



Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen. **Jahresbericht 2005**



Jahresbericht 2005

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen,
Essen 2006

IMPRESSUM

Herausgeber:	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) Wallneyer Straße 6 • D-45133 Essen Telefon (02 01) 79 95-0 Telefax (02 01) 79 95-14 46 Email: poststelle@lua.nrw.de
Redaktion und Layout:	LUA NRW, Fachbereich 13, Öffentlichkeitsarbeit, Bibliothek
Bildnachweis:	Bildarchiv des LUA NRW außer S. 7 (Stadt Essen), S. 41 (Wasserschutzpolizei), S. 59 (Bayer AG)

ISSN 0948-079X

Informations- dienste:	Aktuelle Umweltdaten aus NRW sowie Informationen zu Umweltthemen (<i>Wasser, Boden, Luft, Abfall, Alt- lasten, Anlagen/Umwelttechnik, Lärm/Erschütterun- gen, Radioaktivität, Licht/Elektrosmog, Gentechnik, Stoffdaten</i>) unter www.landesumweltamt.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im Telefonansagedienst (02 01) 1 97 00 WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179
Bereitschafts- dienst:	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW (24-Std.-Dienst): Telefon (02 01) 71 44 88

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

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

im Jahr 2005 bestimmte der Feinstaub PM10 die öffentliche Diskussion auf dem Gebiet des Umweltschutzes in Deutschland und NRW maßgebend. Dieses wird in den nächsten Jahren so bleiben. Deshalb berichtet das Landesumweltamt NRW (LUA NRW) im vorliegenden Jahresbericht 2005 ausführlich unter dem Titel „Viel Arbeit mit Feinstaub & Co: Luftreinhalteplanung in NRW“ zu diesem Thema. Weitere ausführliche Beiträge widmen sich den Themen „Arzneimittelrückstände im Abwasser: Was gelangt in die Gewässer?“ und „Biotests zur Erfassung neuartiger toxischer Wirkungen“.

Mit weiteren Kurzbeiträgen in diesem Jahresbericht soll ein Einblick in die Vielfalt der aktuellen Tätigkeiten des LUA NRW widerspiegelt werden.

Das zurückliegende Jahr war durch die Neuwahlen des Landtages und die Erwartungen an den Regierungswechsel geprägt. Bereits kurz nach dem Regierungswechsel besuchte Herr Staatssekretär Dr. Alexander Schink das LUA NRW. Er würdigte die breite Aufgabenpalette unseres wissenschaftlich-technischen Amtes, „das seine Aufgaben medienübergreifend mit großem ingenieur- und naturwissenschaftlichem Sachverstand“ durchführt.

Ich hoffe, dass dieser Jahresbericht einen lebendigen Eindruck von der Arbeit des Landesumweltamtes NRW vermittelt. Mein Dank gilt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des LUA NRW, die mit viel Einsatz und Engagement erfolgreich arbeiten. Es ist unser Ziel, weiterhin erstklassige Arbeit für die Menschen und die Umwelt in Nordrhein-Westfalen zu leisten.

Essen, im Februar 2006



Dr.-Ing. Harald Irmer
Präsident des
Landesumweltamtes NRW





Inhalt

Impressum	II
Vorwort	III

Luft

Viel Arbeit mit Feinstaub & Co: Luftreinhalteplanung in NRW	1
Luftreinhaltemaßnahmen senken hohe Ozonwerte	11
Immissionsprognosen für Luftbeimengungen: Leitfaden als Schritt zu einheitlichen und effizienten Genehmigungsverfahren	12
Dioxine, Furane und PCB: Deutliche Kostenreduzierung bei der Ermittlung von Jahresmittelwerten	13
Kontinuierliche Emissionsüberwachung – der gläserne Kamin	14
Emissionshandel in NRW: Prüfung von Monitoringkonzepten	15
Radiologische Fernüberwachung NRW (RFÜ-NRW).....	16

Wasser

Arzneimittelrückstände im Abwasser: Was gelangt in die Gewässer?	17
Biotests zur Erfassung neuartiger toxischer Wirkungen	27
Wasserentnahmeentgeltgesetz: Vollzugsstatistik für das Jahr 2005	34
Bürgernahe Informationen im Hochwasser-Brennpunkt Altena	35
EG-Badegewässer in Nordrhein-Westfalen	36
Tausch von Grundwasserdaten	37
Vergleichbarkeit der ökologischen Gewässerbewertung nach EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)	38
Langzeitbiomonitoring des Makrozoobenthos zeigt Faunenwandel im Niederrhein	39
Gefährliche Stoffe in den Oberflächengewässern Nordrhein-Westfalens	40
„Der analytische Fingerabdruck“ – die Wasserschutzpolizei und das Landesumweltamt NRW überführen Umweltsünder	41

Boden

Bleibelastung im Duisburger Süden: Übergreifende Auswertung von Human- und Umweltdaten	42
Geschätzte Schwermetallgehalte in Oberböden: Erstmals flächendeckende Karten für NRW	43
Neue Laborzulassung nach Bodenschutzgesetz	44

Altlasten

Digitale Kriegsluftbilder zur Altlastenerfassung: Ein neuer Service des LUA NRW	45
Das Fachinformationssystem Altlasten und schädliche Bodenveränderungen (FIS AlBo)	46

Abfall

Verpackungsabfall: Beschreibung eines unbefriedigenden Zustandes	47
Umsetzung der TA Luft bei Kompostierungsanlagen	48

Geräusche/Elektrosmog

Bestimmung der Tonhaltigkeit eines Geräusches mittels automatisierter Signalverarbeitung	49
Elektromagnetische Felder: Einführung des digitalen Fernsehfunks DVB-T in NRW	50

Anlagentechnik/-sicherheit

Die Besten Verfügbaren Techniken für die organisch-chemische Industrie	51
Emissionen von Bioaerosolen aus einem Biofilter in der Intensivtierhaltung	52
Sichere Industrieanlagen: Was tut die Europäische Union	53
Sicheres Betreiben verfahrenstechnischer Anlagen mit Mitteln der Prozessleittechnik	54

Umweltinformationssysteme

Informationen über gefährliche Stoffe	55
---	----

Öffentlichkeitsarbeit

Informationen zum LUA NRW

Veröffentlichungen

Organisationsplan

Viel Arbeit mit Feinstaub & Co: Luftreinhalteplanung in NRW

*Dr. Andreas Brandt, Egon Falkenberg, Uwe Hartmann,
Dr. Wilhelm Kappert, Dr. Annette Kreidt, Verena Pospiech,
Thomas Wacker und Dr. Sabine Wurzler*

Es war DAS Umweltthema des Jahres 2005: Der Feinstaub und seine Folgen. Wie aus heiterem Himmel schien er über Deutschland hereinzubrechen. Presse, Funk und Fernsehen berichteten über das neue Phänomen – auch im Landesumweltamt NRW standen die Telefone nicht still. Das LUA NRW war mit seinen Messdaten aus dem Luftqualitätsmessnetz, Modellrechnungen und Erfahrungen in der Luftreinhalteplanung aber gut vorbereitet und konnte gemeinsam mit Kommunen und Bezirksregierungen zahlreiche Pläne zur Luftreinhaltung auf den Weg bringen.

Grund für das plötzliche öffentliche Interesse am Thema war die Jahreszahl 2005. Dies war das Zieljahr in der Luftqualitätsrichtlinie der Europäischen Union, in welchem die neu festgesetzten Grenzwerte für Feinstaub europaweit eingehalten werden sollten.

Hintergrund

Mit der EU-Rahmenrichtlinie zur Luftqualitätsüberwachung und den zugehörigen Tochterrichtlinien wurden Grenz- oder Zielwerte zur Verbesserung der Luftqualität in Europa festgelegt (Tab. 1). Zieljahre zur Einhaltung der neuen Werte sind die Jahre 2005 bzw. 2010. Ziel der Richtlinien ist es, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern. Die Umsetzung der Richtlinien in deutsches Recht erfolgte im Jahr 2002 (Bundesimmissionsschutzgesetz BImSchG).

Tab. 1: Grenz- und Zielwerte nach EU-Richtlinie

Schadstoff	Zieljahr	Grenzwert
Stickstoffdioxid	2010	Jahresmittelwert 40 µg/m ³
PM10	2005	Jahresmittelwert 40 µg/m ³ Tagesmittelwert 50 µg/m ³ 35 zulässige Überschreitungen
Benzol	2010	Jahresmittelwert 5 µg/m ³



- ➔ **Luftreinhalte- und Aktionspläne**
- ➔ **in 16 NRW-Gemeinden in Kraft**
- ➔ **weitere in Vorbereitung**

Wie hat sich die Luftbelastung entwickelt?

1. Feinstaub PM10

In NRW wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Grenzwerte an vielen Orten überschritten, damit wurde die Aufstellung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen erforderlich. Dabei ist festzustellen, dass die Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM10 in NRW das weitaus größere Problem darstellt.

Aufgrund von Messungen können die folgenden Zusammenhänge zwischen dem Jahresmittelwert für PM10 und der Anzahl der Überschreitungstage für das Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ formuliert werden:

- a) der Jahresmittelwert für PM10 ist kleiner als $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten;
- b) der Jahresmittelwert für PM10 liegt zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird möglicherweise nicht eingehalten;
- c) der Jahresmittelwert für PM10 ist größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten.

Dies zeigt, dass der Grenzwert für die Überschreitungshäufigkeit wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM10 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Als Ergebnis derzeitiger überregionaler, EU-initiiertes Emissionsminderungsmaßnahmen wird die Hintergrundkonzentration geringfügig abnehmen, allerdings voraussichtlich wesentlich geringer als von der EU-Kommission – z. B. bei Festsetzung der Toleranzmargen – angenommen. Trotzdem ist zu erwarten, dass der zulässige Jahresmittelwert für PM10 in absehbarer Zeit durch lokale Maßnahmen an den meisten Belastungsschwerpunkten eingehalten werden kann. Für die Begrenzung der Tagesmittelwert-Überschreitungshäufigkeit ist dies ohne eine weitere massive Absenkung der Hintergrundkonzentration voraussichtlich nicht der Fall.

2. Stickoxide NO_x

Bereits jetzt ist abzusehen, dass der EU-Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2010 an vielen verkehrsbedingten Belastungsschwerpunkten in NRW und in Deutschland trotz der bisher geplanten und diskutierten Maßnahmen ebenfalls überschritten sein wird.

Zwar gehen deutschlandweit die NO_x - und Stickstoffmonoxid (NO)-Konzentrationen an verkehrsnahen Messstellen und im städtischen Hintergrund deutlich zurück, die für die Grenzwerteinhaltung entscheidenden NO_2 -Konzentrationen stagnieren jedoch oder steigen an einigen



Messpunkten (Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg u. a.) sogar an. Hierfür gibt es im Wesentlichen folgende mögliche Erklärungen:

- Zunahmen von Diesel-PKW und besonders der Diesel-PKW mit Oxidationskatalysatoren – Diesel-Pkw emittieren dreimal mehr NO_2 als Benzin. Zudem führt die Nachrüstung von Bussen und schweren Nutzfahrzeugen mit CRT-Abgasnachbehandlungssystemen zu erhöhtem NO_2 -Ausstoß (hierauf wird im Kapitel Maßnahmenplanung näher eingegangen).
- Verschiebung des photochemischen Gleichgewichts von NO , NO_2 und Ozon in Richtung NO_2 , da durch einen leichten Anstieg der Ozon-Hintergrundkonzentration auch mehr straßennahes Ozon für die Oxidation von NO zu NO_2 zur Verfügung steht.

Daraus folgt, dass der EU-Grenzwert für NO_2 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2010 an vielen verkehrsbedingten Belastungsschwerpunkten in Deutschland und damit auch in NRW überschritten sein wird, wenn nicht zusätzliche Maßnahmen über die bisher diskutierten hinaus ergriffen werden. Eine Reduktion der direkten NO_2 -Emission im Abgas von (Diesel-) Fahrzeugen würde maßgeblich zur Einhaltung des NO_2 -Grenzwertes beitragen. Hierzu bedarf es Regelungen auf EU-Ebene (bisher nur NO_x -Begrenzung), da freiwillige Maßnahmen seitens der Automobilindustrie nicht zu erwarten sind.

Festlegung der Verursacheranteile



Nach dem BImSchG sind die Verursacher der Immissionsbelastung entsprechend ihrem Anteil zur Minderung heranzuziehen. Dies bezieht sich nicht auf Verursacher der großräumigen Gesamtbelastung, sondern vielmehr auf die Emittenten, die für die örtliche Zusatzbelastung verantwortlich sind. Sie werden nach ihrem Anteil an der Überschreitungssituation zu emissionsmindernden Maßnahmen verpflichtet. Allerdings lässt die Formulierung in § 47 Abs. 4 BImSchG auch die Interpretation zu, dass landes- bzw. EU-weit verteilte Emittentengruppen, die wesentlich nur für die Hintergrundbelastung verantwortlich sind, bei der Maßnahmenfestsetzung im Luftreinhalte- bzw. Aktionsplan ebenfalls proportional zu berücksichtigen sind. So argumentieren häufig Industriebetriebe an industriell bedingten Belastungsschwerpunkten. Da die PM_{10} -Hintergrundbelastung in der Regel zu mehr als 50 % an der jeweiligen Überschreitungssituation beteiligt ist, würde nämlich der Umfang der durch die Industrie durchzuführenden Maßnahmen zur Emissions- bzw. Immissionsminderung in gleicher Größenordnung reduziert.

Würde man diesen Argumenten folgen, ließe sich jedoch im Rahmen eines LRP/AP in keinem Fall das Planziel, nämlich die Grenzwerteinhaltung zur Vermeidung gesundheitlicher Schäden, erreichen. Denn die Emittenten für die Hintergrundbelastung, z. B. der europaweite Autoverkehr bzw. die europaweiten industriellen Tätigkeiten, entziehen sich dem für einen LRP/AP vorgegebenen Handlungsrahmen. Daher kann sich nach der Auffassung des Umweltministeriums NRW (MUNLV) der Verursacheranteil entsprechend o. g. Rechtsvorschrift im Hinblick auf die Zielsetzung der Luftreinhalteplanung – Vermeidung gesundheitlicher Schäden – nur auf die örtliche Zusatzbelastung beziehen.

Um die Problematik der hohen Hintergrundbelastung zumindest teilweise zu entschärfen, prüft die EU-Kommission derzeit, inwieweit Belastungen auf Grund von natürlichen Emissionen wie z.B. Anteile von Seesand oder Saharastaub von der Hintergrundbelastung und damit von der Gesamtbelastung abgezogen werden können.

Weitere Probleme ergeben sich dadurch, dass an industriell geprägten Standorten oft ein hoher Anteil an Immissionsbeiträgen festgestellt wird, der keinen konkreten Emissionsquellen zugeordnet werden kann. Bei der Berechnung der Immissionsanteile werden von allen bekannten Emissionsquellen die entsprechenden Beiträge berechnet. In der Abb. 2 sind beispielhaft die kalkulierten Immissionsbeiträge differenziert nach den Quellgruppen an der Messstation Duisburg Marxloh dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Verursacher von 20% der Staubimmissionen (weitere industrielle Quellen) durch die Berechnungen nicht zweifelsfrei zu ermitteln sind. Angaben in den Emissionserklärungen liegen hierzu ebenfalls nicht vor. Eine Ursache für dieses Problem ist die unvollständige Erfassung von diffusen Quellen in den Emissionsdaten.

Auch hier ist erkennbar, dass die Hintergrundbelastung mit 67% (regionaler Hintergrund plus urbane Zusatzbelastung) den weitaus größten Beitrag darstellt.

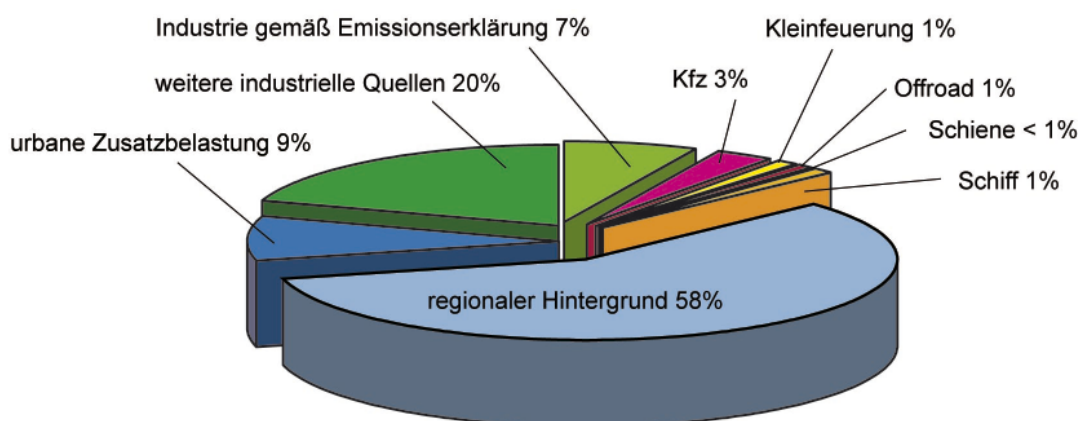


Abb. 2: Berechnete PM10-Immissionsbeiträge nach Quellgruppen an der Messstation Duisburg Marxloh (DUM2)

Prognose der Belastung auf das Zieljahr

Aufgabe der Luftreinhalteplanung ist es, die voraussichtliche Immissionsbelastung für das Zieljahr zu prognostizieren. Dazu werden alle bekannten Emissionsminderungen, z. B. als Folge der technischen Entwicklung, bei der Berechnung des Basisszenariums berücksichtigt, um die Immissionssituation abschätzen zu können. Zusätzlich wird berechnet, wie die Immission im Zieljahr sein könnte, wenn Maßnahmen durchgeführt werden. Durch Vergleich der beiden Prognoserechnungen lässt sich die Wirksamkeit der Maßnahmen beurteilen.

Für die Berechnung dieser Prognose wird das EURAD-Modell verwendet. Es beschreibt die physikalischen, chemischen und dynamischen Prozesse, die für die chemische Produktion, den Transport und die Deposition atmosphärischer Spurenstoffe von Bedeutung sind. Das Modell beinhaltet eine komplexe Gasphasenchemie sowie den Transport und die Bildung von Aerosolpartikeln.

Als Ergebnis liefert das Modell flächendeckend die zeitliche Variation und die räumliche Verteilung atmosphärischer Stoffe (z. B. PM₁₀, NO₂, NO_x, O₃, SO₂, CO) für die Bezugsjahre 2002, 2005 und 2010 für NRW. Damit lassen sich auch die Gebiete erfassen, die durch Messungen nur teilweise abgedeckt sind.

Für die Prognose wurden die europaweiten lokalen Emissionsdatensätze für 2005 und 2010 für die Modellrechnungen aufbereitet. Dabei wird den gesetzlichen Vorgaben über geplante Emissionsminderungen besondere Rechnung getragen (beispielsweise EU Richtlinie 2001/81/EG über nationale Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe). Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Berechnung für NO₂.

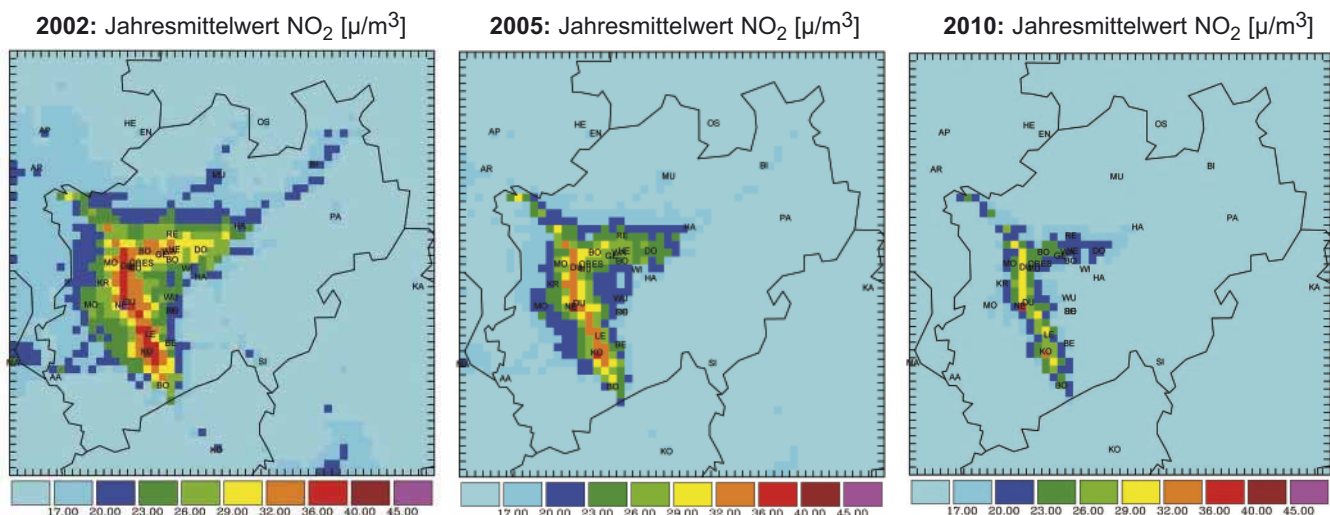


Abb. 3: EURAD-Prognose für Stickstoffdioxid für NRW

Für das Jahr 2002 stimmten Messwerte und prognostizierte Werte gut überein. Dennoch zeigt sich für das Prognosejahr 2005, voraussichtlich auch für 2010, dass die von der Europäischen Kommission angenommene großflächige Abnahme von PM₁₀ und NO₂ überschätzt wird. Dies liegt teilweise an Unstimmigkeiten und wohl doch an zu optimistischen Prognosen in den Emissionsszenarien, die von der Europäischen Kommission bereitgestellt und mittlerweile nachgebessert wurden. Teilweise liegt dies jedoch auch an neuen technischen Entwicklungen, die zum Zeitpunkt der Berechnungen noch nicht in den vom Modell verwendeten Emissionsdaten implementiert sein konnten. So konnte zum Beispiel die Verschiebung des Verhältnisses von NO zu NO₂ in den KFZ-Emissionen noch nicht berücksichtigt werden, da emissionsseitig nur die Summe NO_x angegeben wird. Eine Verbesserung der Simulation lässt sich nur mit verbesserten Emissionsdaten erzielen.

Maßnahmenplanung

Bei der Aufstellung der Luftreinhalte-/Aktionspläne wurde festgestellt, dass der Verkehr das Hauptproblem an den innerstädtischen Belastungsschwerpunkten in NRW ist. Als wirkungsvollste Maßnahmen für den Verkehr haben sich folgende Maßnahmen herausgestellt:

- Sperrung für schwere Nutzfahrzeuge
- Schadstoffarme Fahrzeuge (insbesondere auch beim ÖPNV)
- Umweltzonen
- Verkehrsverflüssigung.

Sie sind nicht allgemeingültig anzuwenden, sondern müssen in jedem Einzelfall erneut auf ihre tatsächlich zu erwartende Wirkung hin überprüft werden.

Generell bewirken Einzelmaßnahmen zur Minderung verkehrsbedingter Immissionen – mit Ausnahme massiver Verkehrsbeschränkungen – sowohl bei NO₂ als auch bei PM₁₀ im Regelfall lediglich Reduktionen von weniger als 1 µg/m³. Spürbare Verbesserungen der Immissionssituation sind daher nur von Maßnahmenbündeln zu erwarten.

Da schwere Nutzfahrzeuge und Busse überproportional zur Belastung beitragen, sind sie bei Maßnahmen zur Emissionsminderung vorrangig zu berücksichtigen.

Ca. 1 % Anteil von schweren Nutzfahrzeugen oder Bussen an der Gesamtfahrzeugflotte in einer Straße können in Abhängigkeit von der örtlichen Situation jeweils bis zu 20% der NO₂-Immission verursachen. Auch bei PM₁₀-Immissionen ist der durch schwere Nutzfahrzeuge und Busse verursachte Anteil überproportional hoch und beläuft sich auf rund 10 % bis 20 %. Im Vergleich zu den Immissionen, die durch PKW erzeugt werden, beträgt er mehr als das 10-fache bezogen auf die Anzahl der Fahrzeuge.





Daher werden verkehrliche Maßnahmen im Regelfall vorzugsweise bei diesen Fahrzeuggruppen untersucht. Problematisch ist, wie bereits dargelegt, in allen Fällen die hohe Hintergrundkonzentration der Immissionsbelastung. Diese liegt für NO_2 zwischen 25 bis 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für PM_{10} zwischen 20 und 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und kann durch örtliche Maßnahmen kaum beeinflusst werden. Deshalb ist an vielen Belastungsschwerpunkten erst dann mit einer Einhaltung der Grenzwerte zu rechnen, wenn zusätzlich zu den lokalen Maßnahmen Deutschland- bzw. EU-weit weitere Begrenzungen für NO_2 - bzw. PM_{10} -Emissionen getroffen werden. In Summe werden die lokalen Emissionsminderungsmaßnahmen auch zu einer Absenkung der lokalen Hintergrundbelastung beitragen.

Bei der Maßnahmenplanung kommt erschwerend hinzu, dass der Anteil der dieselbetriebenen PKW in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen hat. Im Vergleich zu Fahrzeugen mit Ottomotoren emittieren sie im innerstädtischen Bereich ca. 3-mal mehr NO_x und besitzen damit auch einen höheren NO_2 -Emissionsanteil. Die Ausstattung mit Oxidationskatalysatoren zur Reduktion von Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxidemissionen seit 1993 führte dazu, dass sich das Verhältnis von NO/NO_2 verschoben hat und zwar von einem Verhältnis von ca. 95 % NO zu 5 % NO_2 beim Motor ohne Abgasbehandlung bis zu einem Verhältnis von ca. 70 % NO zu 30 % NO_2 gemessen hinter der Abgasnachbehandlung.

Werden schwere Nutzfahrzeuge und Busse mit CRT-(Continuous Regenerating Trap) Filtersystemen zur PM_{10} -Reduktion nachgerüstet, verschiebt sich das Verhältnis von NO/NO_2 von ebenfalls 95/5 wie beim Diesel-PKW auf 70/30 bei schweren Nutzfahrzeugen und auf 40/60 bei Bussen. Durch diese Verschiebung wird unter ungünstigen Ausbreitungsbedingungen, insbesondere in Straßenschluchten, die NO_2 -Immissionssituation negativ beeinflusst. Insgesamt ist anzumerken, dass die schädliche Wirkung des NO_2 ca. 20fach so hoch ist wie die von NO .

Daher ist bei Maßnahmen zur Verringerung motorbedingter Emissionen – z. B. bei den Bussen des ÖPNV – zu prüfen, ob dem Gasantrieb der Vorzug vor dem Einsatz der Abgasnachbehandlung zu geben ist. Ein wesentliches Gegenargument sind bisher die gesamtbetriebswirtschaftlich (geringfügig) höheren Kosten für den Gasantrieb. Allerdings ist davon auszugehen, dass durch zusätzlich erforderlich werdende Kosten für weitere Abgasnachbehandlungen an Dieselfahrzeugen zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte die derzeit noch höheren Kosten für den Gasantrieb mehr als kompensiert werden.

Erfolgskontrolle

Ziel der Maßnahmen ist, dass Grenzwerte zukünftig eingehalten werden sollen. Da viele Maßnahmen zudem bei Betroffenen, wie z.B. Speditionen und Einzelhandel, nicht immer auf Zustimmung stoßen, muss ein Weg gefunden werden, ihre Wirksamkeit zu belegen. Dies ist nicht zuletzt dann von Gewicht, wenn – wie im Fall der verkehrsbezogenen Pläne – der Maßnahmenkatalog mehrstufig aufgebaut ist. Diese Mehrstufigkeit bedeutet, dass die jeweils folgende Stufe dann in Kraft gesetzt wird, wenn sich zeigt, dass die vorhergehende nicht ausreichend wirksam ist.

