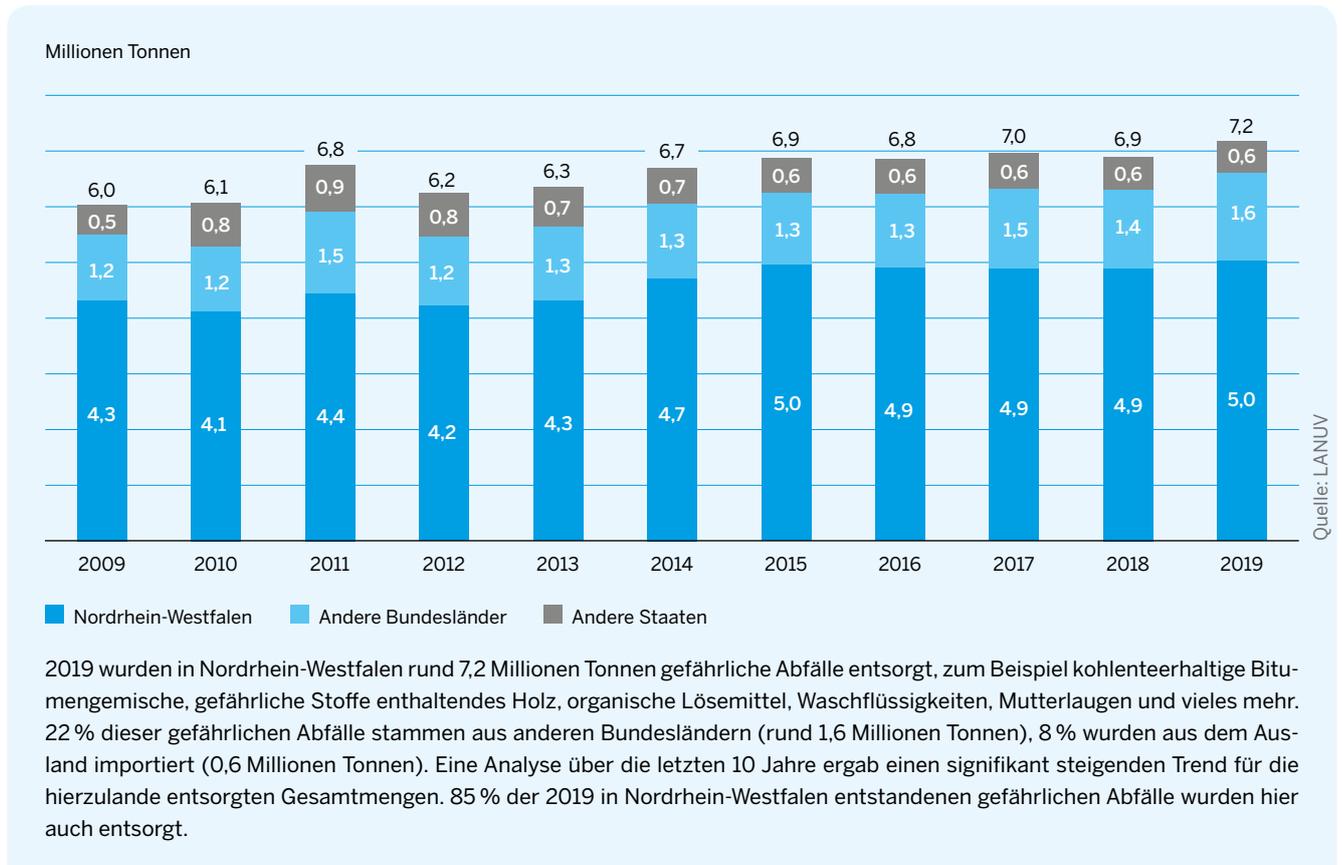
Millionen Tonnen



Quelle: IT.NRW

Die im Jahr 2018 in Nordrhein-Westfalen erzeugte und an Entsorgungsanlagen angelieferte Abfallmenge von etwa 57,3 Millionen Tonnen (inklusive gefährliche Abfälle) setzt sich wie folgt zusammen: 18,2 Millionen Tonnen Bau- und Abbruchabfälle, 12,8 Millionen Tonnen aus Anlagen für die Abfall- und Abwasserbehandlung sowie die Abfallverbrennung, 9,4 Millionen Tonnen sonstige Abfälle aus Industrie- und Gewerbebetrieben, 8,9 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle, 7,9 Millionen Tonnen Abfälle aus thermischen Prozessen beziehungsweise Kraftwerken.

Abbildung 23 In NRW entsorgte gefährliche Abfälle nach regionaler Herkunft



HAUSHALTSABFALLAUFKOMMEN UND RECYCLINGQUOTE KONSTANT

In den Privathaushalten Nordrhein-Westfalens fielen im Jahr 2019 rund 8,3 Millionen Tonnen Abfälle und Verpackungen an, die von der öffentlichen Müllabfuhr und den dualen Systemen abgeholt wurden. Davon machte der Hausmüll den Löwenanteil mit rund 38 % aus, gefolgt von den Bio- und Grünabfällen mit etwa 24 %, Papier, Pappe und Kartonagen mit etwa 14 % und dem Sperrmüll mit etwa 8 %. Leichtverpackungen (Kunststoffe, Verbundstoffe, Aluminium oder Weißblech, gesammelt in gelben Abfallbehältern oder Säcken) bezifferten sich auf knapp 7 %, Glas auf gut 4 % und sonstige werthaltige Abfälle wie Holz oder Metall auf ebenfalls rund 4 %. Schadstoffhaltige Abfälle aus getrennter Sammlung wie Batterien und Arzneimittel machten 0,2 % aus. Sowohl die Mengen an Haus- und Sperrmüll, Bio- und Grünabfällen sowie werthaltigen Abfällen pro Kopf und Jahr als auch die Recyclingquoten blieben über die letzten 10 Jahre signifikant konstant

↳ Abbildung 24.

MIKROPLASTIK – DIE UNSICHTBARE GEFAHR

Weltweit werden über 400 Millionen Tonnen Plastik pro Jahr produziert – aus fossilen Brennstoffen wie Kohle, Öl und Gas. Plastik ist allgegenwärtig. Ein Teil davon gelangt als Plastikmüll in die Weltmeere. Dessen Zerfall zu Mikroplastik und die Akkumulation in der marinen Umwelt brachten Mikroplastik in den Fokus von Forschung, Politik und Öffentlichkeit. Inzwischen weiß man um die zivilisatorische Grundlast von Mikroplastik und gewinnt vermehrt Erkenntnisse über das Vorkommen in weiteren Umweltkompartimenten, etwa in Böden, sowie in Organismen.

Da Mikroplastik nicht oder nur sehr langsam abgebaut wird, kommt es zu Gewässerbelastungen und zu Veränderungen der Gewässerökologie. Lebewesen unter Wasser können Mikroplastik mit der Nahrung aufnehmen, so wurde es in Muscheln, Schnecken, Würmern, Wasserflöhen und Fischen nachgewiesen. Da diese Organismen Nahrungsquellen für andere Lebewesen sind, reichert sich Mikroplastik in der Nahrungskette an. Auch wird vermutet, dass bei der Plastikproduktion hinzugefügte Zusatzstoffe wie Cadmium, Flammschutzmittel und Weichmacher toxische oder hormonähnliche Wirkungen entfalten.



Abbildung 24 NRW-Umweltindikator Haushaltsabfälle und Recycling

Teilindikator Haus- und Sperrmüll, Bio- und Grünabfälle sowie werthaltige Abfälle



Kilogramm pro Kopf



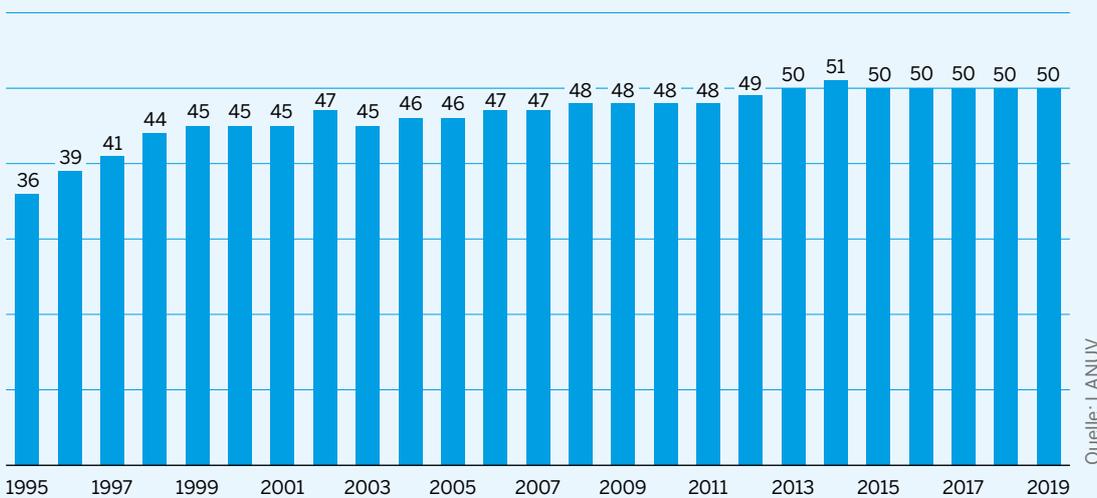
Trend über die letzten 10 Jahre:
→ konstant

Quelle: LANUV

Im Jahr 2019 fielen in Nordrhein-Westfalen insgesamt 464 Kilogramm Haushaltsabfälle pro Kopf an. Diese teilten sich auf in 213 Kilogramm Haus- und Sperrmüll, der in Müllverbrennungsanlagen thermisch oder mechanisch-biologisch behandelt wurde, und 251 Kilogramm Bio- und Grünabfälle sowie werthaltige Abfälle. Nach einer statistischen Trendanalyse blieb die Gesamtmenge der Haushaltsabfälle pro Kopf über die letzten 10 Jahre ebenso signifikant konstant wie der Anteil der getrennt erfassten Bio- und Grünabfälle sowie werthaltigen Abfälle.

Teilindikator Recyclingquote

Recyclingquote in Prozent



Trend über die letzten 10 Jahre:
→ konstant

Quelle: LANUV

Die Recyclingquote beschreibt den prozentualen Anteil der Haushaltsabfälle, der Anlagen oder Verfahren zugeführt wird, die eine stoffliche Verwertung zum Ziel haben. Sie liegt seit dem Jahr 2015 bei konstant 50 %. Bio- und Grünabfälle hatten mit 48 % den größten Anteil, unter anderem gefolgt von Papier, Pappe und Kartonagen mit 28 %, Glas mit 9 % und Leichtverpackungen mit 6 %. Ein Teil dieser zugeführten Haushaltsabfälle konnte jedoch nicht recycelt werden oder wurde nicht recycelt, sodass er energetisch verwertet oder anderweitig entsorgt wurde.



In einer österreichischen Pilotstudie konnte 2018 erstmals Mikroplastik im Menschen nachgewiesen werden. Dabei fanden sich 9 verschiedene Kunststoffarten in Größen von 0,05 bis 0,50 Millimetern in Stuhlproben – am häufigsten Polypropylen und Polyethylenterephthalat (PET). Laut einer neueren australischen Metastudie nimmt der Mensch durch Nahrungsmittel, Getränke und Atemluft im Durchschnitt bis zu 5 Gramm Plastik pro Woche auf (Gewicht einer Kreditkarte). Eine kanadische Metastudie kommt mit der Aufnahme von rund 80.000 bis 210.000 Mikroplastikpartikeln je Nordamerikaner und Jahr zu ähnlichen Ergebnissen. Ob Mikroplastik dem menschlichen Körper schadet, ist aber derzeit nicht wissenschaftlich belegt.

Kunststoffabfälle gehen uns alle an. Sie entstehen unter anderem in Haushalten und Krankenhäusern, durch Handwerk und Dienstleistungen oder Folienabdeckungen in Landwirtschaft und Gemüsebau. Die EU-Kommission erkannte diese Problematik und veröffentlichte im Jahr 2018 eine Plastikstrategie. Zudem verabschiedete der Rat der EU-Mitgliedstaaten die Einwegplastikrichtlinie, die bis 2021 in nationales Recht umgesetzt werden muss. Europa ist damit auf dem Weg, für Kunststoffe die bisherige lineare Wirtschaftsweise in eine Kreislaufwirtschaft abzuändern. Im Idealfall sollte so zum Beispiel aus einem Kunststoffgehäuse eines Elektrogerätes wieder ein gleichwertiges Produkt hergestellt werden. In Deutschland ist bei PET-Pfandflaschen eine Kreislaufwirtschaft bereits in großem Stil Realität, da diese überwiegend sortenrein gesammelt und zur Produktion neuer Getränkeflaschen verwendet werden.

Das Bundesumweltministerium verabschiedete Ende 2018 einen 5-Punkte-Plan für den Weg aus der Wegwerfgesellschaft. Daneben unterstützt Nordrhein-Westfalen unter anderem Forschungsvorhaben zum Mikroplastik www.umwelt2020.nrw.de/059 und setzt auf kooperative Ansätze wie die Selbstverpflichtung der Industrie zum Verzicht auf Mikroplastik in Kosmetika.

DEFINITION UND ENTSTEHUNG VON MIKROPLASTIK

Mikroplastik steht für feste Kunststoffpartikel mit einem Durchmesser unter 5 Millimeter. Man unterscheidet primäres Mikroplastik, das zum Beispiel ganz wesentlich durch das Waschen von synthetischen Materialien, den Abrieb von Reifen – allein in Deutschland sollen es etwa 120.000 Tonnen pro Jahr sein – oder etwa auch durch Kosmetikprodukte verursacht wird, und sekundäres Mikroplastik, das durch Verwitterung und Fragmentierung von Makroplastik – vor allem von wild entsorgten Kunststoffabfällen wie Plastiktüten, Gartenstühlen und Verpackungsmaterial – insbesondere in Flüssen und Meeren entsteht.



BODEN- UND FLÄCHENSCHUTZ, ALTLASTEN

BÖDEN – MULTIFUNKTIONAL, KOMPLEX UND SENSIBEL

Böden sind die dünne Haut der Erdkruste – die durchwurzelbare Bodenschicht ist in der Regel höchstens 2 Meter dick. Böden erfüllen viele natürliche Funktionen: als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen sowie als Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen, als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium – zum Beispiel zum Schutz des Grundwassers, als Kohlenstoffsenke, die gewaltige Mengen des klimaschädlichen CO₂ speichert, oder zur Kühlung überhitzter Städte [↗ www.umwelt2020.nrw.de/060](http://www.umwelt2020.nrw.de/060). Böden sind das Produkt natürlicher Einflüsse und menschlicher Aktivitäten und dokumentieren wie ein Archiv die Natur- und Kulturgeschichte. Auch erfüllen sie viele Nutzfunktionen. Sie sind Rohstofflagerstätten und bieten Flächen für Siedlung und Erholung, die Land- und Forstwirtschaft und sonstige wirtschaftliche und öffentliche Zwecke.



Die nordrhein-westfälischen Naturräume sind ein Spiegel unterschiedlichster Böden: unter anderem der gebleichten Sandböden sowie der Grundwasser-, Staunässe- und Torfböden im Münsterland, der fruchtbaren, braunen Böden in der Niederrheinischen Bucht und in den Bördelandschaften oder der steinig-lehmigen Braunerden in den waldreichen Mittelgebirgslandschaften. Ihre Multifunktionalität gilt es zu bewahren, sind doch durch ihre Nutzung

viele ihrer Funktionen beeinträchtigt oder gefährdet. Versiegelungen, Abtragungen, Degradierungen, Schadstoffbelastungen oder Verdichtungen können – wenn überhaupt – nur mit großem Aufwand rückgängig gemacht werden. Künftig wird auch der Klimawandel die Böden auf eine neue Belastungsprobe durch Wind- und Wassererosion, Austrocknung oder Verschlammung stellen. Diesem Stress werden nur biologisch aktive, humusreiche Böden mit einem standortgerechten Nährstoff- und Wasserhaushalt und ausreichender Pflanzenbedeckung standhalten können.

LANDNUTZUNGSWANDEL UND TÄGLICHER FLÄCHENVERBRAUCH

Der Landnutzungswandel im Sinne der Verdrängung der natürlichen Ökosysteme ist ein wesentlicher Treiber für weitreichende globale Umweltveränderungen. Er geschieht größtenteils durch Rodungen von Wäldern zugunsten von Acker- und Weideland. Diese Art des Landnutzungswandels ist jedoch innerhalb Nordrhein-Westfalens Geschichte. In den letzten Jahrzehnten sind an Rhein und Ruhr vielmehr die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie die Intensivierung der landwirtschaftlichen Flächennutzung charakteristisch [↗ Seite 78:](#)

UMSCHLÜSSELUNGEN UND ARTEFAKTE DURCH UMSTELLUNG DES KATASTERS

Von 2015 auf 2016 erfolgte bei den Vermessungsverwaltungen die Umstellung vom Automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) auf das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS). Daher kann der Flächenverbrauch für 2016 nur mit Hilfe rückmigrierter Daten von ALKIS auf ALB angegeben werden [↗ Abbildung 25](#). Bei der Umstellung sind die Flächen in einen neuen Nutzungsartenkatalog überführt worden. Unter anderem wurden gewisse Gewässerbegleitflächen umgeschlüsselt. So wurden für ganz Nordrhein-Westfalen bei der Umstellung 2016 etwa 6.500 Hektar dem Nutzungsartbereich Vegetation zugeordnet und fielen somit aus der Siedlungs- und Verkehrsfläche heraus.

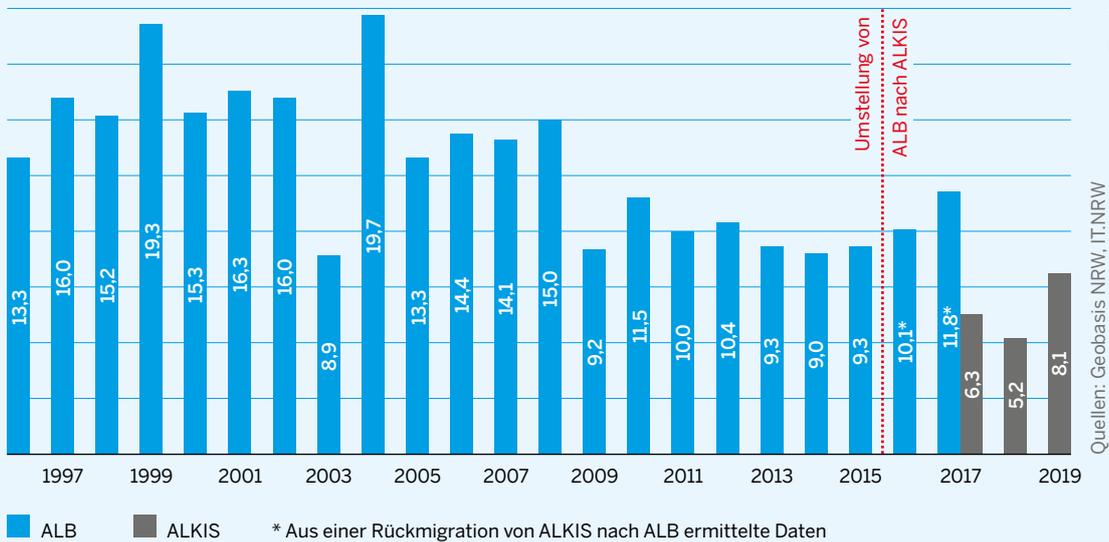


Abbildung 25 NRW-Umweltindikator Flächenverbrauch

Teilindikator Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche



Hektar pro Tag

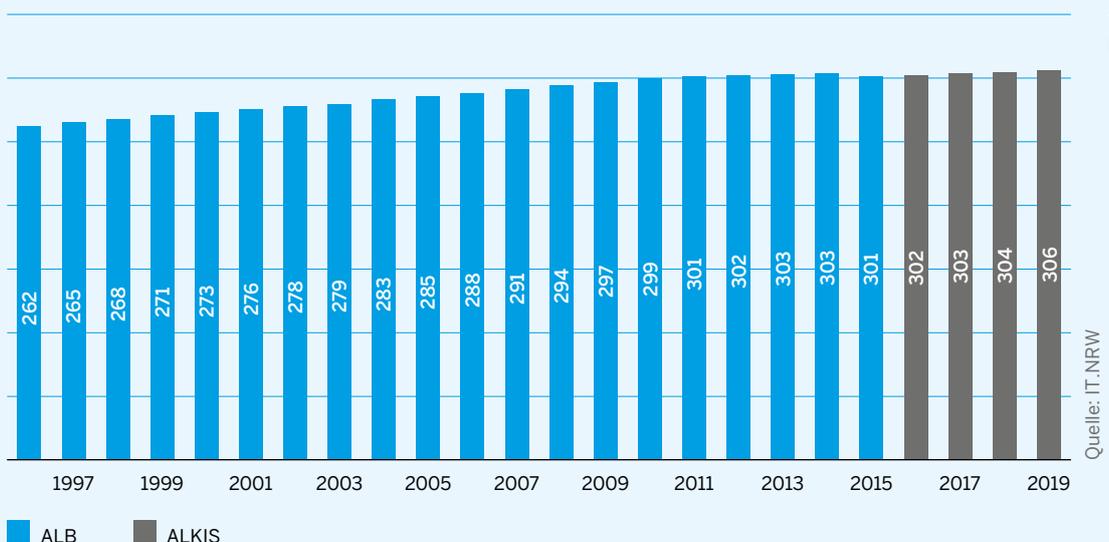


Trend über die letzten 10 Jahre:

2006 bis 2015 wurden im Schnitt 11,2 Hektar pro Tag für Siedlung und Verkehr in Anspruch genommen. Durch die Umstellung vom Automatisierten Liegenschaftsbuch ALB auf das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem ALKIS kann für 2016 nur ein auf ALB rückmigrierter Wert abgebildet werden. 2019 lag der Flächenverbrauch bei 8,1 Hektar pro Tag (der Flächenverbrauch durch Bergbaubetriebe, Tagebau, Gruben und Steinbrüche ist unberücksichtigt). Die ALB- und ALKIS-Werte sind nicht zuletzt wegen Umschlüsselungen nicht vergleichbar. Ziel der Landesregierung ist es, einen angemessenen Beitrag zur Erreichung des Bundesziels (Senkung der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr auf unter 30 Hektar pro Tag bis 2030) zu leisten.

