



JAHRESBERICHT 2005

Impressum:

Herausgeber: Umweltbundesamt (UBA)
Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau
Telefon: (0340) 21 03-0
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Redaktion: Fotini Mavromati
Claudia Golz (Mitarbeit)
Hinter den einzelnen Beiträgen steht die federführende Arbeitseinheit im Umweltbundesamt.

**Gestaltung
und Druck:** KOMAG mbH, Berlin
• printed in Germany •

Titelbilder: BMU / Christoph Edelhoff
BMU / Brigitte Hiss
H.G.-Oed
UBA / Dirk Maletzki

**Noch mehr Informationen auf
CD-ROM**

Der Jahresbericht 2005 des Umweltbundesamtes ist als Druckfassung einschließlich CD-ROM bei GVP Gemeinnützige Werkstätten Bonn, In den Wiesen 1-3, 53227 Bonn, Telefon 030/18305-3355 (zum Orts-tarif); Fax 030/18305-3356; e-mail: uba@broschuerenversand.de kostenlos erhältlich.

Der Bericht steht auch im Internet als PDF-Dokument unter www.umweltbundesamt.de, Rubrik „Presse“ oder „Publikationen“ zum Herunterladen bereit.

INHALT

Vorwort	2
Schwerpunktt Themen	4
Umweltschutz als Motor für Innovations- und Infrastrukturpolitik	4
Feinstaub – eine bleibende Herausforderung für die Luftreinhaltung	16
Glauben, Messen, Prüfen, Vorsehen: Der lange Weg zur Chemikaliensicherheit	25
Ökologischer Musterbau mit markanter Ästhetik: Das UBA in Dessau	36
Ausgewählte Themen	
Vollzugs- und weitere Aufgaben des Umweltbundesamtes	38
Fachbereich I „Umweltplanung und Nachhaltigkeitsstrategien“	39
Umweltinformationen und Umweltindikatoren – Wegweiser für die nachhaltige Entwicklung	39
Strategien zur sparsamen Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung	41
Nachhaltige Mobilität	45
Das Kyoto-Protokoll – wie arbeitet das UBA an seiner Umsetzung?	49
Fachbereich II „Gesundheitlicher Umweltschutz, Schutz der Ökosysteme“	53
Schimmelpilze in Gebäuden	53
Die Wasserrahmenrichtlinie – Maßnahmenprogramme und Kosteneffizienz	55
Hygienische Probleme in der Trinkwasser-Hausinstallation	59
Bodenschutz bei der Verwertung organischer Abfälle	62
Das Luftmessnetz des Umweltbundesamtes	65
Fachbereich III „Umweltverträgliche Technik – Verfahren und Produkte“	70
Ökodesign – produktbezogener Umweltschutz vom Reißbrett bis zur Entsorgung	70
Nachhaltige Produktion am Beispiel der chemischen Industrie	74
Ökotoxikologische Charakterisierung von Abfällen	79
Fachbereich IV „Chemikalien und Biologische Sicherheit“	83
Umweltsicherheit von Arzneimitteln – ein lange unterschätztes Problem	83
Umwelt schützen – Pflanzenschutzmittel realistisch bewerten	86
Fachbereich E „Emissionshandel. Deutsche Emissionshandelsstelle“	90
Zentralabteilung	97
Das Umweltbundesamt in Dessau	100
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	103
Anhang	108
Veröffentlichungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	109
Register	117
Organisationsübersicht (Beilage)	

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Umweltpolitik regt Innovation an und schafft Beschäftigung. Die Fakten: Rund 1,5 Millionen Menschen in Deutschland und damit etwa 3,5 Prozent aller Erwerbstätigen arbeiten heute im Umweltschutz, Tendenz steigend. Deutschland war 2003 mit einem Weltmarktanteil von 18,8 Prozent und einem Exportvolumen an Umweltschutzgütern von 31 Milliarden Euro Exportweltmeister und wird diesen Platz allen Schätzungen nach auch im Jahr 2004 behauptet haben. Auch bei den Patentanmeldungen für innovative Umwelttechniken nimmt Deutschland eine Spitzenposition in Europa ein. Deutsche Hersteller von Windrädern und Solarzellen sind führend bei Entwicklung und Fertigung. Behauptungen, der Umweltschutz sei ein Bremsklotz für Innovation und ein Jobkiller, werden mit ständigen Wiederholungen angesichts dieser Zahlen nicht glaubwürdiger. Im Gegenteil: Wer so anti-quiert argumentiert verpasst Chancen, die Lebenswelt der Menschen hier und anderswo in der Welt positiv zu gestalten sowie für die Unternehmen in Deutschland weitere wirtschaftliche Perspektiven zu eröffnen.

Der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt ist heute nicht weniger wichtig als früher. Die weltweiten ökologischen und ökonomischen Herausforderungen, die Globalisierung mit allen ihren positiven und negativen Folgen, erfordern neues Denken und innovative Strategien. Ein besonderes Beispiel dafür ist der Klimaschutz. Er bleibt eine der wichtigsten Herausforderungen für die Weltgemeinschaft, weil er nahezu alle Staaten betrifft oder treffen wird. Folgerichtig wird Klimaschutz ein zentrales Thema auf der Agenda der deutschen EU-Ratspräsidentschaft und des G-8-Vorsitzes im kommenden Jahr sein.

2005 war ein Jahr der Klimaextreme. Längere Trockenperioden, stärkere Regenfälle und zerstörerische Stürme zeigen: Der Klimawandel findet bereits statt – auch in Deutschland. Künftig ist mit langfristigen Veränderungen unserer Atmosphäre zu rechnen sowie mit Nachteilen für unsere Ökosysteme und die menschliche Gesundheit. Davon besonders betroffen sind etwa die Land- und Forstwirtschaft, die Trinkwasserversorgung und die biologische Vielfalt. Ein rasches Gegensteuern ist erforderlich, wollen wir uns vor Ungemach so gut wie möglich schützen und kommenden Generationen eine lebenswerte Umwelt erhalten. Versäumen wir dies, käme uns das teuer zu stehen. Denn unterlassener Klimaschutz kostet viel Geld. Deshalb gilt: Heute handeln, damit wir morgen nicht reparieren müssen. Das sollten wir aus den Erfahrungen der klassischen Umweltpolitik gelernt haben. Was ist zu tun?

Der globale Treibhausgasausstoß muss bis 2050 im Vergleich zu 1990 halbiert, der Temperaturanstieg bis 2100 auf höchstens zwei Grad Celsius – bezo-



Foto: Bernd Vogel

gen auf die Mitte des 19. Jahrhunderts – begrenzt werden. Daher ist es notwendig, das nach langjährigen Verhandlungen nunmehr im Februar 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll weiter zu entwickeln. Szenarien des Umweltbundesamtes zeigen, dass die Treibhausgas-Emissionen bis 2030 mit den derzeit beschlossenen Instrumenten nicht spürbar abnehmen. Nur mit einer konsequenten Weiterentwicklung der Klimapolitik und anspruchsvollen eigenen Zielen zur Verminderung der Treibhausgase würde Deutschland international Vorreiter in diesem Feld bleiben. Auch sind – angesichts der globalen Herausforderung Klimaschutz – die USA als gegenwärtig größter Emittent von Treibhausgasen ebenso einzubeziehen wie die wichtigsten Schwellenländer, unter anderem China, Indien und Brasilien.

Zu einer aktiven Klimaschutzpolitik gehört eine nachhaltige, also dauerhaft umweltgerechte Energieversorgung, die den Ausstoß des klimaschädlichen Kohlendioxids sowie weiterer Luftschadstoffe aus der Verbrennung fossiler Energieträger Öl, Gas und Kohle verringert und uns von Energieimporten aus politisch labilen Regionen weniger abhängig macht. Über mehr Energieeffizienz, den Ausbau der erneuerbaren Energien, mehr Wettbewerb im Strommarkt, neue Investitionen in effizientere Kraftwerke und einen erfolgreichen Emissionshandel bestehen gute Chancen, diese Ziele zu erreichen. Der Kurs zum Ausbau der erneuerbaren Energien muss aus Sicht des Umweltbundesamtes fortgesetzt werden. 2005 lag der Anteil erneuerbarer Energien an der deutschen Stromversorgung

bereits bei etwa zehn Prozent. Das zeigt, dass Wind, Sonne, Wasser und Biomasse als Energiequellen kein Nischendasein führen. Sie könnten bis 2050 mindestens die Hälfte des – bis dahin deutlich verringerten – Energieverbrauchs in Deutschland decken.