Zunächst war davon ausgegangen worden, dass zur Erfolgskontrolle die Ergebnisse der fortlaufenden Immissionsmessungen des LUA NRW direkt verwendet werden können. Durch meteorologische Einflüsse sind die jahreszeitlichen Schwankungen jedoch sowohl bei der PM10- als auch bei der Stickoxidbelastung beträchtlich. Zum Beispiel lag die PM10-Belastung in Düsseldorf (Station DDCS) im März 2004 bei $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$, während im Oktober des gleichen Jahres $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen wurden.

Im Bezug auf die Abschätzung von Maßnahmen sind hier Vergleiche mit Hintergrundstationen erforderlich, um zumindest die meteorologischen Einflüsse auf die urbane Hintergrundbelastung berücksichtigen zu können. Die Zusatzbelastung ist dabei die Differenz der Werte der Verkehrsstation und der Werte der zugehörigen Hintergrundstationen.

Für den Vergleich wird jeweils der Zeitraum gewählt, in dem im Jahr 2005 die wesentlichen Maßnahmen aktiv waren. Für die Station Düsseldorf Corneliusstraße (DDCS) sind das 7 Monate, für Dortmund Brackeler Straße (VDOM) 6 Monate und Essen Gladbecker Straße (VEAE) 4 Monate. Diese Zeiträume werden mit den entsprechenden Zeiträumen des Jahres 2004 verglichen.

Die oben beschriebenen Auswertungen zeigen, dass an diesen Stationen die Änderungen der Zusatzbelastung für die jeweiligen kurzen Zeiträume von 4 – 7 Monaten im Bereich der Abschätzungsgenauigkeit liegen und daher erst nach Abschluss eines kompletten Messjahres mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden können.

Als kurzfristig anwendbar haben sich emissionsseitige Berechnungen erwiesen: Sind die Verkehrszahlen vor und nach einer Maßnahme bekannt, lässt sich aus der veränderten Verkehrszusammensetzung die Emission beider Situationen berechnen und vergleichen. Eine deutliche Abnahme, z.B. der schweren Nutzfahrzeuge, deutet auf eine entsprechende Verringerung der verkehrlichen Zusatzbelastung hin. An Belastungsschwerpunkten mit Straßenschluchtencharakter besteht eine enge Korrelation zwischen der verkehrsbedingten Zusatzbelastung und den verkehrsbedingten Emissionen, so dass die Abnahme der Zusatzbelastung infolge der Verringerung der Emissionen quantifiziert werden kann.



Bei den Untersuchungen zur Wirksamkeit von Maßnahmen hat es sich immer wieder als nachteilig herausgestellt, an verkehrlichen Belastungsschwerpunkten keine Verkehrserfassung zeitgleich zu den Immissionsmessungen vornehmen zu können. In der Zukunft sollen mehrere dieser Messstationen mit Zählgeräten ausgestattet werden. Dies hätte den Vorteil, dass die Immissionssituation besser mit der Belastungsquelle, dem Verkehrsgeschehen, korreliert werden kann. Teure und nachträglich durchgeführte Verkehrszählungen werden entfallen.

Ermittlung von Belastungsschwerpunkten

Um weitere potenzielle Belastungsschwerpunkte des Straßenverkehrs zu identifizieren, wird ein Verfahren mittels Screening-Untersuchungen entwickelt, das Anfang 2006 den Kommunen zur Verfügung stehen soll. Hiermit schaffen wir eine einheitliche, transparente Grundlage für die Festlegung weitergehender Untersuchungen durch Immissionsmessungen und/oder komplexe Modellrechnungen. Die den Kommunen in der Regel vorliegenden standortgenauen, belastbaren Daten, z.B. Verkehrszahlen und Bebauungssituation, fließen dann ein in landesweit einheitliche Berechnungen, die mit ihrer Expertise nur eine Landesbehörde zur Verfügung stellen kann. Die dadurch erhaltene Prioritätenliste kann fortlaufend gepflegt werden. Die Auswahl von Untersuchungsstandorten erfolgt transparent, nachvollziehbar und einheitlich in NRW. Darüber hinaus lassen sich Luftreinhalte- und Aktionspläne, bei denen die Emissionen des Straßenverkehrs Hauptverursacher der Grenzwertüberschreitung sind, effizienter und schneller abarbeiten, da die Datengrundlage a priori aktualisiert vorhanden ist.

Luftreinhaltemaßnahmen senken hohe Ozonwerte

Dr. Sabine Wurzler

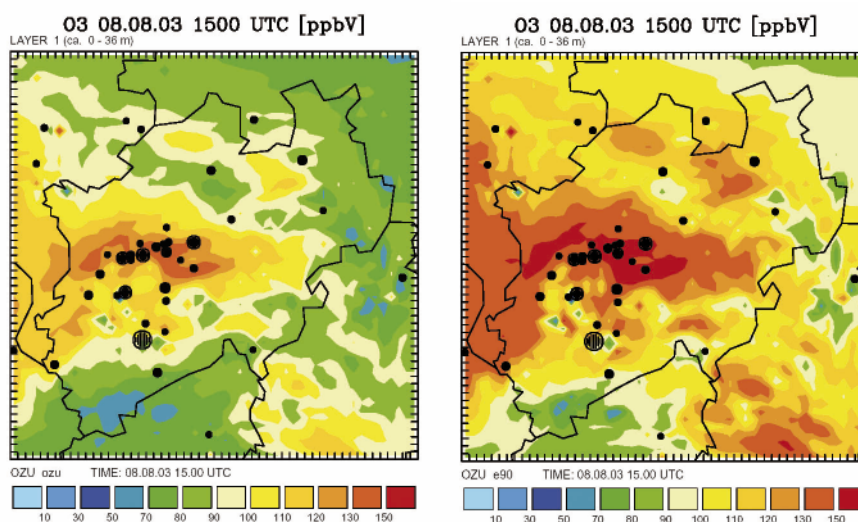
Der Sommer 2003 war nicht nur sehr heiß, sondern brachte in Nordrhein-Westfalen auch hohe Ozonwerte. Verbreitet wurde die Informationsschwelle ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und mehrfach die Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) für Ozon überschritten (22. BimSchV, EU-Richtlinie 2002/3/EG). Die höchsten Werte wurden am 08.08.2003 ($315 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und am 12.08.2003 ($334 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen.

Haben die Luftreinhaltemaßnahmen der vergangenen Jahre also nichts gebracht? Immerhin wurde seit 1990 der Ausstoß von Stickoxid bzw. VOC, die beide maßgeblich zur Ozonbildung beitragen, um 40% bzw. um 50% reduziert.

Wie hoch die Ozonspitzenwerte im Jahr 2003 ohne die Luftreinhaltemaßnahmen vergangener Jahre ausgefallen wären, wurde mit dem Chemietransportmodell EURAD des Rheinischen Instituts für Umweltforschung, Universität Köln, untersucht. Den Berechnungen liegen die meteorologischen Daten des Jahres 2003 sowie die Emissionsdaten aus den Jahren 1990 und 2003 zugrunde.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Ozonspitzenwerte seit 1990 um 20 – 30 % gesunken sind. Im Jahr 2003 waren die Ozonkonzentrationen in NRW großflächig um ca. 15 – 25 % niedriger als dies bei gleichem Wetter 1990 der Fall gewesen wäre. Insbesondere gibt es deutlich weniger Bereiche im Land mit Ozonspitzenwerten (s. Abb.). Damit ist die Belastung der Bevölkerung im Jahr 2003 wesentlich stärker zurückgegangen als es in der Senkung der Ozonspitzenwerte seit Beginn der 90er Jahre zum Ausdruck kommt.

→ bessere Luft in NRW
→ weniger Ozonbelastung



Ozonkonzentration in NRW am 8.8.2003
mit gerechneten Emissionen von 2003 (links) und 1990 (rechts).
 $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon = 1 ppb(v).

Immissionsprognosen für Luftbeimengungen: Leitfaden als Schritt zu einheitlichen und effizienten Genehmigungsverfahren

Uwe Hartmann, Markus Hölscher

- **Qualitätssicherung von Immissionsprognosen**
- **schnellere Genehmigungsverfahren**

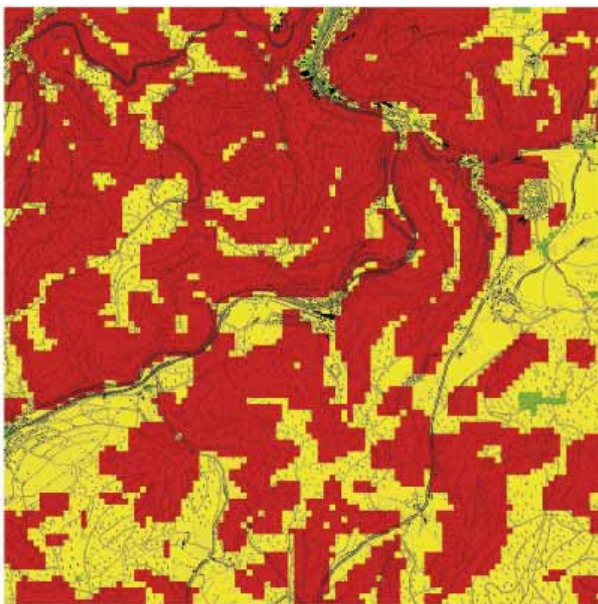
Die Qualitätssicherung von Immissionsprognosen spielt nach der Novellierung der TA Luft im Jahre 2002 für rechtssichere Entscheidungen in Genehmigungsverfahren eine maßgebliche Rolle. Aus Sicht des LUA NRW kam es in der Vergangenheit vermehrt zu unplausiblen Gutachten mit Immissionsprognosen, die zur Folge hatten, dass sich Genehmigungsverfahren verzögerten. Dabei gab es Verunsicherungen aufgrund der hohen Flexibilität des Prognosemodells der TA Luft mit seinen zahlreichen Einstellungen, es wurden aber auch bewusst Anwendungsgrenzen des Modells, die in der TA Luft genannt werden, verletzt. Deshalb hat das LUA NRW einen Leitfaden erarbeitet wie Immissionsprognosen erstellt werden sollen.

Dieser Leitfaden soll den Aufbau und die Vorgehensweisen von zukünftig zu erstellenden Gutachten zur Ausbreitungsrechnung vereinheitlichen, v. a. im Hinblick auf die Kriterien Vollständigkeit, Nachvollziehbarkeit und Plausibilität. Er ist daher gleichermaßen für Gutachterbüros, Behörden und Antragsteller, die die eigenen in Auftrag gegebenen Gutachten bewerten wollen, gedacht.

Der Leitfaden enthält eine Checkliste, anhand derer die Vollständigkeit eines immissionsschutzrechtlichen Gutachtens mit einer Immissionsprognose überprüft werden kann. Er bietet pragmatische Lösungen für Fragen

zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten, z. B. in den Fällen, in denen das Steigungskriterium der TA Luft Anhang 3 überschritten ist (s. Abb.). Darüber hinaus werden die Abgasfahnenüberhöhung bei gebäudenahen Quellen und die Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen ausgiebig diskutiert und Lösungsansätze aufgezeigt.

Der Leitfaden mit den darin enthaltenen Empfehlungen für die Immissionsprognose ist als erster Schritt zur Qualitätssicherung zu verstehen. Das LUA NRW harmonisiert hiermit Verfahrensweisen, um die Bearbeitungszeiten in immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren zu verkürzen. Weitere Projekte mit diesem Ziel sind für 2006 geplant.



Steigung ≤ 1 : 20 ≤ 1 : 5 > 1 : 5

Dioxine, Furane und PCB: Deutliche Kostenreduzierung bei der Ermittlung von Jahresmittelwerten

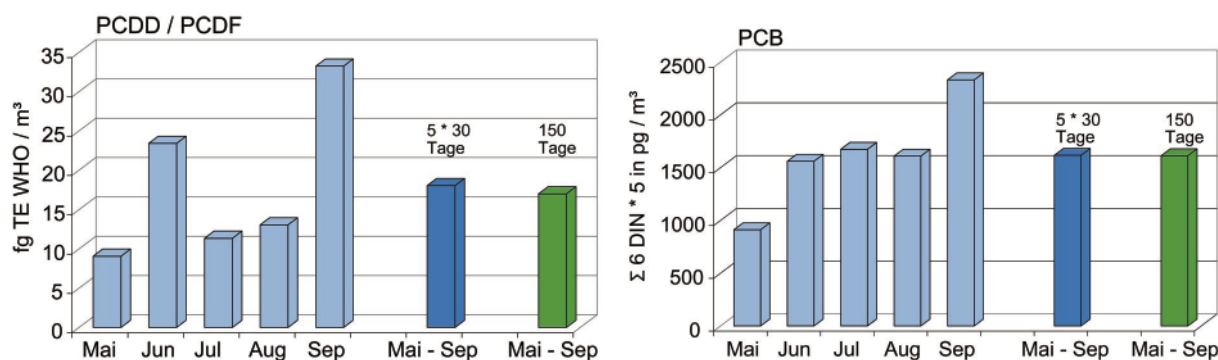
Dr. Ernst Hiester

Die Beurteilung der Langzeitwirkung von Luftschadstoffen erfolgt anhand von Jahresmittelwerten. Daher kommt der Bildung von Jahresmittelwerten aus einer statistisch abgesicherten Anzahl von Einzelwerten hohe Bedeutung zu. Die Bestimmung dieser Einzelwerte ist oft mit hohen Kosten verbunden.

Die VDI-Richtlinie 3498 beschreibt die Bestimmung der Immissionskonzentration von PCDD/PCDF (Dioxine und Furane). Die Probenahmezeiten betragen 24 h bzw. 72 h. Im LUA NRW wurde die Probenahmedauer für PCDD/PCDF schon 1988 auf einen Monat ausgedehnt und die Vergleichbarkeit von Jahresmittelwerten aus 24 Messungen à 72 h (1000 m³) und 12 Messungen à 30 Tage (1000 m³) in Parallelmessungen belegt.

Jetzt wurde die Probenahme der PCDD/PCDF und auch der PCB (polychlorierte Biphenyle) von einem auf fünf Monate verlängert. Über die Filtereinheit aus einem Quarzfilter und zwei Polyurethanschäumen wurden 5000 m³ Außenluft abgesaugt. Die Mittelwerte aus fünf Einzelmessungen (5x30 Tage) und einer Fünfmonatsprobe (150 Tage) zeigen sowohl für PCDD/PCDF (18 bzw. 17 fg TE-WHO/m³) als auch für die PCB (1617 bzw. 1613 pg/m³) eine gute Übereinstimmung (vgl. Abb.).

→ Bei geänderter Ermittlung von Jahreswerten nur noch 25% der Kosten



Vergleich der Mittelwerte bei unterschiedlicher Probenahmedauer

Aufgrund dieser Untersuchungen des LUA NRW kann die Probenahmedauer für die Bestimmung der PCDD/PCDF- bzw. PCB-Immissionskonzentration auf mindestens 4 Monate verlängert werden. Damit können die Kosten für die Ermittlung eines Jahresmittelwertes auf ein Viertel der bisherigen Kosten gesenkt werden. Der Verlust der Einzelinformationen über die Monatsmittelwerte ist dabei in Kauf zu nehmen.

Kontinuierliche Emissionsüberwachung – der gläserne Kamin

Dr. Karl-Josef Geueke



→ **Qualitätssicherung**
→ **verlässliche**
Messergebnisse

Die Emissionen von Schadstoffen aus Industrieanlagen sind durch gesetzliche Vorschriften begrenzt. So müssen Staub, CO, NO_x, SO₂, HCl, HF, Hg und die Summe organischer Stoffe kontinuierlich gemessen werden. In den letzten drei Jahren wurden die folgenden gesetzlichen Regelungen novelliert:

- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft,
- 13. BImSchV, „Großfeuerungsanlagenverordnung“,
- 17. BImSchV, „Müllverbrennungsanlagenverordnung“.

Damit wurden auch die Anforderungen an die kontinuierliche Emissionsüberwachung verschärft.

Die kontinuierliche Überwachung der Emissionen erfolgt mit geprüften Messeinrichtungen. Die Prüfung wird anhand von Mindestanforderungen vorgenommen; wenn diese Kriterien erfüllt sind, wird die Messeinrichtung als „geeignet“ bekannt gegeben. Die Eignungsprüfung ist ein wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung.

Da Emissionsbegrenzungen auf definierte Abgaszustände bezogen sind, müssen Bezugsgrößen wie Sauerstoffgehalt, Feuchte, Temperatur und Druck ebenfalls gemessen werden. Auch hierfür stehen Messeinrichtungen zur Verfügung.

Die Messeinrichtungen werden jährlich einer Funktionsprüfung unterzogen und im Abstand von drei Jahren kalibriert. Die entsprechenden Vorschriften hierzu wurden novelliert und erheblich verschärft und so die Datenqualität verbessert.

Die kontinuierlich anfallenden Messwerte werden in geprüften Rechnersystemen zu Halbstundenmittelwerten verdichtet und mit den Bezugsgrößen verrechnet. Die Ergebnisse der Messungen werden klassiert und gespeichert. Dabei wird geprüft, ob die Grenzwerte eingehalten sind. In NRW und vielen anderen Bundesländern werden die Emissionsdaten von Anlagen mit Hilfe der Datenfernübertragung an die Aufsichtsbehörde übermittelt.

Fazit

Emissionen von Anlagen werden kontinuierlich gemessen, um eine Einhaltung der Emissionsbegrenzungen zu dokumentieren. Zur Qualitätssicherung steht ein umfangreiches Instrumentarium zur Verfügung, so dass die Messergebnisse verlässlich und justiziabel sind.

Emissionshandel in NRW: Prüfung von Monitoringkonzepten

Dr. Martin Kind, Volker Hoffmann

Für die erste Emissionshandelsperiode 2005 – 2007 wurden in Deutschland Emissionsberechtigungen für 1.485 Mio t Kohlendioxid (CO₂) ausgegeben, 44 % davon an Anlagen in Nordrhein-Westfalen. Die Betreiber dieser Anlagen müssen jährlich Berechtigungen in Höhe der von ihren Anlagen verursachten CO₂-Emissionen an die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) zurückgeben. Wichtiger Bestandteil der dazu erforderlichen Emissionsberichterstattung ist das Monitoringkonzept, das die Vorgehensweise bei der Ermittlung der Emissionen beschreibt und von jedem Betreiber erstellt werden muss. Die Anforderungen an das Monitoringkonzept sind im Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz und in den Monitoring-Leitlinien (Entscheidung der Kommission vom 29.01.2004/K[2004]130) festgelegt.

Obwohl die Monitoringkonzepte nur bei Abweichungen von den Monitoring-Leitlinien oder bei Beantragung von Erleichterungen behördlich gebilligt werden müssen, wurde allen Betreibern vom Umweltministerium NRW empfohlen, die Konzepte bei den zuständigen Überwachungsämtern vorzulegen. Diese führten gemeinsam mit dem LUA NRW, dem für den Emissionshandel die Koordination und fachliche Unterstützung der Behörden in NRW obliegt, die Prüfung durch und billigten die Konzepte nach erforderlichen Änderungen und Ergänzungen. Bis Ende 2005 wurden Monitoringkonzepte für ca. 260 von insgesamt 440 Anlagen in NRW eingereicht. Die Emissionen aus diesen Anlagen entsprechen immerhin etwa 87 % der Emissionen aller Emissionshandels-Anlagen in NRW.

Die Resonanz der Betreiber auf diese Möglichkeit der Prüfung und Billigung, die in vielen anderen Bundesländern nicht gegeben ist, ist eindeutig positiv, da die Betreiber so über eine gesicherte Basis für die Emissionsberichterstattung verfügen. Bei ungebilligten, aber von den Monitoring-Leitlinien abweichenden Monitoringkonzepten besteht für den Betreiber das Risiko, dass sein Emissionshandels-Konto von der DEHSt gesperrt und eine Schätzung der Emissionen vorgenommen wird.

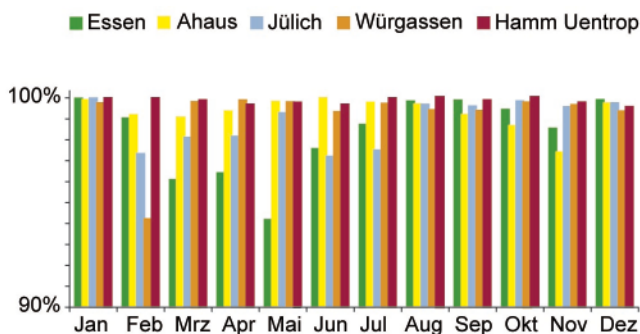
→ **positive Resonanz
der Betreiber**
→ **fast 90% der
Emissionen abgedeckt**

Radiologische Fernüberwachung NRW (RFÜ-NRW)

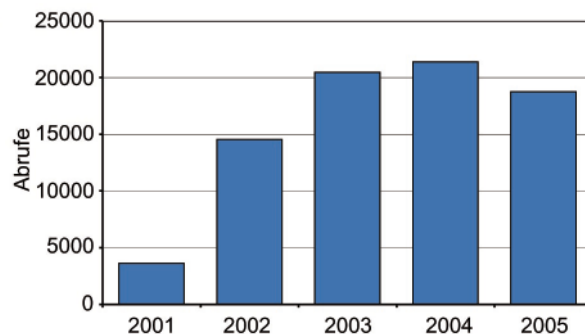
Dr. Hermann Damjantschitsch

Das Fernüberwachungssystem für kerntechnische Anlagen in Nordrhein-Westfalen ist ein rund um die Uhr arbeitendes automatisches Mess- und Datenverarbeitungssystem. Es wird als ein Instrument der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde NRW seit Januar 1985 betrieben. Es werden anlagenspezifisch radioaktive Emissionen und Immissionen an den Standorten Würzgassen, Hamm-Uentrop, Jülich und Ahaus überwacht und am Standort Essen Referenzmessstellen betrieben.

Die Messergebnisse der Gamma-Ortsdosisleistung (ODL) an den Standorten Ahaus, Jülich und Essen können im Internet (www.rfue.nrw.de) eingesehen werden. Hier gibt es auch weitergehende Informationen zu RFÜ.



Datenverfügbarkeit in 2005



Internetabrufe von 2001 bis 2005

Die Messdaten werden alle 10 Minuten in die RFÜ-Zentralen übertragen, die sich beim Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie und im LUA NRW befinden. Durch automatische Auswertung anhand einer anlagenspezifischen Alarmierungs-Logik wird vor jeder Datenübertragung durch die RFÜ-Rechner vor Ort geprüft, ob die kerntechnische Anlage bestimmungsgemäß arbeitet. Bei Überschreitung vorgegebener Vorwarnschwellen bzw. einer Abweichung von vorgegebenen Betriebszuständen wird automatisch eine RFÜ-Alarmierung ausgelöst und an die Strahlenschutzrufbereitschaft NRW weitergeleitet.

Im Berichtsjahr 2005 sind durch die automatische RFÜ-Alarmierung 126 Meldungen ausgelöst worden. Die Meldungen betrafen keine sicherheitstechnischen Ereignisse und waren folgenden Ursachen zuzuordnen:

- Angemeldete Tätigkeiten im Abfalllager, die zu erhöhten Messwerten an einer benachbarten Messstelle führen (6),
- wiederkehrende Prüfung (WKP) der Alarmierungswege (54),
- angemeldete Kalibriermessungen an ODL-Sonden (45),
- kurzzeitige Störungen an Messstellen (21).

Arzneimittelrückstände im Abwasser: Was gelangt in die Gewässer?

Dr. Hans-Dieter Stock, Rolf Reiner Reupert

Historie

Der Eintrag von Arzneimittelwirkstoffen in die deutschen Oberflächengewässer wurde in den 1970er Jahren erstmals untersucht, einzelne Berichte darüber fanden jedoch wenig Beachtung. Eine intensive Suche nach Wirkstoffresten begann erst Anfang der 90er Jahre. Die erste größere Studie von allgemeinem Interesse waren die Untersuchungen von Stan und Linkerhägner 1992/1994 über Clofibrinsäure in den Berliner Gewässern. Ausgelöst durch diese Studie wurde vom Bund-Länder-Arbeitskreis-Chemikaliensicherheit ein repräsentatives Messprogramm für die Bundesrepublik Deutschland vorgeschlagen und im Jahre 1998 von der 51. Umweltministerkonferenz beschlossen.

Ergebnisse dieses Messprogramms wurden 2003 veröffentlicht. Die Untersuchungen ergaben, dass Arzneimittelwirkstoffe in die Gewässer eingetragen werden. Hauptursache ist die Anwendung in Form der Medikamenteneinnahme. Nach der Einnahme werden die Wirkstoffe oder deren Umwandlungsprodukte auf natürlichem Wege wieder ausgeschieden. Über das häusliche Abwasser gelangen diese Stoffe dann in die Kläranlage. Die Untersuchungen zeigten eine Konzentrationsminderung vom Zulauf zur Kläranlage, über den Abbau in der Kläranlage, die Verdünnung im Oberflächengewässer und die weitere Verdünnung im Grundwasser (Uferfiltrat). Beeinträchtigungen des Grundwassers durch Arzneimittelrückstände konnten in den Untersuchungen nur in wenigen Fällen nachgewiesen werden.

Untersuchungen im Auftrag des Landesumweltamtes NRW

Im Landesumweltamt NRW wurden seit Mitte der 80er Jahre Untersuchungen an Universitäten mit dem Ziel vergeben, die Auswirkungen der Anwendung spezieller Arzneimittel in Krankenhäusern auf die Güte der Oberflächengewässer zu ermitteln. Im Fokus standen insbesondere die Zytostatika, die in der Krebsbehandlung angewendet werden und hochtoxisch sind. Die damaligen Messmethoden waren nicht empfindlich genug, um einen quantitativen Nachweis in der Umwelt zu erbringen.

1999 ließ das LUA NRW aus Mitteln der Abwasserabgabe durch das Hygiene-Institut an der Universität Bonn neue Untersuchungen an den Medizinischen Einrichtungen der Universität Bonn (MEB) durchführen. In den MEB werden Antibiotika in größeren Mengen eingesetzt und gelangen



- **Haupteintragspfad häusliche Abwässer**
- **teilweise gute Eliminationsraten in den Kläranlagen**
- **Problemfelder: einzelne schwer abbaubare Stoffe und Mischwasserabschläge**



punktuell in die Kläranlage Bonn-Nord. Dort stellt das Abwasser aus den Krankenhauseinrichtungen einen nennenswerten Beitrag zum gesamten Abwasser dar. Die Untersuchungen erstreckten sich von den Anfallstellen (Sammler im Bereich der medizinischen Einrichtungen) über den Zulauf zur Kläranlage, den Ablauf der Kläranlage bis in den Rhein. Im Anschluss an die Messungen im Rhein wurden weitere Untersuchungen hinsichtlich der Durchgängigkeit einzelner Arzneimittel über das Uferfiltrat bis zum Rohwasser (Trinkwassergewinnung) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass die meisten der eingesetzten Wirkstoffe in kommunalen Kläranlagen deutlich reduziert werden, einige Stoffe dort aber nicht oder nur sehr schlecht abgebaut werden. Problemfälle waren insbesondere die Makrolide Sulfamethoxazol und Trimetoprim, die im Bereich der Antibiotika als Kombinationspräparat eingesetzt werden. Diese Stoffe konnten über das Rheinwasser bis ins Grundwasser (Uferfiltrat) verfolgt werden.

In den Jahren 2001 bis 2004 wurde im Auftrag des LUA NRW untersucht, ob nicht der natürliche Prozess der Medikamentenaufnahme auch für die Abwasserreinigung genutzt werden kann. Normalerweise passieren die Wirkstoffe im menschlichen Körper verschiedene Membranen, einmal die Darmwand, dann aber auch die Zellwände, um an den Ort ihrer benötigten Wirkung zu kommen, bevor sie meist in der Niere selektiv durch Membransysteme wieder ausgeschieden werden. Nach diesem Prinzip der Natur wurden verschiedene synthetische Membranen daraufhin untersucht, wie wirksam sie Arzneimittelwirkstoffe aus dem Abwasser trennen können. Die Untersuchungen wurden durchgeführt durch die Universität Paderborn, das Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie (ISAS) in Dortmund sowie das Institut für Wasserforschung (IfW) in Schwerte.