Teilindikator Siedlungsfläche pro Einwohner

Quadratmeter pro Einwohner



Trend über die letzten 10 Jahre:

Die Siedlungsfläche bezifferte sich für das Jahr 2019 auf rund 306 Quadratmeter pro Kopf. Sie setzt sich unter anderem aus Wohnbau-, Industrie- und Gewerbe- sowie Sportflächen zusammen. Von 2015 auf 2016 stellten die Vermessungsverwaltungen die Datenerfassung von ALB auf ALKIS um. ALB- und ALKIS-Daten sind wegen Umgruppierungen nicht vergleichbar, sodass sich eine Trendanalyse verbietet. Gleichwohl ist ein Rückgang der Siedlungsfläche pro Einwohner in absehbarer Zeit nicht zu erwarten.

2019 wurden Tag für Tag durchschnittlich 8,1 Hektar Freiraum für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Anspruch genommen. Das entspricht einer täglichen Flächeninanspruchnahme von rund 11 Fußballfeldern [↳ Abbildung 25](#), www.umwelt2020.nrw.de/062. Der Flächenverbrauch durch Bergbaubetriebe, Tagebau, Gruben und Steinbrüche blieb dabei unberücksichtigt. Seit Erhebungsbeginn im Jahr 1997 summierte sich die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf circa 1.029 Quadratkilometer, die 9,5-fache Fläche des Nationalparks Eifel. Ziel der Landesregierung ist es, einen angemessenen Beitrag zur Erreichung des entsprechenden Ziels im Rahmen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Senkung der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr auf unter 30 Hektar pro Tag bis zum Jahr 2030) zu leisten.

Laut Kataster sind mit Stand Ende 2019 die Landwirtschaft mit 47,1 %, der Wald mit 24,8 % (beziehungsweise 26,9 % nach Landeswaldinventur 2014), die Siedlungen mit 16,7 % und der Verkehr mit 7,0 % die bedeutendsten Nutzungsarten. Mit rund 46 % ist knapp die Hälfte der nordrhein-westfälischen Siedlungs- und Verkehrsfläche versiegelt – also bebaut, betoniert, asphaltiert, gepflastert oder anderweitig befestigt.

Für Siedlung und Verkehr werden häufig Flächen der Landwirtschaft in Anspruch genommen. So gehen Böden für die Nahrungsproduktion, aber auch für den Wasserhaushalt und die Klimaanpassung verloren. Zudem werden landwirtschaftliche Flächen auch für Wald- und Gewässerflächen sowie für die Kompensation von Siedlungserweiterungen und Verkehrswegebau verwendet. Als Folge verringerte sich die landwirtschaftliche Fläche von 1996 bis 2015 – den letzten 20 Jahren, in denen nach dem Automatisierten Liegenschaftsbuch erhoben wurde – um 1.187 Quadratkilometer. Dies bedeutete für die heimische Landwirtschaft einen tagtäglichen Verlust von 17,1 Hektar an fruchtbarem Acker- und Weideland. Nach der Umstellung auf ein anderes Informationssystem (siehe Kasten) lag die Abnahme der landwirtschaftlichen Fläche in den Jahren 2017 bis 2019 bei durchschnittlich 21,9 Hektar.

Die pro Kopf beanspruchte Siedlungsfläche lag im Jahr 2019 bei 306 Quadratmetern – nach 304 Quadratmetern in 2018 und 303 Quadratmetern in 2017 [↳ Abbildung 25](#). Ursachen für die Werte dürften der steigende Lebensstandard und höhere Ansprüche an den Wohnraum sein. Außerdem wirken sich die zunehmende Mobilität und die wachsende Zahl von Single-Haushalten aus. Auch wenn die Landesfläche begrenzt ist: Der aktuelle Bedarf an zusätzlichem Wohnraum in vielen Großstädten und der Strukturwandel in einigen Regionen lassen in naher Zukunft keinen deutlichen Rückgang des Flächenverbrauchs erwarten.

BRACHFLÄCHENERFASSUNG, ALTLASTENBEARBEITUNG UND FLÄCHENRECYCLING

Eine Komponente zur Verringerung der Inanspruchnahme gerade landwirtschaftlicher Flächen ist die Wiedernutzung von Brachflächen. Für eine effektive Planung müssen zunächst die Brachflächenpotenziale einer Kommune ermittelt und anschließend aufbereitet werden. Zu den für die Erfassung von Brachflächen notwendigen Datengrundlagen, Arbeitsschritten und Identifizierungsmerkmalen veröffentlichte das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz einen Leitfaden www.umwelt2020.nrw.de/063. Da Brachflächen hierzulande oft industriell vorbelastet sind, ist ein Flächenrecycling nicht ohne eine systematische Altlastenbearbeitung möglich. Seit vielen Jahren wird die Erfassung, Untersuchung und Sanierung von Altlasten vorangetrieben und gefördert www.umwelt2020.nrw.de/064, www.umwelt2020.nrw.de/065.

Bislang wurden gut 97.000 Altablagerungen und Altstandorte erfasst. Sie spiegeln die Prägung des Landes durch den Bergbau sowie das produzierende und verarbeitende Gewerbe in Industrie und Handwerk wider [↳ Abbildung 26](#). Von diesen Flächen befinden sich rund 60.000 in der Vorstufe zum Altlastenverdacht oder sind als altlastverdächtig anzusehen. Bei weiteren etwa 9.000 Flächen besteht kein Handlungsbedarf bei derzeitiger Nutzung. Für die restlichen 28.000 Flächen – davon mussten bis dato etwa 8.000 Flächen saniert werden – liefern oder laufen bereits Gefährdungsabschätzungen.

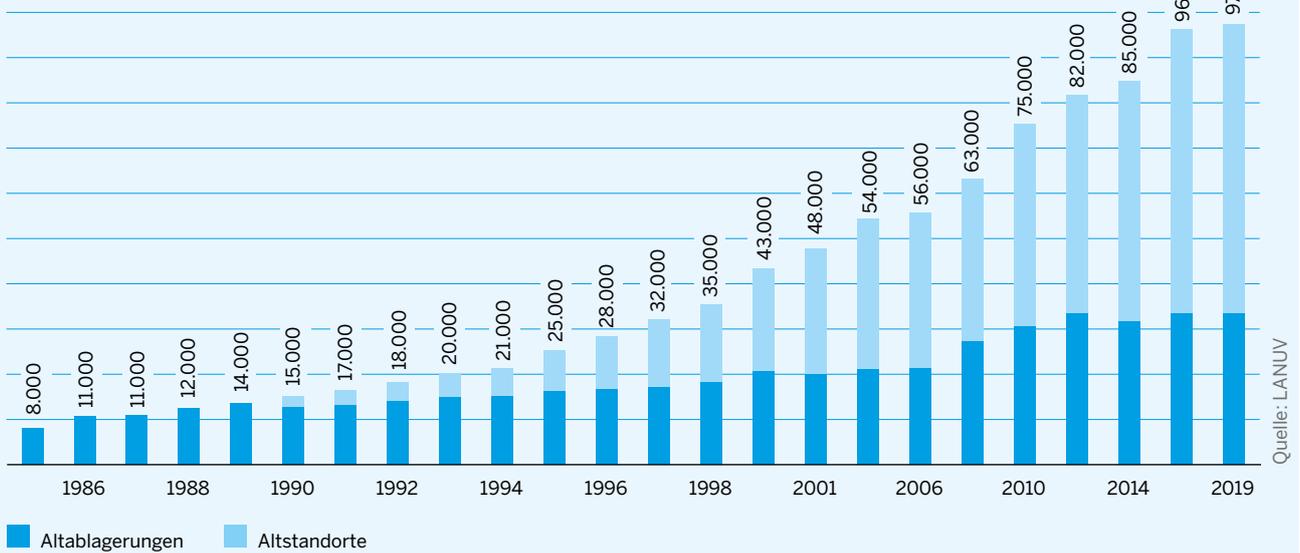
ALTLASTEN: ALTABLAGERUNGEN, ALTSTANDORTE

Im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes gelten als Altlasten: Erstens Altablagerungen, das heißt stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen und sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind. Und zweitens Altstandorte, das heißt Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden – exklusive Anlagen, die nach dem Atomgesetz stillgelegt worden sind.



Abbildung 26 Entwicklung der Erfassung von Altablagerungen und Altstandorten in NRW

Summe Altablagerungen/-standorte



Insgesamt rund 97.000 Altablagerungen und Altstandorte sind aktenkundig. Der Anstieg ist auf Nacherhebungen, aber auch auf neue Fallgestaltungen zurückzuführen, beispielsweise durch den Einsatz poly- und perfluorierter Chemikalien (PFC) in Löschmitteln. Trotz Anstrengungen klappt die Schere zwischen ermittelten und sanierten beziehungsweise als unbelastet aus dem Altlastenverdacht entlassenen Flächen auseinander. Die Behörden stehen vor der Herausforderung, bei etwa 60 % der ermittelten Flächen den Altlastenverdacht zu bewerten, die Bearbeitung abzuschließen oder gegebenenfalls Sanierungs- und Sicherungsmaßnahmen einzuleiten.



Eine weitere Komponente zu weniger Flächenverbrauch ist das im September 2020 von der Landesregierung verabschiedete Maßnahmenpaket intelligente Flächennutzung. Es besteht aus 8 Eckpunkten, zum Beispiel Flächenzertifikatehandel und Brachflächenkataster für Baulücken ab 500 Quadratmeter www.umwelt2020.nrw.de/066.

GLEICHBLEIBEND NIEDRIGER CADMIUM- UND BLEIETRAG ÜBER DIE ATMOSPHÄRE

Böden sind Einträgen von unterschiedlichen Schadstoffen direkt oder indirekt ausgesetzt. Direkt zum Beispiel durch die Düngung von Ackerland mit Arzneimittelrückstände, Mikroplastik oder Schwermetalle enthaltenden Klärschlämmen, durch den übermäßigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder den unsachgemäßen Umgang mit Gefahrstoffen in der Industrie. Indirekt beispielsweise in Form von Reifenabrieb von Automobilen, Stickstoff, Säuren oder Schwermetallen, die als Aerosole transportiert werden.

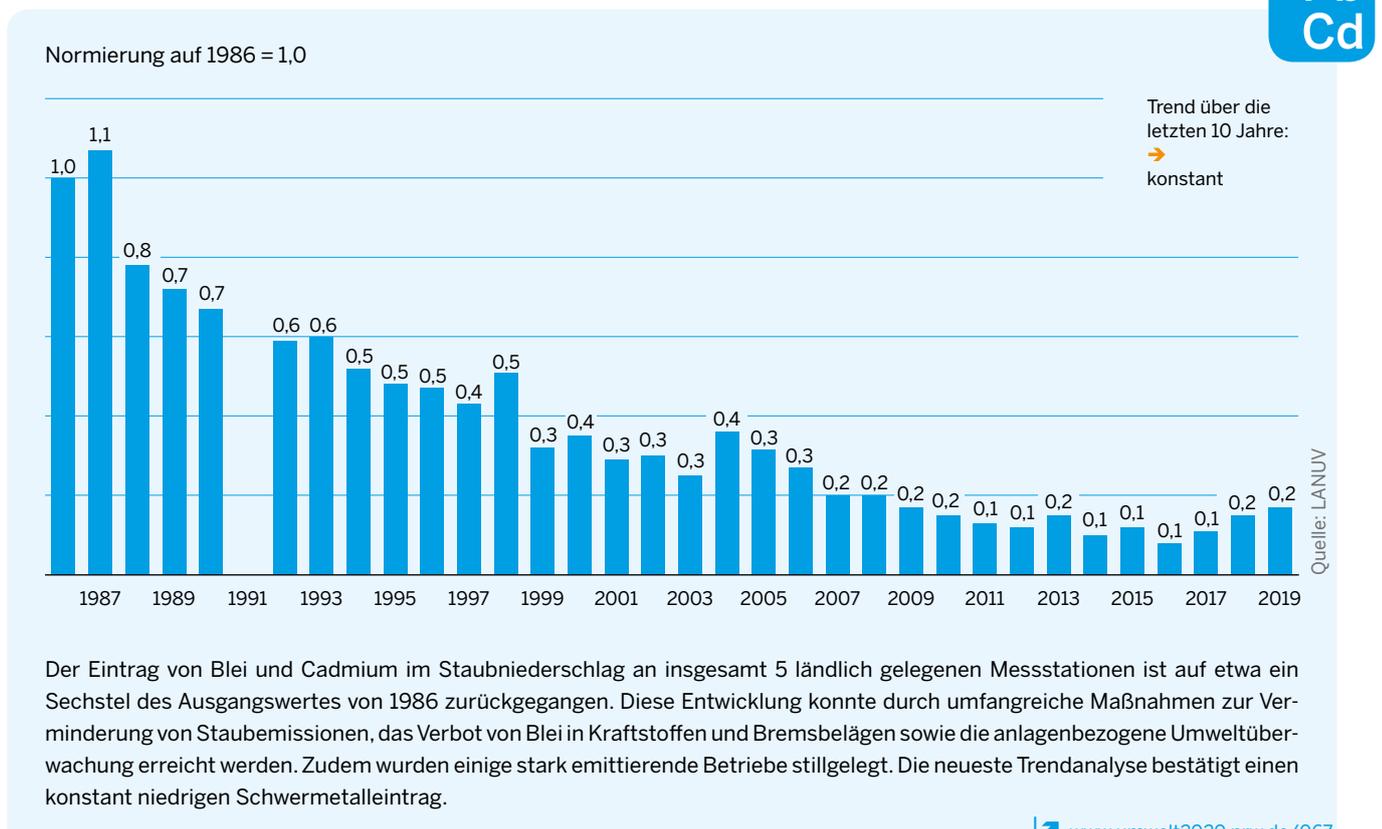
Schwermetalle wie Blei und Cadmium werden vor allem bei der Herstellung und Verbrennung fossiler Brennstoffe in großen Mengen freigesetzt. Weitere wichtige Emissions-

quellen sind Müllverbrennungsanlagen, die Zement- und Glasindustrie sowie der Kraftfahrzeugverkehr. Schwermetalle sind in der Umwelt langlebig und wirken in bestimmten Konzentrationen toxisch und die Bodenfunktionen beeinträchtigend. Auch können sie sich in Pflanzen anreichern und in die Nahrungskette gelangen.

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 zurzeit auf ein Sechstel des Ausgangswertes zurückgegangen [↳ Abbildung 25](#). Neben dem Verbot von Blei in Kraftstoffen und Bremsbelägen haben sich vor allem die staubemissionsmindernden Maßnahmen in Industrieanlagen – von technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen bis hin zu Absaugvorrichtungen oder kompletten Entstaubungsanlagen – und die Stilllegung einiger staubintensiver Betriebe positiv ausgewirkt. Insgesamt wurden so seit Mitte der 1980er Jahre die Einträge von Schwermetallen wie Cadmium und Blei in die Böden erheblich gemindert. In den letzten 10 Jahren bewegen sich die Schwermetalleinträge auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau.



Abbildung 27 NRW-Umweltindikator Schwermetalleintrag an ländlichen Stationen





WASSERWIRTSCHAFT



WASSER – QUELLE DES LEBENS

„Wasser ist ein ererbtes Gut, das es zu schützen und zu erhalten gilt“, so die Einleitung der EU-Wasserrahmenrichtlinie aus dem Jahr 2000, die den Umgang mit der Ressource Wasser bestimmt. Die EU prägte darin die Begriffe des „guten Zustands“ und des „guten Potenzials“ der Gewässer und setzte den Mitgliedstaaten das Ziel, diese grundsätzlich für alle Gewässer bis spätestens 2027 zu erreichen – denn Wasser soll auch künftig in ausreichender Menge und Qualität für die Gewässer und deren Ökosysteme sowie als Ressource für die Trinkwassergewinnung zur Verfügung stehen.

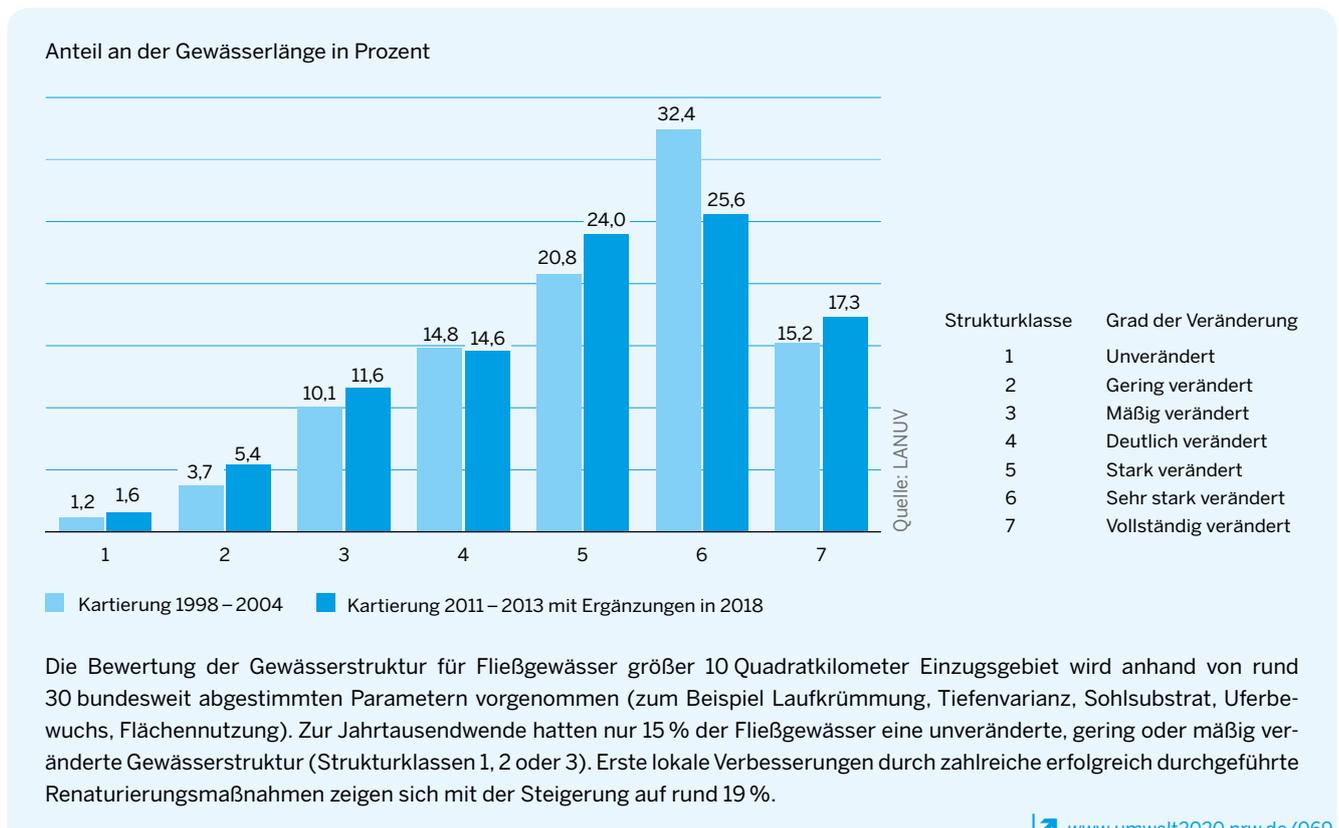
Keine leichte Aufgabe bei einer Bevölkerungsdichte von etwa 526 Einwohnern pro Quadratkilometer, mehr als 10.000 Industriebetrieben und etwa 34.000 landwirtschaftlichen Betrieben www.umwelt2020.nrw.de/068. Etwa 2% der Fläche Nordrhein-Westfalens sind von Wasser bedeckt, die Fließgewässer addieren sich auf etwa 50.000 Kilometer Länge. Auch wenn das Land wasserreich ist, sind die Gewässer durch verschiedenste 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. Dazu leiten über 600 öffentliche Kläranlagen rund 2,3 Milliarden Kubikmeter und etwa 480 Industriebetriebe rund 750 Millionen Kubikmeter behandeltes Abwasser im Jahr direkt in die Oberflächen Gewässer ein (ohne Kühl- und Niederschlagswasser). Daneben lag der Trinkwasserverbrauch in den Haushalten inklusive Kleingewerbe bei etwa 133 Litern pro Tag.