Deshalb ist schon kurz- und mittelfristig die Steigerung der Energieeffizienz mindestens ebenso wichtig wie der Ausbau der erneuerbaren Energien. Wir müssen aus der Energie, die wir haben mehr herausholen und Energie sparen, wo es möglich ist. Vor allem im Gebäudereich bestehen noch große Potenziale. Fast ein Drittel des gesamten Endenergiebedarfs entfällt auf die Raumheizung, bei privaten Haushalten sind es sogar 75 Prozent des gesamten Energieverbrauchs, aber nur jede zweite Sanierungsmaßnahme schließt kostengünstige Verbesserungen der Wärmedämmung ein. Die Bundesregierung hat das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm auf 1,4 Milliarden Euro jährlich aufgestockt. Diese Förderung wirkt sich positiv auf den Klimaschutz aus, stößt Investitionen von rund zehn Milliarden Euro an und schafft neue Arbeitsplätze. Ein weiteres Einsparpotenzial beim Energieverbrauch gibt es bei Elektrogeräten. Täglich werden Elektrogeräte verkauft, die unnötig viel Strom verbrauchen, auch dann, wenn sie ihre eigentliche Funktion nicht erfüllen, also im Leerlauf. Wir brauchen einen Effizienzwettbewerb, der für die wichtigsten Elektrogeräte die Vorgabe von Effizienzstandards sowie eine Pflichtkennzeichnung umfasst.

Die intelligente Nutzung der Energie allein reicht nicht aus. Wir müssen Ressourcen auch besser nutzen. Der weltweit steigende Verbrauch an Rohstoffen – wie Öl, Gas, Stahl und anderen Metallen – hat ernste Folgen für die Wirtschaft und belastet zunehmend die Umwelt, sowohl beim Bergbau als auch bei der Weiterverarbeitung. Auch die bloße Substitution fossiler und mineralischer durch nachwachsende Rohstoffe, ohne auf deren Umweltbelastungen zu achten, wäre keine Patentlösung, denn dadurch wächst der Druck, weitere Flächen – beispielsweise die Regenwälder Brasiliens oder Indonesiens – für den Rohstoffanbau zu nutzen. Eine die natürlichen Ressourcen schonende Wirtschaftsweise und eine Steigerung der Rohstoffproduktivität sind zentrale Zukunftsfragen einer modernen Industriegesellschaft. Um auf ein weltweit naturverträgliches Niveau zu kommen, müssen wir in den Industriestaaten unseren Verbrauch erheblich senken.

Wirksame Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt sind Investitionen. Sie schützen zukünftig die Gesundheit und erhalten die Grundlagen des menschlichen Daseins. Nehmen wir das Beispiel Chemikaliensicherheit. Das Ziel der EU-Kommission mit dem neuen Chemikalienrecht REACH ist es, Mensch und Umwelt besser als bisher vor möglichen Risiken beim Umgang mit Chemikalien zu schützen. Schließlich

kommen wir nahezu überall mit ihnen in Kontakt – sei es im Beruf oder im privaten Umfeld, in Baustoffen, Kunststoffen, Farben, Reinigungsmitteln, als Zusatzstoffe, Lösemittel oder Weichmacher. REACH ermöglicht ein modernes und transparentes Chemikalienmanagement, das den Produzenten die Verantwortung für die Bewertung und den Nachweis über die Sicherheit ihrer Produkte überträgt. Auf ihre Sicherheit geprüfte Chemikalien sind ein wichtiger Baustein für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt. Ziel ist die integrierte Risikobewertung als enge Vernetzung umwelt- und gesundheitlicher Aspekte sowie eine nachhaltige Chemie, die die Umwelt nicht belastet, keine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellt und natürliche Ressourcen schont.

Ein zweites Beispiel: Der Schutz vor Feinstaub. Wir wissen mittlerweile, dass die ultrafeinen Stäube, die aus verschiedenen Quellen kommen, die Gesundheit erheblich beeinträchtigen können. Die Europäische Union und die Bundesregierung haben dies erkannt und reagiert: Sie setzten zum ersten Mal Konzentrationsgrenzwerte für Feinstaub fest, die seit 2005 überall einzuhalten sind. Versuche, diese Luftqualitätswerte zu verwässern oder die notwendige Verringerung der Emissionen zu verzögern, sollten im Interesse der Gesundheit der Menschen unterbleiben. Jetzt gilt es ausreichende Maßnahmen zu ergreifen, um die Grenzwerte einzuhalten. Hier ist auch die Europäische Union in der Pflicht, um beispielsweise deutlich niedrigere Dieselpartikelgrenzwerte für Neufahrzeuge vorzuschreiben.

Anfang Mai 2005 nahm das Umweltbundesamt seine Arbeit in seinem neuen Dienstsitz in Dessau auf. Das neue Verwaltungsgebäude hat nicht nur eine markante Ästhetik, sondern setzt auch Maßstäbe für umweltgerechtes und kostengünstiges Bauen. Das Amt hatte immer wieder auf die Vorteile ökologischen Bauens hingewiesen und sich für umweltfreundliches und gesundes Arbeiten stark gemacht. Es war also auch eine Frage der Glaubwürdigkeit, diesen Ansprüchen selbst gerecht zu werden. Mittlerweile ist das neue Dienstgebäude in der Bauhausstadt zu einem Anziehungspunkt geworden, steht es doch mit seinen ökologischen, ästhetischen und technischen Besonderheiten für eine gelungene Realisation von Umweltschutzvorgaben.

Eine anregende und informative Lektüre des Jahresberichts 2005 wünscht Ihnen

Ihr



Prof. Dr. Andreas Troge

Präsident

UMWELTSCHUTZ ALS MOTOR FÜR INNOVATIONS- UND INFRASTRUKTURPOLITIK

Die weltweiten ökologischen und ökonomischen Herausforderungen erfordern neues Denken und innovative Strategien. Das gilt auch für die Umweltpolitik. Was würde voraussichtlich mit unseren natürlichen Lebensgrundlagen – auch in fernerer Zukunft – passieren, falls wir heute nichts Durchgreifendes für deren Erhalt täten? Dies ist die entscheidende Frage, und nicht allein die häufig im Zentrum der öffentlichen Diskussion stehende: „Was kostet Umweltschutz heute?“ – mit der impliziten Suggestion „*Nice to have*, es würde auch ohne Umweltschutz alles so bleiben wie es ist“. Umweltschutz ist eine Investition. Sie sorgt dafür, dass wir auch zukünftig die – vermeintlich kostenlosen – Leistungen der Natur nutzen können. Eine fortschrittliche Umweltpolitik ist auch eine Quelle für Innovation. Sie führt zu neuen technischen Lösungen und zu wirtschaftlicher Dynamik. Dass Umweltschutz in der Regel aktives Tun, also Wertschöpfung bedeutet und damit auch mehr Beschäftigung bringt, ist positiv – nicht nur für diejenigen, die deshalb einen sicheren Arbeitsplatz haben oder erhalten, sondern auch für die rechtzeitige und größere Akzeptanz der jeweiligen Umweltschutzmaßnahme in der Bevölkerung. Dennoch: Obwohl nahe liegend und hilfreich darf dieses Argument nicht den Umweltschutz begründend sein: Umweltschutzaufwendungen bleiben Folge überbeanspruchter natürlicher Lebensgrundlagen und wirken allein wegen dieser Überbeanspruchung wohlfahrtssteigernd.

Umweltschutz und umweltpolitische Regulierung brachten bereits zahlreiche Innovationen hervor, etwa Abwasserreinigungsstufen, Rauchgasreinigungseinrichtungen bei Feuerungsanlagen und gesundheits- und umweltschonende Produkte wie lösemittelfreie Farben und Lacke. Sie haben das Potenzial, weiterhin neue Techniken und Innovationen zu forcieren und machen damit deutlich, dass sich Umweltschutz und wirtschaftliche Entwicklung nicht ausschließen, sondern unterstützen. Früher hieß es oft: Umweltschutz sei ein Luxussthema. Er würde nur in Ländern gemacht, die einen gewissen Wohlstand erreicht hätten. Heute wissen wir: Umweltbelastungen gefährden die wirtschaftliche Entwicklung. Der Blick nach China führt das eindringlich vor Augen: Wachstums-

raten der Wirtschaft von zehn Prozent stehen bereits jährliche Kosten der Umweltschäden in gleicher Größenordnung gegenüber. Ohne einen sparsameren und effizienteren Ge- und Verbrauch natürlicher Ressourcen kann es global gesehen keine wirtschaftliche Entwicklung geben.

Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und der Gesundheit ist ein elementarer Faktor für wirtschaftliche Prosperität. Der Europäische Rat bekräftigte im März 2005 die Lissabon-Strategie der Europäischen Union (EU) mit den Zielen Wachstum und Beschäftigung [1]. Europa soll damit bis 2010 zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten Wirtschaftsraum in der Welt werden. Zugleich bestätigte der Rat, dass Umweltpolitik einen wichtigen Beitrag zum wirtschaftlichen Wachstum, zur Beschäftigung, zur Lebensqualität und zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen leistet. Durch Umweltschutz und Umweltpolitik würden Absatzmärkte und Arbeitsplätze geschaffen.