Die besten Abscheidungsraten bei den Untersuchungen hatte das so genannte Goldschlägerhäutchen. Daneben kamen auch trägergestützte Flüssigmembranen mit gutem Erfolg zum Einsatz. Allerdings scheiterten die Systeme bislang daran, dass sie entweder wegen der nur sehr begrenzten Haltbarkeit (Goldschlägerhäutchen) oder der hohen Verbrauchskosten (Flüssigmembransysteme) nicht großtechnisch eingesetzt werden konnten. Hier bedarf es noch weiterer Forschung, diese Systeme zur Anwendungsreife zu führen.

Untersuchungen zum Eintrag und zur Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen

Im Jahre 2002 wurde ein Messprogramm als Forschungs- und Entwicklungsvorhaben durch das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (MUNLV) initiiert, welches den Abbau gefährlicher Stoffe in kommunalen Kläranlagen untersuchen sollte. So wurden im Bereich der Großklärwerke Köln-Stammheim sowie Düsseldorf-Süd erste orientierende Untersuchungen durchgeführt, bei denen auch Arzneimittelwirkstoffe mit untersucht wurden (Abb. 1). Diese Screening-Verfahren wurden im LUA-Jahresbericht 2004 bereits vorgestellt.

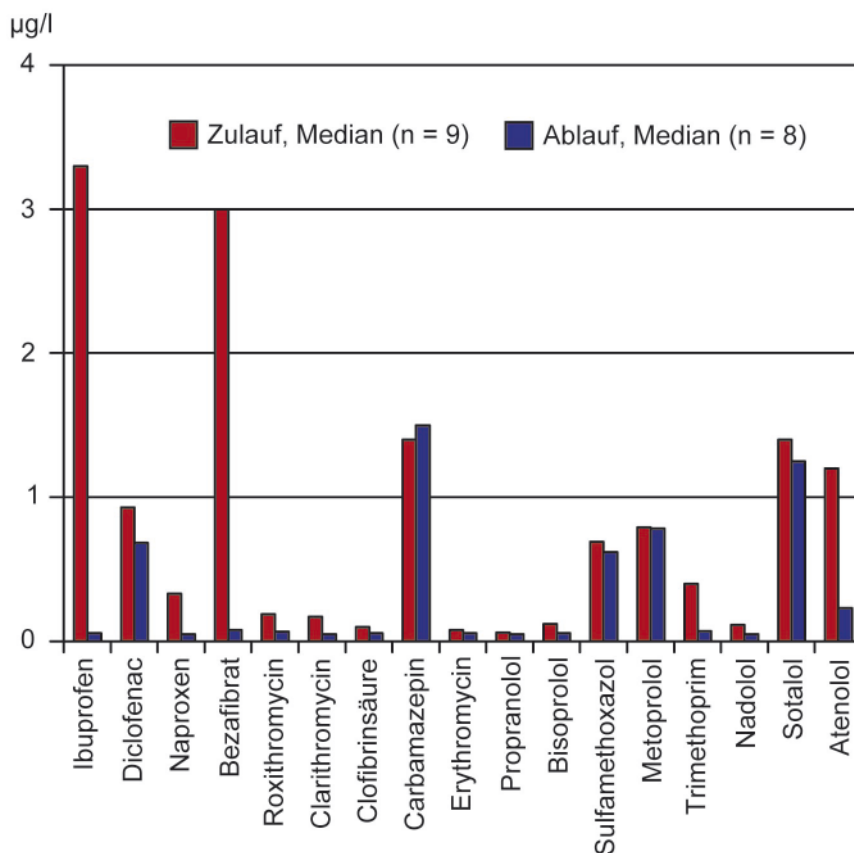


Abb. 1: Abbau von Arzneimittelwirkstoffen in einer kommunalen Kläranlage (KLA)
Beispiel: KLA, Größenklasse 5, mittlerer Abfluss $1 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{d}$

Entwicklung der Analysenverfahren

Der verstärkte Einsatz von Untersuchungen zum Nachweis von Arzneimittelwirkstoffen in den Gewässern und im Abwasser NRWs erforderte einen Ausbau der analytischen Kapazitäten im LUA NRW für diese Stoffpalette. Die bisherigen Untersuchungen waren mit verschiedenen Verfahren durchgeführt worden und benötigten dementsprechend sehr viel Kapazität für die unterschiedlichen Probenvorbereitungen. Die Arbeitsgruppe Flüssigkeitschromatographie im LUA NRW entwickelte und veröffentlichte 2003 eine neue Methode, mit der mit einem Gerät und wenigen vorbereitenden Schritten die Messung möglichst vieler Wirkstoffe möglich ist. In der Folge konnten mit dieser Methode wesentlich mehr Untersuchungen durchgeführt werden.

Die neue Methode wurde sowohl mit Trinkwasser getestet, wie auch mit Oberflächenwasser aus einem Gewässer und mit stark verschmutztem Abwasser aus einem Kläranlagenzulauf. In allen Fällen wurden die Wirkstoffe im Wasser aufgelöst und es wurde bestimmt, welche Stoffe sich mit welchem Anteil in diesem Wasser auch wiederfinden lassen (Wiederfindungsraten). Die Bestimmung der Wirkstoffe in verschmutztem Wasser ist schwieriger als in sauberem Wasser, deshalb sind die Wiederfindungsraten im Kläranlagenzulauf meist geringer (Abb. 2); im Kläranlagenablauf liegen sie bei den meisten Stoffen in der gleichen Größenordnung wie im Oberflächenwasser. Die Wiederfindungsraten muss man berücksichtigen, wenn Abbauraten im Gewässer oder Eliminationsleistungen von Kläranlagen für diese Wirkstoffgruppe zu bewerten sind.

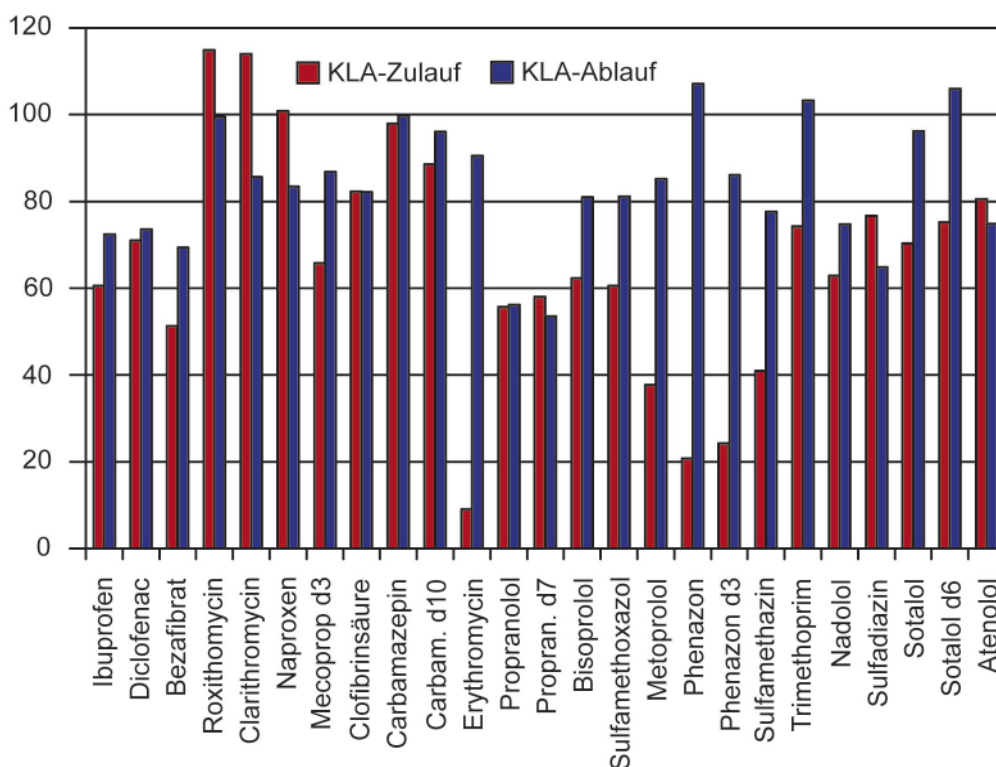


Abb. 2: Wiederfindungsraten der Wirkstoffe im Abwasser (%)

Versuche in der Halbtechnischen Versuchskläranlage (HTK) des LUA NRW

In der HTK des LUA NRW in Neuss wurde in etlichen Versuchen geprüft, inwieweit verschiedene Anlagen- oder Betriebstechniken die Abbauraten der Schadstoffe in der Kläranlage erhöhen können.

In der ersten Versuchsreihe wurde Eisen-III-Chloridsulfat, ein häufig in Kläranlagen benutztes Fällmittel zur chemischen Phosphorelimination, eingesetzt und sein Einfluss auf die Elimination der untersuchten Stoffe erforscht. Das Fällmittel lag in flüssiger Form vor und wurde direkt in den ersten Belebungsstank von Straße 1 zugefügt. Die parallel betriebene Anlage wurde ohne Fällmittel betrieben. In beiden Anlagen wurde ein Schlammalter von 14 Tagen eingestellt. Ein bedeutsamer Einfluss des Fällmittels auf die Elimination von organischen Spurenstoffen war nicht erkennbar.

In der zweiten Versuchsreihe wurde der Einfluss unterschiedlicher Schlammalter auf die Elimination der Spurenstoffe untersucht. Die Anlage in Straße 2 wurde deshalb als simultane aerobe Schlammstabilisierung ausgelegt. Dazu wurde das Belebungsvolumen erweitert und der Trockensubstanzgehalt im Belebungsbecken erhöht, so dass sich ein Schlammalter von 25 Tagen ergab. Straße 1 wurde weiterhin als konventionelle Anlage mit einem Schlammalter von 14 Tagen betrieben. Es zeigte sich, dass für alle Pharmaka, ausgenommen Diclofenac und Ibuprofen, eine deutliche Verbesserung der Elimination in Straße 2 eintrat. Die Verbesserung der Eliminationsleistung lag dabei zwischen 9 % (Carbamazepin) und 35 % (Bezafibrat). Eine Ausnahme bildet Ibuprofen, für das bereits in Straße 1 eine 98 %-ige Elimination eintrat. Für Roxithromycin bzw. Clarithromycin konnte in Straße 1 keine Elimination festgestellt werden, in Straße 2 wurden die Stoffe jedoch zu 18 % bzw. 25 % eliminiert. Das Schlammalter hat also einen deutlichen Einfluss auf die Eliminationsleistung. Die Lebensgemeinschaft (Biozönose) im Schlamm hat mehr Zeit, sich anzupassen und Schadstoffe abzubauen. Dies führt offensichtlich zu besseren Reinigungsleistungen als eine Adsorption an Fällmittel.

In der dritten Versuchsreihe wurde untersucht, wie sich der Einsatz eines Biomembranreaktors auf die Elimination der Spurenstoffe auswirkt. Entsprechend den Bemessungsvorgaben aus der MUNLV Broschüre „Abwasserreinigung mit Membrantechnik“ wurde dabei wieder ein Bemessungsschlammalter von 25 Tagen gewählt. Wegen des deutlich höheren Trockensubstanzgehaltes im Belebungsbecken wurde das Belebungsvolumen entsprechend reduziert. Die parallele Anlage in Straße 2 wurde wie in der vorherigen Versuchsreihe betrieben. Zusammenfassend lässt sich für die dritte Versuchsreihe festhalten, dass für die Mehrzahl der Pharmaka eine leichte Verbesserung des Abbaus durch die Membranbiologie erfolgte. Für die Parameter, bei denen die Sorption maßgeblich zur Elimination beiträgt, konnte jedoch keine Verbesserung erreicht werden.



Vorkommen in den Gewässern in NRW

Die in den Oberflächengewässern Nordrhein-Westfalens gefundenen Konzentrationen an Arzneimittelwirkstoffen schwanken zwischen „nicht nachweisbar“ ($< 0,01 \mu\text{g/l}$) und $0,9 \mu\text{g/l}$, in den Ergebnisdarstellungen wurden die Wiederfindungsraten immer berücksichtigt. Eine Übersicht der wichtigsten Wirkstoffe, die 2003 in den Oberflächengewässern in NRW untersucht wurden, und die dabei aufgefundenen Maximal-Konzentrationen sind der Abbildung 3 zu entnehmen. Die höchsten Konzentrationen wurden bei Phenazon, Carbamazepin und Sulfamethoxazol gefunden.

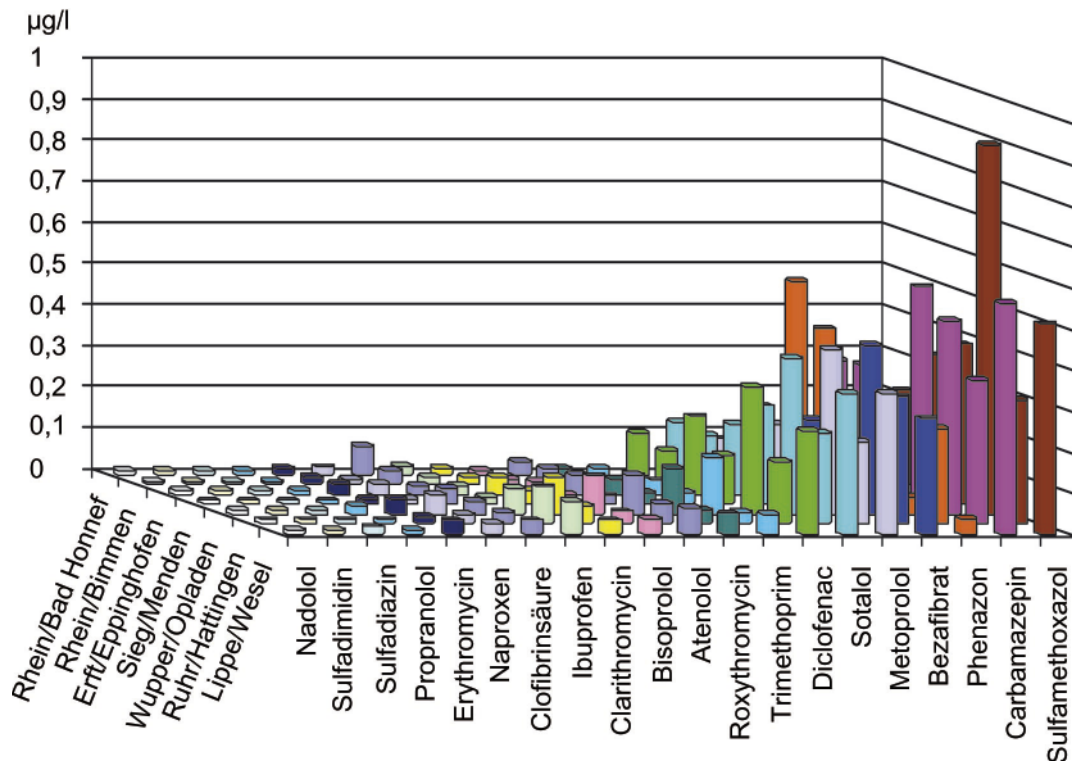


Abb. 3: Aufgefundene Maximalkonzentrationen 2003 in den Gewässern Nordrhein-Westfalens
Probenahme monatlich/Messstelle

Interessant ist eine Betrachtung der Frachten der Arzneimittelwirkstoffe in den Gewässern in NRW. Bei den Wirkstoffen, die in den Kläranlagen nicht oder nur schlecht abgebaut werden (wie z.B. Carbamazepin), nimmt die Fracht im Laufe der Fließstrecke des Rheins deutlich zu, wie ein Vergleich zwischen den Rheinwasserkontrollstationen im Süden und im Norden des Landes zeigt (Abb 4). Dabei addieren sich die Frachten aus den Nebengewässern. Die Nebengewässer des Rheins mit ihren kleineren Einzugsgebieten haben eine wesentlich geringere Fracht an Wirkstoffen.

Leicht abbaubare Stoffe, wie z.B. das Ibuprofen, findet man kaum in den Oberflächengewässern, da diese Stoffe in den Kläranlagen bereits so gut eliminiert werden, dass sie nach Verdünnung mit dem Oberflächengewässer nicht mehr nachweisbar sind. Beim Phenazon, das allerdings weniger aus den kommunalen Kläranlagen als vielmehr aus der Produktion in den Rhein gelangt, kann man auf der Fließstrecke noch Abnahmen im Gewässer feststellen.

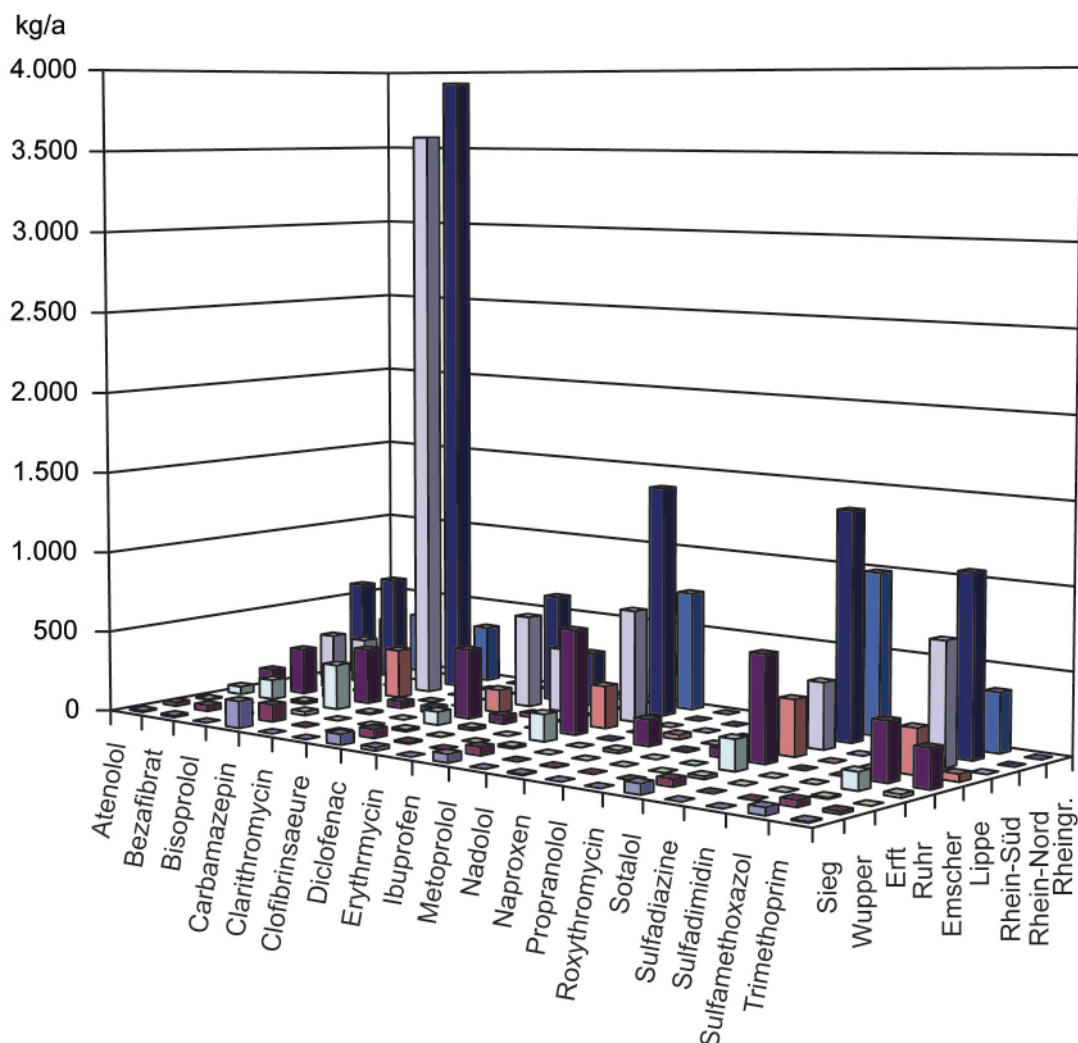


Abb. 4: Arzneimittelfrachten 2005 (kg/a)

Es stellt sich die Frage, ob sich die Frachten in den Nebengewässern durch unterschiedliche Gewohnheiten der Menschen in den einzelnen Einzugsgebieten (z.B. bei der Medikamenteneinnahme) voneinander unterscheiden. Aus dem Grunde wurden rechnerisch so genannte „Einwohnerspezifische Wirkstofffrachten“ ermittelt. Hierbei zeigt sich, dass die Frachten in NRW vergleichbar sind. Wirkstoffmengen von etwa 50 bis 100 Milligramm pro Einwohner und Jahr zeigen sich insbesondere an den Nebengewässermündungen von Sieg, Wupper und Ruhr. An den Gewässermündungen von Emscher und Lippe sowie im Rhein liegen die spezifischen Frachten dagegen bei etwa 100 bis 200 Milligramm pro Einwohner und Jahr. Eine Ausnahme bei den Wirkstoffen bildet Carbamazepin, bei dem fast kein Abbau stattfindet. Es zeigt nahezu gleichmäßig in allen Gewässern die gleichen spezifischen Frachten. Eine Sonderstellung hinsichtlich der Gewässer nimmt die Erft ein, die insgesamt eine erheblich geringere spezifische Fracht bei den Wirkstoffen aufweist.

Eine Erklärung für die Unterschiede in den Frachten kann die Einwohnerdichte im Einzugsgebiet der Gewässer sein. Bei geringerer Einwohnerdichte kann ein besserer Abbau im Gewässer stattfinden, somit wird die spezifische Fracht vermindert. Die Gewässer Emscher, Lippe und Rhein liegen im Bereich wesentlich höherer Einwohnerdichte, die Entfernungen zwischen Eintrag ins Gewässer und den Gewässermessstellen sind relativ gesehen kürzer, so dass der Abbauprozess noch nicht so weit fortgeschritten ist.

Eintragspfade in die Gewässer



Aus den oben genannten Untersuchungen geht hervor, dass der Haupteintragspfad für Arzneimittelwirkstoffe die Einleitung häuslicher Abwässer in die Gewässer ist. Die Einleitung von Produktionsabwässern spielt nur punktuell eine Rolle, ist im Allgemeinen aber eher von untergeordneter Bedeutung. Dies ergibt sich aus den Frachtschätzungen, die im Rahmen des o. g. BLAC-Messprogrammes durchgeführt wurden. Der Vergleich der Einwohnerspezifischen Frachten aus den Kläranlagen Düsseldorf Süd und Köln Stammheim ergab die gleiche Größenordnung wie die Frachtabschätzung anhand der Verkaufsmengen und der im Rhein bei Kleve-Bimmen gefundenen Werte nach dem BLAC-Messprogramm.

Von einigen Wirksubstanzen, wie z. B. Carbamazepin und Ofloxacin, konnten etwa 15 bis 25 % der verkauften Mengen im Rhein wieder gefunden werden. Diese stammen aus der Anwendung und nicht aus der Produktion. Da sich die Stoffe nur sehr schlecht im menschlichen Körper umwandeln, in den Kläranlagen biologisch kaum abgebaut werden und sich auch nicht an Schlamm anlagern, gelangen derartige Mengen in die Gewässer. Andere schwer abbaubare Stoffe konnten mit 1 bis 10 % der Verkaufsmengen im Gewässer nachgewiesen werden.

Im Zulauf zu den Kläranlagen finden sich höhere Konzentrationen als im Ablauf, etwa das 3 bis 10fache. Dieses Rohabwasser im Zulauf wird bei Regenereignissen in den Mischkanalisationen über Regenrückhalte-einrichtungen gespeichert und danach zur Kläranlage geleitet. Bei lang anhaltendem Regen oder bei besonderem Starkregen kann es aber zum Abschlag von ungereinigtem Abwasser in die Gewässer kommen. Von dem Antibiotikum Sulfamethoxazol gelangen pro Jahr etwa 1500 kg in die Gewässer Nordrhein-Westfalens, davon stammen etwa 17 % aus Mischwasserabschlägen. Dieses Verhältnis ist bei den gut abbaubaren Stoffen noch ungünstiger. Gerade beim Ibuprofen, das sehr gut abgebaut wird, ist die durch die Mischwasser-Entlastung in die Gewässer eingetragene Fracht dominant. Schätzungen zeigen hier, dass etwa 300 kg/a aus den kommunalen Kläranlagen in die Gewässer eingeleitet werden, dagegen das doppelte aus den Mischwasserabschlägen. Dies zeigt die Notwendigkeit auf, das Mischwasser vor Einleitung in die Gewässer zu behandeln. Techniken hierzu, die gezielt auch den Pharmaka-Abbau angehen, könnten auf der HTK in Neuss optimiert werden.

Vom IfW wurden bei dem am Anfang genannten Projekt Abbauversuche mit Sandfiltern durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass sich die Biozönose im Sand nach etwa einer Woche so angepasst hat, dass ein Abbau der Wirkstoffe eintritt. Der Abbau schreitet dann weiter fort solange keine weiteren leicht abbaubaren Substanzen im Wasser auftauchen. Demzufolge sollten Mischwasserabschläge über ein mehrstufiges System von Bodenfiltern geleitet werden, bevor ein Eintrag in die Oberflächengewässer stattfindet. Hier bedarf es noch weitergehender Untersuchungen.

Fazit

Arzneimittelwirkstoffe gelangen nach der Anwendung als Ausscheidungsprodukte des Menschen über das häusliche Abwasser in die Kläranlage. Dort werden einige der Stoffe gut, andere weniger gut bis gar nicht eliminiert. Reste gelangen so in unsere Gewässer. Da aber nicht alles Abwasser direkt in die Kläranlage gelangt, sondern auch durch Abschläge im Kanalnetz unmittelbar ins Gewässer geleitet wird (Mischwasserabschläge), besteht durchaus noch Handlungsbedarf, um die Beeinträchtigung der Gewässer zu vermindern. Hierzu laufen derzeit an verschiedenen Stellen Versuche, die Stoffe auch außerhalb der Kläranlage besser abzubauen zu können, ohne dass dadurch weitere Kosten auf den Bürger zukommen.

Im Gegensatz zu den meisten Haushalts- und Industriechemikalien sowie den Duftstoffen und Desinfektionsmitteln, deren Einsatz durchaus durch Aufklärung vermindert werden kann, sind Arzneimittelwirkstoffe auf diese Weise nicht zu vermindern. Sie werden für die Erhaltung unserer Gesundheit benötigt. Also müssen wir weiterhin alle Anstrengungen unternehmen, sie aus dem Abwasser wieder zu entfernen.

Biotests zur Erfassung neuartiger toxischer Wirkungen

Dorothea Maria Selke

Einführung

Industrielle Weiterentwicklungen und Veränderungen im Konsumverhalten der Bevölkerung führen längerfristig zu einem Wandel bei den Einträgen von Chemikalien in die Umwelt.

Um diesen Änderungen Rechnung zu tragen, müssen neben der Beurteilung von aktuellen Umweltschadstoffen Strategien und Verfahren zur Bewertung von so genannten „neuartigen toxischen Wirkungen“ entwickelt und in den Laboren des Landesumweltamtes NRW eingeführt werden.

Die im Fachgebiet Gewässergüte angesiedelte Ökotoxikologie setzt sich aus den Disziplinen Umweltchemie, Toxikologie, Biochemie und Ökologie zusammen. Sie ermittelt die Auswirkungen von Schadstoffen/Schadstoffgemischen auf die belebte Natur. In so genannten Biotests werden mögliche akute oder chronisch giftige Wirkungen der Chemikalien und ihrer Abbauprodukte auf die verschiedensten biologischen Ebenen, von der Einzelzelle eines Organismus bis hin zu einem komplexen Ökosystem, beurteilt.