LOKALE ERFOLGE DURCH RENATURIERUNGEN

Naturnahe Fließgewässer laufen mehr oder weniger mäandrierend, bilden Inseln aus oder verzweigen sich. Durch ihre variable Strömung und Tiefe beherbergen die Gewässerbetten in Kies, Sand, Wurzelwerk und zerfallenden Blättern eine große Artenvielfalt: In einem Kubikmeter Wasser können so bis zu 120.000 Organismen leben. Viele unserer Fließgewässer haben jedoch ihre ursprüngliche Lebensraumfunktion verloren, sind begradigt, überbaut, verrohrt oder befestigt. Ursache ist die jahrhundertlange intensive Bewirtschaftung: In den Mittelgebirgsregionen führte bereits der frühe Erzbergbau dazu, dass Fließgewässer aufgestaut wurden und ihre Kraft zum Antrieb von Maschinen genutzt wurde. Damit auch die Niederungs-

Abbildung 28 Grad der Veränderung der Gewässerstruktur oberirdischer Fließgewässer in NRW





bereiche und Auen landwirtschaftlich genutzt werden konnten, wurden sie entwässert und die Bäche und Flüsse begradigt, durch Talsperren reguliert und für die Schifffahrt ausgebaut. Auch die Folgen des Steinkohlebergbaus und des Braunkohletagebaus werden sich – trotz deren Auslaufens – als Ewigkeitslasten [↳ Seite 68](#) auf die Oberflächengewässer und das Grundwasser auswirken. Damit ein guter ökologischer Zustand oder ein gutes ökologisches Potenzial erreicht werden kann, muss den Gewässern ein Teil ihrer ursprünglichen Dynamik zurückgegeben werden. Mit dem Programm „Lebendige Gewässer“ unterstützt das Land Maßnahmen zur ökologischen Gewässerentwicklung und fördert sie mit bis zu 80 % [↳ www.umwelt2020.nrw.de/070](#). Diese Maßnahmen mindern die Folgen von Gewässernutzungen, verbessern die Lebensräume für Tiere und Pflanzen und machen diese weniger anfällig für Belastungen wie die des Klimawandels. In den letzten Jahren wurden Hunderte solcher Renaturierungsmaßnahmen umgesetzt. Die landesweite Strukturkartierung 2011 bis 2012 mit Ergänzungen in 2018 zeigt entsprechende lokale Verbesserungen [↳ Abbildung 28](#), [↳ www.umwelt2020.nrw.de/071](#), [↳ www.umwelt2020.nrw.de/072](#).

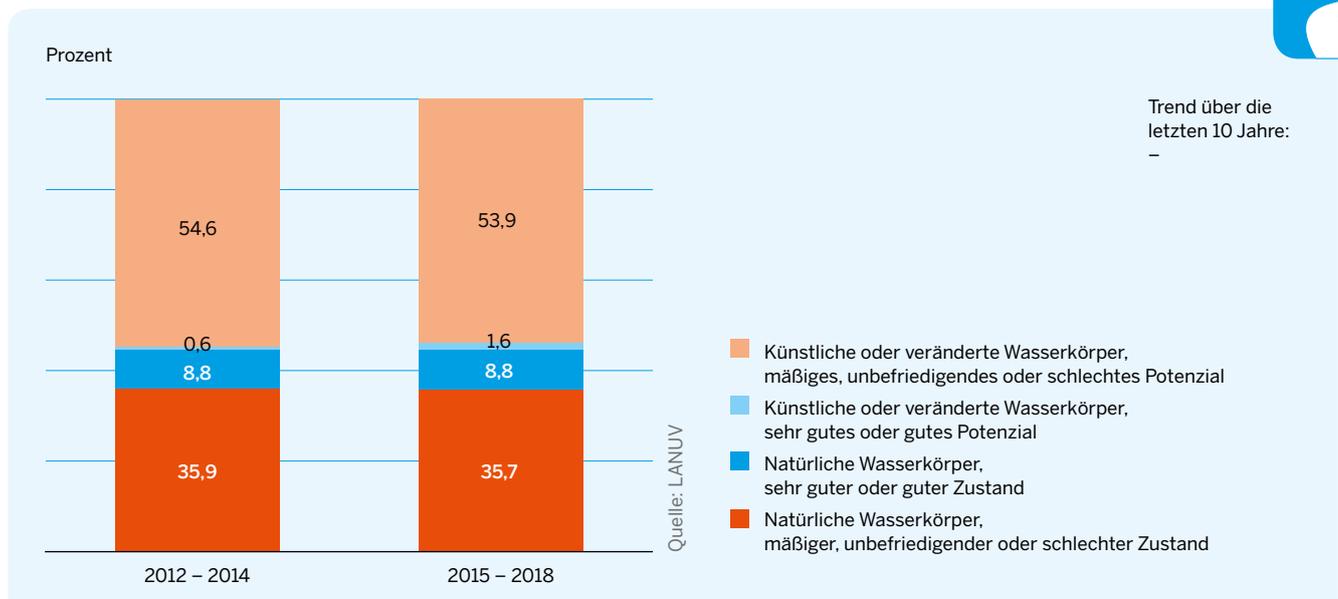
Die Gewässer sind trotz Fortschritten weiterhin mit Schad- und Nährstoffen aus Industrie, Landwirtschaft, Privathaushalten und Infrastruktur belastet [↳ www.umwelt2020](#).

[nrw.de/073](#). Für einige dieser Stoffe hat die EU-Kommission verbindliche Grenzwerte festgesetzt. Darunter sind gefährliche Stoffe wie Polychlorierte Biphenyle (PCB) und Quecksilber, die unserer Umwelt dauerhaft erhalten bleiben. Bundesweit sind für weitere Stoffe wie Kupfer und Zink, Pflanzenschutzmittel und Industriechemikalien Grenzwerte gesetzlich festgelegt worden [↳ Seiten 40, 48 und 50](#). Sie decken aber nur einen Bruchteil der in die Gewässer gelangenden Substanzen ab.

LANGSAME BESSERUNG BEI DEN FLIESSGEWÄSSERN

Rund 44 % aller Bäche und Flüsse des Landes, deren Einzugsgebiet größer als 10 Quadratkilometer ist, sind „natürliche Fließgewässer“ und 56 % sind „erheblich veränderte und künstliche Fließgewässer“. Wie es um deren aquatische Lebensgemeinschaften steht, zeigt der Umweltindikator „Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial oberirdischer Fließgewässer“. Er wird anhand von Algenarten und Bakterien, Wasserpflanzen, Makrozoobenthos wie Krebsen und Insektenlarven, gewissen Fischarten sowie chemisch-physikalischen und hydromorphologischen Kriterien erhoben. Derzeit sind rund 20 % der natürlichen Fließgewässer (beziehungsweise 8,8 % aller

Abbildung 29 NRW-Umweltindikator Ökologischer Zustand/ökologisches Potenzial oberirdischer Fließgewässer



Rund 44 % aller Bäche und Flüsse des Landes, deren Einzugsgebiet größer als 10 Quadratkilometer ist, sind „natürliche Fließgewässer“, für die der „ökologische Zustand“ erhoben wird. 56 % sind „erheblich veränderte und künstliche Fließgewässer“, für die lediglich das „ökologische Potenzial“ untersucht wird. Aktuell sind nur 8,8 % aller Fließgewässer in einem sehr guten oder guten ökologischen Zustand. Weitere 1,6 % haben ein sehr gutes oder gutes Potenzial. Ziel der Landesregierung ist, dass alle natürlichen Fließgewässer den guten ökologischen Zustand sowie alle erheblich veränderten und künstlichen Gewässer das gute ökologische Potenzial zu 100 % erreichen.

[↳ www.umwelt2020.nrw.de/074](#)

Fließgewässer) Nordrhein-Westfalens in einem „sehr guten oder guten ökologischen Zustand“. Von den etwa durch Wehre, Dämme oder Begradigungen „erheblich veränderten und künstlichen Fließgewässern“ verfügen lediglich rund 3 % über ein „gutes oder sehr gutes Potenzial“ (1,6 % aller Fließgewässer des Landes) |→ Abbildung 29.

Freilich wirkt sich der ökologische Zustand der Fließgewässer auch auf die Rote Liste Nordrhein-Westfalens aus. Nach ihr gelten circa 35 % der Fische und Rundmäuler als ausgestorben oder gefährdet (Stand 2010, die nächste Rote Liste wird im Jahr 2021 veröffentlicht) |→ Seite 75. Beispielsweise ist der einst häufige Stör ausgestorben, sind Lachs und Meerneunauge vom Aussterben bedroht und ist der ehemals in Massen vorkommende Aal stark gefährdet. Selbst Brasse, Hecht und Rotaugen stehen auf der Vorwarnliste.

POSITIVE ENTWICKLUNG BEI DEN GRUNDWASSERKÖRPERN

Grundwasser ist in einem guten chemischen Zustand, wenn die Qualitätsnormen der Grundwasserverordnung eingehalten werden. Ein „guter mengenmäßiger Zustand“ ist dann gegeben, wenn in einem Gebiet nicht mehr Grundwasser entnommen wird, etwa zur Trinkwassergewinnung oder zur Bewässerung, als auf natürlichem Wege neu gebildet wird. Die 3. Bestandsaufnahme zum chemischen und mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper Nordrhein-Westfalens fand auf Basis der in den Jahren 2013 bis 2018 beobachteten rund 1.500 Wasserrahmenrichtlinien-Messstellen statt |→ www.umwelt2020.nrw.de/075, |→ www.umwelt2020.nrw.de/076. 180 der insgesamt 275 Grundwasserkörper sind in einem guten chemischen Zustand (60 % der Landesfläche). 95 Grundwasserkörper sind in einem schlechten chemischen Zustand, hauptsächlich wegen Schwellenwertüberschreitungen durch Nitrat, aber auch durch Ammonium sowie Pflanzenschutzmittel aus diffusen Eintragsquellen. Punktuell ursächlich waren auch Schwermetallbelastungen, leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe, per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC), Bergbaufolgen, Altlasten und Grundwasserschadensfälle. Vor allem die durch Nitrat bedingte Anzahl der Grundwasserkörper in schlechtem Zustand ist nun mit 59 (26 % der Landesfläche) gegenüber 88 (42 % der Landesfläche) bei der 2. Bestandsaufnahme 6 Jahre zuvor niedriger ausgefallen. Gründe dafür dürften unter anderem die Düngeverordnungsnovellen, eine effizientere Düngung sowie eventuell die Trockenheit mit geringeren Auswaschungen sein. Es befinden sich zudem 244 Grundwasserkörper des Landes in einem guten mengenmäßigen Zustand (87 % der Landesfläche). Die 31 Grundwasserkörper in schlechtem mengenmäßigem Zustand befinden sich in den Flussgebieten des Rheins und der Maas. Primär

verantwortlich sind eine unausgeglichene Wasserbilanz durch Grundwasserspiegelabsenkungen beziehungsweise Sumpfungsmaßnahmen im rheinischen Braunkohlerevier.

EWIGKEITSLASTEN UND INTEGRALES MONITORING GRUBENWASSERANSTIEG STEINKOHLLE

Mit Schließung der Steinkohlezeche Prosper Haniel in Bottrop Ende 2018 endeten mehrere Jahrhunderte deutscher Bergbaugeschichte. Doch Milliarden Euro Ewigkeitslasten bleiben: Sie stehen für Folgekosten und Belastungen für die Grubenwasserhaltung, Poldermaßnahmen und die Grundwasserreinigung nach Beendigung des Bergbaus. Dazu zählt vor allem das Pumpen von Wasser in die aufgrund der Bergsenkung (im Ruhrgebiet bis zu 25 Meter) höher liegende Vorflut (Maßnahmen gegen drohende Überschwemmung). Probleme bereiten dabei unter anderem untertägig genutzte PCB-haltige Betriebsstoffe. Mit der Einstellung des Steinkohlenbergbaus erfährt die Grubenwasserhaltung, welche zur Trockenhaltung der kohlefördernden Bergwerke eingerichtet wurde, Veränderungen. Im Sinne eines Frühwarnsystems wird aktuell ein integrales Monitoring aufgebaut, um ungewollte Entwicklungen infolge des zukünftig veränderten Wasserhaltungssystems zu erkennen und mögliche Risiken für Schutzgüter vermeiden oder minimieren zu können.

|→ www.umwelt2020.nrw.de/077

NITRATKONZENTRATION IM EUROPÄISCHE UMWELTAGENTURMESSNETZ

Deutschland hat nach wie vor ein Nitratproblem. Im Juni 2018 führte das wegen Verletzung der Nitratrichtlinie zu einer Verurteilung vor dem Europäischen Gerichtshof, siehe auch Kapitel „Hoher Stickstoffüberschuss durch Düngemittelsatz“ |→ Seite 91. Das ist durchaus relevant für die öffentliche Trinkwasserversorgung Nordrhein-Westfalens, die sich zu etwa 50 % aus Grund- oder Quellwasser speist. Hohe Nitratkonzentrationen im Trinkwasser können

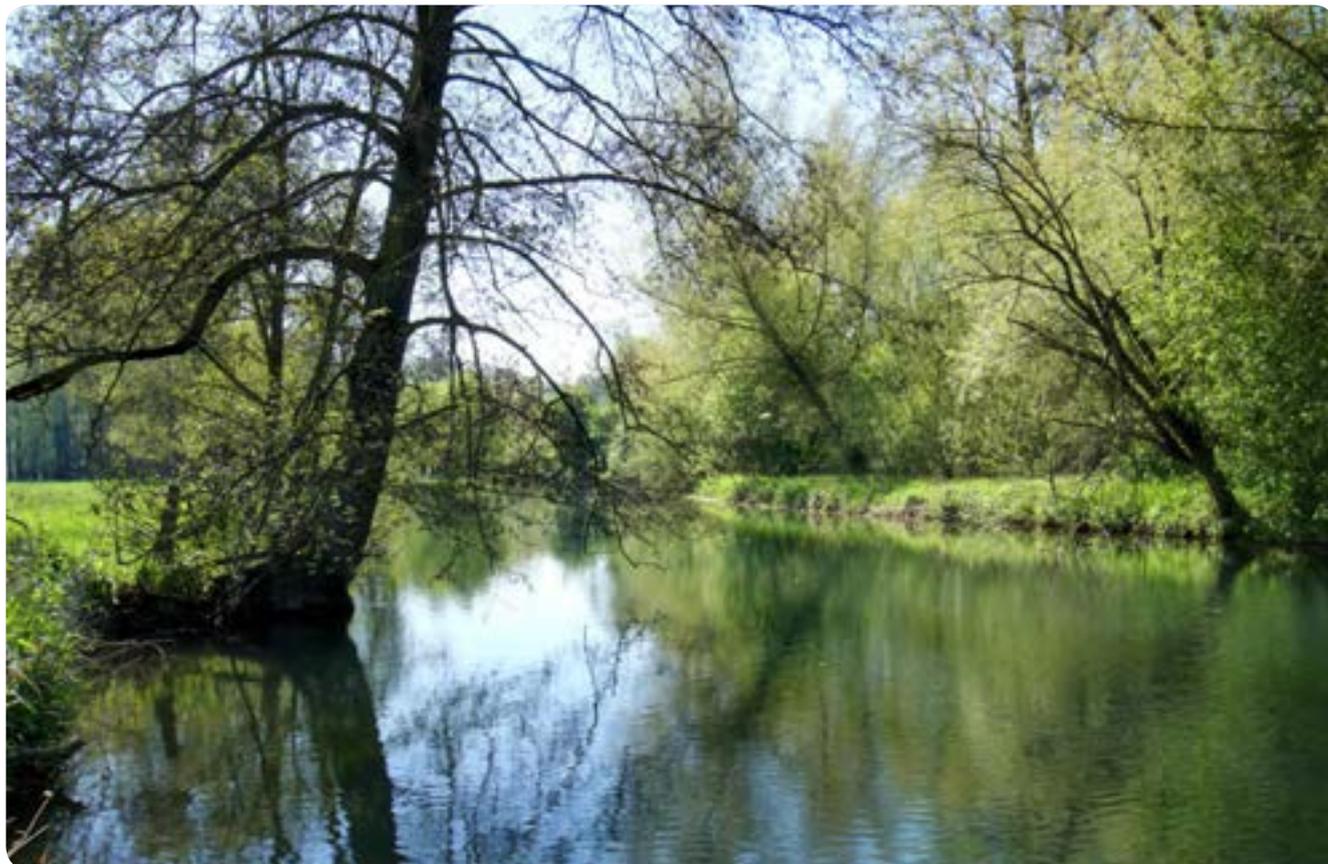
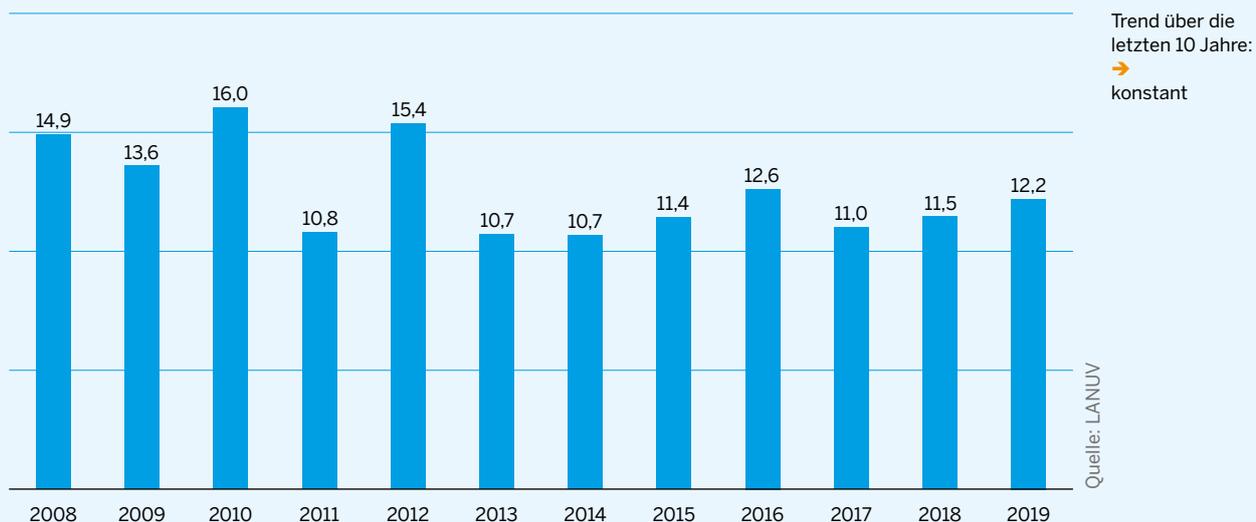


Abbildung 30 NRW-Umweltindikator Nitratkonzentration im Grundwasser

NO₃

Anteil der Messstellen in Prozent mit Nitratgehalten > 50 Milligramm pro Liter



Nitrat ist ein wichtiger Parameter für die Grundwasserqualität und kann auf den menschlichen Organismus negativ wirken. Der Grenzwert für Trinkwasser ist mit 50 Milligramm pro Liter identisch mit dem Schwellenwert für den „guten Zustand“ nach der Grundwasserverordnung. Im Jahr 2019 überschritten rund 12 % der 115 Grundwassermessstellen des EUA-/Nitratmessnetzes in Nordrhein-Westfalen diesen Wert. Eine Trendanalyse über die letzten zehn Jahre ergab einen stagnierenden Trend. Ziel der Landesregierung ist eine Minderung der Nitratbelastung in allen Grundwasserkörpern auf weniger als 50 Milligramm pro Liter spätestens bis zum Jahr 2027.



im menschlichen Organismus zur Umwandlung in krebserregende Nitrosamine und bei Säuglingen zu Beeinträchtigungen der Sauerstoffaufnahme im Blut führen.