Der Umweltschutz ist heute bereits ein wichtiger Wirtschaftsfaktor:

- ▶ In Deutschland arbeiteten im Jahr 2004 bereits rund 1,5 Millionen Menschen im Umweltschutzsektor.
- ▶ Deutschland war 2003 mit einem Export im Umfang von 31 Milliarden Euro Exportweltmeister bei den Umweltschutzgütern und wird diesen Platz allen Schätzungen nach auch im Jahr 2004 behauptet haben.
- ▶ Auch bei den Patentanmeldungen für innovative Umwelttechniken nimmt Deutschland eine europäische Spitzenposition ein.
- ▶ In Deutschland wurden im Jahr 2004 Umwelt- und Klimaschutzgüter im Umfang von 55 Milliarden Euro hergestellt, die bereits 5,1 Prozent des Wertes der gesamten Industriegüterproduktion ausmachten.

Dies zeigt: Umweltschutz ist ein wichtiger Motor für Innovation und Beschäftigung. Zwar kann der Umweltschutz keine beschäftigungspoliti-

schen Wunder bewirken, aber es gibt viele Synergien zwischen Umwelt- und Innovationszielen, die es zu nutzen gilt. Welche Rolle kann der Schutz der Umwelt und der natürlichen Ressourcen für Innovationen und Infrastrukturentwicklung spielen? In welche Bereiche des Innovationsgeschehens kann Umweltpolitik eingreifen? Wo sind Synergien zu beobachten und zu nutzen? Antworten auf diese Fragen gibt das Umweltbundesamt (UBA) auf den folgenden Seiten für die Bereiche Produkte, Energie und Siedlungsentwicklung.

Umweltschutz erfordert Innovationen und gibt ihnen eine Richtung

Innovationen seien per se positiv, Innovationsförderung und Infrastrukturausbau in jeder Art und Menge notwendige Bedingungen für Wirtschaftswachstum. So könnte man die Debatte um die Innovations- und die Infrastrukturpolitik der Vergangenheit schlaglichtartig zusammenfassen. Innovation bedeutet im Wortsinn „Erneuerung“, „Veränderung“. Der Begriff enthält keinerlei Aussage darüber, welche Art von Innovationen gemeint ist, welche Ziele diese verfolgen und unter welchen Bedingungen sie welche Ergebnisse liefern.

Die globalen Herausforderungen Klimaschutz sowie nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen geben den Innovationsanstrengungen eine lohnende Richtung vor. Weitere, eng mit dem Umweltschutz verknüpfte Ziele sind der Ausgleich der zurzeit sehr unterschiedlichen Lebensbedingungen zwischen den heute lebenden Menschen und die Wahrung der Lebensbedingungen der künftigen Generationen. Eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen muss dazu beitragen, auf einer Welt mit immer mehr Menschen auch für künftige Generationen Wohlstand und Gerechtigkeit zu sichern. Die im Jahr 2002 von der Bundesregierung vorgelegte Nationale Nachhaltigkeitsstrategie setzt klare Ziele, die auch für die Innovations- und die Infrastrukturpolitik [2] gelten. Diese sind:

- Verdopplung der Energie- und Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber 1994.
- Verringerung des Flächenverbrauchs auf maximal 30 Hektar pro Tag im Jahr 2020.

An diesen Zielen orientiert sich die Politik, wie im Koalitionsvertrag zwischen den Regierungsparteien im November 2005 bekräftigt, auch weiterhin [3].

Umweltschutz und Rohstoffproduktivität als Motor für Innovation und Beschäftigung

Der weltweit steigende Verbrauch an Rohstoffen wie Öl, Stahl und Erzen hat ernste Folgen für die Wirtschaft: Rohstoffe wurden teurer und für ärmere Länder immer weniger erschwinglich. Gleichzeitig belastet der Rohstoffabbau die Umwelt in der Regel zunehmend, weil schwieriger zugängliche Lagerstätten ausgebeutet werden müssen. Die Preisanstiege für Öl und Gas, Stahl und Kupfer in den vergangenen Jahren verdeutlichen, wie wichtig eine Erhöhung der Rohstoffproduktivität ist. Deshalb sind innovative Lösungen gefragt.

Eine Ressourcen schonende Wirtschaftsweise ist das „A und O“, um den Lebens- und Wirtschaftsstandort Europa zu stärken. Die EU-Kommission trägt diesem Umstand mit einer thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (EU-Ressourcenstrategie) Rechnung. Ihr wichtigstes Ziel ist die Entkopplung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen vom wirtschaftlichen Wachstum [4].

Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesrepublik Deutschland fordert eine Verdoppelung der Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994, also eine Verringerung der Menge eingesetzter Rohstoffe pro damit erzieltm Einkommen. Das UBA hält sogar die absolute Reduzierung des Ressourcenverbrauchs für erforderlich, denn: Eine spezifische Erhöhung der Effizienz kann bei steigendem Einkommen dennoch zu einem absolut steigenden Ressourcenverbrauch führen (*Rebound-Effekt*). Auch streben global immer mehr Menschen nach einem, den Industrieländern vergleichbaren Wohlstand. Da die Ressourcenverfügbarkeit jedoch absolut begrenzt ist, besteht die Notwendigkeit, den gegenwärtigen und künftigen Verbrauch zu begrenzen und neue Lösungen zu finden.

Zusätzlich muss – wie wir am Beispiel der Siedlungsentwicklung in diesem Jahresbericht erläutern – eine Differenzierung nach Rohstoffen vorgenommen werden. In Deutschland wird der Indikator „Rohstoffproduktivität“ auf der stofflichen Seite zu drei Vierteln von den mineralischen Baustoffen Kalk, Gipsstein, Schiefer, Kies, Sand und Ton dominiert [5]. Der deutsche Rohstoffindikator wird in erheblichem Maße durch die Bautätigkeit und den damit verbundenen Materialbedarf geprägt. Eine Aussage über den Verbrauch anderer Rohstoffe, wie zum Beispiel Metalle, ist kaum möglich. Das UBA entwickelt daher einen Roh-

stoffindikator, der ökologische Aussagen zu den einzelnen Rohstoffen besser als bisher erlaubt.

Integrierte Produktpolitik als Innovationsprogramm

Die Integrierte Produktpolitik ist eine Säule der innovationsorientierten Umweltpolitik. Das Anliegen der Integrierten Produktpolitik ist es, die durch Herstellung, Nutzung und Entsorgung der Produkte verursachten Gesundheitsrisiken und Umweltgefahren konsequent zu reduzieren. Der zentrale Aspekt ist dabei, gesundheits- und umweltschonende Prozess- sowie Produktinnovationen in Wirtschaft und Gesellschaft zu unterstützen. Indem sie gleichermaßen technische, organisatorische sowie soziale Innovationsprozesse anstößt, trägt die Integrierte Produktpolitik dazu bei, Märkte für umweltgerechte Produktalternativen zu fördern. Die Integrierte Produktpolitik schafft neue Arbeitsplätze und sichert damit den Innovations- und Wirtschaftsstandort Deutschland. Sie kann Zukunftsmärkte und Schlüsseltechnologien erschließen helfen, wie zum Beispiel die Nano- und die Biotechnik (siehe auch Seite 80). Dabei ist es wichtig, die mit diesen Schlüsseltechnologien potenziell verbundenen Risiken bereits in Forschung und Entwicklung frühzeitig zu untersuchen sowie soweit wie möglich vorzubeugen.

Gesundheits- und umweltschonende Produktinnovationen sind keine Selbstläufer. Oftmals wurden und werden sie durch das Ordnungsrecht angestoßen, indem Grenzwerte zu neuen Produkten oder besseren Produktionsverfahren führen. Aber es kann auch erforderlich sein, Unternehmen, die an Innovationen arbeiten, aktiv zu fördern. Dazu gehören Informationen und Instrumente zur Entscheidungsfindung, Hilfen zur Positionierung dieser Produktinnovationen am Markt oder eine Verbesserung der Marktposition, sei es zum Beispiel durch deren finanzielle Förderung oder durch finanzielle oder Nutzungsnachteile für weniger ökologische Alternativen.

Gesundheits- und umweltschonende Produktinnovationen

Die Globalisierung und Liberalisierung der Märkte, differenzierte, sich schnell ändernde Käuferpräferenzen, der sich verschärfende Preisdruck, immer kürzer werdende Produktlebenszyklen und die steigende Konkurrenz um knapper werdende natürliche Ressourcen – diese Faktoren beschleunigen Innovationen. In allen Branchen sind Produktinnovationen eine wichtige Gestaltungs-

aufgabe für die Unternehmen. Vor allem in energie- und ressourcenintensiven Branchen ist die Ausschöpfung von Innovationspotenzialen ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Umfragen bei kleinen und mittleren Unternehmen zeigen, dass bei gesundheits- und umweltschonenden Innovationen nach wie vor die Prozess- gegenüber Produktinnovationen überwiegen [6]. Das Grundproblem ist, dass das so genannte Ökodesign, also die umweltgerechte Produktgestaltung, bisher kaum unter das unternehmerische Produktinnovationsmanagement fällt (siehe auch Seite 74). Besonders für kleine und mittlere Unternehmen ist es eine Herausforderung, Ökodesign in Forschung, Produkt- und Organisationsentwicklung, Weiterbildung und Kommunikation zu verankern. Dies wäre aber notwendig, um mittel- bis langfristig Potenziale für ein effizientes Ressourcenmanagement und effektives Kostenmanagement zu realisieren sowie neue Märkte zu erschließen.