Zu den „neuartigen toxischen Wirkungen“ werden derzeit Schädigungen des Erbgutes (Gentoxizität, Mutagenität), hormonelle Wirkungen (Endokrine) und Störungen der körpereigenen Abwehr (Immuntoxizität) gezählt. Um bezüglich dieser neuen Parameter zukünftig Risikoabschätzungen für wässrige Systeme durchführen zu können, müssen geeignete Verfahren standardisiert werden. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (MUNLV) wurden im Landesumweltamt NRW entsprechende Untersuchungsmethoden und Beurteilungsstrategien entwickelt und eingeführt. Exemplarisch werden an dieser Stelle die wichtigsten Methoden der Verfahrensbatterie zur Beurteilung von Erbgutschäden vorgestellt.



- **Chemikalien in der Umwelt**
- **Nachweis von Erbgut schädigenden Wirkungen**
- **umfassende Testbatterie**



Was versteht man unter Gentoxizität?

Das Erbgut (DNA) ist der originäre Träger aller genetischen Informationen eines Lebewesens. Die DNA findet sich in jeder einzelnen Zelle und ist für die übergeordnete Steuerung sämtlicher Lebens- und Stoffwechselfunktionen verantwortlich. Der Aufbau der DNA

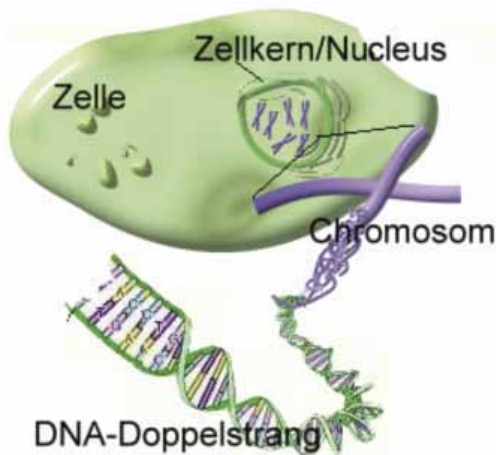


Abb. 1: Aufbau DNA

(Abb. 1) gleicht einer verdrehten Strickleiter. Sie besteht aus zwei gleich langen Polynukleotidsträngen, die über Basenpaare der Nukleotide zu einem Doppelstrang verbunden sind (Doppelhelixstruktur). Die Erbinformationen werden dabei über die Kombination der aufeinander folgenden „Strickleitersprossen“ kodiert.

Um sie vor schädlichen Einflüssen zu schützen, haben Einzeller (Prokaryonten) sowie höher entwickelte Lebewesen (Eukaryonten) körpereigene Reparaturmechanismen entwickelt, die die meisten primären Schädigungen der DNA beheben.

Die Eigenschaft bestimmter chemischer Substanzen oder physikalischer Einflüsse, *primäre reversible* oder *sekundäre irreversible* Veränderungen der DNA zu verursachen, wird mit dem Oberbegriff „Gentoxizität“ (Schädigung der Erbsubstanz) bezeichnet. Gentoxische Substanzen können *mutagen* (dauerhafte, vererbare Veränderung der DNA), *kanzerogen* (krebsauslösend) und *teratogen* (fruchtschädigend) wirken. *Mutationen* sind irreversible Schädigungen, die entweder einzelne Basenpaare (Strickleitersprossen), Strukturen oder ganze Anzahlen von Chromosomen betreffen. Sie führen zu Änderungen in Stoffwechselprozessen, was z. B. sichtbare Zellveränderungen oder sogar den Zelltod zur Folge haben kann.

Anforderung an die Testbatterie

Kein Testverfahren alleine vermag alle möglichen Arten von Mutationen aufzudecken. Daher ist es notwendig, im Sinne des Umweltschutzes geeignete Verfahren zu kombinieren. Diese Verfahren müssen die verschiedenen möglichen Wirkungen von Gentoxinen auf die Gewässerbiologie bis hin zu Wirkungen auf höher entwickelte Lebewesen erkennen. Gleichzeitig sollten sie sowohl bei der Untersuchung von Wasser und Abwasser aber auch von Feststoffen wie Klärschlamm oder Gewässersediment angewendet werden können. Zudem müssen die Verfahren möglichst rasch Ergebnisse liefern, kosteneffizient arbeiten und dem Tierschutzaspekt Rechnung tragen.

umuC-Test

Vor diesem Hintergrund wurde zunächst der *umuC*-Test (DIN 38415-3) als genormter Indikator-Test im LUA NRW eingeführt und auf die Testung unterschiedlich stark belasteter Wasser- und Abwasserarten angepasst. Mit Hilfe eines gentechnisch veränderten Bakterienstammes (Abb. 2) können gentoxische Wirkungen innerhalb eines Arbeitstages festgestellt werden. Auf DIN A6 großen Kunststoffplatten mit bis zu 384 röhrenförmigen Vertiefungen, so genannten Microtiterplatten, lassen sich eine Vielzahl von Proben gleichzeitig in verschiedenen Verdünnungsstufen untersuchen.

Hierzu wurden die im Test eingesetzten Salmonellen-Erreger u. a. bezüglich ihrer Zellwand (*rfa*) so verändert, dass sie auf schädliche Substanzen empfindlicher reagieren. Dies führt zu einer deutlichen Verbesserung der Bestimmungsgrenzen für Gentoxine. Eine zweite gentechnische Veränderung (*uvrB*) bewirkt, dass DNA-Schäden zwar erkannt, aber von den Organismen nicht mehr repariert werden können. Dadurch wird das Signal zur Auslösung des bakterieneigenen Reparaturmechanismus verlängert, so dass auch minimale mutagene Effekte erkannt werden können.

Entscheidend für die Detektion (verfahrenstechnische Bestimmung) von Gentoxinen ist allerdings eine genetische Zusatzinformation, die dem Teststamm durch Transformation einer ringförmigen DNA, dem so genannten Plasmidring pSK 1002, eingesetzt wurde. Hierdurch produzieren die Bakterien bei Erkennen einer vorliegenden DNA-Schädigung ein bestimmtes Enzym, das von einer farblosen, im Testansatz mitgeführten Substanz einen gelb leuchtenden Farbstoff abspaltet. Dieser kann dann mittels eines Photometers detektiert werden.

Fremdstoffe können durch verschiedene Transportmechanismen in das Innere eines Organismus gelangen. Hier werden sie zu körpereigenen Substanzen umgebaut und Abfall- oder Schadstoffe in Formen umgewandelt, die der Organismus wieder auszuscheiden vermag. Gentoxische Effekte können dabei generell auf zwei Arten ausgelöst werden: entweder wirken Substanzen direkt gentoxisch oder sie gelangen als so genannte *Promutagene* in den Organismus und werden in Folge der oben beschriebenen metabolischen Reaktionsabläufe (Stoffwechselprozesse), beispielsweise in der Leber, zu DNA-schädigenden Substanzen umgewandelt.

Die für den *umuC*-Test eingesetzten Organismen gehören zu den Prokaryonten. Ihnen fehlen die Enzyme höher entwickelter Lebensformen, die für diese ungewollte Aktivierung von *Promutagenen* verantwortlich sind. Um dennoch mit ihrer Hilfe auch diese Effekte auf höhere Lebensformen, insbesondere den Menschen, aufzeigen zu können, werden den Testbakterien bei einer zweiten Prüfung Leberenzyme (S9-Homogenisat) zugesetzt. Diese sind auch außerhalb eines Säugetierkörpers aktiv und imitieren auch in der Bakterienlösung die Umwandlungsprozesse, die u. U. aus zunächst untoxischen Substanzen Gentoxine entstehen lassen können.

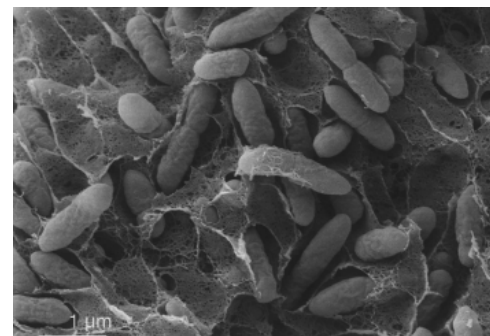


Abb. 2: *Salmonella typhimurium*

Im Rahmen des oben genannten Forschungsvorhabens konnte eine gute Korrelation zwischen den auf diese Weise mit einem Bakterientest gewonnenen Daten und tatsächlichen Wirkbildern auf höher entwickelte Lebewesen belegt werden.

Ames II-Test

Mit dem umuC-Test lassen sich mit über-Nacht-herangezogenen Bakterien innerhalb eines Arbeitstages verlässliche Daten ermitteln. Dennoch vermag dieser Test alleine nicht sämtliche Mutationsarten zu erkennen. Außerdem gibt es spezielle Abwasserzusammensetzungen, bei denen der umuC-Test alleine keine ausreichende Beurteilung erlaubt.

Daher werden die Proben einem weiteren Bakterientest mit verwandten, so genannten homolog ähnlichen Salmonellenstämmen unterzogen. Im Gegensatz zum umuC-Test werden hier in jeweils einzelnen Testläufen, mit und ohne Zusatz von Leberenzymen, verschiedene Bakterienstämme eingesetzt, die spezielle zusätzliche Mutationsarten erkennen: *Salmonella typhimurium* TA 7001-7006 Mix, *Salmonella typhimurium* TA 97a, *Salmonella typhimurium* TA 98, *Salmonella typhimurium* TA 100 und *Salmonella typhimurium* TA 102.

Bei diesen gentechnisch veränderten Bakterien handelt es sich um so genannte Mangelmutanten. Diese können nur unter Extrazugabe der Aminosäure Histidin überleben, da sie diese nicht selbst durch Stoffwechselprozesse herstellen können. In Gegenwart von gentoxischen Substanzen, die das Erbmateriale der Bakterien verändern, erlangen die Testbakterien jedoch ihre ursprüngliche Fähigkeit zurück und können auch in nahezu Histidin-freiem Nährmedium überleben. Man spricht dann von einer Rückmutation zum ursprünglichen Wildtyp und bezeichnet diese Bakterien als *gentoxininduzierte Revertanten*.

Um diese Veränderungen sichtbar zu machen, werden die ebenfalls über Nacht herangezogenen Bakterien zunächst 90 Minuten in sterilen 24-well-Multititerplatten mit Histidin-haltigem Nährmedium und Probengut bei 37°C in Brutschränken inkubiert. Hiernach wird ein Indikator zugegeben. Dann wird jede Probe in Mehrfachansätzen auf eine

384er-Platte verteilt und für weitere 48 Stunden in nahezu Histidin-freier Lösung bebrütet. Ein Farbumschlag des zugegebenen Indikators von violett nach gelb signalisiert dann das Auftreten von Rückmutationen, welche statistisch ausgewertet werden können (Abb. 3).

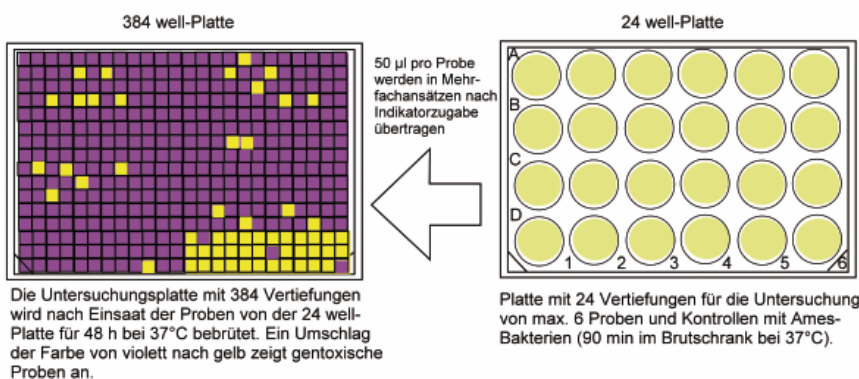


Abb. 3: Ames II-Test: Identifizierung von Revertanten durch Farbumschlag

Mikronucleus (Mikrokern)-Test

Mit den dargestellten Bakterientests lässt sich bereits ein vielfältiges, möglicherweise gentoxisches Potenzial einer Probe erkennen. Da aber außer den Stoffwechselvorgängen in der Leber vielfältige weitere Entgiftungsprozesse in höher entwickelten Lebewesen stattfinden, sind weitere Untersuchungsverfahren zu einer abschließenden Beurteilung notwendig.

Um dem Tierschutzaspekt Rechnung zu tragen, werden diese Untersuchungen jedoch nicht an lebenden Tieren durchgeführt. Stattdessen werden stoffwechselaktive Zellen verschiedener Spezies und Organellen einzeln isoliert und in speziellen Nährlösungen zu einem Zellrasen herangezogen. Diese werden in Abhängigkeit von der Vermehrungsrate der einzelnen Zelltypen 1 – 3 Tage unter speziellen Bedingungen in Gegenwart der Proben gehalten, bevor die Wirkung möglicher Toxine auf die einzelne Zelle mikroskopisch untersucht wird.

Bei diesem Verfahren werden keine einzelnen DNA-Bestandteile, sondern das Verhalten des kompletten Zellkerns beurteilt, der die DNA enthält. Bei einer normalen Vermehrung einer Zelle verdoppelt diese zunächst ihr Erbmateriale und teilt sich dann in zwei identische Zellen auf. In Gegenwart von Mutagenen erfolgt die Aufteilung des genetischen Materials fehlerhaft, d. h. es kommt zum Verlust von ganzen Chromosomen oder Chromosomenfragmenten, welche sich als so genannte Mikronuclei (Mikrokerne, Abb. 4) erkennen lassen. Um Verwechslungen mit anderen Bestandteilen der Probe (Fremd-DNA etc.) zu vermeiden, werden pro Probe 1000 Zellen unter klaren Vorgaben beurteilt: So gelten als Mikronuclei ausschließlich Kerne, die maximal 1/3 der Größe des Hauptkerns haben, diesen nicht berühren und deren Entfernung vom Hauptkern nicht größer ist als 2 mal die Länge des Hauptkern-Durchmessers.

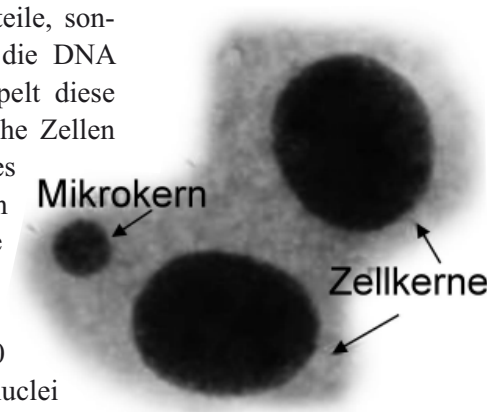


Abb. 4: Mikronucleus-Test

In der ursprünglichen Methode nach DIN werden für diesen Test Zellen des Lungengewebes des Chinesischen Hamsters, so genannte V-79-Zellen, eingesetzt und mit einem lichtmikroskopisch erkennbaren DNA-Farbstoff markiert. Um die Wirkung von möglichen Gentoxinen auf aquatische Systeme testen zu können, verwendet das LUA NRW allerdings unterschiedliche Fischzelllinien mit verschiedenen Stoffeigenschaften. Über diese lässt sich ökotoxikologisch eine mögliche Anreicherung von Schadstoffen über die Nahrungskette bis hin zum Menschen beurteilen. Um zusätzliche reale immunschädigende Faktoren wie Krankheiten oder Parasitenbefall ebenfalls zu berücksichtigen, können die Daten der sterilen, gesunden Laborzelllinien regelmäßig mit so genannten Primärzelllinien und Rückstandsuntersuchungen geangelter Fische abgeglichen werden.



Abb. 5: Fluoreszenzmikroskop

Weitere Abwandlungen bestehen in der Detektion der Mikrokerne. Zum Anfärben einzelner Strukturen und Kernbestandteile wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens verschiedene fluoreszierende Farbstoffe eingesetzt. Diese erlauben unter der Verwendung eines speziellen Fluoreszenzmikroskops (Abb. 5) qualitative Aussagen zu exakten zellulären Wirkungsvorgängen. Um das Schadpotenzial auch quantitativ exakt erfassen zu können, lassen sich mit einem Durchflusszytometer die ca. 300.000 pro Probe eingesetzten Zellen innerhalb weniger Minuten automatisch beurteilen. Dies bedeutet im Gegensatz zu 1000 innerhalb einer Stunde manuell ausgezählten Zellen eine deutliche Verbesserung hinsichtlich Effektivität, Effizienz und Genauigkeit der gewonnenen Daten.

Das Durchflusszytometer (Abb. 6) lässt sich vom Detektionsprinzip her dabei mit einem weiter entwickelten Fluoreszenzmikroskop vergleichen. Jede Zelle und jeder freie Zellbestandteil wird einzeln mit einem Trägerstrom an verschiedenen Lasern vorbeigeführt und hinsichtlich Gestalt, Größe und markierter Eigenschaften untersucht (Prinzip der hydrodynamischen Fokussierung).

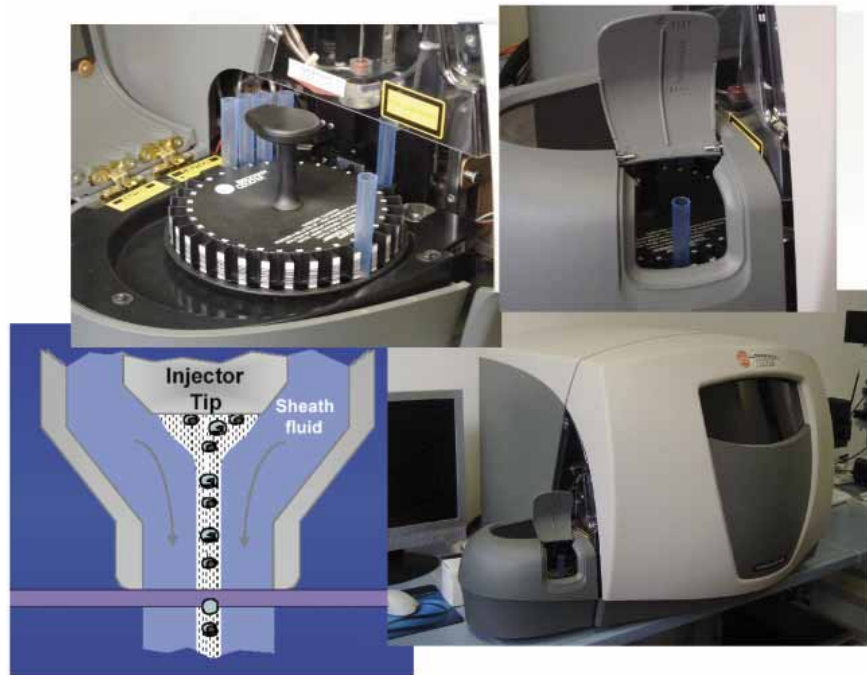


Abb. 6: Durchflusszytometer

Apoptose / Nekrose

Bei der Untersuchung von Schädigungen, die gegebenenfalls bis zum Absterben einer Zelle führen können, muss man zwei prinzipielle Möglichkeiten unterscheiden: den so genannten Unfalltod einer Zelle (Nekrose) und den programmierten „Selbstmord“ einer Zelle (Apoptose). Bei der Apoptose erkennen die zelleigenen Reparaturmechanismen, dass eine irreparable Schädigung vorliegt und veranlassen ein portioniertes Auflösen der defekten Zelle. Dabei wird das Zellmaterial inklusive der DNA in kleine, wieder verwertbare Pakete geschnürt, die die umliegenden Zellen aufnehmen und weiterverwerten können. Das Auftreten solcher DNA-Pakete könnte u. U. eine Schädigung des Erbgutes vortäuschen.

Daher muss man bei dem Nachweis von gentoxischen Wirkungen zunächst klären, welche Wirkung zuerst da war, die Schädigung der Lebensfähigkeit der Zelle oder ein schwerer genetischer Schaden. Bei dem Test auf Apoptose/Nekrose wird eine Kombination der Fluoreszenzfarbstoffe *Propidiumiodid (PI)* und *FITC-Annexin V* verwendet. Durch Markierung von Zellen mit *FITC-Annexin V* kann man apoptotische Zellen nachweisen. Durch eine Gegenfärbung mit *PI* lassen sich dann nekrotische von apoptotischen Zellen unterscheiden (Abb. 7) und somit falsch-positive gentoxische Befunde vermeiden.

Um diese und weitere toxikologisch relevante Fragestellungen zu beantworten, lassen sich mittels des Durchflusszytometers verschiedene Untersuchungen an den Fischzelllinien durchführen. Dabei zielen die zu behandelnden Fragen in zwei Richtungen: Was macht der Organismus biochemisch mit dem Fremdstoff (Toxikokinetik)? Was macht der Fremdstoff biochemisch mit dem Organismus (Toxikodynamik)?

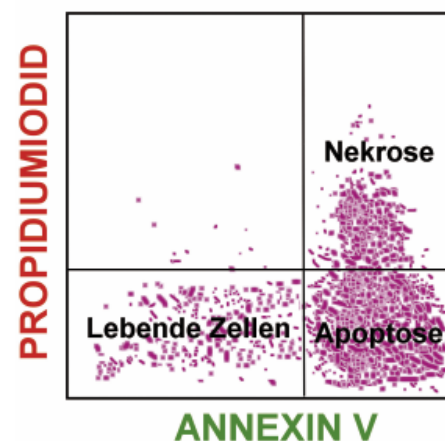


Abb. 7: Apoptose/Nekrose-Test

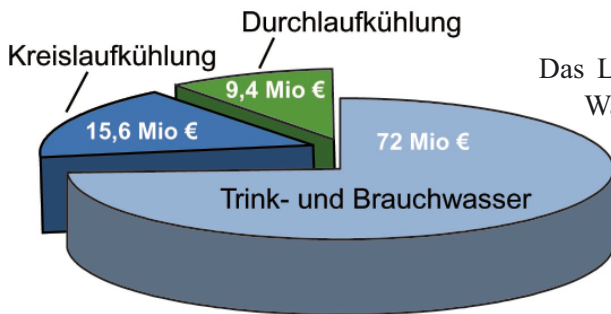
Fazit

Ein stetiger Wandel der in die Umwelt eingebrachten Substanzen bzw. neue Erkenntnisse über die Wirkungsweise einzelner Chemikalien bedingen die Notwendigkeit der stetigen Entwicklung neuer Verfahrensstrategien. Nur so kann man gewährleisten, dass auch „neuartige toxische Wirkungen“ auf die belebte Natur nicht unerkannt bleiben. Allen Verfahren gemeinsam ist, dass man mit einem Testsystem alleine nicht alle Auswirkungen auf biologische Systeme erfassen kann.

Für den Bereich der Gentoxizität wurde im Rahmen eines aktuellen Forschungsvorhabens des MUNLV NRW eine Testbatterie in den Laboren des Landesumweltamtes NRW erarbeitet und eingeführt, deren Verfahren man je nach Belastungspotenzial der zu untersuchenden Proben frei miteinander kombinieren kann. Damit sind zukünftig exakte Risikoabschätzungen für diesen Bereich möglich.

Wasserentnahmeentgeltgesetz: Vollzugsstatistik für das Jahr 2005

Jaqueline Rombach



Das Landesumweltamt NRW hat seit der Einführung des Wasserentnahmeentgeltgesetzes im Jahr 2004 ca. 2500 Geschäftspartner registriert. Davon sind ca. 1500 für das Jahr 2005 veranlagt und die restlichen 1000 aufgrund der Befreiungstatbestände entgeltfrei gestellt worden.

Im Jahr 2005 wurden rund 2125 Bescheide für die Festsetzung 2004 und Vorauszahlung 2005 erlassen. Grundlagen dafür sind die von den Geschäftspartnern erklärten entnommenen Wassermengen und zugehörigen Nutzungen aus dem Jahr 2004. Danach ergibt sich für die Vorauszahlungen ein Gesamtbetrag von ca. 97 Mio. EUR. Der Hauptanteil entfällt dabei auf das als Trink- und Brauchwasser genutzte Wasser, während Kühlwasser einen deutlich geringeren Anteil hat (s. Abb.).

Von dem Gesamtbetrag sind etwa 9 Mio. EUR Entschädigungszahlungen an Landwirte abzuziehen, die im Umfeld der Entnahmestelle nur eingeschränkt wirtschaften können (landwirtschaftliche Kooperationsaufwendungen). Insgesamt wurde damit für die Vorauszahlung 2005 ein Wasserentnahmeentgelt von ca. 88 Mio. EUR vom LUA NRW festgesetzt.

Eingezahlt wurden in 2005 rund 83 Mio. EUR. Die Einnahmen sind niedriger als das festgesetzte Entgelt, da Erstattungen aus der Vorauszahlungsabrechnung 2004 zu leisten waren. Zudem wurden Anträge auf Aussetzungen der Vollziehung und Stundungen gestellt oder der Berechnung des Entgeltes widersprochen. In Einzelfällen ist die Zahlungsmoral schlecht.

Seit Einführung des Wasserentnahmeentgeltes im Jahr 2004 wurden ca. 160,6 Mio. EUR eingenommen. Die Einnahmen stehen zum einen dem Land zur Verfügung und zum anderen werden sie ab 2006 für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie verwendet. Weniger als 1 % der Einnahmen pro Jahr werden für den Verwaltungsaufwand benötigt.

Gegen die Bescheide der Festsetzung 2004 und der Vorauszahlung 2005 wurden in diesem Jahr ca. 200 Widersprüche eingelegt. Diese richteten sich vor allem gegen die Nichtanerkennung der Durchlaufkühlung und verschiedener Befreiungsgründe und gegen eine vermeintliche Doppelveranlagung bei Verbandsmitgliedern. Bei den örtlich zuständigen Verwaltungsgerichten sind bisher 30 Verfahren anhängig.

Bürgernahe Informationen im Hochwasser- Brennpunkt Altena

Gerd Ezilius

Im Stadtgebiet von Altena treten statistisch gesehen zweimal jährlich Hochwasser auf, bei denen das Ufer der Lenne überflutet wird.

Um die Betroffenen besser und schneller mit aktuellen Informationen versorgen zu können, hat das Landesumweltamt NRW in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Umweltamt Hagen als Hochwassermeldebehörde und der Stadt Altena eine Reihe von Maßnahmen durchgeführt, die vom Umweltministerium NRW finanziert wurden:

■ ISDN – Sprachansagedienst

Der Pegel Altena ist telefonisch mit eigener Rufnummer rund um die Uhr mit Messwertansagen erreichbar. Das Amt für öffentliche Ordnung und die Feuerwehr-Leitzentrale haben einen weiteren gesonderten Ansagedienst erhalten.

■ Automatische Alarmierung

Bei Hochwasserlagen sendet der Pegel automatisch Warnungen an die Meldebehörde.

■ Video-Überwachung

Zur besseren Abschätzung der Hochwassersituation sind Videokameras am Pegel sowie auf dem Dach des Bauamtes mit Blick auf die gefährdete Lenneuferstraße installiert worden. Die Videobilder werden an das Staatliche Umweltamt Hagen übertragen und werden zukünftig auch der Öffentlichkeit über das Internet zugänglich gemacht.

■ Elektronische Anzeigetafel am Busbahnhof

Hier können die Bürgerinnen und Bürger den aktuellen Wasserstand ablesen. Geplant ist zusätzlich noch eine sich drehende Großanzeige im Citybereich, die von Sponsoren mitfinanziert werden soll.

Ständig aktualisierte Pegeldaten findet man unter www.lua.nrw.de.



Elektronische Anzeigetafel



Video-Überwachung der Lenne

EG-Badegewässer in Nordrhein-Westfalen

Cornelia Dümling, Ludger Heuer



Die EG-Badegewässerrichtlinie aus dem Jahre 1976 wird als die von der Öffentlichkeit am meisten beachtete EG-Umweltrichtlinie betrachtet. In Nordrhein-Westfalen werden 73 Gewässer gemäß EG-Richtlinie 76/160/EWG gegenüber der EU als Badegewässer ausgewiesen. Bei diesen Gewässern müssen die bakteriologisch-hygienischen Parameter Gesamtcoliforme Keime und Escherichia Coli sowie physikalische Parameter wie pH-Wert, Sichttiefe, Färbung u.a. überwacht werden.