Für den Indikator „Nitratkonzentration im Grundwasser“ werden die Daten von 115 Wasserrahmenrichtlinien-Messstellen jährlich betrachtet und an die Europäische Umweltagentur EUA gemeldet. Im Jahr 2019 haben rund 12 % dieser über das Land verteilten Grundwassermessstellen des EUA-/Nitratmessnetzes den Grenzwert für Trinkwasser von 50 Milligramm pro Liter nach der Grundwasserverordnung überschritten [↪ Abbildung 30](#). Daher muss das Trinkwasser bei Bedarf mit unbelastetem Rohwasser verschnitten werden. Mit den jüngst reformierten Düng- und Landesdüngeverordnungen soll der EU-Nitratrichtlinie zügig Genüge getan werden.

MIKROSCHADSTOFFBELASTUNGEN UND ANTIBIOTIKARESISTENZEN

Mikroschadstoffe sind Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel, Kosmetikprodukte, Pflanzenschutzmittel und andere Chemikalien, die aus Haushalten, Gewerbe und Industrie in zunehmendem Maße in die Gewässer gelangen – vor allem über das häusliche Abwasser. Mikroschadstoffe sind schon in sehr geringen Konzentrationen eine Gefahr für die aquatische Umwelt. Sie haben im dicht besiedelten, hochindustrialisierten Nordrhein-Westfalen mit vielen „leistungsschwachen“ Gewässern eine besondere Relevanz.

Gewässerbelastungen vermeidet man am besten, indem man Mikroschadstoffeinträge direkt beim Verursacher reduziert. In diesem Sinne laufen Projekte wie „Essen macht's klar. Weniger Medikamente im Abwasser“ und „MERK'MAL. Minimierung der Einträge von Röntgenkontrastmitteln“ [↪ www.umwelt2020.nrw.de/079](#), [↪ www.umwelt2020.nrw.de/080](#) sowie das Programm „Reine Ruhr“. Über letzteres gingen 11 zur Mikroschadstoffreduzierung ausgebaute kommunale Kläranlagen in Betrieb, weitere 29 sind im Bau oder in Pla-

nung. Dafür wurden bislang mehr als 150 Millionen Euro investiert, davon 108 Millionen Euro als Fördermittel des Landes.

Neben Mikroschadstoffen und Mikroplastik [↪ Seite 58](#) haben Antibiotika eine besondere Brisanz für die Wasserwirtschaft. Antibiotika gehören in der Human- und Veterinärmedizin zu den nicht wegzudenkenden Medikamenten bei der Behandlung von bakteriellen Infektionskrankheiten. Indes gibt es vermehrt wissenschaftliche Nachweise für das Vorkommen antibiotikaresistenter Bakterien in Abwässern von Krankenhäusern, Kläranlagen und Schlachthöfen, in Oberflächengewässern sowie Böden. Nicht zuletzt warnt die Weltgesundheitsorganisation WHO vor einer Zunahme von Antibiotikaresistenzen, durch die selbst Reserveantibiotika ihre Wirkung verlieren können. Dem gilt es entgegenzuwirken; zum Beispiel durch den „One-Health-Ansatz“, bei dem Akteure der Human- und Veterinärmedizin sowie der Umweltwissenschaften interdisziplinär zusammenarbeiten [↪ www.umwelt2020.nrw.de/081](#). Nordrhein-Westfalen möchte die Entstehung und Ausbreitung antibiotikaresistenter Bakterien besser verstehen und führt dazu Untersuchungen an Oberflächengewässern und Abwasser durch.

HERAUSFORDERUNGEN HOCH- UND NIEDRIGWASSER

Aufbauend auf dem Hochwasserschutzkonzept des Landes wurden bereits Anfang 2000 zahlreiche Hochwasseraktionspläne erarbeitet, Deiche erhöht und verstärkt, der Wasserrückhalt in der Fläche sowie die Gefahrenabwehr verbessert. Obendrein wurde bei der Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie für 438 Gewässer auf rund 5.900 Kilometern ein signifikantes Hochwasserrisiko festgestellt. Auch wurden Hochwasserrisikomanagementpläne für die Anteile an den Flussgebietseinheiten Rhein, Weser, Ems und Maas aufgestellt [↪ www.umwelt2020.nrw.de/082](#). Daneben gibt das Land Hilfestellungen und Grundlagen für Konzepte zum Starkre-

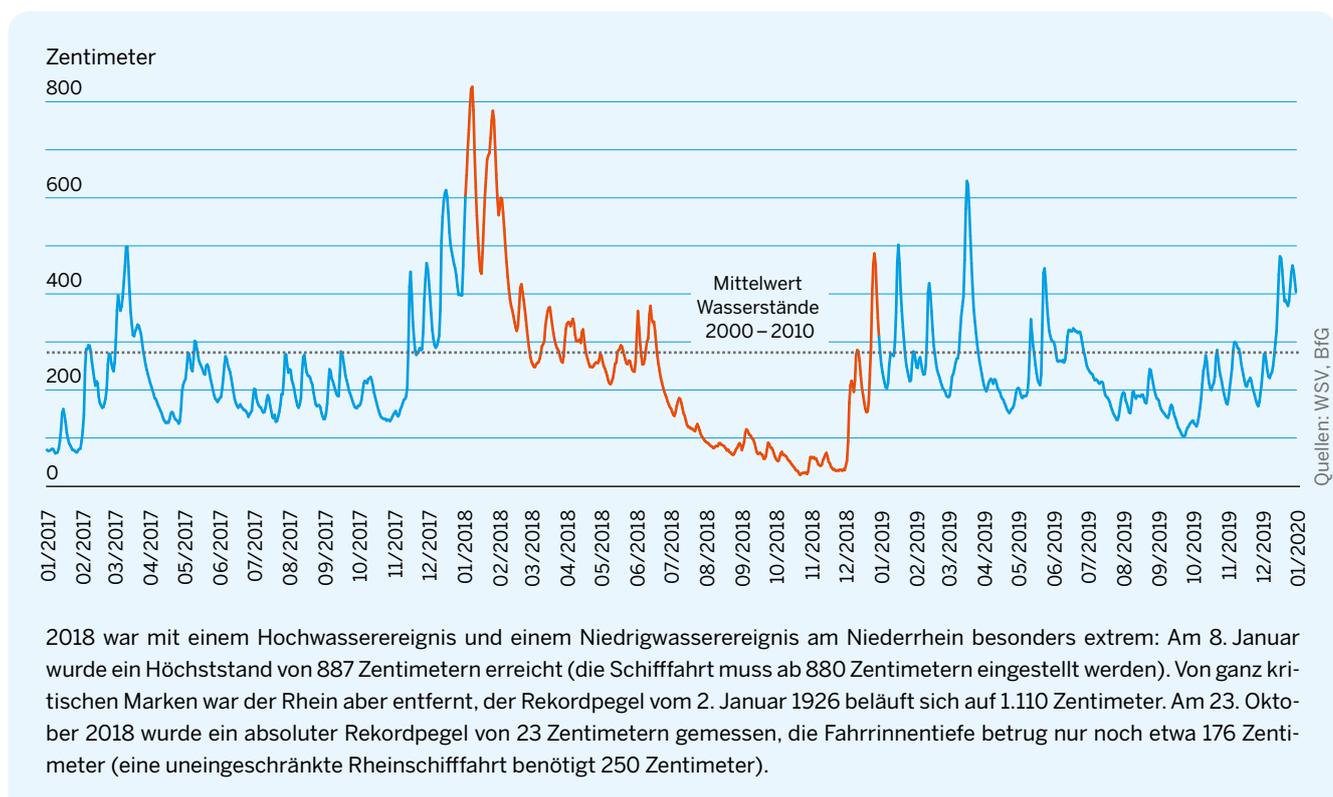


genrisikomanagement www.umwelt2020.nrw.de/083. Starkregenereignisse sind definitorisch als lokal begrenztes Auftreten einer hohen Niederschlagsmenge und -intensität bestimmt und gehen mit einem nur schwer zu kalkulierenden Überschwemmungsrisiko einher. [Seite 19](#).

Das Pendant zum Hochwasser ist das Niedrigwasser. 2018 und 2019 machte sich der Klimawandel mit besonderer Trockenheit bemerkbar. Gewässer sind trockengefallen, einige Talsperren waren sehr gering gefüllt und im Oktober 2018 wurden an mehr als 20 % der hiesigen Messstellen historische Tiefststände gemessen [Abbildung 31](#): mit gravierenden Auswirkungen auf Industrie, Schifffahrt, Kraft-

werke, Land- und Forstwirtschaft – und auf die wasserabhängigen Ökosysteme. In wenigen Fällen kam es sogar zur Verknappung in der öffentlichen Trinkwasserversorgung und zu Wassersparanordnungen. Laut Dürremonitor des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung hat sich davon der Boden bis 1,8 Meter Tiefe in großen Landesteilen auch im Jahr 2020 noch nicht erholt www.umwelt2020.nrw.de/084. Die Grundwasserneubildung ist tendenziell rückläufig. Auch ist künftig häufiger mit Niedrigwasser und Wassermangelsituationen zu rechnen. Vorausschauendes Handeln und eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wasservorräte sind daher ebenso notwendig wie Strategien für eine klimaresiliente Wassernutzung.

Abbildung 31 Rheinpegel in Düsseldorf bei Rheinkilometer 744,2 für die Jahre 2017 bis 2019



Natur, Ländliche Räume in Nordrhein-Westfalen

Top 3 des Groß- und Kleinviehs



1,4 Mio.
Rinder



6,9 Mio.
Schweine



11,8 Mio.
Hühner

Davon konzentrieren sich ungefähr diese Anteile im Regierungsbezirk Münster¹:

Top 3 des Pflanzenbaus



156.000 ha
Sommer- und Wintergerste



251.000 ha
Sommer- und Winterweizen



293.000 ha
Körner- und Silomais



Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert

Anteil an der Agrarlandschaft

13 % Trend →

Ökologische Landwirtschaft

Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche

6 % Trend ↗



Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche

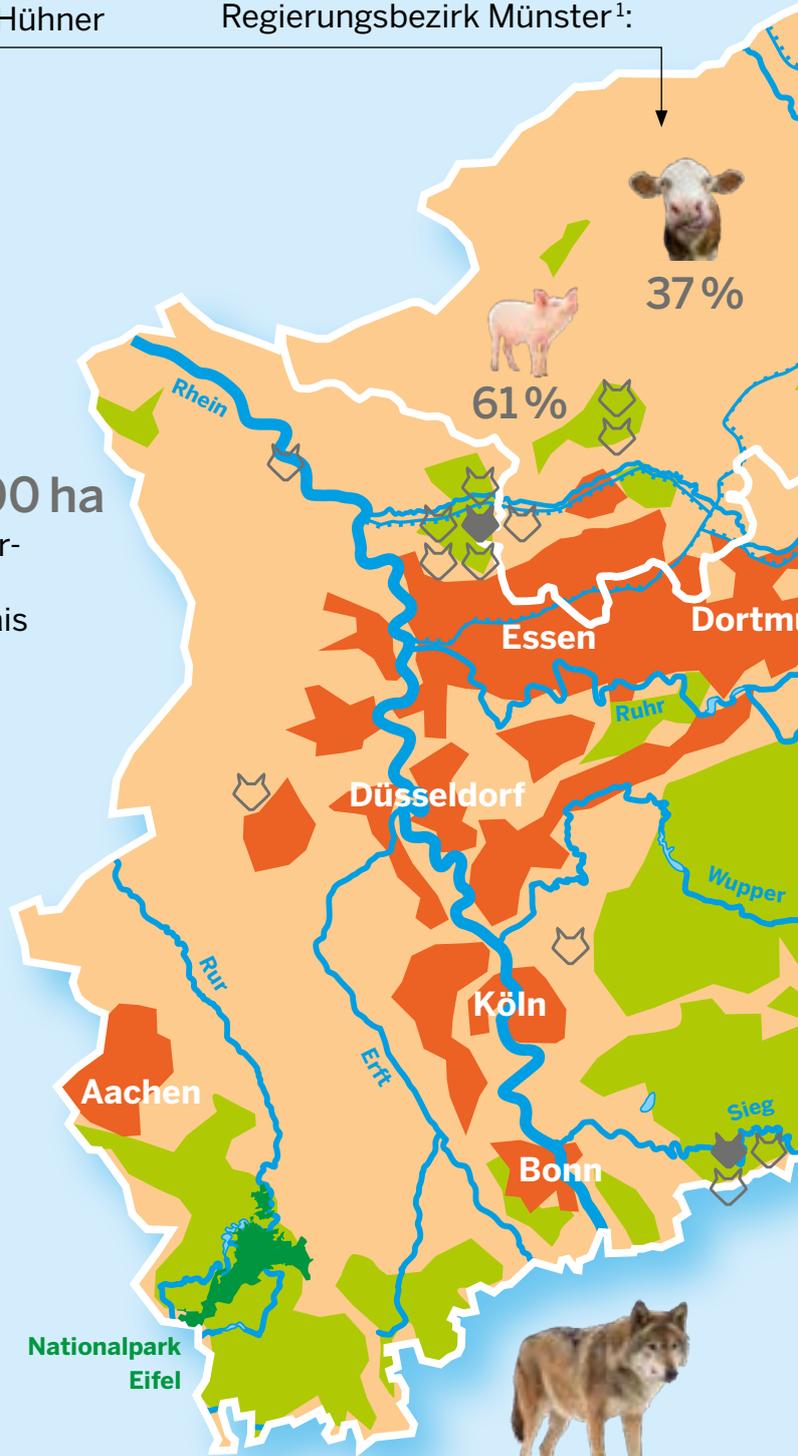


116 kg/ha

Trend ↗

10-km-Planquadrate mit Wolfsnachweisen im Jahr 2020²

- Durchziehende Wölfe
- Sesshaftes Wolfsrudel





Top 3 der Baumartenanteile am Wald



30 %
Fichte



19 %
Buche



17 %
Eiche



Laub- und Nadelbaumanteil am Wald

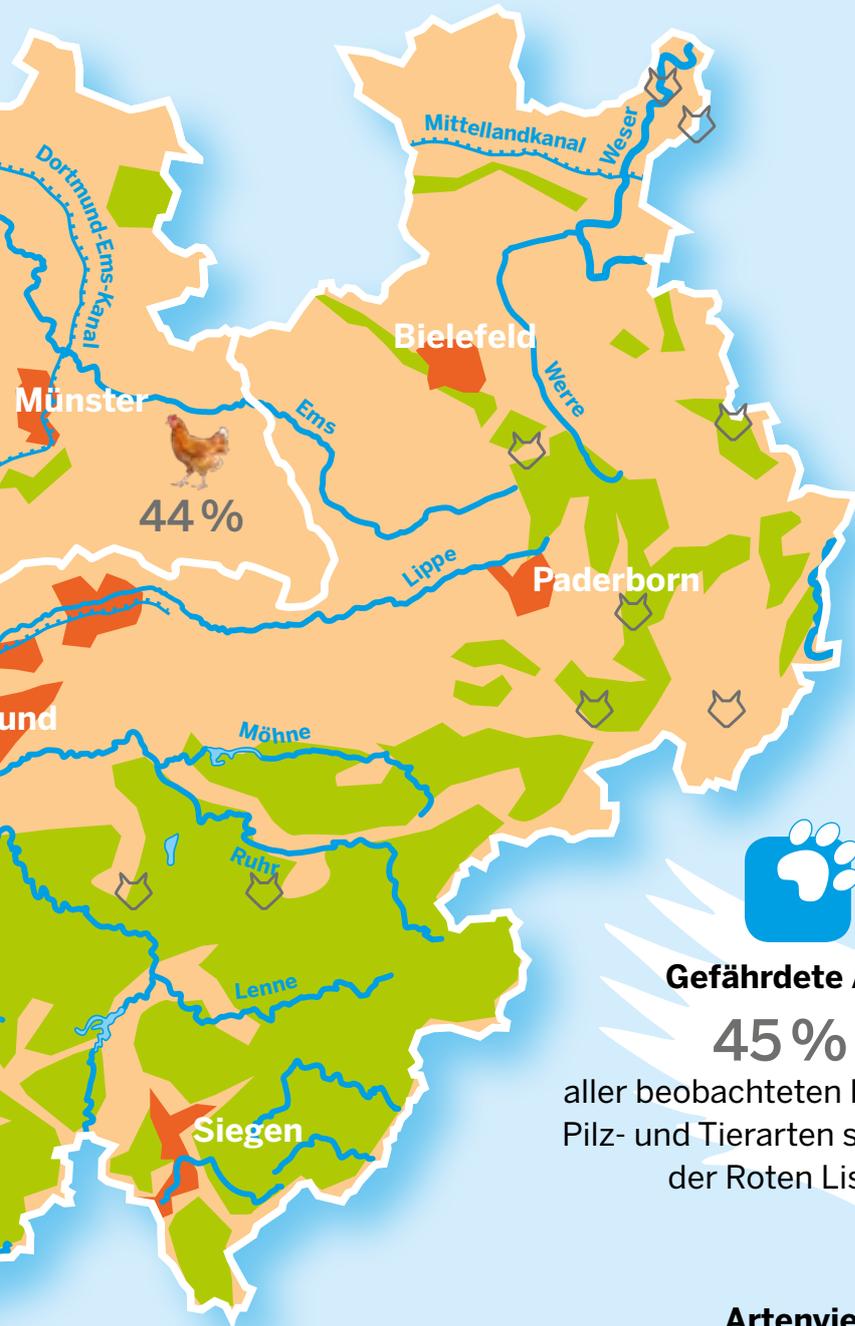
59 %
Laubbäume

41 %
Nadelbäume



Waldzustand Kronenverlichtung aller Baumarten

- Trend → 23 % ohne Kronenschäden
- Trend → 33 % schwache Kronenschäden
- Trend → 44 % deutliche Kronenschäden



Gefährdete Arten

45 %

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

Naturschutzgebiete

8,4 %

an der Landesfläche
Trend steigend ↗



Nutzungsartenanteile an Landesfläche

- 47 % Landwirtschaft
- 27 % Wald
- 24 % Siedlung und Verkehr
- 2 % Gewässer

Artenvielfalt und Landschaftsqualität

Zielerreichungsgrad für Lebensraumtyp

- 65 % Agrarland Trend ↘
- 81 % Wälder Trend ↗
- 76 % Siedlungen Trend ↗
- 67 % Gewässer



NATURERBE UND NATURSCHUTZ





TIERE UND PFLANZEN IN GEFAHR

Die biologische Vielfalt ist existenzielle Lebensgrundlage der Menschen und Voraussetzung für eine gesunde und natürliche Entwicklung aller Lebewesen und Ökosysteme. Ökosysteme wiederum erbringen täglich zahlreiche sogenannte Ökosystemleistungen, von denen unsere Nahrung, unser Wohlergehen und die wirtschaftliche Entwicklung abhängig sind. Beispiele sind Basisleistungen wie die Sauerstoffproduktion und der Erhalt der genetischen Vielfalt sowie Versorgungsleistungen, die für Trinkwasser, Energieträger und vieles mehr sorgen, oder Regulationsleistungen für das Klimasystem, den Abfluss von Oberflächenwasser und die Bestäubung von Pflanzen; ferner kulturelle Leistungen, die unter anderem die Erholung fördern.