Am Beispiel Emissionsminderungen bei Kleinf Feuerungsanlagen zeigt sich, dass ökologische Produktinnovationen ein strategisches Langzeitprojekt sind. Über einen Zeitraum von 20 Jahren hat sich die umweltschutzbezogene Leistungsfähigkeit der Wärmeerzeugung in Deutschland Schritt für Schritt verbessert (siehe Tabelle 1). Kompetenz und steter Gewinn an Know-how führten dazu, dass heute Unternehmen aus Deutschland bei den Kleinf Feuerungsanlagen im internationalen Wettbewerb einen klaren Innovationsvorsprung haben. Insbesondere bei der Einführung von Brennwertgeräten waren Unternehmen aus Deutschland führend. Als wichtiges produktpolitisches Instrument hat das Umweltzeichen Blauer Engel diesen Prozess von Anfang an fördernd begleitet. Mittlerweile ist der Stellenwert des Umweltzeichens bei Kleinf Feuerungsanlagen etwas in den Hintergrund geraten.

Tabelle 1: Emissionsminderung in ausgewählten Produktgruppen von Kleinf Feuerungsanlagen

Umweltzeichen Blauer Engel	Produktgruppe	NO _x -Grenzwert in mg/kWh
Kriterien- katalog RAL-UZ 39	Gas-Spezial- heizkessel	175 (1987–1991)
		100 (1992–1994)
		80 (1995–1997)
		70 (1997–2005)
Kriterien- katalog RAL-UZ 46	Ölbrenner- Kessel Einheiten (Units)	150 (1987–1990)
		130 (1991–1994)
		120 (1995–1997)
		110 (1998–2005)

Anforderungskriterien des Umweltzeichens Blauer Engel [7]

Bauprodukte als gesundheits- und umweltschonendes Innovationsfeld

Neben der kontinuierlichen Verbesserung der Umwelteigenschaften von Produkten kommt es zukünftig stärker darauf an, Innovationen ganzer Produktgruppen zu fördern, um Umweltentlastungen im größeren Ausmaß als bisher erzielen zu können. Ein solches Innovationsfeld sind die Bauprodukte. Vielfältige Innovationen tragen zu einem neuartigen Gesamtsystem bei, einem marktfähigen umwelt- und gesundheitsgerechten Bauwerk.

Die europäische Bauproduktrichtlinie (BPR) 89/106/EWG, die in ihrem Kern auf den freien Binnenmarkt beim Handel der Bauprodukte zielt, bietet Möglichkeiten für gesundheits- und umweltschonende Produktinnovationen. Forschungseinrichtungen und Behörden entwickeln Mess-, Prüf- und Bewertungsmethoden, die das europäische Komitee für Normung (CEN) in Normen überführt. Erst mit Messergebnissen lernen die Hersteller die gesundheitlichen sowie die Umwelteigenschaften ihrer Erzeugnisse besser kennen und können dann das Emissionsverhalten dieser Produkte optimieren.

Der Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) – die Geschäftsstelle dieses mit Vertretern aus Umwelt-, Gesundheits- und Baubehörden von Bund und Ländern besetzten Gremiums ist im UBA angesiedelt – entwickelte 2003 das so genannte AgBB-Schema. Dies ist ein Bewertungsschema zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten. Der AgBB hat das Schema 2004 und 2005 aktualisiert und das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) hat es noch im selben Jahr erstmals bei der Zulassung von Bauprodukten angewendet [8]. Auf der Grundlage dieses Bewertungsschemas hat das UBA neue Vergaberichtlinien des Umweltzeichens Blauer Engel, zum Beispiel für Bodenbelagsklebstoffe und elastische Bodenbeläge, entwickelt. Eine Studie des Deutschen Instituts für Bautechnik im Auftrag des UBA zeigt den in der Normungsarbeit beteiligten Herstellern, wie Umwelt- und Gesundheitsaspekte in Produktnormen berücksichtigt werden können, um deren Innovationspotenzial auszuschöpfen [9].

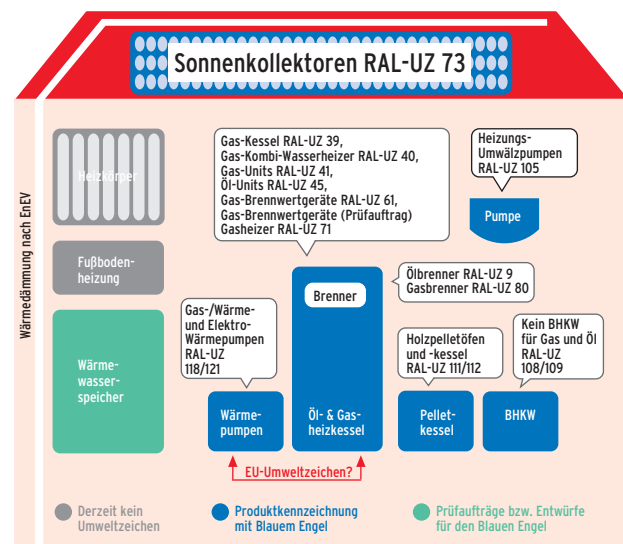
Ein weiteres Beispiel für eine systemische Betrachtung der Gesundheits- und Umwelteigenschaften von Produkten findet sich bei der Wärmeerzeugung in Gebäuden (siehe Abbildung 1). Die Voraussetzung einer optimalen Wärmeerzeugung ist ein gesundheits- und umweltschonend



Emissionsarm und innovativ: Im neuen Gebäude des UBA in Dessau liegt ein mit dem Blauen Engel ausgezeichneter Kautschukbodenbelag.

optimiertes Produkt, das beispielsweise durch das Umweltzeichen Blauer Engel gekennzeichnet ist. Gesundheits- und umweltschonend optimierte Produkte führen zukünftig zu Wettbewerbsvorteilen: Mit der Verabschiedung der Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union im Herbst 2005 sind von der EU-Kommission und dem Umweltrat Bestrebungen, systematisch Ökodesign-Anforderungen bei Energie verbrauchenden Produkten voranzubringen, europaweit in die Wege geleitet worden. Dabei setzt sich das UBA gemeinsam mit den Herstellern für die energieeffizientesten Anforderungen und hochwertige gesundheits- und umweltschonende Standards in Europa ein.

Abbildung 1: Innovative und umweltgerechte Produkte für die Wärmeerzeugung in Gebäuden, Komponenten mit dem Blauen Engel



Dies allein reicht indes nicht aus: Für eine optimale energiesparende Wärmeerzeugung in Gebäuden ist das ökologische Produkt mit dem Energiebereitstellungssystem, seiner optimalen Dimensionierung und Steuerung und einer kontinuierlichen Wartung zu verknüpfen. Das UBA will durch die systemische Betrachtungsweise energie- und produktpolitische Instrumente zu einer gesundheits- und umweltschonenden Innovation vereinen.

Wege zur Markttransformation

Gesundheits- und umweltschonende Produktinnovationen erweitern das Spektrum umweltgerecht gestalteter Erzeugnisse. Die Umweltpolitik verfügt über Ziel führende Instrumente, um Unternehmen in der Phase der Markteinführung und Marktdurchdringung zu unterstützen. So ermöglichen Markteinführungsprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) die allmähliche Marktdurchdringung dieser Produktinnovationen. Beispiel dafür sind Investitionskredite für Photovoltaik-Anlagen im KfW-Förderprogramm „Solarstrom erzeugen“. Öffentliche Aufmerksamkeit und Anerkennung erlangen Produktinnovationen durch Wettbewerbe und Preisverleihungen, beispielsweise der Architekturwettbewerb „Photovoltaik im Gebäudeentwurf“ des Bundesumweltministeriums.

Die privaten Konsumenten, die öffentlichen und gewerblichen Einkäufer nehmen bei der Marktdurchdringung innovativer Produkte eine Schlüsselrolle ein. Eine produktspezifische Umweltkommunikation hilft den Unternehmen, Wettbewerbsvorteile zu erlangen. Das UBA unterstützt diese Kommunikation durch produktbezogene Informationssysteme wie dem Umweltzeichen.

Ein Beispiel für eine Produktinnovation, die noch der Stärkung durch Nachfrage der Automobilindustrie bedarf, sind Automobil-Klimaanlagen mit dem – in dieser Anwendung klimaneutralen – Kältemittel Kohlendioxid. Dieses Produkt trägt zur Substitution des klimaschädlichen Kältemittels HFKW-134a bei und ist gleichzeitig sparsamer im Betrieb als herkömmliche, mobile Klimaanlage. Bisher hat die Automobilindustrie diese Innovation noch nicht in ihre Produkte integriert.