In der Regel wird in der Badesaison eine 14-tägliche Überwachung durch die Gesundheitsämter durchgeführt. Werden Grenzwerte bei den bakteriologischen Parametern überschritten, so muss eine Ursachendarstellung gegenüber der EU-Kommission erfolgen, gegebenenfalls sind auch Sanierungsmaßnahmen zu benennen.

Die Überwachungsergebnisse der gesamten Badesaison werden dem Landesumweltamt NRW zugestellt und dort ausgewertet. Die Ergebnisse werden an das Umweltministerium NRW sowie an das Umweltbundesamt weitergeleitet. Im Umweltbundesamt werden die Ergebnisse aller Länder zu einem Bericht für Deutschland zusammengestellt und nach Brüssel übermittelt. Die EU-Kommission erstellt daraus den jährlichen europäischen Badegewässeratlas mit den Einstufungsergebnissen aller Mitgliedsstaaten. In NRW wird die Einstufung der nordrhein-westfälischen Badegewässer im Internet sowie jährlich im Mai in einer Badegewässerkarte veröffentlicht.

Im Jahr 2005 wurde für die 73 Gewässer in NRW die Wasserqualität an 89 Messstellen bestimmt. Für 71 dieser Messstellen ergab sich eine sehr gute und für weitere 17 eine gute Wasserqualität. Bei einem Gewässer wurde wegen zeitweiliger Belastung ein befristetes Badeverbot ausgesprochen.

In den vergangenen Jahren wurde die EG-Badegewässerrichtlinie grundlegend überarbeitet. Am 15.2.2006 wurde die neue Badegewässerrichtlinie 2006/7/EG durch das Europäische Parlament verabschiedet. Bedeutsame Neuerungen sind die deutlich stärkere Information der Öffentlichkeit und die Neufestsetzung der Leit- und Grenzwerte für mikrobiologische Parameter.

→ 73 Gewässer überwacht
→ Sehr gute bis gute Qualität

Tausch von Grundwasserdaten

Mathilde Nießner

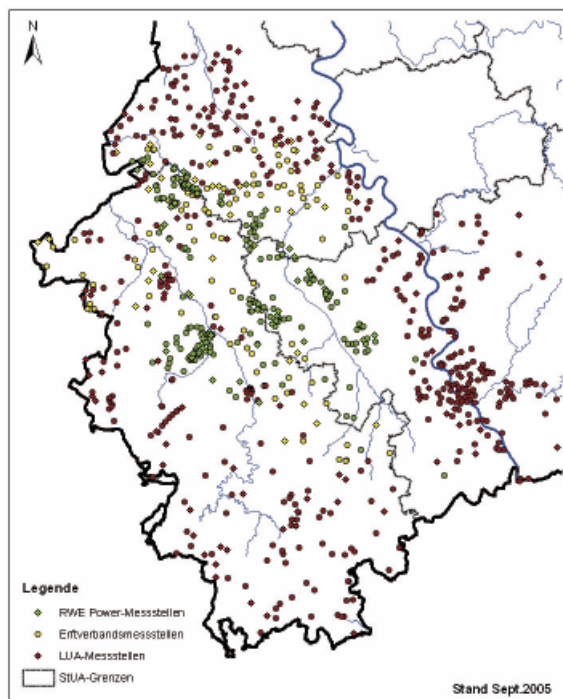
Die Grundwasserdatenbank des Landes NRW enthält zurzeit Informationen zu insgesamt ca. 55.000 Grundwasserstandsmessstellen bzw. ca. 10.000 Grundwassergütemessstellen. Etwa 3000 bzw. 2000 davon werden vom Land betreut, Betreiber der anderen Messstellen sind vor allem Wasserverbände, Wasserversorgungsunternehmen und Firmen.

Die von den nicht staatlichen Stellen übermittelten Daten werden von den Staatlichen Umweltämtern (StUÄ) oder vom Landesumweltamt NRW in die Grundwasserdatenbank übernommen. Mit einigen Datenlieferanten, z.B. RWE Power und Erftverband, existiert ein gegenseitiger Datenaustausch.

Ziel des Datenaustausches ist, jedem Tauschpartner einen vollständigen, identischen und aktuellen Datenbestand in digitaler Form zur Verfügung zu stellen. Der Datenaustausch erfolgt mehrmals pro Jahr, so dass die Aktualität gewährleistet ist. Allen Beteiligten liegt damit dieselbe Datengrundlage zur Bearbeitung verschiedener Fragestellungen vor. Effektiv und effizient wird so das Messnetz verdichtet und der Bestand an Grundwasserdaten ergänzt.

Der regelmäßige Datenaustausch zwischen LUA NRW, RWE Power und Erftverband betrifft die im Gebiet der südlichen Niederrheinischen Bucht erfassten Grundwasserdaten. RWE Power und Erftverband liefern ihre gesamten Grundwasserstandsdaten von ca. 15.700 Messstellen. Das LUA NRW stellt die Grundwasserstandsdaten von ca. 14.500 im Tauschgebiet liegenden Messstellen bereit. Seit etwa drei Jahren erfolgt der Datenaustausch auch für die Grundwasserbeschaffenheitsdaten. Dabei werden zwischen RWE Power/Erftverband und LUA NRW die Untersuchungsergebnisse von jeweils ca. 500 Gütemessstellen getauscht.

Das LUA NRW beabsichtigt, gemeinsam mit den StUÄ, das Messnetz und den Datenbestand weiter zu verbessern und strebt auf Grund der guten Erfahrungen mit dem Datenaustausch die Zusammenarbeit mit weiteren Kooperationspartnern an.



Datenaustausch zwischen Land NRW (LUA/StUÄ), RWE Power und Erftverband – Lage und Verteilung der Grundwassergütemessstellen

→ **Grundwasserstand und -qualität**
→ **umfassender Datenbestand**

Vergleichbarkeit der ökologischen Gewässerbewertung nach EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Dr. Arne Haybach

- europaweite Harmonisierung
- unterschiedliche Methoden
- vergleichbare Werte

Die Umsetzung der europäischen WRRL wird durch Expertengruppen fachlich begleitet. Diese Begleitung soll sicherstellen, dass der angestrebte gute ökologische Zustand der Gewässer in der gesamten EU auch tatsächlich vergleichbar ist.

Alle Mitgliedsstaaten melden daher die biologischen Daten aus festgelegten Gewässertypen (s. Tab.) mit sehr gutem und gutem ökologischen Zustand. In Expertengruppen, die nach geographischen Räumen gegliedert sind, werden diese Voreinschätzungen verglichen und bei Bedarf harmonisiert (Interkalibrierung).

Zur Interkalibrierung von Fließgewässern vereinbarte Typen und deutsche Entsprechung

Interkalibrierungs-Typ		Deutscher Typ	
Kürzel	Beschreibung	Kürzel	Beschreibung
R-C1	Silikatische Sandbäche des Tieflandes	Typ 14	Sandgeprägte Tieflandbäche
R-C3	Silikatische Mittelgebirgsbäche	Typ 5	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
R-C4	Kleine Flüsse des Tieflandes	Typ 15, 17	Sandgeprägte Tieflandbäche
R-C5	Flüsse des Tieflandes	Typ 15_groß, 17	Sand- und Lehmgeprägte Tieflandflüsse
R-A1	Karbonatische Voralpenbäche und -flüsse	Typ 2/Typ 3	Fließgewässer des Alpenvorlandes und der Jungmoräne des Alpenvorlandes

Wurden einheitliche Methoden zur Bewertung benutzt, so können deren Ergebnisse direkt verglichen werden. Falls nicht, wird die Vergleichbarkeit über einen gemeinsamen Maßstab, so genannte international common metric, angestrebt. Zeigen hier nationale und internationale Vergleichsberechnungen keine hohen Korrelationen, so sollen die Mitgliedsstaaten aufgefordert werden, ihre Methodik auf WRRL-Konsistenz, d.h. Berücksichtigung von organischer Belastung, Artenvielfalt und typspezifischer Artenzusammensetzung, zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Der Interkalibrierungsprozess stellt somit auf fachlicher Grundlage die formal korrekte Umsetzung der WRRL in Europa sicher. Erst dadurch ist eine tatsächliche Vergleichbarkeit der Einstufung des ökologischen Gewässerzustandes auch bei unterschiedlicher Methodik der Bewertung möglich.

Langzeitbiomonitoring des Makrozoobenthos zeigt Faunenwandel im Niederrhein

Dr. Arne Haybach

Zum Nachweis akuter Schädigung auf die bodenlebenden Fischnährtiere verwendet das LUA NRW seit 1989 Gitterkörbe mit so genannten künstlichen Substraten (Kies). Die Körbe hängen entlang des Niederrheins an Schwimmpontons, so dass eine wasserstandsunabhängige Überwachung möglich ist. Im Mittel 4 mal pro Jahr wird ihre Besiedlung untersucht.

Statistische Tests und Korrelationen mit hydrologischen, chemischen und biologischen Parametern zeigen:

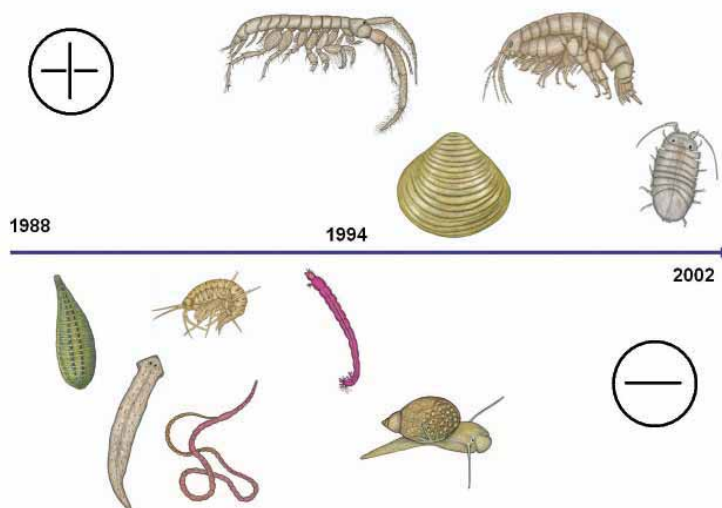
1. Die Vereinheitlichung der Substrate führt zur Vereinheitlichung der Lebensgemeinschaft.
2. Auf Artniveau finden weder jahreszeitliche Einflüsse statt noch ändert sich die Lebensgemeinschaft im Längsverlauf des Rheins.
3. Die mittlere Artenzahl nahm von 1989 – 2002 von etwa 8 auf 5 im Zuge eines durchgreifenden Faunenwandels ab.

→ **abwassertolerante Arten rückläufig**
→ **Neueinwanderer breiten sich aus**

Ursachen des Faunenwandels

Von 1989 – 1994 führten starke Verringerung von Nährstoffen und organischen Einleitungen im Rhein zu einer Veränderung der zuvor etablierten abwassertoleranten Lebensgemeinschaft (Abb. unterer Teil: Rückgang von Egel, Mücken etc.).

Seit etwa 1995 macht sich die Öffnung des Rhein-Main-Donau-Kanals (1991) mehr und mehr bemerkbar: die aktuelle Lebensgemeinschaft am Niederrhein wird durch Neueinwanderer hauptsächlich aus dem Donauegebiet geprägt. Diese gebietsfremden Arten (Neozoa), hauptsächlich Krebstiere und Muscheln (Abb. oberer Teil), haben sich invasionsartig ausgebreitet. Die Konkurrenzstärke der Neozoa beruht wesentlich auf ihrer Toleranz gegenüber hohen Temperaturen und moderater Salzbelastung.



Faunenwandel am Rhein.
Zeichnungen von Dr. Laukötter (NUA)

Gefährliche Stoffe in den Oberflächen- gewässern Nordrhein-Westfalens

Dr. Andrea Brusske, Dr. Jens Rosenbaum-Mertens



- **deutlicher Rückgang
an Industrie-
chemikalien**
- **weiterhin einzelne
Problemstoffe**

Unter gefährlichen Stoffen versteht die von der Europäischen Gemeinschaft im Jahre 1976 verabschiedete Gewässerschutz-Richtlinie 76/464/EWG insgesamt etwa 210 Stoffe der Listen I und II, vor allem Industriechemikalien, Pestizide und Schwermetalle. Seit 1992 werden alle drei Jahre ein Emissionsinventar industrieller Einleitungen und die Überschreitungen der Qualitätsziele in den Fließgewässern nach Brüssel gemeldet.

Gesetzliche Mindestanforderungen an die Einleitung industrieller Abwässer, ihre Fortschreibung und die konsequente behördliche Überwachung führten in den letzten beiden Jahrzehnten zu einem deutlichen Rückgang der Frachten schwer abbaubarer chlorierter Verbindungen und hochgiftiger Metalle in den Fließgewässern. Trotzdem stellen die Konzentrationen einiger Vertreter dieser Gruppen, wie beispielsweise die polychlorierten Biphenyle (PCB), einige Pestizide oder die Schwermetalle Blei und Cadmium, auch heute noch ungelöste Umweltprobleme dar.

Für die Umsetzung der Gewässerschutz-Richtlinie 76/464/EWG wurden die Quellen der Umweltbelastung in zahlreichen Messprogrammen ermittelt und Maßnahmen zur Verminderung für die kommenden Jahre erarbeitet. Der aktuelle nordrhein-westfälische Bericht für den Zeitraum 2002 – 2004 wurde vom Landesumweltamt NRW und den Staatlichen Umweltämtern Aachen, Düsseldorf, Duisburg, Hagen, Herten, Köln, Krefeld und Lippstadt erstellt und wird in Kürze unter den jeweiligen Internetadressen veröffentlicht.

Das in den nächsten Jahren für die Wasserrahmenrichtlinie zu erstellende Maßnahmenprogramm kann auf den im Rahmen der 76/464/EWG-Richtlinie bereits erarbeiteten Ergebnissen aufbauen.

„Der analytische Fingerabdruck“ – die Wasserschutzpolizei und das Landes- umweltamt NRW überführen Umweltsünder

Dr. Klaus Sielex

Seit den Anfängen des Landesumweltamtes NRW und seiner Vorgängerinstitutionen gibt es mit der Wasserschutzpolizei eine enge Kooperation zur Aufklärung von Umweltdelikten. Diese langjährige Zusammenarbeit führte in vielen Fällen zur Ermittlung der Verursacher von Umweltbeeinträchtigungen.

Immer wieder gelangen gewollt oder auch ungewollt Schadstoffe wie Chemikalien oder auch Mineralölprodukte (MKW) in die Gewässer. Am Beispiel der Verschmutzung durch MKW soll die Zusammenarbeit der beiden Institutionen veranschaulicht werden.

Ist ein Ölfilm von der Wasserschutzpolizei im Rahmen ihrer Streifenfahrten auf den Schifffahrtsrouten entdeckt worden, so werden Wasserproben sowie Vergleichsproben, z.B. aus dem Schiffstank des in Frage kommenden Verursachers, genommen und diese im Labor des LUA NRW untersucht. Mit Hilfe moderner Analysetechniken wie der Gaschromatographie, gekoppelt mit unterschiedlichen Detektionssystemen, kann nach einer Probenvorbereitung anhand selektiver Identitätskriterien der Nachweis erbracht werden, ob es sich um eine Mineralölverunreinigung handelt.

MKW zeigen ein signifikantes „Muster“ im Gaschromatogramm, quasi einen „analytischen Fingerabdruck“. Deshalb kann man durch einen Vergleich der Proben aus dem Gewässer und aus dem Tank feststellen, ob die Verschmutzung vom beprobten Schiff ausgegangen ist oder nicht. Strenge Maßstäbe werden angelegt, um die Identität zu zeigen. Gelingt dies nicht, so gilt auch hier: „Im Zweifel für den Angeklagten“!

Das LUA NRW berichtet der Wasserschutzpolizei in Duisburg die Ergebnisse. Diese veranlasst, falls nötig, das weitere Vorgehen in Zusammenarbeit mit der Staatsanwaltschaft.

Somit leistet das bewährte Zusammenspiel zwischen der Wasserschutzpolizei und dem LUA NRW einen aktiven Beitrag zum Schutz unserer Gewässer.



- **Kooperation
Polizei und
Umweltlabor**
- **genaue
Verursacheranalyse**

Bleibelastung im Duisburger Süden: Übergreifende Auswertung von Human- und Umweltdaten

Dr. Thomas Delschen

→ **umfangreiche
Datensammlung
ausgewertet**

Aus Untersuchungsprogrammen des Landes NRW und der Stadt Duisburg liegen umfangreiche Daten zur Schwermetallbelastung von Böden, Schwebstaub, Staubbiederschlag und Humanproben in Duisburg-Süd vor. Die für das Testgebiet Duisburg-Süd erstellte digitale Bodenbelastungskarte hat Anhaltspunkte für großflächig verbreitete Prüfwertüberschreitungen für den Wirkungspfad Boden-Mensch bei Blei und Cadmium nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) ergeben. Die im Auftrag des LUA NRW im Jahr 2000 im Duisburger Süden durchgeführte Hot-Spot-Studie hat bei Duisburger Kindern gegenüber einer Vergleichsgruppe erhöhte Bleibelastungen gezeigt. Dabei wurde ein Zusammenhang mit den Immissionsmessdaten des LUA NRW bzw. der Stadt Duisburg (Bleigehalt im Schwebstaub) festgestellt.

Im Auftrag des LUA NRW hat die Ruhr-Universität Bochum (Prof. Dr. M. Wilhelm) in Zusammenarbeit mit der IFUA-Projekt-GmbH (Bielefeld) und dem Institut für umweltmedizinische Forschung der Universität Düsseldorf (Prof. U. Ranft) vertiefende Auswertungen der vorliegenden Daten sowie ergänzende Literaturrecherchen durchgeführt. Im Rahmen des Projektes wurden folgende Teilaufgaben bearbeitet:

1. Literaturrecherche, -auswertung und -dokumentation der neueren nationalen und internationalen Literatur zur toxikologischen Beurteilung einer Bleibelastung, insbesondere bei Kindern.
2. Übergreifende Auswertung der aus dem Duisburger Süden für einen längeren Zeitraum vorliegenden Blei-Messdaten zur Immissionssituation (Schwebstaub, Deposition) und zu Blutkonzentrationen bei Kindern sowie – unter Einbeziehung der Informationen aus der digitalen Bodenbelastungskarte – zur Bodenbelastungssituation.
3. Zusammenfassende Darstellung der aus den Teilaufgaben 1. und 2. gewonnenen Erkenntnisse im Hinblick auf die Beurteilung von Überschreitungen der Bodenprüfwerte gem. BBodSchV im Duisburger Süden.

Der Abschlussbericht des Vorhabens liegt seit Ende 2005 vor und wird derzeit ausgewertet.

Geschätzte Schwermetallgehalte in Oberböden: Erstmals flächendeckende Karten für NRW

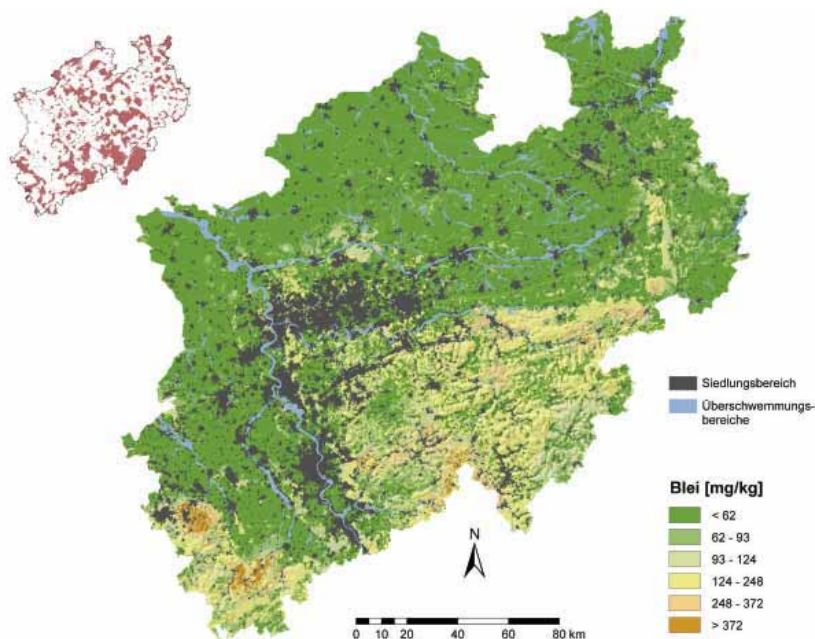
Kathrin Heidbrink, Jörg Leisner-Saab

Für den Bodenschutz ist es wichtig, den Gehalt an Stoffen im Boden zu kennen. Dazu gehören das Vorkommen, die Wirkungen, aber auch die räumliche Verteilung der einzelnen Stoffe. Die Stoffgehalte in Böden variieren jedoch meist stark. Dies liegt vor allem daran, dass Bodeneigenschaften, die den Stoffgehalt stark beeinflussen, wie z.B. Ausgangsgestein, Nutzung und Überschwemmungseinfluss, sich von Ort zu Ort unterscheiden.

Informationen über Schwermetallgehalte in Böden liegen als Punktdaten im Fachinformationssystem Stoffliche Bodenbelastung (FIS StoBo) vor. Diese wurden jetzt im LUA NRW mit Verfahren der Geostatistik (Kriging) ausgewertet, so dass eine Visualisierung der räumlichen Verteilung der Stoffgehalte möglich wurde. Erstmals stehen damit flächendeckende Karten der geschätzten Schwermetallgehalte der Oberböden in NRW zur Verfügung (www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/malbo/malbo21/malbo21start.htm).

Die Karten, die die Schadstoffsituation von Böden der Nutzungen Acker, Grünland und Wald zeigen, bieten einen wichtigen Beitrag zur Beschreibung der Umweltsituation in NRW. Aus den Karten lassen sich insbesondere Bereiche unsicherer Aussage erkennen. Diese Datenlücken können durch gezielte Untersuchungen ergänzt werden.

Die Karte der geschätzten Bleigehalte (s. Abb.) zeigt beispielhaft deutlich ausgeprägte Bleianreicherungen in den Räumen Stolberg und Mechernich. Von besonderer Bedeutung für die räumliche Verteilung der Blei-Gehalte erweisen sich die Nutzung Wald und die Topographie des Landes. So ist insbesondere in den waldreichen Höhenlagen von Bergischem Land, Sauerland und Eifel mit erhöhten Bleigehalten zu rechnen.



*Geschätzte Bleigehalte der Oberböden in NRW
(Bereiche unsicherer Aussage: rot markierte Flächen in der Übersichtskarte)*

Neue Laborzulassung nach Bodenschutzgesetz

Günter Grubert



Am 12. Mai 2005 trat die ergänzte Verordnung für Sachverständige und Untersuchungsstellen für Bodenschutz und Altlasten in Kraft. Nach dieser Verordnung können Untersuchungsstellen nach Feststellung der benötigten Kompetenz für bestimmte Aufgaben nach § 18 Bundesbodenschutzgesetz und § 17 Landesbodenschutzgesetz widerruflich vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen zugelassen werden (Notifizierung). Zur Kompetenz zählen Sachkunde und Zuverlässigkeit sowie das Vorhandensein personeller, apparativer und infrastruktureller Voraussetzungen. Der Nachweis eines Qualitätsmanagementsystems nach der internationalen Norm DIN EN ISO/IEC 17025 ist zwingende Voraussetzung.

Die Aufgaben sind in verschiedene Untersuchungsbereiche gegliedert (Tab. unten).

Jeder Bereich beinhaltet eine unterschiedliche Anzahl von Untersuchungsparametern, die von den Untersuchungsstellen beherrscht werden müssen.

Die Kompetenz wird durch einen gemeinsamen Gutachterpool mit Fachgutachtern des LUA NRW und der Staatlichen Umweltämter festgestellt. Eine gültige und für die Untersuchungsaufgabe anwendbare und vollständige Akkreditierung

durch eine private, evaluierte Akkreditierungsstelle sowie die Notifizierung eines anderen Bundeslandes wird auf Antrag der Untersuchungsstelle vom LUA NRW als Kompetenznachweis berücksichtigt.

Bis Ende 2005 wurden 15 Anträge auf eine Zulassung beim LUA NRW gestellt. Die ersten zwei Zulassungen wurden bereits erteilt.

Untersuchungsbereiche

P 1:	Feststoffprobenahme
P 2:	Bodenkundlich geprägte Probenahme
P 3:	Probenahme von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser
P 4:	Probenahme von Bodenluft und Deponiegas
1:	Feststoffe: anorganische Parameter
2:	Feststoffe: organische Parameter
3:	Feststoffe: Dioxine und Furane
4:	Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser
5:	Bodenluft, Deponiegas

→ erste Zulassungen bereits erteilt

Digitale Kriegsluftbilder zur Altlastenerfassung: Ein neuer Service des LUA NRW

Dr. Barbara Mies, Bernhard Goldschmidt

Luftbilder aus den Aufklärungsflügen im Zweiten Weltkrieg, vor allem von der britischen Luftwaffe, sind eine wichtige Informationsquelle für die Erfassung von Altlasten, insbesondere durch Kriegsschäden.

Bis Sommer 2005 war der NRW-Bildbestand in der Technischen Zentrale der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten in Düsseldorf archiviert. Dort konnten von den zuständigen Behörden für die Altlastenerfassung Bilder als fotografische Reproduktion bezogen werden. Diese Möglichkeit besteht seit der Auflösung der Technischen Zentrale zum Oktober 2005 nicht mehr.

Um den Zugang zu diesen wichtigen Informationen weiterhin zu gewährleisten, bietet das Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen ab dem Frühjahr 2006 einen neuen Service an und stellt den Behörden die Luftbilder in einer verbesserten Qualität in Form von digitalen Kopien zur Verfügung. Im Auftrag des Innen- und des Umweltministeriums werden die Bilder ab Januar 2006 über einen Zeitraum von etwa vier Jahren vom Landesvermessungsamt digitalisiert. In der Übergangszeit können auf Anfrage Bilder in kleinerer Stückzahl vorab digitalisiert werden, was allerdings je nach Auftragsumfang einige Zeit in Anspruch nehmen kann. Alle Anfragen sind zentral an das LUA NRW zu richten (mailto: bompic@lua.nrw.de).

Um die gewünschten Bilder im Einzelfall recherchieren und auswählen zu können, erhalten die zuständigen Behörden einen digitalen Übersichtskatalog des für ihre Region vorhandenen Bildbestandes. Zur fachlichen Unterstützung erhalten sie einen Leitfaden, der mit Mitteln des Umweltministeriums im Auftrag des LUA NRW zurzeit erstellt wird. In diesem wird konkret dargestellt und an Beispielen erläutert, wie die Bildauswahl zukünftig mit Hilfe des Bildkatalogs durchgeführt wird und welche fachlichen wie gerätetechnischen Anforderungen zu beachten sind. Ein zweiter Teil der Arbeitshilfe enthält solche Hinweise auch für die anschließende Auswertung der digitalen Luftbilder. Der Leitfaden wird auf den Internetseiten des LUA NRW veröffentlicht.



→ Altlasten durch Kriegsschäden
→ digitale Bildkopien erhältlich

Das Fachinformationssystem Altlasten und schädliche Bodenveränderungen (FIS AIBo)

Dr. Andrea Hädicke

→ **neue, umfassende Datenbank**
→ **Freischaltung in 2006**

Durch das Landesbodenschutzgesetz NRW vom Mai 2000 wurden erweiterte Anforderungen an ein System zur landesweiten Zusammenführung und Auswertung von Daten über Altlasten und schädliche Bodenveränderungen gestellt. Da das bisher eingesetzte Informationssystem Altlasten (ISAL) die erweiterten Anforderungen nicht mehr erfüllen konnte, wurde es notwendig, das neue Fachinformationssystem FIS AIBo zu entwickeln.