Dem globalen Assessment zu Biodiversität und Ökosystemleistungen des Weltbiodiversitätsrats IPBES aus dem Jahr 2019 ist zu entnehmen, dass sich der Zustand der biologischen Vielfalt dramatisch verschlechtert hat www.umwelt2020.nrw.de/085: Etwa eine Million Arten sind auf unserem Planeten vom Aussterben bedroht. Ganz besonders gefährdet sind Amphibien, Korallen, Meeressäuger und

viele Pflanzenarten. Die Aussterberate ist heutzutage mindestens 10- bis 100-mal höher als im Durchschnitt der letzten 10 Millionen Jahre. Die weltweite Waldfläche beträgt nur noch zwei Drittel im Vergleich zur vorindustriellen Zeit. 75 % der Landoberfläche und 66 % der Meeresfläche sind durch menschlichen Einfluss verändert und über 85 % aller Feuchtgebiete gingen in den letzten 300 Jahren verloren.

ROTE LISTE NORDRHEIN-WESTFALENS UND NEUE TEILLISTEN

In Nordrhein-Westfalen sind mehr als 43.000 verschiedene Tier-, Pilz- und Pflanzenarten in rund 70 verschiedenen Lebensräumen heimisch – mehr als die Hälfte aller in Deutschland vorkommenden Arten. Diese Artenvielfalt ist das Ergebnis von 2 großen, sehr unterschiedlichen Naturräumen, dem atlantisch geprägten Tiefland und dem kontinental geprägten Bergland, sowie einer Vielzahl teils naturnaher, teils durch Nutzung geprägter Lebensräume. Die Erhaltung der Biodiversität ist Kernaufgabe des Naturschutzes. Seit geraumer Zeit nimmt jedoch die biologische Vielfalt ab, nicht nur hierzulande, sondern weltweit.

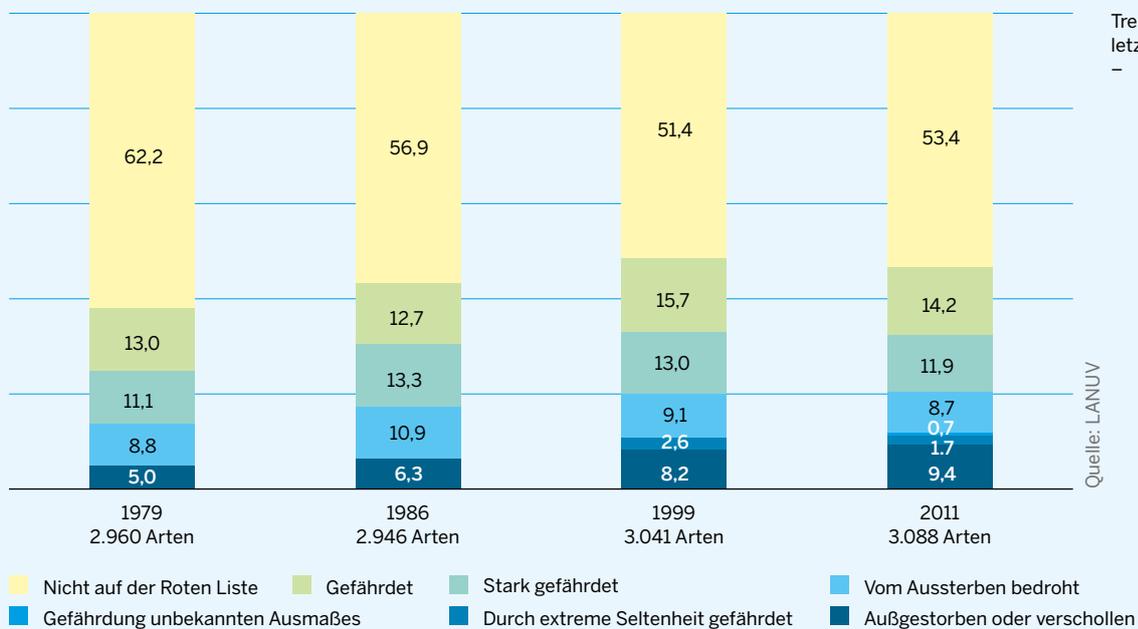




Abbildung 32 NRW-Umweltindikator Gefährdete Arten



Anteil der Gefährdungskategorien in Prozent



Die Abbildung basiert auf der Roten Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen und zeigt den Anteil der Rote-Liste-Arten an der Gesamtzahl der bewerteten Arten nach Gefährdungskategorien. Einbezogen sind jene rund 3.000 Arten, die in allen 4 Roten Listen bewertet wurden. Daher lassen sich die Werte des Indikators nicht exakt mit denen der Roten Liste gleichsetzen (Rote Listen werden seit 1979 mit zunehmendem Umfang herausgegeben, die nächste voraussichtlich 2021). Der Anteil der Rote-Liste-Arten lag 2011 bei diesem Indikator bei 46,6 %. Ziel der Landesregierung ist es, diesen Anteil bis zum Jahr 2030 auf 40 % zu senken.





Ein Gradmesser für die Artenvielfalt Nordrhein-Westfalens ist der Umweltindikator Gefährdete Arten. Er fußt auf der Roten Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen aus dem Jahr 1979. Die Rote Liste zum Gefährdungstatus der heimischen Arten wird seitdem etwa alle zehn Jahre veröffentlicht und hat an Umfang und Differenzierungstiefe zugenommen. Die letzten Ergebnisse bezeugen einen besorgniserregenden Zustand der Biodiversität im Land. Im Jahr 2011 standen unter anderem 42 % der Säugetierarten, 71 % der Reptilienarten, 52 % der Wildbienen und Wespen, 55 % der Schmetterlingsarten sowie 42 % der Farn- und Blütenpflanzen auf der Roten Liste. Insgesamt waren rund 45 % aller beobachteten Arten gefährdet, stark gefährdet, vom Aussterben bedroht, ausgestorben oder verschollen | → *Abbildung 32*. Die neue Gesamtfassung der Roten Liste Nordrhein-Westfalens wird voraussichtlich im Jahr 2021 erscheinen. Teillisten wie die der Brutvögel sowie die der wandernden Vogelarten (Durchzügler, Wintergäste) wurden aber bereits mit Stand Juni 2016 veröffentlicht | → www.umwelt2020.nrw.de/087:

So wurden 49 % der 188 nordrhein-westfälischen Brutvogelarten als ausgestorben, verschollen oder gefährdet eingestuft, weitere 6 % stehen auf der Vorwarnliste. Besonders betroffen sind Brutvögel des Offenlandes mit landwirtschaftlich genutzten Flächen wie Acker- und Grünland sowie Heide- und Moorgebiete. Gegenüber der vorherigen Liste starb neben dem Ortolan die einst zahlreich vorkommende Haubenlerche aus. Dramatische Bestandsrückgänge waren bei ehemaligen Allerweltsarten zu beobachten, zehntausende Brutpaare gingen verloren. So musste neben Bluthänfling und Girlitz auch der Star in die Rote Liste der Brutvögel neu aufgenommen werden. Durch gezielte Pflege- und Managementmaßnahmen gibt es aber auch Erfolge bei den Flaggschiffarten zu vermelden, etwa beim Uhu, der aus der Roten Liste entlassen werden konnte, beim Wanderfalken mit einer deutlichen Zunahme dank Nisthilfen und beim Weißstorch, der in die höhere Häufigkeitsklasse „selten“ rutschte.

Dagegen sind 30 % der 233 hierzulande regelmäßig erscheinenden wandernden Vogelarten ausgestorben, verschollen oder gefährdet. Beispiele sind Blauracke, Nebelkrähe und Wiedehopf. Auch bei den wandernden Vogelarten sind vor allem Arten des Offenlandes sowie die Langstreckenzieher unter den Zugvögeln betroffen.

LICHT UND SCHATTEN BEI ARTEN- VIELFALT UND LANDSCHAFTS- QUALITÄT

Der Indikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität dient der Zustandsbewertung von Natur und Landschaft als Lebensraum für Fauna und Flora unter dem Einfluss vielfältiger Nutzungen. Er basiert auf der Bestandsentwicklung von rund 60 Brutvogelarten, die für den Zustand der 4 Landschafts- und Lebensraumtypen Nordrhein-Westfalens repräsentativ sind. Darunter sind Feldlerche und Kiebitz für das Agrarland, Eisvogel und Teichrohrsänger für die Gewässer, Hausrotschwanz und Rauchschwalbe für die Siedlungen sowie Schwarzspecht und Waldlaubsänger für die Wälder. Der Gesamtindikator ist mit einem Zielerreichungsgrad von 72 % weit entfernt von dem angestrebten Zielwert 100 %. Dieser Zielwert ist abgeleitet aus der maximalen Häufigkeit der jeweiligen Brutvogelart im Beobachtungszeitraum 1997 bis 2015 (einer Zeitspanne, in der diese Arten bereits deutliche Bestandsrückgänge verzeichneten). Nichtsdestotrotz ist beim Gesamtindikator jüngst die Wende zu einem insgesamt steigenden Trend über die letzten zehn Jahre gelungen |→ Abbildung 33.

DIE ARTEN-AREAL-BEZIEHUNG – EINE FUNDAMENTALE ÖKOLOGISCHE REGEL

Je größer die untersuchte Fläche, desto mehr Arten sind darauf zu finden. Und je verinselter und fragmentierter die Lebensräume, desto geringer ist ihre Biodiversität. Daher hat der Erhalt sogenannter unzerschnittener verkehrsarmer Räume (konkreter definiert als Räume, die nicht durch Straßen mit einer Verkehrsstärke über 1.000 Fahrzeuge pro Tag sowie Bahnstrecken, Ortslagen, Industrie- und Gewerbegebiete, Flughäfen und Kanäle ab einer bestimmten Bedeutung zerschnitten werden) so große Relevanz für die Biodiversität. Nordrhein-Westfalen verfügt gerade einmal über 6 unzerschnittene verkehrsarme Räume, die größer als 100 Quadratkilometer sind. Dieser Sachverhalt übt in Verbindung mit dem kontinuierlichen Flächenverbrauch durch Siedlungs- und Verkehrs- sowie Abbauflächen einen enormen Druck auf die heimische Artenvielfalt aus.



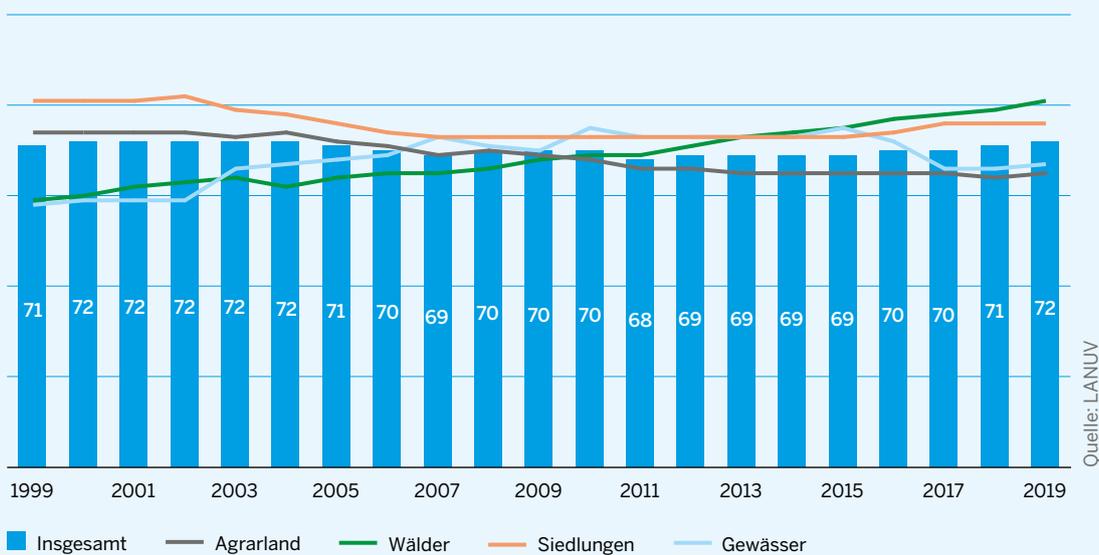
Eine solide Erklärung für den Trend in den Siedlungen kann derzeit noch nicht gegeben werden. Erste Erfolge des Förderauftrags „Grüne Infrastruktur NRW“, der Grün- und Freiraumelemente im urbanen Raum schafft und vernetzt, können noch nicht sicher festgestellt werden |→ www.umwelt2020.nrw.de/088. Die Entwicklung in den Wäldern könnte auf milde Winter und den Anstieg des Laubholz- sowie des Alt- und Totholzanteils zurückgeführt werden. Im stark gewichteten Agrarland ist dagegen nach wie vor ein Negativtrend zu beobachten. „Die Situation ist dramatisch, der Handlungsbedarf akut“, heißt es in einer aktuellen Stellungnahme unter Federführung der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina mit dem Titel „Biodiversität und Management von Agrarlandschaften“. Dies ist unter anderem der intensiven und häufigen Bodenbearbeitung, dem vielfachen Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln und dem relativ geringen Anteil an extensiv genutztem Grün- und Ackerland geschuldet |→ Seite 92. Ebenso spielen kleiner werdende Lebensräume durch den Flächenverbrauch sowie die fortschreitende Zerschneidung der Landschaft eine Rolle |→ Seite 60.



Abbildung 33 NRW-Umweltindikator Artenvielfalt und Landschaftsqualität



Grad der Zielerreichung in Prozent



Trend über die letzten 10 Jahre: steigend

Der Gesamtindikator, der auf der Bestandsentwicklung charakteristischer Brutvogelarten basiert, stieg auf einen Zielerreichungsgrad von 72 %. Während das Agrarland (Gewichtungsfaktor 0,52) auf eine Zielerreichung von 65 % bei einem signifikanten Negativtrend über die letzten 10 Jahre kam, ging die Zielerreichung für Gewässer (Gewichtungsfaktor 0,01) auf 67 % zurück. Für die Siedlungen (Gewichtungsfaktor 0,18) wurde eine Zielerreichung von 76 % ermittelt, für die Wälder (Gewichtungsfaktor 0,28) eine von 81 %, jeweils bei steigenden Trends. Ziel der Landesregierung ist es, bis zum Jahr 2030 den Zielwert 100 % für alle Lebensraumtypen zu erreichen.

ÜBER DEN RÜCKKEHRER WOLF BIS HIN ZU INVASIVEN ARTEN

In Deutschland kehrt der Wolf, der nach dem Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt ist, in alte Lebensräume zurück, in denen er seit etwa einem Jahrhundert ausgestorben war. Auch in Nordrhein-Westfalen gab es seit 2009 Hinweise auf einzelne durchziehende Wölfe. 2018 konnte anhand genetischer Nachweise erstmals seit 180 Jahren ein standorttreuer Wolf identifiziert werden. Im Juli 2020 gelang dann durch Bildmaterial erstmals der Nachweis eines Wolfsrudels in Nordrhein-Westfalen (in der Gemeinde Eitorf im Rhein-Sieg-Kreis). Für die standorttreuen Wölfe hat das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz die Wolfsgebiete Schermbeck (zwischen Niederrhein und Münsterland), Senne (Ostwestfalen-Lippe), Eifel-Hohes Venn sowie Oberbergisches Land (Grenzgebiet zu Rheinland-Pfalz) ausgewiesen, jeweils umfasst von einer Pufferzone. Zusammen mit einer Pufferzone zum rheinland-pfälzischen Wolfsterritorium Stegskopf bilden diese Gebiete eine Förderkulisse für Weidetierhalter, die mehr als ein Drittel der Landesfläche umfasst. Zur Minderung von wirtschaftlichen Belastungen, die durch den Wolf verursacht wurden, gewährt das Land nach der Förderrichtlinie Wolf Billigkeitsleistungen und fördert präventive Herdenschutzmaßnahmen. Aktuelle Informationen rund um das Thema stehen unter www.wolf.nrw.de zur Verfügung.

Ganz im Gegensatz zum Wolf, der sich seinen Lebensraum auf natürliche Weise zurückerobert, gefährden invasive Arten die biologische Vielfalt. Als invasiv gelten Arten, deren Vorkommen außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes für dort natürlich vorkommende Ökosysteme, Biotope oder Arten ein erhebliches Gefährdungspotenzial darstellt, etwa wenn sie einheimische Arten verdrängen,

FÜR DIE VIelfALT DER NATUR: DIE BIODIVERSITÄTS-STRATEGIE NORDRHEIN-WESTFALENS

Die Biodiversitätsstrategie aus dem Jahr 2015 ist die fachliche Grundlage für Projekte und Maßnahmen des Natur- und Artenschutzes im Land. Sie trägt zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt sowie zur Erreichung der internationalen Biodiversitätsziele bei. Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist eine große Aufgabe für den Staat und das Gemeinwesen. Wir alle sind aufgerufen, einen Teil zur Bewahrung der Schöpfung beizutragen.

www.umwelt2020.nrw.de/090





als Krankheitsüberträger oder durch Massenverbreitung wirtschaftliche Schäden anrichten oder die Gesundheit des Menschen gefährden. Beispiele sind der Krankheiten übertragende Prädator Waschbär, die Pflanzen und Uferbauwerke schädigende Nutria, die bei Hautkontakt heftige phototoxische Reaktionen hervorrufende Herkulesstaude oder die stark allergen wirkende Beifuß-Ambrosie.

Das Neobiota-Portal Nordrhein-Westfalen informiert über invasive Arten beziehungsweise über Maßnahmen zur Vorbeugung, Kontrolle und Bekämpfung von Arten, die sich in einem Gebiet etabliert haben, in dem sie zuvor nicht heimisch waren [↗ www.umwelt2020.nrw.de/091](http://www.umwelt2020.nrw.de/091). Zum Beispiel ist hier auch der Halsbandsittich gelistet, der in einer Reihe von Städten Bestände aus Gefangenschaftsflüchtlingen aufbauen konnte.

SCHUTZGEBIETE ALS RÜCKGRAT VON NATUR UND LANDSCHAFT

In ganz Nordrhein-Westfalen sind Lebensräume zu erhalten und zu entwickeln, die aufgrund ihrer Größe und Struktur geeignet sind, zum Erhalt der Artenvielfalt, der Lebensgemeinschaften und der landschaftstypischen Biotope beizutragen. Isoliert lebende Pflanzen- und Tierpopulationen sind langfristig vielfach nicht überlebensfähig. Nicht zuletzt wegen des Klimawandels benötigen verschiedenste Arten die Möglichkeit, durch Wanderungen auf die sich ändernden Umweltbedingungen zu reagieren. Instrument dafür ist der landesweite Biotopverbund, der sich aktuell auf 11,8 % der Landesfläche erstreckt (Stand Januar 2021, [↗ www.umwelt2020.nrw.de/092](http://www.umwelt2020.nrw.de/092)). Er wird gebildet aus den Naturschutzflächen [↗ Abbildung 34](#), den Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebieten und den nach europäischem Recht ausgewiesenen Vogelschutzgebieten (FFH- und Vogelschutzgebiete bilden das EU-weite Natura-2000-Netzwerk zum Erhalt und zur Entwicklung gefährdeter Arten und ihrer natürlichen Lebensräume, [↗ www.umwelt2020.nrw.de/093](http://www.umwelt2020.nrw.de/093)).

