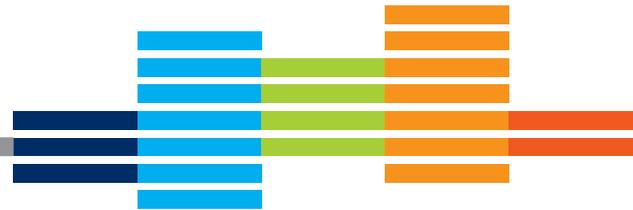




Jahresbericht 2017



Jahresbericht 2017

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Recklinghausen 2018

Impressum

Herausgeber

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV)
Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0, Telefax 02361 305-3215
E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de

Redaktion und Bearbeitung

Andrea Mense, Eberhard Jacobs, Martina Lauber,
Christoph Becker (alle LANUV)
Benjamin Haerdle, Leipzig

Autoren

LANUV-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter,
Benjamin Haerdle, Leipzig
(Seiten 6-7, 9, 16, 23, 25, 41, 62, 81, 83, 93, 95)

Satz

Isabell Heckmann (LANUV)

Bildnachweis

Seite 124

ISSN

ISSN 1867-1411 (Printausgabe), 2197-8344 (Internet)

Informationsdienste

Informationen und Daten aus NRW zu Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz unter
■ www.lanuv.nrw.de
Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im
■ WDR-Videotext

Bereitschaftsdienst

Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV
(24-Std.-Dienst): Telefon 0201 714488

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wir blicken auf ein spannendes Jahr 2017 zurück. Das zeigt der vorliegende Jahresbericht, der wesentliche Themen aus den Bereichen Natur, Umwelt und Verbraucherschutz präsentiert.

Auch 2017 haben wir wieder neue Herausforderungen bewältigt, ohne die bisherigen Aufgaben aus den Augen zu verlieren. Eine Grundlage für unsere Arbeit sind dabei umfangreiche und zum großen Teil langjährige Mess- und Monitoringprogramme, etwa um die Luftqualität, die Pegelstände der Flüsse, die Qualität des Grundwassers oder den Zustand der Ökosysteme zu ermitteln. Bei all` diesen vielfältigen Aufgaben profitiert das LANUV von der Expertise seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die täglich mit hoher fachlicher Qualität und großem persönlichen Einsatz dabei sind.

Wie notwendig valide Daten sind, zeigt sich zum Beispiel bei der Diskussion um den Klimawandel. Wer diesen Jahresbericht liest, weiß: Der Klimawandel ist längst Realität, auch in Nordrhein-Westfalen. Die langjährigen statistischen Auswertungen der Daten zeigen uns deutliche Veränderungen, etwa bei den jährlichen Niederschlagsmengen und der Verlängerung der Vegetationsperiode.

Damit die Natur den Klimaveränderungen besser begegnen kann, bedarf es eines intakten Biotopverbundsystems. Nur so sind Pflanzen und Tiere in der Lage, sich den klimatischen Veränderungen anzupassen. Und ob weitere Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität, wie der Vertragsnaturschutz, den gewünschten Erfolg bringen, kann auf Grundlage unserer Daten zur Qualität des Grünlandes beurteilt werden.

Die Diskussion über erhöhte Stickoxidwerte in unseren Städten erfordert zunächst valide Messwerte. Seit Jahren stellt das LANUV diese in zuverlässiger Weise und nach dem Stand der Technik den Behörden und der Öffentlichkeit zur Verfügung. Darauf aufbauend können geeignete Minderungsmaßnahmen geplant und umgesetzt werden.

Im Verbraucherschutz ist die risikoorientierte Planung von Probenahmen wesentliches Element einer effizienten Überwachung zum Schutz von Verbraucherinnen und Verbrauchern. Für die jährlich durch die Kreisordnungsbehörden entnommenen rund 80.000 amtlichen Proben zur Prüfung von Lebensmitteln, Kosmetika, Bedarfsgegenständen und Tabakprodukten erfolgt die koordinierende Planung durch das LANUV.

In allen bearbeiteten Themenfeldern stellen wir uns im LANUV mit Engagement den Herausforderungen der Zukunft. Und wir wollen mit gutem Beispiel vorangehen, zum Beispiel indem wir intensiv daran arbeiten, unsere Behörde klimaneutral und nachhaltiger zu gestalten.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre!

Ihr

Dr. Thomas Delschen

Präsident des Landesamtes für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen



Inhalt

Wir leben am LANUV die fachübergreifende Zusammenarbeit	6
■ Natur	8
Biotopverbund für gefährdete Tierarten – Vernetzung und Klimaanpassung	11
Ausbreitung invasiver Arten verhindern	16
Der High-Nature-Value-Farmland-Indikator	17
Der Mensch ist der entscheidende Faktor	23
■ Umwelt	24
Wasserkraftnutzung in NRW	27
Der Klimawandelbericht Nordrhein-Westfalen	31
Bioaerosole aus der Tierhaltung	37
Viele Länder profitieren von Ringversuchen	41
Grenzwertüberschreitung für Stickstoffdioxid in NRW – Hintergründe und Fakten	42
Dem Grundwasser auf der Spur – Grundwassermonitoring in NRW	46
Mikroplastik – erste Untersuchungsergebnisse aus Nordrhein-Westfalen	53
Gute Planung für Fließgewässer	58
Wiederanstieg des Grundwassers im Rheinischen Revier	62
Von Dioxan bis Grusel-Schleim – Einblicke in die Gewässerüberwachung	63
Auf der Suche nach Präzision: Ringversuche zu Legionellen in Umweltproben	67
PCB in Grubenwasser	72
Klärschlammverwertung und Perspektiven der Phosphorrückgewinnung	76
Risiken auf vertretbares Maß reduzieren	81
■ Verbraucherschutz	82
Erfolgreiches Krisenmanagement bei mit Fipronil belasteten Eiern	85
LANUV übernimmt landesweite Probenplanung	88
Verbraucher über den illegalen Welpenhandel aufklären	93
■ Übergeordnete Aufgaben	94
LANUV als Vorbild einer nachhaltigen Verwaltung	97
Regionalzentren kooperieren im Netzwerk „Bildung für nachhaltige Entwicklung NRW“	102
Umweltmobile: Naturerfahrung und Umweltbildung in NRW und weltweit	106
■ Anhang	110
Ihr Weg zu Informationen des LANUV	112
Veröffentlichungen 2017	114
10 Jahre LANUV	116
LANUV-Fest	117
Grüne Hauptstadt Europas – Essen 2017	118
Türöffner-Tag der Maus	118
UN-Klimakonferenz COP 23	119
Haushalt 2017	120
Personal 2017	121
Bildnachweis	124



Dr. Thomas Delschen ist
Präsident des
Landesamts für Natur,
Umwelt und
Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen
(LANUV)



Wir leben am LANUV die fachübergreifende Zusammenarbeit

Das LANUV feierte 2017 sein zehnjähriges Bestehen. Wie haben Sie die Festveranstaltungen erlebt?

Wir haben verschiedene Veranstaltungen durchgeführt, die die Vielfalt des LANUV deutlich erkennbar werden ließen. Dabei wurde auch deutlich, dass wir uns mit viel Expertise und Herzblut um ein breites Spektrum von Aufgaben kümmern. Die große Wertschätzung, die wir von vielen Seiten für unser Wissen und unsere Handlungsfähigkeit erfahren haben, war für uns eine schöne Anerkennung und ist zugleich auch Ansporn für die Zukunft.

Viele Umweltprobleme müssen mittlerweile in großen Zusammenhängen gedacht werden. Wie reagiert eine Landesbehörde wie das LANUV darauf?

Wir leben die fachübergreifende Zusammenarbeit: Expertinnen und Experten vieler Fachrichtungen arbeiten gemeinsam an Themen wie zum Beispiel der Wirkung von Schadstoffen. Wichtig ist uns auch die nationale und internationale Vernetzung mit anderen Behörden und wissenschaftlichen Einrichtungen. So kooperieren wir in einem Projekt zur Problematik von Mikroplastik mit den anderen Rhein-

anrainerländern. Wir beteiligen uns auch an EU-Projekten wie zum Beispiel der Abgasreinigung von Binnenschiffen und sind auf internationalen Konferenzen vertreten wie etwa im vorigen Jahr bei der Weltklimakonferenz in Bonn. Allerdings ist unser Einfluss als Landesamt auf nationaler und internationaler Ebene begrenzt. Unsere Herausforderungen liegen hier in NRW, es gilt „global denken, lokal handeln“.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat 2017 auf die Sicherung urbaner Lebensqualität hingewiesen. Ist das schwer, dies in den Metropolen und Ballungsräumen in NRW umzusetzen und was kann das LANUV dazu beitragen?

Lärm- und Luftbelastung, Hitze und Starkregen sind für die Menschen in Ballungsräumen oft eine große Belastung. Es ist die Aufgabe der Stadtplanung, dafür gute Lösungen zu suchen und umzusetzen. Das LANUV liefert hierfür die notwendigen Methoden, Daten und fachlichen Grundlagen. So modellieren wir etwa in der Luftreinhalteplanung die Stickoxidbelastung, um Minderungsmaßnahmen bewerten zu können. Setzt beispielsweise eine Stadt auf die Einführung neuer

Elektrobusse, prognostizieren wir, welche Folgen das auf die Feinstaub- und Stickoxidbelastung haben kann. Beim Lärm liefern wir über Lärmkartierungen Datengrundlagen und beurteilen Maßnahmen. Wichtig ist, ein Maßnahmenbündel zu erarbeiten, das möglichst umfassend die komplexen Nutzungs- und Verursacherstrukturen in Städten berücksichtigt und dabei einen möglichst großen Benefit für die Umwelt erbringt.

Mit Blick auf den fortschreitenden Klimawandel untersuchen wir, wie sich Hitzeperioden in Städten erträglich machen lassen und was Städte tun können, um mit Starkregenereignissen umzugehen.

Es reicht nicht mehr aus, Natur nur noch in den vorgegebenen Schutzgebieten zu schützen. Welche Schlussfolgerungen zieht das LANUV daraus?

Naturschutz muss auch in der „genutzten“ Landschaft stattfinden. Hierbei spielt beispielsweise der Erhalt von Feldrainen, Biotopverbänden und wertvollen Landwirtschaftsflächen eine wichtige Rolle. So ist der Vertragsnaturschutz ein klassisches Beispiel, um Biodiversität auf landwirtschaftlichen Flächen zu fördern. Die Notwendigkeit hierfür zeigt auch der mittlerweile viel zitierte Rückgang der Fluginsekten, wobei wir mit unserem landesweiten Insekten-Monitoring aktiv in die Ursachenfindung eingestiegen sind.

Die großen Umweltprobleme der 70er/80er-Jahre scheinen verschwunden, neue Herausforderungen warten. Wie wappnet sich das LANUV dafür?

Unser Anspruch ist, „an der Spitze der Bewegung“ zu stehen und schon heute zu untersuchen, was in fünf Jahren gefragt wird. Wir beschäftigen uns aber nicht nur theoretisch mit aktuellen und zukünftigen Umweltthemen, wir tun auch etwas für unsere Zukunftsfähigkeit, zum Beispiel durch Investitionen in hochmoderne analytische Gerätetechnik. Wir besitzen beispielsweise als eines der wenigen Landesämter in Deutschland eine sogenannte Non-Target-Analytik, mit der wir in der Umweltüberwachung unbekannte Stoffe suchen können. Zudem unterstütze ich aktiv die Innovationsfähigkeit der LANUV-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter durch einen „Innovationsfonds“, aus dem besonders zukunftssträchtige Projekte finanziert werden. Auch der fachliche Austausch in Gremien und auf Kongressen spielt eine

wichtige Rolle. Im Ergebnis haben wir uns beispielsweise schon sehr früh mit Bioaerosolen, dem Antibiotikaeinsatz in der Tierhaltung und der Luftbelastung in Innenräumen beschäftigt.

Ein großes Thema der Zukunft ist auch die Digitalisierung.

Für uns ist das nicht mehr so neu. Beispielsweise halten wir mehr als 100 Fachinformationssysteme vor, über die wir Daten und Fakten zu allen relevanten Themen des LANUV verfügbar und für Auswertungen zum Beispiel mit geografischen Informationssystemen zugänglich machen. Aktuell arbeiten wir an „Data-Mining“, also an der Verknüpfung von Daten aus unterschiedlichen Quellen, um durch die Kombination von Datensätzen aus unterschiedlichen Umweltbereichen noch schneller beispielsweise zur Ursachenfindung bei Schadensfällen beitragen zu können. Eine weitere Herausforderung ergibt sich durch die Industrie 4.0. Hier kommt der Cyber-Security eine wichtige Rolle zu: Wenn es zu Störungen bei der IT-Steuerung von Industrieanlagen kommt, kann das ernste Folgen für Mensch und Umwelt in der Umgebung haben. Damit müssen wir uns beschäftigen.

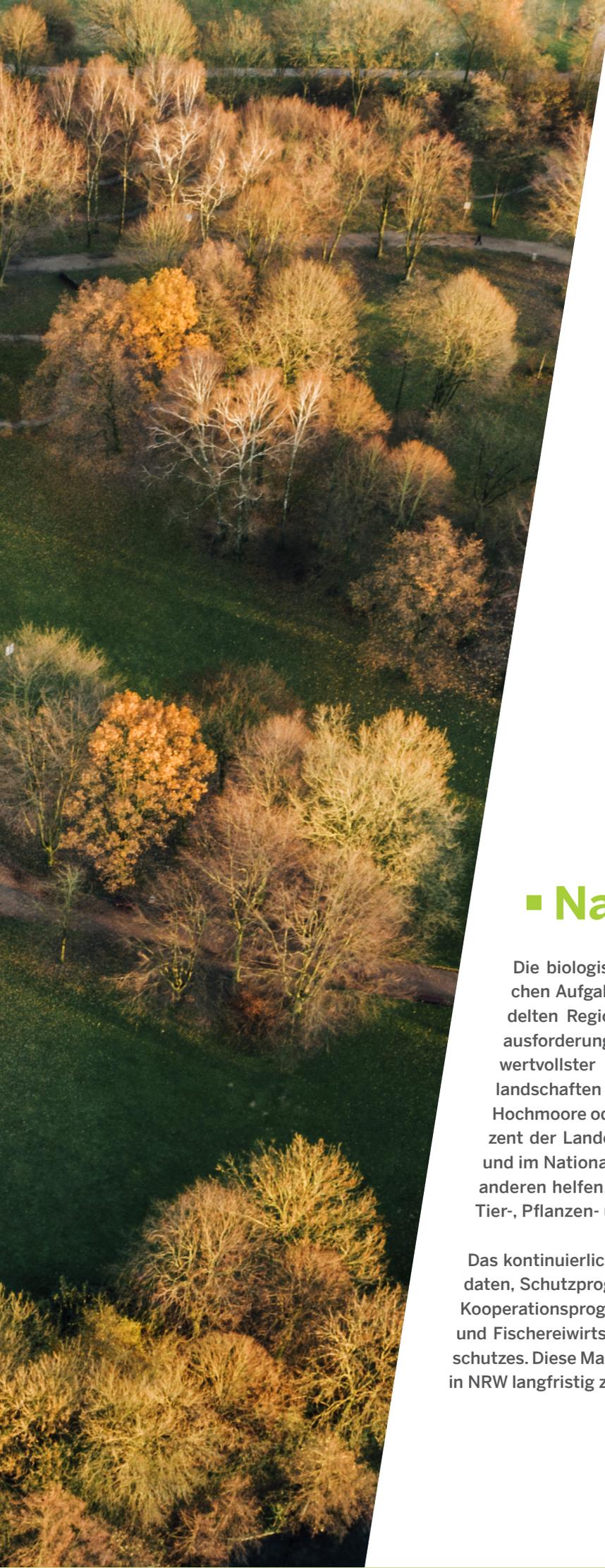
Umweltprobleme sind heute umfassender und komplexer als früher. Ein zentrales Thema quer durch alle Bereiche ist die Nachhaltigkeit. Ist das LANUV bereit für diese Herausforderung?

In mehrerer Hinsicht! Wir beschäftigen uns damit sowohl in unserem Bildungsauftrag in der „BNE-Agentur“ als auch in konkreten Projekten im technischen Umweltschutz. Denn Ressourcenschutz ist ein Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit, zum Beispiel bei der Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm.

Mit dem Modellprojekt „Nachhaltige Verwaltung der Zukunft“ entwickeln wir schließlich auch für uns selbst ein hausinternes Nachhaltigkeitsmanagement. Zentraler Kern dieses Projektes ist die Expertise der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in vielen Fachthemen wie Kreislaufwirtschaft, Ressourceneffizienz und erneuerbare Energien. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien, eine umweltfreundlichere Mobilität oder ein bewusstes Kantinenmanagement wollen wir zeigen, wie auch eine große Behörde nachhaltiger werden kann. Das kann dann auch als Blaupause für andere Einrichtungen dienen.







■ Natur

Die biologische Vielfalt zu erhalten, ist eine der wesentlichen Aufgaben des Naturschutzes – und in so dicht besiedelten Regionen wie Nordrhein-Westfalen eine echte Herausforderung. Parallel weist das Land ein Spektrum wertvollster und unterschiedlichster naturbetonter Kulturlandschaften aus, zu denen etwa Magerrasen, Feuchtwiesen, Hochmoore oder urtümliche Wälder zählen. Mehr als acht Prozent der Landesfläche sind deswegen als Naturschutzgebiet und im Nationalpark Eifel unter Schutz gestellt. Das soll unter anderem helfen, den mehr als 43.000 in NRW vorkommenden Tier-, Pflanzen- und Pilzarten eine Heimat zu bieten.

Das kontinuierliche Beobachten und Bewerten von Landschaftsdaten, Schutzprogramme für gefährdete Tiere und Pflanzen oder Kooperationsprogramme mit Nutzergruppen wie der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sind weitere wichtige Stützen des Naturschutzes. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, Natur und Landschaft in NRW langfristig zu erhalten.

44 klimasensitive
Arten

wurden bei der
Biotopverbundplanung
im Regierungsbezirk Detmold
erstmalig gesondert berücksichtigt.



Etwa
13 %
der Flächen

der Agrarlandschaft
weisen einen **hohen** Naturwert auf.

Rund **7,9** Millionen

Hausschweine werden in NRW gehalten.

Handelseinschränkungen wegen der
Afrikanischen Schweinepest
würden riesige Verluste verursachen.

49 gebietsfremde Arten

gelten als invasiv und sollen EU-weit
zurückgedrängt werden.



Biotopverbund für gefährdete Tierarten – Vernetzung und Klimaanpassung

Christian Beckmann, Daniel Würfel

Die anhaltend intensive Landnutzung und die Zersiedlung der Landschaft haben in den vergangenen 60 Jahren in NRW zu einer zunehmenden Gefährdung von Arten und naturnahen Lebensräumen geführt. Aktuell schreiten die Verinselung und der Verlust von Lebensräumen sowie der Rückgang von Artpopulationen weiter voran. Das gilt besonders für seltene und anspruchsvolle Arten. Auch der Klimawandel verändert die Lebensbedingungen von Arten und stellt so eine weitere Gefährdung dar. Es besteht daher dringender Handlungsbedarf.

Kalkhalbtrockenrasen als Trittsteinbiotope für Tagfalter innerhalb der Kulturlandschaft





Bei der Ausarbeitung des regionalen Biotopverbundes für Zielarten des Naturschutzes greifen Daniel Würfel und Christian Beckmann unter anderem auf umfangreiche, landesweite, digitale Geodatenätze zurück, wie das Biotop- und Fundortkataster, sowie auf Daten zu Schutzgebieten, Landnutzung, Böden und Verkehrswegen

Die Ursachen für den stetig voranschreitenden Verlust von Lebensräumen und Arten und die damit verbundenen Isolationseffekte sind vielfältig. Die bekanntesten sind der zunehmende Siedlungs- und Infrastrukturausbau sowie die intensiven Landnutzungen in Land- und Forstwirtschaft.

Die Isolation wirkt sich auf die Erreichbarkeit von Lebensräumen, auf Populationsgrößen oder auf den Genaustausch und damit letztlich auf die Beständigkeit von Artvorkommen aus. Viele Tierarten nutzen im Jahreszyklus unterschiedliche Lebensräume zum Beispiel für die Balz, die Aufzucht der Jungen oder die Nahrungssuche. Werden diese Teillebensräume zerschnitten, führt das zu erheblichen Störungen. Letztlich kann dies zum Erlöschen einer lokalen Population führen. Ein bekanntes Beispiel ist der Verkehrstod von Amphibien auf dem Weg zu den Laichgewässern im Frühjahr.

Der isolierenden Wirkung menschlicher Eingriffe entgegenzuwirken, ist eine besondere Herausforderung. Eines der wirksamsten Fachkonzepte des Naturschutzes ist die Biotopverbundplanung und deren Umsetzung auf den verschiedenen Planungsebenen. Dabei zielt die Verbundplanung nicht nur auf die Kernflächen des Naturschutzes ab, sondern auch auf geeignete Verbindungs- und Entwicklungsflächen. Denn erst diese ermöglichen den Austausch von Arten zwischen benachbarten Populationen und deren Lebensräumen.

Die Biotopverbundplanung ist seit 1994 Kernstück des vom LANUV auf Grundlage des § 8 Landesnaturschutzgesetz NRW erarbeiteten Fachbeitrags des Naturschutzes und der Landschaftspflege für die

Regional- und Landschaftsplanung. Sie wird insbesondere durch Vorranggebiete für den Naturschutz im Regionalplan (Bezirksregierung) sowie durch Entwicklungsziele und Schutzgebiete auf kommunaler Ebene im Landschaftsplan gesichert. Der Landesentwicklungsplan formuliert einen landesweiten Biotopverbund als allgemeinverbindliches Ziel der Landesplanung in NRW. Diese Vorgabe konkretisiert der Regionalplan in seiner Funktion als Landschaftsrahmenplan. Dazu liefert der Fachbeitrag die fachliche Grundlage.



Der Fachbeitrag des Naturschutzes und der Landschaftspflege mit der Biotopverbundplanung kann auf den Internetseiten des LANUV eingesehen und heruntergeladen werden: www.lanuv.nrw.de/natur/landschaftsplanung/fachbeitrag/

Modellprojekt im Regierungsbezirk Detmold

Für den Regierungsbezirk Detmold wurde die landesweit vorliegende Biotopverbundplanung modellhaft konkretisiert und insbesondere um die Belange von faunistischen Zielarten und klimasensitiven Arten und deren Lebensräume weiter qualifiziert. In einem ersten Schritt wurden für den gesamten Regierungsbezirk übergeordnete, konzeptionelle Überlegungen angestellt. Diese wurden auf Kreisebene mit Hilfe der Fachinformationen beziehungsweise Datensätze des LANUV und weiterer Fachdienststellen sowie langjähriger planungspraktischer Erfahrungen im Fachbereich konkretisiert und ausgearbeitet.

Um die Verbundplanung zu strukturieren, werden Teilnetze ähnlicher Lebensräume zu Verbundschwerpunkten zusammengefasst. Der Fachbeitrag stellt folgende Biotopverbundschwerpunkte dar:

- Wald
- Gehölz-Grünland-Acker-Komplex
- Offenland-Grünland
- Offenland-Acker
- Moore und Feuchtheiden
- Magerrasen und Trockenheiden
- Stillgewässer und Fließgewässer

Thematische Karten geben einen Überblick, wie die Verbundschwerpunkte im Regierungsbezirk und in den Kreisen ausgeprägt sind.

Ein funktionierender Biotopverbund als Klimaanpassungsstrategie

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist es besonders wichtig, ein funktionierendes Biotopverbundsystem für gefährdete Arten zu schaffen, denn die Auswirkungen der Verinselung von Lebensräumen und des Lebensraumverlusts werden durch den Klimawandel noch verstärkt.

Der Klimawandel ist in NRW mit einem Temperaturanstieg – milderem Winter und heißeren Sommern – verbunden. Zudem verlagern sich die Niederschläge vom Sommer ins Winterhalbjahr (siehe „Der Klimawandelbericht Nordrhein-Westfalen“ auf Seite 31). Dadurch verstärkt sich die sommerliche Trockenheit. Die Klimaveränderungen wirken sich auf den Wasser-, Wärme- und Nährstoffhaushalt von Le-

bensräumen, auf Lebenszyklen und Konkurrenzverhältnisse sowie auf das Verbreitungsareal von Arten und Lebensräumen aus. Besonders betroffen sind zum Beispiel Arten und Biotoptypen feuchter Standorte und kühlerer Mittelgebirgslagen.

Eine wichtige fachliche Grundlage ist eine Pilotstudie der Universität Münster, die im Auftrag des NRW-Umweltministeriums die Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt untersuchte. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kamen zu dem Ergebnis, dass ein intakter Biotopverbund es Tier- und Pflanzenarten ermöglicht, auf Klimaveränderungen zu reagieren. Große, zusammenhängende Populationen sind widerstandsfähiger gegenüber lokalen Störungen und Umweltveränderungen. Die Umsetzung der Biotopverbundplanung schafft ein größeres Angebot verschiedener Lebensräume. Ändern sich Klima- oder Wetterbedingungen, können Arten in dann besser geeignete Lebensräume ausweichen. Das können innerhalb eines bestimmten Landschaftsbereichs Flächen mit unterschiedlicher Vegetationsstruktur, Feuchte, Höhe oder Hangexposition sein, in großräumigem Maßstab zum Beispiel kühlere Gebirgsregionen.

Wie der Biotopverbund zum Erhalt von Populationen klimasensitiver Arten beiträgt, wird beispielsweise beim wärmeliebenden Laubfrosch deutlich. Er laicht in flachen, besonnten Kleingewässern, die im Sommer oft austrocknen. Das schützt die Kaulquappen davor, Fischen zum Opfer zu fallen. Die Gewässer dürfen jedoch nicht zu früh, also nicht vor dem Landgang der Kaulquappen austrocknen. In einem Verbundsystem mit unterschiedlich tiefen Kleingewäs-

Der Laubfrosch benötigt ein System miteinander vernetzter Kleingewässer. Das ermöglicht ihm auch, bei wechselnden klimatischen Bedingungen auf dann besser geeignete Gewässer ausweichen zu können.



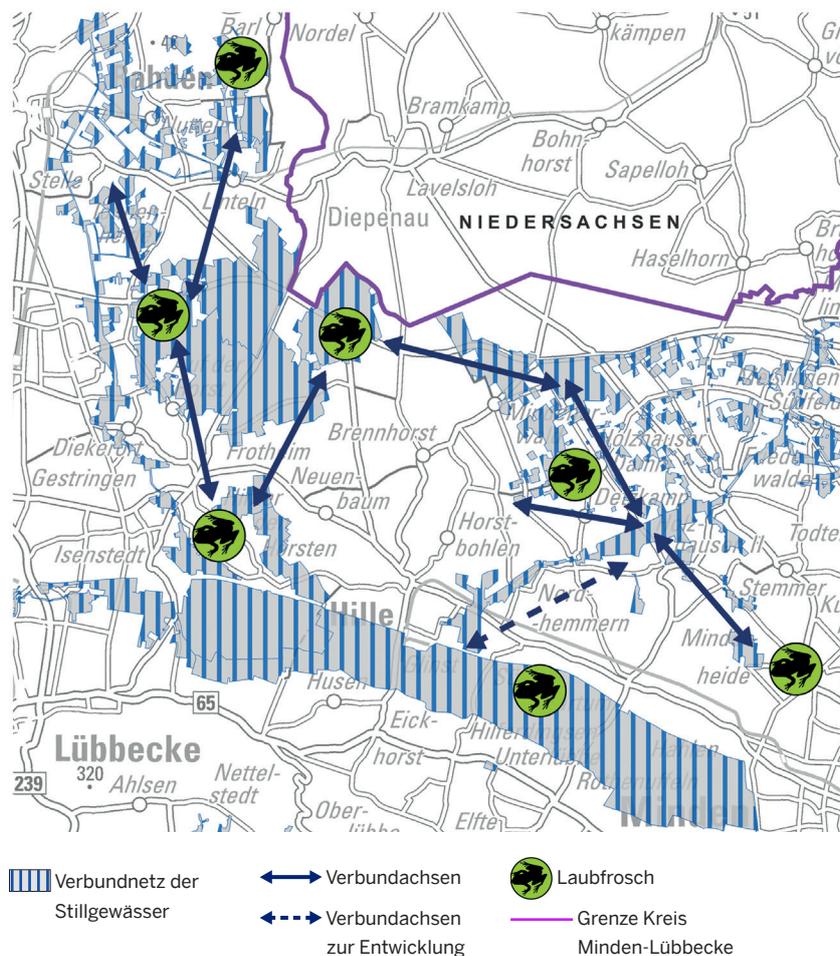
sern wird sich der Laubfrosch abhängig von der jährlichen Niederschlagsmenge und der Gewassertiefe stets in einigen Gewässern erfolgreich fortpflanzen. Lokale Bestandsschwankungen werden durch Individuenaustausch ausgeglichen. In isolierten Gewässern kann eine Population dagegen bereits nach wenigen Jahren mit ungünstigen Bedingungen zusammenbrechen. Daher ist es wichtig, Verbindungsstrukturen wie etwa Kleingewässer, extensives Feuchtgrünland, Säume, Hecken und Gehölzstrukturen zu erhalten und zu entwickeln.

Eine solche Verbundplanung für den Laubfrosch im Kreis Minden-Lübbecke zeigt die Abbildung unten. Ausgehend von den Vorkommen der Art und den Lebensräumen wurden geeignete Verbindungs- und Entwicklungsräume ermittelt und als Verbundachsen dargestellt. Dies sind Räume mit hohem Grundwasserstand, die in erreichbarer Distanz von einigen hundert Metern bis wenigen Kilometern zu Laubfroschvorkommen liegen und sich zur Anlage von Kleingewässern eignen. Die Karte schutzwür-

diger Böden des Geologischen Dienstes gibt Auskunft über das Vorkommen entsprechender Grundwasser- und Stauanseeböden mit Biotopotenzial. Ob passende Landlebensräume wie beispielsweise Grünland und Gehölze vorhanden sind, kann anhand von Luftbildern und Landnutzungsdaten beurteilt werden. Auch das Biotopkataster des LANUV liefert dazu wertvolle Informationen. Datensätze zu Siedlungs- und Gewerbeflächen sowie Geodaten zum Verkehrswegenetz zeigen, in welchen Bereichen eine Vernetzung nicht mehr oder nur schwer möglich ist.

Biotopverbund für Zielarten

Die betrachteten klimasensitiven Arten sind eine Teilmenge der Zielarten. Die zielartenbezogene Biotopverbundplanung berücksichtigt gefährdete Tierarten ausgewählter Gruppen gemäß der Roten Listen sowie solche, auf denen aus europäischer Sicht ein besonderes naturschutzfachliches Augenmerk liegt. Dazu



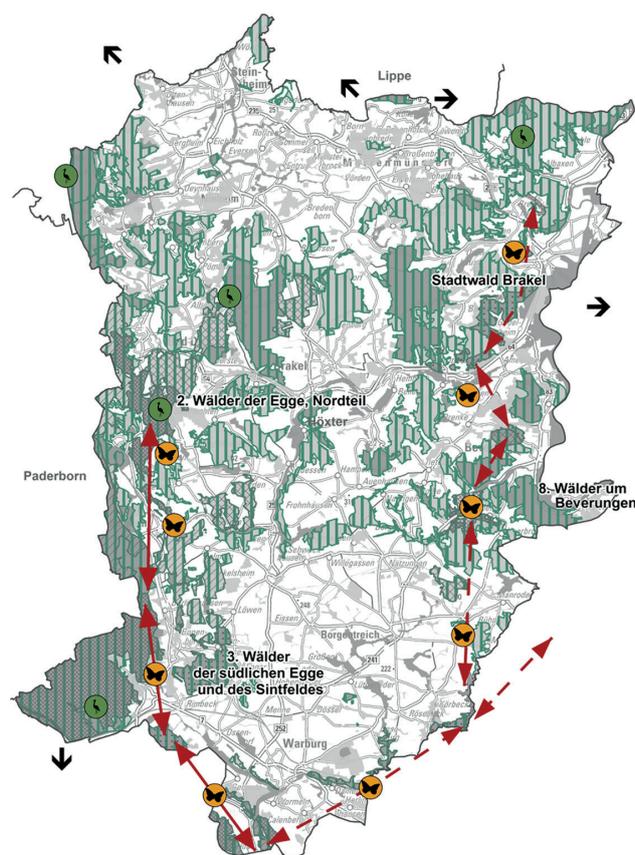
Biotopverbund für den klimasensitiven Laubfrosch im Kreis Minden-Lübbecke

zählen die Tierarten der FFH- und Vogelschutzrichtlinie. Da es sich um eine größere Anzahl von Arten handelt, werden solche mit ähnlichen Lebensraumanforderungen zu ökologischen Gruppen passend zu den Verbundschwerpunkten zusammengefasst – Beispiele dafür sind Arten der Stillgewässer oder Arten des Waldes. Einzelne Arten werden als Leitarten herausgegriffen. Sie stehen für spezielle lokale Zielsetzungen oder Ausprägungen des Biotopverbundsystems. So repräsentiert etwa der Laubfrosch eine gehölz- und strukturreiche Kulturlandschaft mit hohem Grünlandanteil und sonnenexponierten, flachen Kleingewässern. Ein weiteres Beispiel sind Tagfalterarten strukturreicher Waldränder im Kreis Höxter. Hier sollten Waldrandstrukturen in Verbindung mit waldnahen, mageren Offenlandbiotopen entwickelt werden.

Eine wichtige Datengrundlage der zielartenbezogenen Biotopverbundplanung ist das faunistische

Fundortkataster des LANUV. Dieses wird unter anderem ergänzt um Datensätze aus einem Forschungsprojekt des Umweltministeriums NRW sowie Daten und Informationen der ehrenamtlichen, faunistischen Arbeitskreise, der Biologischen Stationen und aus Verbreitungsatlant.

Die Biotopverbundplanung muss sicherstellen, dass allen Zielarten Lebensräume in ausreichender Größe und Qualität zur Verfügung stehen und ihre Kernpopulationen gestärkt werden. Während einige Arten wie der Schwarzstorch aufgrund ihrer Mobilität auch entfernt gelegene Habitats direkt erreichen können, sind beispielsweise viele Insekten- sowie Amphibien- und Reptilienarten in ihrer Ausbreitung auf durchgehende Lebensraumkorridore oder Ketten von Trittsteinbiotopen angewiesen. Für diese weniger mobilen Arten stellt die Verbundplanung des LANUV Verbundachsen dar, deren Erhalt oder Entwicklung für die jeweilige Artengruppe von hoher Bedeutung sind. ■



Biotopverbund für klimasensitive Arten der Waldgilde im Kreis Höxter mit Leitartendarstellung von „Tagfalterarten des Waldrandes“

Biotopverbundflächen mit Bedeutung für die Vernetzung des Waldes

Waldverbund

Biotopverbundflächen aller Verbundschwerpunkte

herausragende Bedeutung
besondere Bedeutung

Verbundachsen des Waldnetzes mit der Bedeutung für klimasensitive Zielarten

Verbundachse
Verbundachse zur Entwicklung
grenzübergreifender Biotopverbund

Räume für klimasensitive Arten der Waldgilde

Kernräume
Ergänzungsräume
Verbindungsräume
Entwicklungsräume

Bereiche des Zielartenverbundes für klimasensitive Arten der Waldgilde mit besonderen Zielsetzungen (repräsentiert durch ausgewählte Leitarten)

- Schwarzstorch:**
 störungsempfindliche Art mit hohen Ansprüchen an große, unzerschnittene Waldgebiete; klimasensitiv aufgrund der Bedeutung feuchter Waldbereiche bei der Nahrungssuche
 >> Erhaltung großflächiger, störungsarmer, strukturreicher Laubwälder und Sicherung des Waldhaushaltes feuchter Waldbereiche
- Tagfalterarten des Waldrandes:**
 Arten von Waldrandökotonen und lichten Wäldern; klimasensitiv aufgrund negativer Auswirkungen steigender Wintertemperaturen auf Eier und Larven
 >> Schaffung strukturreicher Waldränder, verzahnt mit strukturreichen Offenlandlebensräumen, lichter Waldbereiche und Waldbinnensäume; Optimierung bzw. Aufbau eines Biotopverbundsystems zur Vernetzung von Teilpopulationen und Erhöhung des Angebots unterschiedlicher Teillebensräume mit vielfältigen Habitatbedingungen (Temperatur, Vegetationsstruktur,...)



Carla Michels arbeitet im Fachbereich Biotopschutz /
Vertragsnaturschutz

Ausbreitung invasiver Arten verhindern

”

Gebietsfremde Arten, die einheimische Arten beeinträchtigen sowie wirtschaftliche und gesundheitliche Schäden verursachen, breiten sich daraus. Die EU hat dazu eine Verordnung erlassen. Warum?

Die EU will die einheimische Tier- und Pflanzenwelt schützen sowie Schäden für Wirtschaft und Gesundheit vermeiden. Sie hat deswegen gebietsfremde Arten auf einer Unionsliste benannt, die nicht eingeführt, gezüchtet, vermehrt werden oder in die Umwelt gelangen dürfen. Eine EU-weite Verordnung hat den Vorteil, dass alle Mitgliedsstaaten zusammenarbeiten. Sie ist zudem verpflichtend, denn die EU-Staaten müssen die Anforderungen der Verordnung erfüllen und können davon in den nationalen Gesetzen nicht abweichen.

Welche invasiven Arten sind auf der Unionsliste beschrieben?

Alle dort gelisteten Arten richten Schäden in der Umwelt an, indem sie zum Beispiel einheimische Arten gefährden. Bekannte und weit verbreitete Arten sind etwa Riesen-Bärenklau, Indisches Springkraut, Bisam, Waschbär und Nutria. Zudem finden sich dort seltenere Arten, die nur einzelne Vorkommen haben. Ein Beispiel ist der Nasenbär, vom dem ab und zu einzelne Exemplare aus einem Tierpark entkommen. Manche Arten sind in Deutschland gänzlich unbekannt und tragen keinen deutschen Namen.

Welche der Tier- und Pflanzenarten auf der Unionsliste richten in NRW besondere Schäden an?

Ein Beispiel ist der aus Nordamerika stammende Kamberkreb. Er breitet sich

massenhaft in NRW aus und kommt auch mit widrigen Lebensbedingungen in Gewässern zurecht. Der Kamberkreb hat den einheimischen Edelkreb fast komplett verdrängt, weil er robuster und fortpflanzungsstärker ist und die Krebspest überträgt, an der der Edelkreb zu Grunde geht. Wenige Sporen im Wasser, zum Beispiel an verunreinigtem Angelgerät, reichen aus, um die Pest in andere Gewässer zu übertragen, so dass dort lebende Edelkrebse sterben.

Was soll laut EU-Verordnung mit diesen Arten passieren?

Invasive Arten, die bisher nicht in den EU-Staaten vorkommen, sollen gar nicht erst eingeführt werden. Arten, die kaum verbreitet sind, sind sofort der EU-Kommission zu melden und nach Möglichkeit zu beseitigen. Bei weit verbreiteten Arten wie Waschbär und Riesen-Bärenklau sollen Managementmaßnahmen nach Möglichkeit verhindern, dass sie sich weiter ausbreiten und einheimische Tier- und Pflanzenarten Schaden nehmen.

Ist das bereits erfolgreich passiert in NRW?

Es gab im Rhein-Sieg-Kreis beispielsweise ein erstes Vorkommen des nordamerikanischen Ochsenfrosches, der sich ebenfalls auf der Unionsliste befindet. Die Art pflanzte sich in einem Laichgebiet über mehrere Jahre erfolgreich fort. Die zuständige Untere Naturschutzbehörde hat das Wasser abpumpen, den Teich trocken legen und die Kaulquappen und Frösche entnehmen lassen. Dadurch konnte der Ausbreitung des Ochsenfrosches vorgebeugt werden.

“

Der High-Nature-Value-Farmland-Indikator

Heinrich König, Jendrik Komanns, Gerd Santora

Seit Jahrzehnten wird der Verlust der Biodiversität weltweit beklagt. Daher hat NRW 2015 eine landesspezifische Biodiversitätsstrategie veröffentlicht. Sie formuliert für die nächsten 15 bis 20 Jahre Ziele und beschreibt Maßnahmen, um dem Verlust der Artenvielfalt entgegenzuwirken. Da etwa die Hälfte der Landesfläche landwirtschaftlich genutzt wird, haben Art und Intensitätsgrad der agrarischen Nutzung maßgeblichen Einfluss auf Zustand und Entwicklung der Biodiversität. Der sogenannte „High-Nature-Value-Farmland-Indikator“ bietet die Möglichkeit, Art und Umfang dieser Biodiversitätsverluste sichtbar zu machen.

Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert werden erfasst, um den Zustand der Agrarlandschaft zu beschreiben





Die Biodiversität in der Agrarlandschaft geht zurück; wildkrautreiche Ackerflächen wie diese sind inzwischen äußerst selten

Der durch die anhaltend intensive landwirtschaftliche Nutzung hervorgerufene Biodiversitätsverlust in der agrarisch geprägten Kulturlandschaft ist schon seit geraumer Zeit festzustellen. Biozideinsatz, hohe Stickstoffdüngung, frühe Mahd und hohe Viehdichten sind nur einige der dafür verantwortlichen Faktoren. Auch der Energiepflanzenanbau und die damit verbundene „Vermaisung“ der Landschaft tragen maßgeblich dazu bei, die Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu vermindern. Neben diesen, durch die Art und Weise und insbesondere durch die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung bestimmten Einflussgrößen, wirken sich auch Struktur- und Landschaftselemente und ihre Ausstattung im Verbund mit den Acker- und Grünlandflächen auf die Artenvielfalt aus.

Die heutige, an Weltmarktpreisen orientierte Landwirtschaft ist nicht oder nur sehr eingeschränkt aus eigener Motivation in der Lage, Arten- oder Biotopschutzmaßnahmen in landwirtschaftliches Handeln zu integrieren und umzusetzen. Die EU-Kommission trägt einerseits durch hohe Fördersummen für eine „moderne“ Landwirtschaft zur Stützung der Preise für Agrarprodukte und somit auch indirekt zum Prozess des Biodiversitätsverlustes bei. Andererseits sieht sie sich, ebenso wie NRW, in der Pflicht, den Rückgang der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu bremsen.

Förderprogramme sollen Rückgang von Tier- und Pflanzenarten bremsen

Extensive Landnutzungs- und Bewirtschaftungssysteme, die sich grundsätzlich positiv auf die Artenvielfalt auswirken oder gezielt auf die Förderung bestimmter Arten oder Artengemeinschaften ausgerichtet sind, sind nahezu immer mit Einkommenseinschränkungen für die Landwirte verbunden. Daher können Landwirte in der Regel für eine extensive Nutzungsform nur durch Anreize auf Grundlage entsprechend ausgestatteter Programme in Verbindung mit Ausgleichszahlungen gewonnen werden.

Über Förderprogramme zur Entwicklung des ländlichen Raums versucht das Land NRW mit finanzieller Unterstützung der EU, den Prozess der Biodiversitäts-Erosion aufzuhalten beziehungsweise umzukehren. Agrarumweltmaßnahmen und Vertragsnaturschutzprogramme stehen für die Landwirte zur Verfügung.

Agrarumweltmaßnahmen und Vertragsnaturschutz

Die Palette an Förderprogrammen für Landwirte reicht von Agrarumweltmaßnahmen-Programmen wie „Die Erhaltung des Dauergrünlandes“ mit geringen Bewirtschaftungseinschränkungen bis hin zu speziellen Artenschutzprogrammen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes für Arten wie Kiebitz oder Feldhamster. Diese haben das Ziel, durch verringerte oder beschränkte Viehdichte, späte Mahd, Reduzierung oder Verzicht auf Mineraldünger und Verbot von Bioziden die Biodiversität zu fördern. Andere Programme verfolgen dieselben Ziele mit der Sicherung und Anreicherung von Landschaftselementen wie Hecken und anderen Kleingehölzen, Kleingewässern, Ackerbrachen, Säumen und Feldrainen.

Die Summe der landwirtschaftlichen Flächen, die im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen in NRW 2016 gefördert wurden, betrug 234.200 Hektar. Davon nahmen die für den Biotop- und Artenschutz besonders wirksamen Vertragsnaturschutzmaßnahmen 26.500 Hektar ein.

Indikator bewertet Artenvielfalt

Um die Wirkung dieser Förderprogramme auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft zu beurteilen und allgemein Auskünfte zur Indikation des Zustands und zur Entwicklung der biologischen Vielfalt zu geben, entwickelte die EU-Kommission den „High-Nature-Value-Farmland-Indikator“ (HNV-Indikator). Er soll die Situation in der Agrarlandschaft unter dem Einfluss der landwirtschaftlichen Nutzung aus Naturschutzsicht abbilden und beschreiben.

Als High Nature Value Farmland (HNV) wird dabei der Teil der Agrarlandschaft angesehen, der sich durch höhere Arten- und Strukturvielfalt und damit einen höheren Naturwert auszeichnet. Entweder unterliegen diese Bereiche der Agrarlandschaft einer extensiven Nutzung oder sie werden durch Struktur- und Landschaftselemente aufgewertet. Die Agrarlandschaft umfasst nach HNV-Definition

auch Strukturelemente außerhalb der genutzten Flächen wie naturnahe Feldgehölze und Kleingewässer, artenreiche Säume und Brachen, unbefestigte Feldwege und aus der Nutzung entlassene Acker- und Grünlandparzellen. Der Anteil der Agrarlandschaft nach HNV-Definition liegt in NRW derzeit bei rund 50 Prozent.

Bund-/Länder-Monitoring auf landwirtschaftlichen Nutzflächen

Um den Berichtspflichten im Rahmen der ELER-Verordnung nachzukommen sowie den quantitativen und qualitativen Zustand des High Nature Value Farmlands zu erfassen und die weitere Entwicklung zu verfolgen und zu dokumentieren, haben die Bundesländer und der Bund sich auf ein Monitoring verständigt. Hierbei wird auf die in NRW schon seit Ende der 1990er-Jahre durchgeführte Ökologische Flächenstichprobe zurückgegriffen, die als Biodiversitätsmonitoring fungiert und naturschutzfachliche Daten für das Land als Zeitreihen vorhält. Dieses Monitoringprogramm besteht aus 191 zufällig verteilten



Blütenreiche Magerrasen mit Vorkommen von Arnika haben einen äußerst hohen Naturwert

und damit repräsentativen jeweils 100 Hektar großen Untersuchungsflächen. Da diese Untersuchungsflächen die sogenannte „Normallandschaft“ in NRW repräsentieren, finden sich auf ihnen Landschaftsausschnitte aus dem Wald-, Siedlungs- und Agrarbereich. Häufig gibt es Mischsituationen.