Innovationen im Energiesektor bieten Wettbewerbsvorteile

Ein erheblicher Teil aller Umweltbelastungen und -gefährdungen ist mit der Nutzenergieer-

zeugung aus den fossilen Energieträgern Öl, Gas und Kohle verbunden. Die energiebedingten Umweltbelastungen reichen vom Ausstoß der Treibhausgase und „klassischer“ Luftschadstoffe über Folgeschäden des Kohlebergbaus, Havarien von Öltankern, Gasexplosionen bis zu den Risiken der Kernenergienutzung. Die international verpflichtenden Klimaschutzziele und der Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie verändern das Energiesystem in Deutschland. Das erfordert erhebliche Investitionen beim Ausbau erneuerbarer Energien wie Wind, Biomasse oder Solarenergie. Gleichwohl ist der Umbau in Richtung einer nachhaltigen Energienutzung nur ökonomisch tragfähig, wenn der Staat die effiziente Energienutzung mit gleicher Kraft wie die beschleunigte Nutzung der erneuerbaren Energien fördert.

Der in Deutschland früh begonnene Klimaschutzprozess brachte der deutschen Wirtschaft einen Innovationsschub und internationale Wettbewerbsvorteile [10]. So hat Deutschland den jüngsten Anstieg der Energiepreise nicht zuletzt deshalb relativ gut verkraftet, weil die Energieintensität der Produktion heute erheblich geringer ist als während der Energiepreiskrise in den siebziger und achtziger Jahren. Von dem in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie formulierten Ziel, die Energieproduktivität bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 zu verdoppeln, ist jedoch erst ein Viertel erreicht. Um diese Zielsetzung zu erfüllen, muss der jährliche Anstieg der Energieproduktivität bis 2020 im Durchschnitt mehr als dreimal so hoch sein, wie im Zeitraum 1990 bis 2004 – nämlich 2,9 Prozent pro Jahr. Dies erfordert weitere Anstrengungen und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und -einsparung. Vor dem Hintergrund kontinuierlich steigender Energiepreise rücken Investitionen in energieeffiziente Technologien allerdings zunehmend in den Bereich der Wirtschaftlichkeit.

Der Kurs zum Ausbau der erneuerbaren Energien muss aus Sicht des UBA fortgesetzt werden. 2005 lag der Anteil der erneuerbaren Energien an der deutschen Stromversorgung bereits bei 10,2 Prozent. Bis 2050 können Wind, Sonne, Wasser, Biomasse und Geothermie mindestens die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland decken. In kaum einem anderen Wirtschaftsbereich hat Deutschland international eine so starke Position wie bei den erneuerbaren Energien. Deutschland liegt beispielsweise beim Bau von Solarstromanlagen an der Weltspitze. Unter den zehn erfolgreichsten Herstellern von Windenergieanlagen weltweit befinden sich vier Unternehmen aus Deutschland.



Erneuerbare Energien haben sich zum Top-Seller entwickelt.

Diese ausgezeichnete Wettbewerbsposition bietet große Chancen für die Sicherung und die Zunahme von Arbeitsplätzen, denn der Weltmarkt für erneuerbare Energien wird nach Expertenmeinungen in den kommenden Jahrzehnten sehr schnell wachsen. So sind auf dem Photovoltaikmarkt weltweit Wachstumsraten von 20 bis 30 Prozent jährlich zu erwarten, so dass die jährlich installierte Leistung bereits 2010 dreimal höher sein wird als heute. Ähnlich gute Wachstumsaussichten bestehen bei der Solarthermie, der Biomassenutzung und der Windenergie. Schätzungen zufolge dürfte die weltweit jährlich neu installierte Windenergie-Leistung im Zeitraum 2006 bis 2010 um rund 55 Prozent wachsen [11]. Die erneuerbaren Energien sind also ein Exportschlager und damit Wachstumsfaktor für Deutschland. Die Sicherung dieses Wachstums setzt voraus, dass Deutschland weiter Innovationen im Bereich der erneuerbaren Energien fördert. Unter dieser Voraussetzung kann – laut einer aktuellen Studie – die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland von derzeit etwa 170.000 bis zum Jahr 2020 auf mindestens 300.000 steigen [12].

Der Innovationsbegriff griffe jedoch zu kurz, berücksichtigte man nur die produkt- oder komponentenbezogenen Innovationen. Vielmehr ist es notwendig, auch finanztechnische Innovationen zu unterstützen. Dazu gehören so genannte Contracting-Modelle, das heißt Modelle der Finanzierung und Durchführung von Energieeinsparinvestitionen durch spezialisierte Unternehmen, die ihre Investitionen aus den eingesparten Energiekosten refinanzieren. Dazu gehören auch Partizipationsmodelle, bei denen interessierte Bürgerinnen und Bürger Anteile an der Investition von

Anlagen zur Nutzung der Sonnenenergie übernehmen und am Gewinn der Anlagen beteiligt sind. Partizipations- und Finanzierungsmodelle einer funktionierenden Kommunal- oder Regionalverwaltung werden auch in anderen Ländern mit großem Nutzen anwendbar sein.

Die vom Bundesumweltministerium 2004 initiierte Konferenz „*renewables 2004*“ in Bonn hat ein internationales Aktionsprogramm zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien verabschiedet [13]. Werden die darin formulierten Maßnahmen umgesetzt, stößt dies weltweit Investitionen in Höhe von rund 320 Milliarden US-Dollar an. Ab 2015 wären so jährlich rund 1,2 Milliarden Tonnen klimaschädliche Kohlendioxid-Emissionen vermeidbar [14]. Dies wären etwa fünf Prozent der heutigen jährlichen weltweiten, anthropogenen Kohlendioxid-Emissionen.

Regierungen, internationale Organisationen und Vertreter der Zivilgesellschaft beschlossen während der Konferenz *renewables 2004*, in einem globalen Politik-Netzwerk (*Renewable Energy Policy Network – REN 21*) zusammenzuarbeiten, um den Politikdialog zur Förderung der erneuerbaren Energien fortzusetzen. Das Netzwerk hat zur 14. Sitzung der UN-Kommission für nachhaltige Entwicklung (CSD 14) im Mai 2006 eine Überprüfung der Umsetzung des Internationalen Aktionsplans der *renewables 2004*-Konferenz vorgestellt. Daran haben mehr als die Hälfte der Regierungen und Organisationen, die gut 200 freiwillige Aktionen und Verpflichtungen in Bonn eingebracht hatten, beteiligt. Die Abfrage ergab, dass fast 80 Prozent der zurückgemeldeten Aktionen inzwischen angelaufen sind oder bereits vollständig umgesetzt wurden. Etliche Länder setzten die angekündigten Ausbauziele national verbindlich fest. China erhöhte inzwischen sogar sein Ausbauziel für erneuerbare Energien auf 15 Prozent bis zum Jahr 2020, ebenso Großbritannien (15 Prozent bis 2015) und Deutschland (20 Prozent bis 2020). Alle drei Länder leiteten zielführende Politiken ein.

Mindestens ebenso wichtig wie der Ausbau der erneuerbaren Energien ist kurz- und mittelfristig die Steigerung der Energieeffizienz. Vor allem im Gebäudebereich bestehen hier noch große Potenziale. Rund 30 Prozent des gesamten Endenergiebedarfs in Deutschland entfallen auf die Raumheizung, bei privaten Haushalten sind es sogar 75 Prozent des gesamten Energieverbrauchs. Zugleich ist das Potenzial zur Energieeinsparung im Gebäudebestand sehr hoch – und noch lange nicht genutzt. Die Bundesregierung hat daher das KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm von 360 Millionen auf 1,4 Milliarden Euro jährlich von

2006 bis 2009 erheblich aufgestockt. Auch struktur- und arbeitsmarktpolitisch wirkt sich diese Förderung positiv aus. Falls es gelänge, die jährliche Sanierungsrate der Altbauten von derzeit rund einem Prozent auf zwei bis drei Prozent zu erhöhen, könnten per Saldo bis 2010 zudem rund 120.000 zusätzliche Arbeitsplätze entstehen [13].

Innovationen in der Energieinfrastruktur

Elektrischer Strom kommt in Deutschland heute maßgeblich aus Großkraftwerken: Kern-, Braunkohle-, Steinkohle- und Erdgaskraftwerke. Bis zum Jahr 2020 stehen – wegen des hohen Alters großer Teile des Kraftwerksparks und des Beschlusses der Bundesregierung zum Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie – große Ersatzinvestitionen im deutschen Kraftwerkspark an. Die deutschen Stromerzeuger werden bis zu diesem Zeitpunkt eine installierte Leistung von maximal 45 Gigawatt ersetzen müssen. Diese notwendigen Ersatzinvestitionen müssen eindeutig mit einer Umorientierung in der Energieversorgung hin zu nachhaltigeren Energieversorgungsstrukturen und mehr Energieeffizienz einhergehen. Um den Energieverbrauch zu senken, sind innovative Ansätze der Nachfrageoptimierung (*Demand Side Management*) erforderlich. Bei diesen Ansätzen unterstützen Energieversorger oder öffentliche Agenturen die Strom- und Wärmekunden bei der Steigerung ihrer Energieeffizienz. Beim Umbau des Kraftwerksparks im Rahmen der kurz- und mittelfristig anstehenden Investitionen müssen die Anforderungen des Klimaschutzes eine herausragende Rolle spielen. Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) mit Wirkungsgraden von bis zu 90 Prozent, die gleichzeitig und sehr effizient Strom und Wärme erzeugen, bieten die besten Voraussetzungen dafür.