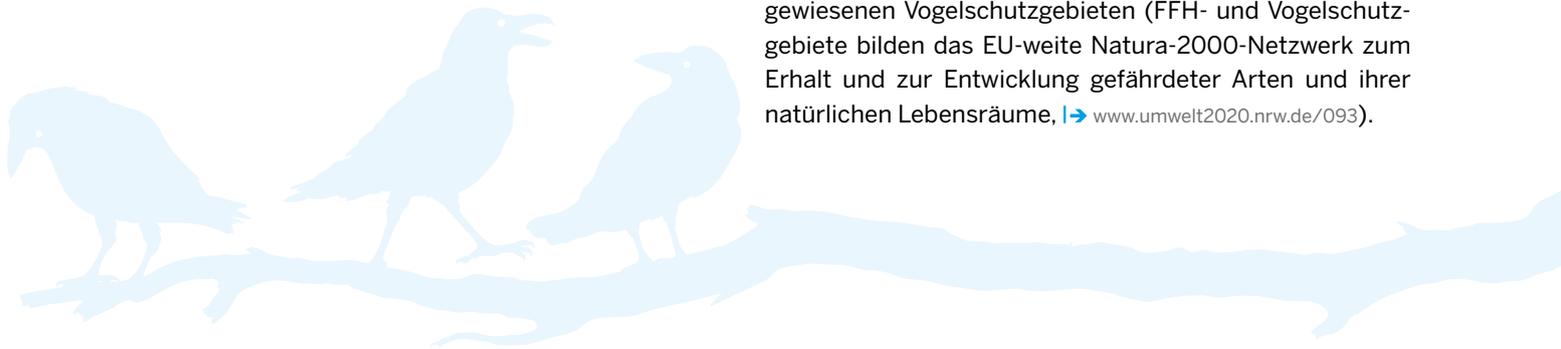
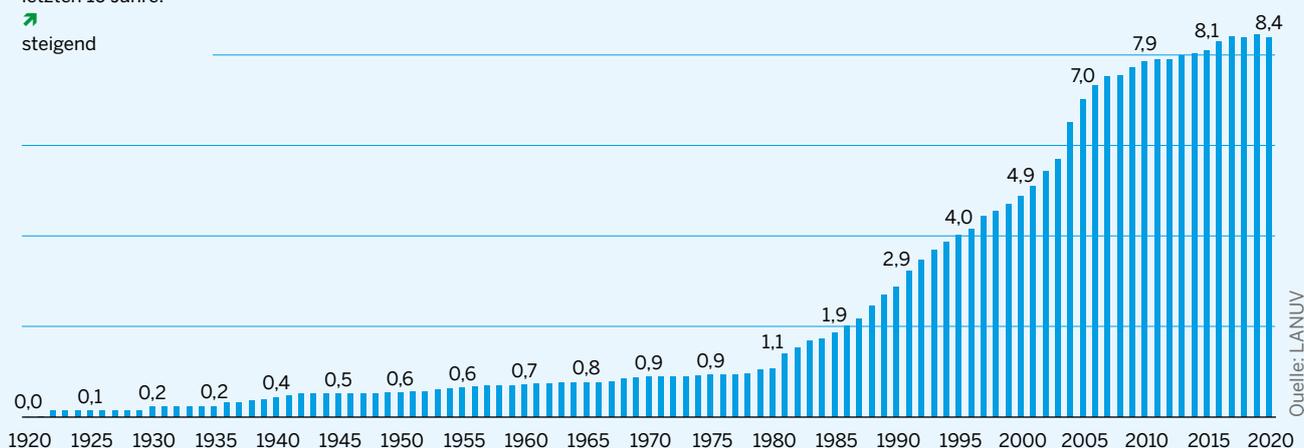


Abbildung 34 NRW-Umweltindikator Naturschutzflächen



Anteil an Landesfläche in Prozent

Trend über die letzten 10 Jahre:
↗
steigend



Die Naturschutzflächen, bestehend aus dem Nationalpark Eifel und 3.289 Naturschutzgebieten, stehen unter strengem Schutz. Sie machen mittlerweile etwa 8,4 % der Landesfläche aus. Die Zuwächse in den 2000er Jahren sind vor allem der Umsetzung der FFH-Richtlinie – viele FFH-Gebiete sind nämlich zugleich Naturschutzgebiete – zu verdanken. Ziel der Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalens und Forderung des Landesnaturschutzgesetzes ist es, den Biotopverbund auf 15 % der Landesfläche auszuweiten, was die Ausweisung weiterer Naturschutzgebiete erwarten lässt.

[↗ www.umwelt2020.nrw.de/094](http://www.umwelt2020.nrw.de/094)

FFH-BERICHT ZUM ZUSTAND DER LEBENS-RÄUME UND ARTEN

Die EU-Mitgliedstaaten sind dazu verpflichtet, alle 6 Jahre der EU-Kommission über den Zustand der FFH-Lebensräume und FFH-Arten zu berichten. In die FFH-Berichte Deutschlands fließen die Beiträge der Länder ein, so auch die FFH-Berichte Nordrhein-Westfalens. Der nordrhein-westfälische FFH-Bericht 2019 differenziert zwischen den 2 großen Naturräumen Nordrhein-Westfalens, dem atlantischen Tiefland (Westfälische Bucht, Niederrheinische Bucht, Niederrheinisches Tiefland) und dem kontinentalen Bergland (Weser- und Osnabrücker Bergland, Rheinisches Schiefergebirge). Er zeichnet ein ambivalentes Bild des Erhaltungszustands der Lebensräume und Arten | www.umwelt2020.nrw.de/095:

Rund 18 % der Lebensräume im Tiefland sind in einem günstigen Erhaltungszustand, zum Beispiel die Waldmeister-Buchenwälder sowie Trocken- und Wacholderheiden. Für das Bergland wurde dagegen für 60 % der Lebensräume ein günstiger Erhaltungszustand ermittelt, unter anderem für die meisten Waldlebensraumtypen, Felsen, Fließgewässer, Heiden, Kalktrocken- und Borstgrasrasen. Bei den Arten stellt sich die Situation im Tiefland und im Bergland in etwa ausgeglichen dar: Die Anteile der Arten in einem günstigen Erhaltungszustand beziffern sich im Tiefland auf 42 %, im Bergland auf 43 %.

Zahlreiche Lebensräume und Arten sind weiterhin in einem ungünstigen beziehungsweise unzureichenden oder schlechten Erhaltungszustand. Rund 80 % der Lebensräume im Tiefland sind in einem ungünstigen Erhaltungszustand, allen voran Moore, Grünland- und Gewäs-



serlebensräume sowie Eichen- und Auenwälder. Im Bergland sieht es deutlich besser aus: Hier sind nur etwa 38 % der Lebensraumtypen in einem ungünstigen Erhaltungszustand – insbesondere Grünlandlebensraumtypen und Moore sind betroffen. Bei den Arten stellt sich die Situation im Tiefland mit 53 % im ungünstigen Erhaltungszustand und im Bergland mit 52 % wiederum ähnlich dar. In einem schlechten Erhaltungszustand befinden sich vor allem Arten, die auf extensiv genutzte Grünlandflächen angewiesen sind, wie dies beispielsweise bei Tagfalterarten der Fall ist. Artengruppenspezifisch betrachtet lässt sich feststellen, dass Weichtiere und Krebse, Farn- und Blütenpflanzen sowie Moose einen sehr hohen Anteil an Arten in einem schlechten Erhaltungszustand aufweisen.

WAS IST DIE FFH-RICHTLINIE?

Die FFH- beziehungsweise Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ist eine EU-Naturschutzrichtlinie. Sie hat zum Ziel, wildlebende Arten, deren Lebensräume und die europaweite Vernetzung dieser Lebensräume zu sichern und zu schützen. Die Vernetzung dient der Bewahrung, Herstellung und Entwicklung ökologischer Wechselbeziehungen sowie der Förderung natürlicher Ausbreitungs- und Wiederbesiedlungsprozesse. Welche Gebiete gewählt beziehungsweise welche Arten und Lebensraumtypen geschützt werden sollen, steht in den Anhängen der FFH-Richtlinie.

Verbesserungen bei den Lebensräumen im Vergleich zum FFH-Bericht 2013 gibt es bei den Kalk-Pionierrasen und den Kalktrockenrasen im Tiefland sowie den Regenerierbaren Hochmooren im Bergland. Eine Verschlechterung gab es hingegen bei den Kalkschutthalden des Berglandes. Erfreuliche Entwicklungen dokumentiert der aktuelle Bericht bei den Arten: In einem verbesserten Erhaltungszustand zeigen sich im Tiefland vor allem Arten der Wälder wie Wildkatze, Bechstein- und Mopsfledermaus. Aber auch Libellenarten wie die Zierliche Moosjungfer und die Grüne Keiljungfer oder Fischotter sowie Biber sind zu nennen. Eine Verschlechterung zeigte sich dagegen bei der Breitflügelfledermaus im Tiefland.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass sich durch die in den letzten Jahren ergriffenen Naturschutzmaßnahmen erste Erfolge bei den FFH-Lebensräumen und den FFH-Arten zeigen.



WALD UND FORSTWIRTSCHAFT

DER WALD IST EIN EXISTENZIELL WICHTIGES GUT

Der Wald in Nordrhein-Westfalen erfüllt vielfältige ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Funktionen. Seine nachhaltige und umweltfreundliche Bewirtschaftung ist gelebte Praxis. Hierfür setzen die forst- und naturschutzrechtlichen Bestimmungen des Bundes und des Landes ebenso den Rahmen wie für multifunktionale, artenreiche und naturnahe Wälder www.umwelt2020.nrw.de/096. Dabei spielt der Privatwald mit 63 % Anteil an der Gesamtwaldfläche eine große Rolle.

Ein wesentliches Merkmal des Waldes ist, dass er ein eigenes Klima unterhalb des Kronendaches ausbildet, das Waldinnenklima. Es zeichnet sich unter anderem durch eine höhere relative Luftfeuchtigkeit sowie geringere Lichtintensität und Windgeschwindigkeiten aus. Der Wald in Nordrhein-Westfalen ist verhältnismäßig jung. Sein Durchschnittsalter liegt bei rund 75 Jahren. Laut der letzten Landeswaldinventur 2014 hat ein Großteil der Waldbestände ein Alter zwischen 40 und 100 Jahren, stark geprägt durch die Nachkriegsaufforstungen.

SCHUTZ-, NUTZ- UND ERHOLUNGSFUNKTIONEN DES WALDES IN NORDRHEIN-WESTFALEN

In seiner Schutzfunktion bietet der Wald etwa 18.000 Pflanzen-, Pilz- und Tierarten Lebensraum. Er schützt vor Erosion, Lärm und vielem mehr. Der hiesige Wald setzt Sauerstoff frei, entzieht der Atmosphäre CO₂, filtert Wasser und nimmt Feinstaub auf – pro Jahr viele Millionen Tonnen beziehungsweise Liter. Unter seiner Nutzfunktion versteht man seine wirtschaftliche Bedeutung. Er liefert jährlich über 9 Millionen Kubikmeter des nachwachsenden Rohstoffs Holz und ist die Erwerbsgrundlage für etwa 20.000 Betriebe mit rund 40 Milliarden Euro Jahresumsatz. Gerade in der Nähe der großen Ballungsräume an Rhein und Ruhr sind die Erholungsfunktion des Waldes und seine kulturelle Bedeutung für die Menschen von unschätzbarem Wert.

HOHE STOFFEINTRÄGE IN WALDGEBIETE

Atmosphärische Stickstoff- und Säureeinträge mit den Niederschlägen (Deposition) in Waldökosysteme werden durch das forstliche Umweltmonitoring erfasst. Es ist aus der Debatte über „neuartige Waldschäden“ in den 1980er Jahren hervorgegangen. Chronisch hohe Stickstoff- und Säureeinträge wirken sich negativ auf die Waldökosysteme aus. Zu den Folgen zählen Bodenversauerung, Nährstoffauswaschung, Freisetzung von potenziell toxischem Aluminium, Qualitätsverschlechterung von Grund- und Oberflächengewässern sowie die Abnahme der Vitalität und Vielfalt der Arten im Wald.



Seit den 1980er Jahren wird im Wald ein Rückgang der Stickstoffeinträge beobachtet, insbesondere beim Nitrateintrag, während die Ammoniumdepositionen hoch blieben. Auch der Säureeintrag ist seit den 1980er Jahren stark zurückgegangen. Anfangs wurden die Säureeinträge von Sulfat dominiert. Die Umsetzung von Luftreinigungsmaßnahmen hat zu einem deutlichen Rückgang der Emissionen von Schwefeldioxid geführt, welches eine Vorstufe von Sulfat bildet und bei der Verbrennung fossiler Energieträger entsteht. Heutzutage hat Ammonium als versauernd wirkende Komponente an Bedeutung gewonnen. Es entsteht aus Ammoniak, das vor allem aus der Tierhaltung und Düngung der intensiven Landwirtschaft stammt. Ähnlich wie die Säureeinträge lagen auch die Stickstoffeinträge immer noch auf zu hohem Niveau [↳ Abbildung 35, Seiten 38 und 91.](#)



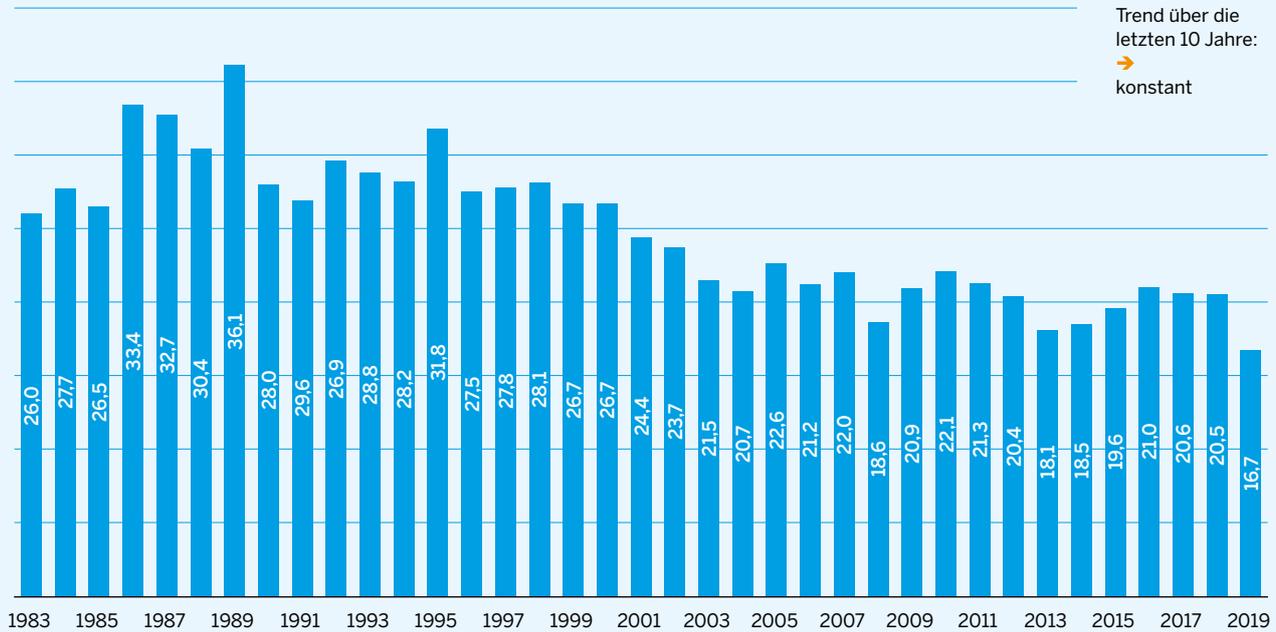
nach Exzelliste runden in ganze Zahlen beide Grafiken

Abbildung 35 NRW-Umweltindikator Stickstoff- und Säureeintrag

Teilindikator Stickstoffeintrag in Waldgebiete



Kilogramm pro Hektar



Der Stickstoffeintrag in den Waldboden in Form von Ammonium und Nitrat über den Niederschlag sank gegenüber den 1980er Jahren sichtlich, stagniert aber zurzeit. 2019 lag er bei 16,7 Kilogramm Stickstoff pro Hektar. Ursächlich sind die intensive Tierhaltung und Düngung in der Landwirtschaft sowie das Verbrennen fossiler Energieträger in Industrie und Verkehr. Angestrebt wird, den Stickstoffeintrag in Waldgebiete unter die kritische Belastungsgrenze zu senken.

Teilindikator Säureeintrag in Waldgebiete



Kiloäquivalente pro Hektar



Die Deposition von Ammonium und Sulfat in den Waldboden sank über die letzten 10 Jahre. Die landesweit 5 Messstationen für diesen Indikator in großen Waldgebieten und an typischen Einzelstandorten (Reichswald bei Kleve, Haardt bei Recklinghausen, Eggegebirge, Rothaargebirge, Eifel) verzeichneten 2019 durchschnittlich 1,1 Kiloäquivalente je Hektar. Es wird angestrebt, den Eintrag in Waldgebiete unter die kritische Belastungsgrenze für Säureeinträge zu senken.



KLIMASTRESS – WALDZUSTAND SO SCHLECHT WIE NOCH NIE

Die Waldzustandserhebung für Nordrhein-Westfalen für das Jahr 2020 ergab den schlechtesten Kronenzustand seit Beginn der Erhebungen im Jahr 1984 [↗ www.umwelt2020.nrw.de/098](http://www.umwelt2020.nrw.de/098). Vor allem das Zusammenwirken von Stürmen, Hitze, Dürre und dem Borkenkäfer machte den Waldbäumen in den letzten 3 Jahre zu schaffen [↗ Seite 15](#). Bereits im Januar 2018 sorgten die Stürme Friederike und Burglind für viel Windbruch. Es folgten Hitze und Dürre – die für das Baumwachstum wichtigen Monate April bis August waren die wärmsten und niederschlagsärmsten seit Beginn der Erhebungen im Jahr 1881. Diese Faktoren lösten eine Massenvermehrung von Borkenkäfern aus. Zwar füllten sich ab Ende 2018 die Bodenwasserspeicher teilweise wieder. Milde Temperaturen ließen indes die Borkenkäferpopulation unbeschadet überwintern und darauf die in ihrer Vitalität weiterhin geschwächte Fichte befallen. Im Anschluss wurden in den außergewöhnlich warmen, sonnenscheinreichen und trockenen Sommermonaten 2019 neue Wetterrekorde verzeichnet. Nach einem weiteren milden Winter und den ausgeprägten Niederschlagsdefiziten in nunmehr 3 Jahren hintereinander gestalten sich die Borkenkäferkalamitäten, die Bodenwasserhaushaltssituation und die Wasserverfügbarkeit für den Wald überaus schwierig. Alles in allem wiesen 44 % der untersuchten Waldbäume eine deutliche und 33 % eine schwache Kronenverlichtung auf, nur noch 23 % Prozent waren ohne Kronenverlichtung [↗ Abbildung 36](#). Inzwischen sind in einigen Gebieten die Fichtenbestände wegen des Borkenkäferbefalls fast vollständig abgestorben. Auch gab es Trockenheitsschäden in Buchenaltbeständen.

DAS LAND SETZT AUF STANDORTGERECHTE MISCHWÄLDER

Laut der letzten Landeswaldinventur ist Nordrhein-Westfalen zu 27 % bewaldet. Häufigste Baumart ist die Fichte (30 %), gefolgt von der Buche (19 %), Eiche (17 %) und Kiefer (8 %). Zahlenmäßig bedeutend sind auch Lärchen, Douglasien und Tannen [↗ www.umwelt2020.nrw.de/099](http://www.umwelt2020.nrw.de/099). Nach den Bundes- und Landeswaldinventuren und der verdichteten Kohlenstoffinventur im Jahr 2017 stieg der Laubbaumanteil an der Gesamtwaldfläche im Verlauf von 30 Jahren von 48 auf 59 % beziehungsweise auf knapp 503.000 Hektar [↗ Abbildung 37](#).

Angesichts der Auswirkungen des Klimawandels empfehlen die Klimaanpassungsstrategie für den Wald, das Waldbaukonzept und das Wiederbewaldungskonzept für Nordrhein-Westfalen standortgerechte Mischbestände [↗ www.umwelt2020.nrw.de/100](http://www.umwelt2020.nrw.de/100), [↗ www.umwelt2020.nrw.de/101](http://www.umwelt2020.nrw.de/101), [↗ www.umwelt2020.nrw.de/102](http://www.umwelt2020.nrw.de/102). Mischwälder sind gegenüber Monokulturen ökologisch stabiler, artenreicher und forstwirtschaftlich risikoärmer. Das Waldbaukonzept beinhaltet 23 Waldentwicklungstypen (idealtypische standortgerechte Mischwälder, das heißt Varianten von Eichenmisch-, Buchenmisch- und weiteren Laubmischwäldern sowie Nadelmischwäldern). Für von Nadelwald dominierte Bestände werden Beimischungen von Laubbaumarten empfohlen. Während der Schwerpunkt auf hierzulande etablierten Baumarten liegt, werden auch Waldentwicklungstypen mit Mischungsanteilen ausgewählter Baumarten aus anderen biogeografischen Regionen befürwortet (zum Beispiel Roteiche und Douglasie). Nützliche Informationen und digitale Karten für die Waldbewirtschaftung sowie die breite Öffentlichkeit finden sich unter [↗ www.waldinfo.nrw.de](http://www.waldinfo.nrw.de).