Entsprechend einer bundesweit für das HNV-Monitoring vereinbarten Definition muss in einem ersten Schritt die Agrarlandschaft abgegrenzt werden.

Es handelt sich um folgende Flächen:

1. Bewirtschaftete und unbewirtschaftete Acker- und Grünlandflächen
2. Weihnachtsbaumkulturen und Sonderkulturen auf ehemaligen Acker- und Grünlandflächen
3. Landwirtschaftliche Wege
4. Linienhafte Strukturen wie Säume, Raine und Gräben
5. Linienhafte Gehölze wie Hecken und Baumreihen
6. Flächige Gehölze wie Gebüsche und Feldgehölze
7. Kleingewässer wie Tümpel und Bäche
8. Sonderbiotoptypen wie Heiden, Moore, Trockenrasen und Seggenrieder

Dabei sind Mindestgrößen zu beachten. So werden zum Beispiel Grünlandbrachen kleiner als ein Hektar, im Siedlungsbereich „Baulücken“ oder etwa Teiche größer als ein Hektar nicht berücksichtigt.

Alle im Gelände erfassten Biotoptypen werden flächenscharf abgegrenzt und „inventarisiert“. Dabei werden für jeden einzelnen Biotoptyp alle Farn- und Blütenpflanzen mit ihrer Häufigkeit (Deckungsgrad) sowie charakteristische und wertgebende Strukturen in Wertstufen erfasst. Dies ermöglicht es, jeden kartierten Biotoptyp naturschutzfachlich nach einer elfteiligen Skala zu bewerten. Dabei wird ein geteilter Wirtschaftsweg beispielsweise mit dem Biotopwert 0, ein extensiv genutzter Acker mit sehr artenreicher Ackerbegleitflora mit 6 und ein Feldgehölz mit einem sehr hohen Anteil von alten Laubbäumen und reichem Totholzvorkommen mit 10 bewertet.

Das Untersuchungsnetz in NRW ist eingebunden in ein bundesweites Netz von rund 1.000 Untersuchungsflächen, das ursprünglich das Statistische Bundesamt für flächenbezogene naturschutzfachliche Untersuchungen erarbeitete.

Drei Wertstufen als Qualitätskriterien

Die Einstufung für den HNV-Indikator (HNV-Flächen) erfolgt in drei Wertstufen nach einem festgelegten Schema von Qualitätskriterien, wie etwa die Anzahl von Kennarten (Gefäßpflanzen), die Naturnähe, die Struktur und/oder die Breite von Landschaftselementen.

Wertstufe	Erläuterung	
I	Landwirtschaftsflächen mit äußerst hohem Naturwert	HNV-Flächen
II	Landwirtschaftsflächen mit sehr hohem Naturwert	
III	Landwirtschaftsflächen mit mäßig hohem Naturwert	
X	Landwirtschaftsflächen mit sehr geringem Naturwert	Keine HNV-Flächen

Qualitätskriterien zur Einstufung für den HNV-Indikator

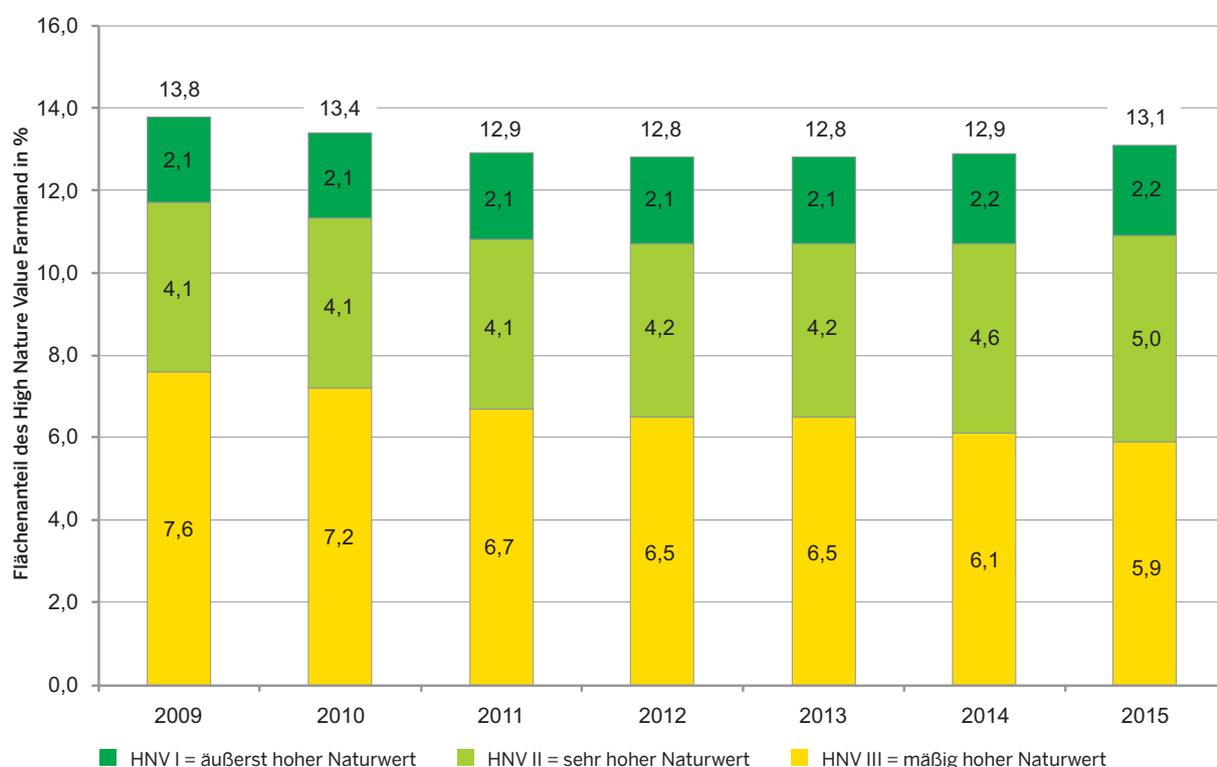
Während in den anderen Bundesländern im Gelände innerhalb der abgegrenzten Agrarlandschaft „nur“ die HNV-Indikator-relevanten Wertstufen I, II und III erfasst werden, bestand in NRW die Aufgabe darin, einen Übersetzungsschlüssel von der fünfteiligen HNV-Bewertungsskala zur NRW-typischen elfteiligen Biotopbewertungsskala zu erarbeiten, damit für die Kartierer Doppelarbeit vermieden wird.

Mit Stand 2015 wurden in NRW auf den 191 Untersuchungsflächen 18.025 Biotoptypen-Objekte in der Agrarlandschaft kartiert, flächig abgegrenzt und bewertet. Davon wurden 1.695 in die höchste Kategorie HNV I, 2.734 in die Kategorie II und 4.482 in die Kategorie III eingestuft. Zur Berechnung des HNV-Indikators wird die Summe der HNV-Kategorien I bis III ins Verhältnis gesetzt zur Fläche der kartierten Agrarlandschaft. Das Ergebnis ergibt den HNV-Indikator als Prozentwert.

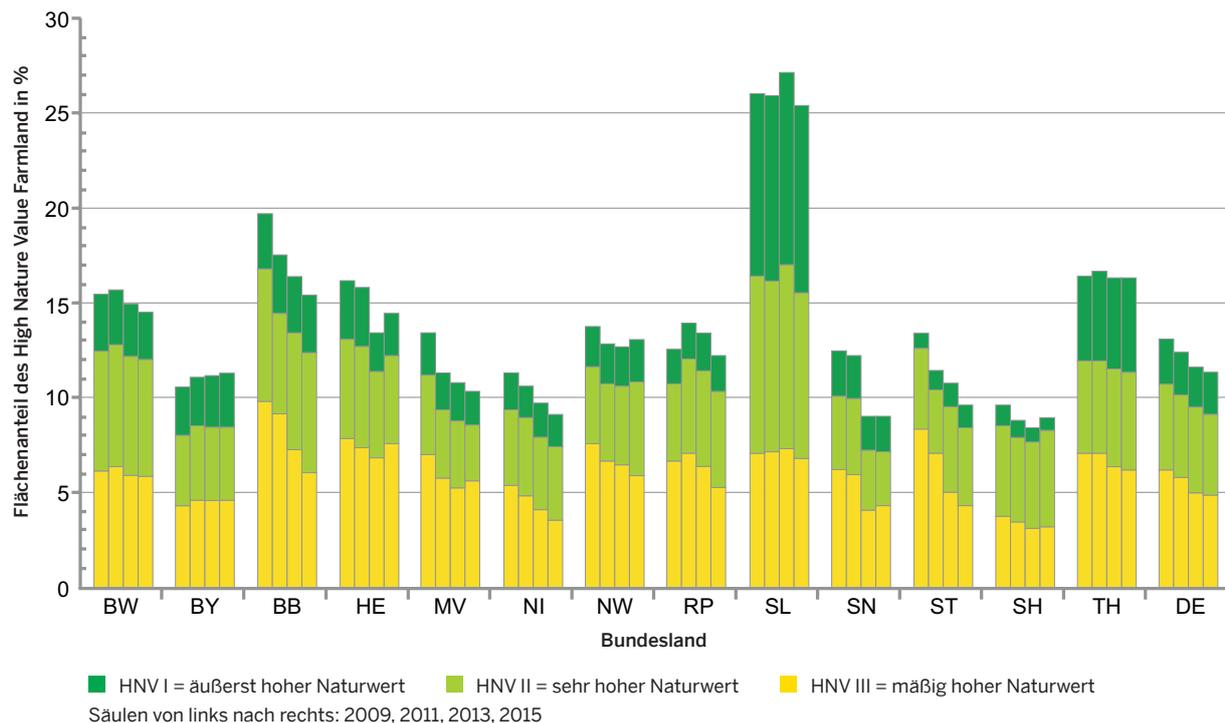
Stabiler HNV-Wert in NRW

Im ersten Berichtsjahr 2009 wurde in NRW der HNV-Wert 13,8 Prozent errechnet, der in den folgenden Jahren bis zum Jahre 2012/2013 auf 12,8 Prozent abnahm. Seitdem konnten eine Stabilisierung auf niedrigem Niveau und leicht ansteigende Werte festgestellt werden. Anders betrachtet bedeuten diese Ergebnisse aber auch, dass rund 87 Prozent unserer Agrarlandschaft aus Naturschutzsicht keine höhere Bedeutung für die Biodiversität beigemessen werden kann.

Bei einem Blick auf die einzelnen HNV-Wertstufen und ihre Entwicklung in NRW kann festgestellt werden, dass der HNV-Anteil von Biotopen mit äußerst hohem Naturwert mit 2,1/2,2 Prozent über die betrachteten Jahre nahezu konstant bleibt. Die HNV-III-Wertstufe, in der sich Biotope mit mäßig hohem Naturwert finden, nimmt jedoch deutlich von 7,6 auf 5,9 Prozent ab. Dieses lässt sich damit erklären, dass es zum Teil nur einer geringen Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung bedarf, um aus der HNV-Würdigkeit ganz herauszufallen. Andererseits ist der Anteil der mittleren HNV-Wertstufe über die betrachteten Jahre von 4,1 auf 5,0 Prozent gestiegen. Ein Teil der Biotope ist aus verschiedensten Gründen aufgewertet worden.



Entwicklung des HNV-Indikators in Nordrhein-Westfalen. Die Berechnung der aggregierten Jahreswerte erfolgt unter Anwendung des „Gleitenden Mittelwertes“. Das bedeutet, dass die in diese Jahreswerte einfließenden Daten zu je einem Sechstel im betreffenden Jahr und den fünf davor liegenden Jahren erhoben werden (sechsjähriges gleitendes Mittel). Quelle: Biodiversitätsmonitoring / ÖFS 2016



High Nature Value Farmland in den einzelnen Bundesländern. Das Saarland schneidet beim Vergleich der HNV-Werte am besten ab. Nordrhein-Westfalen liegt im Mittelfeld. Quelle: Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) 2016

NRW liegt im HNV-Bundesdurchschnitt

Das Bundesamt für Naturschutz führt die Ergebnisse der HNV-Werte in den einzelnen Bundesländern zu einem Bundeswert zusammen. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Flächengrößen der Bundesländer verrechnet es die Länderwerte zu Bundes-HNV-Werten und leitet sie an die EU weiter. Die HNV-Werte für Nordrhein-Westfalen befinden sich sehr nahe an den HNV-Werten des Bundes. Im Vergleich mit anderen Bundesländern ragt lediglich mit dem Saarland das kleinste Flächen-Bundesland deutlich hervor. Weiterhin kann im Vergleich der HNV-Werte im Bundesvergleich bis 2015 überwiegend eine Abnahme konstatiert werden.

HNV-Indikator hat sich bewährt

Der noch relativ junge Indikator „High Nature Value Farmland“, der erstmals für das Jahr 2009 an die EU-Kommission berichtet worden ist, hat sich bewährt. Er ist inzwischen als ein Basis-Indikator anerkannt, der die Situation der Biodiversität in der Agrarlandschaft sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene darstellt. In den ersten Jahren konnte überwiegend eine Abnahme festgestellt werden. Inzwischen scheint sich aber eine gewisse Stabilisierung auf niedrigem Niveau eingestellt zu haben. Hierzu hat sicherlich auch die in NRW steigende Zahl der Vertragsnaturschutzflächen beigetragen.

Dieses sollte jedoch kein Grund sein, mit der Umsetzung der vielfältigen Naturschutzmaßnahmen in der Agrarlandschaft nachzulassen. Der für Deutschland formulierte Zielwert von 18 Prozent HNV-Anteil ist noch in weiter Ferne. ■



Dr. Michael Petrak leitet die Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung

Der Mensch ist der entscheidende Faktor

”

Die Afrikanische Schweinepest (ASP) ist eine virusbedingte Infektionskrankheit, die sich ausbreitet. Wann ist mit dem ersten Auftreten in Deutschland zu rechnen?

Im Jahr 2007 wurden die ersten Fälle dieser hochansteckenden und tödlichen Schweinekrankheit in Russland und Georgien bekannt. Von dort aus hat sich die Tierseuche ausgebreitet. 2014 waren Wildschweine in der Ukraine, Weißrussland sowie in den EU-Staaten Litauen, Polen, Lettland und Estland betroffen. Voriges Jahr gab es in der Tschechischen Republik nahe der Stadt Zlín den ersten Fall von ASP. Sie ist damit nur noch rund 300 Kilometer von der deutschen Grenze entfernt.

Welche Gefahren gehen von der ASP aus?

Eine Ansteckungsgefahr für den Menschen besteht nicht. Die ASP betrifft ausschließlich Haus- und Wildschweine und kann auch nicht auf andere Tiere wie etwa Jagdhunde übertragen werden. Dass Wildschweine angesteckt werden, ist wahrscheinlicher als eine Ansteckung von Hausschweinen. Deutschland ist führende EU-Exportnation von Schweinefleisch. Bei einem ASP-Ausbruch im Wildschweinbestand würden Einschränkungen im Handel und ein Importstopp durch Drittländer wirtschaftliche Schäden in Milliardenhöhe für Landwirtschaft und Fleischverarbeitung verursachen.

Wie kann verhindert werden, dass die ASP nach Deutschland kommt?

Das Friedrich-Loeffler-Institut hat als Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit das Risiko des Eintrags von ASP nach Deutschland als sehr hoch eingeschätzt.

Der entscheidende Faktor ist der Mensch, der entlang der Fernstraßen für die Ausbreitung sorgt. Das ist besonders in NRW ein Problem, da hier wegen der hohen Bevölkerungszahl, der hohen Zahl an Arbeitspendlern und der LKW-Transporte aus Osteuropa ein reger Reiseverkehr zwischen Ost und West herrscht.

Was ist zu tun, um die Ausbreitung zu verhindern?

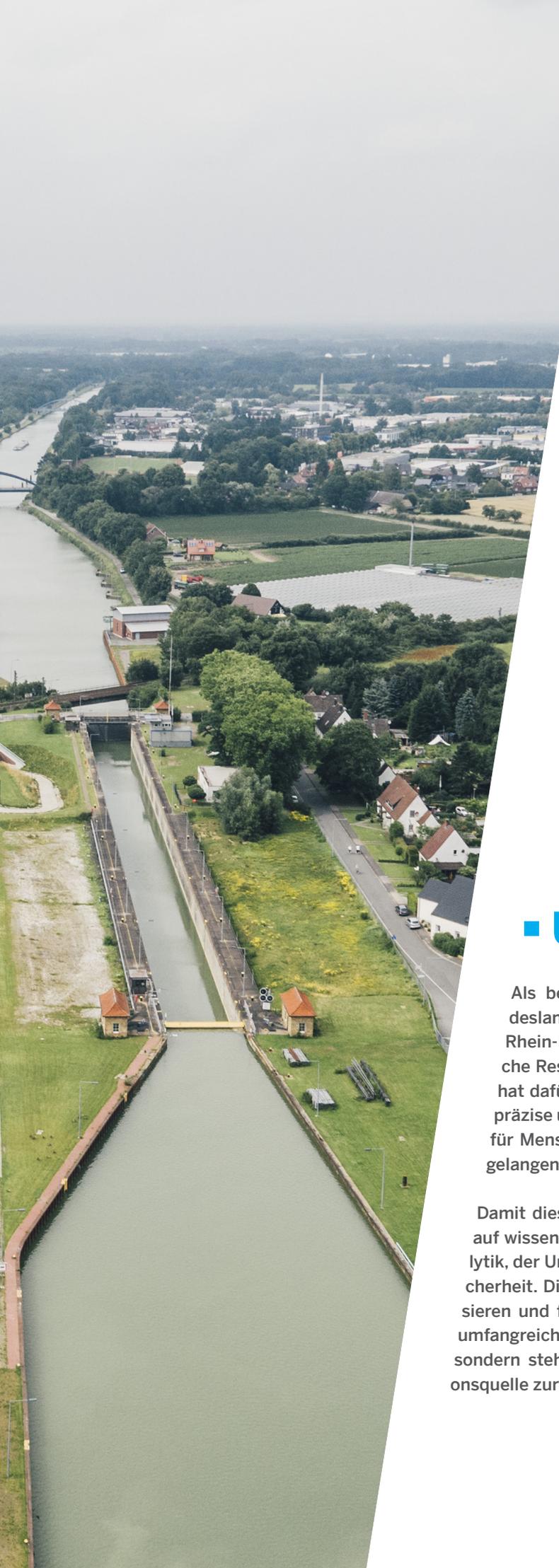
Die Wildschweinpopulation muss bejagt und reduziert werden. Das Land hat bereits die Schonzeit für einjährige Wildschweine aufgehoben und die Trichinengebühr für Frischlinge erlassen. Wichtig ist auch, die Bevölkerung aufzuklären, welches Risiko von virushaltigen Wurst- und Fleischwaren ausgeht. Die sehr häufig zu beobachtende nicht ordnungsgemäße Entsorgung von tierischen Abfällen etwa von Wurstbrot oder verdorbenem Fleisch durch Auto- und LKW-Fahrer insbesondere auf Autobahnraststätten und Parkplätzen ist die gefährlichste Eintragsquelle für ASP in die Wildschweinpopulation.

Was wäre zu tun?

Damit die Tiere nicht an die unachtsam weggeschmissenen Abfälle gelangen, fordern wir, Autobahnen und deren Parkplätze einzuzäunen. Zudem empfehlen wir, vermehrt einheimisches Wildbret zu verzehren und die Vermarktung zu unterstützen. Die Jäger hätten einen größeren Anreiz, mehr Wildschweine zu jagen, wenn sie das Fleisch auch verkaufen können. Die beim LANUV eingerichtete Sachverständigengruppe ASP NRW erarbeitet Maßnahmen, um das Risiko einer Einschleppung zu minimieren und um auf den Fall eines Ausbruchs vorbereitet zu sein.

“





■ Umwelt

Als bevölkerungsreichstes und wirtschaftsstärkstes Bundesland mit zahlreichen Großstädten in der Metropolregion Rhein-Ruhr steht NRW vor der schwierigen Aufgabe, natürliche Ressourcen wie Luft, Wasser und Boden zu schützen. Es hat dafür landesweit ein Netz von Messstellen gespannt, das präzise und dauerhaft die Umwelt überwacht. Das Risiko, dass für Mensch und Natur gefährliche Schadstoffe in die Umwelt gelangen, soll damit so gut wie möglich minimiert werden.

Damit diese Gefahr klein gehalten wird, baut das LANUV auch auf wissenschaftliche Expertise zum Beispiel in der Umweltanalytik, der Umweltmedizin, der Ökotoxikologie oder der Anlagensicherheit. Dies soll helfen, Umwelteinwirkungen präzise zu analysieren und fundiert zu bewerten. Das Wissen fließt nicht nur in umfangreiche und detaillierte Umweltinformationssysteme ein, sondern steht auch der Öffentlichkeit als verlässliche Informationsquelle zur Verfügung.

Grundwasserdaten von mehr als

10.000

Wasserstandsmessstellen

und mehr als

4.000

Gütemessstellen

werden im LANUV ausgewertet.



Die Jahres-
mitteltemperatur in
NRW ist zwischen



1881 und **2015**

um **1,4°C**
gestiegen.

An

49

von 127 **Luftqualitätsmessstellen** des LANUV
wurde 2017 der Grenzwert für Stickstoffdioxid
(Jahresmittelwert) überschritten.

Bis zu

214 Partikel
Mikroplastik

wurden in 1 Kubikmeter Wasser
in NRW-Flüssen gefunden.

In NRW wurden im
Jahr 2016 rund

383.000
Tonnen

Klärschlamm
entsorgt.

Wasserkraftnutzung in NRW

Niklas Raffalski

Im Rahmen der Energiewende verfolgt Nordrhein-Westfalen das Ziel, den Anteil regenerativer Energien am Stromverbrauch weiter zu steigern. Deswegen beauftragte das Umweltministerium das LANUV, die Potenzialstudie Erneuerbare Energien zu erstellen. Diese Studie besteht aus mehreren Teilen, die sich jeweils den einzelnen Erneuerbaren Energieformen widmen und deren Potenziale sowie weitere Informationen und Datengrundlagen darstellen. Nachdem das LANUV in den vergangenen Jahren bereits Studien zur Windkraft, Solarenergie, Biomasse-Energie und Geothermie veröffentlichte, konnte 2017 als fünfter Baustein der Gesamtstudie die Potenzialstudie Wasserkraft abgeschlossen werden. Sie zeigt, dass die Möglichkeiten zum Ausbau weitgehend ausgeschöpft sind.

An den Talsperren des Landes, wie hier an der Möhnetalsperre, wird Wasserkraft erzeugt



Die energetische Wasserkraftnutzung bezeichnet die Umwandlung potenzieller oder kinetischer Energie des Wassers in mechanische Arbeit. Sie spielt in der Geschichte der Menschheit schon seit mehr als drei Jahrtausenden eine bedeutende Rolle. Früher nutzten die Menschen die Wasserkraft, um Felder zu bewässern oder Arbeitsmaschinen anzutreiben. Im Mittelalter wurden Wasserräder zum Beispiel zum Mahlen von Getreide eingesetzt. Im 18. Jahrhundert liefen allein in Europa laut Schätzungen mehr als eine halbe Million Wasserräder. Ab 1825 setzte man erstmals Wasserturbinen ein: Diese hatten einen höheren Wirkungsgrad als Wasserräder und waren für den Betrieb elektrischer Generatoren geeignet.

Auch heutzutage ist die Nutzung von Wasserkraft eine wichtige Form, Energie zu erzeugen: Im Jahr 2013 betrug der Anteil der Wasserkraft an der weltweiten Stromerzeugung 16 Prozent. Damit liegt die Wasserkraftnutzung bei den bedeutendsten Formen der Stromproduktion hinter den fossilen Brennstoffen Kohle und Gas und noch vor der Kernenergie weltweit auf Rang drei. In Deutschland betrug der Anteil der Wasserkraft an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2015 knapp drei Prozent. Gegenüber der Wind- oder Solarenergie besitzt die Wasserkraft einen wesentlichen Vorteil: Sie kann relativ konstant und unabhängig von Witterungsverhältnissen genutzt werden. Damit leistet sie als grundlastfähiger und regelbarer erneuerbarer Energieträger einen wichtigen Beitrag auf dem Weg hin zu einer überwiegend regenerativen Stromproduktion.

Studie soll Potenziale der Wasserkraft in NRW analysieren

Ziel der Potenzialstudie ist es vor allem, das bisher noch ungenutzte Potenzial zur Nutzung der Wasserkraft landesweit zu ermitteln und dabei ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Dabei betrachtet die Studie unter anderem Möglichkeiten, in wie weit sich bereits bestehende Anlagen ertüchtigen und erneuern lassen („Repowering“). Sie analysiert auch bisher noch ungenutzte Potenziale an Querbauwerken und Talsperren mit ausreichender Fallhöhe. Neben der Darstellung des derzeitigen Bestands an Wasserkraftanlagen wurden ebenfalls Möglichkeiten zur Nutzung von Strömungskraftwerken in größeren Flüssen und

Potenziale zur Wasserkraftnutzung an Infrastruktureinrichtungen wie Abwasser- und Trinkwasserversorgungssystemen untersucht. Abschließend beschreibt die Studie auch mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzung der Wasserkraft in Nordrhein-Westfalen. Die Potenzialstudie soll als Grundlage für die verschiedenen Planungsebenen, Investoren, Anlagenbetreiber und die interessierte Öffentlichkeit dienen.

Eine der größten Herausforderungen der Energiewende besteht darin, die Anforderungen und Belange beispielsweise des Klimaschutzes, der Betreiber und Investoren, der Anwohnerinnen und Anwohner oder des Natur- und Artenschutzes miteinander in Einklang zu bringen. Diese Aufgabe betrifft auch die Nutzung der Wasserkraft als erneuerbare Energieressource. Um im Rahmen der Wasserkraftstudie die unterschiedlichen Perspektiven und Interessen möglichst umfassend berücksichtigen zu können, hat das LANUV wie bei den vorherigen Teilstudien

eine projektbegleitende Arbeitsgruppe eingerichtet. An dieser nahmen Vertreterinnen und Vertreter der Wasserkraftwerksbetreiber, der Fischerei- und Naturschutzverbände, des Umweltministeriums und Kolleginnen und Kollegen aus den Bereichen Naturschutz und Wasserwirtschaft teil.

Ein Großteil der Potenziale wird bereits genutzt

Im Jahr 2015 waren in NRW 427 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 189 Megawatt in Betrieb. 93 Megawatt und damit etwa die Hälfte der gesamten Leistung ist an Talsperren installiert. Im Jahr 2015 betrug der gesamte Jahresertrag aller Anlagen 533 Gigawattstunden. Damit können ungefähr 170.000 Haushalte mit Strom versorgt werden.

An den 81 Talsperren des Landes werden fast alle wirtschaftlich erschließbaren Potenziale genutzt. Die Ausnahme ist die Wuppertalsperre: Für sie wurde im Rahmen einer Betreiberbefragung ein noch nicht genutztes und als realisierbar eingestuftes Potenzial von einem Megawatt ermittelt. Schwerpunktmäßig wurden in der Studie jedoch das Potenzial zur Wasserkraftnutzung an bereits bestehenden

„Knapp drei Prozent des Stroms in Deutschlands stammt aus Wasserkraft.“

Querbauwerken und das Repoweringpotenzial an bereits in Betrieb befindlichen Wasserkraftanlagen untersucht. Potenzielle neue Standorte müssen dabei drei wesentliche Mindestkriterien erfüllen:

- Lage an einem bereits bestehenden Querbauwerk,
- Mindestabsturzhöhe von 0,8 Meter,
- Gewässerabschnitt mit einem Mittelabfluss von mindestens einem Kubikmeter pro Sekunde.

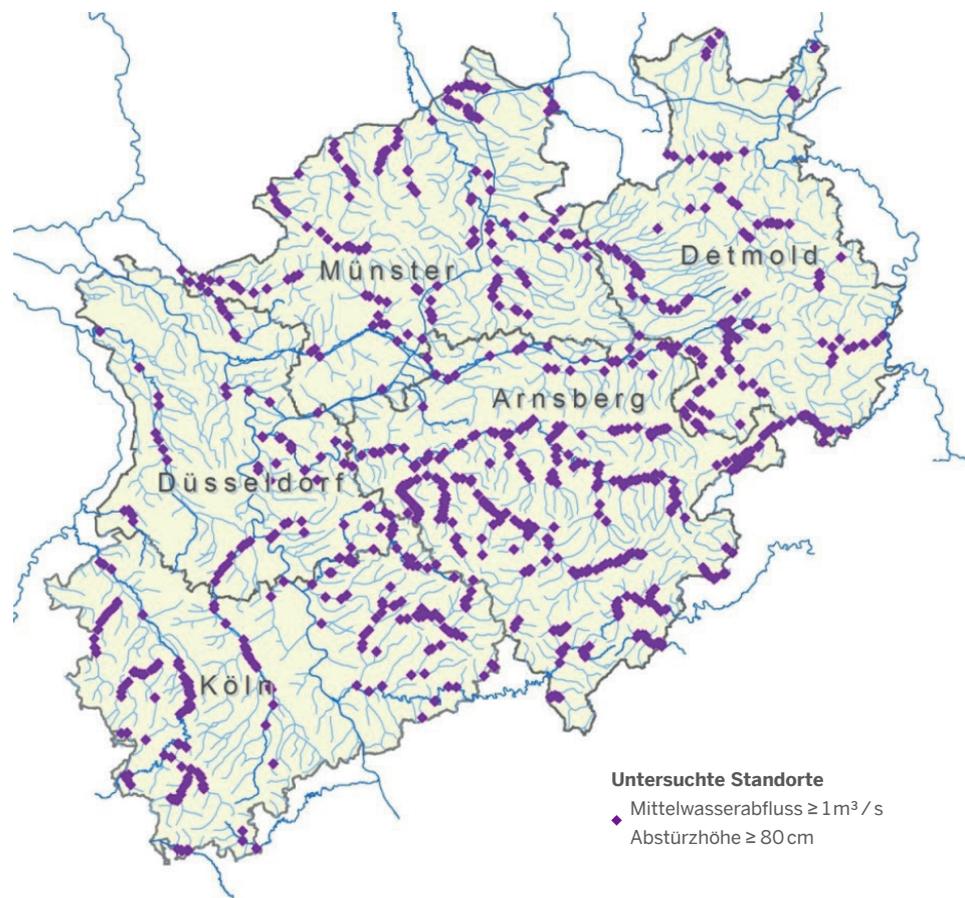
Um das Potenzial zu ermitteln, wurden zudem unter anderem die erforderlichen ökologischen Abflüsse für Fischaufstiegsanlagen und für Bypässe zum Fischabstieg berücksichtigt. Da in NRW der Bau neuer Wasserkraftanlagen in Naturschutzgebieten, Nationalparks sowie in FFH- und Vogelschutzgebieten ausgeschlossen ist, wurden solche Standorte nicht einbezogen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass ein großer Teil des vorhandenen Gesamtpotenzials zur Wasserkraftnutzung in Nordrhein-Westfalen bereits ge-

nutzt wird. Dennoch wurden ungenutzte Potenziale gefunden. Sie liegen insbesondere im Repowering älterer Anlagen und dem Bau größerer moderner Wasserkraftanlagen an neuen Standorten. Dabei ist es jedoch wichtig, dass stets auch die Anforderungen der Gewässerökologie und des Fischschutzes beachtet werden. Diese ergeben sich unter anderem aus der EU-Wasserrahmenrichtlinie und dem Landesfischereigesetz.

Um auch nicht abschließend bewertbare Aspekte bei der Potenzialermittlung zu berücksichtigen, wurden zwei verschiedene Szenarien betrachtet: In einem „maximalen Szenario“ wurde die Wasserkraftnutzung an den nicht abschließend zu bewertenden Standorten zum Beispiel für die Zielartengewässer Lachs und Aal als möglich angesehen; in einem „minimalen Szenario“ wurde dies ausgeschlossen. In dem „maximalen Szenario“ wurde ein ungenutztes Erzeugungspotenzial an 128 Querbauwerken identifiziert. Das gesamte Leistungspotenzial dieser Standorte summiert sich auf 24 Megawatt bei einem Stromerzeugungspotenzial von 108 Gigawattstunden pro Jahr. Dadurch könnten etwa

In der Studie untersuchte Standorte mit einem durchschnittlichen Abfluss von mindestens einem Kubikmeter pro Sekunde und einer Mindestfallhöhe von 80 Zentimeter



35.000 Haushalte mit regenerativem Strom versorgt werden. Im „minimalen Szenario“ beträgt das Potenzial für Ausbau und Neubau von insgesamt noch 54 Wasserkraftanlagen 14 Megawatt. Das entspricht einer möglichen Stromerzeugung von 60 Gigawattstunden pro Jahr. Damit könnten immerhin noch knapp 20.000 Haushalte mit regenerativem Strom versorgt werden.

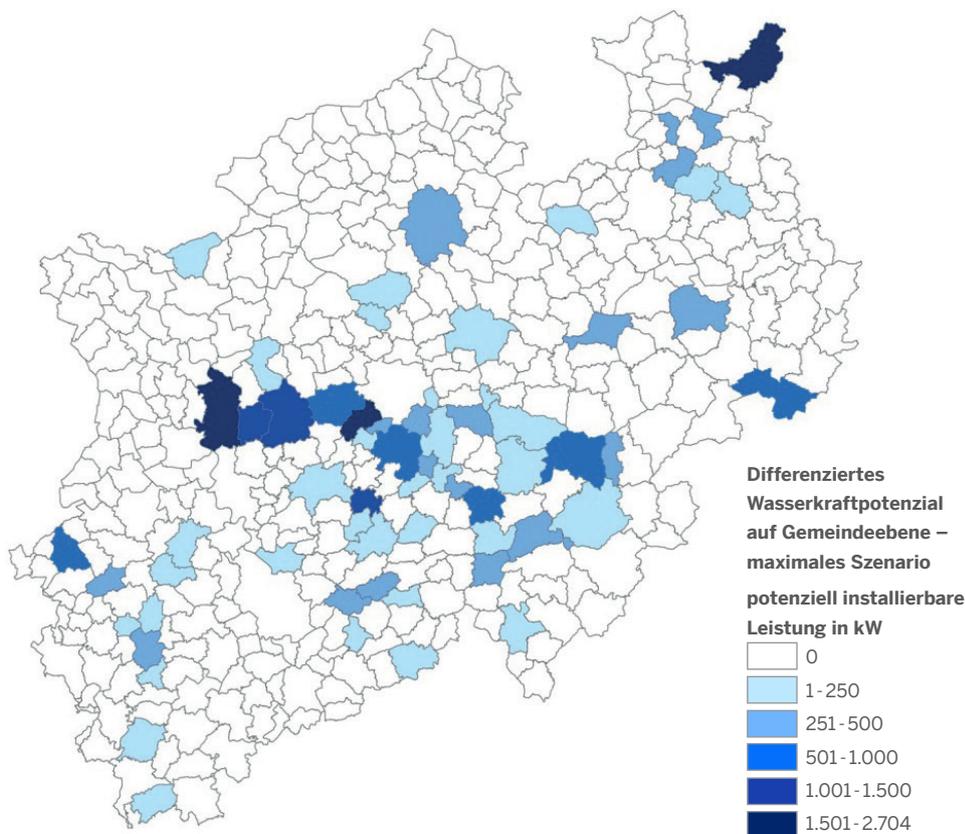


Die Potenzialstudie Wasserkraft kann auf den Internetseiten des LANUV heruntergeladen werden. Der Öffentlichkeit werden die Ergebnisse sowie weitere wichtige Datengrundlagen und Karten darüber hinaus auch im Fachinformationssystem Energieatlas NRW (www.energieatlasnrw.de) zur Verfügung gestellt.

das Gesamtpotenzial der Wasserkraft nur einen Bruchteil der Potenziale der Windenergie oder der Photovoltaik. Dennoch gibt es gute Gründe, auch die Nutzung der bisher noch nicht erschlossenen Wasserkraftpotenziale zu unterstützen. Dies gilt insbesondere an möglichen Standorten für besonders große Anlagen oder wenn bereits bestehende Anlagen ertüchtigt werden. Die Technik der Wasserkraftnutzung ist ausgereift, besitzt einen relativ hohen Wirkungsgrad und kann je nach Standort eine gute Wirtschaftlichkeit erzielen.

Dabei muss jedoch immer auch berücksichtigt werden, dass die Nutzung der Wasserkraft in Gewässern auch den Lebensraum der dort vorkommenden Tierarten beeinflusst. Daher müssen im Spannungsverhältnis von Klimaschutz und Energiewende einerseits sowie den Ansprüchen des Gewässer- und Naturschutzes andererseits die zum Teil widersprüchlichen Interessen und Ziele stets so weit wie möglich in Einklang gebracht werden. ■

Selbst wenn man das maximale Szenario für Nordrhein-Westfalen als Ausgangspunkt nimmt, beträgt



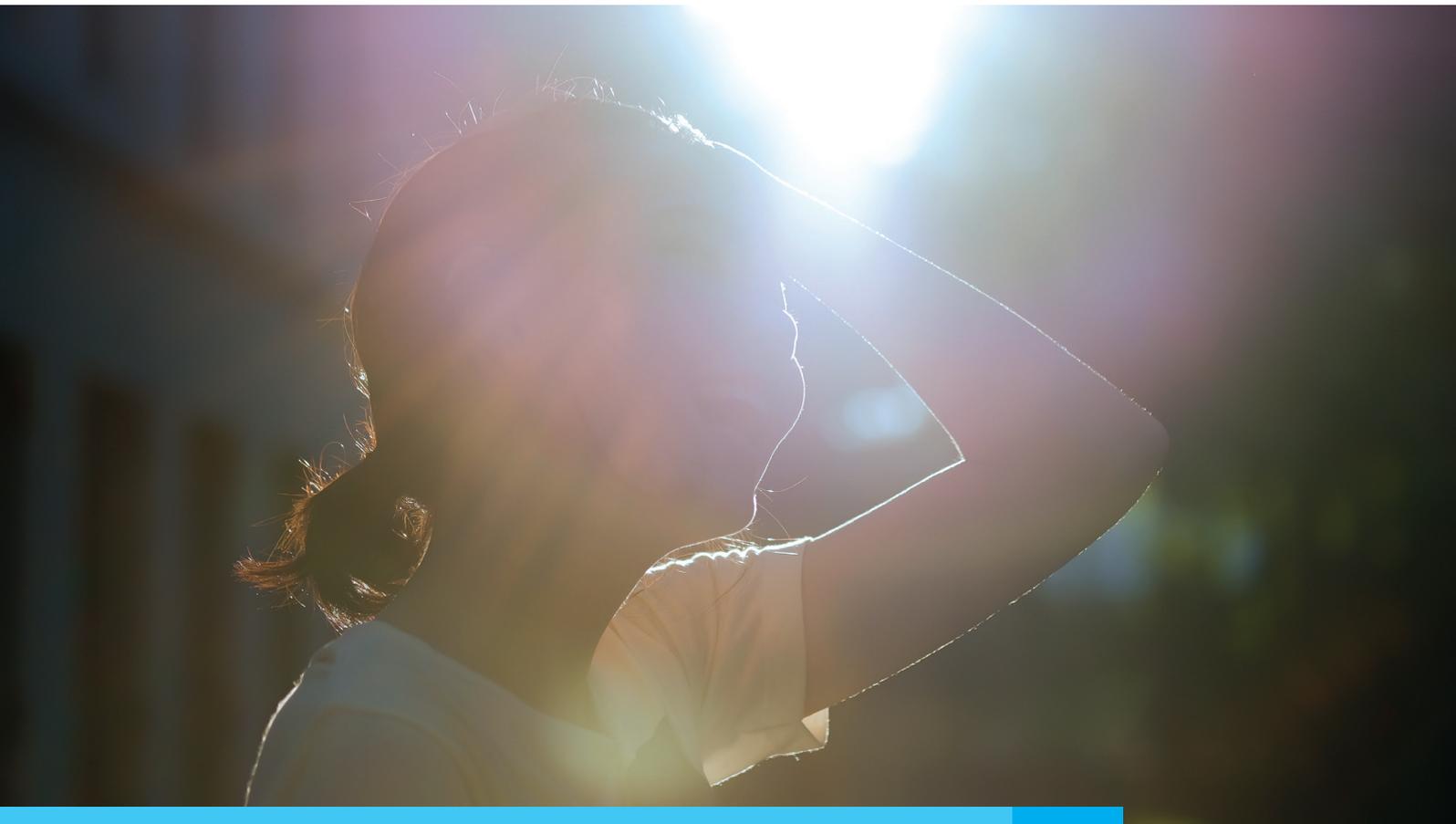
Potenziell installierbare Leistung nach Gemeinden im sogenannten „maximalen Szenario“

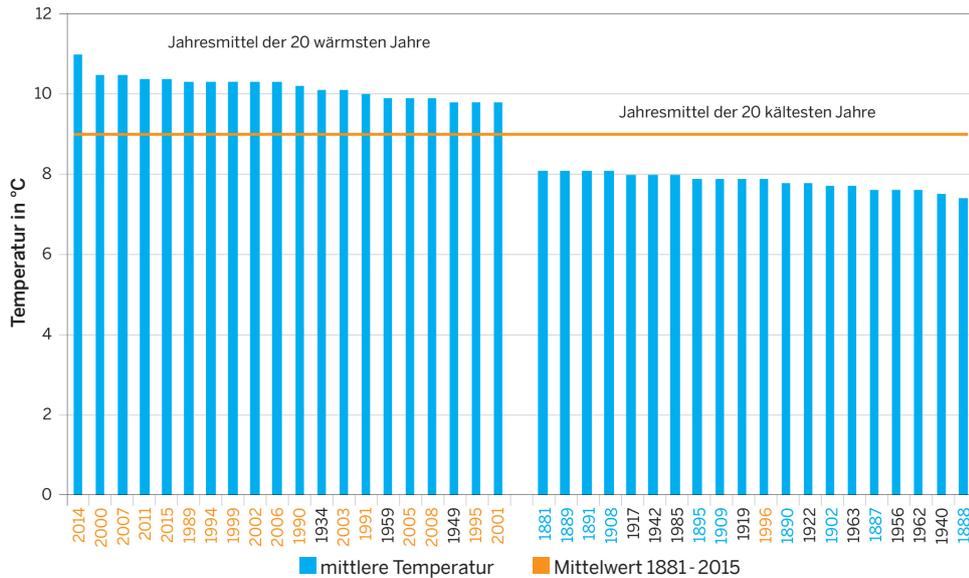
Der Klimawandelbericht Nordrhein-Westfalen

Christina Seidenstücker, Dr. Katja Hombrecher

Der Klimawandel ist längst Tatsache, auch in NRW. Das zeigt der neue LANUV-Bericht „Klimawandel und Klimafolgen in Nordrhein-Westfalen – Ergebnisse aus den Monitoringprogrammen 2016“. Damit stellt das LANUV zum zweiten Mal seit 2011 wichtige Grundlagen und Erkenntnisse zum Klimawandel bereit. Die Basis bilden auch dieses Mal meteorologische Messdaten des Deutschen Wetterdienstes sowie Beobachtungs- und Monitoringprogramme des LANUV. Der aktuelle Klimawandelbericht behandelt neben dem Klima und seiner Entwicklung die Folgen für die Natur, das Wasser, den Boden und das Leben in Städten und Ballungsräumen.

Der Klimawandel bewirkt in NRW einen Anstieg der Temperaturen





Jahresmittel der jeweils 20 wärmsten und kältesten Jahre in NRW seit Beginn der Messungen 1881. Jahre in der ersten 30-Jahr-Periode (Klimanormalperiode = KNP) 1881-1910 wurden in der Achsenbeschriftung blau, Jahre in der letzten KNP 1986-2015 orange gekennzeichnet. Jahre, die zwischen den genannten KNP liegen, sind schwarz dargestellt. Datenquelle: DWD

NRW zählt zum warmgemäßigten Regenklima mit kühlen Sommern und milden Wintern. Der maritime Einfluss bedingt, dass die Durchschnittstemperatur im wärmsten Monat August unter 22 Grad Celsius liegt und im kältesten Monat Januar nicht unter minus drei Grad Celsius fällt. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei neun Grad Celsius; im Durchschnitt fallen 848 Millimeter Niederschlag im Jahresverlauf.

Aufgrund der Topografie können sich die klimatischen Gegebenheiten in verschiedenen Teilregionen des Landes unterscheiden. Ein Einflussfaktor ist beispielsweise die Höhenlage: Die Temperatur nimmt generell um etwa 0,6 Grad Celsius pro 100 Höhenmeter ab. Darum herrschen in den Niederungen wie etwa dem Rheintal durchschnittliche Jahrestemperaturen von im Mittel zehn bis elf Grad Celsius. Im Sauerland und in der Eifel liegen sie dagegen nur zwischen vier und neun Grad Celsius.

Die langjährigen Zeitreihen der klimatischen Parameter ab 1881 zeigen, dass der Klimawandel in NRW Realität ist. Die Jahresmitteltemperatur ist zwischen 1881 und 2015 um 1,4 Grad Celsius gestiegen. Dies ist für alle Regionen in NRW sowie für alle Jahreszeiten nachzuweisen. Dabei hat sich der Erwärmungstrend beschleunigt: Während er für die gesamte Messreihe bei 0,1 Grad Celsius pro Jahrzehnt liegt,

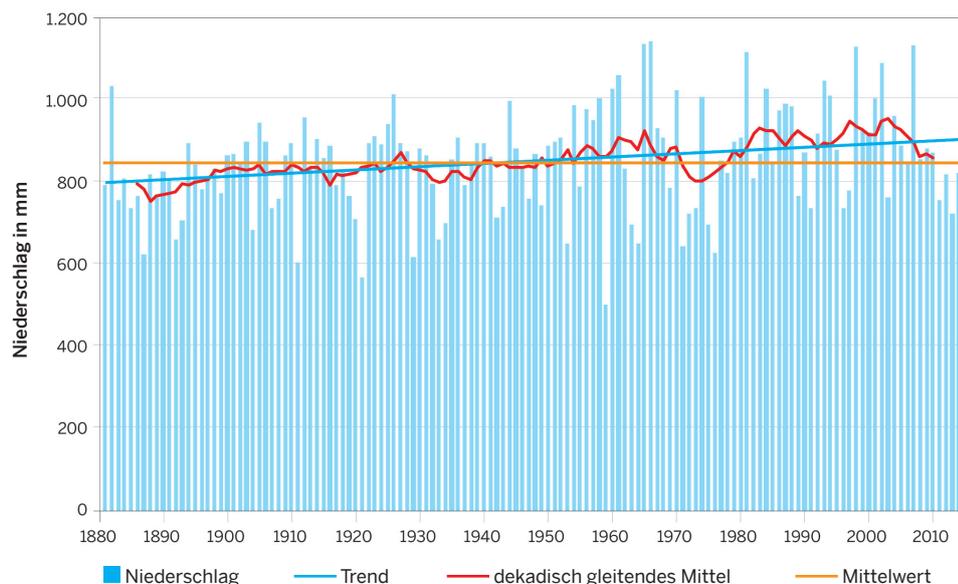
beträgt er für die vergangenen 60 Jahre 0,2 Grad Celsius pro Jahrzehnt. Für die letzten 30 Jahre macht er sogar 0,3 Grad Celsius pro Jahrzehnt aus. Von den 20 wärmsten Jahren seit Messbeginn waren elf im 21. Jahrhundert und nur drei vor 1986 (Abbildung oben). Dadurch werden auch mehr heiße Tage und weniger Frosttage gemessen.