Folgende technische Anforderungen wurden an das System gestellt:

- Zentrale Haltung aller Daten
- 3-Schicht-Architektur
- Plattformunabhängigkeit, Einsatz von Opensource-Software
- Erfassung über Web bzw. Import über XML-Schnittstelle
- Werkzeuge für Auswertungen, die Windows-Standard-Produkte unterstützen
- Bereitstellung OGC-konformer GIS-Dienste
- Verträglichkeit mit ESRI ArcGis-Produkten.

Nach Erstellung des Detailkonzeptes und eines Funktionsprototyps wurde Ende 2003 mit dem Aufbau der Datenbank für Sachdaten und der Benutzerverwaltung begonnen. 2005 wurden die Web-Erfassungsmasken, die Standardauswertungen für die Jahresstatistik und die Import-/Exportschnittstelle für die Sachdaten sowie die Flächegeometrien entwickelt.

Seit September 2005 läuft eine Testphase für die Online-Erfassung und Standardauswertungen im Landesverwaltungsnetz mit einigen unteren Bodenschutzbehörden, den Bergbehörden und dem StAfUA OWL. Die Resonanz ist überwiegend positiv.

Nach Abschluss der Testphase im Frühjahr 2006 sollen auf Basis der Rückmeldungen die abschließenden Überarbeitungen und Anpassungen vorgenommen werden. Die Aufnahme des Produktionsbetriebs ist für Ende 2006 geplant. Dann sollen die unteren Bodenschutzbehörden den aus dem Altsystem ISAL übernommenen Datenbestand zeitnah überarbeiten und insgesamt aktualisieren, damit FIS AIBo für andere Anwendungen zur Verfügung gestellt werden kann.

Verpackungsabfall: Beschreibung eines unbefriedigenden Zustandes

Gabriele Schmidt

Seit 14 Jahren gibt es die Verpackungsverordnung (VerpackV), eine Trendwende beim Verbrauch von Verpackungen hat sie trotz gegenteiliger Zielsetzung nicht gebracht. Zwar ist der Verbrauch von Glasverpackungen um 37 % und der Verbrauch von Weißblechverpackungen um 35 % zurückgegangen, dagegen stieg der Verpackungsverbrauch von Papier/Pappe/Kartonagen um 17 % und der von Kunststoffen um 8 %. Zurückzuführen ist diese Entwicklung auf den Trend zu geringeren Einsatzgewichten und kleinen Verpackungsgrößen, was zu verstärktem Einsatz von PET-Einwegflaschen und Flüssigkeitskartons geführt hat.

Insgesamt hat das Duale System Deutschland (DSD) flächendeckend bisher 61 Mill. Tonnen Verpackungen erfasst und einer Verwertung zugeführt, davon 5,2 Mio. Tonnen im Jahre 2004. Dies ist ein Minus im Vergleich zum Vorjahr von 1,5 %. Grund für den Rückgang der Erfassungsmenge ist, dass Einweg-Getränkeverpackungen nicht mehr bei dem Dualen System lizenziert sind.

Im Bezugsjahr 2004 haben die drei größten Selbstentsorgungsgemeinschaften Vfw, Interseroh und Belland 216.758 Tonnen Verpackungsmaterialien entsorgt. Weitere 12.303 Tonnen Einweg-Getränkeverpackungen wurden von dem Pfand-Rücknahmesystem Lekkerland/Tobaccoland und 83.226 Tonnen von den großen Discontnern Aldi und Lidl entsorgt. Diese so genannten Insellösungen werden aufgrund einer Neuregelung der VerpackV zum 01. Mai 2006 beendet.

Die Verwertungsmenge ist seit 1991 fast auf das Doppelte angestiegen. Insbesondere bei Kunststoff, Weißblech und Aluminium brachte die Einführung des Pflichtpfandes einen nochmaligen Anstieg der Verwertungsquoten mit sich.

Einige Branchen entziehen sich den Rücknahme- und Verwertungspflichten und nutzen die technisch-organisatorischen Lösungen anderer mit, insbesondere die des DSD, ohne dafür zu bezahlen. Der Marktanteil dieser „Trittbrettfahrer“ liegt nach Schätzungen der Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH (GVM) bei immerhin 24,5 % oder 1,7 Mio. Tonnen der Verpackungsabfälle aus dem privaten Endverbrauch.

Ohne die Einführung neuer Steuerungsinstrumente wird die Erfassung aller Abfallströme im Verpackungsabfallbereich nicht sicherzustellen sein.



- **weniger Glas und Weißblech**
- **mehr Kartonage und Kunststoff**
- **„Trittbrettfahrer“ bei Entsorgung**

Umsetzung der TA Luft bei Kompostierungsanlagen

Michael Trapp

Anlieferung von Grünabfall



Kompostabsiebung



Zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen müssen Betreiber von Kompostierungsanlagen die von der zuständigen Genehmigungsbehörde festgelegten Auflagen für den Bau und Betrieb der Anlagen erfüllen. Maßgebliche Grundlage dafür ist die Technische Anleitung Luft (TAL) mit ihrem speziellen Teil für Kompostierungsanlagen.

Einige Anforderungen der TAL lassen unterschiedliche Interpretationen oder Spielräume zu. So sieht die TAL z.B. bei großen Anlagen (> 10.000 t/a Durchsatz) eine geschlossene Bauweise vor, insbesondere zur Reduzierung von Geruchsemissionen. Während in NRW die getrennt gesammelten Bioabfälle aus Haushalten meist in geschlossenen Anlagen verarbeitet werden, erfolgt die Kompostierung von reinen Grünabfällen ausschließlich in offenen Mieten. Bei ordnungsgemäßem Betrieb entstehen bei der Grünabfallkompostierung wesentlich geringere Gerüche. Wird die TAL streng ausgelegt, müsste auch bei diesen Anlagen eine nachträgliche teure Einhausung gefordert werden.

Um eine landeseinheitliche und zielgerichtete Umsetzung der TAL sicherzustellen, wurden im LUA NRW die maßgeblichen Anlagenkenndaten und die Immissionsaspekte der Kompostierungsanlagen in einem Kataster zusammengefasst. Bei Grenzfällen wurde vom LUA NRW gemeinsam mit dem zuständigen Staatlichen Umweltamt eine Bewertung der Situation vor Ort vorgenommen.

In Zusammenarbeit mit dem LUA NRW hat das Umweltministerium unter Beteiligung der zuständigen Behörden und der betroffenen Industrie einen konkretisierenden Erlass zur TAL erarbeitet und am 31.05.2005 für die Landesbehörden verbindlich eingeführt. Der Erlass erlaubt für atypische Einzelfälle Abweichungen von einer geschlossenen Bauausführung. Ein atypischer Einzelfall kann vorliegen, wenn eine bestehende Anlage ausschließlich Grün- und Gartenabfälle kompostiert oder in großer Entfernung zur nächsten Wohnbebauung liegt. Die Entscheidung darüber, ob ein atypischer Einzelfall vorliegt, trifft die zuständige Genehmigungsbehörde.

Der Erlass fand beim Länderausschuss für Immissionsschutz positiven Anklang und wird in anderen Bundesländern als Grundlage für eigene Landesregelungen verwendet.

- Interpretationsspielräume TA Luft
- neuer Erlass zur Vereinheitlichung

Bestimmung der Tonhaltigkeit eines Geräusches mittels automatisierter Signalverarbeitung

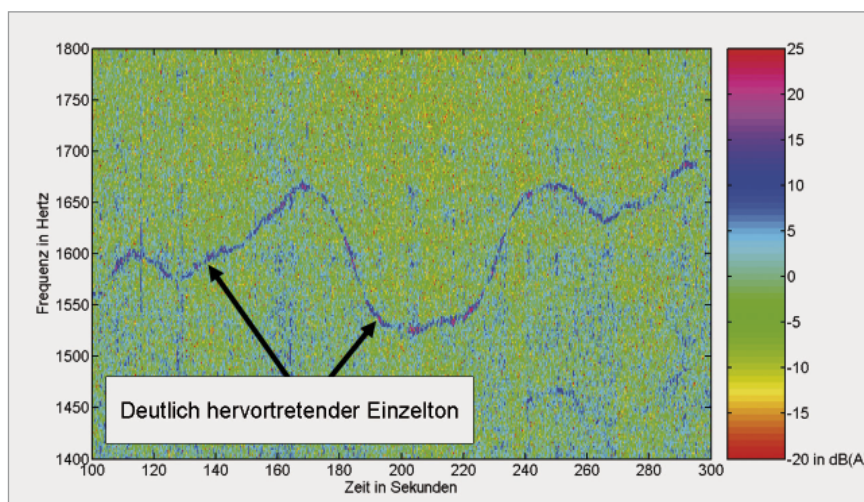
Thomas Przybilla

Als besonders auffällig und lästig werden Geräusche wahrgenommen, die einen oder mehrere deutlich hervortretende Einzeltöne enthalten (Tonhaltigkeit). Die TA Lärm berücksichtigt diese erhöhte Lästigkeit, indem bei der Berechnung des Beurteilungspegels ein Tonzuschlag vergeben wird, je nach Auffälligkeit des Tones 3 dB oder 6 dB. Neben der subjektiven Festlegung dieses Zuschlages ist auch eine messtechnische Bestimmung der Tonhaltigkeit zulässig. Nach dem bisher hierfür geltenden Normentwurf (DIN 45681) war diese allerdings nur dann möglich, wenn sich Tonfrequenz und Tonpegel wenig ändern.

Die Norm DIN 45681 ist im Mai 2005 neu gefasst worden. Das jetzt darin enthaltene Verfahren erlaubt nun auch die Bestimmung von Tonhaltigkeiten bei sich ändernden Tonfrequenzen und -pegeln, wie sie z.B. von Aggregaten erzeugt werden, die mit variablen Drehzahlen betrieben werden. Die Geräusche werden zur Analyse in kleine Zeitabschnitte unterteilt, in denen das Signal hinreichend konstant ist. Das LUA NRW, das an der Erarbeitung der Norm mitwirkte, hat die dort beschriebene Tonhaltigkeitsanalyse automatisiert. Erst dadurch wurde dieses Verfahren auf reale Immissionssituationen anwendbar. Ausgehend von der digitalisierten Audio-Datei des Geräusches, z.B. im Wave-Format, kann die Analyse mit einem vom LUA NRW erstellten Programm auf jedem PC erfolgen und erfordert keine weiteren speziellen Geräte. Sie kann damit auch von den Messdiensten der Staatlichen Umweltämter durchgeführt werden.

→ Einzeltöne besonderes lästig

→ messtechnische Bestimmung verbessert



Spektrogramm eines Geräusches mit einem deutlich hervortretenden Einzelton. Dargestellt sind die frequenzabhängigen Geräuschpegel über der Zeitachse, die Farbe gibt die Pegelhöhe an.

Elektromagnetische Felder: Einführung des digitalen Fernsehfunks DVB-T in NRW

Rainer Kindel



Feldstärke-Messgerät

Im Jahr 2005 ist im Ruhrgebiet die Übergangsphase von der analogen zur digitalen Fernsehübertragung beendet worden. Im Großraum Rhein-Ruhr erfolgt somit nunmehr eine Übertragung terrestrischer Fernsehprogramme ausschließlich über „DVB-T“ (Digital Video Broadcasting Terrestrial).

Da die Veränderung der Übertragungstechnik zu verringerten Abstrahlungsleistungen der Fernsehsender führt, konnte man allgemein – auch aufgrund von Prognosen der Rundfunkversorger – von verringerten Feldstärken in der Umgebung ausgehen. Andererseits wurde jedoch die Anzahl der Programmkanäle erhöht. Um verlässliche Daten zur absoluten Stärke dieser Felder in der Umwelt zu erhalten und zu prüfen, inwieweit sich durch die Umstellung die Feldstärke-Immission im Versorgungsgebiet verändert hat, wurden vom Landesumweltamt NRW als fachlich zuständiger Immissionsschutzbehörde während und nach der Umstellungsphase Messungen durchgeführt.

Die Messungen erfolgten im Rahmen eines Projektes an einer größeren Zahl von Messorten im Versorgungsbereich des Fernsehsenders Dortmund (Florianturn). Je nach räumlicher Lage ergaben sich unterschiedliche Stärken und Zusammensetzungen der Feldanteile des Fernsehfunks. Die Gesamtfeldstärke aller Programme lag bis auf wenige Ausnahmen zwischen 100 und 1000 mV/m, so dass Personenschutzgrenzwerte an allen Stellen sicher eingehalten bzw. sogar deutlich unterschritten werden. Obwohl das Programmangebot ausgeweitet wurde, war nach den Messergebnissen – bei lokalen Unterschieden – gesamthaft keine Erhöhung der Feldstärken festzustellen.

Der Bericht mit weiteren Informationen und den ausführlichen Messdaten ist unter www.lua.nrw.de > Veröffentlichungen > Lieferbare Veröffentlichungen > Materialien als Band 70 abrufbar.

→ geringere Feldstärken
→ Grenzwerte werden eingehalten

Die Besten Verfügbaren Techniken für die organisch-chemische Industrie

Dr. Heino Falcke

Angesichts der hohen Industriedichte in Nordrhein-Westfalen besteht eine wichtige Aufgabe des Landesumweltamtes NRW in der Mitwirkung bei der Erstellung der EU-weiten Referenzdokumente für die Besten Verfügbaren Techniken (BVT) gemäß IVU-Richtlinie, kurz BVT-Dokumente oder BREFs. Unter Federführung des Europäischen IPPC-Büros (<http://eippcb.jrc.es>) werden diese Dokumente für eine Vielzahl von Produktionszweigen erarbeitet und liegen teilweise bereits in deutscher Sprache vor (<http://www.bvt.umweltbundesamt.de>). Die BREFs enthalten eine allgemeine Darstellung des jeweiligen Produktionszweiges und fortschrittliche Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltbelastung. Wo möglich, sind sie durch quantitative Angaben (BVT-Werte) zu Ressourcenverbrauch und Emissionen (Abluft, Abwasser, Abfälle) ergänzt. Die BREFs sollen europaweit bei der Anlagengenehmigung Maßstäbe setzen.

Die chemische Industrie wird zunächst pauschal, ohne Bezug auf einzelne Produktionsprozesse, im Querschnitts-BREF „Abwasser- und Abgasbehandlung/-management in der chemischen Industrie“ behandelt. Für die produktionsspezifischen Aspekte folgen drei organische und drei anorganische BREFs.

Die organischen BREFs zu

- „Organische Grundchemikalien“ (LVOC),
- „Organische Feinchemikalien“ (OFC) und
- „Polymere“

liegen inzwischen komplett vor.

Die EU steht mit den BREFs vor der Herausforderung, eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Produktionsprozesse abzudecken. Hierzu werden zum einen in den BREFs LVOC und Polymere die BVT für ausgewählte Großprodukte einzeln beschrieben. Zum anderen gibt es in allen BREFs eine Vielzahl von BVT-Maßnahmen für den gesamten Produktionszweig. Insbesondere im BREF OFC, das so heterogene Produktgruppen wie z.B. Farbstoffe, Pflanzenbehandlungsmittel und Pharmazeutika abdeckt, wird starkes Gewicht auf die gebräuchlichen technischen Verfahren und besonders umweltrelevante Reaktionsschritte sowie allgemein erreichbare BVT-Werte gelegt.

Die BREFs sind nicht unmittelbar rechtlich bindend. Sie werden aber in die Fortschreibung des Standes der Technik in den nationalen Regelwerken (TA Luft, Abwasserverordnung) einbezogen.



→ Umweltbelastung vermeiden und mindern
→ BREF

Emissionen von Bioaerosolen aus einem Biofilter in der Intensivtierhaltung

Frank Geburek, Beate Schilling

- **Schweinemastanlage mit Biofilter**
- **Bakterien herausgefiltert**

Die Freisetzung von Bioaerosolen aus der Landwirtschaft und deren Wirkungen auf den Menschen sind zunehmend Thema der Fachdiskussion. Zur Beschreibung der Emissionen aus Anlagen zur Tierhaltung liegen bisher orientierende Untersuchungen vor. Um eine fundierte Einschätzung der Relevanz von Bioaerosolemissionen zu ermöglichen, besteht Bedarf an weiteren Messungen.

Das Landesumweltamt NRW hat an fünf zeitlich unabhängigen Messtagen Emissionsmessungen an einer Schweinemastanlage vorgenommen. Die Anlage ist mit einem Biofilter zur Geruchsreduzierung ausgestattet. Bisherige Messungen des LUA NRW an anderen Schweinemastanlagen mit Biofiltern haben gezeigt, dass eine Reduzierung der Bioaerosole grundsätzlich möglich ist. Es ergeben sich daraus zwei Fragestellungen, zu denen die Untersuchungen weitere Daten liefern sollten:

1. Welcher Art und wie hoch sind die Emissionen an Bioaerosolen aus der Schweinemastanlage?
2. Wie ist die Effizienz des Biofilters, das zur Geruchsreduzierung installiert wurde, hinsichtlich der Reduzierung von anlagenspezifischen Organismen zu beurteilen?



Messhaube auf dem Biofilter

Als Ergebnis der Untersuchungen kann festgehalten werden, dass sich bei allen Beprobungen geringere Konzentrationen im Reingas hinter dem Biofilter ergaben, als im Rohgas vor dem Biofilter vorhanden waren. Eine Vermehrung anlagenspezifischer Bakterien (z. B. Staphylococci) im Filtermaterial fand offenbar nicht statt. Es kann eher von einer Rückhaltung dieser Organismen im Biofilter ausgegangen werden.

Das LUA NRW plant, die Ergebnisse der Messungen in Form eines Fachberichtes zu veröffentlichen.

Sichere Industrieanlagen: Was tut die Europäische Union?

Dr. Norbert Wiese

Schutz kritischer Infrastrukturen

Die Europäische Kommission hat ein Programm zum Schutz kritischer Infrastrukturen vor gewaltsamen Einwirkungen, z.B. Terroranschlägen, aufgelegt. Kritische Infrastrukturen sind Einrichtungen mit besonderer Bedeutung für die Sicherheit der Bevölkerung. Um der Frage nachzugehen, inwieweit auch Betriebsbereiche nach der Seveso-II-Richtlinie hierzu zu zählen sind, fand im April 2005 ein Workshop mit Vertretern der Seveso-, Zivilschutz- sowie Katastrophenschutzbehörden statt. Mittlerweile hat die Kommission ein Grünbuch veröffentlicht, das Möglichkeiten der Ausgestaltung des Programms zum Schutz kritischer Infrastrukturen aufzeigt (www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:31-140628-16&type=LinksDossier).



Inspektionen

Gemäß Artikel 18 der Seveso II-Richtlinie haben die zuständigen Behörden regelmäßige Inspektionen in Betriebsbereichen durchzuführen. Um einen Erfahrungsaustausch zwischen den Mitgliedsstaaten zu ermöglichen, hat die EU das *Mutual Joint Visit Programme* eingerichtet. Innerhalb dieses Programms fanden bislang 2-tägige Veranstaltungen statt, auf denen jeweils das Inspektionsprogramm des gastgebenden Staates vorgestellt wurde. In der nun beginnenden zweiten Phase werden themenspezifische Workshops abgehalten (u.a. Lagerung von Mineralölprodukten).

→ Schutz kritischer
Infrastrukturen
→ Inspektionen

Forschungsprojekt ACUTEX

Im 2005 abgeschlossenen Forschungsprojekt *ACUTE EXposure Threshold Levels* wurde eine Vorgehensweise zur Ermittlung europäischer Beurteilungswerte für die Bauleit- und Katastrophenschutzplanung entwickelt (www.acutex.info). Das LUA NRW ist in der Arbeitsgruppe zur Begleitung des Vorhabens vertreten.

Bauleitplanung

Die *European Working Group on Land Use Planning* (EWGLUP) erarbeitet derzeit einen Leitfaden zum Thema Bauleitplanung. Gleichzeitig entsteht eine Datenbank, in der die in verschiedenen Mitgliedsstaaten bewährten Vorgehensweisen zur Gefahren- und Risikoabschätzung abgebildet werden. Das LUA NRW war in der deutschen Spiegelgruppe, die der EWGLUP zugearbeitet hat, vertreten.

Sicheres Betreiben verfahrenstechnischer Anlagen mit Mitteln der Prozessleittechnik

Ulrich Euteneuer



- Anforderungen an Zuverlässigkeit
- überarbeitete Richtlinie

Verfahrenstechnische Anlagen in der chemischen, pharmazeutischen und petrochemischen Industrie müssen sicher betrieben werden, da sie ein hohes Gefährdungspotenzial für Mensch und Umwelt besitzen oder auch große Sachschäden verursachen können. So fordert u. a. die Störfall-Verordnung, entsprechende Schutzkonzepte zu entwickeln.

Die Prozessleittechnik (PLT) leistet mit so genannten PLT-Schutzeinrichtungen einen wesentlichen Beitrag zur Anlagensicherung, wenn verfahrenstechnische Mittel wie druckfeste Bauweise, mechanische Entlastungseinrichtungen, wie z.B. Sicherheitsventile oder Berstscheiben, nicht anwendbar, nicht ausreichend oder unwirtschaftlich sind.

Die VDI/VDE-Richtlinie 2180 „Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Prozessleittechnik (PLT)“ hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten als wichtiger Leitfaden für die Entwicklung praxisgerechter Schutzkonzepte etabliert, die den Anforderungen der Störfall-Verordnung genügen.

In den letzten Jahren sind – entgegen den bisher üblichen deterministisch geprägten, rein qualitativen Anforderungen – mit Erscheinen der harmonisierten Normen DIN EN 61508 und DIN EN 61511 quantitative Zuverlässigkeitsanforderungen in den Fokus der Anlagensicherung mit Mitteln der Prozessleittechnik gelangt.

Die VDI/VDE 2180 wurde unter Beteiligung des Landesumweltamtes NRW überarbeitet, um dem Stand der Sicherheitstechnik und der internationalen Entwicklung der Normung weiterhin zu entsprechen.

Die neue VDI/VDE 2180 besteht aus vier Teilen und erläutert die Begriffe und Konzepte zur Anlagensicherung, das Erstellen von Sicherheitsmanagementsystemen, die notwendigen Tätigkeiten bei Anlagenplanung und -Entwurf und beim Anlagenbetrieb und fasst die wesentlichen Zusammenhänge zum Nachweis des so genannten Sicherheitsintegritätslevels (SIL) und zur Umsetzung der quantitativen Anforderungen zusammen.

Informationen über gefährliche Stoffe

Dr. Gerd Löwenthal

Was steckt hinter dem Gefahrenhinweis meiner Haushaltsreinigungsmittel? Welcher Lebensmittelzusatz verbirgt sich hinter „E200“? Antworten dazu erhält man aus dem Informationssystem für gefährliche Stoffe (IGS), das vom Landesumweltamt NRW im Internet angeboten wird. In der kostenfreien Datenbank IGS-Public sind neben den physikalischen Daten von Gefahrstoffen oder Stoffmischungen auch die Angaben zur Chemie der Stoffe, Umgangshinweise, Erste-Hilfe-Daten und Rechtsdaten zu finden. Auch Angaben zu Mikroorganismen und radioaktiven Stoffen sind abrufbar.

War die Datenbank zunächst für die verschiedenen Fachbehörden im Land eingerichtet worden, so ist sie seit einigen Jahren auch für den Bürger einsehbar. Inhalte der Datenbank sind auch Regelungen der EU, des Bundes und der Länder sowie internationales Recht über chemische und radioaktive Stoffe und Organismen. Die Daten werden über das Internet und für die Fachanwender der öffentlichen Verwaltung auch über das Landesverwaltungsnetz bereitgestellt.

Neben IGS-public stellt das LUA NRW weitere Versionen für Fachanwender zur Verfügung, die sich durch ihren Dateninhalt und die Präsentationsoberfläche unterscheiden.

IGS fire:

Hier erhalten Polizei, Feuerwehr und Katastrophenschutz die von ihnen benötigten Daten für die besondere Situation bei Unfällen oder Großschadensereignissen.

IGS check:

Staatliche Umweltämter, Regierungspräsidenten, Arbeitsschutzverwaltung und Kommunalbehörden, die Verwaltungsvorgänge bearbeiten, erhalten die von ihnen benötigten Daten aus dieser Anwendung.

IGS-fire und IGS-check enthalten neben den durch das LUA NRW erarbeiteten Grunddaten unter anderem auch Daten, die aus fachlichen und lizenzrechtlichen Gründen nur für die öffentliche Verwaltung bereitstehen. Diese Anwendungen kann man im Internet deshalb nur nach Eingabe einer Benutzerkennung und eines individuellen Passwortes nutzen.

IGS ist zu finden unter :

www.lua.nrw.de > Stoffdaten > Informationssystem gefährliche/umweltrelevante Stoffe oder direkt über die IGS-Portalseite www.stoffliste.de.

→ **Chemikalien**
Mikroorganismen
radioaktive Stoffe
 → **öffentliche Datenbank**



Ätzend



Leichtentzündlich



Giftig



Explosionsgefährlich



Umweltgefährlich

Öffentlichkeitsarbeit

Umwelt-Informationsdienste des LUA NRW auf einen Blick

Umwelt-Informationsdienste / Adressen:	Auskünfte / Fakten
Landesumweltamt NRW Wallneyer Straße 6, 45133 Essen Tel.: (0201) 79 95-0 (Zentrale) Fax: (0201) 79 95-1446 E-Mail: poststelle@lua.nrw.de Bürgertelefon der Öffentlichkeitsarbeit unter Tel.: (0201) 79 95-1214 Fax: (0201) 79 95-1641	Allgemeine Auskünfte/Informationen zum Landesumweltamt NRW und zu NRW-Umweltdaten. Anlaufstelle, über die Wege und Maßnahmen zur Klärung von Umweltproblemen aufgezeigt werden. Weiterführende Hinweise („Wer ist zuständig?“) auf andere Fachinstitutionen, wie z.B. Gesundheits- oder Umweltämter der Städte, ggf. Umweltmediziner.
Presseauskünfte Ansprechstelle in der Öffentlichkeitsarbeit Tel.: (0201) 79 95-1337/-1521	Kontaktstelle für Zeitungs-, Rundfunk- und Fernsehredaktionen sowie Nachrichtenagenturen.
Internetangebot des LUA NRW unter www.landesumweltamt.nrw.de www.lua.nrw.de	➔ Aktuelle online-Daten Aktuelle Luftqualität, Ozon, Immissionsprognosen, Gewässergüte, aktuelle Wasserstände in NRW, Niederschlagsdaten ➔ Umweltthemen Daten und Fakten zu Wasser, Boden, Luft, Abfall, Altlasten, Anlagen/Umwelttechnik, Lärm/Erschütterungen, Radioaktivität, Licht/Elektrosmog, Gentechnik, Stoffdaten ➔ Veröffentlichungen Liste der Veröffentlichungen des LUA NRW im Internet mit der Möglichkeit, die Publikationen zu lesen, zu laden (PDF-Dateien) und zu bestellen (E-Shop-System) ➔ Geobasierte Anwendungen mit interaktiven Kartendarstellungen, z.B. die Gewässergüte-Karte online oder die Emissionsdaten Luft 2000
WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179	Aktuelle Luftqualitätswerte und meteorologische Daten aus NRW; Verhaltensempfehlungen und Appelle für Episoden mit erhöhten Ozonwerten.
Audioservice/Telefonansagedienst unter Tel.: (02 01) 1 97 00	Aktuelle Ozonwerte aus NRW; Verhaltensempfehlungen und Appelle für Episoden mit erhöhten Ozonwerten.
Nachrichtenbereitschaftszentrale der Staatlichen Umweltbehörden NRW (NBZ) (24-Std.-Dienst) unter Tel.: (02 01) 71 44 88	Zentraler Meldekopf für den technischen Umweltschutz. Kommunikationspunkt bei umweltbedeutsamen Ereignissen, über den der Kontakt von Firmen, Behörden und Privatpersonen mit dem jeweils zuständigen Aufsichtsamt gehalten wird.
Wissenschaftliche Spezialbibliothek im LUA NRW Intranet der NRW-Landesbehörden (LVN) im Katalogverbund der Behördenbibliotheken des Landes Nordrhein-Westfalen unter ➔ opac.bvlb.lv.nrw.de; ➔ im Internet unter opac.bvlb.nrw.de	Der Gesamtbestand der LUA-Bibliothek beträgt ca. 80.000 Bände. Dazu kommen ca. 270 laufend gehaltene Fachzeitschriften. Die LUA-Bibliothek ist als Präsenzbibliothek auch öffentlich zugänglich. Recherchemöglichkeiten zu Dokumenten/zum Bestand der LUA-Bibliothek und zu Dokumenten/zum Bestand in den Behördenbibliotheken des Landes NRW.
Schriftenvertrieb / Beratung Tel.: (0201) 79 95-1371/-1355/-1392 Fax: (0201) 79 95-1641 LUA-Schriftenvertrieb über die Gemeinnützigen Werkstätten Neuss	Bestell-/Versandservice für kostenfreie LUA-Veröffentlichungen. Unterstützung/Beratung bei der Suche nach Umwelt-Fachliteratur. Online-Bestellung gewünschter Publikationen über den E-Shop möglich. Bestell-/ Versandservice für kostenpflichtige LUA-Veröffentlichungen und thematische Umwelt-Karten.