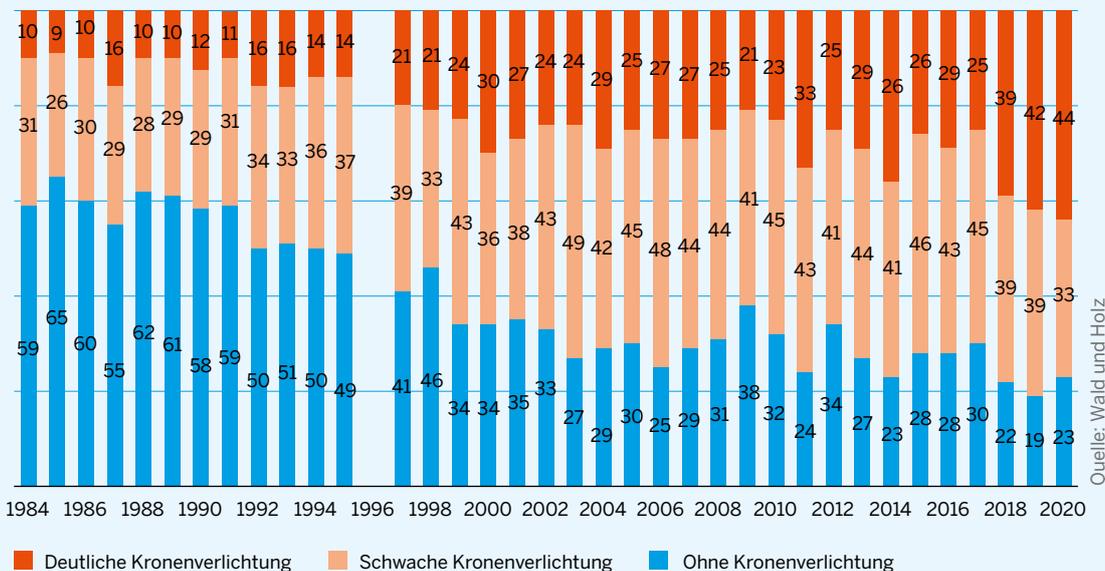




Abbildung 36 NRW-Umweltindikator Waldzustand – Kronenverlichtung aller Baumarten



Anteil in Prozent



Trends über die letzten 10 Jahre:
 → bei allen 3 Klassen konstant

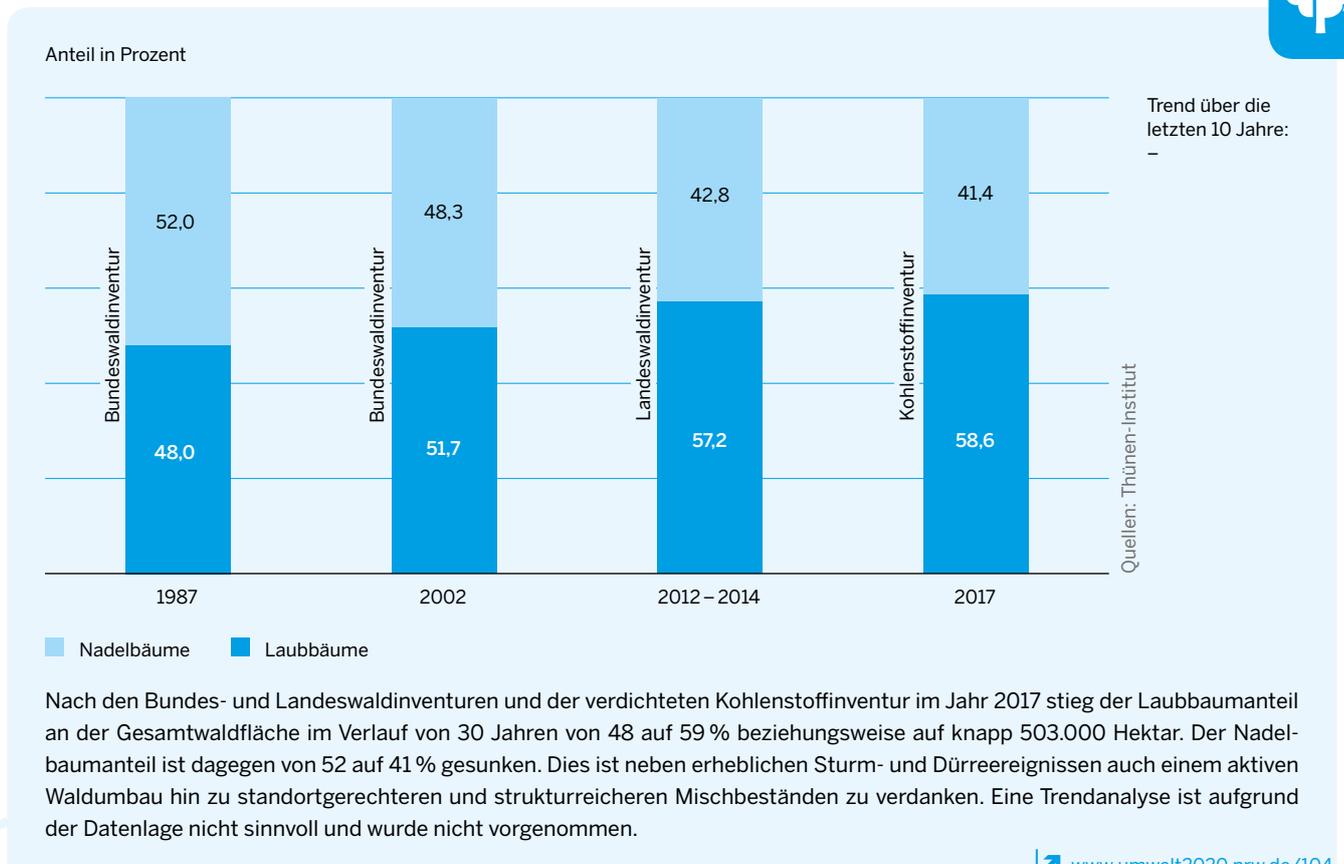
Quelle: Wald und Holz

Die Vitalität der Waldbäume ist gut am Kronenzustand abzulesen. Die niedrigen Anteile ungeschädigter Bäume in den letzten 3 Jahren sind vor allem der extremen Witterung in 2018 und 2019 geschuldet. 19 % ohne Kronenverlichtung in 2019 war der geringste Wert seit Beginn der Erhebungen 1984. Im Jahr 2020 lagen die Anteile ohne Kronenverlichtung bei 23 % und mit schwacher Kronenverlichtung bei 33 % (11 bis 25 % Blattverlust). Der Anteil mit deutlicher Kronenverlichtung lag bei 44 % (mittelstark oder stark geschädigt oder abgestorben, 26 bis 100 % Blattverlust), dem schlechtesten Wert seit Erhebungsbeginn. Die Anteile ungeschädigter Bäume für die wichtigsten Hauptbaumarten lauten wie folgt: Fichte 26 %, Buche 17 %, Eiche 13 % und Kiefer 15 %.

www.umwelt2020.nrw.de/103



Abbildung 37 NRW-Umweltindikator Laub- und Nadelbaumanteil





LANDWIRTSCHAFT



PRÄGENDER WIRTSCHAFTSBEREICH IM LÄNDLICHEN RAUM

Der systematische Anbau von Pflanzen begann vermutlich zu Ende der Eiszeit vor etwa 12.000 Jahren. Die Landwirtschaft zählt neben der Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei sowie dem Bergbau zur Urproduktion und ist einer der ältesten Wirtschaftsbereiche überhaupt. Sie besteht aus den Sektoren Ackerbau und Nutztierhaltung: Der Ackerbau dient der direkten und indirekten Nahrungsmittelproduktion, letztere zur weiteren Verwendung als Futtermittel oder in der Ernährungswirtschaft. Der Ackerbau produziert auch Rohstoffe, zum Beispiel Biomasse zur Verstromung im Rahmen der Energiewende und Pflanzenfasern wie das hierzulande einst wichtige Leinen für die Textilindustrie. Die Nutztierhaltung erzeugt Nahrungsmittel wie Milch, Eier und Fleisch, aber auch Nebenprodukte wie Leder, Wolle und Wirtschaftsdünger.

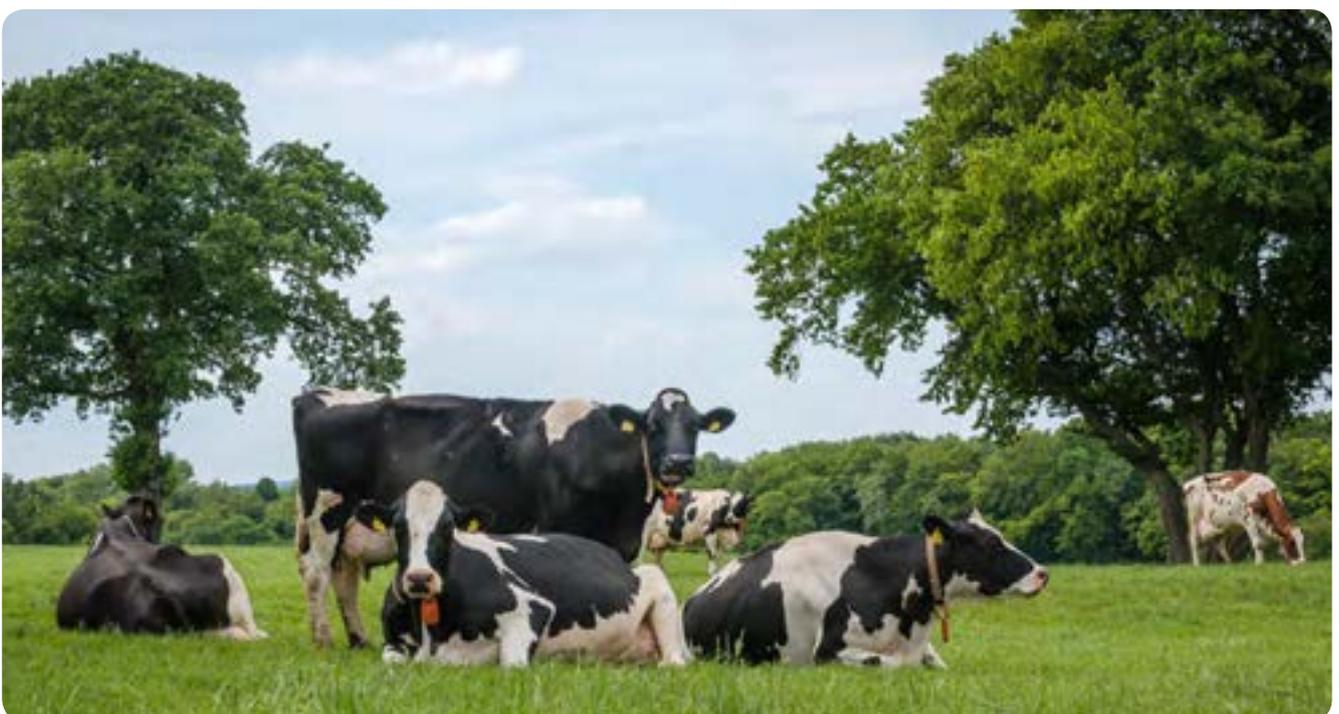
Auch die Landwirtschaft unterliegt einem steten Wandel und trägt zu Veränderungen bei. Beispiel Strukturwandel: Mehr als 27.000 landwirtschaftliche Betriebe gingen von 1991 bis 2016 in Nordrhein-Westfalen verloren. Beispiel Flächenverbrauch: Allein in den vergangenen 3 Jahren büßte die heimische Landwirtschaft Tag für Tag 21,9 Hektar an fruchtbarer Fläche ein und musste auf einer immer kleineren Gesamtfläche Erträge erwirtschaften |→ Seite 60. Beispiel Klimawandel: Dürren wie in den letzten Jahren, die möglicherweise in absehbarer Zeit nicht mehr die Ausnahme sein werden, gefährden durch erhebliche Ernteausfälle die Existenz einer großen Zahl landwirtschaftlicher

NRW-LANDWIRTSCHAFT IN ZAHLEN

Aus diversen Erhebungen der letzten Jahre: Rund 1.615.000 Hektar oder 47 % der Landesfläche werden landwirtschaftlich genutzt (gemäß Integriertem Verwaltungs- und Kontrollsystem unter anderem 1.053.000 Hektar Ackerland, 423.000 Hektar Dauergrünland und 13.000 Hektar Dauerkulturen wie Obstanlagen). Etwa 34.000 Betriebe erwirtschaften mit ca. 117.000 Beschäftigten einen Produktionswert von ungefähr 7,7 Milliarden Euro im Jahr, davon ein Gutteil im Gartenbau, der ein Drittel der deutschen Gewächshausproduktion stemmt. Die Top 3 des Pflanzenbaus sind Körner- und Silomais mit rund 293.000 Hektar, Sommer- und Winterweizen mit 251.000 Hektar sowie Sommer- und Wintergerste mit 156.000 Hektar. Die Top 3 des Groß- und Kleinviehs beziffern sich auf etwa 11,8 Millionen Hühner, 6,9 Millionen Schweine und 1,4 Millionen Rinder.

www.umwelt2020.nrw.de/105

Betriebe |→ Seite 15. Beispiel Biodiversitätsverlust: Dieser findet hierzulande besonders deutlich in intensiv landwirtschaftlich genutzten Regionen statt |→ Seite 78.





HOHER STICKSTOFFÜBERSCHUSS DURCH DÜNGEMITTELEINSATZ

Der Einsatz von Düngemitteln ist die Basis für eine ausgewogene Pflanzenernährung in der Landwirtschaft. Mit der Düngung werden dem Boden Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphat und Kalium wieder zugeführt, die mit der Ernte



vom Feld abgeführt wurden. Eingesetzt werden sowohl Mineraldünger als auch Wirtschaftsdünger: Mineraldünger wird seit der Erfindung des Haber-Bosch-Verfahrens Anfang des 20. Jahrhunderts großindustriell produziert und sorgte für große Produktionsfortschritte in der Landwirtschaft. Unter Wirtschaftsdünger versteht man organische Dünger aus der Landwirtschaft wie Gülle, Jauche, Mist und Gärreste aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Dazu kommen andere organische Dünger wie Kompost und Klärschlamm. Wirtschaftsdünger fallen in Nordrhein-Westfalen, das mit etwa 22 Millionen Tieren eine bedeutende Tierproduktion und neben Niedersachsen die höchste Viehdichte in Deutschland aufweist, in relativ großer Menge an.

Bei der Düngung kann es zu Stoffausträgen kommen, die für Umwelt und Gesundheit schädlich sind: zum Beispiel zu Stickoxid- und Ammoniakemissionen und zur atmosphärischen Anreicherung von Lachgas, das ein hohes Treibhausgaspotenzial hat und Ozon in der Stratosphäre abbaut [↳ Seiten 21, 38 und 84](#); des Weiteren zu erhöhten Nitratkonzentrationen im Grundwasser durch Sickerwasser und zur Eutrophierung von Süßwasser- und Küsten-

Abbildung 38 NRW-Umweltindikator Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Flächenbilanz)



Kilogramm Stickstoff pro Hektar



Bilanziert man die durch Wirtschafts- und Mineraldünger eingesetzte Stickstoffmenge mit der Nährstoffabfuhr durch die Ernte, ergibt sich über die letzten 10 Jahre ein signifikant steigender Stickstoffüberschuss. Im Jahr 2018 bezifferte sich dieser auf 116,2 Kilogramm pro Hektar. Der Anstieg des Überschusses in 2018 ist unter anderem auf die dürrebedingten Ertragsausfälle in dem Jahr zurückzuführen. Es sind erhebliche Anstrengungen nötig, um das Ziel der Landesregierung zu erreichen, den Stickstoffüberschuss auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche bis 2030 auf maximal 60 Kilogramm pro Hektar und Jahr zu reduzieren.



ökosystemen durch Auswaschungen [↪ Seite 68](#). Zudem droht eine Versauerung von Böden durch Ammoniak, Ammonium und Stickstoffoxide.

Der Stickstoffüberschuss auf der landwirtschaftlichen Fläche wird jährlich aus der Differenz von Stickstoffzufuhr und Stickstoffabfuhr für den gesamten Sektor Landwirtschaft berechnet. 2018 stieg der Stickstoffüberschuss auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche Nordrhein-Westfalens auf 116 Kilogramm pro Hektar [↪ Abbildung 38](#). Das lag unter anderem an der Dürre in dem Jahr: Die unter Trockenstress leidenden Pflanzen verminderten ihre Photosyntheseaktivität, wuchsen dadurch schlechter und nahmen entsprechend weniger Nährstoffe auf.

Die Stickstoffeinträge sind in Deutschland respektive Nordrhein-Westfalen seit geraumer Zeit zu hoch und führten 2016 wegen der unzureichenden Umsetzung der Nitratrichtlinie zu einem EU-Vertragsverletzungsverfahren. Daher wurde die erst im Jahr 2017 reformierte, bundesweit gültige Düngeverordnung zum 1. Mai 2020 erneut geändert und verschärft. Ihre neue Fassung und die neueste Landesdüngeverordnung begrenzen den Eintrag durch strengere Ausbringungsbeschränkungen für stickstoff- und phosphathaltige Düngemittel und vieles mehr [↪ www.umwelt2020.nrw.de/107](http://www.umwelt2020.nrw.de/107). So dürfen zum Beispiel maximal 170 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr mit organischen Düngemitteln ausgebracht und darf der für jeden Schlag individuell ermittelte Düngebedarf nicht überschritten

werden. Auch wurden zum Januar 2021 Gebietskulissen mit hoher Nitratbelastung nach den Vorgaben der Düngeverordnung ausgewiesen, in denen zusätzliche Anforderungen gelten [↪ www.umwelt2020.nrw.de/108](http://www.umwelt2020.nrw.de/108).

13 PROZENT DER LANDWIRTSCHAFTSFLÄCHEN MIT HOHEM NATURWERT

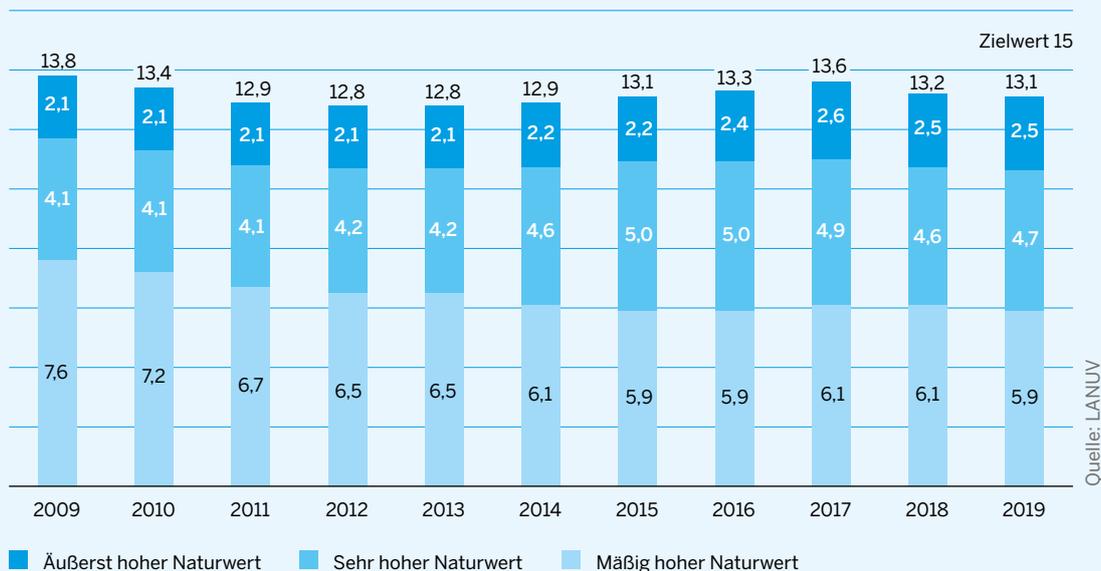
Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert sind wichtig für die Biodiversität. Als solche gelten extensiv genutzte Grünland-, Acker- und Streuobstflächen, Säume sowie Brachen. Einbezogen sind auch jenseits der bewirtschafteten Flächen liegende Hecken, Gebüsch, Feldgehölze und naturnahe Bachläufe. 13,1 % der Agrarlandschaft wiesen im Jahr 2019 einen hohen Naturwert auf, rund 87 % einen geringen Naturwert [↪ Abbildung 39](#). Bedingt durch eine unterschiedliche naturräumliche Ausstattung und eine unterschiedliche Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung lag der Anteil an Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert im Tiefland (atlantische Region) bei rund 9 % und im Bergland (kontinentale Region) bei etwa 20 %. Absolut betrachtet nahm nach Hochrechnungen der sogenannten Ökologischen Flächenstichprobe die Landwirtschaftsfläche mit hohem Naturwert zwischenzeitlich deutlich ab. 2018 und 2019 konnte die Summe der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert jedoch wieder auf das Niveau des Ausgangsjahres 2009 gesteigert werden.