Der Fachbericht 74 „Klimawandel und Klimafolgen in Nordrhein-Westfalen“ steht online zur Verfügung unter www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/

Niederschlagsmuster verändern sich

Die steigenden Temperaturen beeinflussen die Niederschlagsmuster. So haben die mittleren Niederschlagssummen seit 1881 um 107 Millimeter zugenommen (Abbildung Seite 33 oben). Im Jahresverlauf hat sich die Verteilung der Niederschläge verschoben. Die Zunahme ist vor allem im Winter erheblich, in dem die Niederschlagsmenge um etwa 30 Prozent anstieg. Auch im Frühjahr und Herbst regnete es mehr. Während zu Beginn der Messungen der Sommer die regenreichste Zeit war, verteilen sich in den vergangenen 40 Jahren die Niederschläge relativ



Mittlere Jahres-Niederschlagssummen in NRW im Zeitraum 1881-2015 sowie langjähriger Mittelwert, dekadisch gleitendes Mittel und linearer Trend. Datenquelle: DWD

gleichmäßig auf alle Jahreszeiten. Parallel gingen die trockenen Tage tendenziell zurück, während die Tage mit Starkniederschlägen eher häufiger wurden. Auch wenn diese Veränderungen nicht signifikant sind, so werden in jüngerer Zeit auch in NRW vermehrt Starkregenereignisse und Stürme registriert, die verheerende Schäden nach sich gezogen haben: So verursachte der Gewittersturm Ela im Juni 2014 an Rhein und Ruhr Schäden in Höhe von 600 Millionen Euro. Nur sieben Wochen später kam es zu mehreren starken Gewittern über Münster mit Überschwemmungen. Schäden in Höhe von 200 Millionen Euro waren die Folge. Neun Menschen kamen bei den Extremereignissen ums Leben.

Städte heizen sich im Sommer auf

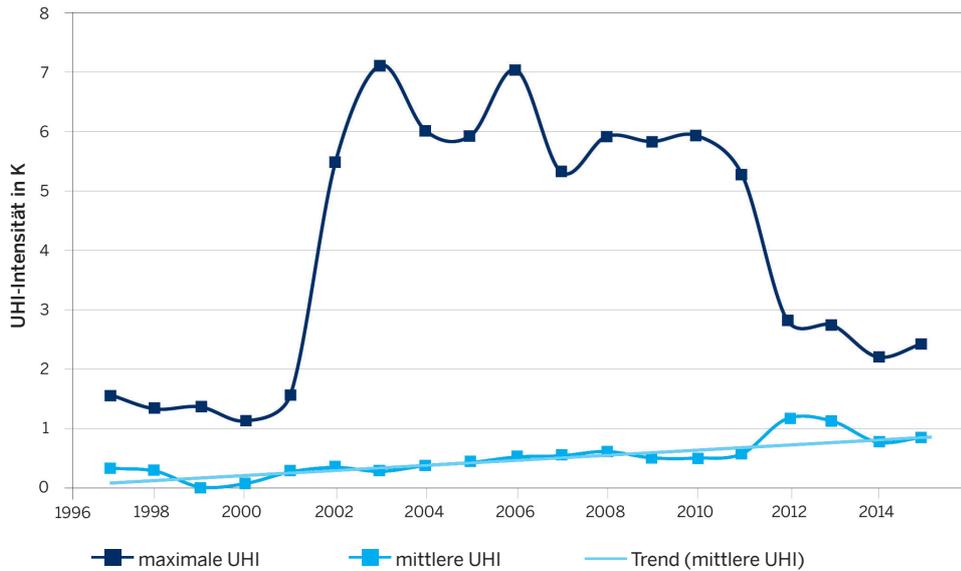
Die Auswirkungen des Klimawandels sind in Städten, wo viele Menschen auf engem Raum leben, von besonderem Interesse. Hier ist die Bevölkerung durch Hitze und höhere thermische Belastungen stärker betroffen als im wenig bebauten Umland. Außerdem können Extremereignisse wie Starkregen oder Stürme in Siedlungen zu besonders hohen Schäden führen.

Von einer städtischen Wärmeinsel (Urban Heat Island, UHI) wird in Bezug auf den Temperaturunterschied zwischen der (überwärmten) Innenstadt und dem (kühleren) Umland gesprochen. Für die Stadt

Bochum kann zum Beispiel zwischen 1997 und 2015 ein steigender Trend der mittleren UHI im Sommer nachgewiesen werden. Somit verstärkt sich der Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland, was auf eine deutlich stärkere sommerliche Aufheizung der Stadt hindeutet (Abbildung Seite 34 oben). Der Deutsche Wetterdienst führte im Jahr 2005 Tage mit Hitzewarnungen und Tage mit Warnung vor extremer Hitze als amtliche Warnungen ein. Sie sind eine Reaktion auf die außergewöhnliche Hitzewelle in 2003, die europaweit 55.000 und NRW-weit 2.000 Todesfälle gefordert hat.

Folgen für den Wasserhaushalt

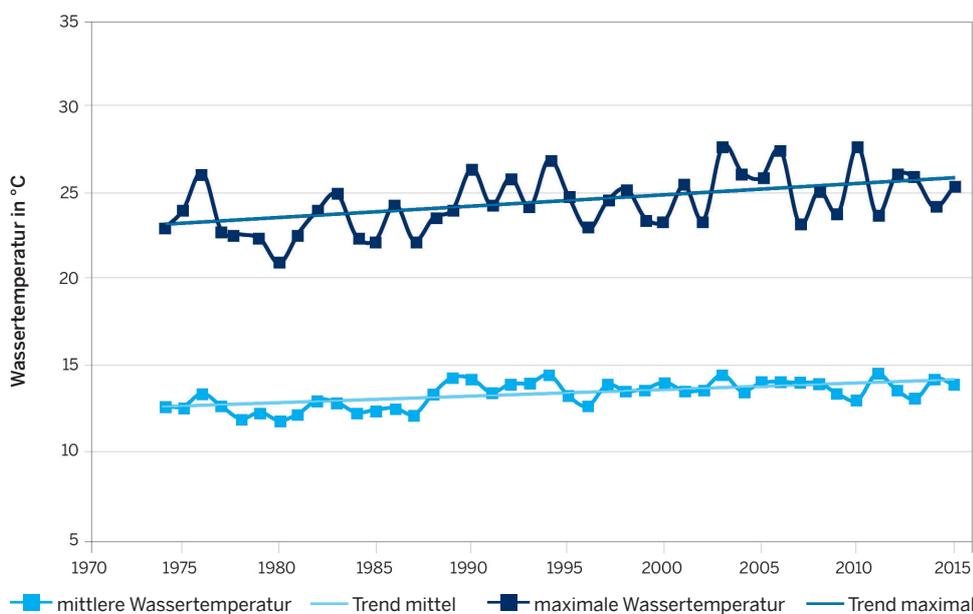
Der Klimawandel wirkt sich auch auf den Wasserhaushalt aus: Die Niederschlagsverhältnisse und Verdunstungsraten verändern sich, die Temperaturen steigen. Dadurch werden nahezu alle Parameter des Wasserkreislaufs beeinflusst. An der Station Kleve/Bimmen am Rhein stieg beispielsweise die mittlere Wassertemperatur seit 1974 um 1,5 Grad Celsius. Die maximalen Wassertemperaturen legten gleichzeitig sogar um 2,5 Grad Celsius zu (Abbildung Seite 34 unten). Im gleichen Zeitraum nahmen die Wärmeleitungen aus großen Kraftwerken in den Rhein ab. Daher ist der Anstieg der Gewässertemperatur mit großer Wahrscheinlichkeit auf den Klimawandel zurückzuführen.



Durchschnittliche mittlere und maximale UHI-Intensität im Sommer im Zeitraum 1996-2015 in Bochum. Datenquelle: RUB

Steigende Temperaturen verändern auch die Verdunstungsraten. Sie können sogar die eigentlich zunehmenden Jahresniederschläge überkompensieren. So kann die höhere Verdunstung eine Erklärung für den zurückgehenden Abfluss an einem Pegel an der Lahn im Kreis Siegen-Wittgenstein sein – obwohl dort im Einzugsgebiet der mittlere jährliche Niederschlag zunahm. Auch der Rückgang der Grundwasserneubildung an der Beispielstation St. Arnold ist auf höhere Verdunstungswerte – neben höheren Wasserver-

brauchswerten ebenfalls aufgrund gesteigerter Lufttemperaturen – zurückzuführen. Die rückläufige Grundwasserneubildung beeinflusst zudem den Grundwasserstand, der ebenfalls abnimmt. Dies konnte beispielhaft an der Grundwasserstation Hamminkeln nachgewiesen werden. Dabei reagiert Grundwasser im Vergleich zu Oberflächengewässern eher träge und zeitlich verzögert. Insofern spiegeln sich in den Grundwasserständen langfristige Änderungen der klimatischen Bedingungen wider.



Maximale und mittlere Wassertemperatur des Rheins an der Station Kleve / Bimmen im Zeitraum 1970-2015. Die Wassertemperaturen legen in Folge des Klimawandels zu.

Wärmeliebende Vogelarten breiten sich weiter aus

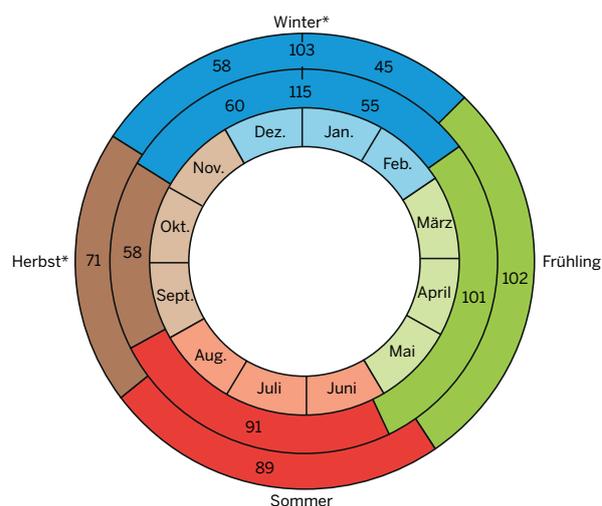
Veränderungen der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie die zunehmende Häufigkeit von Extremereignissen haben einen Einfluss auf Jahresrhythmus, Verhalten, Fortpflanzung, Konkurrenzfähigkeit und Nahrungsbeziehungen von Arten. Die gestiegenen Temperaturen zwischen 1951 und 2015 haben beispielsweise zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode um 15 Tage geführt. Auch die phänologischen Jahreszeiten haben sich verändert: Der Beginn von Frühling, Sommer und Herbst hat sich deutlich nach vorne verlagert, der Winter wurde kürzer, der Herbst wiederum länger. Dadurch haben sich die Längen der einzelnen Jahreszeiten einander angenähert.

Phänologische Gärten

Das LANUV unterhält in Recklinghausen, in Essen und in Waldfeucht (Kreis Heinsberg) Phänologische Gärten, um die Entwicklungsphasen von Pflanzen zu untersuchen. Beobachtet werden dabei beispielsweise der Blattaustrieb, die Blüte, die Fruchtreife, die Herbstfärbung und der Blattfall. Es gibt zwei internationale Programme, an denen das LANUV teilnimmt und regelmäßig die in NRW erhobenen Daten weitergibt:

- IPG = Internationale Phänologische Gärten
- GPM = Global Phenological Monitoring

Das Besondere in beiden Programmen ist, dass in weltweit angelegten Gärten die Vegetationsphasen an genetisch identischen Pflanzen analysiert werden. Dadurch wird ein Einfluss des Erbguts auf den Eintritt bestimmter Entwicklungsphasen ausgeschlossen. Im Beobachtungsprogramm befinden sich Wildpflanzen, Forst- und Ziergehölze, landwirtschaftliche Kulturen und Obstgehölze. Die Datenreihen gehen bis zum Jahr 1951 zurück. Sie geben Aufschluss darüber, wie sich weltweit der zeitliche Eintritt der Entwicklungsphasen verändert.



Beginn, Ende und Dauer der phänologischen Jahreszeiten

innerer Ring: meteorologische Jahreszeiten

mittlerer Ring: phänologische Jahreszeiten im Zeitraum 1951-1980

äußerer Ring: phänologische Jahreszeiten im Zeitraum 1981-2010

* = Blattfall Stieleiche wurde für die Jahre 1956-1991 extrapoliert

Zudem können Arealverschiebungen einzelner Arten die Folge des Klimawandels sein. Viele wärmeliebende Tier- und Pflanzenarten profitieren beispielsweise von den steigenden Temperaturen. In NRW haben sich so etwa der Grünspecht und andere wärmeliebende Vogelarten ausgebreitet, die Bestände kälteliebender Arten gingen zurück. Dies kann auf der einen Seite auf mildere Winter zurückzuführen sein, auf der anderen Seite aber auch auf ein verändertes Zugverhalten. Auch der Rothirsch profitiert von milderen Wintern. Es können sich darüber hinaus nicht erwünschte Neobiota, Krankheitserreger und Überträger von Krankheiten aufgrund der wärmeren Temperaturen etablieren. Die Erwärmung durch den Klimawandel hat etwa dazu geführt, dass sich die durch Mücken übertragene Blauzungenkrankheit in Europa ausbreiten konnte. Sie befällt Wiederkäuer und trat erstmals 2006 nördlich der Alpen auf.

Starkregen kann auf landwirtschaftlichen Flächen zu Erosion führen

Bodentemperaturen steigen an

Die durch den Klimawandel veränderten Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse wirken sich auch unmittelbar auf den Boden aus. So sind als direkte Folge zum Beispiel an der Station Waldfeucht seit 1993 in allen gemessenen Bodentiefen die Bodentemperaturen gestiegen – sogar stärker als die am selben Standort gemessenen Lufttemperaturen. Gründe hierfür können eine ebenfalls gestiegene Sonnenscheindauer oder eine erhöhte Bodenorganismenaktivität sein. Der Wärmehaushalt im Boden beeinflusst wiederum die Aktivität von Bodenorganismen und die damit in Verbindung stehende Entwicklung von Humus im Boden.

Für Wälder lässt sich in einzelnen Jahren durch Wasserhaushaltsmessungen Trockenstress nachweisen. Ebenfalls zugenommen hat die Gefahr, dass im Sommer Boden durch Starkregenereignisse abgetragen werden kann. Wenn die natürlichen Bodenfunktionen gestört sind, werden Böden empfindlicher für Wasser- und Winderosion. Neben der Bodentemperatur verändern sich ebenso der Bodenwasserhaushalt, das Bodengefüge, die Humusgehalte und die Humusvorräte – mit kaum abschätzbaren Folgen.



Im Phänologischen Garten in Essen wird der Blühbeginn der Zauberröschen dokumentiert



Klimawandel ist Realität in NRW

Der Klimawandel ist in NRW eine Tatsache; dies ist im Verlauf der Klimaparameter in den Jahresmittelwerten und Jahreszeiten für alle Regionen in NRW abzulesen. Alle Messparameter zeigen in die gleiche Richtung: Luft-, Boden- und Gewässertemperaturen steigen parallel zu den Verdunstungsraten, die Versickerungsraten und Grundwasserstände beeinflussen. Dies verändert die Niederschlagsmengen in allen Jahreszeiten und Regionen. Am Ende der Wirkungskette stehen Tiere und Pflanzen, deren Ausbreitungsmuster und Verhalten sich ändern. Alle diese Veränderungen beobachtet das LANUV im Klimafolgenmonitoring und in drei Phänologischen Gärten. Auf das frühzeitige Erkennen solcher Änderungen sollte rechtzeitig mit geeigneten Anpassungsmaßnahmen reagiert werden. ■



Mehr Informationen zum Klimafolgenmonitoring NRW finden Sie unter www.klimafolgenmonitoring.nrw.de

Bioaerosole aus der Tierhaltung

Dr. Andrea Gärtner, Frank Geburek, Dr. Jutta Geiger, Andreas Gessner, Dr. Dieter Gladtko, Dr. Heike Hebbinghaus, Dirk Heller, Dr. Peter Scholten und Dr. Sabine Wurzler

Bioaerosole wie Bakterien und Schimmelpilze sind luftgetragene Partikel biologischer Herkunft. Sie kommen natürlicherweise in Umwelt und Natur vor, werden aber auch durch menschliche Aktivitäten erzeugt. Hohe Bioaerosol-Konzentrationen können überall dort entstehen, wo organisches Material gehandhabt, bearbeitet oder umgeschlagen wird. Dies trifft vor allem auf die Bereiche Abfallbehandlung und -entsorgung wie zum Beispiel in Deponien, Kompostwerken und Kläranlagen sowie auf die landwirtschaftliche Nutztierhaltung zu.

Das LANUV hat untersucht, ob Antibiotika-resistente Bakterien aus Tierställen in die Umgebung gelangen



Bedingt durch den Strukturwandel in der Landwirtschaft entstanden in den vergangenen Jahren immer größere Tierställe. Viele Anwohnerinnen und Anwohner sorgen sich über eine mögliche Gesundheitsgefährdung durch Bioaerosole – insbesondere seitdem bekannt ist, dass auch Antibiotika-resistente Bakterien wie Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Tierhaltungsbetrieben und bei Landwirten auftreten können.

Grund genug für das LANUV, sich mit diesem Themenkomplex intensiv auseinanderzusetzen. Eine abteilungsübergreifende Projektgruppe beschäftigt sich seit einigen Jahren mit bakteriellen Emissionen aus Tierhaltungsanlagen und hat dazu einen Fachbericht erarbeitet, der 2017 erschienen ist.



Der LANUV-Fachbericht 80 „Bioaerosole aus der Tierhaltung“ steht online zur Verfügung unter www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte/

Die Autorinnen und Autoren haben den aktuellen Wissensstand zu Bioaerosolen hauptsächlich für die Bereiche der Geflügel- und Schweinehaltung zusammengestellt, erläutert, diskutiert und auf noch bestehende Wissenslücken hingewiesen. Sie haben auch Themenbereiche wie etwa Emissions- und Immissionsmessungen, Ausbreitungsrechnungen, gesundheitliche Wirkungen, technische Minderungsmaßnahmen und Tiergesundheit behandelt. Der Bericht geht insbesondere auch auf die Bedeutung Antibiotika-resistenter Bakterien ein. Im Schlusskapitel werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und Zusammenhänge dargestellt.



Mehrere hundert Messungen haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fachgebiets Emissionsmessungen an Tierställen durchgeführt

Unverzichtbare Standards bei Messverfahren zur Emissionsmessung

Bei der Aufzucht und Haltung von Nutztieren können hohe Konzentrationen an Bakterien über die Abluft in die Umgebung freigesetzt werden. Diese Emissionen messtechnisch zu bestimmen, übernehmen Dr. Andrea Gärtner und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus der Messgruppe des Fachbereichs Emissionsuntersuchungen, Analytik von Feststoffen. Sie haben großen Anteil daran, dass die Probenahme von Mikroorganismen mittlerweile standardisiert wurde: Standards bei den Mess- und Analyseverfahren sind unverzichtbar, um die Emissionen aus verschiedenen Anlagen zu bewerten. Nur so lassen sich Messwerte miteinander vergleichen.

In den vorigen Jahren wurde verstärkt untersucht, in welcher Höhe Emissionen bestimmter Bakterien beim Halten von Nutztieren auftreten. Mehrere hundert Emissionsmessungen an Hähnchen- und Schweinemastanlagen waren erforderlich, um für diese Ställe Emissionsfaktoren, also Kenngrößen für die mittlere Jahresemission, festlegen zu können. Die Messungen haben auch viele Erkenntnisse über die Zusammensetzung der Bakteriengemeinschaft und das Auftreten Antibiotika-resistenter Bakterien in den Emissionen geliefert. Während die Emissionen aus Tierhaltungsanlagen bereits sehr gut untersucht sind, gibt es bisher nur sehr wenige Messungen in der Außenluft im Umfeld von Tierhaltungsanlagen.

Ungeklärt ist zum Beispiel die Frage, was an Emissionen in der Nachbarschaft von Tierhaltungsanlagen ankommt. Eine schwierige Frage, auf die Dr. Dieter Gladtke Antworten finden will. Es bedarf ausgeklügelter Messkonzepte, um trotz stark schwankender Emissionen aus den Tierställen sowie wechselnden meteorologischen Bedingungen wie Wind und Temperatur belastbare Daten zu erhalten. Auch wenn an einzelnen Tagen hohe Konzentrationen nachgewiesen werden, ist bis jetzt noch nicht sicher, ob selbst bei großen Ställen in nur wenigen hundert Metern Entfernung zur Quelle überhaupt Bakterienkonzentrationen vorliegen, die im Mittel deutlich höher sind als die in Gebieten ohne Tierhaltungsanlagen. Deswegen ist ein hoher Stichprobenumfang bei Messungen in der Außenluft erforderlich, um Aussagen über die im Jahresmittel auftretende Bakterienkonzentration treffen zu können.

Prognosen bei Genehmigungen sind notwendig

Bei Neu- oder Änderungsgenehmigungen von großen Tierhaltungsanlagen ist es notwendig zu prognostizieren, wie sich dies auf die Luftqualität im Umfeld der Anlagen auswirkt. Das geschieht mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen. Dabei wird auf Basis der in Richtlinien festgelegten Emissionsfaktoren der Transport der Bioaerosole mit dem Wind berechnet und ausgewertet. Neben den Emissionen müssen die Transporteigenschaften der jeweiligen Schadstoffe bekannt sein. Zuständig für Ausbreitungsrechnungen von Luftschadstoffen sind Dr. Sabine Wurzler und ihr Team. Bisher sind die Transporteigenschaften der Bioaerosole noch nicht hinreichend untersucht. Zu wenig ist zum Beispiel darüber bekannt, inwieweit Bakterien in der Luft absterben. Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass bezogen auf den Jahresmittelwert das Prognosemodell die Belastung mit Bioaerosolen in der Umgebung von Tierhaltungsanlagen überschätzt. Sobald mehr über die Einflussfaktoren bekannt ist, lassen sich auch die Modellansätze anpassen.

In bestimmten Fällen müssen Emissionen aus Tierhaltungsanlagen durch technische Maßnahmen verringert werden. Bei großen Schweineställen sind bereits Filter für die Abscheidung von Gerüchen, Staub und Ammoniak vorgeschrieben. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich hiermit auch der

Austrag von Bioaerosolen mindern lässt. Diesen Abluftreinigungsanlagen widmet sich Frank Geburek. In der Tierhaltung gibt es drei grundlegende Verfahrensarten, die eingesetzt werden, um die Abluft von Tierhaltungsanlagen zu reinigen. Während bei Biofiltern die Abluft über ein organisches Material wie zum Beispiel Wurzelholz oder Holzhackschnitzel geführt und gereinigt wird, nimmt bei Abluftwäschern eine Waschflüssigkeit die Schadstoffe auf. Beim Chemowäscher werden zusätzlich verdünnte Säuren eingesetzt. Wird ausschließlich Wasser verwendet, spricht man von einem „biologischen“ Abluftwäscher, bei dem Mikroorganismen im Wasser die Schadstoffe abbauen. Durch den zusätzlichen Einbau von Füllkörpern wird daraus ein Rieselbettreaktor. Die einzelnen Verfahrensarten können auch zu zwei- oder dreistufigen Anlagen kombiniert werden, je nachdem, wie stark die Emissionen gemindert werden sollen. Abluftreinigungsanlagen sind grundsätzlich auch in der Geflügelhaltung einsetzbar. Bisher gibt es jedoch nur wenige marktreife Produkte.



Frank Geburek beschäftigt sich mit der Minderung von Abluftreinigungsanlagen im Hinblick auf den Austrag von Bioaerosolen aus Tierställen

Antibiotika im Fokus

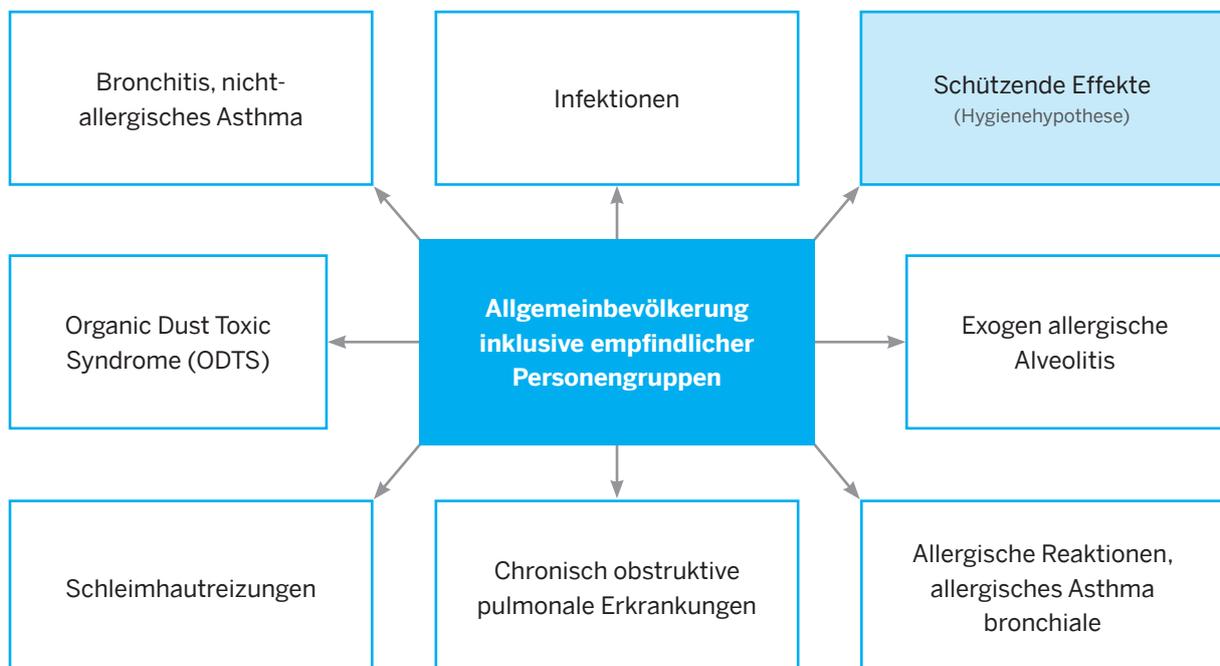
Das LANUV beschäftigt sich auch mit dem Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung. Diese Arzneimittel müssen verabreicht werden, wenn einzelne Tiere

oder ganze Bestände erkrankt sind. Unsachgemäßer Antibiotikaeinsatz kann jedoch zu unerwünschten Resistenzen führen – ein Thema, mit dem sich Dr. Peter Scholten beschäftigt. Das LANUV hat in Untersuchungen festgestellt, dass die tatsächlich bei Nutztieren eingesetzte Menge von Antibiotika rückläufig ist. Seit dem Jahr 2015 gilt dies auch für Präparate der Wirkstoffklasse der Fluorchinolone, einem Reserveantibiotikum beim Menschen, wobei im Vergleich zu 2011 die eingesetzte Menge weiterhin erhöht bleibt. Ein verminderter Einsatz von Antibiotika führt langfristig zu geringeren Resistenzraten.

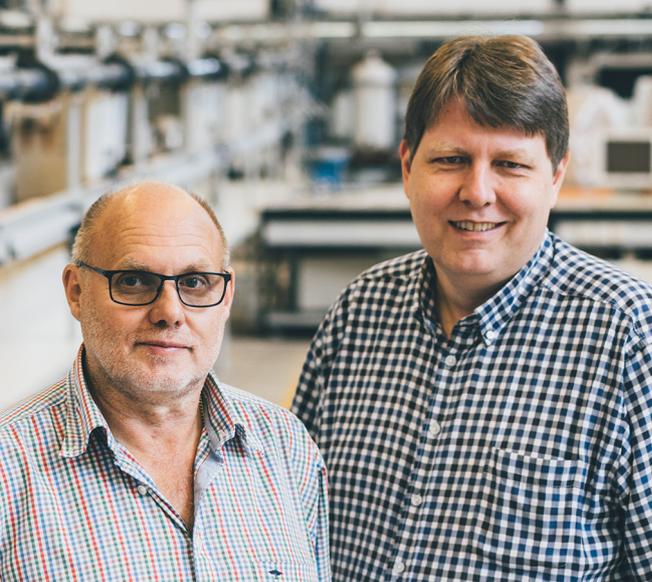
In der Tierhaltung sind insbesondere MRSA (Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*) und ESBL (Extended-Spectrum Beta-Lactamasen)-bildende *E. coli* verbreitet, die die Tiere eines Bestandes kolonisieren, ohne Krankheitserscheinungen hervorzurufen. Diese sind in Beständen mit und ohne Einsatz von Antibiotika nachweisbar. MRSA kommt insbesondere in Schweine-, Mastkälber-, Jungmastrinder- und Mastputenhaltungen vor, ESBL-bildende *E. coli* in Masthähnchen-, Schweine- und Mastrinderhaltungen. Tiere und Menschen übertragen die Bakterien in bisher nicht kolonisierte Bestände.

Belasten Tierhaltungsanlagen die Gesundheit?

Für die Anwohnerinnen und Anwohner von Tierhaltungsanlagen stellt sich häufig die Frage nach der gesundheitlichen Belastung durch diese Ställe. Diese Risiken von Bioaerosolen zu bewerten, ist Aufgabe von Dirk Heller. Das LANUV hat nach Auswertungen zahlreicher Studien und Berichte festgestellt, dass Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen grundsätzlich gesundheitliche Beeinträchtigungen verursachen können. Daher ist eine Begrenzung der Immissionsbelastung von Personen im Umfeld von Tierhaltungsanlagen geboten und sinnvoll – auch wenn es schwierig ist, ein gesundheitliches Risiko zu quantifizieren. Mittlerweile existieren verschiedene Regelungen, wie Bioaerosol-Immissionen gesundheitlich bewertet werden. Ob diese Regelwerke geeignet sind, muss sich in der Praxis zeigen. Ansonsten sind Änderungen erforderlich. Die vorliegenden Erkenntnisse zu Antibiotika-resistenten Bakterien geben Anlass für eine erhöhte Aufmerksamkeit im Hinblick auf eine mögliche Belastung der Bevölkerung. Es liegen aber keine konkreten Anhaltspunkte dafür vor, dass das Wohnen in der Umgebung von Tierhaltungsanlagen in Bezug auf Antibiotika-resistente Bakterien ein höheres Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung birgt als an anderen Orten. ■



Grundsätzlich mögliche Erkrankungen durch Bioaerosole



Alfred Wagner kümmert sich im Fachbereich Luftqualitätsuntersuchungen um die technische Durchführung von Ringversuchen. Thorsten Zang ist Dezernent des Fachbereichs.

Viele Länder profitieren von Ringversuchen

”

Warum führte das LANUV vor 35 Jahren erstmals einen Ringversuch durch?

Die Luftbelastung im Ruhrgebiet war deutlich höher als heute. Die damalige Landesanstalt für Immissionsschutz (LIS), eine der LANUV-Vorgängereinrichtungen, wollte Untersuchungen zur Qualität der Messungen von Stickoxiden, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Ozon sowie der aromatischen Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol und Xylol durchführen. In den Ringversuchen ging es darum sicherzustellen, dass alle Institute Messungen gleicher Qualität durchführen. Die LIS war damals die erste Landesbehörde bundesweit, die solche Ringversuche angeboten hat.

Was hat sich in der Technik und der Organisation der Ringversuche im Vergleich zu heute verändert?

Früher gab es viel mehr Institute, die daran teilnahmen. Wir hatten zeitweise einen Ringversuch pro Monat, heutzutage ist es einer pro Jahr. Die Messergebnisse der beteiligten Institute lagen im Unterschied zu heute sehr weit auseinander. Große Fortschritte hat die Technik gemacht: Zuvor nutzten wir Verfahren der nasschemischen Analyse; heutzutage beruhen die Basisverfahren, die in den Normen festgelegt sind, auf dem Einsatz modernster Messgeräte.

Das LANUV ist Pionier der Ringversuche. Hat es sich dadurch ein besonderes Prestige erarbeitet?

Der Reputation des LANUV hat das sehr gut getan. Wir sind neben dem Umweltbundesamt die einzige Behörde, die

bundesweit solche Ringversuche in großem Stil anbietet. Das war sicherlich auch ein Grund, warum das LANUV 1998 nationales Referenzlabor zur Beurteilung der Luftqualität wurde.

Und auf europäischer Bühne?

Es gibt in Europa keine Behörde, die so lange Ringversuche an einer Prüfgasanlage anbietet wie das LANUV. Institutionen beispielsweise aus Belgien, Luxemburg, Italien oder den Niederlanden haben bereits an unseren Ringversuchen teilgenommen. Wir haben auch für die Bundesländer in Österreich einen Ringversuch umgesetzt und im Auftrag der EU-Kommission Ringversuche zu allen Komponenten der EU-Luftqualitätsrichtlinie durchgeführt. Die EU-Kommission und viele EU-Staaten haben davon profitiert, weil sie durch diese Vergleichsmessungen Informationen über die Datenqualität zur Luftgüte bekommen haben. Sie konnten dadurch ihre Messverfahren verfeinern.

Welche weiteren Ringversuche plant das LANUV für die Zukunft?

Die Ringversuche, wie wir sie bisher für die Bundesländer und Institute der Privatwirtschaft organisieren, werden wir weiterhin umsetzen. Zusätzlich werden wir Messprogramme für die Außenluft entwickeln. Wir haben dazu bereits die ersten Ringversuche gemacht, werden diese künftig aber noch systematischer und regelmäßiger anbieten. Für Staub und Staubinhaltsstoffe ist ein großer Bedarf da, Messergebnisse zu vergleichen. Europaweit gibt es dazu kaum Daten.

“

Grenzwertüberschreitung für Stickstoffdioxid in NRW – Hintergründe und Fakten

Dr. Heike Hebbinghaus, Dr. Sabine Wurzler, Dr. Klaus Vogt, Daniel Hoppe, Sabrina Scheuermann, Dr. Jutta Geiger

In NRW hat sich die Luftqualität insgesamt deutlich verbessert. In vielen Städten werden Menschen jedoch nach wie vor durch hohe Stickstoffdioxidkonzentrationen in der Luft belastet. Das belegten erneut Messergebnisse des LANUV. Hauptverursacher ist der Straßenverkehr, insbesondere Dieselfahrzeuge. Viele Maßnahmen zur Reduzierung dieser Stickstoffdioxidbelastung, die auch zu gravierenden Einschränkungen der persönlichen Mobilität führen könnten, werden zurzeit kontrovers diskutiert.

Das LANUV misst die Luftqualität mit Hilfe von Messcontainern an zahlreichen stark befahrenen Straßen in ganz NRW



Gute Luft ist wesentlich für unsere Gesundheit. Deshalb wird die Belastung der Luft mit Schadstoffen durch eine Kombination von qualitätsgesicherten Messungen und Modellrechnungen ermittelt. Verantwortlich dafür ist in NRW das LANUV. Die Messungen und Berechnungen des LANUV erfolgen in Abstimmung mit anderen Landes- und Kommunalbehörden. Daneben können Kommunen zusätzliche Messungen und Gutachten für spezifische Fragen zur Luftreinhaltung zum Beispiel in den Innenstädten in Auftrag geben. Alle Ergebnisse fließen in die landesweiten Beurteilungen und Maßnahmenplanungen ein.

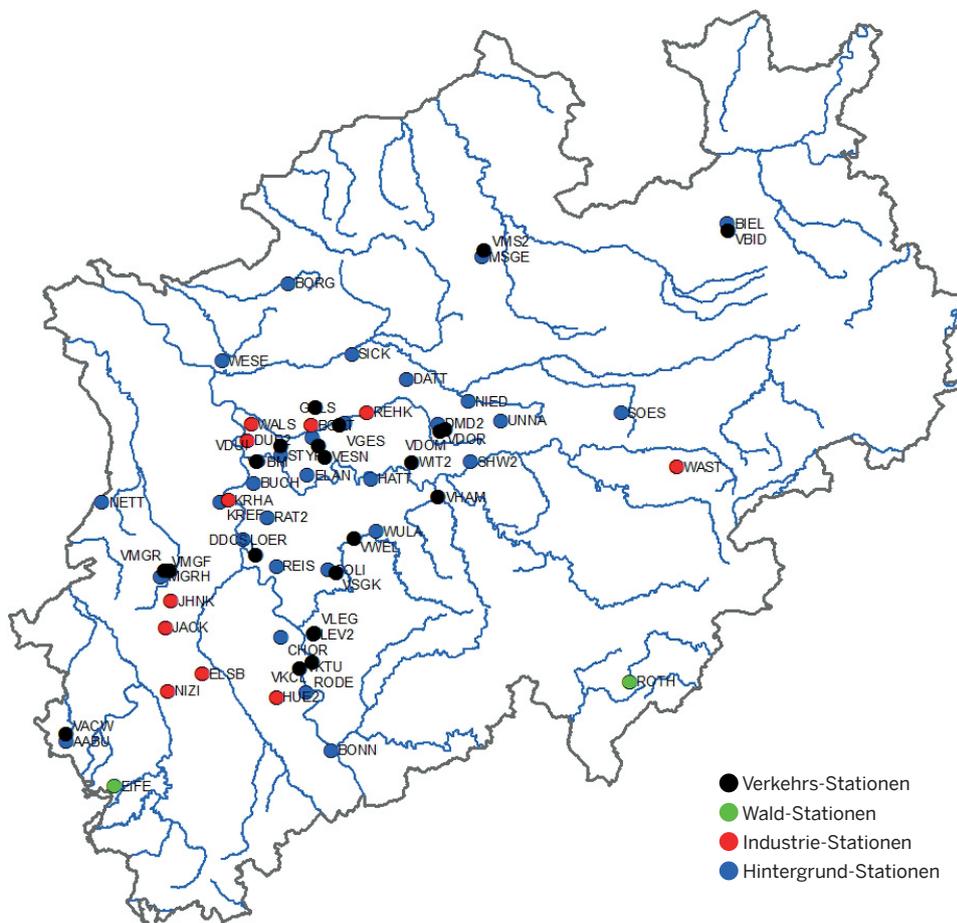
Die Messung und Beurteilung der Luftqualität richtet sich nach europaweit gültigen Vorgaben. Die Beurteilung der Daten konzentriert sich auf den Vergleich mit europaweit einheitlich festgelegten Grenz- und Zielwerten, die für elf Schadstoffkomponenten, wie zum Beispiel Stickstoffdioxid, Feinstaub und Benzol, in der Außenluft eingehalten werden müssen. Werden Grenzwerte überschritten, müssen Luftreinhaltepläne aufgestellt werden. Die Federführung da-

für liegt bei den jeweiligen Bezirksregierungen. Das LANUV berät und unterstützt die Erarbeitung der Luftreinhaltepläne.

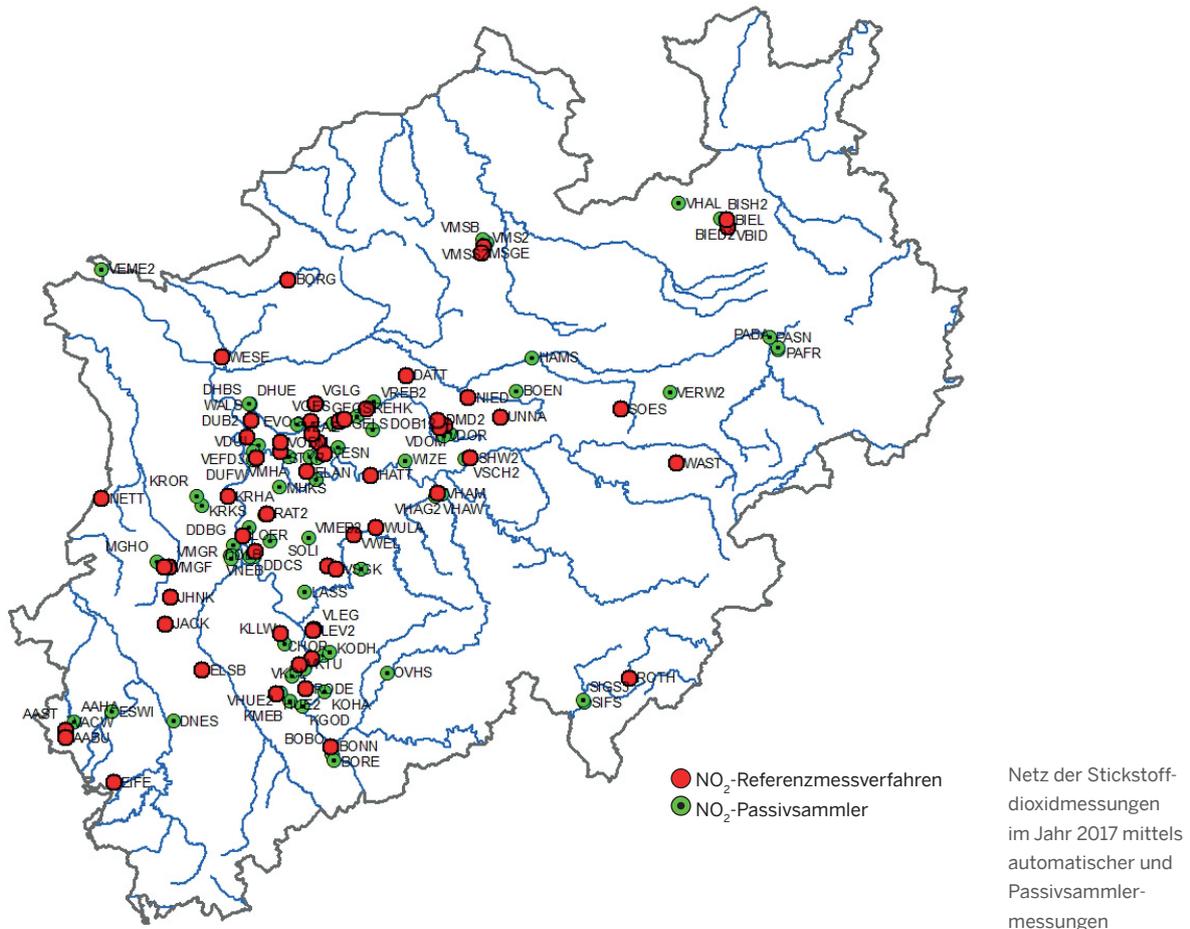
Die Grenzwerte der Luftqualität wurden von der Europäischen Union auf der Basis von Studien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) europaweit zum Gesundheitsschutz festgelegt. Je nach Wirkungsmuster der einzelnen Schadstoffe gibt es parallele Grenzwerte für Kurzzeitbelastungen (zumeist Stunden- oder Tagesmittelwerte) und Langzeitbelastungen (in der Regel Jahresmittelwerte).

Großer Bedarf an Messungen

Das LANUV überprüft in NRW die Luftqualität an insgesamt 127 Messstellen. Die Kriterien zur Auswahl der exakten Standorte sind in den EU-Vorgaben sehr detailliert beschrieben, zum Beispiel mit Anforderungen an Platzierungen in Straßenschluchten und im Umfeld von Industrieanlagen. An etwa der Hälfte der Messstellen kommen derzeit ortsfeste Messstationen



Netz der Containermessstationen 2017



in Containern zum Einsatz. Hier werden die Belastungen mit automatisierten Messmethoden in hoher zeitlicher Auflösung (Stundenmittelwerte) ermittelt. Durch die Automatisierung stehen die Messdaten zeitnah im Internet. Die Analyse der Messverläufe kann Hinweise auf konkrete Ursachen liefern.

Neben den automatisierten Messverfahren gibt es für einige Schadstoffe zusätzliche Messverfahren, die geeignet sind, die Luftqualität zu überwachen. Für Stickstoffdioxid sind dies vor allem Passivsammler, die monatlich Mittelwerte der Belastung liefern.

Um das große Informationsbedürfnis des Landes und der Kommunen nach mehr Messungen zu erfüllen, konnte in NRW durch die Kombination von Containermessungen und Passivsammlern die Anzahl der Stickstoffdioxidmessungen (127) kosteneffizient auf mehr als das Doppelte der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestanzahl von Messungen erhöht werden.

Das Problem Stickstoffdioxid

Dank vieler wirksamer Maßnahmen aus der Luftreinhaltungsplanung hat sich die Luftqualität deutlich verbessert. Große Probleme, wie etwa die hohe Schwefeldioxidbelastung in den 1970er-Jahren, wurden bereits gelöst. Aufgrund der bereits erzielten Erfolge bei der Verbesserung der Luftqualität stellt inzwischen in erster Linie die Langzeitbelastung (Jahresmittelwert) durch Stickstoffdioxid ein Problem dar. Im Jahr 2017 wurde an 49 von 127 Messstandorten in NRW der Grenzwert von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter im Jahresmittel überschritten. Alle Überschreitungen wurden an stark befahrenen Straßen zumeist mit Schluchtcharakter gemessen. Die Modellsimulationen zur Verursacheranalyse zeigen, dass in erster Linie der Straßenverkehr in der jeweiligen Straße Hauptverursacher der hohen Stickstoffdioxidbelastungen ist. Die Emissionen aus Dieselfahrzeugen sind konstruktionsbedingt deutlich höher als die Emissionen von anderen Antriebsarten (Benzin, Gas, Elektro). Sie bilden damit die Hauptquelle.

Eine Maßnahme, die Belastung durch Kraftfahrzeuge zu verringern, sind Abgasnormen. Sie begrenzen die Menge unter anderem an Stickoxiden, die neu zugelassene Fahrzeuge pro Kilometer Fahrstrecke ausstoßen dürfen. Mit Stickoxiden ist hier die Summe aus Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid gemeint.