Pressearbeit 2005

Zur Unterrichtung der Bevölkerung sowie der Fachöffentlichkeit gab das Landesumweltamt NRW im Jahr 2005 zahlreiche Pressemitteilungen zu aktuellen Umweltthemen heraus. Alle Pressemitteilungen sind im Internet verfügbar.

22.12.2005	Ab Januar wird Luftqualität in Warstein gemessen
22.12.2005	Ab Januar wird Luftqualität in Paderborn gemessen
22.12.2005	Luftqualitätsmessstation in Elsdorf wird umgesetzt
20.10.2005	Erste Ergebnisse der Staubmessungen an Schwerpunkten der Verkehrsbelastung in Erwitte, Neuss, Mülheim, Oberhausen und Wuppertal liegen vor
09.09.2005	Tag der offenen Tür am 17. September in der Internationalen Messstation am Rhein in Bimmen-Lobith
27.07.2005	Presseeinladung – Dr. Alexander Schink, neuer Staatssekretär im NRW-Umweltministerium, besucht das Landesumweltamt NRW
23.06.2005	Presseeinladung – Neue Messstationen für Luftqualitätsmessungen an Schwerpunkten der Verkehrsbelastung in Erwitte, Mülheim und Oberhausen
15.06.2005	Erstklassige Luftanalytik des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen erneut bestätigt
13.05.2005	Presseeinladung – Landesumweltamt NRW unterstützt außerschulisches Lernprojekt „Die Wasserreise“ für Schülerinnen und Schüler aus Nordrhein-Westfalen
05.04.2005	Presseeinladung – Umwelt und Gesundheit in NRW - Start der Folgeuntersuchungen am Belastungsschwerpunkt Duisburg-Nord
25.02.2005	Pegeldaten Online – die Wasserstände der Flüsse im Internetangebot des Landesumweltamtes NRW

Hinzu kamen Fachpressemitteilungen für die Redaktionen von Fachverlagen und Nachrichtenmedien als Vorlage zur Buchbesprechung von neu erschienenen LUA-Publikationen.

Juni 2005	Leistungsbuch Altlasten und Flächenentwicklung 2004/2005 erschienen, hrsg. in der Schriftenreihe „Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz“, Band 20;
Juni 2005	Das Landesumweltamt NRW informiert: Die Bilanz der Abfallimporte und -exporte 2004 liegt vor;
Juni 2005	Gewässerbelastung durch den Eintrag von Bioziden aus Dachfarben – eine Risikoabschätzung, hrsg. in der Schriftenreihe „Merkblätter“, Band 51;
Mai 2005	Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme, hrsg. in der Schriftenreihe „Merkblätter“, Band 48.

Besucherbetreuung 2005

Im Jahr 2005 informierten sich insgesamt 40 Besuchergruppen mit ungefähr 600 Personen über die Arbeit des Landesumweltamtes NRW in den Fachabteilungen in Essen und Düsseldorf, auf dem Laborschiff „MAX PRÜSS“ sowie in den Wasserkontrollstationen des LUA NRW in Bad Honnef und Bimmen-Lobith.

Delegationen aus China, Japan, Korea, Mexiko, aus den europäischen Nachbarländern sowie eine Gruppe von „Umweltbotschaftern“ waren im Jahr 2005 zu Gast beim Landesumweltamt NRW. Sie besuchten das LUA NRW zu wissenschaftlichem Erfahrungsaustausch, besichtigten Labors und unterrichteten sich über Verfahren und Methoden der Umweltqualitätserhebung, Umweltüberwachung, Umwelttechnik sowie über ökonomische Umweltschutzzinstrumente, wie z.B. Umweltabgaben, Akkreditierung von Sachverständigen in verschiedenen Umweltschutzbereichen. Weitere Fachdelegationen kamen aus verschiedenen EU-Staaten, von Verbänden und Institutionen des Bundes und der Länder, um regionale oder national bedeutsame Umweltprojekte zu erörtern.

Einen hohen Stellenwert in der Besucherbetreuung nahmen wieder Klassen von weiterführenden Schulen, Besuchergruppen von Universitäten/Hochschulen und Volkshochschulen ein. In diesem Rahmen wurden auch Hospitanten betreut. Des Weiteren besichtigten interessierte Gruppen von Bürgerinitiativen, Umweltverbänden, Vereinen, Gewerkschaften und politischen Parteien die Dienststellen des Landesumweltamtes.



Umweltbotschafter bei der Bayer AG



und auf der „MAX PRÜSS“

Laborschiff „MAX PRÜSS“ präsentierte sich beim 12. Ruhrorter Hafenfest in Duisburg

Mit einer Ausstellung zur Gewässerüberwachung präsentierte sich das Laborschiff „MAX PRÜSS“ am Steiger Schifferbörse während des gut besuchten Ruhrorter Hafenfestes im Juni 2005. Vor allem Familien nutzten die Gelegenheit, sich über die Aufgaben des Schiffes im Rahmen der Gewässerüberwachung in NRW zu informieren. Besonderes Interesse fanden die lebenden Wasserflöhe, die als Bioindikatoren eingesetzt werden und unter dem Mikroskop angeschaut werden konnten.



Girls' Day 2005

Berufseinblicke für Schülerinnen



Am 28. April 2005 öffnete das LUA als Behörde des Technischen Umweltschutzes in NRW seine Türen für Schülerinnen der Jahrgangsstufen 5 – 10, um ihnen technikorientierte Berufsfelder nahe zu bringen. Entsprechend ihrer Interessenslage lernten 24 Schülerinnen die Ausbildung zur Fachinformatikerin, zur Industriemechanikerin oder zur Chemielaborantin kennen.

Einblick in ein Umweltlabor nehmen, einen Tag chemisch-praktisch als „Laborantin“ tätig sein zu dürfen, das faszinierte. Mit Kittel und mit Schutzbrille ausgestattet erhielten die Schülerinnen eine fachliche Einweisung und die benötigten Ausgangsstoffe, um ihr eigenes Shampoo herzustellen; je nach Wunsch konnten sie es parfümieren und einfärben. Bei diesem „Herstellungsprozess“ musste auch der pH-Wert ihres selbst synthetisierten Produktes ermittelt und gegebenenfalls eingestellt werden. In einer weiteren Messaufgabe galt es, die Leitfähigkeit von destilliertem Wasser und Leitungswasser zu bestimmen.

Die Mädchen, die sich für Informatik interessierten, erhielten einen Einblick in die vorhandene Struktur von Netzwerken und in die Hardware von Rechnern. Begeistert gingen sie an die Aufgabe, einen Flyer mit eigenen Texten und Fotos als Erinnerung an den Girls' Day im LUA kreativ zu gestalten.

Für maschinenbau- und holztechnische Arbeiten interessierte sich eine andere Gruppe, die diese praktischen Tätigkeiten in der Zentralwerkstatt üben konnte: Die Mädchen erprobten unter Anleitung der Azubis an bereitgestellten Werkstücken das Feilen, Schleifen, Bohren, Gewindeschneiden und Polieren. Dabei zeigte es sich, welche z.T. umfangreichen Vorbereitungen, Kenntnisse der Funktion von Werkzeugmaschinen und handwerklichen Fertigkeiten dazu erforderlich sind.

Tag der offenen Tür in der Internationalen Messstation Bimmen-Lobith

Am 17. September 2005 führte das Landesumweltamt NRW mit der niederländischen Partnerbehörde Rijkswaterstaat einen Tag der offenen Tür in der Internationalen Messstation Bimmen-Lobith durch. Initiator hierfür war die niederländische Behörde, mit der die Messstation am Rhein gemeinsam betrieben wird. In den Niederlanden fand an diesem Tag bei allen Behörden und Einrichtungen vom Rijkswaterstaat, Umweltbehörde im Ministerium für Verkehr und Wasserwirtschaft, ein „Open Huis“ statt.

In der Messstation fanden den ganzen Tag über geführte Rundgänge sowohl in deutscher als auch in niederländischer Sprache statt. Fachleute des LUA NRW erläuterten den Besucherinnen und Besuchern das Messsystem zur Überwachung der Wasserqualität des Rheins. In einem Zelt, in dem Informationsstände von Rijkswaterstaat, des LUA NRW und der Universität Arnheim aufgebaut waren, konnten sich die Besucher zusätzlich über den Hochwasserschutz informieren. Ein Angebot mit Quiz und Umweltfragen für Kinder rundete das Programm familienfreundlich ab.



Informationen zum LUA NRW

Haushaltsplan 2005

Einnahmen	in Euro
allgemeine Einnahmen ca.	1.201.000
Einnahmen aus dem Wasserentnahmeentgelt ca.	82.748.282
Einnahmen aus der Abwasserabgabe ca.	117.812.729
Gesamteinnahmen ca.	201.762.021
Ausgaben	
sächliche Verwaltungsausgaben ca.	15.529.000
Investitionen (Geräte, Fahrzeuge) ca.	1.856.000
Gesamtausgaben ca.	17.385.000

Personalsituation 2005

Beschäftigte als Beamtinnen/Beamte	Anzahl der Planstellen
im höheren Dienst	117
im gehobenen Dienst	51
im mittleren Dienst	1
Beschäftigte als Angestellte	Anzahl der Stellen
im höheren Dienst	36
im gehobenen Dienst	170
im mittleren Dienst	216
im einfachen Dienst	3
Beschäftigte als Arbeiterinnen/Arbeiter	Anzahl der Stellen
im mittleren Dienst	29
im einfachen Dienst	6
Beschäftigte als Auszubildende	Anzahl der Stellen
Chemielaborantinnen und -laboranten, Fachinformatikerinnen und -informatiker, Industriemechaniker und Binnenschiffer	32

In acht LUA-Abteilungen mit 37 Fachbereichen sind 640 Beschäftigte (ohne Beurlaubte, ohne Auszubildende) aus allen Fachdisziplinen des Umweltschutzes tätig. Davon arbeiten 505 Beschäftigte in Vollzeit und 135 in Teilzeit (115 Frauen, 20 Männer). Der Frauenanteil beträgt insgesamt 38 % und in den einzelnen Laufbahnen:

höherer Dienst:	31 %
gehobener Dienst:	34 %
mittlerer Dienst / einfacher Dienst:	54 %

Untersuchungsaufträge und Werkverträge 2005

Vertragsnehmer	Projektthema
Fa. Meodor Immissionsschutz, Ahlen	Rasterbegehung im Rahmen von GIRL
TU Darmstadt	Charakterisierung von Aerosolpartikeln durch Rasterelektronenmikroskopie und energiedispersive Röntgenmikroanalyse
RWTH Aachen	Hydrologische Karte NRW
ECO Ring Dr. Eckard Coring	Fortführung der biologisch-ökologischen Untersuchungen an den Gewässern Elberdorfer Bach und Zinse
Christoph Hoheisel, Oberhausen	Durchführung von Pflanzenbetreuungsdiensten in Essen-Kettwig und Wallneyer Str.
TAUW GmbH, Moers	Analyse, Erfassung von Mengen- und Entsorgungsanlagendaten in UMBERTO
TAUW GmbH, Moers	Erstellung von Datenblättern zur Charakterisierung biogener Abfälle
Hochschule Niederrhein	Ermittlung des Brandverhaltens spezieller Stoffe
RWTH Aachen	Kopplung der Grundwassermodelle Erftscholle, Rurscholle und Venloer Scholle und Prognoseberechnung
TAUW GmbH, Moers	Erstellung von Kurz Steckbriefen für die Aktualisierung des Entsorgungsatlas NRW
Universitätsklinikum Essen	Finanzierung einer Fachberaterin für Bürgerinitiativen
Universität Duisburg Essen	Literaturstudie „Eintrag von Arzneimitteln und deren Verhalten und Verbleib in der Umwelt“
eam Ernst A. Müller, CH-Zürich	Werkvertrag über die Effizienzkontrolle der geförderten Energieanalysen in kommunalen Kläranlagen in NRW
Universität Münster	Untersuchung zur Beseitigung von Bakterien im Abfluss von Kläranlagen mittels Tetrahymena
Ruhr-Universität Bochum	Durchführung einer Querschnittsstudie und einer follow-up Studie in Duisburg Nord und Borken (Analysen)
Ruhr-Universität Bochum	Durchführung einer Querschnittsstudie und einer follow-up Studie in Duisburg Nord und Borken (Kontaktaufnahme zu Gesundheitsämtern, Fragebogenversand, Untersuchungen)
Niemann und Partner, Bochum	Ermittlung der Ammoniak-Emissionen in die Atmosphäre während und nach der Gülleausbringung mit verschiedenen Ausbringungstechniken mittels LIDAR-Messungen- Machbarkeitsstudie
Wilhelm Innovative Medien GmbH, Wuppertal	Pflege für den Internetauftritt des APUG
C4C creative GmbH	Erstellung einer Broschüre zu PIUS-Projekten
FoBiG	Ermittlung von Störfallbeurteilungswerten für kanzerogene Stoffe
TAUW GmbH, Moers	Anpassung der AIDA-Schnittstelle und Übernahme von Mengenmeldungen aus der freiw. Rücknahme in NRW
IVU Umwelt GmbH	Landesweites Screening der Luftschadstoffbelastung an Verkehrsschwerpunkten
WDL-EDL, Dr. Fröhlich, Köln	Ergänzung des bestehenden Luftreinhalteplans Hagen um die Komponente PM10, Aufstellen eines Aktionsplanes
IVU Umwelt GmbH	Information der Öffentlichkeit über die flächenhafte Belastung durch NO2 und PM10
Ruhr-Universität Bochum	Wasserhaushaltsmonitoring im Abdecksystem der ZD Castrop-Rauxel; Berichterstellung
TÜV Industrie Service	Emissionsmessungen an diffusen Quellen im Oxygenstahlwerk und Sinteranlage der Firma Thyssen Krupp Stahl AG in Duisburg Bruckhausen und Duisburg Schweglern
MSP GmbH	Ergänzende Arbeiten zur Erstellung/Fertigstellung der Fach-CD-ROM „Altlasten in NRW“
UMEG	Durchführung von PM10- und NO ₂ -Messungen an 5 Standorten in NRW
aqua-plan GmbH, Aachen	Übernahme von Klimadaten in die hydrologische Datenhaltung
Ruhr-Universität Bochum	Hydrologisches Monitoring des alternativen Oberflächenabdichtungssystems auf der Zentraldeponie Castrop-Rauxel
Prof. (em.) Dr. Jürgen Dodt	Hinweise zu Auswahl und Auswertung digitalisierter Luftbilder der Alliierten aus dem II. Weltkrieg

Vertragsnehmer	Projektthema
LanaPlan, Nettetal	Tauchkartierung der Makrophytenvegetation und Auswertung der Makrophytendaten
Brigitta Eiseler, Roetgen	Prüfung und Nachbestimmung einer biologischen Sammlung von Belegexemplaren
Ruhr-Uni Bochum	Grundwasseruntersuchungen
Arbeitsgemeinschaft „Branchen-bezogenes Kontaminationspotential“ (Lieber Planung, ahu AG, MSP GmbH)	Branchentypisches Kontaminationspotential: Ergänzung der vorhandenen altlastspezifischen NRW-Branchenliste
Ruhr-Universität Bochum	Humanmedizinische Wirkungsuntersuchungen am Belastungsschwerpunkt Krefeld im Zusammenhang mit lokal erhöhten Nickel- und Chromimmissionen
Ruhr-Universität Bochum	Humanmedizinische Wirkungsuntersuchungen am Belastungsschwerpunkt Bochum im Zusammenhang mit lokal erhöhten Nickel- und Chromimmissionen
Ruhr-Universität Bochum	Humanmedizinische Wirkungsuntersuchungen am Belastungsschwerpunkt Witten im Zusammenhang mit lokal erhöhten Nickel- und Chromimmissionen
Fraunhofer Institut Umsicht, Oberhausen	Aktualisierung der Daten zu Brand- und Zersetzungsprodukten in IGS
Conterra GmbH, Münster	Dokumentation GIS-gestützter Sachbearbeitung
Elders Datendienst GmbH	Eingabe von Daten aus der Erhebung der Abwasser- u. Abfalldaten von kommunalen Kläranlagen für das Jahr 2004
IFUA Projekt GmbH, (ArGe)	Erarbeitung eines Leitfadens zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten im Siedlungsbereich
Kisters AG, Aachen	Gewässerstationierungskarte, Überarbeitung der Gewässerflächen
Institut für Angewandte Ökologie und Gewässerkunde, Dr. Birgit Ahrens, Niederzier	quantitative Erfassung des Zooplanktons im Rhein bei Bimmen im Jahr 2005
Institut f. angewandte Gewässerökologie, Seddin	Seenvermessungen
AVISO, Aachen	Ermittlung der Verkehrsdaten und Emissionen für das Untersuchungsgebiet Stadtgebiet Köln
IMA	Entscheidungshilfe zum Umgang mit steilem Gelände
AVISO, Aachen	Ermittlung des Durchgangsverkehrs schwerer Nutzfahrzeuge, B 224, Essen
AVISO, Aachen	Ermittlung des Durchgangsverkehrs schwerer Nutzfahrzeuge in Hagen
IUTA	Beurteilung von verkehrsmindernden Maßnahmen in der Corneliusstr., Düsseldorf
FH Düsseldorf	Messung der Ammoniakemissionen bei der Gülleausbringung
IFAB, Hamburg	Bodenzoologische Untersuchungen auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen
BMS Consulting	Controlling LUA
Cyclos	Entsorgungsbericht 2004
AVISO, Aachen	Ermittlung der Verkehrsdaten und Emissionen für das Untersuchungsgebiet Stadtgebiet Wuppertal
IVU Umwelt GmbH	Darstellung der landesweiten Immissionssituation 2004 in NRW
Institut für Med. Informatik, Biometrie und Epidemiologie Universitätsklinikum Essen	Auswertung der Hot-spot-Daten
RWTH Aachen	Hydrologische Karte NRW, Erstellung der Informationsebenen zur Risikokarte des Stoffeintrages in das Grundwasser
Lana Plan, Nettetal	Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für Talsperren mit geringen Wasserstandsschwankungen
ÖKOKART, Gesellschaft für ökologische Auftragsforschung, München	Weiterentwicklung des Deutschen Fauna-Index für die Mittelgebirgsflüsse
Arbeitsgemeinschaft UTM und Mikrobiolog. Labor Dr. Balfanz, Münster	Bestimmung von Bioaerosolen im Umfeld einer Tierhaltungsanlage

Vertragsnehmer	Projektthema
Aneco, Mönchengladbach	Bestimmung von Bioaerosolen im Umfeld einer Tierhaltungsanlage
Ruhr-Universität Bochum	Humanmedizinische Wirkungsuntersuchungen am Belastungsschwerpunkt Siegen im Zusammenhang mit lokal erhöhten Nickel- und Chromimmissionen
Ruhr-Universität Bochum	Humanmedizinische Wirkungsuntersuchungen am Belastungsschwerpunkt Bochum, Krefeld, Siegen, Zusatzuntersuchungen der Lungenfunktion bei Kindern
Dr. Ilka Schönfelder, Neuenhagen	Analyse der Diatomeen in Profundalproben von 22 Seen
RWTÜV, Essen	Begleitung eines Vorhabens zur Umrüstung in Betrieb befindlicher ÖPNV-Fahrzeuge auf fortschrittliche Abgasnachbehandlungsanlagen am Beispiel von Bussen in Düsseldorf
RIU	Bewertung der Immissionsbelastung durch atmosphärische Spurenstoffe im Raum Duisburg
EcoRing, Hardeggen	Kritische Prüfung und Weiterentwicklung des Lebendsortierverfahrens
Ahu AG, Aachen	Vorstudie zur Ergänzung digitaler Bodenbelastungskarten
Umweltbüro, Essen	Erstellung der Endfassung des Sedimentberichtes NRW
Rau, Heilbronn	Luftreinhalteplan Düsseldorf
RIU an der Uni Köln	FuE-Vorhaben Ausbreitungsrechnungen zur Ermittlung der Luftqualität bis 2010 – ATLANTIS –
TAUW GmbH, Moers	Eingabe Erhebung Abwasser- u. Abfalldaten
Rau, Heilbronn	Mikroskalige Modellrechnungen LRP Köln BA 16/05
AVISO, Aachen	Ermittlung der Verkehrsdaten und Emissionen für das Untersuchungsgebiet Dortmund Steinstraße
Deutsche Projekt Union GmbH	Vorbereitende Maßnahmen und Inbetriebnahme der halbtechnischen Versuchsanlage für das Projekt „Untersuchungen zum Eintrag und zur Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen“
Ing.-Büro Lohmeyer GmbH & Co.KG	Tracermessungen an einer Schweinemastanlage
Universität Leipzig	Studie zur Schallausbreitung hoch liegender Quellen
AVISO, Aachen	Wirkungsermittlung verkehrlicher Maßnahmen für den Aktionsplan Essen, Hombrucher Str.
Kötter Consulting Engineers	Untersuchungsvorhaben zu Tag-Nacht-Unterschieden der Geräuschemissionen hoher Windenergieanlagen
AVISO, Aachen	Ermittlung der Verkehrsdaten und Emissionen für das Untersuchungsgebiet Bochum Stahlhausen
Rau, Heilbronn	Modellrechnungen LRP Köln für das Jahr 2010
Gaiac Forschungsinstitut Öko-systemanalyse und -bewertung e. V.	Testung von Umweltproben im MVLN
IFUA Projekt GmbH	Erstellung einer grenzüberschreitenden Bodenbelastungskarte

Nachrichtenbereitschaftszentrale und Sondereinsatzdienst

Dr. Joachim Mentfewartz



Schadstoffmessungen in einer Brandgaswolke

Im Blickpunkt der Öffentlichkeit und der Medien stehen immer wieder besondere umweltbedeutsame Ereignisse. Für das Entgegennehmen und die Weitergabe solcher Meldungen wird eine „**Nachrichtenbereitschaftszentrale der Staatlichen Umweltbehörden NRW (NBZ)**“ (Tel. 0201 71 44 88) 24 Stunden am Tag beim LUA NRW in Essen betrieben. Über diesen Kommunikationspunkt wird bei umweltbedeutsamen Ereignissen der Kontakt von Firmen, Behörden und Privatpersonen mit dem jeweils zuständigen Aufsichtsamt und gegebenenfalls auch anderen Behörden aufgenommen und die erforderliche Kommunikation und Abstimmung abgewickelt.

Bei besonders gravierenden Umweltereignissen wird der Sondereinsatzdienst des LUA NRW durch die Staatlichen Umweltämter NRW (StUÄ/StAfUA OWL) oder im Rahmen der Amtshilfe durch andere Behörden angefordert. Im Berichtsjahr 2005 war der **Sondereinsatzdienst** des LUA NRW bei **43** Sondereinsätzen vor Ort tätig, um die beteiligten Behörden mit Sachverstand und Messtechnik zu unterstützen sowie Entscheidungshilfen für die Gefahrenabwehr bereitzustellen. Neben vielen Brandereignissen, bei denen die Problematik von Brandgas- und Dioxinfreisetzungen im Vordergrund stand, gab es wiederum eine Reihe von außergewöhnlichen Fällen. Hier werden nachstehend beispielhaft Sondereinsätze erwähnt:

- Staubprobenahme während der Sprengung eines Stahlwerkteils in Hattingen wegen des Verdachts der Freisetzung von Dioxinen und Furanen sowie von Schwermetallen;
- Grubenbrand in 1000 m Tiefe unter Freisetzung von Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Ruß; einbezogen war auch ein 1000 m langer Förderband;
- 3 Großbrände unter Einbeziehung großer Mengen von Altreifen unter Freisetzung von viel Ruß, an den sich Schadstoffe gut anlagern können. Reifenbrände sind erfahrungsgemäß schwer zu löschen und können Tage andauern.
- 2 Metallbrände (Freisetzung von Eisen und Aluminium). Metallbrände sind kaum zu löschen; beim Einsatz von Wasser würde sich Wasserstoff bilden, der zu einer Explosion führt.

- Brand von Pyrit, einem stark schwefelhaltigen Mineral, ausgelöst durch eine Sprengung in einem Steinbruch; Schwefeldioxidfreisetzung.
- Explosion eines Schweröltanks mit nachfolgendem Brand in einer Raffinerie; Rußfreisetzung.

Bei Bränden mit deutlicher Rußfreisetzung werden in der Regel Wischproben entnommen und im LUA NRW auf Dioxine und Furane untersucht.

Diese Ereignisse sind in aller Regel meldepflichtig, insbesondere wenn sie sich im gewerblichen Bereich ereignen. Alle Ereignisse, bei denen der Sondereinsatz angefordert wird, werden im Arbeitsbereich Anlagensicherheit erfasst, ausgewertet und in einer Datei für sicherheitsrelevante Ereignisse dokumentiert, die darüber hinaus Daten zu zahlreichen weiteren Ereignissen enthält.

Der Sondereinsatzdienst führt zusätzlich auch **gutachterliche Spezialuntersuchungen** bei besonderen Fragestellungen durch, u.a. zur Unterstützung der Staatlichen Umweltbehörden, aber auch in Amtshilfe für andere Behörden; hier einige besondere Beispiele:

- Sofortuntersuchung des Inhalts einer Flasche, der zu einem Säureanschlag verwendet worden war: Es handelte sich um Salzsäure in höherer Konzentration (Auftraggeber: Kriminalpolizei)
- Untersuchung der Ausdünstungen aus Feuerwehrkleidung nach einem Einsatz; neben verschiedenen Brandprodukten wurde 2-Butoxyethanol, ein Lösevermittler in Löschschaum, in hoher Konzentration gefunden (Auftraggeber: Feuerwehr)
- Identifizierung der Beaufschlagung einer geschädigten Pflanze; im Rahmen eines Nachbarschaftsstreits wurde Paraquatdichlorid, ein Herbizid, eingesetzt (Auftraggeber: Kriminalpolizei).



Ausgebrannte Lager- und Produktionshalle



Probenahme hochtoxischer Stäube

Aus- und Fortbildung in den Umwelttechnischen Berufen

Elmar Feldmann



Das LUA NRW ist im Bereich des öffentlichen Dienstes landesweit zuständig für die Aus- und Fortbildung in den Umwelttechnischen Berufen. Folgende Berufe werden durch das LUA NRW betreut:

- Fachkraft für Wasserversorgungstechnik
- Fachkraft für Abwassertechnik
- Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft
- Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice
- Fachkraft für Wasserwirtschaft
- Wasserbauer/Wasserbauerin.