Die Investitionsphase bis zum Jahr 2020 muss für mehr Effizienz und Dezentralität im Kraftwerkspark genutzt werden, um den internationalen Klimaschutz weiter zu fördern. Denn: Mit mehr Effizienz und Dezentralität in der Energiewirtschaft kann Deutschland sowohl die nationalen Klimaschutzziele erreichen als auch seiner Vorbildfunktion gerecht werden und sich konstruktiv in die internationale Energie- und Klimaschutzdebatte einbringen, um so letztlich global anspruchsvollen Klimaschutz zu fördern. Aus klimaschutzpolitischer Sicht ist der Einsatz von Stein- und Braunkohle zur Stromgenerierung nur zu rechtfertigen, falls der Umwandlungsprozess sehr hohe Wirkungsgrade garantiert. Daher ist es notwendig, dass die Energieversorger den Modernisierungsprozess im Kraftwerkspark ambitioniert vorantreiben.

Zum klimaverträglichen Umbau des Energiesystems gehört auch die Einbeziehung erneuerbarer Energien bei der dezentralen Wärmezeugung. Die Wärme in Deutschland wird heute zum überwiegenden Teil mit dezentraler Erzeugung in kleinen Heizkesseln mit Öl- und Gasfeuerung erzeugt. Ein bedeutender Teil stammt zudem aus Heizkraftwerken und Heizwerken, die ihr Produkt als Fern- und Nahwärme bereitstellen. Zwar wächst auch im Wärmemarkt die Bedeutung der erneuerbaren Energien; ihr Anteil an der gesamten Wärmebereitstellung betrug jedoch 2005 lediglich 5,3 Prozent [12]. Zukünftig soll im Wärmemarkt verstärkt die Wärmezeugung aus regenerativen Quellen, zum Beispiel Sonne, Biomasse und Geothermie, zum Einsatz und der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung zum Tragen kommen. Die in diesen Anlagen produzierte Wärme kann ineffizient erzeugte Wärme aus Heizhäusern ersetzen. Die Innovationen müssen also in Richtung kleiner und dezentraler Anlagen gehen: KWK-Anlagen sind nur insoweit wirtschaftlich und unter Umweltschutzgesichtspunkten sinnvoll, sofern die dort produzierte Wärme auch regionale Abnehmer findet. Die KWK-Anlagen können sowohl kleine Einzelanlagen sein als auch – zum Beispiel auf kommunaler Ebene – im Rahmen eines Nahwärmenetzes betrieben werden.

Innovative Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung

Ein drittes Beispiel für notwendige Innovationen, um die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, ist die Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung. Seit Jahrzehnten prägen die Leitbilder der „autogerechten Stadt“ und des „Wohnens im Grünen“ das Bewusstsein der Bevölkerung sowie der Stadt-

Foto: DVV Stadtwerke Dessau



Das Kraftwerk in Dessau erreicht einen Energienutzungsgrad von über 70 %.

und Raumplaner. Dies führte zu einem hohen Verbrauch an Freiflächen. So nahm die Siedlungs- und Verkehrsfläche in den Jahren 2001 bis 2004 im Durchschnitt um 115 Hektar pro Tag zu, so das Statistische Bundesamt 2005 (Abbildung 2, siehe auch Seite 45).

Dieser Flächenverbrauch soll laut deutscher Nachhaltigkeitsstrategie bis 2020 auf 30 Hektar täglich abnehmen, um die verbleibenden Freiflächen als Naturkapital zu erhalten. Die Neuerschließung von Bauland stößt zudem an die Grenze der Finanzierungsmöglichkeiten der Kommunen. Mit hohen Investitionen, teilweise gefördert aus Budgets der Europäischen Union, wurden besonders in den östlichen Bundesländern Wohn- und Gewerbeflächen erschlossen, die – mangels Investoren oder Käufern – nun ungenutzt brach liegen [15]. Die kostspielige Baulanderschließung auf der „grünen Wiese“ führt heute zu Leerständen in verdichteten Gebieten. Teure Erschließungsmaßnahmen in Neubaugebieten stehen einem Mangel an Instandhaltungs- und Erneuerungsarbeiten im Bestand, zumeist in den Kernen der Städte und Dörfer, gegenüber.

Der Wohnungsbau ist – mit insgesamt 40 Hektar pro Tag – immer noch der wichtigste Verursacher der Zersiedelung der Landschaft und der Neuversiegelung der Böden. Zur Zersiedelung durch Wohnungsbau tragen die Bauflächen etwa 35 Hektar pro Tag und die dazugehörigen Erschließungsstraßen etwa fünf Hektar pro Tag bei. Während sich Einfamilienhaussiedlungen täglich

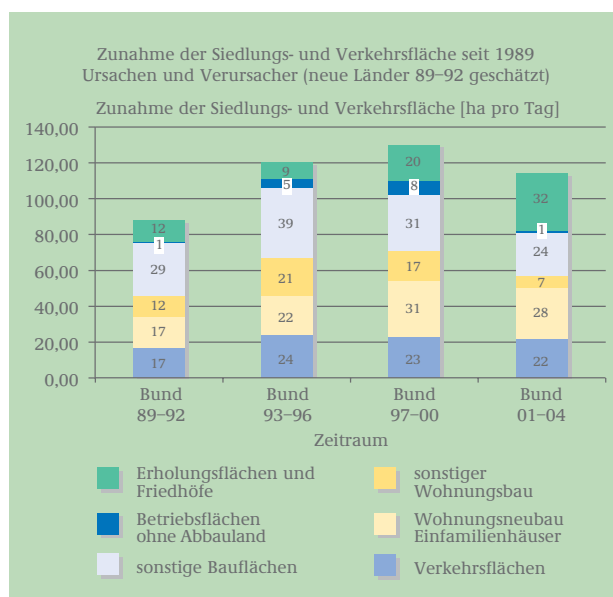
um rund 32 Hektar in die Landschaft ausdehnen (28 Hektar für Bauflächen, vier Hektar für Erschließungsstraßen), beansprucht der Zwei- und Mehrfamilienhausbau rund acht Hektar pro Tag. Die Bundesrepublik Deutschland förderte indirekt viele Jahre den Flächenverbrauch mit der Eigenheimzulage und mit der Pendlerpauschale. Es war deshalb für eine nachhaltige Entwicklung eine wegweisende Entscheidung, die Eigenheimzulage abzuschaffen und die Pendlerpauschale zu reduzieren.

Die Sanierung im Gebäudebestand schont demgegenüber in großem Maße Ressourcen und sichert Arbeitsplätze im Handwerk. Zudem ist eine energieeffizient sanierte Altbauwohnung im Mehrfamilienhaus – bezogen auf den Gesamtenergie- und Ressourcenverbrauch unter Einbeziehung der notwendigen Infrastruktur – sparsamer als ein freistehendes „3-Liter Einfamilienhaus“ auf der „grünen Wiese“. Auch im Bereich der Infrastrukturentwicklung ist deshalb ein systemisches Umdenken dringend erforderlich. Dies gilt in besonderem Maße für die Verkehrsinfrastruktur, die in den Jahren 2001 bis 2004 für eine tägliche Versiegelung von 22,5 Hektar verantwortlich ist.

Umweltschutzüberlegungen wie Bodenschutz, Erhalt der Fruchtbarkeit der Böden, Schutz unzerschnittener Freiflächen, Immissionsschutz und sparsamer Umgang mit Treibstoffen führten zu einem Nachdenken über Siedlungs- und Infrastrukturplanungen. Nicht mehr Neubau auf der „grünen Wiese“, sondern Bestandserhaltung in verdichteten Räumen ist die Voraussetzung für langfristig bezahlbare Strukturen. Zudem ist räumliche Nähe die Voraussetzung für sozial innovative und Ressourcen schonende Wohnformen und Lebensstile. Gelänge es, diese Leitbilder auch in der internationalen Diskussion zu verankern und auf große Schwellenländer zu übertragen, so wären auf lange Sicht Fehlentwicklungen vermeidbar.