	Typprüfung ab	Diesel-PKW	Otto-PKW
Euro 1	1992	---	---
Euro 2	1996	---	---
Euro 3	2000	0,5	0,15
Euro 4	2005	0,25	0,08
Euro 5	2009	0,18	0,06
Euro 6	2014	0,08	0,06

Pkw-Abgas-Grenzwerte für Stickoxide [g/km]. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 (verändert)

Für neuere Fahrzeuge gelten strengere Grenzwerte. Damit müsste mit wachsender Anzahl an neueren Fahrzeugen die Luftschadstoffbelastung sinken. Diese erwartete Minderung der Schadstoffbelastung ist nicht eingetreten. Das hat verschiedene Ursachen. Ein Grund ist der Unterschied zwischen den Emissionen im realen Straßenverkehr und den Emissionen bei der Messung. Die Emissionsmessungen, mit denen die Einhaltung der Euro-Normen überprüft wird, erfolgten bislang nur auf dem Prüfstand mit standardisierten Fahrzyklen. Die Messungen auf dem Prüfstand bilden das Emissionsverhalten auf der Straße nicht ausreichend ab. Auf dem Prüfstand können nicht alle Fahrsituationen nachgebildet werden, das heißt, es fehlen manche Situationen. Beschleunigungsvorgänge, hohe Geschwindigkeiten und niedrige Außentemperaturen werden nur unzureichend berücksichtigt. Die Folge ist: Die Emissionen eines Fahrzeugs sind auf dem Prüfstand geringer als im realen Betrieb auf der Straße.

Der Dieselabgas-Skandal

Im Jahr 2015 wurde bekannt, dass manche Autos über eine interne Software erkennen, ob das Fahrzeug auf dem Prüfstand steht oder auf der Straße unterwegs ist. Sie schalten dann die Systeme zur Minderung der Stickoxide ab. Die Emissionen im realen Verkehr lagen teilweise um einen Faktor sieben bis zwölf über den erlaubten Emissionen und waren teilweise gleich hoch oder sogar höher als Emissionen

von Fahrzeugen mit älteren Euro-Normen. Lkw und Busse waren vom Abgasskandal nicht betroffen.

Dies ist eine Erklärung, warum entgegen der bisherigen Erwartungen die Belastung mit Stickstoffdioxid an viel befahrenen Straßen nicht gesunken ist. Eine weitere liegt in der immer noch steigenden Zahl von Fahrzeugen insgesamt.

Der Grenzwert von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter für den Jahresmittelwert von Stickstoffdioxid ist seit 2010 einzuhalten. Weil dieser Grenzwert jedoch weiterhin überschritten wird, hat die EU-Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren gegen die Bundesrepublik Deutschland eröffnet.

Im November 2015 hat die Deutsche Umwelthilfe die zuständigen Behörden in Nordrhein-Westfalen, Bayern und Hessen auf die sofortige Einhaltung des Grenzwerts für den Stickstoffdioxid-Jahresmittelwert verklagt. Die Gerichte fällten erste Entscheidungen für Wiesbaden, Düsseldorf, München und Stuttgart. Da der Straßenverkehr der Hauptverursacher der hohen Konzentrationen von Stickstoffdioxid ist, verlangen die Gerichtsurteile eine Reduktion der Emissionen aus dem Straßenverkehr. Am 27. Februar 2018 hat das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig eine Entscheidung zur Sprungrevision des Landes Nordrhein-Westfalen getroffen. Die Urteilsbegründung wird bis Pfingsten erwartet. Generell können Kommunen nach Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts Dieselfahrverbote verhängen. Dabei ist, wie bei allen Maßnahmen im Bereich der Luftreinhaltungsplanung, der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten.

Stärkere Minderungen notwendig

Um die Immissionsgrenzwerte einzuhalten, ist es erforderlich, die verkehrsbedingten Emissionen von Stickoxiden deutlich zu reduzieren. Die Fahrzeuge einfach nachzurüsten, um so die Emissionsgrenzwerte auch im realen Verkehr einzuhalten, reicht nur für jene Straßen aus, in denen der Immissionsgrenzwert nur leicht überschritten wird. Für alle anderen Straßen sind stärkere Minderungen erforderlich. Hier gilt es, geeignete Maßnahmen zu erarbeiten. Das LANUV unterstützt die Bezirksregierungen dabei, indem es die Wirkung der vielfältigen vorgeschlagenen Maßnahmen berechnet. So kann für jede Situation die passende Lösung ermittelt werden. ■

Dem Grundwasser auf der Spur – Grundwassermonitoring in NRW

Dr. Sabine Bergmann, Hildegard Stoffels

Grundwasser ist unterirdisches Wasser, das den Porenraum des Gesteins vollständig ausfüllt und nur der Schwerkraft unterliegt. Das klingt einfach. Die Erschließung und das Monitoring des Grundwassers sind jedoch komplex. Für eine repräsentative Beurteilung des Grundwasserzustands in NRW erhebt und sammelt das LANUV viele Daten und führt diese in der Landesgrundwasserdatenbank zusammen.

Der Zustand des Grundwassers wird in NRW flächendeckend untersucht, zum Beispiel mit Hilfe von Grundwassermessstellen





Zur Untersuchung des Grundwassers werden unterschiedliche Messstellenarten herangezogen: Klassische Grundwasserpegel wie auf der vorherigen Seite, ungefasste und gefasste (oben) Quellen, aber auch Brunnen und Sickerstollen zählen dazu

Das LANUV untersucht und bewertet die Grundwasserbeschaffenheit und die Grundwasserstände. Letzteres ist wichtig, um Auskünfte etwa für Bauplanungen oder für den Brunnenbau geben zu können. Insgesamt steht in der landesweiten Grundwasserdatenbank sowie im Online-Portal ELWAS-WEB (www.elwasweb.nrw.de) ein sehr umfassendes Datenmaterial für die verschiedenen Auswertungen und Fragestellungen zur Verfügung. In der Datenbank sind neben den landeseigenen Untersuchungsergebnissen auch Daten von Messstellen Dritter gespeichert. Um nationale und EU-Berichtspflichten zu erfüllen, werden aus diesem Datenpool von mehr als 4.000 Gütemessstellen und mehr als 10.000 aktiven Wasserstandsmessstellen Themen-Messnetze gebildet.

Themen-Messnetze in NRW (Auszug)

- **Grundwasserstandsmessstellen:**
Deutlich mehr als 10.000 Grundwasserstandsmessstellen stehen für Grundwasser-
auskünfte und -gleichenpläne/Flurab-
standskarten zur Verfügung; zur Beurteil-
ung der Grundwasserbeschaffenheit sind
es mehr als 4.000 Messstellen.
- **Trendmessnetz Klimafolgenmonitoring**
(28 Grundwasserstandsmessstellen)
- **WRRL-Messnetze:**
Messnetze für die Bewertung des mengen-
mäßigen (ca. 1.400 Messstellen) und des
chemischen Zustands (ca. 1.560 Messstel-
len) in allen 275 Grundwasserkörpern ge-
mäß der EG-Wasserrahmenrichtlinie
(WRRL). Die Messstellen erfassen den
obersten Grundwasserleiter und sind ent-
sprechend der Landnutzungsverteilung re-
präsentativ für jeden Grundwasserkörper
und somit flächenhaft über NRW verteilt.
Teile davon sind Bestandteil anderer Son-
dermessnetze:
 - ◆ **EUA-Messnetz:** Messnetz für die regel-
mäßige, jährliche Berichterstattung an
die Europäische Umweltagentur (115
Grundwassermessstellen). Es wird zu-
gleich genutzt, um die Nitratbelastung
des Grundwassers als LIKI-Kern-
indikator zu beschreiben.
 - ◆ **EU-Nitratmessstellen:** 61 Grundwas-
sermessstellen aus dem EUA-Messnetz
mit einer Hauptnutzungsbeeinflussung
durch Landwirtschaft. Diese sind die
NRW-Datengrundlage für den nationa-
len Nitratbericht, den die Mitgliedsstaa-
ten der EU-Kommission alle vier Jahre
vorlegen müssen.
- **„Konsistente“ Messstellen**
werden zur Darstellung langjähriger Ent-
wicklungen ausgewertet. Die Anzahl der
dafür geeigneten Messstellen variiert je
nach Betrachtungszeitraum und auszu-
wertendem Parameter.

LANUV-Aufgaben beim Grundwassermessbetrieb

Hydrologischer Messnetzbetrieb (2.416 Grundwassermessstellen):

- Turnusgemäße, in der Regel monatliche Messung der Grundwasserstände und der Langzeitentwicklung
- Messstelleninspektionen
- Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten

Sickerwasser, Grundwasserneubildung

- Ermittlung der Sickerwasser- und Grundwasserneubildungsrate an Lysimetern und mittels Wasserhaushaltsmodellen

Grundwasserprobenahmen (1.150 Messstellen):

- Jährliche Grundwasserbeprobungen
- Funktionsprüfung der Messstellen und Vor-Ort-Analysen

Analysen der Grundwasserproben (1.150 Messstellen)

- Allgemeine Beschaffenheitsparameter
- Haupt- und Nebenbestandteile des Grundwassers
- Anthropogen eingetragene Stoffe, zum Beispiel Pflanzenschutzmittel- und Biozidwirkstoffe
- Jährlich variierende Sondermessprogramme an einer Auswahl der Messstellen

Herausforderungen

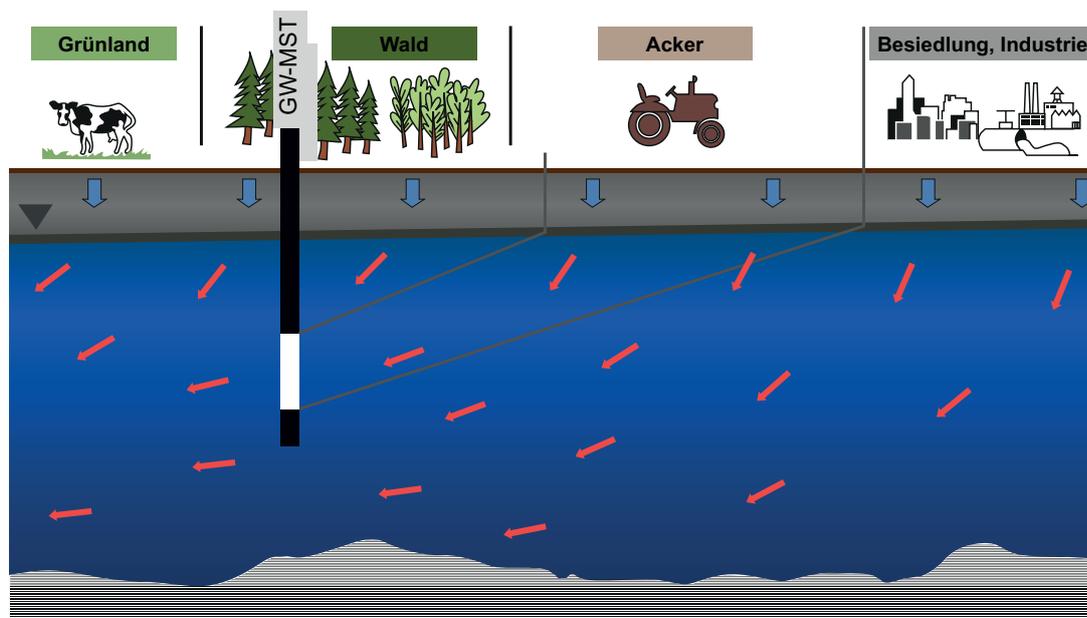
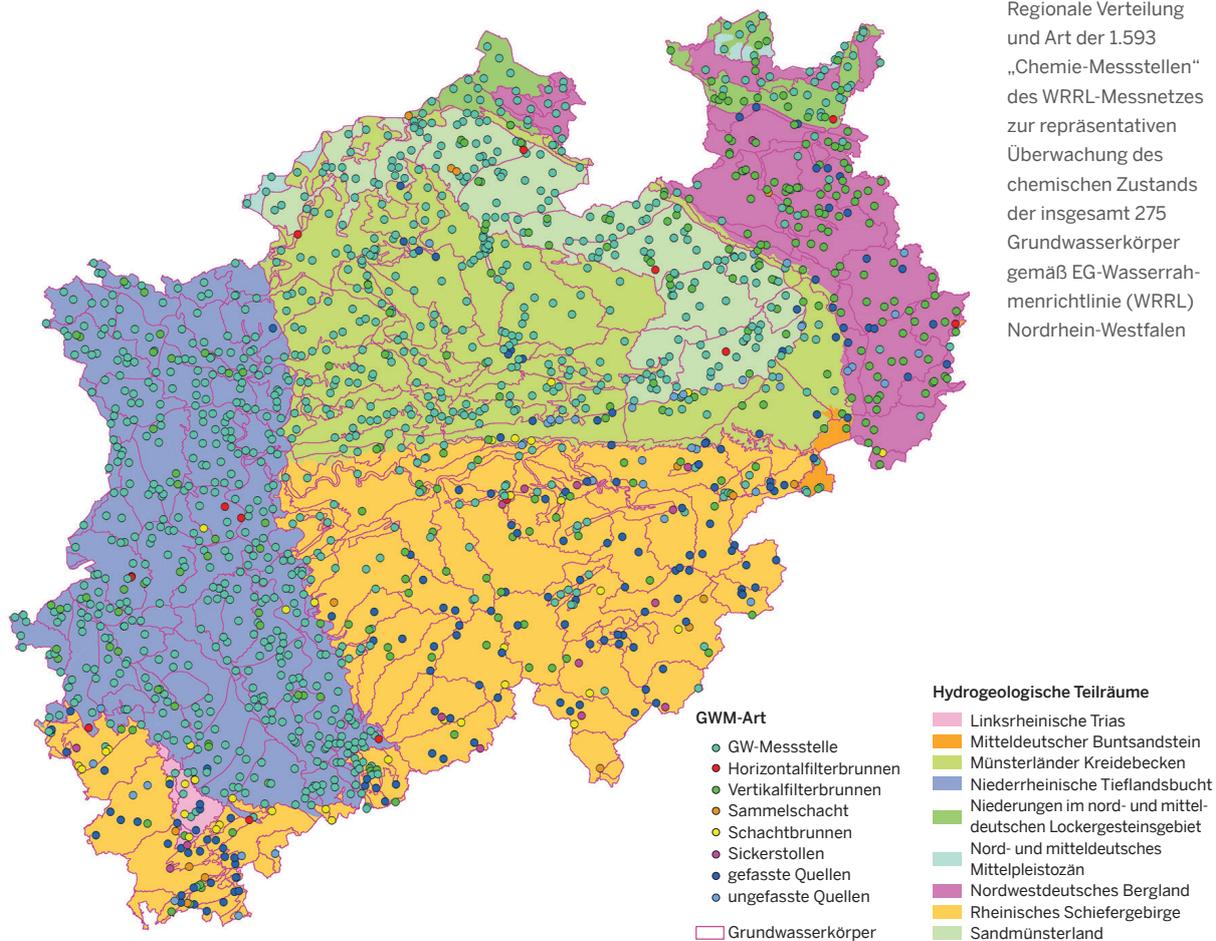
Ziel des Grundwassermessstellennetzes ist, den Zustand des oberflächennahen Grundwassers in NRW repräsentativ zu bestimmen und Veränderungen

durch menschliche Tätigkeiten frühzeitig zu erkennen. Daher werden die Verteilung und Messstellenzahl in jedem Grundwasserkörper proportional zur flächenmäßigen Verteilung der Landnutzungen ausgewählt. Außerdem müssen an jeder dieser Messstellen genügend Messungen, im Idealfall langjährige Zeitreihen, vorhanden sein, um Bürgerinnen und Bürgern sowie Planerinnen und Planern fundierte Auskunft über den örtlichen Grundwasserstand geben zu können. Eine besondere Bedeutung kommt daher dem Erhalt langjährig bestehender und kontinuierlich betriebener Grundwassermessstellen zu. Nur diese eignen sich dafür, langfristige Entwicklungen und Trends zu beurteilen.

Auch ist die Planung neuer Messstellen nicht trivial. Erschließung und Monitoring des Grundwassers stellen je nach Geologie und Hydrogeologie unterschiedliche Anforderungen. Der Grund: In Festgesteinsgebieten bewegt sich das Grundwasser anders als in Lockergesteinsgebieten. Daher treten in den Mittelgebirgen und in der Münsterländer Kreide beispielsweise kleinräumig starke Unterschiede hinsichtlich Tiefe, Ergiebigkeit und Beschaffenheit des Grundwassers auf.

WRRL-Gütemessstellen

Weil die geologischen und hydrogeologischen Voraussetzungen in NRW verschieden sind (siehe Abbildung Seite 49 oben), unterscheiden sich Messstellen hinsichtlich der Art des Ausbaus, der Ausbautiefe und der Filterlage. Die Filterlage einer Messstelle entscheidet darüber, aus welcher Tiefe und aus welchem Gebiet das ihr zuströmende Grundwasser stammt. In manchen Gebieten ist Grundwasser nicht oberflächennah anzutreffen. Dann sind die Messstellen wesentlich tiefer. Das gewonnene Grundwasser kann viele Jahre alt sein, das jeweilige Zustromgebiet kann mehrere Kilometer weit reichen. In manchen Gebieten ist das unvermeidlich. Die Messstellen des WRRL-Messnetzes weisen Tiefen von zwischen fünf und maximal 100 Metern auf, am häufigsten liegt die Tiefe zwischen zehn und 25 Metern. Das Zustromgebiet und der dominierende Landnutzungseinfluss lassen sich unter Kenntnis des Bohrprofils (geologisches Schichtenverzeichnis), des Messstellenausbau (Filterlage) und der Landnutzung (siehe Abbildung Seite 49 unten) sowie der Topografie und eines Grundwassergleichenplans ermitteln.



Darstellung der Verfilterungstiefe und Zuordnung des Zustromgebietes und Landnutzungseinflusses einer Grundwassermessstelle (GW-MST). Filterlage = weiß

Qualitätssicherung

Die für das WRRL-Messnetz ausgewählten Messstellen („WRRL-Messstellen“) sind besonders wichtig, um den Grundwasserzustand nach den Anforderungen der EG-WRRL auszuweisen und die notwendigen Maßnahmen zu planen. Sie müssen den geltenden Qualitätsstandards entsprechen und werden daher genau überprüft. Zudem müssen sie hinsichtlich der Lage und Zugänglichkeit baulich und funktionstechnisch geeignet und für die jeweilige Fragestellung repräsentativ sein.

Beim sogenannten „Messstellen-TÜV“ werden alle „WRRL-Messstellen“ anhand von 39 Kriterien geprüft. Aktuell haben 300 WRRL-Messstellen einen „Messstellenpass“ bekommen – diese Arbeiten sollen weiter fortgesetzt werden. Auch stellt jede Grundwasserprobenahme eine Funktionsprüfung dar. Es wird so lange gepumpt, bis das Standwasser vollständig ausgetauscht ist und nur noch klares Wasser gleichmäßig aus dem Grundwasserleiter nachströmt. Nur wenn dies gelingt, wird eine Probe genommen. Andernfalls wird die Meldung weitergeleitet, dass mit der Messstelle etwas nicht stimmt. Darüber hinaus prüfen die hydrologischen Messnetzbetreuer neben den aktuellen Grundwasserständen regelmäßig den Zustand und die Anbindung der Messstellen an den Grundwasserleiter mittels sogenannter Auffüllversuche, Kamerabefahrungen und Tiefenlotungen. Sie stellen so fest, ob es Beschädigungen im Rohr, Beläge an den Filterschlitzten oder Ablagerungen am Messstellengrund gibt. Diese werden dann mit mechanischer Reinigung oder hydraulischen Spülverfahren entfernt. Beschädigungen oder Veränderungen werden an den zuständigen Fachbereich im LANUV und an die für die Messstellen- und Messnetzbeurteilung zuständige Bezirksregierung weitergegeben.

Diffuse Belastungsquellen

An jeder für die Grundwasserkörper repräsentativen Messstelle (WRRL-Messstelle) wird untersucht, ob ein Parameter über dem jeweiligen Schwellenwert der Grundwasserverordnung liegt oder ob ein anhaltender, signifikant steigender Schadstofftrend vorliegt. Ist das der Fall und nimmt die ermittelte Belastung einen relevanten Flächenanteil eines Grundwasserkörpers ein, wird dieser Grundwasserkörper hinsichtlich des chemischen Zustands als „schlecht“ eingestuft. Eine Zielverfehlung liegt auch dann vor, wenn die Trinkwassergewinnung oder ein Ökosystem beeinträchtigt wird. Dann sind Gegenmaßnahmen notwendig. Am häufigsten wird das Ziel des guten Zustands in NRW derzeit wegen Nitrat verfehlt, gefolgt von Ammonium und Pflanzenschutzmitteln. Häufigster Verursacher dieser „diffusen Belastungen“ ist die Landwirtschaft.

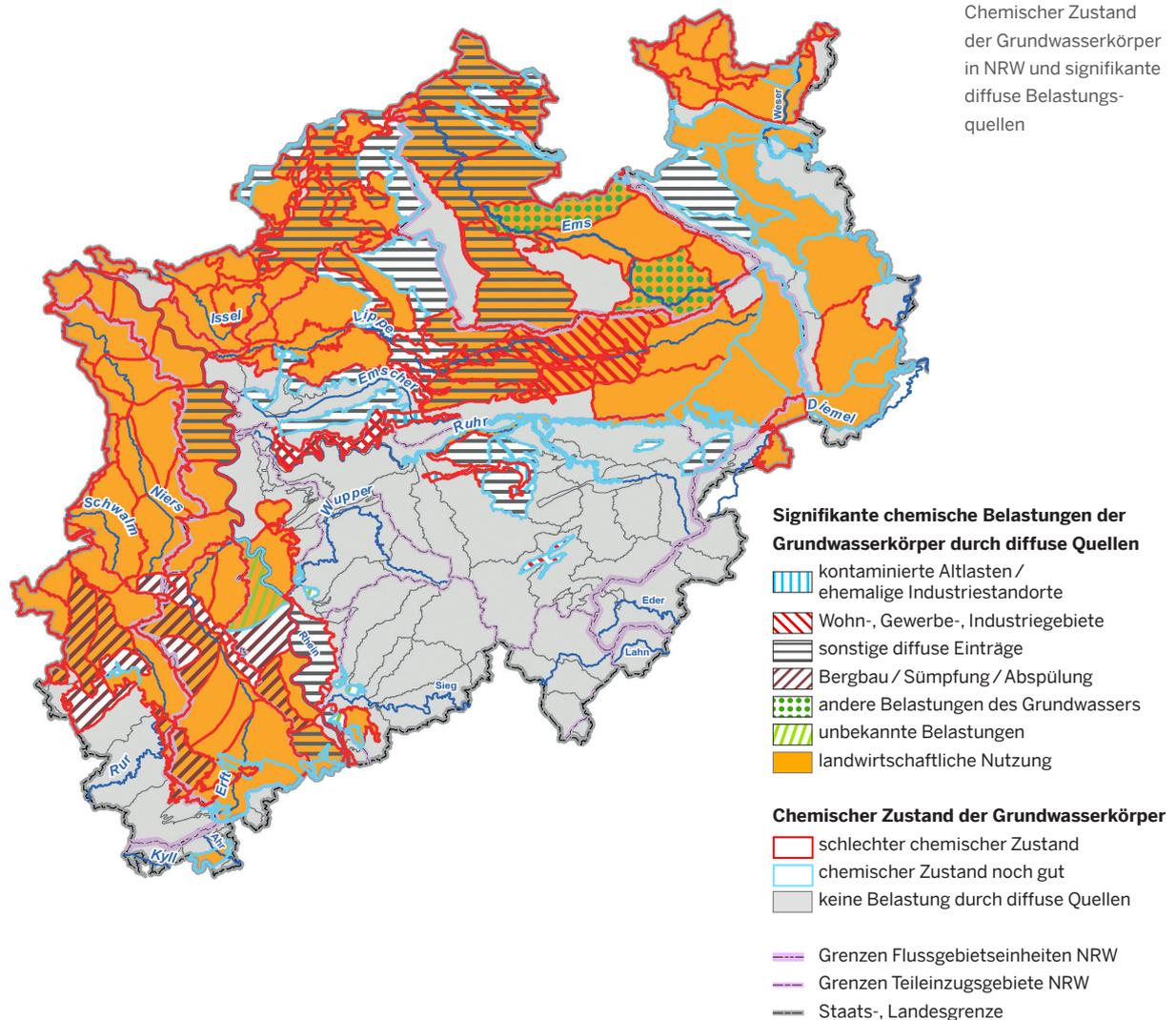
Insgesamt existieren in NRW viele verschiedene Belastungsquellen, die zu einem schlechten Grundwasserzustand führen, wie in der Abbildung auf Seite 51 dargestellt ist.

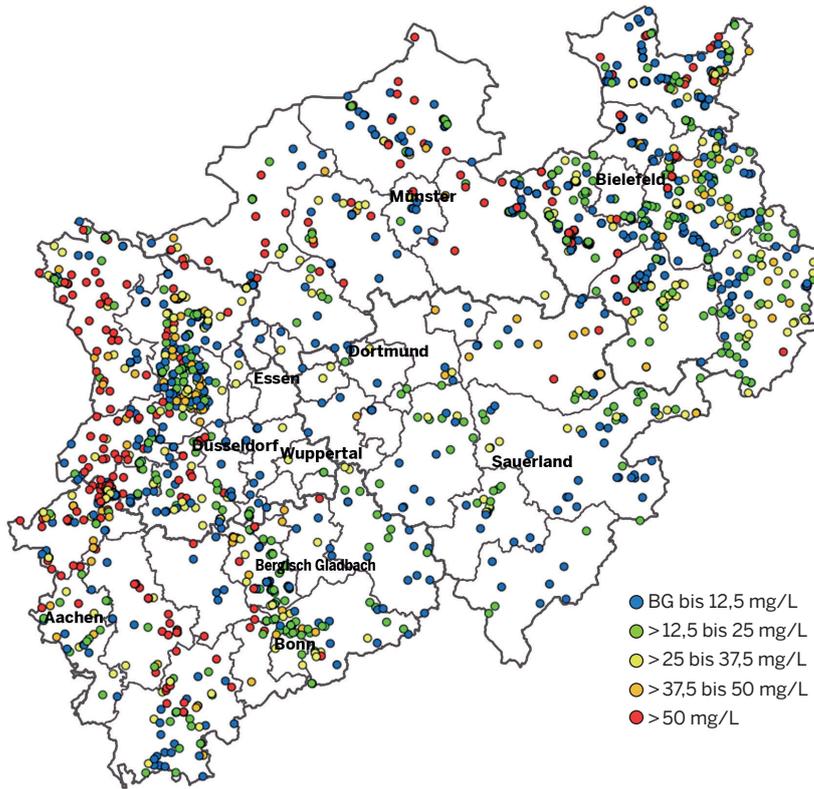
Sonderuntersuchungen 2017

Neben dem klassischen Monitoring hat das LANUV 2016/2017 den Nitratabbau im Grundwasser mit der sogenannten Stickstoff/Argon-(N₂/Ar)-Methode untersuchen lassen. Dadurch lässt sich feststellen, wie hoch die Nitratkonzentration theoretisch wäre, wenn kein Nitratabbau stattfinden würde. Für bestimmte Standorte in den nördlichen, nordöstlichen und nordwestlichen Teilen Nordrhein-Westfalens spielt das Thema eine große Rolle.

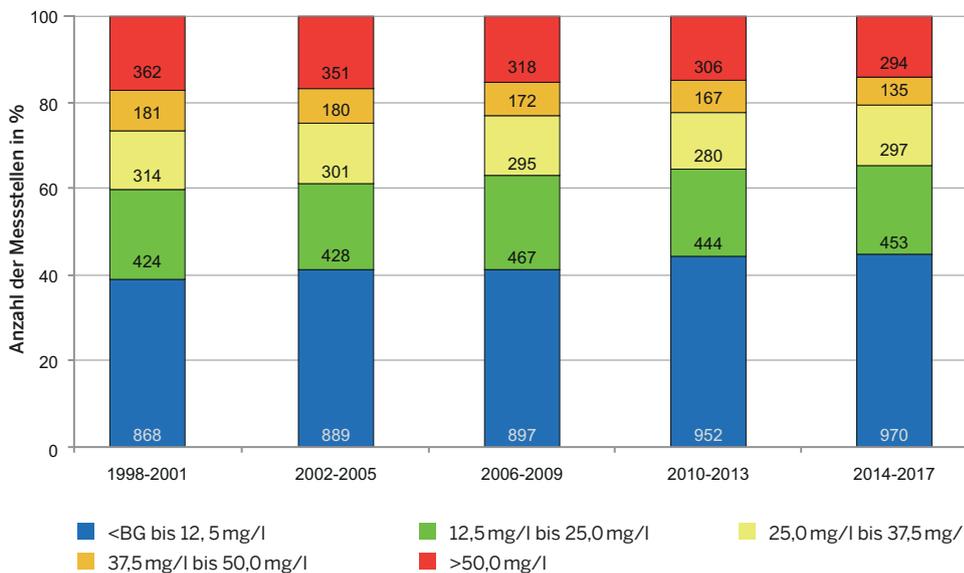
Auch wird Grundwasser an Multilevel-Messstellen untersucht. So kann man ein Tiefenprofil erhalten sowie Verlagerungs- und Folgeprozesse besser erklären, verstehen und Prognosen erstellen. Außerdem werden Modellierungen eingesetzt. Für NRW ermittelt das LANUV beispielsweise in einem 100x100 Meter Raster, wie hoch die Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser aufgrund der landwirtschaftlichen Stickstoffeinträge rechnerisch ist. Mit dem Modell kann berechnet werden,

wie sich verschiedene Minderungsmaßnahmen auswirken, wann die Wirkung im Grundwasser und in den Gewässern ankommt und welche Maßnahmen zusätzlich eingeplant werden müssten. Ebenfalls wird mit einem zeitlich und räumlich hoch auflösenden Modell ermittelt, wie sich der Klimawandel in den Regionen Nordrhein-Westfalens auf das nachhaltig nutzbare Grundwasserdargebot auswirkt. Begleitend dazu wird die Entwicklung der Grundwasserstände durch Messungen und Modelle betrachtet.





Aktuelle Nitratkonzentrationen an 2.149 konsistenten Grund- und Rohwassermessstellen in NRW im Mittel der Jahresmittel 2014-2017
BG = Bestimmungsgrenze



Entwicklung der Nitratkonzentrationen im Grundwasser an langjährig beprobten Grundwassermessstellen im Zeitraum 1998-2017 (HygrisC, Stand: 6.2.2018)
BG = Bestimmungsgrenze

Wie ist der aktuelle Trend bei der Grundwasserbeschaffenheit?

Schaut man sich die Nitratwerte an, dann zeigt sich im landesweiten Querschnitt eine allmähliche Verbesserung (siehe untere Abbildung). Es gibt aber – trotz der insgesamt erfreulichen Tendenz bei Nitrat – immer noch viele Problemregionen mit hohen Werten oder im-

mer noch steigendem Trend (14,1 Prozent der Messstellen). Hinzu kommen die verschiedenen Belastungen des Grundwassers durch Ammonium, Pflanzenschutzmittel, Metalle oder Salze und andere Chemikalien. Auch dies muss weiter beobachtet werden.

Weitere Informationen finden Sie unter www.lanuv.nrw.de/umwelt/wasser/grundwasser/ ■

Mikroplastik – erste Untersuchungsergebnisse aus Nordrhein-Westfalen

Maren Heß, Dr. Harald Rahm

Plastik wird seit Jahrzehnten in nahezu allen alltäglichen und technischen Bereichen eingesetzt, gerät jedoch zunehmend als Umweltproblem in die Schlagzeilen. Dabei sind gerade zum Thema Mikroplastik mehr Fragen offen als geklärt. Das LANUV hat gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des von Prof. Dr. Christian Laforsch geleiteten Lehrstuhls für Tierökologie der Universität Bayreuth erste Untersuchungen in nordrhein-westfälischen Gewässern durchgeführt.

Die Verbreitung von Mikroplastik in Binnengewässern wurde wissenschaftlich untersucht



„Mikroplastik“ assoziieren viele Menschen inzwischen mit kleinen Kügelchen, sogenannten Microbeads, deren Verwendung in Zahnpasta oder Kosmetik immer wieder in der Diskussion steht. Zu Mikroplastik werden aber auch Fragmente und Abrieb aus eigentlich größeren Objekten gezählt. Dieses sogenannte sekundäre Mikroplastik kann quasi überall entstehen, wo Kunststoff im Einsatz ist: durch Abrieb beim täglichen Einsatz von Haushaltsgegenständen, durch den Zerfall von Baustoffen, nicht sachgerecht entsorgtem Plastikmüll oder landwirtschaftlich eingesetzten Folien, um nur einen kleinen Ausschnitt der vielen möglichen Quellen und Eintragswege zu benennen. Klar ist, dass ein kontinuierlicher Eintrag von (Mikro)Plastik in die Umwelt erfolgt. Kunststoffe, die einmal in die Umwelt gelangt sind, können dort mehrere Jahrhunderte bestehen.

Mikroplastik

Plastik ist ein umgangssprachlicher Sammelbegriff für Kunststoffe – oder genauer ausgedrückt: synthetische organische Polymere – mit ganz unterschiedlichen chemischen Eigenschaften. „**Mikro**“ hat sich hier für Partikel kleiner fünf Millimeter durchgesetzt. Eine allgemeingültige Größendefinition oder Abgrenzung nach unten gibt es bisher nicht.

Primäres Mikroplastik wird bereits in dieser Größenklasse produziert und findet direkten Einsatz zum Beispiel in Kosmetikprodukten (Peeling, Zahnpasta), Pulverlacken oder Schleifmitteln. Der Eintrag in die Umwelt erfolgt häufig über das Abwasser.

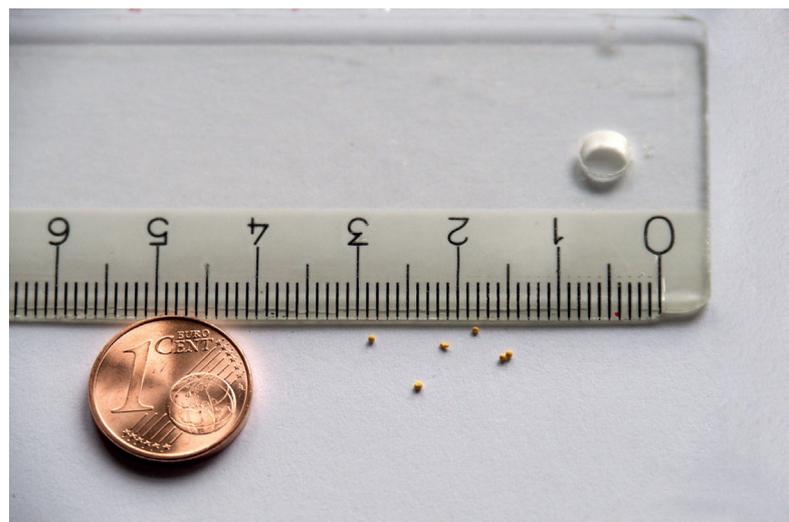
Sekundäres Mikroplastik entsteht durch den Zerfall größerer Plastikteile (z.B. Verpackungsmüll), verursacht durch Umwelteinflüsse wie Abrieb oder Sonneneinstrahlung. **Mikrofasern** stammen meist aus synthetischen Textilien (Funktionswäsche, Fleece) und gelangen beim Waschen in das Abwasser.

Während Meere als Senke für Kunststoffe schon länger im Fokus stehen, wurden Flüsse bislang zwar als potenzieller Eintragspfad von Mikroplastik in die marine Umwelt diskutiert. Systematische Untersuchungen von Fließgewässern finden jedoch erst in jüngerer Zeit statt. Entsprechend wenig erprobt und vereinheitlicht sind die verfügbaren Methoden. Das liegt unter anderem auch an dem fehlenden Grundlagenwissen über die Verteilung von Mikroplastik in Fließgewässern.

Die einzelnen Kunststoffarten verhalten sich im Gewässer sehr unterschiedlich: Je nach Materialeigenschaften treiben sie an der Oberfläche, werden in der Wasserphase verwirbelt oder lagern sich in den Sedimenten ab. Die Ergebnisse einer Mikroplastik-Untersuchung hängen daher von Art und Ort der Probenahme ab, was anschließend bei der Bewertung berücksichtigt werden muss. Weitere Grundlagenforschung und eine anschließende Optimierung von Monitoring-Verfahren sind notwendig.

Ergebnisse des Mikroplastik-Monitoring in Nordrhein-Westfalen

In einem Pilotprojekt zum Vorkommen von Mikroplastik wurden in NRW sieben Gewässer an der Wasser-



Microbeads, die vorwiegend in Kosmetikprodukten und Reinigungsmitteln eingesetzt werden, zählen zum primären Mikroplastik, da sie schon in dieser Größe produziert werden



Mikroplastik-Probenahme an der Wasseroberfläche mit einem sogenannten Mini-MantaTrawl vom Forschungsschiff Max Prüss aus

oberfläche und in etwa einem Meter unterhalb der Oberfläche untersucht. Das Monitoring wurde eng mit ähnlichen Projekten der vier Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz abgestimmt, um einen einheitlichen, überregional vergleichbaren Datensatz generieren. Dadurch entstand einer der weltweit größten, methodisch-analytisch vergleichbaren Datensätze über das Vorkommen von Mikroplastik (>20 Mikrometer) in verschiedenen Kompartimenten von Fließgewässern. Eine detaillierte Darstellung des gesamten Messprogramms und aller Ergebnisse ist im bundesländerübergreifenden Bericht „Mikroplastik in Binnengewässern Süd- und Westdeutschlands“ über die Homepage des LANUV verfügbar (siehe Infobox am Ende des Beitrags).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass an allen untersuchten Messstellen in NRW Mikroplastik nachgewiesen wurde. In den oberflächennahen Proben reichen die gemessenen Konzentrationen von fünf Partikeln pro Kubikmeter in der Weser (Pegel Porta) bis zu 214 Partikeln pro Kubikmeter im Mündungsbereich der Emscher (siehe Abbildung Seite 56). Im Rhein wurden vergleichsweise niedrigere Konzentrationen als in den Nebengewässern gefunden. Die höchsten Konzentrationen wurden in den Mündungsbereichen von Emscher und Ruhr festgestellt, wobei der deutliche Anstieg zwischen zwei nahe beieinanderliegenden Probestellen im Bereich der Ruhrmündung auffällt.

Über die Ursachen der hohen Partikel-Konzentration von 167 Partikeln pro Kubikmeter an der Probestelle Ruh_03_NW (siehe Abbildung Seite 56) kann bislang nur spekuliert werden. Eine naheliegende Vermutung ist ein Eintrag über die Kläranlage Kaßlerfeld, die unmittelbar oberhalb der Messstelle einleitet. Denn nur etwa einen Kilometer oberhalb der Messstelle und damit auch oberhalb der Kläranlageneinleitung wurde an einer weiteren Messstelle (Ruh_02_NW) mit 10,5 Partikeln pro Kubikmeter eine deutlich geringere Mikroplastik-Konzentration festgestellt. Bislang ist die Kläranlagen-Einleitung nur ein erster Anhaltspunkt, um die tatsächliche Ursache für den plötzlichen Konzentrationsanstieg auf der kurzen Fließstrecke aufzuklären. Zunächst muss geklärt werden, ob es sich um ein einmaliges Ereignis handelt oder ob kontinuierlich hohe Partikelzahlen an dieser Messstelle gefunden werden. Um eine sichere Aussage treffen zu können, wurde bereits ein Folgeprojekt in Zusammenarbeit mit dem Ruhrverband und der Universität Bayreuth eingeleitet (siehe „Wie geht es weiter in NRW?“ auf Seite 57). Bevor die Kläranlage als Eintragspfad für das gemessene Mikroplastik angenommen werden kann, müssen weitere klärende Untersuchungen durchgeführt werden, denn mit einer einzigen Probenahme konnte nur eine Momentaufnahme erstellt werden. Im Moment der Probenahme herrschte durch den hohen Wasserstand im Rhein eine spezielle hydraulische Situation in der Ruhrmündung. Um eine sichere Aussage treffen zu können, werden – in Zusammenarbeit mit dem Ruhrverband

und der Universität Bayreuth – weitere Proben an diesen Stellen entnommen.

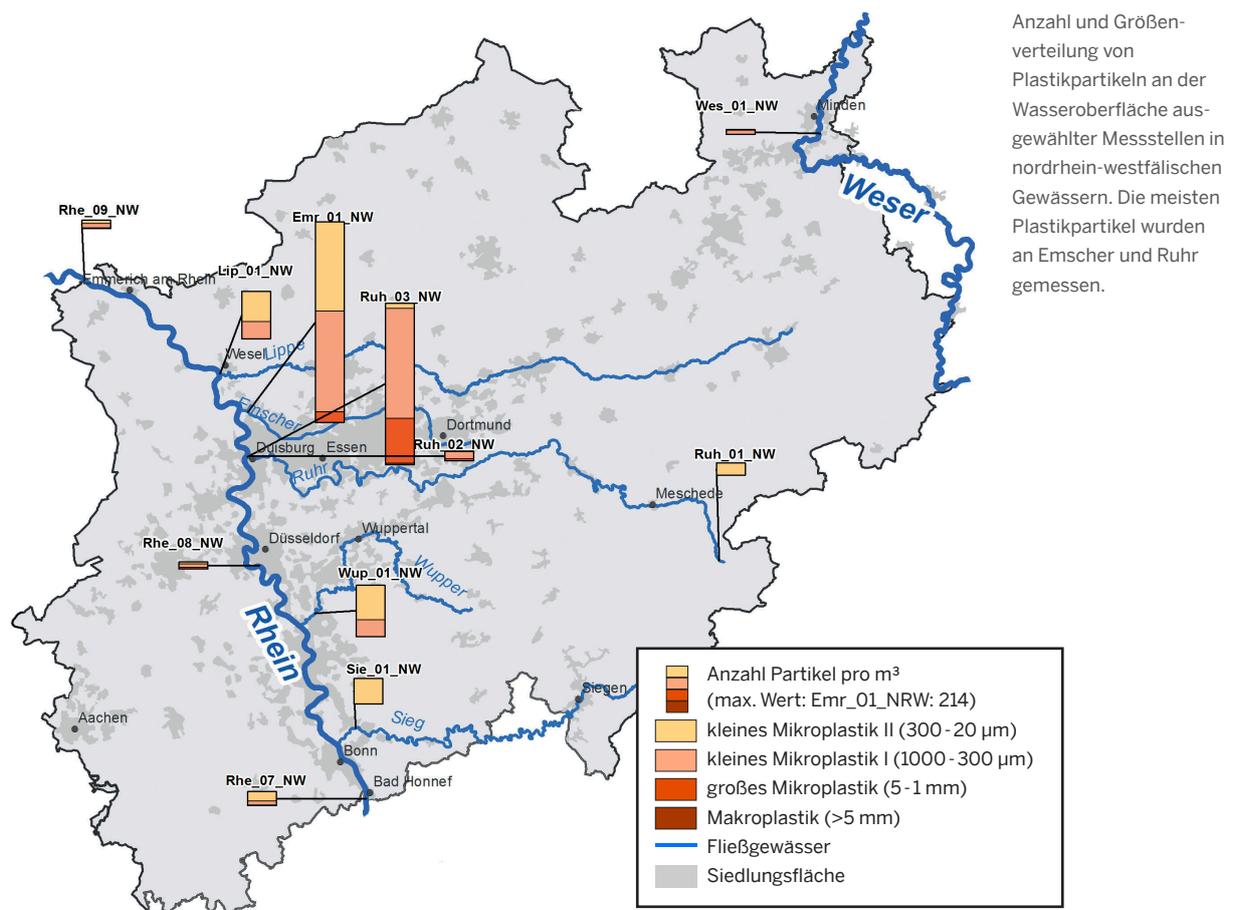
Insgesamt handelte es sich bei den analysierten Partikeln überwiegend um Fragmente. Fasern wurden ebenfalls an fast allen Messstellen nachgewiesen, jedoch in deutlich geringerer Zahl. Folienreste, Pellets und Microbeads wurden an deutlich weniger Messstellen gefunden und in geringerer Anzahl. Die am häufigsten identifizierten Kunststofftypen in Proben von der Wasseroberfläche waren Polyethylen und Polypropylen – zwei Polymere, die vielfältig eingesetzt werden und entsprechend hohe Marktanteile haben. Die Daten aus den tieferen Wasserschichten werden aktuell noch ausgewertet.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine orientierende Pilotstudie handelt. Noch sind die derzeit verfügbaren Monitoring-Verfahren wenig erprobt und deswegen

mit einigen Verfahrensunsicherheiten behaftet. Gerade sehr kleine Partikel (<300 Mikrometer) können mit der gängigen Probenahme-Methode nur halbquantitativ erfasst werden. Dennoch liefern die Ergebnisse einen guten ersten Eindruck über die Konzentrationen in heimischen Gewässern. Neben der Partikelanzahl geben Größenverteilung, Polymertypen und Partikelformen Hinweise auf regionale Unterschiede und spezifische Eintragspfade.

Belastung in NRW liegt im internationalen Durchschnitt

Die für NRW festgestellten Belastungen der Fließgewässer liegen im Vergleich zu den Ergebnissen der wenigen verfügbaren internationalen Studien über Mikroplastik in Fließgewässern etwa im Mittelfeld – sofern die unterschiedlichen Monitoring-Methoden einen Vergleich der Daten überhaupt zulassen. Im Verhältnis zu seinen vielfältigen Anwendungsberei-



chen und den hohen Produktionszahlen ist das Wissen über die Auswirkungen von (Mikro)Plastik in der Umwelt noch immer gering. Aufgrund ihrer geringen Größe können Mikroplastikpartikel von vielen Organismen aufgenommen werden. Partikel wurden unter anderem in Krebstieren, Muscheln und Fischen nachgewiesen. Unklar ist jedoch, welche Auswirkungen dies auf die Organismen hat. Wissenschaftler forschen derzeit in verschiedene Richtungen, etwa zur Toxizität der Kunststoffe selbst, aber auch zur Toxizität von deren Zusatzstoffen wie Weichmachern oder UV-Schutzmitteln.

Kunststoff

Zurzeit werden über 200 Kunststoffarten hergestellt. Je nach Anwendungsgebiet werden Zusatzstoffe beigemischt, die die Produkteigenschaften verändern. Entsprechend unterschiedlich können sich die Kunststoffe auch in Gewässern verhalten. Wie genau die Verteilung unter realen Bedingungen (Bewuchs mit Mikroorganismen, Strömung etc.) aussieht, lässt sich nur durch gezielte Untersuchungen feststellen.

Andere Studien befassen sich mit möglichen mechanischen Auswirkungen. Dazu zählt beispielsweise das Verkleben und Blockieren von lebenswichtigen Organen wie Kiemen und Verdauungsorganen oder von Pflanzenoberflächen, was die Photosynthese stören könnte.

Diskutiert wird auch, ob Mikroplastik indirekte Konsequenzen für die Ökosysteme hat. Dazu zählt etwa eine mögliche Verbreitung von Chemikalien oder von Krankheitserregern, die gebunden an die umweltstabilen Plastikpartikel über weite Distanzen transportiert werden können. Zu diesen und weiteren Themenkomplexen gibt es vom Bund und der EU geförderte Forschungsprojekte.