Abbildung 39 NRW-Umweltindikator Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert



Anteil an der gesamten Landwirtschaftsfläche in Prozent



Der Anteil der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert an der Landwirtschaftsfläche insgesamt beträgt 13,1%. Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert tragen mit extensiv genutztem Grün- und Ackerland, Säumen, Brachen sowie linienförmigen Strukturen wie Hecken, Feldgehölzen und Bachläufen erheblich zur Biodiversität bei. Während die Fläche mit äußerst hohem Naturwert in den letzten 10 Jahren zunahm, blieb die mit hohem Naturwert konstant, die mit mäßig hohem Naturwert nahm ab. Ziel der Biodiversitätsstrategie Nordrhein-Westfalens ist die Erhöhung des Anteils der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert auf 15% bis zum Jahr 2025.

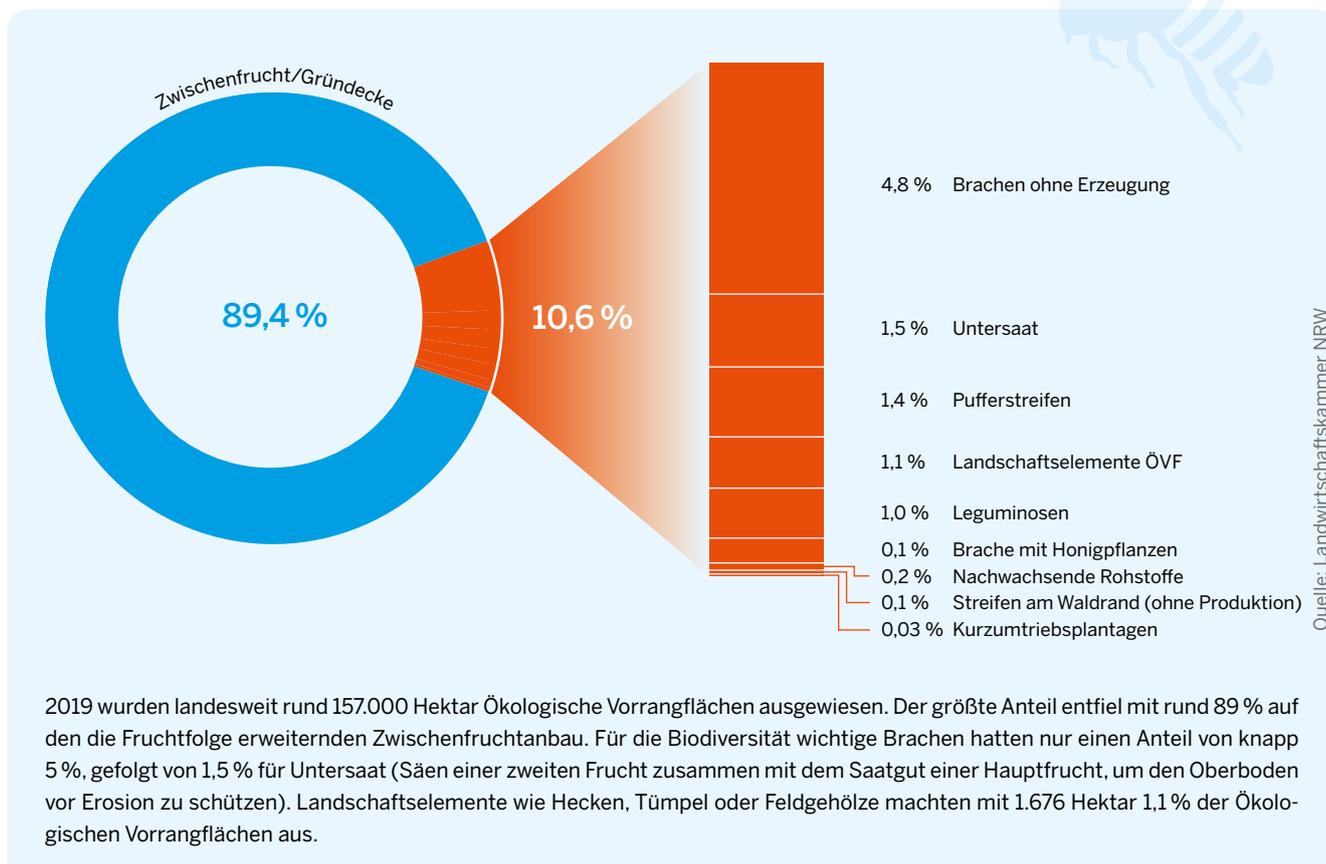
NICHT UNUMSTRITTENE GREENING-PRÄMIE

Die Landwirtschaft sichert die Ernährung der Menschen. Zugleich beansprucht insbesondere die Intensivlandwirtschaft den Boden, die Luft, das Wasser und die in der Agrarlandschaft lebenden Tiere und Pflanzen [I→ Seite 78](#). Um die Zahlungen der EU stärker mit der Erbringung gewisser gesellschaftlicher Leistungen zu verknüpfen, wurde mit der Ende 2013 beschlossenen Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) das Direktzahlungssystem überarbeitet. Ein Kernelement ist seitdem die Greening-Prämie, die etwa 30 % der etwa 450 Millionen Euro EU-Direktzahlungen pro Jahr an landwirtschaftliche Betriebe Nordrhein-Westfalens mit Umweltauflagen verknüpft [I→ www.umwelt2020.nrw.de/110](http://www.umwelt2020.nrw.de/110). Das Greening umfasst 3 Komponenten, die alle einzuhalten sind: die Anbaudiversifizierung, den Erhalt des Dauergrünlands wie Wiesen und Weiden sowie die Ausweisung sogenannter Ökologischer Vorrangflächen. Es ist verpflichtend für alle Landwirte, die Direktzahlungen beantragen (mit Ausnahme von Kleinerzeugern, Ökolandbaubetrieben und Betrieben mit ausschließlich Dauerkulturen wie Obstkulturen). Daher unterhalten mehr als die Hälfte aller landwirtschaftlichen Betriebe des Landes 5 % der Ackerflächen als Ökologische Vorrangflächen

[I→](#) **Abbildung 40.** Um die für die Biodiversität wichtigen Brachen als Ökologische Vorrangflächen attraktiver zu gestalten, wurden 2018 bestimmte Gewichtungsfaktoren der EU-Kommission angepasst und die Kategorie „Brache mit Honigpflanzen“ eingeführt. Überdies ist nun der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf Ökologischen Vorrangflächen untersagt (ausgenommen nachwachsende Rohstoffe wie das Süßgras *Miscanthus* im ersten Anbaujahr). Auch werden Verstöße gegen das Greening zunehmend sanktioniert.

Das Greening ist nicht unumstritten. Nach einer Studie im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz brachten die Ökologischen Vorrangflächen in der bisherigen Form keinen nennenswerten Mehrwert für die biologische Vielfalt in Agrarlandschaften [I→ Seite 78](#). Die Studie sieht aber auch gute Chancen für eine Aufwertung der Ökologischen Vorrangflächen im Rahmen der GAP nach 2020 und nennt Handlungsempfehlungen.

Abbildung 40 Zusammensetzung Ökologischer Vorrangflächen im Jahr 2019 in NRW





AGRARUMWELTMASSNAHMEN UND ÖKOLOGISCHER LANDBAU

Die Agrarumweltmaßnahmen einschließlich des Vertragsnaturschutzes und des Ökologischen Landbaus sind freiwillige Maßnahmen landwirtschaftlicher Betriebe. Sie werden im Rahmen des Europäischen Landwirtschaftsfonds ELER zur Entwicklung des ländlichen Raums gefördert und durch den Bund und die Länder kofinanziert. Sie zielen vor allem auf Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität, den Schutz bestimmter Tier- und Pflanzenarten der offenen Feldflur, den Gewässerschutz und den Boden- und Erosionsschutz: zum Beispiel durch Auflagen wie spätere Mahdtermine und Verpflichtungen wie den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel. Nordrhein-Westfalen verantwortet und fördert seit 1993 Agrarumweltmaßnahmen sowie den ökologischen Landbau in Form von Umweltleistungen, die weit über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen und für mindestens 5 Jahre verbindlich vereinbart werden www.umwelt2020.nrw.de/111.



Für die EU-Förderperiode 2014 bis 2020 wurden für Agrarumweltmaßnahmen und den Ökolandbau 460 Millionen Euro an EU-, Bundes- und Landesmitteln eingeplant. 2019 förderte das Land 10.944 Betriebe für die Umsetzung von

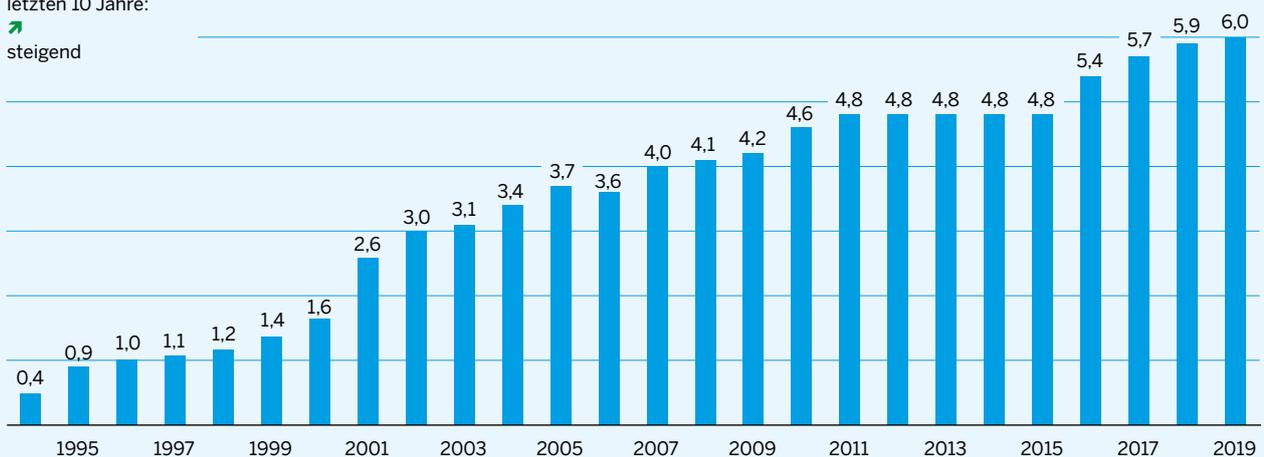
Agrarumweltmaßnahmen auf 244.000 Hektar. Zusätzlich wurden 1.747 Betriebe für eine ökologische Bewirtschaftung nach der EU-Öko-Verordnung gefördert www.umwelt2020.nrw.de/112. Insgesamt bewirtschafteten 2.202 Betriebe 89.155 Hektar ökologisch [Abbildung 41](#).

Abbildung 41 NRW-Umweltindikator Ökologische Landwirtschaft



Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche in Prozent

Trend über die letzten 10 Jahre:
 steigend



2019 wurden in Nordrhein-Westfalen 89.155 Hektar von 2.202 Betrieben ökologisch bewirtschaftet. Der Anteil des Ökolandbaus an der landwirtschaftlichen Nutzfläche stieg auf 6%. Die ökologische Landwirtschaft steht für eine umweltschonende Produktion, unter anderem durch den Verzicht auf mineralische Stickstoffdünger oder chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sowie eine tiergerechte Haltung von Nutztieren. Sie ist ein wichtiger Baustein für den Erhalt der Biodiversität und den Gewässerschutz. Ziel der Landesregierung ist es, den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen bis zum Jahr 2030 auf 20% der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu steigern.

www.umwelt2020.nrw.de/113

GLOSSAR UND ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

>	Größer-als-Zeichen	EUA	Europäische Umweltagentur
≥	Größer-gleich-Zeichen	Euro 6	Abgasnorm für Personenkraftwagen
<	Kleiner-als-Zeichen	Euro 6d-TEMP	Abgasnorm für Personenkraftwagen
%	Prozent	FFH	Fauna-Flora-Habitat
°C	Grad Celsius	GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
µg	Mikrogramm	Geobasis NRW	Abteilung 7 der Bezirksregierung Köln
abiotisch	die unbelebte Natur betreffend	Gigajoule	1 Milliarde Joule
AK UGRdL	Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder	Gigawatt	1 Milliarde Watt
AK VGRdL	Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder	ha	Hektar
ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch	Hawkins	britischer Klimaforscher, unter anderem Erfinder der Warming Stripes
ALKIS	Amtliche Liegenschaftskataster-informationssystem	Hg	Quecksilber, abgeleitet aus dem altgriechischen "Hydrargyros"
atmosfair	Klimaschutzorganisation mit dem Schwerpunkt Reise	IPBES	Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
Becquerel	Einheit der Aktivität einer Menge einer radioaktiven Substanz	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde	IT.NRW	Information und Technik Nordrhein-Westfalen
BIP	Bruttoinlandsprodukt	Jod-131	in der Nuklearmedizin verwendetes radioaktives Material
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	Joule	Maßeinheit für die Energie
bzw.	beziehungsweise	JRC	Gemeinsame Forschungsstelle/ Joint Research Centre
ca.	circa	KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
Cäsium-137	radioaktiver Stoff, der bei der Reaktorkatastrophe 1986 in Tschernobyl freigesetzt wurde	kg	Kilogramm
cm	Zentimeter	km	Kilometer
CO ₂	Kohlenstoffdioxid	km ²	Quadratkilometer
CVUA-MEL	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe	KW	Kraftwerk
d. h.	das heißt	KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
dB(A)	Maßeinheit des Schalldruckpegels	l	Liter
Dezibel	ein Zehntel Bel (Einheit zur Kennzeichnung von Pegeln)	LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
dI-PCB	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle	LDEN	24-Stunden-Lärmindex
DMIa	Direct Material Input abiotic	LNight	Nachtlärmindex
DWD	Deutscher Wetterdienst	m	Meter
FAO	Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen	m ²	Quadratmeter
ELER	Europäischen Landwirtschaftsfonds	m ³	Kubikmeter
EFA	Effizienz-Agentur	Megawatt	1 Million Watt
EG	Europäische Gemeinschaft	MERK'MAL	Minimierung der Einträge von Röntgenkontrastmitteln
Em.	Emissionen	mg	Milligramm
ESRL	Earth System Research Laboratory	Mio.	Millionen
ETS	Europäischer Emissionshandel	mod.EEM	modulares EnergieEffizienzModell
EU	Europäische Union	MWIDE	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

myclimate	Anbieter für CO ₂ -Kompensation und Klimaschutzberatung
N	Stickstoff
NASA	US-Bundesbehörde für Raumfahrt
Neobiota	Arten, die sich durch Einflussnahme des Menschen in einem Gebiet etabliert haben, in dem sie zuvor nicht vorkamen
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickoxide
NRW	Nordrhein-Westfalen
O ₃	Ozon
ÖKOPROFIT	Ökologische Projekt für integrierte Umwelttechnik
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PET	Polyethylenterephthalat
Petajoule	1 Billiarde Joule
PFC	Perfluorcarbonate
Pikogramm	1 Billionstel Gramm
PM	particulate matter (Standard für Feinstaub)
PM _{2,5}	Feinstaub-Partikel kleiner als 2,5 Mikrometer
PM ₁₀	Feinstaub-Partikel kleiner als 10 Mikrometer
RCP	Representative Concentration Pathway (repräsentativer Konzentrationspfad)
RWE	Energieversorgungskonzern RWE AG (bis 1990 Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG)
Strontium-90	bei Kernwaffentests der 1950er- und 1960er-Jahre freigesetztes radioaktives Material
SUV	Sport Utility Vehicles
t	Tonne
Terawatt	1 Billion Watt
Thünen-Institut	Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
UN	Vereinte Nationen
vorl.	vorläufig
W	Watt
Wald und Holz	Landesbetrieb Wald und Holz NRW
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WLAN	Wireless Local Area Network

IMPRESSUM

Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf, Referat Öffentlichkeitsarbeit

Konzept, Text, Umweltindikatoren, Redaktion

Referat VII-2 Umweltberichterstattung, Umwelt-
informationssysteme, OPEN.NRW, Bürgerbeteiligung

Text und Umweltindikatoren

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

- Fachabteilungen VI und VII des
Ministeriums für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen,

Gestaltung

Naumilkat – Agentur für Kommunikation und Design,
Düsseldorf – Berlin

Druck

Silber Druck oHG, Lohfelden

Stand

März 2021

Bildnachweis

Titel/U2: © Lothar Hakelberg/Wikipedia | S. 4: © Anke Jakob | S. 10: © Stockwerk.dk/Colourbox; © srffotodesign/Adobe Stock; © Lukas Wunderlich/iStockphoto; © jgroup/iStockphoto | S. 11: © tournee/Adobe Stock | S. 12: © Zeitgugga6897/Adobe Stock | S. 13: © amriphoto/iStockphoto | S. 15: © shokokoart/Adobe Stock | S. 17: © Sina Ettmer/Adobe Stock | S. 18: © Ulrich Pollmann | S. 20: © Franz Metelec/Pitopia | S. 22/23: © acilo/iStockphoto | S. 24: © acilo/iStockphoto | S. 27: © acilo/iStockphoto | S. 28: © Martin Debus/Adobe Stock | S. 30/31: © Maksym Yemelyanov/Adobe Stock | S. 33: © Arnd Drifte/Adobe Stock | S. 34: © Britta Laser/Adobe Stock; © shaineast/Fotolia | S. 35: © Ibi/Fotolia; © Stockhausen/Adobe Stock; © trabantos/iStockphoto | S. 36: © Ingmar Beust/iStockphoto | S. 38: © stockpix4u/Adobe Stock | S. 40/41: © rangizzz/Adobe Stock | S. 42: © Cmon/Adobe Stock | S. 43: © egonzitter/Adobe Stock | S. 46: © Tran-Photography/Adobe Stock | S. 47: © Usee/Adobe Stock | S. 50/51: © AlexRaths/iStockphoto | S. 52: © lichtbildmaster/Adobe Stock; © Luca9257/Adobe Stock; © sveta/Adobe Stock; © yustus/Fotolia, © hh5800/iStockphoto | S. 53: © Lux_D/iStockphoto; © reel/Fotolia | S. 54: © ozenli/iStockphoto | S. 58: © gavran333/Adobe Stock | S. 59: © Petair/Adobe Stock | S. 60: © Unsere-Landschaften | S. 63: © Unsere-Landschaften | S. 65: © Stadt Paderborn/Karl Heinz Schäfer | S. 69: © Unsere-Landschaften | S. 70/71: © Silke Schoenig/iStockphoto | S. 72: © grafikplusfoto/Adobe Stock; © Anatolii/Adobe Stock; © Poramet/Adobe Stock; © Xavier/Adobe Stock; © kovaleva_ka/Adobe Stock; © LazyFocus/Adobe Stock | S. 72, 73: © stockphoto mania/Adobe Stock | S. 73: © by-studio/Adobe Stock; © lamax/Adobe Stock; © by-studio/Adobe Stock | S. 74: © Dr. Jens Kolk | S. 75: © Nam MriyaWildlife/iStockphoto | S. 76/77: © Ingo Bartussek/Adobe Stock | S. 76/77/86-88: © cat_arch_angel/Adobe Stock | S. 78/79: © Andyworks/iStockphoto | S. 80: © Jan Preller/Wald und Holz NRW | S. 82: © ondrejprosicky/Adobe Stock | S. 83: © Thomas Söllner/Adobe Stock | S. 84: © Dr. Nadine Eickenscheidt; © ylivdesign/Adobe Stock | S. 86/87: © Christian/Adobe Stock | S. 88: © Liudmila Ivashina/Shutterstock | S. 89: © Kinek00/iStockphoto | S. 90: © Christof Weins | S. 91: © Amazone GmbH & Co. KG | S. 92/93: © Christian Pedant/Adobe Stock | S. 94: © Graphics Studio MH. We offer you the best things/iStockphoto | S. 95: © romankrykh/Adobe Stock.



Für die Produktion dieses Berichts wurde das Papier „INAPA Offset“ verwendet, welches FSC und PEFC-zertifiziert ist. Der Bericht wurde klimaneutral unter Verwendung von mineralölfreien ökologischen Farben gedruckt. Die gesamte Produktion erfolgte alkoholfrei.

umwelt.nrw.de

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



Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
Telefon 0211 45 66 - 0
Telefax 0211 45 66 - 388
poststelle@mulnv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de