In der Infrastrukturplanung zeigen sich erhebliche Synergien zwischen dem sparsamen Umgang mit anderen knappen Ressourcen wie Energie und Freiflächen und dem Verbrauch mineralischer Baustoffe. Für das Themenfeld „Bauen und Wohnen“ zeigte das UBA, dass eine konsequente Realisierung der Strategien „Bestandsmanagement, energetische Modernisierung und Stadterneuerung“ bei erheblich steigender Qualität der Wohnraumversorgung die zusätzliche Inanspruchnahme von Baustoffen bis 2025 gegenüber dem Jahr 2000 um etwa ein Drittel reduzieren könnte. Die zusätzliche Flächeninanspruchnahme

Abbildung 2: Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche seit 1989



Quelle: Statistisches Bundesamt

verringerte sich dabei sogar um bis zu 85 Prozent, das heißt täglich von 35 auf etwa fünf Hektar. Die jährlichen Kohlendioxid-Emissionen gingen gleichzeitig um mehr als 50 Prozent zurück [16].

Die Reaktivierung der Kernstädte öffnet auch Möglichkeiten für neue innovative Dienstleistungen: Gebäudemanagement (*Facility management*), neue Formen der Eigentums- und Verantwortungsteilung für die Wärmebereitstellung in Gebäuden (Contracting-Modelle) sowie moderne Nutzungskonzepte wie *Car Sharing*, *Rent a Bike* sind in verdichteten Räumen mit sozialen Bindungen eher möglich. Und diese Modelle schaffen Arbeitsplätze im Dienstleistungsbereich sowie im Kleingewerbe. Auch ein dienstleistungsorientiertes Umzugsmanagement kann Bedürfnisse mit minimalem Ressourcenaufwand befriedigen, scheitert doch der Wohnungstausch häufig vornehmlich an dem befürchteten Aufwand für Organisation, Renovierung und Umzug.



Mietfahrräder am Ernst-Reuter-Platz in Berlin.

Innovationen und eine nachhaltige Infrastrukturpolitik

Innovationen sind nicht allein technischer Art. Sie müssen aus Sicht des UBA nachhaltige Konsummuster fördern und Märkte für umweltgerechtere Waren und neue Dienstleistungen erschließen. Technische Innovationen bedürfen daher der Flankierung durch soziale Innovationen einschließlich organisatorischer Änderungen. Beispielsweise ließen sich etliche Waren durch innovative Dienstleistungsangebote (Leasingangebote) ersetzen. Das UBA fasst dies unter dem Leitmotiv „Nutzen statt Besitzen“ zusammen. Für geleaste Produkte bleibt die Produktverantwortung des

Eigentümers bestehen. Er hat ein Interesse an einer möglichst häufigen Nutzung, an der Rückgabe und an der Verwertung. Auch die Schnittstelle von Eigentums-, Finanzierungs- und Instandhaltungsverantwortung für Produkte, Produktsysteme und Infrastrukturen kann und muss in Zukunft innovativer gestaltet werden.

Dieser erweiterte Innovationsbegriff reicht jedoch immer noch nicht weit genug, denn die Infrastruktur prägt – häufig unbeschadet des sparsamen Verhaltens einzelner als Nachfrager – den überwiegenden Teil unseres Ressourcenverbrauchs. Technische Prozess- und Produktinnovationen müssen daher mit Innovationen der Infrastrukturen selbst einhergehen. Unsere technischen Infrastrukturen sind in der heutigen Form nicht weltweit durchhaltbar, ohne die natürlichen Ressourcen unserer Erde – sowohl als Quellen als auch als Senken – maßlos zu überlasten. Deshalb sind die Infrastrukturbereiche – zunächst in den Industrieländern – in Richtung eines geringeren Ressourcenverbrauchs zu modernisieren. Als Industrieland hat Deutschland die Chance, im Zuge der notwendigen anstehenden Erneuerung die Infrastruktur mit einer nachhaltigen Entwicklung in Einklang zu bringen und sie damit für weniger entwickelte Länder interessant zu machen [17].

Weil die Infrastruktur schon lange Zeit besteht und für lange Zeiträume angelegt ist, kollidieren umfassende Innovationen vor dem Hintergrund absehbarer Herausforderungen – wie der absoluten Verminderung der Energie- und Stoffflüsse – mit gewohnten Denk- und Verhaltensmustern und etablierter Administrierung dieser Muster. Infrastrukturen in der heutigen Form sind zu Zeiten entstanden, als die Grenzen der Umweltinanspruchnahme, stagnierendes Wachstum oder gar schrumpfende Bevölkerungszahlen noch außerhalb der Vorstellungswelt lagen. Motor der Infrastrukturentwicklung, die sich auf überschaubare regionale Probleme konzentrierte, waren Problemdruck und der Glaube, dass wirtschaftliches Wachstum als Problemlösung immer taue. Heute erfordern Infrastrukturinnovationen ein langfristiges Denken unter den Rahmenbedingungen, die das weltweite Naturvermögen setzt. Die Innovationen erfolgen in Deutschland vor dem Hintergrund sinkender Wachstums- und Geburtenraten. Deshalb ist es wichtig, dass alle Akteure den richtigen Zeitpunkt für Innovationen erkennen und gemeinsam nutzen. So sollte beispielsweise in der Diskussion des Planungsbeschleunigungsgesetzes vom Gesetzgeber der Wegfall der Erörterungstermine gut gegen verringerte Beteiligungsmöglichkeiten abgewogen werden.

Für eine innovationsorientierte Politik im Umwelt- und Gesundheitsschutz

Innovationen benötigen ein konkretes, möglichst langfristig gültiges Ziel. In einen systemischen Zusammenhang gesetzt, wurde es vor einiger Zeit bereits formuliert: „Das prinzipielle Ziel von Innovationen muss sich künftig weg bewegen von der Schaffung immer neuer Produkte – und insbesondere solcher, die Arbeit ersetzen – hin zur Schaffung dematerialisierter Antworten auf soziale Bedürfnisse und Wünsche“ [18]. Zukünftig kommt es für eine zielgerichtete Innovationspolitik darauf an, dass die vorhandenen Instrumente (Planungs-, Ordnungs- und Steuerrecht, Förderungen und Kommunikationsprozesse) nicht nur weiterentwickelt werden, sondern dass diese Instrumente auch optimal zusammenwirken. Für eine nachhaltige Innovationspolitik bedarf es eines ressortübergreifenden Denkens, bei dem eine gute Idee mit geeigneten Akteuren unter optimalen Rahmenbedingungen zum richtigen Zeitpunkt zusammengeführt wird.

Was kann die Umweltpolitik tun, um Innovationspotenziale in Deutschland zu fördern und zu nutzen? In Zeiten, da politische Entscheidungen in der Europäischen Union oder – im größeren Rahmen – durch die Welthandelsorganisation WTO getroffen werden, muss der Blick über Deutschland hinausgehen, ohne im nationalen Rahmen zur Tatenlosigkeit verdammt zu sein. Die folgenden Punkte sind aus Sicht des UBA für eine innovationsorientierte Politik im Umwelt- und Gesundheitsschutz zentral:

- ▶ Innovationen benötigen Ziele. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung gibt wichtige Ziele für den Umweltbereich vor.
- ▶ Deutschland und Europa dürfen im Umweltschutz nicht nachlassen und müssen den Ressourcenschutz als zentrales Handlungsfeld betrachten.
- ▶ Die Steigerung der Energie- und der Materialeffizienz ist ein zentraler Ansatzpunkt einer innovationsorientierten Umweltpolitik. Mit ihnen verbinden sich zugleich erhebliche Potenziale für Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung.
- ▶ Eine innovationsorientierte Umweltpolitik muss die staatliche und private Innovationsforschung auf Umwelt- und Nachhaltigkeitsverträglichkeit prüfen.
- ▶ Innovationen sind nicht nur technisch zu definieren, sondern müssen systemische und orga-

nisatorische Innovationen sowie kulturelle Aspekte mit einbeziehen.

Beispiele für Wege und Instrumente, um die beschriebene Richtungsänderung zu beginnen, sind in diesem Beitrag ebenfalls genannt worden:

- ▶ Es sind neue unter Umweltgesichtspunkten optimierte Produkte notwendig, dabei kann im Einzelfall bei der Markteinführung auch eine staatliche Unterstützung sinnvoll sein.
- ▶ Das Zusammenspiel der Instrumente wie Ordnungsrecht, finanzielle Anreize, Information und Kommunikation ist durch alle am Markt Beteiligten zu verbessern.
- ▶ Bei der Wärmeversorgung ist eine effiziente dezentrale Wärmeversorgung unter Einschluss der Nahwärme erforderlich.
- ▶ Neue Leitbilder in der Siedlungsentwicklung und Infrastrukturplanung sollten sich bei allen Akteuren durchsetzen.
- ▶ Die Bildung von Kooperationen und Innovationsnetzwerken zwischen Staat, Wirtschaft und Gesellschaft sollen verstärkt werden.
- ▶ Der Zeitpunkt, zu dem Entscheidungen mit langfristigen Wirkungen getroffen werden können, ist von allen Akteuren zu nutzen.
- ▶ Neue Dienstleistungsinnovationen, die kulturelle Bedürfnisse besser befriedigen, sind von allen Akteuren zu entwickeln.
- ▶ Umweltverbrauch begünstigende direkte und indirekte Subventionen sind abzubauen.