Wie geht es weiter in NRW?

Derzeit wertet das LANUV zusammen mit den vier anderen Bundesländern die Ergebnisse aus den anderen Gewässerkompartimenten aus. Daraus sollen Schlussfolgerungen über die Konzentrationen von Mikroplastik in den Gewässern und die Verteilung zwischen den einzelnen Kompartimenten gezogen werden. Um die Ergebnisse der ersten Pilotstudie zu präzisieren, wurden in NRW außerdem Folgeuntersuchungen an dem vermeintlichen Hotspot an der Ruhrmündung initiiert: In Zusammenarbeit mit dem Ruhrverband und der Universität Bayreuth wurden Wiederholungsmessungen in kurzen Zeitabständen im Bereich der Ruhrmündung durchgeführt. Es wird sich zeigen, ob eine besondere Situation vorlag oder ob Partikel kontinuierlich in das Gewässer eingetragen werden. Zusätzliche Wiederholungsmessungen im Rhein sollen außerdem dazu beitragen, die Monitoring-Methoden zu verbessern.

Die weiteren Monitoring-Aktivitäten und wissenschaftlichen Arbeiten werden dazu beitragen, Quellen und Eintragspfade von Mikroplastik systematisch zu identifizieren. Daraus können mittelfristig rechtliche und technische Maßnahmen aufgezeigt werden, um die Einträge zu mindern. Im Gegensatz zu vielen anderen Belastungen der Umwelt gilt aber für Mikroplastik: Bereits jetzt kann jeder mit einfachen Mitteln und ohne größere persönliche Einschränkungen dazu beitragen, Mikroplastik in der Umwelt zu reduzieren: Jedes Makro-Plastikteil, von der Einkaufstüte bis zum Campingstuhl, das nicht unkontrolliert in die Umgebung geworfen wird, erspart der Umwelt Millionen Mikroplastik-Partikel. ■



Weitere Informationen zum Thema Mikroplastik finden Sie auf der Homepage des LANUV unter: www.lanuv.nrw.de/umwelt/wasser/wasserrahmenrichtlinie/gewaessereueberwachung/mikroplastik_in_binnengewassern/

Hier gibt es auch den Bericht zum Messprogramm der Bundesländer zum Download.

Gute Planung für Fließgewässer

Ann-Kristin Schultze und Dr. Thomas Euler

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hat bis zum Jahr 2027 große Ziele: den guten ökologischen Zustand für natürliche Fließgewässer und das gute ökologische Potenzial für erheblich veränderte und künstliche Fließgewässer. Dafür ist in NRW eine Vielzahl an Maßnahmen in und an Fließgewässern erforderlich. Helfen sollen dabei zwei Instrumente, die das LANUV entwickelt hat.

Zahlreiche Hindernisse hemmen die Durchgängigkeit von Fließgewässern und sollten beseitigt werden





Maßnahmen zu finden, um die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, ist eine große Herausforderung

Den Zielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie stehen nicht nur stoffliche Belastungen, sondern vor allem hydromorphologische Defizite wie zum Beispiel Begradigungen, Uferbefestigungen oder das Fehlen gewässertypischer Strukturen entgegen. Außerdem gibt es aufgrund des hohen Ausbaugrades der Fließgewässer in NRW über zehntausend Bauwerke, die die Durchgängigkeit der Gewässer für Fische und andere Tiere beeinträchtigen.

Für Tier- und Pflanzengemeinschaften, die in und an den Gewässern heimisch sind, sind naturnahe Habitate lebensnotwendig. Um die Bestandsentwicklung dieser Gemeinschaften zu fördern, müssen konkrete hydromorphologische Maßnahmen geplant und umgesetzt werden. Wo und wie diese umgesetzt werden, hängt von planerischen Gegebenheiten vor Ort ab. Weil diese Rahmenbedingungen sehr unterschiedlich, die fachlichen Anforderungen komplex und Wechselwirkungen zwischen verschiedenartigen Maßnahmen möglich sind, ist es oft sehr anspruchsvoll und schwierig, geeignete Maßnahmen zu finden.

Dies gilt auch für die Planung von Rück- oder Umbaumaßnahmen sogenannter Durchgängigkeitshindernisse, die etwa Wehre, Abstürze (siehe Abbildung Seite 58: Beispiel für ein Durchgängigkeitshindernis: Absturz im Kreuzau-Niederau-Dürener Mühlenteich bei Düren) oder längere Verrohrungen umfassen. In Anbetracht der vielen vorhandenen Bauwerke in Fließgewässern ist es sinnvoll und notwendig, dass die zuständigen Behörden priorisieren.

Aus diesen Gründen hat das LANUV zwei Instrumente entwickelt. Sie sollen helfen, geeignete Maßnahmen zu identifizieren und zu priorisieren:

- die „Entscheidungshilfe zur Auswahl von zielführenden, hydromorphologischen Maßnahmen an Fließgewässern“ und
- das Verfahren „Lebensraumgewinn durch Rückbau von Querbauwerken“ zur Priorisierung von Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit.

Richtige Auswahl von Maßnahmen an Fließgewässern in NRW

Um leichter Maßnahmen zu finden, entwickelte das LANUV mit den Anwendern wie etwa Behörden, Wasserverbänden sowie Wasser- und Bodenverbänden eine Entscheidungshilfe.



Die als LANUV-Arbeitsblatt 32 publizierte Entscheidungshilfe unterstützt Anwender bei der Herleitung hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern und bündelt relevante Einzelveröffentlichungen, die Aspekte zur Entwicklung naturnaher Fließgewässer beinhalten. Das Arbeitsblatt kann unter www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/arbeitsblaetter/ abgerufen werden.

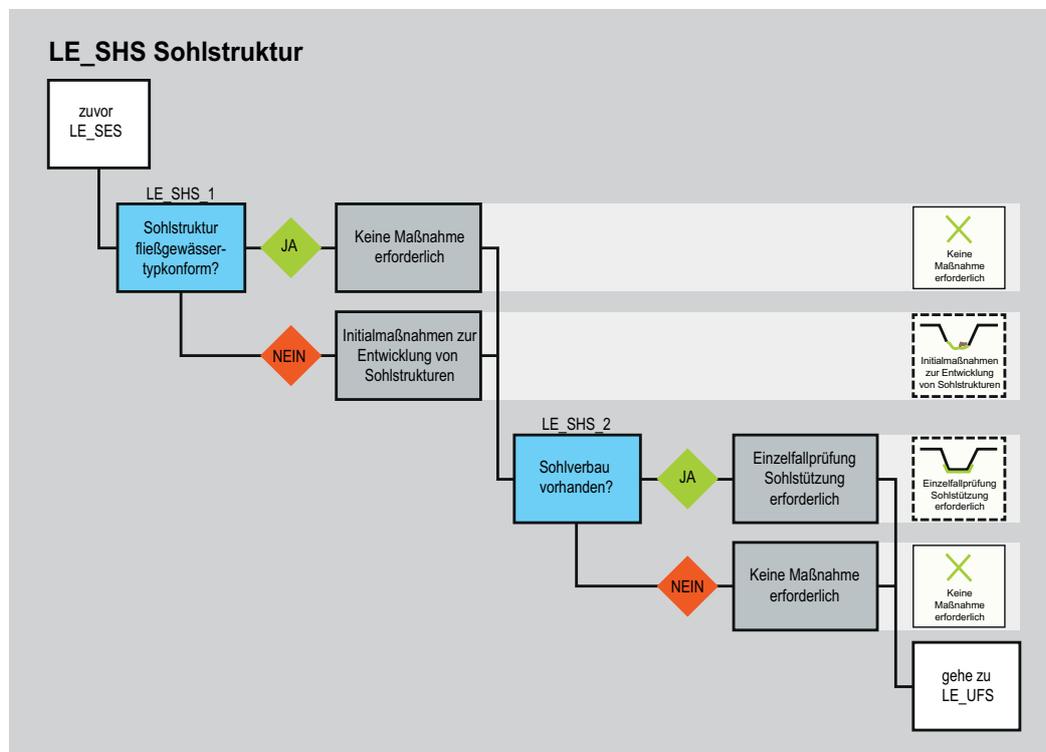
Die Handlungsanleitung setzt sich aus verschiedenen, miteinander verknüpften Modulen zusammen. Sie dient als Rahmendokument, um Anwendern die Methodik der Entscheidungshilfe zu erläutern und die unterschiedlichen Module vorzustellen. Darüber hinaus enthält sie Hintergrundinformationen und die Beschreibung übergeordneter Arbeitsschritte.

Der Fragenkatalog der Entscheidungshilfe ist das Herzstück, um die hydromorphologischen Maßnahmen herzuleiten. Er enthält eine logische Abfolge von insgesamt 106 Ja-Nein-Fragen und 13 Alternativfragen (Zustand A oder B). Bei der Anwendung des Fragenkataloges müssen zunächst Einstiegsfragen beantwortet werden, um auf einen von drei Fragensträngen zu gelangen. Diese Fragenstränge unterscheiden sich in den örtlichen Rahmenbedingungen, vor allem in Bezug auf die Flächenverfügbarkeit und die Möglichkeit zur räumlichen Gewässerentwicklung.

Die Fragenthemenblöcke beinhalten die visualisierten Darstellungen jedes Themenblocks mit seinen Fragen und daraus resultierenden Maßnahmen in Form von Piktogrammen:

Die Maßnahmen-Toolbox liefert zu jedem Themenblock Informationen zum fachlichen Hintergrund. Einzelmaßnahmen werden im Detail beschrieben, Ausführungsvarianten vorgestellt und Hinweise für die praktische Umsetzung gegeben. Das Formularblatt ist für jeden Planungsabschnitt auszufüllen und soll die Arbeitsschritte unterstützen. Es liefert eine Dokumentation der planerischen Rahmenbedingungen, der Antworten auf die durchlaufenen Fragen sowie der resultierenden hydromorphologischen Maßnahmen.

Die Entscheidungshilfe unterstützt den Anwender, zielführende hydromorphologische Maßnahmen vor dem Hintergrund der fachlichen Anforderungen und örtlichen Restriktionen zu entwickeln. Sie bietet Maßnahmen, die technisch machbar sind sowie regel- und restriktionsbasiert abgeleitet wurden. Damit werden die strukturellen Voraussetzungen geschaffen, damit sich der ökologische Zustand der Fließgewässer verbessern kann. Die Entscheidungshilfe wendet sich an alle, die mit der Planung, Genehmigung und Ausführung von Maßnahmen an den Fließgewässern NRWs befasst sind.



Beispiel aus dem Fragenthemenblock der Entscheidungshilfe: Fragenthemenblock Sohlstruktur im Fragestrang Laterale Entwicklung (LE)

Lebensraumgewinn durch den Rückbau von Querbauwerken

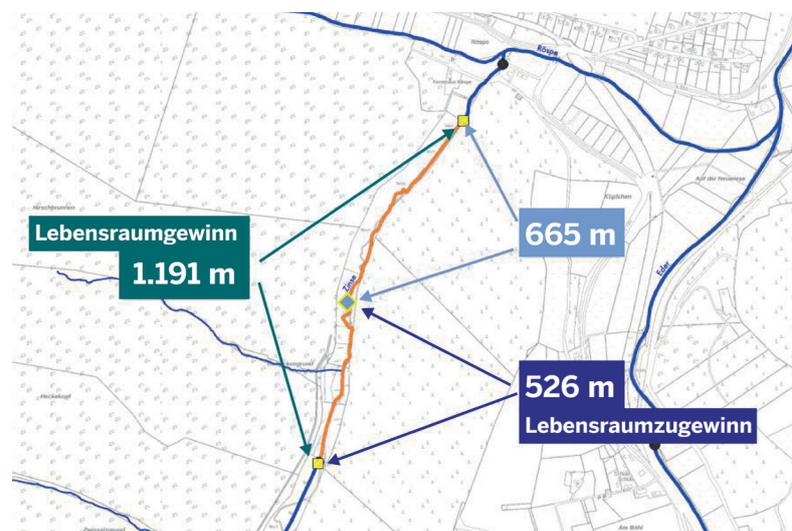
Das Verfahren „Lebensraumgewinn durch Rückbau von Querbauwerken“ zur Priorisierung von Maßnahmen zur Durchgängigkeit liefert eine landesweit einheitliche Grundlage, um bei der Planung von Rück- oder Umbaumaßnahmen an Bauwerken, die die Durchgängigkeit in Fließgewässern beeinträchtigen, die Entscheidungsfindung zu unterstützen. Zudem kann die ökologische Bedeutung des Rückbaus eines solchen Durchgängigkeitshindernisses mit Hilfe des Verfahrens nun systematisch eingeordnet werden.

Als Grundlage für die Priorisierung wurde eine GIS-gestützte Methodik entwickelt, bei der die Streckenberechnung zwischen den einzelnen Bauwerken im Vordergrund steht. Sie wurde durch eine projektbegleitende Arbeitsgruppe unter Beteiligung von oberen und unteren Wasserbehörden ausgebaut und schließlich landesweit umgesetzt. Die Ergebnisdaten (unter anderem Steckbriefe, Karten, GIS-Daten) stehen den Behörden im Landesverwaltungsnetz zur Verfügung und können von diesen nach Bedarf genutzt werden.

Das Priorisierungsverfahren berücksichtigt zwei wesentliche Komponenten: In der ersten Komponente werden mittels GIS die Längen der durch Rückbau von Durchgängigkeitshindernissen zu erzielenden, zusammenhängenden Fließstrecken ermittelt (siehe Abbildung rechts). Unter Durchgängigkeitshindernissen werden Bauwerke verstanden, die die Gewässerorganismen nicht oder nur eingeschränkt passieren können und die Sedimentbewegung in Fließgewässern behindern. Dabei wird hypothetisch davon ausgegangen, dass diese Strecken nach dem Rückbau der Bauwerke uneingeschränkt durchgängig sind. Der ‚Lebensraumgewinn‘ ergibt sich aus der Summe der oberhalb und unterhalb eines Durchgängigkeitshindernisses gelegenen, vollständig durchgängigen Gewässerstrecken. Die kürzere dieser beiden Strecken wird als ‚Lebensraumzugewinn‘ bezeichnet und geht als Faktor in die spätere Berechnung der Priorisierung ein.

Die zweite Komponente des Verfahrens ist die Zuordnung ökologisch bedeutsamer Attribute (unter anderem Bauwerksgeometrie, Rückstaulänge, ökologische Zustandsbewertung des Wasserkörpers, Lage in Schutzgebieten) zu den betrachteten Bauwerken und deren Bewertung nach einem standardisierten Schema. Diese Bewertungen werden aufsummiert und bilden den zweiten Faktor für die Berechnung der Priorisierung.

Durch Multiplikation der beiden Faktoren lässt sich ein bauwerksbezogener Index errechnen, welcher eine Priorisierung ermöglicht: Je höher der Indexwert, desto höher die Priorität für den Rück-/Umbau. Dieser Wert verdeutlicht außerdem die positiven Folgen für die Ökologie, wenn das Bauwerk wegfällt. Die betroffenen Behörden können bei der Maßnahmenplanung über den Indexwert und die bauwerksbezogenen Informationen schnell eine erste Entscheidungsgrundlage bekommen, um Maßnahmen an Durchgängigkeitshindernissen systematisch zu planen. Den detaillierten Planungsprozess vor Ort kann und soll das Verfahren jedoch nicht ersetzen. ■



Gewinnbarer Lebensraum durch Rückbau eines Durchgängigkeitshindernisses



Anke Boockmeyer ist im Fachbereich Grundwasser, Wasserversorgung, Trinkwasser, Lagerstättenabbau zuständig für das Projekt Flurabstandsprognose; Dr. Christoph Weidner untersucht die Folgen des Braunkohleabbaus.

Wiederanstieg des Grundwassers im Rheinischen Revier

”

Mit dem Ende des Braunkohleabbaus ab Mitte des Jahrhunderts steigt das Grundwasser im Rheinischen Braunkohlenrevier großflächig wieder an. Eine Arbeitsgruppe unter Leitung des LANUV untersucht jetzt die Auswirkungen auf einer Fläche von circa 3.000 Quadratkilometern genauer. Warum?

Um im Tagebau die Kohle zu gewinnen, wird das Grundwasser zum Teil bis zu mehrere hundert Meter tief abgepumpt. Dadurch senkt sich das Gelände großräumig ab, im direkten Umfeld der Tagebaue um bis zu fünf Meter. In einigen Bereichen steigt das Grundwasser bereits wieder an und wir wollen untersuchen, was beim umgekehrten Prozess passiert. Dazu fehlten bislang die notwendigen Kenntnisse. Bekannt ist lediglich, dass die Bodensenkungen nicht wieder komplett reversibel sind; die Geländehöhen werden also nicht wieder exakt dieselben sein wie davor.

Was sind die Ziele?

Zentrales Ziel ist, eine Flurabstandskarte für den Zeitpunkt zu erstellen, zu dem sich das Grundwasser wieder auf eine endgültige Höhe eingependelt hat. Sie beschreibt, wie groß der Abstand zwischen Geländehöhe und Grundwasseroberfläche ist. Daraus wollen wir ableiten, wo Bereiche liegen, in denen es zu Vernässungen kommen kann. Und wir wollen untersuchen, wie stark der Anteil des Bergbaus daran ist.

Wie geht das LANUV dabei vor?

Wir untersuchen zunächst, wie stark sich das Gelände bereits gesenkt hat und

wie sich die Geländehöhen zukünftig entwickeln. Dafür berechnen wir die Bodenbewegungen mit einem Prognosemodell ausgehend von verschiedenen Punkten für das Braunkohlenrevier. Zudem analysieren wir, bis auf welche Höhe das Grundwasser wieder ansteigen wird. Dafür nutzen wir ein vom LANUV entwickeltes Modell, das die Grundwasserstände prognostiziert. Aus den Prognosen von Geländehöhen und Grundwasserständen lässt sich dann eine Flurabstandskarte ermitteln. Um herauszufinden, ob Vernässungen durch den Bergbau verursacht sind, werden mit dem Grundwassermodell verschiedene Varianten berechnet und miteinander verglichen.

Wer nutzt diese Ergebnisse?

Die Kommunen müssen wissen, wo sie in Zukunft Baugebiete planen können und welche Flächen in der Zukunft problematisch werden könnten. Für Bürgerinnen und Bürger sind die Ergebnisse interessant, weil sie so mehr über die Fläche erfahren, auf der ihr Haus steht oder auf der sie möglicherweise ein Haus bauen wollen. Sollte das Grundwasser bis nahe unter das Gelände ansteigen, könnte das für manchen Hauskeller zum Problem werden.

Bis wann rechnen sie mit Ergebnissen?

Das Projekt läuft vorerst bis Ende 2020. Die Flurabstandskarte, die für weiterführende Auswertungen notwendig ist, sollte aber schon ein Jahr früher vorliegen.

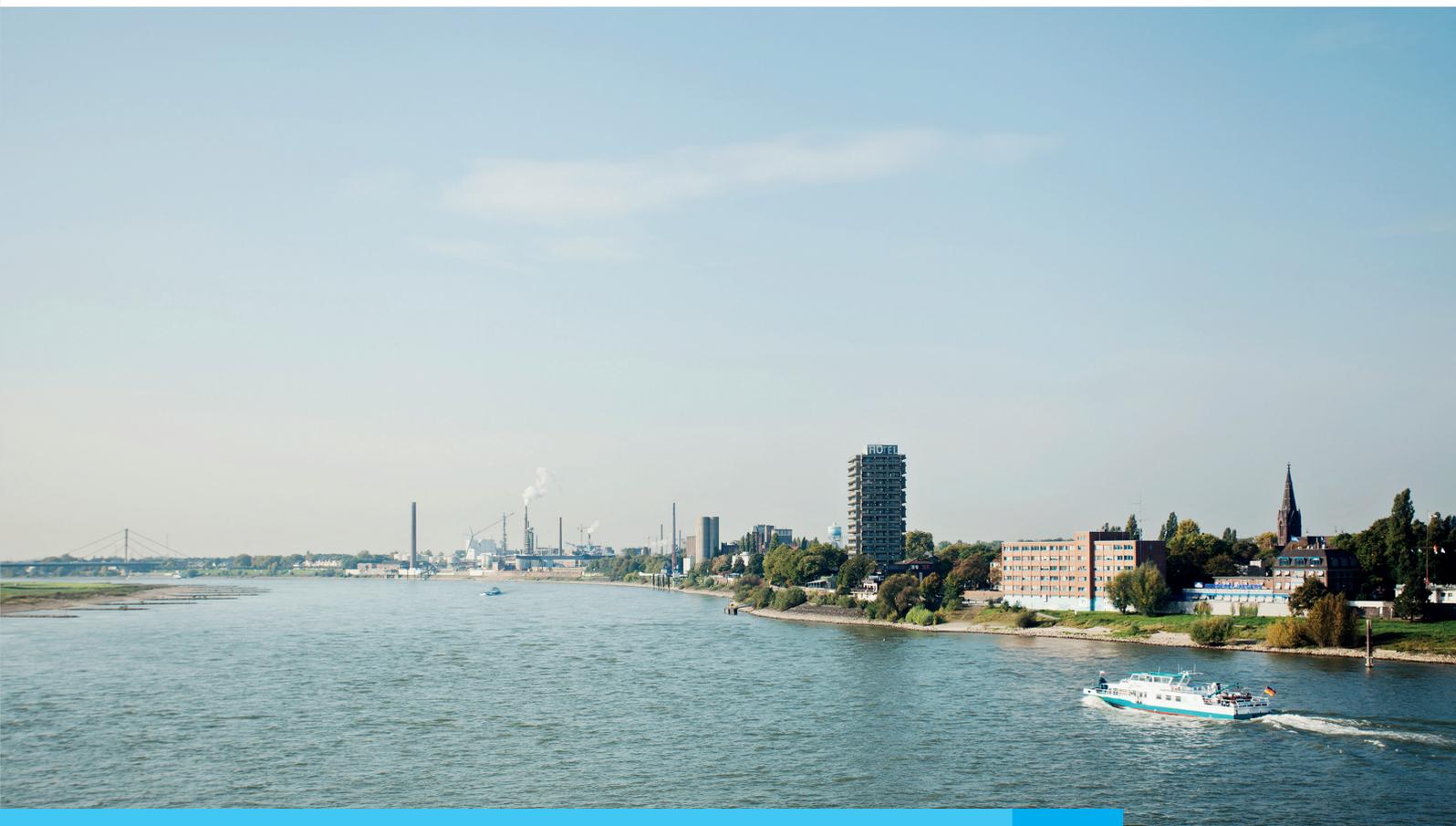
“

Von Dioxan bis Grusel-Schleim – Einblicke in die Gewässerüberwachung

Dr. Harald Rahm, Dr. Klaus Sielex

Das LANUV überwacht die Gewässer in NRW. Insbesondere für den Rhein als größten Fluss im Land gibt es eine kontinuierliche Gewässerüberwachung und ein Alarmsystem, das mit den Nachbarländern betrieben wird, um zeitnah Informationen auszutauschen. Dazu wird an drei Laborstandorten des LANUV das Wasser des Rheins 24 Stunden am Tag und sieben Tage die Woche auf bekannte und unbekannte Substanzen untersucht. Bei Befunden werden die Wasserwerke am Rhein gewarnt und die Behörden recherchieren gemeinsam den Verursacher. Das LANUV bleibt auch in der Zukunft ein wichtiger Baustein im vorsorgenden Trinkwasserschutz.

Das LANUV überwacht kontinuierlich die Gewässer in NRW und hilft, unbekannte Stoffe zu identifizieren und die Verursacher ausfindig zu machen



In der Gewässerüberwachung tauschen das Umweltministerium, die Bezirksregierungen, die Wasserschutzpolizei und die Wasserwerke in NRW ihre Informationen aus. Rheinauf und rheinab werden die Bundesländer und Staaten gewarnt oder um die Ermittlung des Verursachers gebeten. Rund 100 Ereignisse jährlich werden kommuniziert, 20 davon über NRW hinaus.

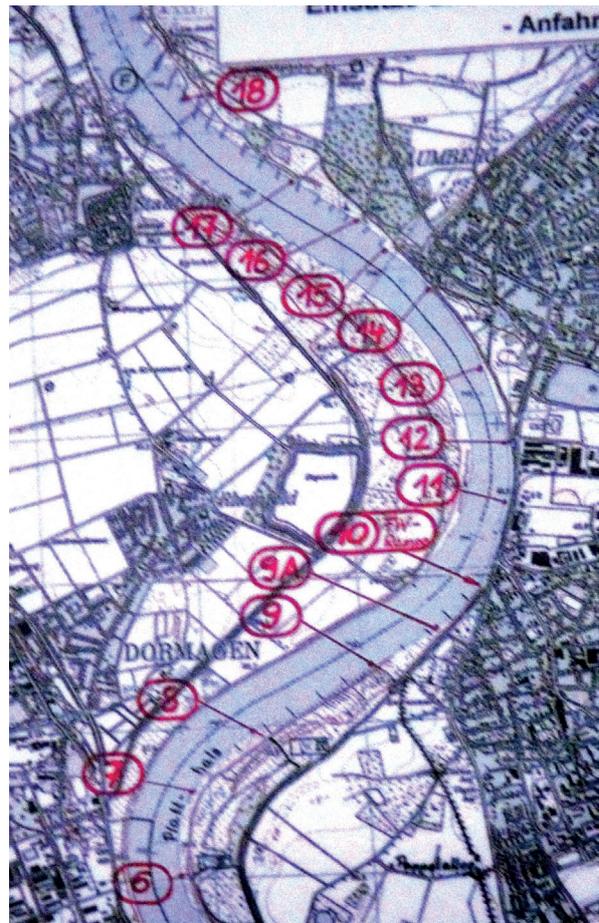
Oft werden nach der eigentlichen Entdeckung weitere Proben genommen, um die Quelle räumlich einzugrenzen. Die Wasserschutzpolizei ermittelt und die Bezirksregierungen fragen bei potenziellen Einleitern nach. Sind die Meldeschwellen des Warn- und Alarmplanes Rhein überschritten, werden die Sofortmeldungen und Folgeberichte auf der Internetseite des LANUV eingestellt.

Frittierfett statt „Grusel-Schleim“

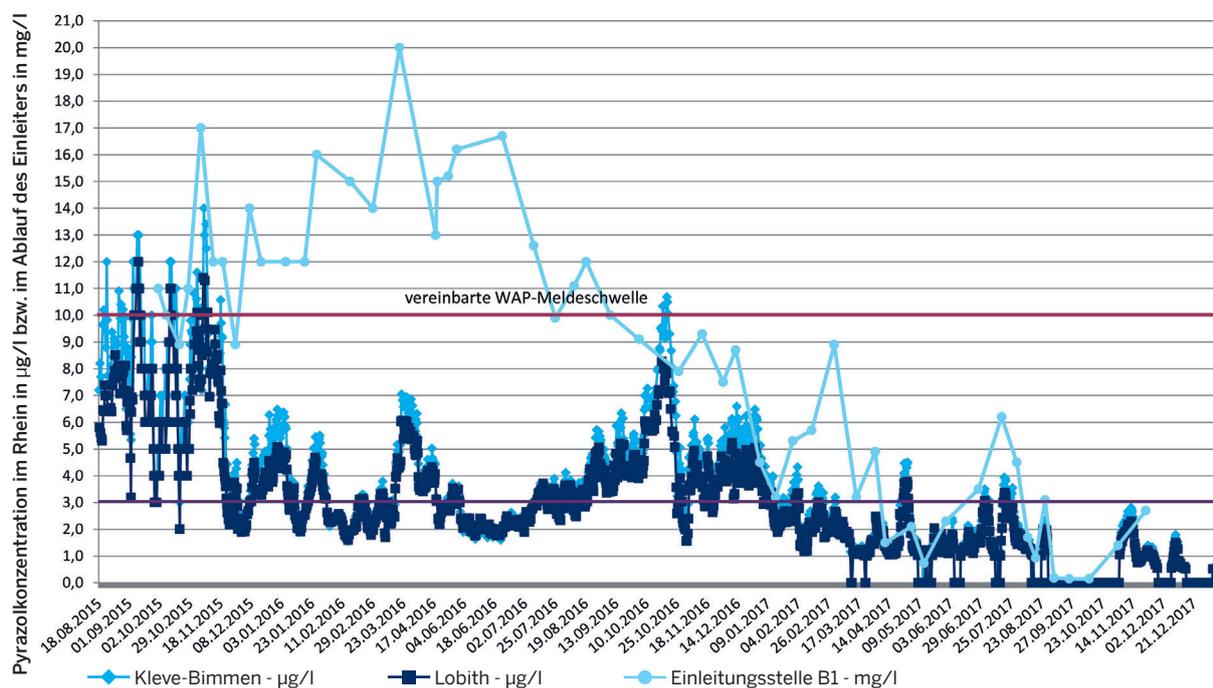
Beispiele von Vorfällen aus der Vergangenheit gibt es einige. So entdeckten Spaziergänger im Sommer 2017 eine pastöse braune Masse am Rheinufer bei Düsseldorf und informierten die Polizei und die Umweltschutzbehörden. Während die Wasserschutzpolizei das Rheinufer stromaufwärts kontrollierte und die Masse auch an anderen Stellen fand, kam im LANUV-Labor recht schnell der Verdacht auf, dass es sich bei der unbekannt Substanz um ein Fett handeln könnte. Eine genauere Analyse ergab Ölsäure als Hauptbestandteil des Fettes, weiterhin Palmitinsäure und Linolsäure sowie in kleineren Mengen Linolensäure und Stearinsäure. Es handelte sich also um ein Gemisch tierischer und pflanzlicher Fette und damit „vermutlich um ein Frittierfett“. Das ging als Nachricht an die Wasserschutzpolizei und die lokalen Behörden und geisterte anschließend als „Grusel-Schleim“ durch die Boulevard-Medien. Die Analyse von Referenzproben eines möglichen Verursachers und die Verfolgung eines zweiten gleichartigen Falles im Oktober 2017 führten zu keinen Übereinstimmungen – die Substanz war als ungefährlich identifiziert, der Verursacher blieb unbekannt.

Analyse von Lösemitteln möglich

Meldungen zu Pestiziden im Rhein und an den Mündungen der großen Nebengewässer blieben im Jahr 2017 die Ausnahme. Die weitaus größere Anzahl der Meldungen resultierte aus dem analytischen Nachweis von Industriechemikalien. Unter diesen sind viele „alte Bekannte“: Lösemittel wie Benzol, Toluol oder die Anti-Klopfmittel MTBE (Methyl-tert-butylether) und ETBE (Ethyl-tert-butylether) werden schon viele Jahre beobachtet und treten immer wieder in höheren Konzentrationen auf. Ab einer Konzentration von drei Mikrogramm pro Liter erfolgt eine Meldung über den Warn- und Alarmplan Rhein an die Wasserwerke am Rhein in Deutschland und den Niederlanden. Die Wasserschutzpolizei kontrolliert dann Binnenschiffe und Tankläger, um den Verursacher zu finden.



Dokumentation von Fettablagerungen entlang des Rheins durch die Wasserschutzpolizei



Entwicklung der Pyrazolkonzentration im Rhein an der deutsch-niederländischen Grenze in Bimmen (linksrheinisch) und Lobith (rechtsrheinisch) sowie im Ablauf des Einleiters. WAP = Warn- und Alarmplan Rhein

Neu und spannend ist zurzeit eine Stoffgruppe, die schwer zu analysieren und bei der Trinkwasseraufbereitung kaum zu entfernen ist: Lösemittel und chemische Grundsubstanzen bestehend aus kleinen Molekülen, die gut wasserlöslich sind. Sie verdunsten nicht wie Benzol und MTBE. Deshalb findet sie die Gaschromatografie (GC) nicht ohne weiteres. Ihre Masse ist so gering, dass sie bei der Flüssigkeitschromatografie (HPLC) mit dem Trennmittel laufen.

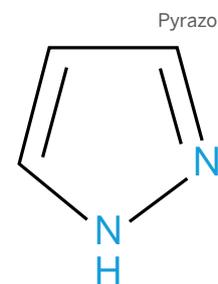
Mit der Fortentwicklung der Analysetechnik öffnet sich langsam ein neues Fenster. Stoffe, die sich bisher dem analytischen Auge entzogen, können jetzt nachgewiesen werden – neu sind sie jedoch nicht. An den drei Beispielen Pyrazol, 1,4-Dioxan und Trifluoressigsäure kann diese Herausforderung näher beschrieben werden.

Abwasserbestandteil Pyrazol

So konnte das LANUV im Jahr 2015 eine Substanz identifizieren, die an der deutsch-niederländischen Grenze mit rund zehn Mikrogramm pro Liter im Rhein vorkam: Pyrazol. In Bad Honnef war die Substanz nur

in Spuren zu finden. Der Stoff musste also zwischen Bad Honnef und der deutsch-niederländischen Grenze in den Rhein gelangt sein. Alle Probenahmestellen dazwischen wurden gezielt untersucht, das Laborschiff „Max Prüss“ fuhr die Lücken ab. Schließlich

konnte ein Chemiekonzern als Einleiter identifiziert werden. Dieser teilte der Bezirksregierung Köln mit, dass Pyrazol normaler Bestandteil in seinem Abwasserstrom sei. Pyrazol sei eine unvermeidbare Nebenkomponente bei der Produktion in einem Anlagenteil. Seitdem wird der Pyrazolgehalt täglich an der Messstation in Kleve-Bimmen (linke Rheinseite) und bei Lobith (rechte Rheinseite) sowie an der Einleitungsstelle B1 des Betriebes in den Rhein überwacht. Die Bezirksregierung sprach mit dem Anlagenbetreiber, denn Pyrazol ist in keinem Gesetz genannt und mit keinem Grenzwert belegt. Trotzdem konnte eine Verbesserung der Reinigung vereinbart und umgesetzt werden, was über die Messwerte kontrolliert werden kann.



Problemfall 1,4-Dioxan

1,4-Dioxan, ein cyclischer Diether, wird als wichtiges Lösemittel für Naturstoffe, Harze, Wachse, Zelluloseester und -ether, bei der Synthese von Pharmaka und Feinchemikalien, als Hilfsmittel bei elektrolytischen Verfahren, als Reaktionspartner bei metallor-



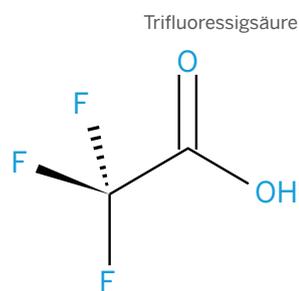
ganischen Reaktionen oder auch bei der Herstellung von Polycarbonaten eingesetzt. Er findet aber auch in Verbrauchsgütern wie zum

Beispiel Farben, Tinten, Frostschutzmitteln sowie Putz- und Reinigungsmitteln vielfältige Verwendung. Die Grundbelastung im Rhein liegt bei ein bis zwei Mikrogramm pro Liter 1,4-Dioxan. Der Stoff ist nicht bioakkumulativ und weist eine geringe Toxizität auf, ist aber nur schlecht biologisch abbaubar. Das Umweltbundesamt hat inzwischen einen Trinkwasservorgewert von fünf Mikrogramm pro Liter festgesetzt.

Im Sommer 2016 fiel 1,4-Dioxan im Screening der Lippe auf: Der sehr kleine Peak war gut erkennbar. Als im Oktober 2016 erneut Konzentrationen von 30-40 Mikrogramm pro Liter Dioxan in der Lippe bei Wessel gefunden wurden, fuhr ein Probenehmer des LANUV die Lippe aufwärts. Aus dem Längsprofil war erkennbar, dass die stark erhöhten Belastungen erst nach der Einleitungsstelle eines Chemieparks auftraten. Nach Gesprächen der Bezirksregierung Münster mit dem Einleiter wurden keine so hohen Konzentrationen an der Lippemündung mehr festgestellt.

Schwierige Analyse von Trifluoressigsäure

Die Substanz Trifluoressigsäure (TFA) erlangte Aufmerksamkeit durch Untersuchungen des Technologiezentrums Wasser in Karlsruhe. TFA wurde Mitte September 2016 im Neckar in Baden-Württemberg in Konzentrationen von bis zu 100 Mikrogramm pro Liter festgestellt. Als Verursacher wurde ein Unternehmen in Bad Wimpfen am mittleren Neckar ausfindig gemacht. Infolgedessen wurden auch in Trinkwasserfassungen flussabwärts TFA ge-



messen und gefunden. Der vom Umweltbundesamt für TFA in Trinkwasser empfohlene Vorsorge-Maßnahmenwert von zehn Mikrogramm pro Liter wurde stellenweise überschritten. Die Wasserwerke am Rhein und im Münsterland haben ebenfalls analysiert oder analysieren lassen und dabei festgestellt, dass sich TFA auch an den Stellen nachweisen lässt, wo kein Produzent Abwasser einleitet. Daher wird jetzt diskutiert, ob TFA möglicherweise aus dem biologischen Abbau fluorhaltiger Pflanzenschutzmittel stammen kann.

TFA ist analytisch sehr schwierig zu fassen. Seit der Entdeckung durch das Technologiezentrum Wasser tauschen sich die Labore fachlich intensiv aus. Drei Analysetechniken werden verwendet, um TFA abzutrennen: Ionenchromatografie, Gaschromatografie und Hochdruckflüssigkeitschromatografie. Keine passt so richtig auf den Stoff. Probenahme und Probenaufarbeitung bereiten den Analytikern Kopfschmerzen, denn Schöpfer, Flaschen, Pipetten und sogar Gerätebauteile der Messgeräte können TFA abgeben oder anreichern. Auch die Kalibrierung ist kritisch, wie ein Vergleich der Referenzmaterialien verschiedener Labore gezeigt hat.

Analysemethoden weiter entwickeln

Trotz analytischer Schwierigkeiten und hohem Aufwand: Die Stoffgruppe der gut wasserlöslichen organischen Lösemittel muss in den nächsten Jahren analytisch gefasst und toxikologisch besser bewertet werden. Dann können Maßnahmen angegangen werden, um die Einträge in die Umwelt zu mindern.

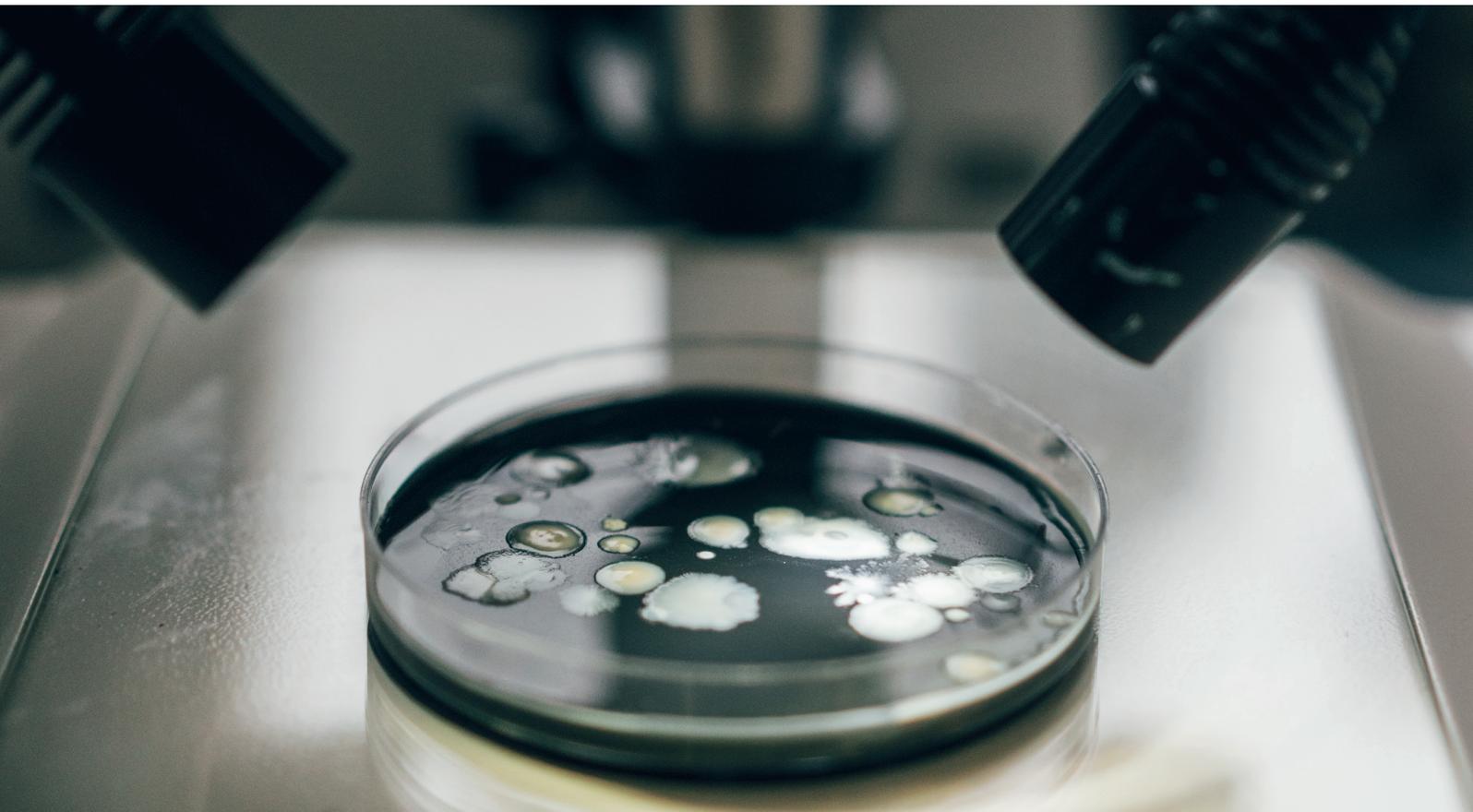
Die Beispiele zeigen, dass Analysemethoden immer weiter entwickelt werden müssen. Nur so können auch in Zukunft Mensch und Umwelt wirksam vor Gefahren zu geschützt werden. Dafür braucht es in der Gewässerüberwachung Vorreiter wie das LANUV, die neue Methoden entwickeln und anschließend dauerhaft das Gewässermonitoring und die Überwachung der Einleiter aufnehmen. ■

Auf der Suche nach Präzision: Ringversuche zu Legionellen in Umweltproben

Sibylle Fütterer, Dr. Susanne Grobe

Das Schlagwort „Legionellen“ tauchte in den vergangenen Jahren immer wieder in den Medien auf. Seit den Legionellose-Epidemien in Ulm, Warstein, Jülich und Mülheim an der Ruhr ist die Analytik von Umweltproben auf Legionellen in den Fokus geraten. Dabei stellt der Nachweis dieser hygienisch relevanten Bakterien eine besondere Herausforderung an die Kompetenz der Untersuchungslabore dar. Aber wie lässt sich hier die Spreu vom Weizen trennen? Eine Lösungsmöglichkeit sind Ringversuche zum Thema Legionellen in Umweltproben.

Legionellen in einer Umweltprobe korrekt zu bestimmen ist schwierig



Legionellen

Legionellen sind Bakterien, die überall im aquatischen Bereich auftreten. Sie kommen in der Regel nur in geringen, hygienisch nicht relevanten Konzentrationen vor. Unter günstigen Bedingungen – häufig in technischen Systemen – führen erhöhte Temperaturen und günstige Nährstoffverhältnisse dazu, dass sich Legionellen stark vermehren. Durch Inhalation Legionellen-haltiger Wassertröpfchen (Aerosole) kann es zu einer Erkrankung (Legionellose, Pontiac-Fieber) von Menschen kommen.

Wie notwendig Legionellenuntersuchungen in Umweltproben sind, wurde vor allem durch den großen Ausbruch 2013 in Warstein deutlich. Damals starben zwei Menschen, 159 Menschen erkrankten. Dieses Ausbruchsgeschehen führte in NRW zu regelmäßigen Überprüfungen relevanter Abwasser-Anlagen. Bundesweit wurde die 42. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) eingeführt. Sie soll mit Prüf- und Maßnahmewerten für Legionellen dafür sorgen, einen hygienegerechten Betrieb von Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern zu regeln und damit Legionellose-Ausbrüchen entgegen wirken.

Die Einführung von definierten Prüf- und Maßnahmewerten setzt eine valide und gesicherte Analytik voraus.

Mit den Fallstricken der Legionellen-Analytik setzt sich die 2015 im LANUV neu eingerichtete Umweltmikrobiologie intensiv auseinander und etabliert valide Messverfahren. Anfang 2017 richteten die Fachgebiete „Notifizierung, Ringversuche Wasser, Trinkwasser, Abfall, Boden, Altlasten“ und „Endokrine Wirkungen, Mikrobiologie“ den ersten Ringversuch zum Thema „Legionellen in Abwasser“ aus. Ziel war und ist, kompetente Laboratorien zu finden, die sich erfolgreich an Ringversuchen beteiligen und die Qualität ihrer Analysen überprüfen möchten. Diese Labore sollen landesweit zur Verbesserung der Analysequalität beitragen.

Ringversuch

Bei Ringversuchen wird eine große Menge identischer Proben hergestellt und von verschiedenen Laboratorien untersucht. Sie dienen der externen Qualitätssicherung. Im Idealfall sollten alle Labore identische Ergebnisse erzielen. In der Realität ergeben sich jedoch systematische und zufällige Unterschiede. Verschiedene Umwelteinflüsse, denen die Proben bei Transport und Lagerung ausgesetzt sind, die Verwendung unterschiedlicher Reagenzien und Analysenbedingungen, verschiedene Bearbeiter und manchmal auch offensichtliches Abweichen von der analytischen Vorschrift können zu deutlich abweichenden Ergebnissen führen.

Das Labor für Umweltmikrobiologie im LANUV hat valide Messverfahren zur Bestimmung von Legionellen etabliert





Die biologisch-technische Assistentin Marinja Niggemann wertet die Umweltproben aus

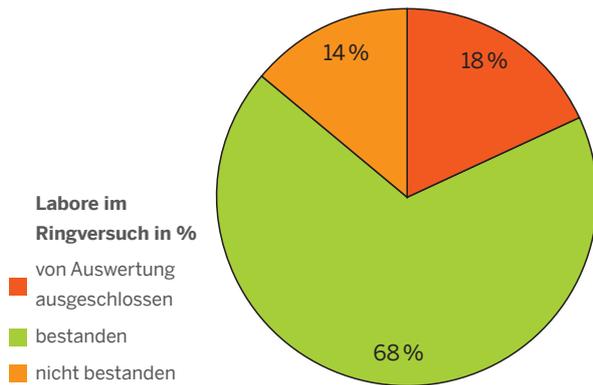
Zur Beurteilung, ob ein Labor die Durchführung der Analytik beherrscht, werden die Ergebnisse miteinander verglichen. Es wird ein Toleranzbereich ermittelt, in dem die Analysenwerte bei erfolgreicher Teilnahme liegen müssen. Bei natürlichen Proben wie Abwasser oder Kühlwasser, bei denen der „wahre Wert“ des Analyten wie zum Beispiel die exakte Anzahl an Legionellen nicht bekannt ist, wird der ausreißerbereinigte Gesamtmittelwert als „wahrer Wert“ angenommen. Der Toleranzbereich, in dem die ermittelten Ergebnisse akzeptiert und als erfolgreich bewertet werden, setzt sich zusammen aus dem Gesamtmittelwert plus oder minus der zweifachen Standardabweichung.