Vergleichbar mit der Aufgabe der Industrie- und Handelskammern bei der Ausbildung in der gewerblichen Wirtschaft sorgt das LUA NRW für die Qualitätssicherung im dualen Ausbildungssystem. Schwerpunkte dieser Tätigkeit sind Beratung, Betreuung und Überwachung von Ausbildungs- und Umschulungsverhältnissen sowie die Organisation und Durchführung von Zwischen-, Abschluss- und Meisterprüfungen. Das LUA NRW beruft und betreut die erforderlichen Prüfungsausschüsse und Fachgremien (z. Zt. 9 Prüfungsausschüsse, 9 Fachgremien, 1 Berufsbildungsausschuss) und berät Auszubildende, Ausbilder und Prüfungsbewerber in allen Fragen der beruflichen Aus- und Fortbildung.

Aktuelle Ausbildungsjahrgänge

Fachkraft für ...	Ausbildungs- jahrgang 2003	Ausbildungs- jahrgang 2004	Ausbildungs- jahrgang 2005
Wasserversorgungstechnik	13	6	9
Abwassertechnik	43	67	62
Kreislauf- und Abfallwirtschaft	23	28	24
Rohr-, Kanal- und Industrieservice	5	4	11
Wasserbauer/Wasserbauerin	6	4	10
Summe	90	109	116

In NRW bilden zurzeit ca. 140 Betriebe aus, vorwiegend sind dies kommunale Einrichtungen oder Einrichtungen der Wasserwirtschaftsverbände. Betriebe, die erstmalig in einem dieser Berufe ausbilden möchten, informiert das LUA NRW hinsichtlich der Eignungsanforderungen, Planung und Organisation der Ausbildung.

An den Abschlussprüfungen im Rahmen der Erstausbildung nahmen 116 Prüflinge teil, davon 97 mit Erfolg. Zusätzlich wurden zwei Meisterprüfungen durchgeführt. Von den 42 Teilnehmern und Teilnehmerinnen haben 30 die Prüfung bestanden.

Veröffentlichungen

Das Landesumweltamt NRW stellt neu herausgegebene Veröffentlichungen im Internet unter www.lua.nrw.de bereit. Die Dokumente stehen dort unter dem Pfad *Veröffentlichungen > Lieferbare Veröffentlichungen* als PDF-Dateien zum Lesen und Herunterladen. Dieses Verzeichnis ist als webgestütztes Elektronisches-Buchbestellsystem (E-Shop) eingerichtet: Interessenten können dort die gewünschten Publikationen (soweit als Druckausgabe verfügbar) online direkt bestellen. Aus Haushaltsgründen konnten allerdings nicht von allen Neuerscheinungen auch Druckausgaben aufgelegt werden.

Das Landesumweltamt NRW unterhält 4 umwelttechnische Fachschriftenreihen sowie 6 Umweltberichts-Serien. *Jahresberichte*, *NRW-Umweltgüteberichte*, *Fachberichte* sowie *Infoblätter* gibt das LUA NRW auf Bestellung (über den E-Shop, per E-Mail, Brief/Karte oder Fax) hin kostenfrei ab. Die technischen Fachbücher (*Materialien*, *Merkblätter*) und *Umweltkarten* sind dagegen kostenpflichtig. Sie werden über die Gemeinnützigen Werkstätten Neuss (GWN) gegen Schutzgebühr vertrieben. Bestellungen hierzu sind online über den E-Shop oder schriftlich an die GWN zu richten. Bezugsadresse: Gemeinnützige Werkstätten Neuss, LUA-Schriftenvertrieb, Am Henselsgraben 3, 41470 Neuss-Allerheiligen; Fax: (0 21 37) 10 94 29; E-mail: lua@gwn-neuss.de.

Titel neuer Veröffentlichungen

Jahresberichte des Landesumweltamtes NRW – ISSN 0948-079X

LUA NRW, Hrsg. (2005): *LUA-Jahresbericht 2004*; Essen: 96 S.

Umweltberichte Nordrhein-Westfalen

Berichte zur Luftqualität in Nordrhein-Westfalen

KAPPERT, WILHELM u. ROMBERG, UWE (2005): *Berichte über Mobile Immissionsmessungen in NRW (MILIS-Berichte)* – ISSN 0946-9079:

MILIS-Bericht 352, Oberzier, Oktober 2003 bis März 2004; Essen: LUA NRW, 54 S.

MILIS-Bericht 353, Herdecke-Schraberg, Juni 2003 bis Juni 2004; Essen: LUA NRW, 42 S.

MILIS-Bericht 354, Hamm-Hövel, April 2004 bis September 2004; Essen: LUA NRW, 60 S.

MILIS-Bericht 355, Bottrop-Ebel, Oktober 2004 bis März 2005; Essen: LUA NRW, 60 S.

MILIS-Bericht 356, Duisburg-Hochfeld, Oktober 2004 bis März 2005; Essen: LUA NRW, 47 S.

Gewässerstrukturgüteberichte Nordrhein-Westfalen – ISSN 1611-3888

ZUMBROICH, THOMAS; BUSCH, GEORG; KOENZEN, UWE; POTTMANN, SANDRA; SCHERSCHER, SONJA u. Staatliche Umweltämter NRW (2005):

Gewässerstrukturgüte in NRW – Bericht 2005 (inkl. CD-ROM und Gewässerstrukturgütekarte 1:300.000 des Landes NRW Stand 2005); Essen: LUA NRW, 109 S.

MÜLLER, ANDREAS; ZUMBROICH, THOMAS; BUSCH, GEORG; POTTMANN, SANDRA u. KOENZEN, UWE (2005): *Gewässerstrukturgüte in NRW 2005. Mehr als nur Wasser*; Düsseldorf: MUNLV, 71 S. (ohne ISSN)

„Materialien“ – ISSN 0947-5206

BEIER, REINHOLD; BUNZEL, FRANK; KLASMEIER, ERICH; LASKUS, LOTHAR; LÖSCHAU, GUNTER; LOHBERGER, MICHAEL; LUMPP, RALF; PALME, FRANK; PFEFFER, ULRICH u. TRAVNICEK, WILMA (2005):

PM10-Vergleichsmessungen der deutschen Bundesländer im Rahmen der STIMES-Arbeitsgruppe PM10; Landesumweltamt NRW (LUA NRW), Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) u. Umweltbundesamt (UBA), [Hrsg.]; **Band 66**; Essen: LUA NRW, 175 S.

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Erprobung von Online-Messgeräten für die Abwassertechnik zur Grundlagenermittlung und Überwachung von Abwasserbehandlungsanlagen*; **Band 67**; Essen: 42 S. (nur im Internet verfügbar)

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Fachkolloquium 10 Jahre für Mensch und Umwelt; 18.11.2004*; **Band 68**; Essen: 92 S. (nur im Internet verfügbar)

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Ablagerungs- und Emissionsverhalten von Restabfällen nach unterschiedlichen Arten der Vorbehandlung – Synopse –*; Universität-Gesamthochschule (GH) Essen (Universität Duisburg Essen) (Bearb.), **Band 69**; Essen: 108 S. (nur im Internet verfügbar)

KINDEL, RAINER u. SCHWENGER, KLAUS (2005): *Messung der Immissionen elektromagnetischer Felder im Bereich eines Fernsehsenders. DVB-T und analoges Fernsehen während der Simulcast-Phase im März 2005*, **Band 70**; Essen: LUA NRW, 95 S. (nur im Internet verfügbar)

„Merkblätter“ – ISSN 0947-5788

POTTGIESSER, TANJA; EHLERT, THOMAS; FRENZ, CHRISTIAN; FRIEDRICH, GÜNTHER; HALLE, MARTIN; LORENZ, ARMIN; SCHARBERT, ANDREAS u. WEYER VAN DE, KLAUS (2005): *Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen*, **Band 49**; Essen: LUA NRW, 122 S. (nur im Internet verfügbar)

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Feststellungsverfahren der Sach- und Fachkunde von Prüfstellen für Durchflussmesseinrichtungen von Kläranlagen gemäß SÜwV-kom NRW*, **Band 50**; Essen: 19 S. (nur im Internet verfügbar)

MENGE, DIETER (2005): *Gewässerbelastung durch den Eintrag von Bioziden aus Dachfarben – eine Risikoabschätzung*, **Band 51**; Essen: LUA NRW, 66 S. (nur im Internet verfügbar)

Band 52 ist in Vorbereitung

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Bemessung kommunaler Kläranlagen. Hinweise für die Bemessung von Belebungsanlagen mit dem Programm ARA-BER (Version 5.0)*, **Band 53**; Essen: 39 S. (nur im Internet verfügbar)

„Materialien zur Altlasten-Sanierung und zum Bodenschutz“ –
ISSN 1432-3575

BRACKE, ROLF; KLÜMPEN, CHRISTINA; BUSSMANN, GREGOR; EXNER, STEPHAN; LAUBE, EDGAR; MATHEWS, THOMAS u. RENK, BJÖRN (2005): *Leistungsbuch Altlasten und Flächenentwicklung 2004/2005* (inkl. CD-ROM), **Band 20**; Essen: LUA NRW, 830 S, inkl. CD-ROM

HEIDBRINK, KATHRIN u. LEISNER-SAABER, JÖRG (2005): *Karten der Schwermetallgehalte in Oberböden Nordrhein-Westfalens*, **Band 21**; Essen: LUA NRW, 53 S. (nur im Internet verfügbar)

„Fachberichte LUA NRW“ – ISSN 1613-0715

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Feinstaubkohortenstudie Frauen in NRW. Langfristige gesundheitliche Wirkungen von Feinstaub in Nordrhein-Westfalen 2002-2005*. Gesamtbericht mit einer Kurzinformation. **Ausgabe 7/2005**; Teile A u. B, Essen, 84 S. (nur im Internet verfügbar). Enthält:

Teil A: WICHMANN, H.-ERICH: *Wissensstand zu Partikelbelastungen und deren gesundheitlichen Auswirkungen*, S. 1-30,

Teil B: GEHRING, ULRIKE; HEINRICH, JOACHIM; WICHMANN, H.-ERICH; et. al.: *Feinstaubkohortenstudie Frauen in NRW. Langzeitbeobachtung im Hinblick auf die Sterblichkeit und die Feinstaubexposition („Frauenkohorte“)*, S. 31-84.

LUA-Informationsblätter und -broschüren

LUA-Informationsbroschüren zu Umweltthemen

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen - EU-Wasserrahmenrichtlinie fördert nachhaltige Wasserwirtschaft*; Essen, 12 S.

LUA-Informationsblätter zur Kreislauf- und Abfallwirtschaft

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Versicherungsschutz, Ausreichender Versicherungsschutz, Versicherung von Asbestrisiken; Aktuelle Daten zum Vollzug. Benehmensregelung und Zertifizierungen nach der Altfahrzeug-Verordnung*. **LUA-Informationsblätter Entsorgungsfachbetriebe Nr. 11**; Essen, 10 S.

LUA NRW, Hrsg. (2005): *Neue Vollzugshilfe, Untersuchung von Überwachungszertifikaten*. **LUA-Informationsblätter Entsorgungsfachbetriebe Nr. 12**; Essen, 8 S.

Nachtrag aus 2003:

LUA NRW, Hrsg. (2003): *ASYS.de: Eine anwenderorientierte Weiterentwicklung von ASYS*. **LUA-Informationsblätter Zentrale Stelle Nr. 17**; Essen, 8 S.

Extern veröffentlichte Aufsätze

ALTENBECK, PETER; RADERMACHER, LUDWIG u. KRAUSE, GEORG (2005): *Langzeitbeobachtung immissionsbedingter Wirkungen in Nordrhein-Westfalen / Teil 1*. In: *Immissionsschutz*; Jg. 10, Heft 2. Berlin: Erich Schmidt Verlag, S. 50-55

ALTENBECK, PETER; RADERMACHER, LUDWIG u. KRAUSE, GEORG (2005): *Langzeitbeobachtung immissionsbedingter Wirkungen in Nordrhein-Westfalen / Teil 2*. In: *Immissionsschutz*; Jg. 10, Heft 3. Berlin: Erich Schmidt Verlag, S. 78 bis 83

ALTENBECK, PETER; RADERMACHER, LUDWIG u. KRAUSE, GEORG (2005): *Langzeitbeobachtung immissionsbedingter Wirkungen in Nordrhein-Westfalen / Teil 3*. In: *Immissionsschutz*; Jg. 10, Heft 4. Berlin: Erich Schmidt Verlag, S. 126-129

- ARNDT-DIETRICH, ILONA u. NEUMANN, PETER (2004): *Belastung der Umweltmedien, IV – 3.2 Grundwasser/Fließgewässer*. WICHMANN, SCHLIPKÖTER, FÜLGRAFF (Hrsg.). In: *Handbuch der Umweltmedizin*, 28. Ergänzungslieferung 04/2004. Landsberg: ecomed Verlagsgesellschaft, S. 1-26
- BECKER, CHRISTOPH; HEGEMANN, M.; MALORNY, ULRICH; OBERDÖRFER, MICHAEL u. STRIEGEL, KARL-HEINZ (2005): *Aufbau der deutschen Abfallanalysendatenbank* / BILITEWSKI, SCHENKEL, SCHNURER, ZESCHMAR-LAHL (Hrsg.). In: *Müllhandbuch*; Jg. 4. Berlin: Erich Schmidt Verlag, S. 1340
- BRACKE, ROLF; KLÜMPEN, CHRISTINA; ODENSASS, MICHAEL u. SCHROERS, STEFAN (2005): Das Leistungsbuch Altlasten und Flächenentwicklung 2004/2005 des LUA NRW – ein Hilfsmittel zur Leistungsbeschreibung und Kostenschätzung/Ingenieurtechnischer Verband Altlasten e.V. – ITVA – (Hrsg.). In: *Altlasten-Spektrum*; Jg. 14, Heft 5. Berlin: Erich-Schmidt-Verlag, S. 291-296
- BRANDT, ANDREAS u. SCHULZ, THOMAS (2005): Wie wirksam sind Maßnahmen zur PM10-Minderung? Ein schnelles Beurteilungsverfahren für Aktionspläne. In: *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft*; Band 65, Heft 7/8. Düsseldorf: Springer VDI Verlag GmbH, S. 317–319
- EICHLER, WOLFGANG (2005): *Development of a DNA-aptamer based DNA-chip for the detection and quantification of pollutants, e.g. endocrine disruptors, in waste water*. (ELSO 2005 Conference, 3. – 6. September 2005) In: *Frontiers of cellular, developmental, and molecular biology*; Dresden: ELSO – European Life Science Organisation, S. 193 - ELSO Proceedings
- EICHLER, WOLFGANG (2005): *Entwicklung eines DNA-chips auf der Grundlage von DNA-Aptameren für die Detektion und Quantifizierung von Arzneimitteln in Abwässern und in Umweltproben* (InCom, 29.-31. März 2005, Düsseldorf) ./ KICKUTH, ROLF (Hrsg.). In: *CLB – Chemie in Labor und Biotechnik*, Band 56, Gaiberg bei Heidelberg: Agentur und Verlag Rubikon für technische und wissenschaftliche Fachinformation – 02 / Sonderausgabe, S. 16
- EICHLER, WOLFGANG (2005): *Entwicklung eines DNA-Chips auf der Grundlage von DNA-Aptameren für die Detektion von endokrin aktiven Stoffen in Abwasser* / Technische Universität Dresden: BILITEWSKI, B.; GEHRING, M. u. WERNER, P. (Hrsg.); Dresden: Eigenverlag des Forums für Abfallwirtschaft und Altlasten e. V., S. 16-23
- EINFALT, T.; JESSEN, M. u. MEHLIG, B. (2004): *Analysis of Heavy Small-Scale Rainfall Events as Seen by Radar and Raingauges* (NOVATECH 2004, Lyon, Frankreich, 6.-10. Juni 2004, Lyon) – Tagungsband
- EINFALT, T.; JESSEN, M. u. MEHLIG, B. (2005): Comparison of Radar and Raingauge Measurements During Heavy Rainfall. International Water Association (Hrsg.); In: *Water Science & Technology*; Vol 51, No 2, pp 195-201. <http://www.iwaponline.com/wst/05102/wst051020195.htm>
- ESSLER, HELMUT u. MOSHAGE, KATHRIN (2005): Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen nach WRRL / Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau – BWK – e.V., Wasser und Abfall (Hrsg.); *Fachmagazin für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Altlasten und Umweltrecht*; Jg. 7, Heft 11, Sindelfingen, S. 26-28
- FALCKE, HEINO u. DREHER, KARIN (2005): Praxis der Abwasserverordnung (*Fachtagung am 1. und 2. Juni 2005 in Essen*) / Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau – BWK – e.V. (Hrsg.). In: *Wasser und Abfall*; Jg. 7, Heft 10. Wiesbaden: Vieweg Verlag, S. 14-16
- GÄRTNER, ANDREA; HIRSCHBERGER, RAINER u. HÖLSCHER, NORBERT (2004): Abschätzung von gasförmigen Emissionen aus diffusen Quellen mit FTIR- und LIDAR-Fernmessverfahren. In: *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft*; Band 64, Heft 4, Düsseldorf: Springer VDI Verlag, S.263-269

- GÄRTNER, ANDREA; GESSNER, ANDREAS; RABE, RUDOLF u. MEHRING, MICHAEL (2005): *Emissionsmessungen von Mikroorganismen: Entwicklung und Erprobung eines Messverfahrens*. In: VDI-Berichte 1885, *Neue Entwicklungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität*; Düsseldorf: VDI-Verlag GmbH, S. 179-199 – ISSN 0083-5560, ISBN 3-18-091885-3
- GÄRTNER, ANDREA; GESSNER, ANDREAS; RABE, RUDOLF u. MEHRING MICHAEL (2005): *Entwicklung und Erprobung eines Impinger-Messverfahrens zur Emissionsmessung von Mikroorganismen. (Kommission Reinhaltung der Luft KRdL – Experten-Forum Mikrobielle Luftverunreinigungen)/ Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL (Hrsg.)*; Düsseldorf: VDI Verlag GmbH (KRdL-Schriftenreihe, Band 35, S. 101-115)
- GEBUREK, FRANK; SCHILLING, BEATE; KRIES, GEBHARD VON u. LOHMEYER, MICHAEL (2005): *Bioaerosol-emissionen aus einem Biofilter an einer Schweinemastanlage*. In: *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft*; Heft 12. Düsseldorf: Springer VDI Verlag, S. 377-381
- GEBUREK, FRANK; SCHILLING, BEATE; KRIES, GEBHARD VON u. LOHMEYER, MICHAEL (2005): *Emissionen luftgetragener Keime aus einem Schweinemastbetrieb mit Biofilter. (Kommission Reinhaltung der Luft KRdL – Experten – Forum Mikrobielle Luftverunreinigungen) / Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL (Hrsg.)*; Düsseldorf: VDI Verlag GmbH (KRdL-Schriftenreihe, Band 35, S. 197-206)
- GEUEKE, KARL-JOSEF (2005): *Emissionsmessungen von PM 10 und PM 2,5 an Industrieanlagen*. In: *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft*; Band 65, Heft 7/8; Düsseldorf: Springer VDI Verlag GmbH, S. 313-316
- HAAG, RITA; STEMPELMANN, INGRID u. DELSCHEN, THOMAS (2005): *Veränderung der mikrobiellen Aktivität bei Humusanreicherungsversuchen in rekultiviertem Lössboden (117. VDLUFA-Kongress „Kreislaufwirtschaft mit der Landwirtschaft – quo vadis?“ in Bonn)*; Bonn: VDLUFA Verlag, S. 146 – Kurzfassungen der Referate
- HARTMANN, UWE u. GEIGER, JUTTA (2005): *Repräsentative Beurteilung der Luftqualität in Wohngebieten und an Belastungsschwerpunkten – Ein Lösungsansatz. / Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL (Hrsg.) In: Partikel und Stickstoffdioxid*. Düsseldorf: KRdL im VDI und DIN – (KRdL-Schriftenreihe, Band 34, S. 73-83)
- HAYBACH, ARNE; KÖNIG, BERND u. KOOP, JOCHEN (2005): *Funktionelle Aspekte der Makrozoobenthos-besiedlung des Medials großer Flüsse. (Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie in Potsdam 2004)*. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Limnologie, S. 351-355 – DGL – Erweiterte Zusammenfassungen
- KAPPOS, ANDREAS; BRUCKMANN, PETER; EIKMANN THOMAS; ENGLERT, NORBERT; HEINRICH, UWE; HÖPPE, PETER; KOCH, ECKEHARD; KRAUSE, GEORG; KREYLING, WOLFGANG; RAUCHFUSS, KNUT; ROMBOUT, PETER; SCHULZ-KLEMP, VERENA; THIEL, WOLF u. WICHMANN, ERICH (2004): *Health Effects of Particles in Ambient Air*. In: *International Journal of Hygiene an Environmental Health*. Jg. 207; München: Elsevier Verlag, pp. 399-407
- KÖLLNER, BARBARA; HELLER, Dirk u. GÄRTNER, ANDREA (2005): *Wirkungen von Bioaerosolen aus der Landwirtschaft – Erste Ergebnisse der LUA Studie „Bioaerosole aus Tierställen (Kommission Reinhaltung der Luft KRdL – Experten-Forum Mikrobielle Luftverunreinigungen) / Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL (Hrsg.)*; Düsseldorf: VDI Verlag GmbH (KRdL-Schriftenreihe, Band 35, S. 209-217)

- KÖLLNER, BARBARA ; HELLER, DIRK u. GÄRTNER, ANDREA (2005): Bioaerosole aus Tierhaltungsanlagen – aktuelle Untersuchungen in NRW. In: *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* / Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA und Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL (Hrsg.); Jg. 65, Heft 9. Düsseldorf, S. 374-376
- KOSS, KLAUS-DIETER u. KROMREY, GÜNTHER (2005): Die zentrale Koordinierungsstelle im elektronischen Abfallnachweisverfahren. In: *Der Umweltbeauftragte*; Jg. 13: München: Oekom Verlag, S. 5-7
- KOSS, KLAUS-DIETER u. STOLLA, DIETMAR (2005): Bestandsaufnahme Abfallnachweisverfahren. In: *Müll und Abfall*; Jg. 37, Heft 6. Berlin: ESV GmbH, S. 330-331
- KRAUSE, GEORG; KÖLLNER, BARBARA; GRÜNHAGE, LUDGER; JÄGER, HANS-JÜRGEN u. WEIGEL, HANS-JOACHIM (2005): New Directions: Discussion of „A New Generation of Ozone Critical Levels for the Protection of Vegetation in Europe” by Ashmore et al. In: *Atmospheric Environment*; Jg. 69. München: Elsevier Verlag, pp. 5213-5217
- LORENZ, M.; BECHER, G.; MUES, V.; FISCHER, R.; BECKER, R.; CALATAYUD, V.; DIESE, N.; KRAUSE, G.H.M.; SANZ, M. u. ULRICH, E. (2005): *Forest Condition in Europe, 2005 Technical Report of ICP Forests*. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Institute of World Forestry (Hrsg.). In: *Work Report of the Institute for World Forestry 2005/2*. Hamburg, 99 S.
- MENGE, DIETER (2005): Ablaufwasser von Hausdächern – durch biozidhaltige Dachfarben ein Risiko für Grundwasser und Boden. In: *Umwelt kommunale ökologische Briefe*; Heft 20. Berlin: Raabe Fachverlag für Öffentliche Verwaltung, S. 12
- MENGE, DIETER (2005): Dachfarben belasten Gewässer. In: *WLB Wasser, Luft, Boden – Zeitschrift für Umwelttechnik*; Heft 11-12. Mainz: Vereinigte Fachverlage GmbH, S. 11
- ODENSASS, MICHAEL (2005): *Anforderungen an die Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse bei der Altlastenbearbeitung in NRW* / WISOTZKY, FRANK; WOHNLICH, STEFAN; BENDER, STEFFEN (Hrsg.); In: *Bochumer Geowissenschaftliche Arbeiten*; Heft 6. Bochum: Selbstverlag Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität Bochum, S. 10-17
- PARDEY, ANDREAS; CHRISTMANN, KARL-HEINZ; FELDMANN, REINER; GLANDT, DIETER u. SCHLÜPMANN, MARTIN (2005): Die Kleingewässer: Ökologie, Typologie und Naturschutzziele. In: *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde*; Jg. 67. Heft 3. Münster: Landschaftsverband Westfalen-Lippe, S. 7-42
- PFEFFER, ULRICH. (2005): *Requirements of the 4th Daughter Directive (Heavy Metals, PAH's) – What Are the Levels, what are the Sources?* (Workshop 'Towards Clean Air for Europe: A Challenge', Siracusa, 9-11 November 2005-11-25) – Tagungsband
- PFEFFER, ULRICH u. BEIER, REINHOLD (2005): *Vergleichsmessungen der deutschen Bundesländer für PM10 und Inhaltsstoffe (Metalle, PAK)*. In: VDI-Berichte 1885, *Neue Entwicklungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität*; Düsseldorf: VDI-Verlag GmbH, S. 9-20 – ISSN 0083-5560/ ISBN 3-18-091885-3
- PIORR, DETLEF (2005): Müssen Emissionsdaten für die Planung von Quellen, die nachts betrieben werden sollen, auch nachts erhoben werden? (*Plenarvorträge und Fachbeiträge der 31. Deutschen Jahrestagung für Akustik DAGA 2005, München*) [Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) unter Mitwirkung von Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE, NALS im DIN und VDI]. / FASTL, HUGO u. FRUHMANN, MARKUS (Hrsg.): Berlin: DEGA, 2005, S. 387 – 388 - ISBN: 3-9808659-1-6 – Tagungsband

- POMPETZKI, WULF u. PIORR, DETLEF (2005): Qualitätsanforderungen nach TA Lärm an die Messung und Prognose von Geräuschimmissionen (*Plenarvorträge und Fachbeiträge der 31. Deutschen Jahrestagung für Akustik DAGA 2005, München*) [Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) unter Mitwirkung von Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE, NALS im DIN und VDI]. / FASTL, HUGO u. FRUHMANN, MARKUS (Hrsg.); Berlin: DEGA, 2005, S. 185-186 - ISBN: 3-9808659-1-6 – Tagungsband
- SCHÖLL, FRANZ; HAYBACH, ARNE u. KÖNIG, BERND (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*; Band 49, Heft 5. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde, S. 234-247
- SCHÜTZ, MANFRED (2005): Sicherheitsrelevante Aspekte bei der Gefahrgutcontainer-Lagerung. In: *Technische Überwachung*; Band 46, Heft 10. Düsseldorf: Springer-VDI-Verlag, S. 40-42
- WURZLER, SABINE; GEIGER, JUTTA; GLADTKE, DIETER; KAPPERT, WILHELM; PFEFFER, ULRICH; MEMMESHEIMER, MICHAEL; FRIESE, ELMAR; JAKOBS, HERMANN; FELDMANN, HENDRIK; EBEL, ADOLF and KESSLER, CHRISTOPH (2005): *High population density and heavy industry: the challenge for air quality management in North Rhine-Westphalia*. (European Aerosol Conference 2005, 28. August bis 2. September 2005, Ghent, Belgium). Ghent: W. Maenhaut, p. 255 – Proceedings
- WURZLER, SABINE; GEIGER, JUTTA; HARTMANN, UWE; HOFFMANN, VOLKER; PFEFFER, ULRICH; MEMMESHEIMER, MICHAEL; FRIESE, ELMAR; JAKOBS, HERMANN; FELDMANN, HENDRIK; EBEL, ADOLF and KERSCHGENS, MICHAEL (2005): *Long-term simulations of particulate matter over Europe with emphasis on North Rhine-Westphalia*. (European Aerosol Conference 2005, 28. August – 2. September 2005, Ghent, Belgium). Ghent: W. Maenhaut, p. 140 – Proceedings

Landesumweltamt NRW

Organisationsplan

Stand: 26. September 2005