Ringversuche für mikrobiologische Parameter stellen besondere Anforderungen an den Ausrichter. Bei den Ringversuchsproben handelt es sich um Wasser, in denen reproduzierbar lebende Organismen nachgewiesen werden sollen. Bereits bei der Herstellung der Ringversuchsprobe müssen Bedingungen

geschaffen werden, unter denen sich die nachzuweisenden Organismen stabil verhalten. Dies bedeutet, dass sie sich weder vermehren noch absterben dürfen und sich zudem gleichmäßig im Wasser verteilen, so dass homogene Teilproben abgefüllt werden können.

Rege Beteiligung der Labore

65 Untersuchungslabore aus dem gesamten Bundesgebiet meldeten sich für den Ringversuch Legionellen in Abwasser an. Jeder von ihnen erhielt drei Abwässer unterschiedlichen analytischen Schwierigkeitsgrades. Die Teilnehmenden mussten per Expressdienst unter definierten Transportbedingungen zwischen zwei bis acht Grad Celsius beliefert werden. Eine erste Herausforderung, da zum Zeitpunkt des Probenversands deutschlandweit Temperaturen bis minus zehn Grad Celsius gemessen wurden. Ein Einfrieren der Proben auf dem Transport hätten die Legionellen gegebenenfalls nicht überlebt, der Ringversuch wäre gescheitert.



65 Labore nahmen am Ringversuch Legionellen in Abwasser teil; mehr als 30 Prozent haben nicht bestanden. Dies verdeutlicht den Nachbesserungsbedarf bei der Analytik.

Die Temperaturen beim Probentransport wurden in einigen stichprobenhaft ausgewählten Paketen kontinuierlich, die Probeneingangstemperatur bei jedem Teilnehmenden registriert. Dadurch konnten fehlerhafte Ergebnisse durch unzulässige Temperaturschwankungen beim Transport ausgeschlossen werden. Zusätzlich zu den bewerteten Analyseergebnissen wurde abgefragt, ob die Teilnehmenden die vorgeschriebene Analysenvorschrift (Norm) einhielten.

Insgesamt 64 Teilnehmende sandten ihre Ergebnisse fristgerecht zurück. Die Auswertung des Ringversuchs zeigte, dass bereits circa 20 Prozent der Untersuchungslabore vor der Datenanalyse ausgeschlossen werden mussten. Die ungenügende Vorbehandlung der Proben und die Verwendung von

unzureichenden Bestätigungsreaktionen waren beispielsweise Gründe dafür. Von den 53 danach bewerteten Laboren konnte 44 eine erfolgreiche Teilnahme bescheinigt werden, da sie mindestens zwei der drei versandten Proben „richtig“ analysierten. Ihre Ergebnisse lagen im Toleranzbereich.

Die Auswertung zeigte auch, dass eine versendete Probe (belastetes, nicht dotiertes Abwasser) schwieriger zu analysieren war als die beiden anderen Abwässer. Komplexe Matrix-Effekte wie etwa eine hemmende Begleitflora erschweren die Analytik bei belasteten Abwässern deutlich. Sie verlangen von den Bearbeitern hohes Fachwissen, um sichere Ergebnisse zu erzielen.

Die schwierigere Probe konnte nur von 28 Teilnehmenden erfolgreich bearbeitet werden. Je komplexer die Matrixeffekte wurden, umso mehr reduzierte sich die Anzahl der Untersuchungsstellen, die alle Proben bestanden. Parallel dazu nahm der erlaubte Toleranzbereich deutlich zu.

Schwierigkeitsgrad	Toleranzbereich KBE/100 ml	Zugewiesener Wert KBE/100 ml	Relative Vergleichsstandardabweichung %
Leicht	$2,4 \times 10^5 - 9,1 \times 10^5$	$4,6 \times 10^5$	34
Mittel	$1,4 \times 10^6 - 1,3 \times 10^7$	$4,2 \times 10^6$	56
Schwer	$5,7 \times 10^2 - 4,4 \times 10^4$	$5,0 \times 10^3$	109

Mit zunehmender Komplexität der Probe steigt der erlaubte Toleranzbereich und die zulässige Abweichung, da die Analytik schwieriger wird

KBE = Kolonie-bildende Einheit

Schulung notwendig

Die ersten Ergebnisse weisen darauf hin, dass bei einer Vielzahl von Untersuchungslaboren Bedarf besteht, bei der Legionellenanalytik in belasteten Umweltproben nachzuarbeiten. Ringversuche zu Legionellen in Umweltmatrices sind daher ein sehr wichtiges Mittel, um die Validität und Vergleichbarkeit von Analysendaten zu erkennen. Die Labore sind durch die 42. BImSchV und die Untersuchungspflicht für definierte Abwässer in NRW aufgefordert, die Qualität ihrer Analytik den Notwendigkeiten anzupassen und zu verbessern. Dafür ist ein Anfang gemacht. Durch das Angebot von weiteren Ringversuchen wird die Qualität und Sicherheit der Analytik betrachtet und den Laboren ein Mittel an die Hand gegeben, um ihre eigene Arbeitsweise zu überprüfen. Das LANUV wird in den nächsten Jahren weitere Ringversuche durchführen.

Für die Labore ist die Teilnahme an Ringversuchen zum Nachweis ihrer Qualität gegenüber potenziellen Auftraggebern – sowohl öffentlichen als auch privatwirtschaftlichen – essentiell. Die Nachfrage seitens der Untersuchungsstellen nach weiteren entsprechenden Ringversuchen wird daher steigen. Für einen in 2018 geplanten Legionellen-Ringversuch in der Matrix Kühlwasser liegen bereits so viele Anmeldungen vor, dass geprüft werden muss, ob die Kapazität des LANUV ausreicht, um alle Interessenten zu beteiligen. ■



Julia Hüshoff bespricht die statistische Auswertung des Ringversuchs mit Marinja Niggemann (v. l.)

PCB in Grubenwasser

Dr. Harald Rahm

Was passiert mit Schadstoffen unter Tage, wenn das Grubenwasser steigt? Welche Mengen Polychlorierte Biphenyle (PCB) werden mit dem Grubenwasser in die Flüsse geleitet? Diese Fragen wurden in den vergangenen Jahren intensiv und öffentlich diskutiert. Das LANUV hat ein Konzept erarbeitet, wie die verbleibenden Grubenwassereinleitungen langfristig auf PCB überwacht werden können. Dies wurde an bestehenden Einleitungen erprobt.

Grubenwasser wird auf PCB untersucht



Ende 2018 werden die letzten beiden Steinkohle-Zechen in NRW ihren Betrieb einstellen. Danach wird es nicht mehr notwendig sein, die Grubengebäude in 1.000 Meter Tiefe trocken zu halten. Deshalb hat die RAG bereits im Jahr 2014 der Landesregierung einen Konzeptentwurf vorgelegt, wie sich die Grubenwasserhaltung für Nordrhein-Westfalen langfristig optimieren lässt („Grubenwasserhaltungskonzept“). Demnach soll die Einleitung nur noch an wenigen Orten und möglichst direkt in den Rhein erfolgen. Dadurch würden Nebengewässer entlastet. Das Grubenwasserniveau würde untertägig ansteigen, nicht mehr genutzte Bereiche der Gruben würden geflutet.

Diese Planungen bedürfen einer Bewertung der mit dem Grubenwasser in die Flüsse ausgetragenen Stoffe. Neben den geogen bedingten Stoffausträgern wie etwa Ammonium-Stickstoff und Chlorid sowie möglichen Schadstoffen aus eingebautem Versatzmaterial sind PCB sowie PCB-Ersatzstoffe mit ähnlichen Umwelteigenschaften zu betrachten. Sie waren in Untertage eingesetzten feuersicheren Schmierstoffen enthalten und finden sich jetzt noch in Bodenproben aus Bergwerken.

Das Umweltministerium hat dazu das Gutachten „Prüfung möglicher Umweltauswirkungen des Einsatzes von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlraumverfüllung in Steinkohlenbergwerken in Nordrhein-Westfalen“ in Auftrag gegeben, das sich auch mit PCB und PCB-Ersatzstoffen beschäftigt. Parallel dazu beauftragte es das LANUV, die aktuellen PCB-Gehalte im Grubenwasser in einem Sondermessprogramm zu ermitteln.

Neues Konzept notwendig

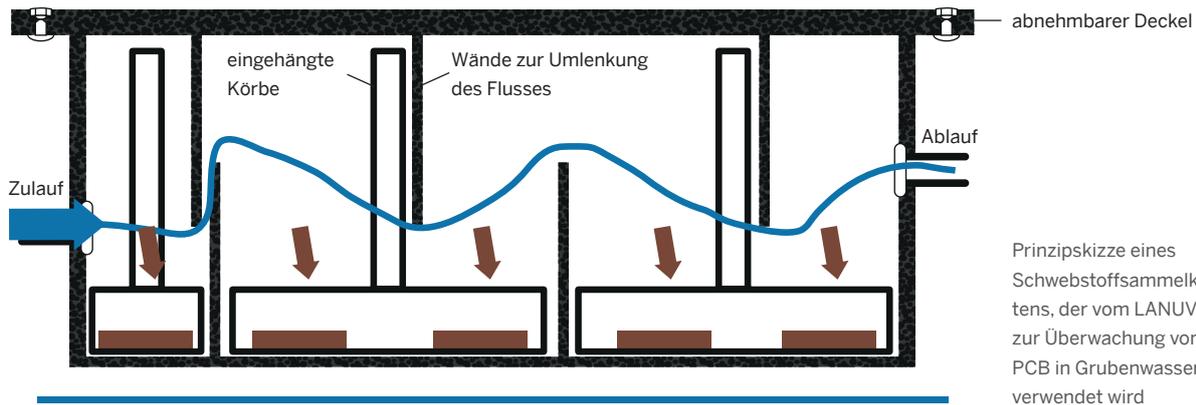
Die Konzentrationen der PCB im Grubenwasser sind so niedrig, dass sie mittels Analytik einer Wasserprobe nicht nachgewiesen werden können. Da sie aber auch sehr schlecht wasserlöslich sind, haften sie gut an feinsten Partikeln wie zum Beispiel Kohlestaub

„Das Grubenwasserniveau würde untertägig ansteigen“

und Mineralstoffen. Beide werden mit dem Grubenwasser ausgetragen. Die ersten Messergebnisse veröffentlichte das LANUV im Oktober 2015. Grubenwässer aus Abbaubereichen vor oder nach dem Einsatzzeitraum von PCB enthalten diese Stoffe erwartungsgemäß nicht. Grubenwässer bereits stillgelegter Gruben enthalten sehr wenig Schwebstoffe, die dann PCB enthalten, wenn in ihrer aktiven Zeit PCB eingesetzt wurde. Die Grubenwässer der letzten aktiven Gruben enthalten mehr Schwebstoffe pro Liter Wasser als die Grubenwässer bereits stillgelegter Zechen. Der Fingerabdruck der PCB in Grubenwasser unterscheidet sich deutlich von dem PCB-Muster, das in den Flüssen nachgewiesen wird.

Das Sondermessprogramm zeigte, dass es nötig ist, ein Konzept für die langfristige Überwachung des Grubenwassers auf PCB zu erarbeiten. Hierzu eignen sich die bisher eingesetzten Schwebstoffzentrifugen aus mehreren Gründen nicht.

- Die Schwebstoffgehalte sind im Grubenwasser stillgelegter Zechen sehr viel geringer als in Oberflächengewässern. Damit gewinnen die Zentrifugen nicht genug Material.
- Die Zentrifugen werden durch auskristallisierende Salze aus den Grubenwässern, ausfallenden Eisenocker und Bariumsulfat stark in Mitleidenenschaft gezogen. Ein Dauerbetrieb ist deshalb nicht möglich.
- Eisenhydroxid fällt bei Luftkontakt des gehobenen Grubenwassers aus. Es beeinflusst die Menge des gewonnenen Feststoffes stark und damit die Bezugsgröße für die Konzentrationsangabe in Mikrogramm PCB pro Kilogramm Feststoff.



Prinzipische Skizze eines Schwebstoffsammelkastens, der vom LANUV zur Überwachung von PCB in Grubenwasser verwendet wird

- Wasserfluss ohne / mit Fließstreckenverlängerung im Kasten
- absinkender / abgesetzter Schwebstoff

Deshalb wurden Schwebstoffsammelkästen als alternative Probenahmetechnik für Grubenwasser erprobt. Sie arbeiten nach dem Prinzip der künstlich hervorgerufenen Sedimentation von Partikeln, die im Gewässer sonst unter anderem durch Verwirbelungen in Schwebelage gehalten werden. Hierzu wird der Fließquerschnitt innerhalb des Schwebstoffsammelkastens auf das circa 125-fache erhöht. Dadurch wird die Strömungsgeschwindigkeit soweit herabgesetzt, dass sich die Partikel nicht mehr in Schwebelage halten können. Sie sinken ab und können über eingehängte Körbe aus dem Schwebstoffsammelkasten entnommen werden.

Der Einsatz von Schwebstoffsammelkästen in Gewässern ist seit vielen Jahren geübte Praxis. Für den Einsatz zur Probenahme aus Grubenwasser waren technische Anpassungen nötig.

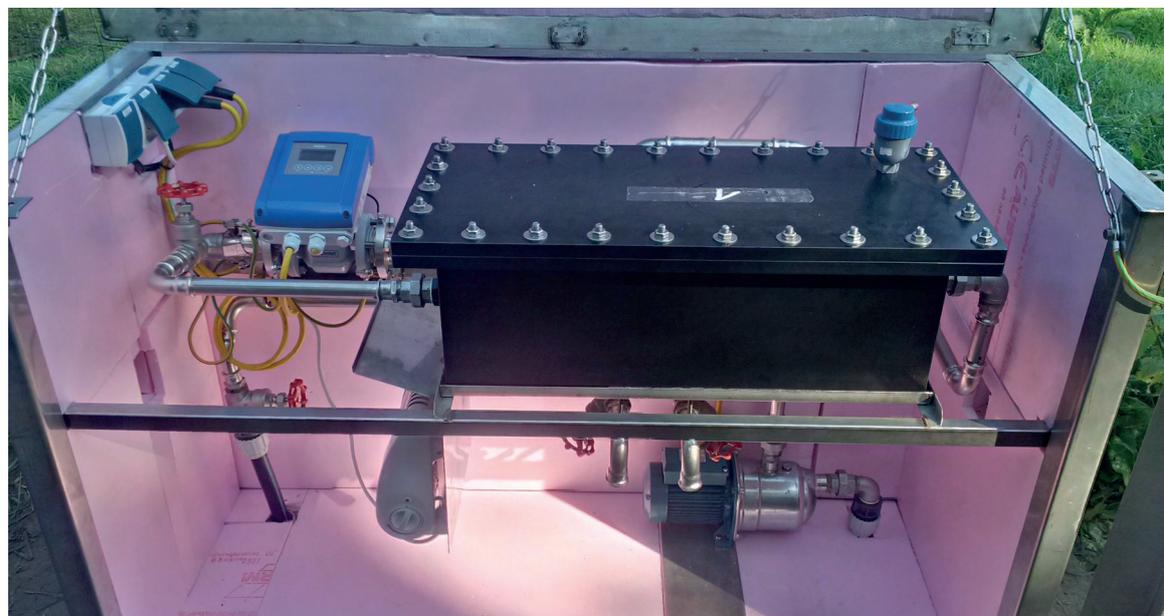
So bestehen die verwendeten Schwebstoffsammelkästen im Gegensatz zur Zentrifuge aus Kunststoff. Sie können damit trotz des hohen Salz-

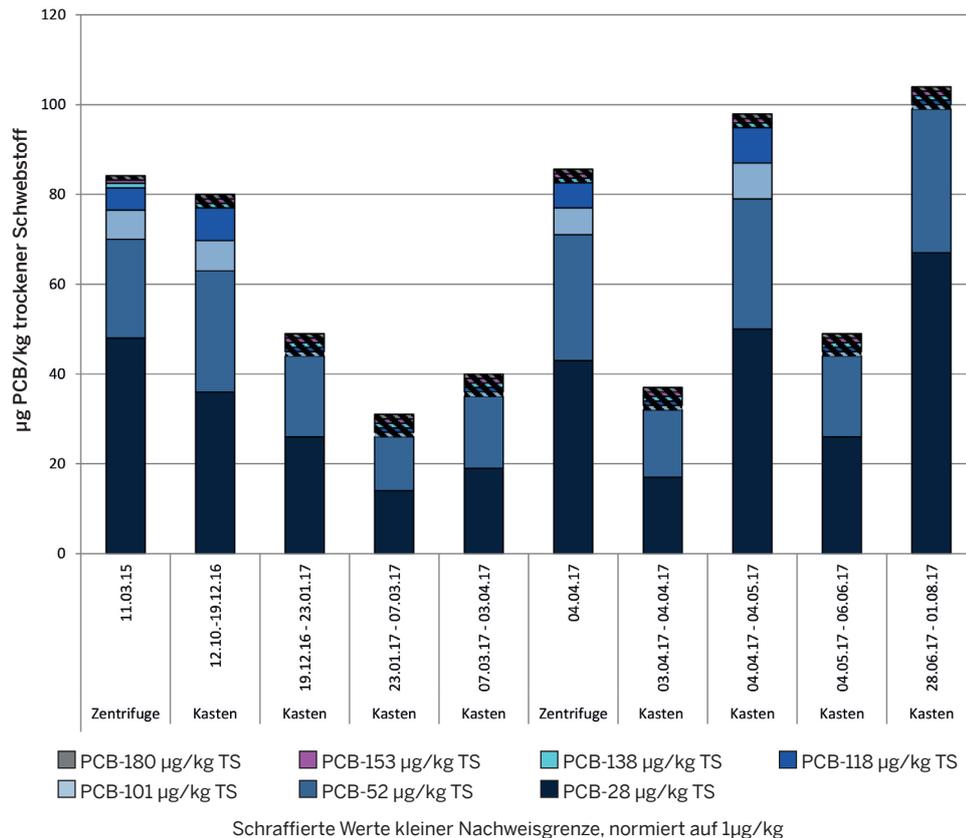
gehalts nicht korrodieren. Die Bauteile für Zulauf, Ablauf und Durchflussmessung waren ebenfalls korrosionsfest zu wählen. Anoxische Grubenwässer kommen bis nach der Durchleitung durch die Kästen nicht mit Luftsauerstoff in Kontakt. Deshalb wird wenig Eisen gefällt. Der geringe Schwebstoffgehalt lässt sich bei der Probenahme mittels Schwebstoffsammelkastens durch eine etwas größere Auslegung des Kastens und eine Verlängerung der Sammelzeit gut kompensieren. Druckminderungs-systeme machen den Langzeitbetrieb unabhängig von der Ansteuerung der Grubenwasserpumpen. Während bei den Zentrifugenprobenahmen die Pumpensteuerung nicht verändert werden durfte, ermöglichen die Kästen, höhere Schwebstofffrachten beim Anfahren von Pumpen zu erfassen.

Installation der Sammelkästen

Der erste Kasten wurde in Ibbenbüren als Entnahme aus oberflächlichem Abfluss von Grubenwasser in die Ibbenbürener Aa installiert. Danach erfolgte auf der

Schwebstoffsammelkasten zur Messung von PCB in Grubenwasser





Zeche Prosper Haniel in Bottrop die Entnahme aus einem drucklosen Rohr, anschließend wurde auf der Zeche Haus Aden (Bergkamen) ein Kasten in Betrieb genommen. Für die neue Wasserhaltung in Duisburg-Walsum und auf der Zeche Zollverein (Essen) waren größere Umbauarbeiten an den Druckleitungen und den Gebäuden erforderlich.

Für die Grubenwassereinleitungen der Zechen Ibbenbüren und Prosper Haniel liegen Ergebnisse von Probenahmen mit Zentrifuge und Schwebstoffsammelkasten vor. Es werden vergleichbare Ergebnisse erzielt. Die Kästen brauchen mehr Zeit als die Zentrifuge, um die gleiche Menge Schwebstoff zu sammeln. Sie können dafür im Unterschied zur Zentrifuge über mehrere Monate hinweg betrieben werden.

Sammelkästen haben viele Vorteile

Schwebstoffsammelkästen können mit relativ wenig Aufwand auch geringe Schwebstoffmengen aus dem Grubenwasser stillgelegter Bergwerke sammeln. Probenahmen über Wochen bis Monate ermöglichen integrative Betrachtungen. Im Gegensatz zur Zentrifuge

beschreiben sie folglich einen Zeitraum von mehreren Wochen statt weniger Stunden. Die Sammelkästen eignen sich deshalb gut für ein Langzeitmonitoring des PCB-Gehaltes in Schwebstoffen an den verbleibenden Standorten für eine Grubenwassereinleitung in den nächsten Jahrzehnten. Sie sind kostengünstiger in der Anschaffung und im Betrieb. Zudem ist ein luftdichter Anschluss an die Grubenwasserleitungen möglich, Druckschwankungen in der Leitung können technisch aufgefangen werden. Der Einsatz von mobilen Zentrifugen kann auf Überwachungen aus aktuellem Anlass beschränkt werden. ■



Die ausführlichen Ergebnisse der Messungen finden sich auf der Internetseite des LANUV. Das Gutachten „Prüfung möglicher Umweltauswirkungen des Einsatzes von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlraumverfüllung in Steinkohlenbergwerken in Nordrhein-Westfalen“ ist einsehbar unter www.umweltauswirkungen-utv.de.

Klärschlammverwertung und Perspektiven der Phosphorrückgewinnung

Philipp Jung, Vera Reppold

Phosphor ist einer der zentralen Nährstoffe für Pflanzen und Tiere. Er wird vor allem als landwirtschaftlicher Dünger benötigt. Deutschland hat keine eigenen Phosphorvorkommen und ist somit von Importen aus dem Ausland abhängig. Eine wichtige inländische Phosphorquelle ist der Klärschlamm. Die neue Klärschlammverordnung, die im Oktober 2017 in Kraft trat, verpflichtet die Betreiber großer Kläranlagen zur Phosphorrückgewinnung und schränkt die direkte bodenbezogene Verwertung von Klärschlamm deutlich ein.

Klärschlamm auf der Kläranlage Mönchengladbach-Neuwerk



Klärschlamm fällt bei der Abwasserreinigung hauptsächlich in Kläranlagen an. Er dient als Schadstoffsenke, beinhaltet jedoch neben organischen und anorganischen Schadstoffen auch Phosphor und Stickstoff. Diese für die Landwirtschaft wichtigen Nährstoffe werden aus dem Klärwasser abgeführt, da sie in Gewässern zur Eutrophierung führen würden. Phosphor wird durch eine chemische Fällung mit Eisen- oder Aluminiumsalzen eliminiert oder durch eine biologische Elimination in Mikroorganismen gebunden. In beiden Fällen kann der Phosphor dann mit dem Schlamm vom Wasser getrennt werden.

Für die Landwirtschaft spielt Phosphor eine Schlüsselrolle: Er ist Voraussetzung für das Pflanzenwachstum. Deutschland hat keine eigenen Phosphorvorkommen und ist daher abhängig von Importen aus dem Ausland. Im Jahr 2014 wurde Phosphor (Phosphatgestein) von der EU-Kommission als „kritischer Rohstoff“ eingestuft. Eine entsprechende Einstufung erfolgt dann, wenn das mit einem bestimmten Rohstoff verbundene Versorgungsrisiko in erster Linie darauf zurückzuführen ist, dass sich die weltweite Produktion auf wenige Staaten konzentriert.

Phosphor im Klärschlamm

Klärschlamm enthält im Durchschnitt rund zwei Prozent Phosphor. Bei einer Gesamtmenge von rund 1,8 Millionen Tonnen Klärschlamm in Deutschland hat dieser eine potenzielle Phosphorfracht von etwa 40.000 Tonnen. Durch eine Rückgewinnung könnten etwa 40 Prozent der mineralischen Phosphordünger in Deutschland ersetzt werden.

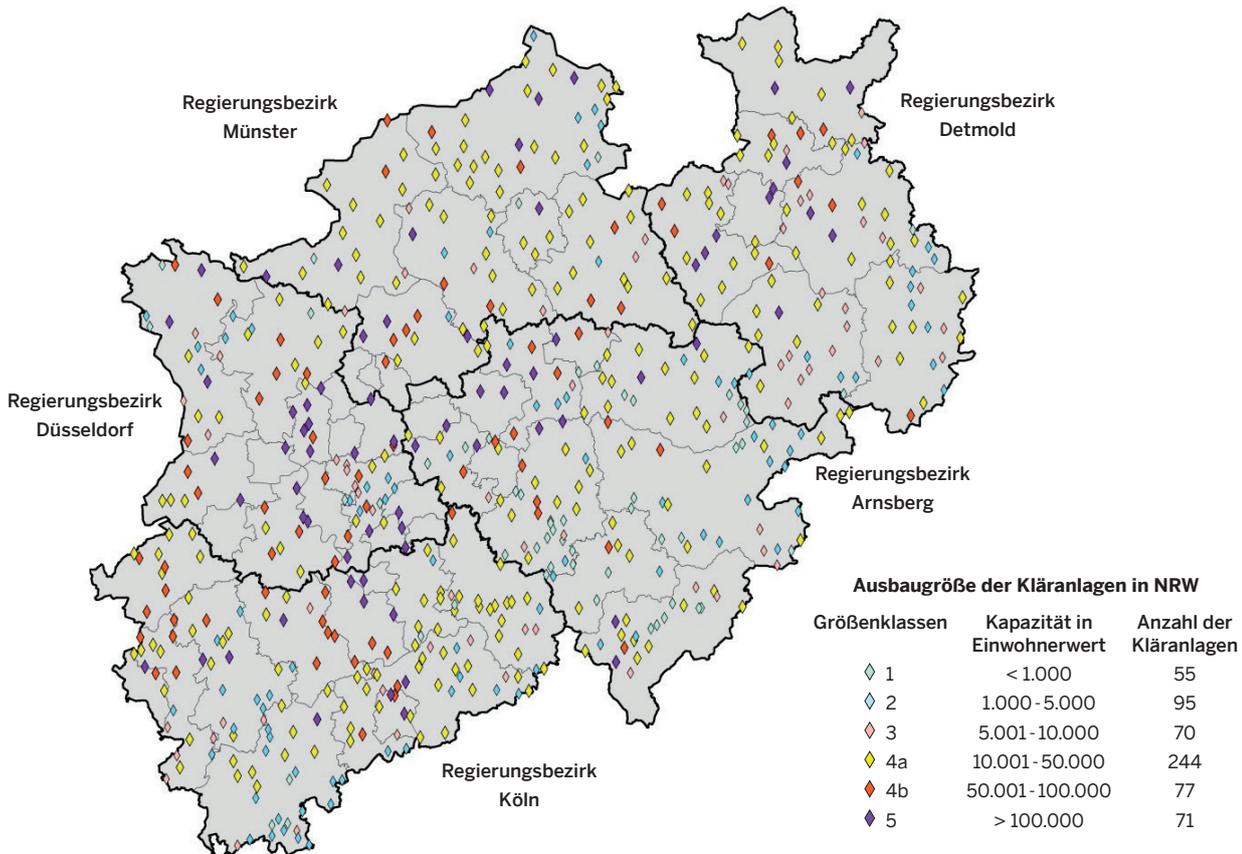
Mehr als 600 kommunale Kläranlagen

Für die Phosphorrückgewinnung ist besonders der kommunale Klärschlamm interessant, da er im Vergleich zu industriellen Klärschlämmen mehr Phosphor und weniger Schadstoffe enthält. Die Hauptquelle des Phosphors im Klärschlamm sind menschliche Ausscheidungen.

In NRW gibt es insgesamt 612 kommunale Kläranlagen mit einer Größe von mehr als 50 Einwohnerwerten. Sie sind flächendeckend verteilt und werden abhängig von den Einwohnerwerten in Größenklassen eingeteilt. Kläranlagen der Größenklassen 4b und 5 befinden sich zu einem Großteil in den Ballungsgebieten. In NRW ist die Größenklasse 4a mit einem Einwohnerwert zwischen 10.001 und 50.000 am häufigsten vertreten.

Obwohl nur ein Viertel der kommunalen Kläranlagen den Größenklassen 4b und 5 zuzuordnen ist, fallen in diesen Anlagen rund 80 Prozent des gesamten Klärschlammes an. Aufgrund ihrer Anzahl haben auch die Kläranlagen der Größenklasse 4a ein hohes Klärschlammaufkommen, in den Kläranlagen der Größenklassen 1, 2 und 3 dagegen fällt nur wenig Klärschlamm an.

Eine Besonderheit in NRW sind die neun sondergesetzlichen Wasserverbände wie zum Beispiel Emschergenossenschaft und Ruhrverband. Diese nehmen gesetzlich übertragene, staatliche Aufgaben im Rahmen der Wasserwirtschaft wie etwa die Abwasserreinigung wahr. Allein bei diesen Verbänden fallen rund 55 Prozent der kommunalen Klärschlämme im Land an.



Ausbaugröße der Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen, Stand 2016. Die großen kommunalen Kläranlagen (Größenklassen 4b und 5; in der Karte als rote bzw. violette Raute dargestellt) sind vor allem in dicht besiedelten Gebieten wie der Rheinschiene und dem Ruhrgebiet zu finden. In den eher ländlich geprägten Gebieten (Ostwestfalen, Sauerland, Siegerland, Eifel) überwiegen kleinere Kläranlagen.

Klärschlammverwertung in NRW

Die Betreiber der kommunalen Kläranlagen in NRW sind verpflichtet, Informationen über Menge und Entsorgungswege der bei ihnen anfallenden Abfälle wie etwa Klärschlamm, Rechengut oder Abfall aus dem Sandfang zu melden. Dies geschieht über das Erhebungssystem ERIKA (Erhebungssystem im Internet für Kläranlagenabfälle), das der Fachbereich Abfall- und Kreislaufwirtschaft des LANUV betreibt.

Insgesamt wurden in NRW im Jahr 2016 rund 383.000 Tonnen Klärschlamm entsorgt. Mit 83 Prozent überwiegt die thermische Verwertung, wobei jeweils etwa die Hälfte einer Monoverbrennung und einer Mitverbrennung zugeführt wird. Bei der Monoverbrennung wird Klärschlamm als einziger Brennstoff in speziellen Anlagen thermisch behandelt. Große Anlagen befinden sich zum Beispiel in Elverlingsen (Werdohl), Bottrop und Wuppertal. Die bei der Monoverbrennung entstehende Asche ist

reich an Phosphor, wird jedoch derzeit fast ausschließlich deponiert oder im Straßenbau verwendet. Bei der Mitverbrennung wird Klärschlamm in Kraftwerken oder Zementwerken eingesetzt. Dabei wird der im Klärschlamm enthaltene Phosphor stark verdünnt oder im Zementklinker fest gebunden.

16 Prozent der Klärschlämme werden in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau stofflich verwertet. In der Landwirtschaft wird Klärschlamm in flüssigem oder festem Zustand als Dünger auf Agrarflächen aufgebracht und meist direkt eingearbeitet. Im Landschaftsbau wird vorbehandelter Klärschlamm verwendet, um Deponien und Abraumhalden zu rekultivieren. Bei beiden Arten der Verwertung wird der im Klärschlamm enthaltene Phosphor dem Kreislauf wieder zugeführt. Da der Schlamm mit organischen und anorganischen Schadstoffen belastet sein kann, geben die Klärschlammverordnung und die Düngemittelverordnung Grenzwerte für die bodenbezogene Verwertung vor.

Die neue Klärschlammverordnung

Im Oktober 2017 trat die Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung in Kraft, die die Anforderungen an die bodenbezogene Klärschlammverwertung deutlich verschärft. Außerdem wird der Anwendungsbereich der Verordnung auf Maßnahmen des Landschaftsbaus ausgedehnt.

Ein wesentlicher Bestandteil der neuen Klärschlammverordnung sind Vorgaben zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm und Klärschlammverbrennungsaschen. Für Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 100.000 Einwohnerwerten gilt die Pflicht zur Rückgewinnung von Phosphor ab dem 1. Januar 2029, für Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 50.000 Einwohnerwerten ab dem 1. Januar 2032. Ab diesen Zeitpunkten muss der Kläranlagenbetreiber aus Klärschlämmen, die mehr als 20 Gramm Phosphor je Kilogramm Trockenmasse beinhalten, mindestens 50 Prozent des Phosphors zurückgewinnen. Aus Klärschlammverbrennungsaschen müssen mindestens 80 Prozent des Phosphorgehalts der Asche zurückgewonnen werden, da Verfahren zur Behandlung dieser Aschen meist höhere Rückgewinnungsraten erreichen.

Die langen Übergangsfristen sollen technische Innovationen im Bereich der Phosphorrückgewinnung ermöglichen. Es gibt keine Technik, die univer-

sell eingesetzt werden kann. Vielmehr sind spezielle Lösungen, zugeschnitten auf die jeweiligen Gegebenheiten der Kläranlage, zu erarbeiten.

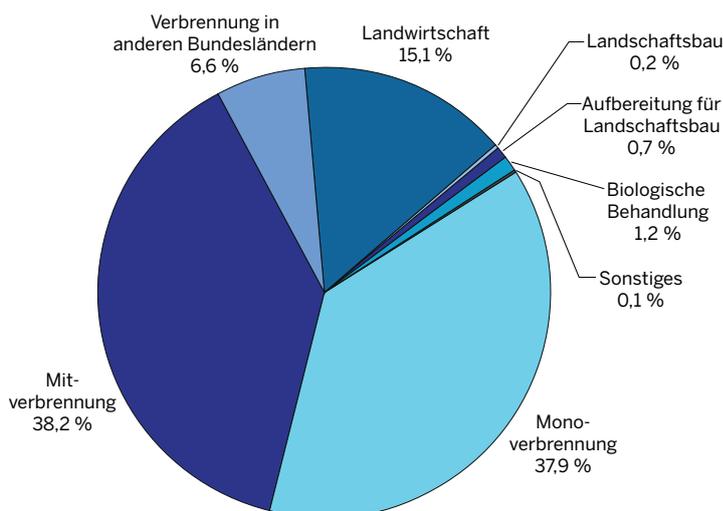
Verfahren der Phosphorrückgewinnung

Mögliche Ansatzpunkte für die Rückgewinnung von Phosphor sind der Ablauf der Nachklärung, das Schlammwasser, der Faulschlamm und die Klärschlammverbrennungsasche.

Durch die hohe Reinigungsleistung einer Kläranlage können über 95 Prozent des Phosphors aus dem Schmutzwasser entfernt werden. Die Reinigungsleistung nimmt in der Regel mit der Größe der Kläranlage zu. Daher ist die Phosphorkonzentration bei Kläranlagen, die der Phosphorrückgewinnungspflicht unterliegen, im Ablauf sehr gering. Es lohnt sich daher nicht, an dieser Stelle Phosphor zurückzugewinnen.

Das Prozesswasser oder Schlammwasser ist überschüssiges Wasser, das im Voreindicker, im Nacheindicker und bei der Klärschlammmentwässerung anfällt. Es enthält gelöste Phosphorverbindungen, die durch Ausfällung als Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) zurückgewonnen werden können. Diese Technik wird bereits in großtechnischem Maßstab umgesetzt. Voraussetzung ist eine rein biologische Phosphorelimination, die nur in wenigen Kläranlagen eingesetzt wird. Eine weitere Möglichkeit ist die elektrochemische Ausfällung an Magnesiumelektroden oder die Kristallisation an Calcium-Silicat-Hydrat.

Der Klärschlamm kann sowohl nach der Faulung als auch nach der Entwässerung oder Trocknung behandelt werden. Auch hier ist eine MAP-Ausfällung bei angewandter biologischer Phosphor-Elimination möglich. Wird eine chemische Phosphor-Elimination durchgeführt, müssen die entstandenen Verbindungen zunächst wieder getrennt werden. Die in Lösung gehenden Phosphor-Ionen können dann durch Magnesiumsalze oder Kalk gebunden und abgeschieden werden. Der Klärschlamm kann auch thermisch behandelt werden. Auch eine Schmelze des Klärschlammes ist möglich. Dabei können neben Phosphor auch Metallverbindungen zurückgewonnen werden.



Klärschlammverwertung in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2016. Ein Großteil des Klärschlammes wird in Mono- und Mitverbrennungsanlagen thermisch behandelt. Die stoffliche Verwertung in der Landwirtschaft oder im Landschaftsbau hat einen Anteil von 16 Prozent.

Durch die Verbrennung wird der Phosphor in der Asche aufkonzentriert. Dasselbe gilt jedoch auch für die meisten Schwermetalle. Daher muss die Asche zunächst behandelt werden, um die Schwermetallgehalte zu verringern und die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors zu erhöhen, bevor sie als Dünger eingesetzt werden kann.

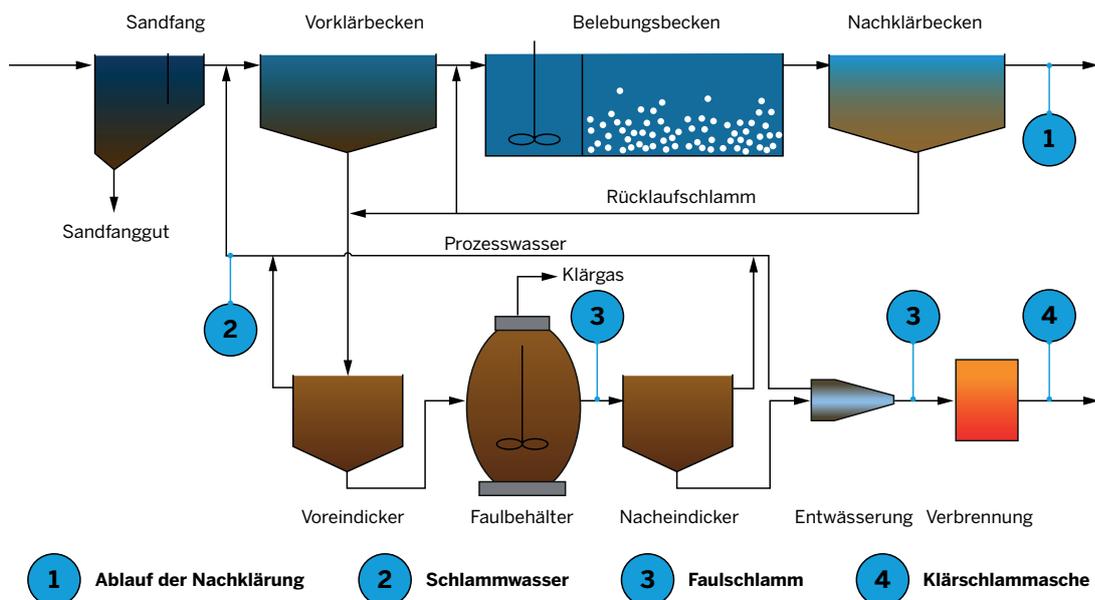
Eine Möglichkeit besteht darin, den in der Asche enthaltenen Phosphor mit Säuren oder Laugen zu lösen, um ihn anschließend wieder getrennt zu fällen. Nach dem erfolgreichen Test einer Pilotanlage wird derzeit in Hamburg eine großtechnische Anlage gebaut, in der Asche mit Phosphorsäure aufgeschlossen wird. Neben Phosphor werden bei diesem Verfahren auch Gips und Metallsalze zurückgewonnen.

Klärschlammverbrennungsasche kann auch thermochemisch behandelt werden. Gibt man Silizium zur Asche und erhitzt diese auf 1.200 Grad Celsius, geht Phosphor in einen gasförmigen Zustand über und kann abgetrennt werden. Ein anderes Verfahren nutzt eine Reaktion mit Chlor zur Schwermetallentfrachtung. Eine Erhöhung der Pflanzenverfügbarkeit kann durch die Zugabe von Natriumsulfat und die dadurch hervorgerufene Bildung von Calcium-Natrium-Phosphaten erreicht werden.

Herausforderungen für NRW

NRW hat das mit Abstand höchste Aufkommen an kommunalen Klärschlämmen. Rund 20 Prozent (383.000 Tonnen) des Gesamtaufkommens in Deutschland (rund 1,8 Millionen Tonnen) entfallen auf NRW.

Die Umsetzung der Klärschlammverordnung stellt eine Herausforderung für die Betreiber von Kläranlagen sowie von Klärschlammverbrennungs- und -mitverbrennungsanlagen dar. Vor diesem Hintergrund führt das Umweltministerium ein Projekt zur „Umsetzung der Anforderungen der Klärschlammverordnung zur Phosphorrückgewinnung in Nordrhein-Westfalen“ durch. Ziel ist es, die Kläranlagenbetreiber bei der Umsetzung der Pflicht zur Phosphorrückgewinnung zu unterstützen. Neben der Klärung rechtlicher und organisatorischer Fragestellungen sollen Phosphorrückgewinnungsverfahren bewertet, Szenarien zur zukünftigen Verwertung von Klärschlämmen entwickelt und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Phosphorrückgewinnung aus kommunalen Klärschlämmen gegeben werden. Das LANUV unterstützt das Vorhaben fachlich, unter anderem indem es dafür notwendige Daten erhebt und bereitstellt. ■



Verfahrensschema der Abwasserreinigung in einer kommunalen Kläranlage. Die Ziffern kennzeichnen die möglichen Ansatzpunkte für eine Phosphorrückgewinnung. Quelle: ISA der RWTH Aachen University



Stephan Gebhard ist Dezernent im Fachbereich Umwelttechnik und Anlagensicherheit für Chemie und Mineralölraffination

Risiken auf vertretbares Maß reduzieren



Bei der Sicherung von Anlagen denken viele zuerst an den Schutz vor Bränden und Explosionen. Warum ist das Thema der IT-Sicherheit wichtig?

Die Anlagensicherheit beschäftigt sich seit jeher mit dem Schutz der Umgebung vor Gefahren, die vom Umgang mit gefährlichen Stoffen in Industrieanlagen ausgehen. Neben Brand- und Explosionsereignissen ist eines der zu verhindernden Gefahrenszenarios das Eindringen von Unbefugten in die Anlage. Im Zeitalter der globalen digitalen Vernetzung, bei der einzelne Bereiche von Industrieanlagen untereinander kommunizieren, sind Schutzmaßnahmen wie etwa Zufahrtskontrollen oder Zäune alleine nicht mehr ausreichend. Die Computer und Netzwerke für den Betrieb der Anlagen müssen geschützt werden. Der Aspekt der IT-Sicherheit wird folglich ein neuer, sehr wichtiger Bestandteil der Anlagensicherheit.

Warum hat das so an Bedeutung gewonnen?

In der Industrie kommen etwa über Industrie 4.0 immer mehr IT-Systeme zum Einsatz, fast alles wird über Computer gesteuert. Teilbereiche von Anlagen, die früher offline waren, werden mit Anlagenteilen, die online sind, vernetzt. Dabei muss man aber unter anderem die Risiken des unberechtigten Zugriffs auf sicherheitsrelevante Anlagenteile oder Produktionsabläufe im Blick haben.

Kann es einen 100-prozentigen IT-Schutz der Anlagen geben?

Nein, 100-prozentige Sicherheit gibt es nirgendwo. Das Ziel ist, die Risiken auf ein vertretbares Maß zu reduzieren. Über-

legen sollten sich Anlagenbetreiber stets, welche Teile der Anlage sie online stellen wollen, welchen Nutzen sie davon haben und was im schlimmsten Fall passieren könnte. Wir sehen es beispielsweise mit großem Argwohn, wenn Betreiber sicherheitsrelevante Anlagenteile wie etwa ein Kühlsystem ins Netz bringen. Das ist aus unserer Sicht deutlich problematischer als einen Sensor für die Qualitätsüberwachung online zu stellen.

Gab es in der Vergangenheit bereits Störfälle?

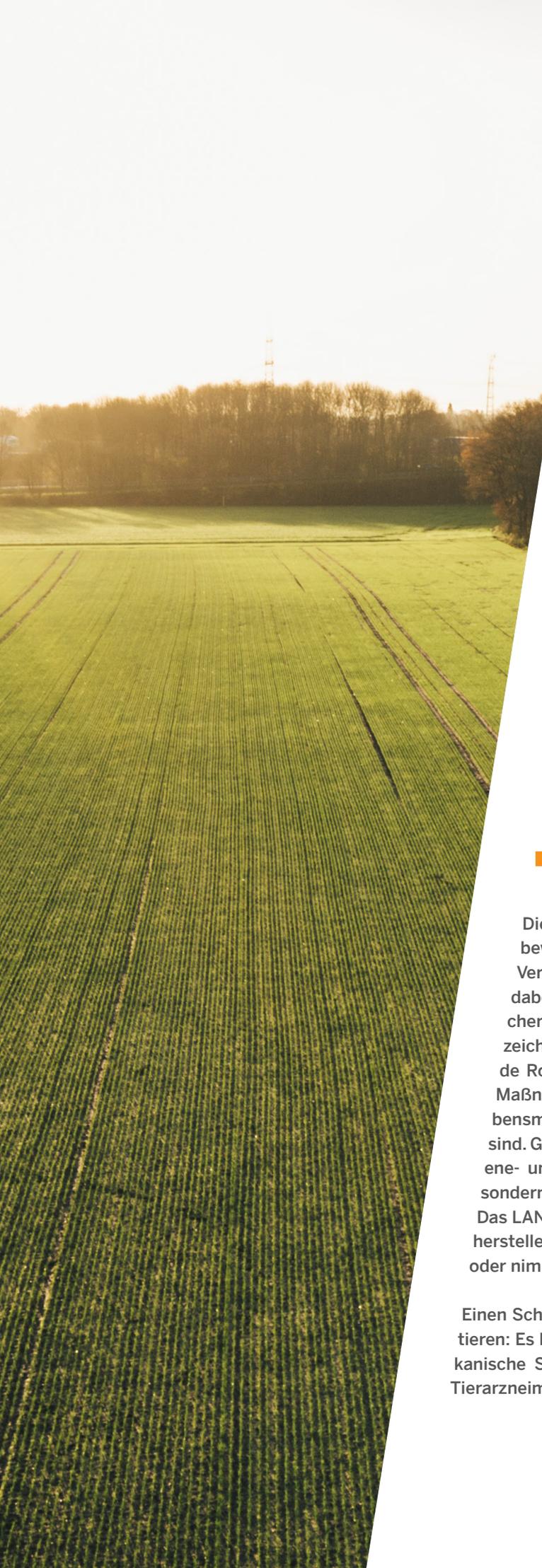
Bislang wurden lediglich finanzielle Schäden verursacht. Das bekannteste Beispiel war der Hochofen eines Stahlwerks, dessen Netzwerk im Jahr 2014 von Hackern übernommen wurde. Durch den Ausfall einiger Steuerungssysteme des Hochofens konnte dieser nicht mehr regulär abgefahren werden.

Was unternimmt das LANUV, um derlei Attacken zu verhindern?

Das LANUV sammelt und bewertet Informationen, wie sich Aspekte der IT-Sicherheit auf die Anlagensicherheit auswirken. Wir ermitteln, wo sicherheitsrelevante Schnittstellen zwischen Büro-IT und Produktions-IT liegen. Auf dieser Basis entwickeln wir in Diskussion mit den Betreibern Gegenmaßnahmen und deren Anwendungsmöglichkeiten. Ein Beispiel für eine solche Maßnahme ist die tiefengestaffelte Verteidigung. Dabei wird das Netz unterteilt, so dass der Anlagenbetreiber nicht ein Netzwerk für alles, sondern viele kleine Netzwerke hat. Ein Verbreiten der Schadsoftware auf andere Netze im Falle eines Angriffs ist dann deutlich erschwert.







■ Verbraucherschutz

Die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher zu bewahren, ist oberstes Ziel des LANUV auf dem Gebiet des Verbraucherschutzes. Die Sicherheit von Lebensmitteln hat dabei höchste Priorität. Aber auch der Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher vor irreführenden Produktbezeichnungen oder gefälschten Marken spielt eine bedeutende Rolle. Lebensmittelsicherheit ist der Oberbegriff für alle Maßnahmen und Konzepte, die sicherstellen sollen, dass Lebensmittel für den Genuss durch die Verbraucher geeignet sind. Gemeinsam mit den Kreisen und den Städten finden Hygiene- und Qualitätskontrollen nicht nur von Nahrungsmitteln, sondern auch von Kosmetika und Bedarfsgegenständen statt. Das LANUV kontrolliert aber auch Großhandel und Futtermittelhersteller, hilft regionalen Agrar- und Lebensmittelbetrieben oder nimmt den Düngemittel- und Saatgutverkehr ins Visier.

Einen Schwerpunkt setzt es zudem bei der Gesundheit von Nutztieren: Es hilft, die Ausbreitung von Tierseuchen wie etwa die Afrikanische Schweinepest zu bekämpfen oder die Anwendung von Tierarzneimitteln zu überwachen.



Rund

80.000

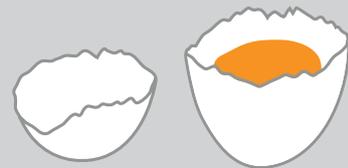
Probenahmen

wurden 2017 für die
Lebensmittelüberwachung
koordiniert.

Hundewelpen

dürfen erst ab einem
Alter von fast

4 Monaten
aus dem Ausland
eingeführt werden.



Rund

700

Schnellwarnmeldungen

bearbeitete das LANUV aufgrund von mit
Fipronil belasteten Eiern.

Erfolgreiches Krisenmanagement bei mit Fipronil belasteten Eiern

Sarah Kleine-Doepke, Frank Mätzschker

Im Juli 2017 wurde bekannt, dass Eier aus Belgien Rückstände des illegal verwendeten Stoffes Fipronil enthielten. Bei Fipronil handelt es sich um ein Insektizid, das gegen Ameisen, Flöhe, Läuse, Zecken, Schaben und Milben eingesetzt wird. Eine Anwendung an lebensmittelliefernden Tiere ist nicht zulässig. Das Land bekam den Fipronil-Vorfall in den Griff. Das LANUV arbeitet seitdem daran, die Überwachung weiter zu optimieren.

Mit Fipronil belastete Eier gelangten 2017 in den Handel und wurden zu vielen Produkten weiterverarbeitet



Die Ursache für die Fipronil-Funde war schnell ermittelt: Eine niederländische Reinigungsfirma hatte Reinigungsmittel mit Fipronil versetzt, um den Reinigungseffekt in den Legehennenhaltungen zu verbessern. Wegen der engen wirtschaftlichen Verflechtungen zwischen NRW, Belgien und den Niederlanden zeigte sich nach Bekanntwerden der Fipronil-Befunde in Belgien schnell, dass auch nach NRW in erheblichem Maß mit Fipronil belastete Eier geliefert worden waren. Aus diesem Grunde wurde Anfang August das landesweite Krisenzentrum für Lebensmittel (LaKoLF) beim LANUV aktiviert. Dort wurden gemeinsam mit den Lebensmittelüberwachungsämtern der Kommunen und den amtlichen Laboren Maßnahmen wie die Sperrung und die Vernichtung von betroffener Ware sowie die Untersuchung von entnommenen Proben koordiniert. Insgesamt wurden 269 Proben von Eiern sowie weitere 273 Proben von Teigwaren, feinen Backwaren, Kuchen, Mayonnaisen und Eierlikören in den amtlichen Laboren untersucht.

Fipronil

Das Breitbandspektrum-Insektizid Fipronil ist im Tierversuch akut toxisch. Die toxikologische Bewertung des Bundesinstituts für Risikobewertung ergab: Ein Erwachsener (65 kg) kann sieben Eier an einem Tag essen, ein Kind (10 kg) ein Ei pro Tag, ohne dass eine gesundheitliche Gefährdung vorliegt.

Stark nachgefragte Hotline

Das Interesse der Verbraucherinnen und Verbraucher war sehr groß: Einerseits waren Millionen von Eiern betroffen, andererseits verzehrt der Mensch etliche direkt oder indirekt mit Eiern verarbeitete Erzeugnisse. Um diesem Informationsbedürfnis gerecht zu werden, richtete das LANUV im eigenen Haus eine Hotline ein, die Verbraucherinnen und Verbraucher auch am Wochenende erreichen konnten. Insgesamt machten in den ersten Wochen circa 70 Anruferinnen und Anrufer von dieser Möglichkeit Gebrauch. Zusätzlich wurden entsprechende Lebensmittelwarnungen auf dem Portal „lebensmittelwarnung.de“ eingestellt und täglich aktualisiert. Rund 700 Schnellwarnmeldungen, von denen circa 180 Meldungen



Zahlreiche Lebensmittel, in denen Eier verarbeitet werden, wurden auf Rückstände von Fipronil untersucht

direkt NRW betrafen, wurden veröffentlicht. Bis Ende August arbeitete das am LANUV eingesetzte Krisenteam, das aus 29 Personen bestand. Der Fipronil-Vorfall führte zur Erkenntnis, dass unter anderem auch bei Routineuntersuchungen verstärkt auf Fipronilrückstände bei tierischen Lebensmitteln geachtet werden soll.

Hilfreiches Datensystem, um Warenströme zu verfolgen

Im Rahmen des zurückliegenden Fipronil-Geschehens zeigte sich aufgrund der komplexen Vernetzungen der Lieferwege und des zu erwartenden Datenvolumens sehr schnell, dass ohne eine EDV-Unterstützung die Datenaufnahme manuell kaum zu bewältigen gewesen wäre. Daher kam das System zur stufenlosen Rückverfolgung von Warenströmen zum Einsatz. Es zählt zu den Commodity Online Services (COS), die zentrale Datenpools für die gesamte Produktions- und Lieferkette bereitstellen. Ziel ist, mit diesen Daten Lebensmittel und andere Waren zentral zu dokumentieren und lückenlos rückzuverfolgen.

Das System wurde im Jahr 2006 in Folge des Gammelfleischskandals entwickelt. Eine wichtige Erkenntnis war damals, dass eine automatisierte EDV-Lösung die Arbeitsprozesse der Überwachungsbehörden in NRW unterstützen muss und daher dringend entwickelt werden sollte. Im Vordergrund stand die Analyse und Erfassung von Warenein- und -ausgängen in einem IT-gestützten Verfahren. Zwei Jahre später stand die erste EDV-Lösung zur Verfügung. Diese kam beispielsweise beim Auftreten der EHEC-Erreger im Jahr 2011 oder beim mit Dioxin belasteten Schweinefleisch aus Irland zum Einsatz. Das System wurde danach noch weiter verbessert und angepasst.

Grundlegend zeigte sich, dass eine Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) sinnvoll ist – dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich das BfR ebenfalls seit längerer Zeit mit dem Thema der stufenlosen Rückverfolgung von Warenströmen befasst. Die Zusammenarbeit mit einer operativ arbeitenden Landesbehörde wie dem LANUV bot dem Bundesinstitut wichtige Erkenntnisse für seine Bewertungs- und Auswertansätze im Falle besonderer Szenarien wie etwa bei EHEC. Das LANUV wiederum erhielt, nachdem es dem BfR operative Überwachungsdaten geliefert hatte, von der Bundesbehörde komplexe Auswertungen in vereinfachter Form. Damit erhielt NRW für seine Warenrückverfolgung vor Ort erstmals eine gezielte fachliche Unterstützung. Die Auswertungen des BfR zeigten umfassende Lieferströme und auch Überwachungslücken, die sehr zeitnah durch Kontrollen vor Ort geschlossen werden konnten. Bisher war dies in der nun praktizierten Geschwindigkeit nicht möglich.

Das LANUV entwickelte mit dem BfR ein Template für die elektronische Datenverarbeitung und richtete eine gemeinsame bidirektionale Schnittstelle zur Datenübermittlung ein. Diese Kombination konnte während des Fipronil-Vorfalles erfolgreich genutzt werden. Dabei wurde das Template dem Szenario während des gesamten Verlaufs angepasst. Eine dieser Anpassungen war beispielsweise die differenziertere Aufschlüsselung der Warenströme in Produktionsschritte innerhalb eines zu prüfenden Unternehmens. Dadurch ließen sich Lieferwege darstellen. Die Überwachungsbehörden in NRW konnten dadurch gezielt tätig werden und Schlimmeres verhindern.

Sinnvolle Vernetzung mit EU-Schnellwarnsystem

Um das System zur stufenlosen Rückverfolgung von Warenströmen weiterzuentwickeln, liegen nun

wertvolle Erkenntnisse vor. So scheint es sinnvoll, das System mit dem Schnellwarnsystem der EU zu vernetzen, um noch schneller und lückenloser zu handeln. Darüber hinaus besteht eine besondere Herausforderung der Zukunft darin, Daten, die im Rahmen von Rückverfolgungsszenarien verarbeitet werden sollen, in einem möglichst einheitlichen Format oder gegebenenfalls in einer überschaubaren Anzahl von Formaten zu erhalten. Insbesondere Kleinunternehmen wie etwa Fleischereien verfügen zumeist nicht über eine Softwarelösung, die Warenein- und -ausgänge elektronisch dokumentiert. Hier wird über App-Lösungen nachzudenken sein.

Feldstudie zur Warenrückverfolgung

Das LANUV und das BfR machten im Jahr 2017 außerdem eine Studie, bei der insbesondere atypische Verhaltensmuster einer Warenrückverfolgung analysiert wurden. Ein weiteres Ziel in diesem Feldversuch ist die

Zusammenarbeit zwischen Unternehmen verschiedener Größen und den zuständigen Überwachungsbehörden in NRW. Hierbei sollte eine effektive technische Unterstützung geprüft werden. Zusätzlich ließen

sich LANUV und BfR über die Möglichkeiten der Datenaufnahme in den Unternehmen im Tagesgeschäft vor Ort beraten und suchten nach Möglichkeiten zukünftiger gemeinsamer EDV-Systeme.

„Formate für einen zügigen Datentransfer sollen festgelegt werden“

Die Perspektive der Lebensmittelkontrolle im Rahmen der Zusammenarbeit und der Nutzung neuer EDV-technischer Werkzeuge stellte einen weiteren Baustein dieses Feldversuchs dar, der im November 2017 beendet wurde. Im Ergebnis sollen alle Beteiligten im Falle einer zukünftigen Warenrückverfolgung besser kooperieren, weil sie ihre Arbeitsprozesse dargestellt haben. So konnte ein gemeinsamer Ablaufprozess erkannt werden. Zudem soll im Jahr 2018 weiter an Verbesserungen gearbeitet werden. Insbesondere soll die EDV weiterentwickelt und bestimmte Formate für einen zügigen Datentransfer zur Auswertung festgelegt werden. Alle beteiligten Unternehmen haben zugesichert, die Folgearbeiten konsequent zu unterstützen. Durch das zügige Umsetzen der gewonnenen Erkenntnisse soll in Zukunft noch schneller Normalität für Verbraucherinnen und Verbraucher beim Einkauf erreicht werden. ■

LANUV übernimmt landesweite Probenplanung

Kerstin Schäper

Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Tabakprodukte sollen regelmäßig, auf Risikobasis und mit angemessener Häufigkeit amtlicherseits kontrolliert werden – so sehen es EU-Vorgaben vor. Die Kontrollen sollen auf den Stufen der Herstellung, der Verarbeitung und des Vertriebs stattfinden. Ob das Lebensmittelrecht eingehalten wird, ist dabei nicht nur anhand der Kontrolle von Betrieben überprüfbar, sondern wird auch durch die Entnahme und Untersuchung von Proben adäquat ergänzt. Das LANUV übernimmt seit 2016 die neue Aufgabe der Koordinierung und Planung der Probenentnahmen durch die Kreisordnungsbehörden.

Welche Lebensmittel, Kosmetika und Bedarfsgegenstände wann entnommen und untersucht werden, wird seit 2016 vom LANUV koordiniert



Um die Sicherheit und Rechtskonformität von Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln, Bedarfsgegenständen und Tabakerzeugnissen zu überprüfen, entnehmen die Kreisordnungsbehörden (KOB) als zuständige Stellen der amtlichen Lebensmittelkontrolle regelmäßig Proben. Sie leiten diese zur Untersuchung an die amtlichen Untersuchungseinrichtungen weiter. Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift „Rahmenüberwachung“ (AVV Rüb) regelt, dass fünf Lebensmittelproben und 0,5 Proben aus den Bereichen Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Tabak je 1.000 Einwohner jährlich zu entnehmen sind. Dies entspricht in NRW ungefähr 100.000 Proben. Um dies bewältigen zu können, müssen Probenahme und Probenuntersuchung koordiniert und geplant werden. Hierzu wird eine landesweite Probenplanung durchgeführt, aus der sich ein Probenplan für jede Kreisordnungsbehörde ableiten lässt.

Risikoorientierte Probenplanung bei Lebensmitteln

Die etwa 100.000 amtlichen Proben werden aber nicht einfach nach dem Gießkannenprinzip auf die

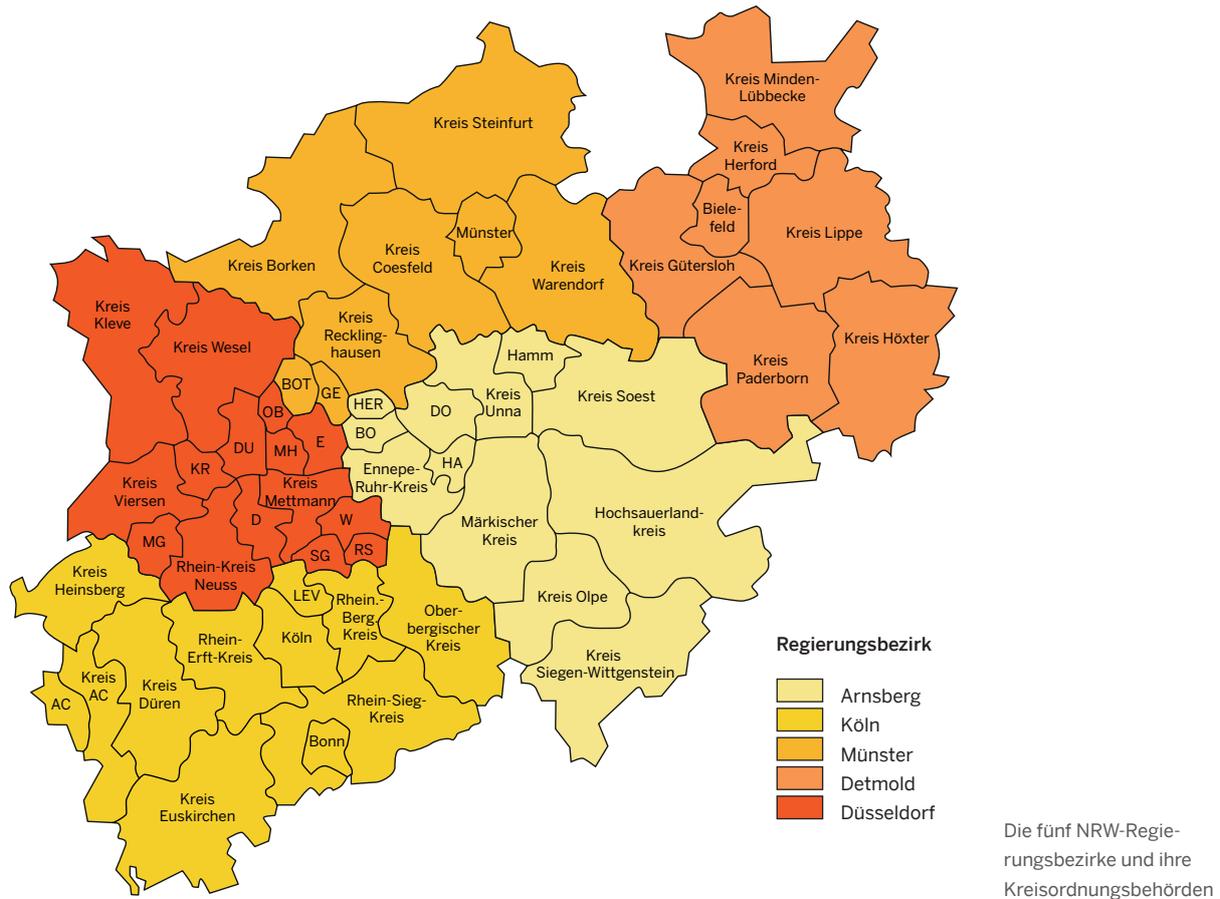
Kreisordnungsbehörden verteilt. Der Planung und Verteilung liegen verschiedene, wichtige Aspekte zu Grunde. In NRW werden 80 Prozent der amtlichen Proben risikoorientiert geplant. In diesem Zusammenhang werden unter anderem sowohl das Produkt- risiko als auch das Risiko, das von einem Betrieb ausgehen kann (zum Beispiel fehlende Eigenkontrollen), berücksichtigt (Betriebsorientierung).

Von Lebensmitteln beziehungsweise Produkten können unterschiedliche Gefahren ausgehen. Dazu zählen mikrobiologische Gefahren wie etwa Krankheitserreger und Schimmelpilze, chemische Gefahren wie beispielsweise überhöhte Schwermetallgehalte und unerwünschte Rückstände von Pflanzenschutzmitteln sowie organischen Kontaminanten wie Mykotoxine und Dioxine oder physikalische Gefahren wie Metall- oder Glassplitter. Ähnlich verhält es sich im Bereich der Kosmetika, Bedarfsgegenstände und Tabakerzeugnisse. Dem Produkt- risiko wird Rechnung getragen, indem die Proben risikospezifisch auf die einzelnen Warengruppen wie zum Beispiel Wurstwaren, Milcherzeugnisse, Obst, Gemüse, Shampoo, Spielzeug und E-Liquids für E-Zigaretten verteilt werden.

Neben diesen Aspekten müssen auch Produktionsmengen und die Vertriebswege (international, überregional, regional) beachtet werden, da diese für die Marktrelevanz wichtig sowie ausschlaggebend für die Anzahl der betroffenen Verbraucher bei einem



Das LANUV, die Kreisordnungsbehörden und die Untersuchungseinrichtungen arbeiten bei der Probenplanung, der Probenahme und der Untersuchung Hand in Hand



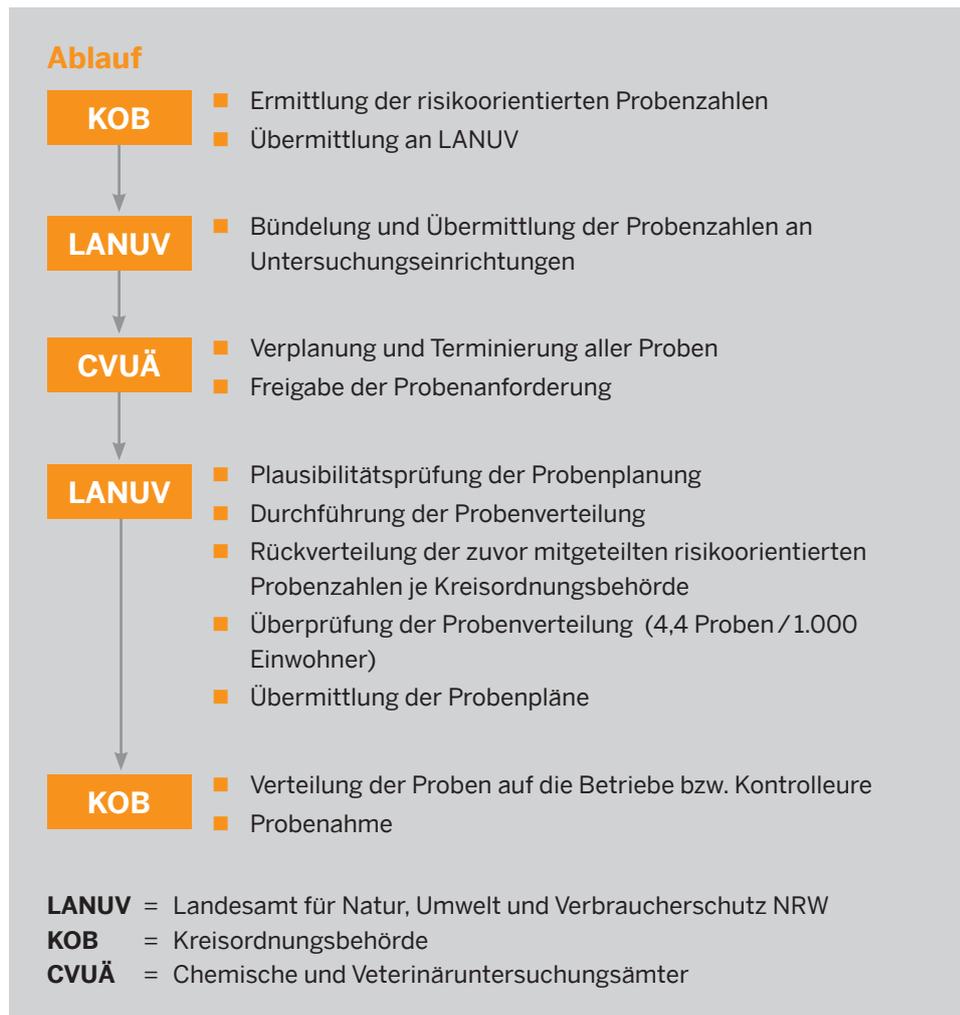
nicht sicheren Lebensmittel sind. Hierzu wurde unter Federführung des LANUV ein Konzept zur risikoorientierten Ermittlung der Probenzahlen in NRW entwickelt. Damit wird beispielsweise für jeden Herstellerbetrieb eine Mindestprobenzahl ermittelt, bei der die Produktionsmenge, der Umsatz, die Rezeptur- und Artikelanzahl sowie die Qualität der Eigenkontrollen des jeweiligen Herstellerbetriebes berücksichtigt werden (Betriebsrisiko). Für einen effektiven Verbraucherschutz ist es sinnvoll, in erster Linie Herstellerbetriebe und Importeure besonders bei der Probenplanung zu berücksichtigen (Flaschenhalsprinzip). In die landesweite Probenplanung fließen somit das Produktrisiko sowie das Betriebsrisiko ein.

Kompetenzen neu gebündelt

NRW besteht aus den fünf Regierungsbezirken Arnsberg, Detmold, Düsseldorf, Köln und Münster (siehe Abbildung oben) und 51 Kreisordnungsbehörden. Für die Lebensmittelüberwachung ist in jedem Regierungsbezirk eine unterschiedliche Anzahl an Kreis-

ordnungsbehörden (KOB) und ein Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) zuständig. Bis Ende 2016 fanden halbjährlich Probenplanungen zwischen den zum Regierungsbezirk gehörenden Kreisordnungsbehörden und dem örtlich zuständigen Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt statt. Die Koordinierung der Probenplanung erfolgte somit regional. Das LANUV war nicht direkt beteiligt. Die amtlichen Untersuchungseinrichtungen beziehungsweise die Kreisordnungsbehörden planten die Untersuchungsziele und die Probenzahlen; die CVUÄ planten darüber hinaus die Untersuchungsressourcen und -termine. Abschließend erstellten die CVUÄ die endgültigen Probenpläne.

Um künftig den kontinuierlich steigenden analytischen Anforderungen im Bereich der amtlichen Probenuntersuchung gewachsen zu sein, waren in NRW eine Bündelung von Fachkompetenzen und Steigerung der Effizienzen durch Konzentrierung der Untersuchungen erforderlich. Dadurch lässt sich die Auslastung der zum Teil sehr hochwertigen Ana-



Darstellung der
landesweiten
NRW-Probenplanung

lysengeräte optimieren. Dies wurde durch eine Umstrukturierung (Schwerpunktbildung) bei den Chemischen und Veterinäruntersuchungsämtern umgesetzt.

So wurden an den verschiedenen CVUÄ Kompetenzzentren für bestimmte Warenobergruppen wie etwa Fisch, Getreide, Obst und Gemüse sowie analytische Schwerpunktlabore beispielsweise zur Untersuchung von Dioxinen, Mykotoxinen und Stabilisotopen eingerichtet. Einige Kompetenzzentren sind nun nur noch einmal in NRW vertreten, andere noch zweimal. Daher werden Proben der einen Warenobergruppe wie zum Beispiel Eier ausschließlich an einem CVUÄ für ganz NRW untersucht, Proben einer anderen Warenobergruppe wie beispielsweise Spirituosen an zwei CVUÄ. Vor der Umstrukturierung wurden in jedem CVUÄ alle Warenobergruppen untersucht.

Neue Aufgaben für das LANUV

Diese neuen Untersuchungsstrukturen in NRW machten die bisherige regionale Probenplanung unmöglich. Eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Schwerpunktbildung kam nun dem Aufbau einer landesweiten, risikoorientierten Probenplanung zu.

Im Jahr 2014 wurde das LANUV durch das Verbraucherschutzministerium NRW beauftragt, eine solche Probenplanung zu entwickeln und zu implementieren. Außerdem sollte die Probenplanung automatisiert und digitalisiert werden. Das LANUV soll nun aktiv als Koordinierungsstelle in die Probenplanung involviert werden und dabei unter anderem die Probenverteilung auf die CVUÄ und KOBn vornehmen sowie Plausibilitätsprüfungen durchführen. Um diese Aufgaben in Angriff zu nehmen, wurde dem LANUV

zusätzlich die Leitung einer landesweiten Arbeitsgruppe und einer Unterarbeitsgruppe übertragen. Die landesweite Arbeitsgruppe besteht aus Vertretern des Verbraucherschutzministeriums, des Landkreis- und Städtetages sowie den fünf CVUÄ.

Aufbau der landesweiten Probenplanung

Das LANUV nahm Kontakt zu anderen Bundesländern auf, in denen bereits eine ähnliche EDV-gestützte Probenplanung durchgeführt wird. Die dort vorhandenen Probenplanungsmodelle waren aber grundsätzlich so nicht auf die NRW-Verhältnisse übertragbar. Deshalb war es erforderlich, ein angepasstes Probenplanungsmodell zu erstellen.

Basis für die landesweite Probenplanung ist in NRW die Planung, Terminierung und Verteilung

- der risikobasierten und betriebsorientierten Proben (KOB-Anforderungen),
- der koordinierten Programmproben sowie
- der produktbezogenen Proben mit wissenschaftlichem Ansatz.

Um die risikobasierten und betriebsbezogenen Proben zu ermitteln, dient das NRW-Konzept zur risikoorientierten Ermittlung der Probenzahlen als Grundlage. Die beteiligten Akteure und das Verbraucherschutzministerium NRW einigten sich auf ein Probenplanungsschema (siehe Abbildung Seite 91) und auf ein BALVI-gestütztes Probenplanungstool. Dieses Tool soll die gesamte Interaktion und Kommunikation zwischen den beteiligten Behörden sowie einen einheitlichen Datenfluss gewährleisten.

Binnen neun Monaten gelang es, ein webbasiertes, praxistaugliches Probenplanungstool „RioPPLM“ (**R**isikoorientierte **P**robenplanung **L**ebensmittel) für NRW zu entwickeln und zu etablieren. RioPPLM wurde bereits in der neuen BALVI iP2-Technologie programmiert und ist in Deutschland einzigartig. Mehr als 200 Personen aus den Kreisordnungsbehörden und den Chemischen und Veterinäruntersuchungsämtern wurden in Kleingruppen zum Probenplanungstool geschult.

Die Funktionsfähigkeit von RioPPLM wurde bei der Probenplanung für das Jahr 2017 überprüft. Insgesamt 71.187 Proben wurden mit dem Tool verplant, terminiert und auf die Kreisordnungsbehörden verteilt.

BALVI

Bundeseinheitliche Anwendungen zur Lebensmittelsicherheit- und Veterinärüberwachung

BALVI iP

von der Firma BALVI GmbH entwickeltes Softwaresystem zur behördlichen Überwachung im Veterinär- und Lebensmittelbereich

Ausblick

Neben der Optimierung und ständigen Weiterentwicklung des Probenplanungstools „RioPPLM“ ist die Entwicklung eines EDV-gestützten Probenplanungstools für den Nationalen Rückstandskontrollplan, das Zoonosemonitoring und die Futtermittelprobenplanung für die nächsten Jahre geplant. ■



René Becker ist als Dezernent im Fachbereich
Tiergesundheit und Tierschutz tätig

Verbraucher über den illegalen Welpenhandel aufklären

”

Warum kümmert sich das LANUV um den illegalen Handel von Welpen?

Das LANUV ist als Fachaufsichtsbehörde für die Veterinärämter vor Ort zuständig. Da mit den Welpen landesweit gehandelt wird, bedarf es eines Landesamts, um Gegenmaßnahmen, Kontrollen oder Absprachen mit dem Ministerium und den Kreisordnungsbehörden zu koordinieren.

Vor welchen Problemen stehen die Behörden?

Der illegale Welpen-Handel ist ein lukratives Geschäft, vergleichbar mit Drogenhandel oder Prostitution. In Osteuropa werden unter tierschutzwidrigen Bedingungen Zuchthündinnen gehalten, die sehr viele Welpen austragen. Die jungen Hunde werden nach Deutschland gebracht. Je jünger sie sind, umso höher ist ihr Niedlichkeitsfaktor und umso besser lassen sie sich verkaufen. Dabei werden in großem Stil EU- und Bundesvorschriften zum Tierseuchen- und Tierschutzrecht umgangen.

Was heißt das?

Beim Tierseuchenrecht ist zum Beispiel geregelt, dass die Welpen nicht vor der zwölften Woche gegen Tollwut geimpft werden dürfen. Danach muss 21 Tage gewartet werden, bis der Impfschutz wirkt und die Züchter die Tiere verkaufen dürfen. Diese Impfung muss in einem EU-Heimtierausweis verzeichnet sein. Der Welpen darf diesen Ausweis nur dann führen, wenn er mit einem Mikrochip gekennzeichnet ist. Erst dann darf das Tier exportiert werden.

Doch an diese Vorschriften halten sich viele Händler nicht.

Die Händler wollen die Welpen möglichst früh nach Deutschland bringen, weil die Tiere mit fast vier Monaten nicht mehr

so niedlich sind und sie sich nicht mehr so gut verkaufen lassen. Das wird umgangen, indem das Tier illegal eingeführt und zum Beispiel mit einem gefälschten Heimtierausweis zum Kauf angeboten wird.

Wie können die Behörden dagegen vorgehen?

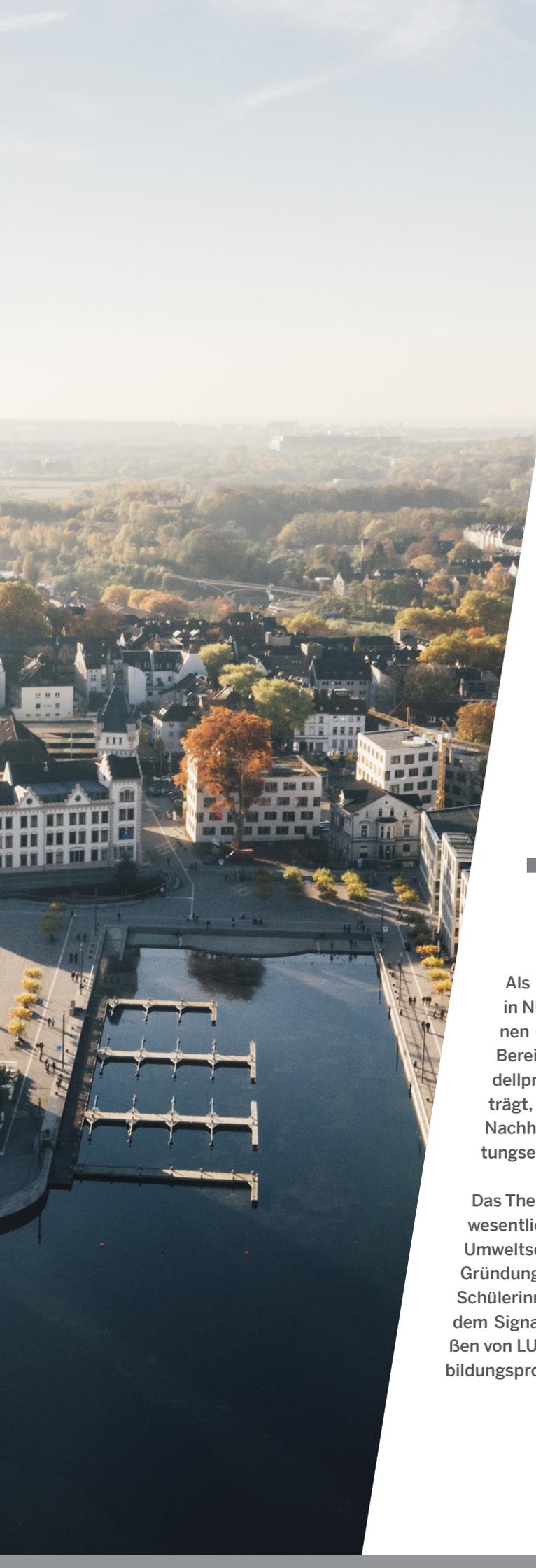
Veterinärämter versuchen zum Beispiel, vor Ort den Transport zu kontrollieren, für den das Tierschutzrecht klare Vorgaben setzt. Zudem versuchen sie, Importeure und Welpenverkäufer mit Niederlassung und Vertriebsstruktur in Deutschland zu ermitteln und zu kontrollieren. Dazu zählt auch die Recherche in den sozialen Medien und auf Onlinevertriebskanälen. Wenn dem LANUV gesetzliche Verstöße im Ausland gemeldet werden, gehen wir dem nach und berichten an das Umweltministerium NRW. Wichtig ist auch, Verbraucherinnen und Verbraucher über den illegalen Welpenhandel aufzuklären.

Wie können diese sicher gehen, sich nicht aus Versehen einen illegal importierten Hund zu kaufen?

Käufer sollten sich über den Züchter informieren. Ist er seriös, ist er meist in einem Zuchtverband organisiert und führt ein ausführliches Informationsgespräch mit den Interessenten. Der Käufer erhält einen Kaufvertrag. Züchtet der Verkäufer viele Rassen, sollte man skeptisch sein. Man sollte sich das Muttertier zeigen lassen und die Verhältnisse vor Ort anschauen. Auch der Preis spielt eine Rolle. Bei einem guten Züchter kostet ein Rassehund zumeist nicht unter 1.000 Euro. Wird der Preis bei diesen Rassehunden deutlich unterschritten, könnte es sich um illegal importierte Billig-Welpen aus Osteuropa handeln.

“





■ Übergeordnete Aufgaben

Als Fachbehörde für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in NRW nimmt das LANUV mit den rund 1.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern seine Verantwortung auch in anderen Bereichen wahr – dies beispielsweise, indem es mit dem Modellprojekt „Nachhaltige Verwaltung der Zukunft“ dazu beiträgt, sich als Landesbehörde im eigenen Haus durch ein Nachhaltigkeitsmanagement zu einer modellhaften Verwaltungseinrichtung zu entwickeln.

Das Thema Nachhaltigkeit spielt auch in der Umweltbildung eine wesentliche Rolle. Der Umweltbus LUMBRICUS der Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW (NUA) begeisterte seit seiner Gründung vor 25 Jahren landesweit bislang weit mehr als 85.000 Schülerinnen und Schüler sowie 40.000 Interessierte. Er hat zudem Signalwirkung sowohl ins In- als auch ins Ausland: Angestobten von LUMBRICUS sind mittlerweile mehr als 50 mobile Umweltbildungsprojekte rund um den Globus entstanden.



Mehr als

50

mobile
Umweltbildungsprojekte
arbeiten **weltweit**.

Rund

4.100

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

der Umweltverwaltung NRW können künftig

an über **70 Standorten**

das **Pendlerportal** für Fahrgemeinschaften nutzen.

Seit

25 Jahren

gibt es

LUMBRICUS,

den Umweltbus.



20 Umweltbildungs-
einrichtungen

in NRW werden zu Regionalzentren
Bildung für nachhaltige Entwicklung.

LANUV als Vorbild einer nachhaltigen Verwaltung

Inna Sawatzki, Friederike Behr, Nicola Deipenbrock, Gero Oertzen und David Zolciak

Eine nachhaltige Entwicklung ist für heutige und zukünftige Generationen von großer Bedeutung. Um ökonomisch vernünftig, sozial gerecht und ökologisch verantwortungsvoll zu handeln, müssen neue Strategien und ressourcenschonendere Arbeitsprozesse entwickelt werden. Seit April 2017 erarbeitet das Nachhaltigkeitsteam des LANUV im Modellprojekt „Nachhaltige Verwaltung der Zukunft“ ein Konzept für ein hausweites Nachhaltigkeitsmanagement. Dies kann anderen Landes-einrichtungen als Blaupause dienen – für eine nachhaltige und zukunftsfähige Landesverwaltung in NRW.

Gero Oertzen (Projektleiter), Dr. Barbara Köllner (Leiterin der Abteilung Wirkungsbezogener und übergreifender Umweltschutz, Klima, Umweltbildung) und Dr. Thomas Delschen (Präsident) (v. l.) geben Anfang 2017 den Startschuss für das Modellprojekt „Nachhaltige Verwaltung der Zukunft“





Gero Oertzen (Projektleiter), Nicola Deipenbrock, Inna Sawatzki, Friederike Behr (Projektkoordinatorin) und David Zolciak (v. l.) entwickeln als Nachhaltigkeitsteam das Konzept für die „Nachhaltige Verwaltung der Zukunft“

Das LANUV ist sich als Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutzbehörde seiner Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung bewusst: Es will mit dem Modellprojekt „Nachhaltige Verwaltung der Zukunft“ seine Vorbildfunktion ausbauen und strebt an, sich durch ein Nachhaltigkeitsmanagement zu einer modellhaften Verwaltungseinrichtung weiter zu entwickeln. Als Landesoberbehörde unterstützt das LANUV dadurch maßgeblich die Nachhaltigkeitsstrategie NRW. Damit will es dazu beitragen, eine klimaneutrale und nachhaltige Landesverwaltung in NRW zu etablieren. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt und das Umweltministerium NRW unterstützen das Projekt fachlich und finanziell. In der Projektlaufzeit von zunächst zwei Jahren strebt das LANUV an, verschiedene Bereiche seiner Verwaltung kontinuierlich zu verbessern. Es soll als Blaupause für andere öffentliche Verwaltungen dienen. Bis zum April 2019 hat das LANUV also viel vor.

Potenziale schon heute nutzen

Im LANUV wurden bereits zahlreiche Prozesse und Projekte angestoßen, welche die nachhaltige Entwicklung fördern. So hat das LANUV beispielsweise ein betriebliches Gesundheitsmanagement eingeführt und wurde als familienfreundlicher Arbeitgeber zertifiziert. Es hat bereits im Rahmen des Projekts „Klimaneutrales LANUV“ verschiedene Elektrofahrzeuge für den betrieblichen Fuhrpark beschafft. Weiterhin wurden alle Beschäftigten im LANUV mit der Kampagne „mission E“ dazu animiert, Energie am Ar-

beitsplatz einzusparen. Das entstehende Nachhaltigkeitsmanagement bietet nun ein Dach für die vielen Initiativen und verbindet diese. Davon erhofft sich das LANUV Synergien und eine intensive Förderung der nachhaltigen Entwicklung im Haus.

Das Nachhaltigkeitsmanagement-Konzept umfasst fünf Handlungsfelder, die für eine öffentliche Landeseinrichtung wesentlich sind und die sowohl im LANUV als auch in der gesamten Landesverwaltung hohe Verbesserungspotenziale aufweisen:

- Gebäude- und Liegenschaftsmanagement
- Kantinenbetriebe
- Personalentwicklung und -management
- Beschaffungswesen
- betriebliche Mobilität

Voraussetzungen im LANUV

Das LANUV arbeitet an drei Hauptstandorten in Recklinghausen, Essen und Düsseldorf sowie an 13 Außenstellen in ganz NRW für den Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz. Darüber hinaus werden eine Vielzahl von Messeinrichtungen und Labore betrieben. Damit ergeben sich entsprechend viele zu berücksichtigende Faktoren, wie beispielsweise Strom-, Wasser- und Papierverbrauch, Abfall, Wärme und Biodiversität.

Für diese Handlungsfelder werden konkrete Nachhaltigkeitsziele definiert, Maßnahmen entwickelt und betriebliche Indikatoren für Aspekte der Nachhaltigkeit in den Bereichen Ökonomie, Ökologie und Soziales erhoben. Dazu zählen zum Beispiel Strom- oder Wasserverbrauch, Anzahl der Dienstreisen und der Anteil von Frauen in Führungspositionen. Die Indikatoren sind ein wesentlicher Bestandteil, um das Nachhaltigkeitsmanagement zu konzipieren. Mit Hilfe der Indikatoren wird zum einen der Fortschritt in der betrieblichen Nachhaltigkeit messbar und sichtbar, zum anderen kann gegebenenfalls zeitnah nachgesteuert werden. Die Indikatoren orientieren sich an den Kernelementen des freiwilligen Umweltmanagements (EMAS) – ein von der EU 1993 entwickeltes Instrument, um die Umweltleistung von Unternehmen und Einrichtungen zu verbessern. EMAS soll helfen, langfristig die Entwicklung des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements zu überprüfen und zu bewerten.

Mit geballtem LANUV-Wissen zum Ziel

Die Projektumsetzung wird vor allem durch das enorme Fachwissen und Engagement der LANUV-Belegschaft angetrieben. Sie bilden den Kern des Projekts. Mit aktuell rund 1.300 Personen aus den verschiedensten Fachdisziplinen beschäftigt das LANUV viele Expertinnen und Experten aus den Bereichen Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz, deren fachliches Wissen eingebunden wird. Ziel ist ein partizipativer



Ansatz: Mitarbeitende sollen sich mit dem Nachhaltigkeitsmanagement identifizieren. Mit der geplanten Einführung eines betrieblichen Ideenmanagements werden ihr Engagement und ihr Wissen zu Nachhaltigkeitsfragen zukünftig noch stärker aktiviert und angeregt. Auf diese Weise können die Beschäftigten ihre Erfahrungen, Kenntnisse und Kreativität einbringen, um die Arbeitsbedingungen und -prozesse sowie die betriebliche Nachhaltigkeit weiter zu verbessern. Dadurch wird eine innovationsfreundliche Atmosphäre geschaffen, die die Zufriedenheit der Beschäftigten steigert und das LANUV attraktiver für junge Berufseinsteiger macht.



Zum Auftakt des Projektes fanden Mitarbeitendenforen statt, bei denen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihre Ideen und Wünsche einbringen konnten

Die Mitfahrzentrale „Pendlerportal“ können zukünftig rund 4.100 Beschäftigte der Umweltverwaltung NRW nutzen



Das Nachhaltigkeitsteam bietet darüber hinaus weitere Beteiligungsmöglichkeiten, so dass alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LANUV ihre Erfahrungen einbringen können. Für die fünf Handlungsfelder können so konkrete Nachhaltigkeitsziele definiert und Maßnahmen entwickelt werden. So wurde zum Beispiel im Handlungsfeld Mobilität in einer ersten Workshop-Phase das Ziel definiert, die An- und Abreise der Beschäftigten an ihre LANUV-Dienststelle zu optimieren und den aktuellen PKW-Anteil bei der An-

und Abreise von etwa 70 bis 80 Prozent kontinuierlich zu reduzieren. Als Maßnahmen wurden die Einführung einer Mitfahrzentrale und eines Jobtickets identifiziert. Da für die erfolgreiche Anbahnung von Fahrgemeinschaften eine kritische Masse von Interessierten erforderlich ist, wird die Mitfahrzentrale „Pendlerportal“ gleich in der gesamten nordrhein-westfälischen Umweltverwaltung eingeführt. Auf diese Weise können zukünftig rund 4.100 Beschäftigte an über 70 Standorten auf diese Mitfahrzentrale zugreifen. Ein wichtiger Indikator für die Zielerreichung ist in diesem Zusammenhang unter anderem der Modalsplit, der den jeweiligen Anteil der genutzten Verkehrsmittel bei der An- und Abreise zum Arbeitsplatz darstellt. Viele der Anregungen aus der Belegschaft flossen auch in das nachhaltige Mobilitätskonzept des LANUV ein. Es wurde im Wettbewerb „mobil gewinnt“, eine Initiative des Bundesumweltministeriums und des Bundesverkehrsministeriums, im Dezember 2017 ausgezeichnet.



Die Führungskräfte des LANUV identifizierten in Workshops verschiedene Baustellen für jedes Handlungsfeld und schlugen erste Maßnahmen zur Bearbeitung vor

Grundsätze der Projektarbeit

Die Projektarbeit wird von verschiedenen Grundsätzen geleitet:

Partizipativ und kommunikativ: Das Projekt und die Ziele des Projektes werden sowohl intern als auch extern kommuniziert und es wird zur Mitgestaltung eingeladen. Nur mit dem Wissen und der Expertise der Mitarbeitenden können die Wirkungen in den Hand-

lungsfeldern hin zu einer nachhaltigen Entwicklung beeinflusst werden. Das wertvolle Fachwissen der gesamten LANUV-Belegschaft in den Bereichen Umwelt, Klima, Natur- und Verbraucherschutz bildet somit eine Grundlage für den Prozess. Auch externes Fachwissen wird herangezogen.

Fachlich und analytisch: Aufbauend auf vorhandenen Managementansätzen und dem Fachwissen zu den jeweiligen Handlungsfeldern entwickelt das LANUV ein Nachhaltigkeitsmanagement. Die darin vorgesehene Integration von Soll- und Ist-Zustand, von vorhandenen Baustellen und daraus abgeleiteten Maßnahmen, die zur Verbesserung beitragen, wird schrittweise erfolgen. Indikatoren werden entwickelt, um Fortschritte und Schwachstellen aufzuzeigen. Dies soll eine schnelle Reaktion ermöglichen. Ziel ist, sowohl die betriebliche Umweltleistung als auch die jeweiligen Bereiche der verschiedenen Handlungsfelder kontinuierlich zu verbessern.

Nachhaltig und innovativ: Die Prozesse der Projektumsetzung werden auf ihre Auswirkungen auf die nachhaltige Entwicklung überprüft. Zudem werden innovative Ansätze zur Gestaltung des Projekts und zur nachhaltigen Verwaltung der Zukunft gesucht.

Pionier für andere NRW-Behörden

Der Projektverlauf wird während der zwei Jahre dokumentiert und extern evaluiert. So wird die Erstellung eines Nachhaltigkeitsmanagement-Konzepts transparent und für andere Landeseinrichtungen leichter umsetzbar. Auf der Grundlage der Projektergebnisse wird die Umsetzung im LANUV vorbereitet und eine zukunftsfähige und lösungsorientierte Blaupause für andere öffentliche Einrichtungen in NRW erarbeitet. Damit übernimmt das LANUV landesweit eine Vorreiterrolle für andere Landeseinrichtungen und Behörden. ■



LANUV-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter wollen gemeinsam eine „Nachhaltige Verwaltung der Zukunft“ umsetzen

Regionalzentren kooperieren im Netzwerk „Bildung für nachhaltige Entwicklung NRW“

Gisela Lamkowsky

Die Landesregierung will das handlungsorientierte Lernen für den verantwortlichen Umgang mit den natürlichen Ressourcen stärken. Mit einem neuen Förderprogramm unterstützt das NRW-Umweltministerium deshalb den Aufbau eines landesweiten Netzwerkes außerschulischer Einrichtungen im Bereich der Umweltbildung. Regional bedeutsame Umweltbildungseinrichtungen können sich für eine finanzielle Förderung bewerben.

Mitglieder des BNE-Landesnetzwerks werden für ihre Vernetzungsmaßnahmen finanziell gefördert. Sie tauschen sich bei regelmäßigen Treffen aus.



Im Jahr 2015 haben die Vereinten Nationen als Teil ihrer Agenda 2030 die globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung (engl.: Sustainable Development Goals, kurz: SDGs) verabschiedet. Mit dem neuen Förderprogramm BNE in Umweltbildungseinrichtungen (FöBNE) verstärkt das Umweltministerium seine Aktivitäten im Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Das Förderprogramm ist Teil der „Landesstrategie Bildung für nachhaltige Entwicklung – Zukunft Lernen NRW (2016-2020)“, die das Kabinett 2016 verabschiedet hat. Die Strategie verfolgt unter anderem das Ziel, die Förderstrukturen des Landes zugunsten der BNE-Angebote zu verbessern. Sie setzt in NRW den Nationalen Aktionsplan „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ um, der BNE strukturell in allen Bildungsbereichen in Deutschland verankern soll.

BNE-Aktivitäten ausgebaut

Um die internationalen Ziele der UN zu erreichen, hat Deutschland sein Engagement und seine Aktivitäten auf dem Gebiet der BNE stetig erweitert. Dazu zählen etwa die Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie 2016 der Bundesregierung und die Umsetzung des UNESCO-Weltaktionsprogramms BNE. Um Nachhaltigkeit zu verwirklichen, wurde Bildung als Schlüsselfaktor nach oben auf die Agenda von Bund, Ländern, Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft gesetzt.

BNE steht für eine Bildung, die Menschen zu zukunftsfähigem Denken und Handeln befähigt: Wie beeinflussen Entscheidungen Menschen nachfolgender Generationen in Deutschland oder anderswo? Welche Auswirkungen hat es beispielsweise, wie man konsumiert, welche Fortbewegungsmittel man nutzt oder wie viel Energie man verbraucht? BNE ermöglicht es, die Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle Entscheidungen zu treffen.

Außerschulische Umweltbildung macht einen bedeutenden Teil der vielfältigen und dynamischen Bildungslandschaft in NRW aus. Umweltbildungseinrichtungen bieten didaktisch gestaltete Bildungs-(frei)räume für Zielgruppen jeden Alters. Sie ermöglichen konkrete Naturerfahrungen und hand-

lungsorientiertes Lernen für den verantwortlichen Umgang mit der Umwelt. BNE ergänzt und erweitert damit die klassische Umweltbildung. Die Lernenden können selbstständig aus einer Vielfalt von Zugängen zum Lerngegenstand wählen und ihre eigenen Wege gehen. Das Lernen spricht alle Sinne an und steigert so die Lernmotivation und die Greifbarkeit der Lerninhalte.

Die Einrichtungen bieten Räume für das gemeinsame Lernen in verschiedenen sozialen Zusammenhängen und erweitern so auch Möglichkeiten gesellschaftlicher Teilhabe und Inklusion. Sie unterstützen die formale Bildung und kooperieren zum Beispiel mit Kindertagesstätten, Schulen, Hochschulen und Weiterbildungseinrichtungen. Damit sind sie wichtige Partner, um BNE in allen Bildungsbereichen umzusetzen.

NRW fördert Projekte zur Vernetzung

Eine Übersicht des NRW-Umweltministeriums verzeichnet über 180 Einrichtungen, die in der natur- und umweltbezogenen Bildung tätig sind: Von Naturschutzzentren in- und außerhalb von Schutzgebieten über Schul- und Lernbauernhöfe, Wald- und Zooschulen, Jugendherbergen mit umweltpädagogischer Ausrichtung, Biologische Stationen bis zu landeseigenen Einrichtungen wie den Jugendwaldheimen des Landesbetriebes Wald und Holz NRW.

Die pädagogische Landkarte ist reich an außerschulischen Lernorten der Umweltbildung.

Regional bedeutsame Umweltbildungseinrichtungen können sich mit ihren Projektvorhaben zu Bildungs- und Vernetzungsmaßnahmen um eine finanzielle Förderung jeweils zum 31. Oktober eines Jahres beim LANUV bewerben. Eine Voraussetzung für die Zusage ist die Mitarbeit in der Landeskampagne „Schule der Zukunft“. Die Landesmittel werden als projektbezogene Fördermittel bis zu einer Höhe von 110.000 Euro pro Jahr und Einrichtung gewährt.

„Zukunftsfähiges Denken und Handeln“



Zahlreiche BNE-Regionalzentren nahmen mit Aktionen am Welternährungstag 2017 teil. Im NaturGut Ophoven backten Kinder Brote im Steinofen.

Für die geförderten Einrichtungen im BNE-Landesnetzwerk übernimmt die BNE-Agentur NRW in der Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW (NUA) die Beratung und Koordinierung der Zusammenarbeit. Gisela Lamkowsky ist zuständig für die Koordination des BNE-Landesnetzwerks; sie berät und beurteilt die Förderanträge aus fachlicher Sicht. Christine Aengenvoort und Thomas Boensch im Fachbereich Förderung des LANUV prüfen die zuwendungsrechtliche Seite. Verbindlich für die BNE-Regionalzentren ist die Mitarbeit in der Landeskampagne „Schule der Zukunft – Bildung für Nachhaltigkeit“, die Petra Giebel in der BNE-Agentur koordiniert. Sie berät die Umweltbildungseinrichtungen zu diesem Projektbaustein.

Regionalzentren für alle Kreise und kreisfreien Städte

20 Umweltbildungseinrichtungen nehmen bislang als Regionalzentren am Förderprogramm für Umweltbildungseinrichtungen in NRW teil. Sie tauschen sich über das BNE-Landesnetzwerk bei regelmäßigen Treffen aus. Darüber hinaus haben sich Facharbeitskreise gebildet, etwa zu Themen wie „Inklusion“ und „Öffentlichkeitsarbeit“. Sie gehören damit zum

Weitere Informationen

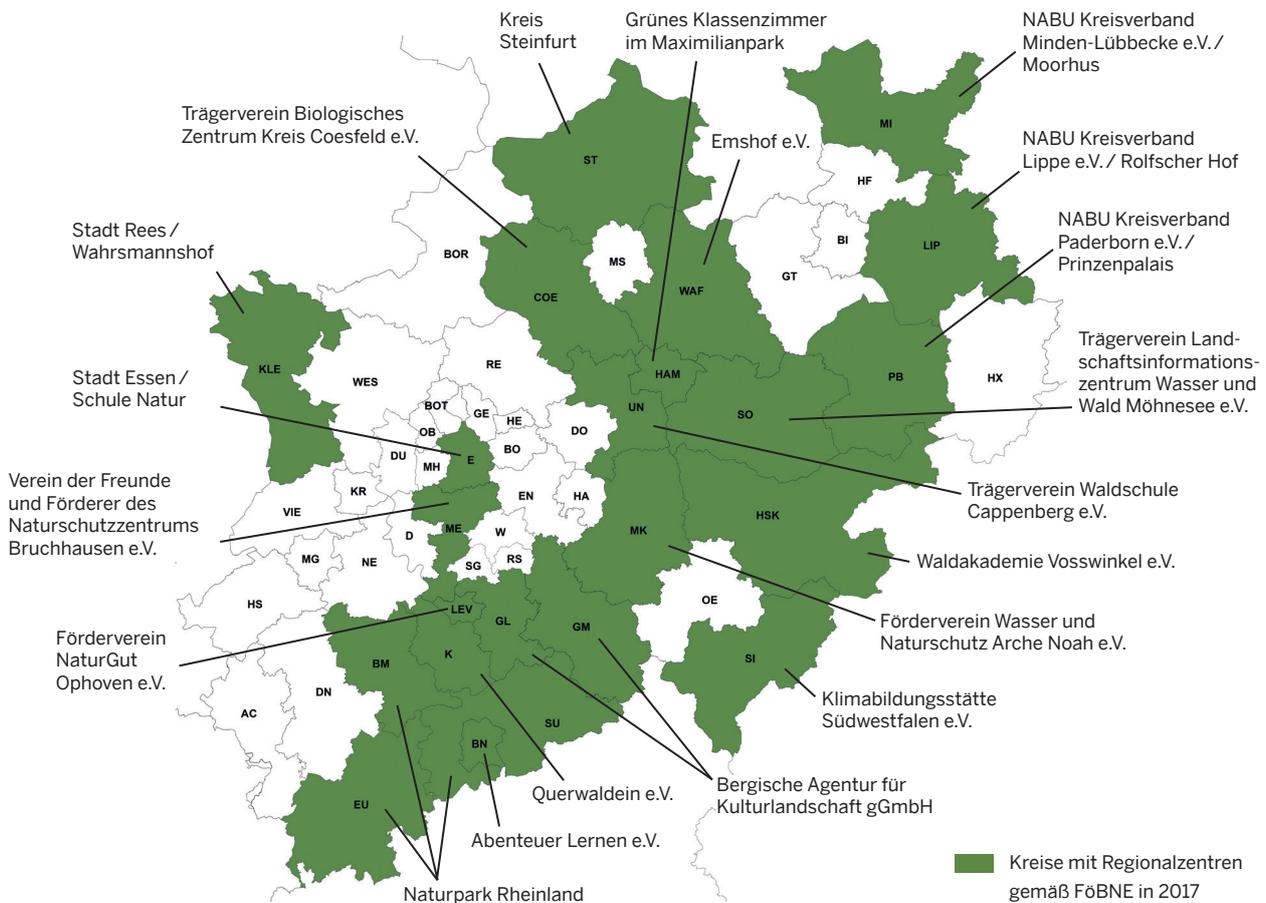
- Förderprogramm und einzelne Fördermodalitäten:
www.lanuv.nrw.de/landesamt/foerderprogramme/umweltbildungseinrichtungen/
- Landesnetzwerk „Bildung für nachhaltige Entwicklung NRW“:
www.zukunft-lernen-nrw.de/bne-in-nrw/landesnetzwerk/
- Fachkonzept zum Landesnetzwerk „Bildung für nachhaltige Entwicklung NRW“ (PDF): www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/bne_fachkonzept_landesnetzwerk_2017_broschuere.pdf
- Landesstrategie „Bildung für nachhaltige Entwicklung – Zukunft Lernen NRW (2016-2020)“:
www.umwelt.nrw.de/mediathek/broschueren/detailseite-broschueren/?broschueren_id=6378

landesweiten Verbund regional bedeutsamer Einrichtungen der Umweltbildung. Langfristig ist angestrebt, dass jeder Kreis beziehungsweise jede kreisfreie Stadt ein Regionalzentrum vorweisen kann.

Zum Welternährungstag führten die Regionalzentren des BNE-Landesnetzwerkes im Oktober 2017 mehr als 30 themenbezogene Aktionstage durch. Die Veranstaltungen standen unter dem Motto „Treffpunkt Bildung für nachhaltige Entwicklung“ und boten Gelegenheiten, die Arbeit der außerschulischen Umweltbildungseinrichtungen in der eigenen Region näher kennenzulernen. Zu den Angeboten gehörten Koch- und Backkurse, Familienrallyes und Entdecker-Touren durch Stadt und Land, kulinarische Reisen rund um die Welt sowie praxisorientierte Workshops etwa zum Gemüseanbau in der Stadt, zu kritischem Konsum und nachhaltigen Lebensstilen,

zu heimischen Kulturpflanzen und zu nachhaltiger Fischbewirtschaftung. Alle Aktionen richteten sich gleichermaßen an Kinder und Erwachsene. Das BNE-Landesnetzwerk hatte sich zum Ziel gesetzt, die Kampagne gegen den Hunger in der Welt zu unterstützen. Es kooperierte dafür mit „Eine-Welt“-Organisationen.

Ein weiteres Aufgabenfeld für die Landeskoordinatorin Gisela Lamkowsky ist, geförderte Umweltbildungseinrichtungen in ihrer Weiterentwicklung zu unterstützen. Dies bedeutet, Bildungsangebote wie zum Beispiel „WassErleben alles inklusive“, „Globales Lernen auf der Streuobstwiese“ und die Begleitung zu einer BNE-zertifizierten Bildungseinrichtung in NRW zu entwickeln und umzusetzen. Künftig, so die Anforderungen in der Förderrichtlinie, sollen alle Regionalzentren BNE-zertifiziert sein. ■



Karte der Kreise und kreisfreien Städte in NRW, in denen es geförderte BNE-Regionalzentren gibt

Umweltmobile: Naturerfahrung und Umwelt- bildung in NRW und weltweit

Ottmar Hartwig

Seit 25 Jahren setzt das LANUV mit LUMBRICUS, dem Umweltbus, auf die mobile und praktische Umweltbildung vor Ort, in der Natur – mit großem Erfolg. Vor 20 Jahren schlossen sich auf Initiative der Ökomobilisten des LUMBRICUS Mobilprojekte aus ganz Deutschland zur Arbeitsgemeinschaft der Umweltmobile (AGUM) zusammen. Diese beiden Jubiläen waren Anlass, die inzwischen international vernetzten Ökomobilisten in die Grüne Hauptstadt Europas 2017 Essen zu Festakt, Fachtagung und Austausch einzuladen.

Ottmar Hartwig, Regina von Oldenburg und Dietmar Schruck (v. l.) bieten mit LUMBRICUS, dem Umweltbus, mobile Umweltbildung in NRW an





Zur Jubiläumstagung der Arbeitsgemeinschaft der Umweltmobile kamen zahlreiche Umwelt-Mobilprojekte aus vielen Ländern nach Essen – wie der bunte Konvoi eindrucksvoll zeigt

Es war ein attraktives Bild der Vielfalt, das sich Anfang 2017 in Essen bot: Ein Konvoi bunt lackierter Umweltmobile aus vielen Ländern tourte durch die „Grüne Hauptstadt Europas 2017“. Ökomobilisten aus nah und fern feierten mit Weggefährtinnen und -gefährten und vielen internationalen Gästen im Rahmen ihrer Jahrestagung das 20-jährige Bestehen ihrer Arbeitsgemeinschaft. Insgesamt 24 Umwelt-Mobilprojekte aus aller Welt kamen nach Essen. Eingeladen hatte das Team vom LUMBRICUS, der von der Natur- und Umweltschutz-Akademie (NUA) im LANUV betrieben wird.

Arbeitsgemeinschaft stärkt mobile Umweltpädagogik

1997 schlossen sich Ökomobilisten aus verschiedenen Bundesländern zur „Arbeitsgemeinschaft der Umweltmobile“ (AGUM) zusammen. Ziel war die berufliche Fortbildung der Akteurinnen und Akteure und die Förderung der Entwicklung neuer Mobilprojekte. Seit ihrer Gründung wird die AGUM vom LUMBRICUS-Team koordiniert. Mit Kolleginnen und Kollegen aus der Schweiz, Luxemburg und Polen war die Arbeitsgemeinschaft bald auch international vernetzt.

Lumbricus, der Umweltbus

Seit 1992 betreibt die Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW (NUA) den Umweltbus LUMBRICUS, seit 2001 mit zwei Fahrzeugen. Das rollende Umwelt-Klassenzimmer bereichert den naturkundlichen Unterricht an weiterführenden Schulen und andere Umweltaktionen in NRW. In den vergangenen 25 Jahren nahmen weit mehr als 85.000 Schülerinnen und Schüler und 40.000 Interessierte bei Projekt- und Umwelttagen, Fortbildungen und ähnlichen Veranstaltungen an Angeboten des LUMBRICUS teil.

Von Anfang an im LUMBRICUS-Team mit dabei sind Regina von Oldenburg und Ottmar Hartwig, zu denen Dietmar Schruck im Jahr 2001 stieß. Infos: www.lumbricus.nrw.de

Die AGUM unterstützt diverse Projekte der mobilen Umweltpädagogik im In- und Ausland – etwa als Ansprechpartnerin für Projektentwickler wie die Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) oder die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU). In Folge von internationalen Konferenzen, auf denen der LUMBRICUS oder andere Umweltmobile vorgestellt wurden, oder durch die vielen Informationen der mehrsprachigen Internet-Plattform www.ecobus.eu entstanden etliche Initiativen für Mobilprojekte etwa in Tunesien, Namibia, Laos oder aktuell in Albanien. Diese haben unterschiedliche Schwerpunkte, etwa Naturerfahrung, Arten- und Landschaftsschutz, Klima- und Ressourcenschutz und Lärm-Bewusstsein. Es eint sie die praktische Arbeitsweise. Durch ihre dezentrale Einsatzmöglichkeit tragen sie Nachhaltigkeit in die Fläche, also zu den Schulen und Dorfplätzen insbesondere in den ländlichen Regionen. So arbeiten sie generell daran, die globalen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen umzusetzen.



In Tunesien ermöglicht EnviroMobile, ein von der GIZ gefördertes Projekt, mobile Umweltbildung

Mittlerweile gibt es mehr als 50 MEEPs (Mobile Environmental Education Projects) in fünf Kontinenten der Welt.

Darüber hinaus organisiert die AGUM jährliche Fortbildungstreffen, vermittelt Hospitationen für angehende Umweltpädagoginnen und -pädagogen oder hilft mit praktischen Tipps bei technischen, organisatorischen oder methodischen Fragen. Diese Erfahrungen sind vor allem für neue Projekte von unschätzbarem Wert.

AGUM-Jahrestagung 2017

Die Jahrestagung der AGUM diente dazu, umweltpädagogische Konzepte, Ausrüstungsvarianten und Fahrzeugtypen vorzustellen. Zudem sollten die aktiven Ökomobilisten praxisorientiert qualifiziert werden. Gleichzeitig erkundeten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den Strukturwandel im Ruhrgebiet und nutzten die Gelegenheit zum Austausch.

Möglich wurde eine Tagung dieser Größenordnung dank der Förderung durch das Essener Grüne-Hauptstadt-Programm und das LANUV. Da die Tagung vom LUMBRICUS-Team selbst organisiert und geleitet wurde, konnten Kosten gespart und stattdessen Reisekostenzuschüsse an Kolleginnen und Kollegen aus Japan, Namibia, Ungarn, der Schweiz und Polen verteilt werden.

Die Gäste des einleitenden Festakts, unter ihnen der damalige NRW-Umweltminister Johannes Remmel,

konnten auf dem ehemaligen Grubengelände des Kulturzentrums „Zeche Carl“ den LUMBRICUS sowie nationale und internationale Umweltmobile besichtigen. Im Vortragsprogramm stießen neben den Positionen des Festvortrages von Prof. Dr. Herbert Zucchi, Universität Osnabrück, zur eminenten Bedeutung der Bildungsarbeit für Artenvielfalt und Nachhaltigkeit vor allem die anschaulichen Beiträge zur Situation der Mobile in Asien (Japan, China, Korea), in Afrika (Namibia, Kenia) und in Polen sowie ein Rückblick auf „30 Jahre Ökomobil in Baden-Württemberg“ auf großes Interesse.

Nicht nur in Europa – so die gemeinsamen Erfahrungen – ist nämlich bei der jungen Generation ein eklatanter Mangel an eigener Naturerfahrung und Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge zu verzeichnen. Mobile Informationsträger und „Rollende Schülerlabore“ wirken oft besonders intensiv dort, wo die dürftige Ausstattung der Schulen und die löchrige Verkehrsinfrastruktur in den Regionen die Teilhabe an einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung verhindern.

Vielfältiges Tagungsprogramm

Auf der anschließenden Fachtagung gingen die Fortbildungsteilnehmerinnen und -teilnehmer unter dem Motto „Spuren suchen – Spuren hinterlassen“ aktuellen Fragen nach. Welche Anforderungen muss die Antriebstechnik zukünftiger Fahrzeuge erfüllen, damit sie möglichst geringe Schadstoffspuren hinterlassen? Wie lassen sich „Duftspuren“ aus der Natur in

die praktische Bildungsarbeit mit Kindern integrieren? Wie ist das persönliche Arbeitsverhalten zu gestalten, damit das Personal die Spuren des fordernden Einsatz-Alltags gut bewältigt? Antworten darauf fanden sie bei den Referentinnen und Referenten, im kollegialen Austausch und bei der praktischen Arbeit in den Workshops.

Zudem hatten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Möglichkeit, im EVAG-Hybrid-Bus und per Rad den Spuren des Strukturwandels im Ruhrgebiet zu folgen. Gelungene Umsetzungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie an der Emscher und Radschnellwege als neue Mobilitätskonzepte in einer ehemals industriell geprägten Landschaft wurden präsentiert.

Zum Abschluss der dreitägigen Veranstaltung rollte der bunte Umweltmobil-Konvoi ein zweites Mal

durch die Grüne Hauptstadt zum Weltkulturerbe „Zeche Zollverein“. Über 220 Kinder, Jugendliche und Studierende aus der Umgebung waren zu einer öffentlichen Präsentation der Fahrzeuge vor dem Ruhr-Museum eingeladen, um die praktischen Angebote der bunten Umweltmobile kennenzulernen und zu testen.

Erfolgreiche Tagung, eindrucksvoller Tagungsort Essen

Wie den Rückmeldungen der Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmer zu entnehmen war, war die Veranstaltung nicht nur inhaltlich, sondern auch kollegial ein voller Erfolg. Dazu trugen besonders die Eindrücke von der Großaktion mit den Schülerinnen und Schülern unter dem Doppelbock auf Zollverein bei. Zudem nahmen viele der Kolleginnen und Kollegen die imposanten Eindrücke einer grünen Stadt nach einem erfolgreichen Strukturwandel mit nach Hause. Somit hat diese geglückte Fortbildungsveranstaltung auch dazu beigetragen, den Imagewandel der gesamten Region darzustellen. ■



Gäste aus aller Welt nahmen am Festakt anlässlich des 20-jährigen Bestehens der internationalen Arbeitsgemeinschaft der Umweltmobile (AGUM) teil

Die Tagungsgäste nutzten die Möglichkeit, per Rad den Spuren des Strukturwandels im Ruhrgebiet (Renaturierung der Kesselbachmündung, Radschnellweg RS 1) zu folgen

Weitere Informationen

www.umweltmobile.de
www.ecobus.eu







■ Anhang

- Ihr Weg zu Informationen des LANUV
- Veröffentlichungen
- Veranstaltungen
- Haushalt
- Personal



Ihr Weg zu Informationen des LANUV

**Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV)**

Telefon 02361 305-0
E-Mail poststelle@lanuv.nrw.de
www.lanuv.nrw.de

Hauptsitz Recklinghausen
Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen



Dienststelle Essen
Wallneyer Straße 6
45133 Essen



Dienststelle Düsseldorf
Auf dem Draap 25
40221 Düsseldorf



Adressen der elf Außenstellen, vier Labore und fünf Untersuchungsämter und der Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW (NUA) finden Sie im Internet:

www.lanuv.nrw.de
www.nua.nrw.de

Bürgertelefon

Telefon 02361 305-1214
 Telefax 02361 305-1641
 E-Mail buergeranfragen@lanuv.nrw.de

Pressestelle

Telefon 02361 305-1337
 E-Mail pressestelle@lanuv.nrw.de

Nachrichtensbereitschaftszentrale der Staatlichen Umweltverwaltung (NBZ)

Telefon 0201 714488 (24-Stunden-Dienst)
 Zentraler Meldekopf für den technischen Umweltschutz,
 Kommunikationspunkt bei umweltbedeutsamen Ereignissen,
 EU-Schnellwarnzentrale

LANUV-Newsletter

Aktuelle Informationen aus dem LANUV über Projekte, Ergebnisse, Publikationen und Aktionen
www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/newsletter/

Folgen Sie @lanuvnrw auf Twitter

WDR-Videotext

Aktuelle Luftqualitätswerte und meteorologische Daten aus NRW

Das LANUV im Internet:
www.lanuv.nrw.de

■ **Aktuelle online-Daten**

Aktuelle Luftqualität, Ozon, Immissionsprognosen, Gewässergüte, aktuelle Wasserstände, Niederschlagsdaten

■ **Warnmeldungen**

Hochwassermeldedienst, Umweltereignisse und Verbraucherwarnungen

■ **Infosysteme und Datenbanken**

aus den Bereichen Natur, Umwelt und Verbraucherschutz

■ **Veröffentlichungen**

Veröffentlichungen des LANUV mit der Möglichkeit zum Download und zum Bestellen
www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/

■ **Geobasierte Anwendungen**

mit interaktiven Kartendarstellungen, z. B. Energieatlas NRW, Naturschutzgebiete, Neobiota-Portal

Veröffentlichungen 2017

Das LANUV gibt Informationsbroschüren und Informationsblätter, die Fachschriftenreihen LANUV-Fachberichte und LANUV-Arbeitsblätter, Umweltkarten sowie die Zeitschrift „Natur in NRW“ heraus. Die Veröffentlichungen stehen im Internet kostenlos zum Lesen und Herunterladen bereit unter www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/. Auch die Druckausgaben, soweit vorhanden, können hier bestellt werden.

Die Zeitschrift „Natur in NRW“ kann einzeln oder im Abonnement bezogen werden über: Bonifatius GmbH, Druck – Buch – Verlag, Natur in NRW, Karl-Schurz-Str. 26, 33100 Paderborn, Telefon 05251 153-205, E-Mail: abo.naturinnrw@bonifatius.de. Zur Redaktion der Zeitschrift Natur in NRW können Sie Kontakt aufnehmen unter naturinnrw@lanuv.nrw.de.

Informationsblätter und -broschüren, Flyer

Weinanbau in Nordrhein-Westfalen – Informationen für Hobbywinzer

LANUV-Info 37
Recklinghausen 2017

Auswirkungen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen – Klimafolgemonitoring 2016

LANUV-Info 38
Recklinghausen 2017

Blühende Vielfalt am Wegesrand – Praxis-Leitfaden für artenreiche Weg- und Feldraine

LANUV-Info 39
Recklinghausen 2017

Jahresberichte

ISSN 1867-1411 (Printausgabe)
ISSN 2197-8344 (Internet)

10 Jahre LANUV

Kompetenz für ein lebenswertes Land
Recklinghausen 2017, 140 Seiten

Fachberichte

ISSN 1864-3930 (Printausgabe)
ISSN 2197-7690 (Internet)

Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)

Stickoxide und Ozon
vom 16. bis 18. September 2014
LANUV-Fachbericht 76
Recklinghausen 2017, 160 Seiten

Emissionen des Containerschiffs „MS Aarburg“ – Auswirkungen der Nachrüstung mit einer Diesel-Wasser-Emulsionsanlage

LANUV-Fachbericht 77
Recklinghausen 2017, 48 Seiten

Realemissionen von ÖPNV-Neufahrzeugen mit EURO VI-Homologation

LANUV-Fachbericht 78
Recklinghausen 2017, 58 Seiten

Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen 2015

LANUV-Fachbericht 79
Recklinghausen 2017, 35 Seiten

Bioaerosole aus der Tierhaltung

LANUV-Fachbericht 80
Recklinghausen 2017, 58 Seiten

Grundlagen und Anwendungsbeispiele einer Bodenkundlichen Baubegleitung in Nordrhein-Westfalen

LANUV-Fachbericht 82
Recklinghausen 2017, 76 Seiten

Daten zur Natur in Nordrhein-Westfalen 2016

LANUV-Fachbericht 83
Recklinghausen 2017, 212 Seiten

Zeitschrift „Natur in NRW“

ISSN 2197-831X (Printausgabe)

ISSN 2197-8328 (Internet)

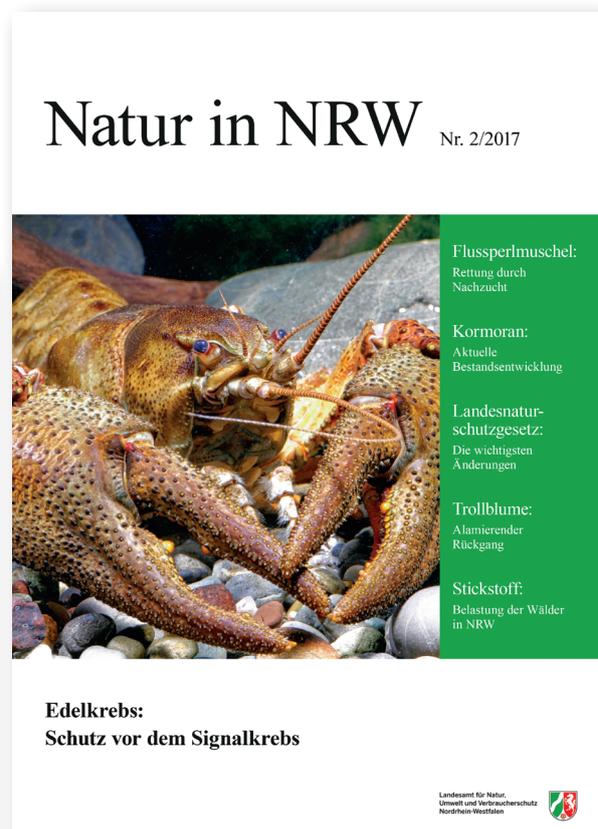
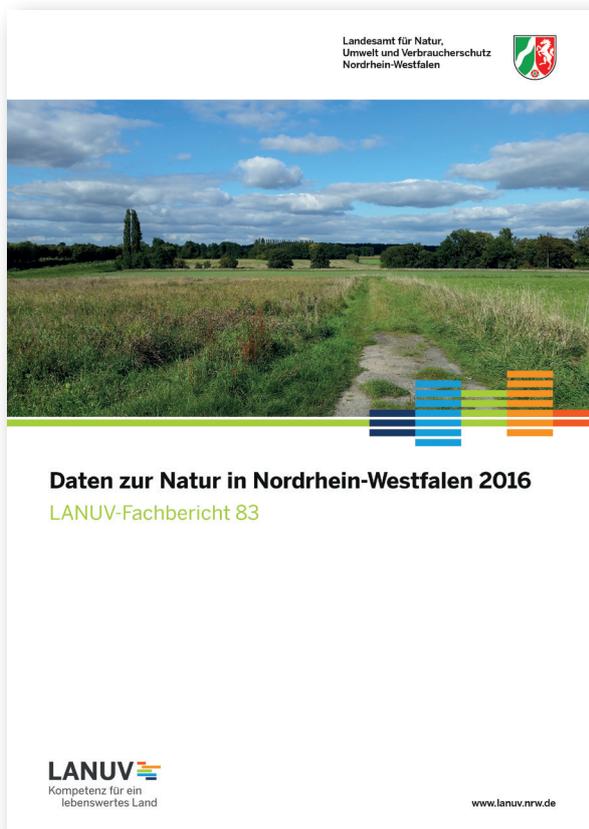
Natur in NRW

Nr. 1/2017: Brutröhrenbau des Eisvogels:
Welche Böden bevorzugt er?

Nr. 2/2017: Edelkrebs:
Schutz vor dem Signalkrebs

Nr. 3/2017: Auenrenaturierung in den
Niederlanden und am Niederrhein

Nr. 4/2017: Wildnisentwicklung mit großen
Weidetieren
Recklinghausen 2017



10 Jahre LANUV

Vor zehn Jahren wurde das LANUV durch Zusammenlegung mehrerer Vorläuferinstitutionen gegründet. Dieses Jubiläum war der Anlass, in einem Festakt am 9. März 2017 mit rund 160 geladenen Gästen aus Politik, Verwaltung, Umwelt-, Natur-, Tier- und Verbraucherschutz zurückzuschauen auf die Wurzeln des LANUV, die mehr als 70 Jahre zurückreichen. Gleichzeitig wurde diskutiert, welche zukünftigen Anforderungen an das LANUV gestellt werden, welche Bedeutung es haben wird und wie es sich in Anbetracht der globalen Herausforderungen aufstellen sollte.



Zahlreiche prominente Gäste kamen auf Zeche Zollverein zusammen, um das zehnjährige Bestehen des LANUV zu feiern

Die Rednerinnen und Redner betonten, dass sich die Zusammenführung der Vorläuferinstitutionen zu einer großen Behörde, die die Probleme umfassend und medienübergreifend angehen kann, bewährt habe. Fakten als wissenschaftlich fundierte Grundlage für politische Entscheidungen seien in Zeiten von „Fake News“ wichtiger denn je. Hier leiste das LANUV unverzichtbare Arbeit. Auftrag an das LANUV sei es, in die Zukunft zu denken und schon jetzt Antworten auf Fragen zu suchen, die in fünf oder zehn Jahren gestellt werden. ■



Dr. Thomas Delschen (LANUV), Josef Tumbrinck (NABU), Dr. Tanja Busse (Moderation), Dr. Ulrich Hatzfeld (BMUB), Regierungspräsidentin Anne Lütkes und NRW-Umweltminister Johannes Remmel (v. l.) diskutierten über die Umweltfragen der Zukunft und die Rolle des LANUV

LANUV-Fest

Aus Anlass seines zehnjährigen Bestehens lud das LANUV interessierte Bürgerinnen und Bürger am 10. September 2017 zu einem Fest an seinen Standort Essen ein. An zahlreichen Ständen stellten das LANUV und seine Partner ihre Aktivitäten im Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz vor.

Besucherinnen und Besucher gewannen einen Einblick in modernste Technik zur Umweltüberwachung, wie Luftmessstationen, Sondereinsatzfahrzeuge des LANUV und der Feuerwehr und die Ölschadenbekämpfungsausrüstung des THW Essen. Naturschutzprojekte wurden ebenso vorgestellt wie Aktivitäten in der Behörde selbst zur naturnahen Gestaltung ihrer Außengelände. Tier- und Verbraucherschutz wurde an bürgernahen Themen behandelt wie der Aufklärung über illegalen Welpenhandel. Ausstellungen im Gebäude des LANUV machten die Themen „Lebendige Gewässer“ und „Lärm“ erlebbar und forderten zum Experimentieren und Ausprobieren auf.

Die zahlreichen Besucherinnen und Besucher äußerten sich vielfach erstaunt und beeindruckt von der großen Themenpalette, die im LANUV bearbeitet wird, und von der Begeisterung, mit der die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihre Aufgabengebiete vorstellten.

Da auch Spaß und Unterhaltung nicht zu kurz kamen, konnten alle Gäste einen schönen und erkenntnisreichen Tag am LANUV verbringen. ■

Oberbürgermeister Thomas Kufen, Präsident Dr. Thomas Delschen und Staatssekretär Dr. Heinrich Bottermann (oberes Bild, v. l.) eröffneten das Fest. Zahlreiche Mitmachaktionen und anschauliche Umweltuntersuchungen fesselten die Besucherinnen und Besucher.



Grüne Hauptstadt Europas – Essen 2017

Essen, die Grüne Hauptstadt Europas 2017, veranstaltete am 21. Juni 2017 ein großes Event in der Innenstadt: Auf einer Länge von drei Kilometern wurde der Innenstadtring für den Autoverkehr gesperrt. Stattdessen gab es beim „Tag der Bewegung“ an zahlreichen Ständen Informationen und Mitmach-Aktionen.

Der 2. Essener Wissenschaftssommer beteiligte sich unter dem Motto „Grüne Zukunft“ am Tag der Bewegung. In einer eigenen Zeltstadt präsentierten sich das LANUV und weitere Aussteller mit interessanten Exponaten und Aktionen zum Anfassen, Ausprobieren und Spaß haben. Die Besucherinnen und Besucher wurden zum Mitmachen eingeladen und konnten am Stand des LANUV auf einem Barfußpfad den Boden unter den Füßen spüren, an einem Modell zur Wärmeabstrahlung verschiedener Untergründe die Auswirkungen des Klimawandels erfahren – und

viele interessante Gespräche führen. So wurde die Bedeutung des Bodenschutzes für den Klimaschutz den Besucherinnen und Besuchern anschaulich nahe gebracht. ■



An den Themenkomplex Bodenschutz und Klimaschutz konnten sich schon die Kleinsten spielerisch herantasten

Türöffner-Tag der Maus

Seit 2011 veranstaltet der WDR jedes Jahr einen Türöffner-Tag mit der Maus. Initiativen, Unternehmen, Privatpersonen – und auch das LANUV öffnen für einen Tag eine interessante Tür, die sonst ver-

schlossen ist. So konnten am 3. Oktober 2017 zwei Gruppen mit zwölf Kindern das Forschungsschiff Max Prüss besuchen. Das Interesse war groß – bereits nach wenigen Tagen waren die verfügbaren Plätze ausgebucht.



Die Maus öffnete für 24 Kinder die Türen der Max Prüss, die viel über den Gewässerschutz und die Binnenschifffahrt lernen konnten

An Bord lernten die Kinder die Aufgaben der Max Prüss kennen und konnten bei chemischen und biologischen Untersuchungen selbst Hand anlegen. Außerdem erfuhren sie jede Menge Wissenswertes über die Binnenschifffahrt.

An fünf weiteren Terminen pro Jahr bietet das LANUV Schulklassen die Möglichkeit, das Laborschiff Max Prüss als „Schwimmendes Klassenzimmer“ im Rahmen des Chemie-, Physik- oder Biologieunterrichtes zu besuchen. Informationen dazu finden Sie unter www.lanuv.nrw.de/landesamt/veranstaltungen/angebot-fuer-schulen/. ■



Das COP-23-Team des LANUV in der Bonn-Zone: Antje Kruse, Ingo Wolff, Niklas Raffalski, Christina Seidenstücker und Nicole Müller (v. l.)

UN-Klimakonferenz COP 23

Vom 6. bis 17. November 2017 fand in Bonn die 23. UN-Klimakonferenz (Conference of the Parties 23 – COP 23) statt. Der Fachbereich Klimaschutz / Klimawandel Koordinierungsstelle stellte seine Arbeit mit einem eigenen „Side Event“ im Pavillon von ICLEI – Local Governments for Sustainability e.V. vor und konnte so aktiv an der Klimakonferenz teilnehmen. Mit der Präsentation des Klimafolgenmonitorings und der zu dem Zeitpunkt gerade erst fertig gestellten Klimaanalyse konnten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter heiß begehrte Akkreditierungen für die „Bonn Zone“ in den Bonner Rheinauen bekommen.



Arnold Schwarzenegger (erste Reihe, 3 v. l.) sieht die Energiewende als Chance für Innovation und wirtschaftliche Perspektiven; im Hintergrund die drei LANUV-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter



Btrand Piccard flog zuerst mit dem Ballon, dann mit dem Solarflugzeug „Solar-Impulse“ um den Globus. Bei der COP 23 hielt er einen inspirierenden Impulsvortrag.

Bei zahlreichen anderen „Side Events“ der über 40 Pavillons anderer NGOs und Länder bot sich die Gelegenheit, spannende Vorträge zu hören und über Klimaschutz und Klimaanpassung zu diskutieren. Die Teilnahme am „Cities & Regions Summit“, bei dem Klimaschutzanstrengungen der Städte und Regionen weltweit vorgestellt wurden und an dem sich nationale und internationale Polit- und Klimaschutzprominenz zahlreich beteiligte, bildete den Höhepunkt der inspirierenden Erfahrung, bei einer UN-Klimakonferenz als Teilnehmer dabei gewesen zu sein. ■

Haushalt 2017

Im Jahr 2017 wurden vom LANUV im Rahmen der Haushalts- und Wirtschaftsführung des Landes Nordrhein-Westfalen rund 113 Millionen Euro für Personal, Sachausgaben, Förderungen und Investitionen zur Erfüllung seiner Aufgaben verausgabt.

Darüber hinaus erhielt das LANUV rund 71 Millionen Euro Zuführ- und Transfermittel zur Durchführung von Maßnahmen und Bewilligungen im Rahmen von Förderprogrammen.

Das bewirtschaftete Gesamtvolumen beträgt somit rund 183 Millionen Euro.

Des Weiteren hat das LANUV rund acht Millionen Euro, beispielsweise aus Gebühren, zu Gunsten des Landes eingenommen. Zusätzlich hierzu hat das LANUV die Abwasserabgabe und das Wasserentnahmeentgelt erhoben. Die hierdurch erwirtschafteten Einnahmen beliefen sich auf rund 150 Millionen Euro.

Das LANUV bewirtschaftet die sogenannten Landesentgelte für die Chemischen und Veterinäruntersuchungsämter (CVUÄ) im Land NRW in Höhe von 35,5 Millionen Euro im Jahr 2017. Dabei handelt es sich um den vom Land auf Grund von Entgeltvereinbarung zu tragenden Anteil am Finanzierungsvolumen der CVUÄ.

Ausgaben aus Haushaltsmitteln des Landes	2017 in Euro
Personalausgaben	71,8 Millionen
Sachausgaben	31,0 Millionen
Zuweisungen und Zuschüsse	3,8 Millionen
Investitionen	6,1 Millionen
Summe	112,7 Millionen
Zuführ- und Transfermittel	70,7 Millionen
Gesamtvolumen	183,4 Millionen

Einnahmen (ohne Milchwirtschaft)	2017 in Euro
Gebühren, vermischte Einnahmen	7,8 Millionen

Personal 2017

Zum Ende des Jahres 2017 beschäftigte das LANUV 1.214 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Knapp die Hälfte sind Frauen. Die meisten Beschäftigten arbeiten an den drei großen Standorten

- Recklinghausen (270),
- Essen (353) und
- Düsseldorf (253).

338 Beschäftigte verteilen sich auf weitere Standorte im Land. Dazu zählen:

- das Artenschutzzentrum in Metelen,
- die Fischereiökologie in Kirchhundem-Albaum,
- die Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung in Bonn,
- die Wasserkontrollstationen in Bad Honnef und Kleve-Bimmen sowie
- die Labore in Bonn, Herten, Lippstadt, Minden und Düsseldorf.

Befristet beim LANUV beschäftigt waren weitere 84 Personen.

Zusätzlich befanden sich in Ausbildung:

- 65 Auszubildende in den Ausbildungsberufen Binnenschiffer/in, Chemielaborant/in, Fachinformatiker/in, Fischwirt/in, Industriemechaniker/in und Kauffrau / Kaufmann für Büromanagement,
- 11 Agrarreferendarinnen und -referendare,
- 30 Veterinärreferendarinnen und -referendare,
- 39 Lebensmittelchemiepraktikantinnen und -praktikanten.

Beschäftigte	gesamt	männlich	weiblich
gesamt	1.214	608	606
höherer Dienst	309	158	151
gehobener Dienst	443	234	209
mittlerer Dienst	455	212	243
einfacher Dienst	7	4	3
Beamte	gesamt	männlich	weiblich
Gesamt	259	134	125
höherer Dienst	163	82	81
gehobener Dienst	87	44	43
mittlerer Dienst	9	8	1
Angestellte	gesamt	männlich	weiblich
Gesamt	955	474	481
höherer Dienst	146	76	70
gehobener Dienst	356	190	166
mittlerer Dienst	446	204	242
einfacher Dienst	7	4	3



Dr. Thomas Delschen
Präsident



Rainer Lüttke
Abteilungsleiter 1



Dr. Georg Verbücheln
Abteilungsleiter 2



Dr. Barbara Köllner
Abteilungsleiterin 3



Angelika Notthoff
Abteilungsleiterin 4



Dr. Wolfgang Leuchs
Abteilungsleiter 5



Dr. Klaus Furtmann
Abteilungsleiter 6



Dr. Ursula Necker
Abteilungsleiterin 7
und Vizepräsidentin



Jacqueline Rose-Luther
Abteilungsleiterin 8

Bildnachweis

Topografische Karten

© GeoBasis-DE / BKG 2018 (Darstellung verändert) (14, 15)

alle anderen: Land NRW (2017): Datenlizenz Deutschland - Namensnennung Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0)

Titelbild

KNSYphotographie

KNSYphotographie

3, 6, 8/9, 12, 16, 23, 24/25, 39, 41, 42, 62, 63, 67, 68, 69, 71, 81, 82/83, 93, 94/95, 98, 110/111, 112, 122

Extern

© A. Dickhof/Geologischer Dienst NRW (36 oben), H. Wiemer (102), U. Rommeswinkel/NaturGut Ophoven (104), S. Reussink (107), GIZ (108), K. Weselowski (109 rechts), BMUB/D. Ketz (119 links unten/rechts Mitte)

Fotolia

FOTOALEM (37), bennytrapp (53), sehbaer_nrw (72), fotohansel (85), A_Bruno (86), creativenature.nl (88)

PantherMedia

ChristophBosch (13)

shutterstock

Chayathorn Lertpanyaroj (31)

LANUV

C. Brinkmann (11, 97, 99, 100, 101, 116, 117), T. Schiffgens (17), H. König (18, 19), B. Mehlig (27), K. Hombrecher (36 unten), M. Heß (54, 55), K. Obschernicat (74), U. Ottenz (76), S. Kleine-Döpke (89), M. Wengelinski (106), G. Hein (109 links), J. Vierth-Böke (118 oben), R. Paschmann (118 unten), A. Kruse (119 oben), alle anderen LANUV-Bildarchiv

Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon: 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de