Das UBA will dazu beitragen, dass Netzwerke aus Politik, Unternehmen und Verbänden erfolgreich Ideen entwickeln und verwirklichen. Die Stärken aller Akteure in diesen Netzwerken sollten diese wechselseitig nutzen, damit sich Innovationen zum Vorteil für Mensch und Umwelt zügig entfalten können.

Verantwortlich für den Text:

Dr. Michael Angrick, Leiter der Abteilung III 2 „Produktion“ und Christiane Böttcher-Tiedemann, Fachgebiet III 2.2 „Mineral und Metallindustrie“
Kontakt: michael.angrick@uba.de,
christiane.boettcher-tiedemann@uba.de

Ansprechpartner:

Gertrude Penn-Bressel, Leiterin des Fachgebiets
I 2.3 „Raumbezogene Umweltplanung“
Kontakt: gertrude.penn.bressel@uba.de

Dr. Wolfgang Plehn, Leiter des Fachgebiets III 1.4
„Stoffbezogene Produktfragen“
Kontakt: wolfgang.plehn@uba.de

Dr. Hans-Hermann Eggers, Leiter des Fachgebiets
III 1.3 „Methoden der Produktbewertung, Um-
weltzeichen“
Kontakt: hans.hermann.eggers@uba.de

Christoph Erdmenger, Leiter des Fachgebiets I 4.2
„Nachhaltige Energieversorgung“
Kontakt: christoph.erdmenger@uba.de

Quellen:

[1] Die Mitteilung der Kommission an den Rat
vom 20.7.2005 steht zum Download bereit unter:
http://europa.eu.int/growthandjobs/pdf/COM2005_330_de.pdf, weitere Informationen un-
ter: http://ec.europa.eu/index_de.htm

[2] Der Fortschrittsbericht 2004 der Bundesregie-
rung „Perspektiven für Deutschland – unsere Stra-
tegie für eine nachhaltige Entwicklung“ steht
zum Download bereit unter:
http://www.bundesregierung.de/nsc_true/Content/DE/___Anlagen/fortschrittsbericht-2004,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/fortschrittsbericht-2004

[3] Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung
vom 11.11.2005 steht zum Download bereit unter:
http://www.bmu.de/files/das/ministerium/application/pdf/koal_2005.pdf

[4] Die „Thematische Strategie für eine nachhalti-
ge Nutzung natürlicher Ressourcen“ steht zum
Download bereit unter:
http://www.europa.eu.int/comm/environment/natres/pdf/com_natres_de.pdf und
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/ressourcenstrategie.htm>

[5] vgl. „Umweltnutzung und Wirtschaft“, Bericht
zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen
2005, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2005

[6] vgl. Ergebnisse des Fachdialogs „Nachhaltige
Güter produzieren und vermarkten – Chancen
für kleine, mittlere Unternehmen und Hand-
werk“, eine Dokumentation steht zum Download
bereit unter:

http://www.dialogprozess-konsum.de/images/stories/Fachdialoge/FD2/protokoll_fachdialog_kmu_deu.pdf

[7] vgl. dazu auch die Kriterien für Blaue Engel-
Produkte unter:
www.Blauer-Engel.de

[8] siehe dazu auch Jahresbericht 2004 des Um-
weltbundesamtes, Seite 29 ff., im Internet abruf-
bar unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/UBAJB2004klein.pdf>

[9] Der Bericht „Gesundheits- und Umweltkrite-
rien bei der Umsetzung der EG-Bauprodukten-
Richtlinie“ (UBA-TEXTE 06/05) steht zum Down-
load bereit unter:
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2884.pdf>

[10] vgl. die Klimaschutzkonzeption des Umwelt-
bundesamtes „Die Zukunft in unseren Händen –
21 Thesen zur Klimaschutzpolitik des 21. Jahrhun-
derts und ihre Begründungen“, im Internet ab-
rufbar unter:
http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=2962

[11] vgl. „Global Wind 2005 Report“, Global Wind
Energy Council, S. 3; der Bericht steht zum Down-
load bereit unter:
<http://www.gwec.net/index.php?id=8>

[12] Die Broschüre „Erneuerbare Energien in Zah-
len – nationale und internationale Entwicklung“
des Bundesumweltministeriums steht zum Down-
load bereit unter:
<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/37422/>

[13] Das Aktionsprogramm ist im Internet abruf-
bar unter:
http://www.renewables2004.de/pdf/International_Action_Programme.pdf

[14] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit, 2005: „Content Analysis of
the International Action Programme“, S. 5, im
Internet abrufbar unter:
http://www.renewables2004.de/en/2004/outcome_actionprogramme.asp

[15] Henseling und Penn-Bressel: „Siedlungsent-
wicklung und Umweltinanspruchnahme“ in Loske
und Schaeffer (Hrsg.): Die Zukunft der Infrastruk-

turen, Metropolis-Verlag, Marburg 2005;
ISBN 3-89518-502-7.

[16] Der Bericht „Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland, Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich Öffentliche Infrastruktur“ (UBA-TEXTE 01/2004) steht zum Download bereit unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/2600.htm>

[17] „Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung“; Hrsg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, April 2002

[18] Schmidt-Bleek: „Faktor 10 Manifest“ in Fricke (Hrsg.): Arbeit, Umwelt und Technik in der Wissensgesellschaft, Bonn 2000

FEINSTAUB – EINE BLEIBENDE HERAUSFORDERUNG FÜR DIE LUFTREINHALTUNG

Der Begriff „Staub“ hat seit den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in mehrfacher Hinsicht einen Bedeutungs- und Bewertungswandel erfahren. Dies ist auch das Ergebnis einer Jahrzehnte langen erfolgreichen Umweltpolitik. In früheren Jahrzehnten dominierte der sichtbare grobe „Schmutz“, der Grobstaub, der die Feinstaubproblematik – soweit sie bereits vorhanden war – überdeckte. Die Luftreinhaltepolitik der siebziger und achtziger Jahre sorgte dafür, dass diese groben Staubbestandteile zunehmend aus der Luft verschwanden. Während grober Staub nach kurzer Aufenthaltszeit in der Luft auf den Boden sinkt, bleiben kleinere Staubpartikel fein verteilt über längere Zeit als Aerosol in der Luft. Da Partikel in der Umwelt überwiegend unregelmäßig geformt sind, kann ihre Größe nicht mit einem einzigen Parameter eindeutig beschrieben werden. Man bedient sich eines Äquivalentdurchmessers; in der Regel wird der so genannte aerodynamische oder kinetische Durchmesser verwendet. Der aerodynamische Durchmesser ist ein abstrakter Begriff; er wird definiert als der Durchmesser einer Kugel mit der normierten Dichte von $1,00 \text{ g/cm}^3$, welche die gleiche Sinkgeschwindigkeit hat wie das Partikel selber.

Diese Schwebstaub-Partikel werden nach ihrem Schwebeverhalten je nach Größe in folgende Größenklassen (Fraktionen) unter pragmatischen Gesichtspunkten unterteilt:

- ▶ Unter PM10 versteht man alle Teilchen, die einen aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer (μm = ein Millionstel Meter) Durchmesser haben. Das Kürzel PM steht für Particulate Matter.
- ▶ Eine Teilmenge der PM10-Fraktion sind Teilchen, deren aerodynamischer Durchmesser weniger als $2,5 \mu\text{m}$ beträgt. Diese bezeichnet man als PM2,5.
- ▶ In engerem Sinne spricht man in der Wissenschaft vom Grobstaub bei der Korngröße über und vom Feinstaub unter $2,5 \mu\text{m}$ aerodynamischem Durchmesser.

Im Durchschnitt sind in der heutigen Außenluft etwa 80 Prozent der Masse des Gesamtschwebstaubes der PM10-Fraktion zuzuordnen; etwa 60 bis 80 Prozent des Staubes, der der PM10-Fraktion zugerechnet wird, bestehen wiederum aus der PM2,5-Fraktion. Das heißt, lediglich 20 bis 40 Masseprozent der gemessenen PM10-Werte weisen einen Korngrößenbereich von $2,5$ bis $10 \mu\text{m}$ auf. Staub in der Luft besteht somit heutzutage überwiegend aus PM2,5-Feinstaub (Feinstaub in engerem Sinne), der mit bloßem Auge nicht direkt wahrnehmbar ist. Indirekt lässt sich eine mit Feinstaub beladene Luftmasse durch den Lichtstreuungseffekt als leichter „blauer Dunst“ erkennen, ohne dass es dadurch zur deutlichen Sichtbehinderung durch Nebeltropfen – wie manchmal bei Wintersmog – kommen muss.



Foto: H.-G. Oed

Doch nicht nur die Größenverteilung des Staubes änderte sich. Auch die gesetzlichen Anforderungen an die Luftqualität passten sich im Laufe der Zeit den jeweils neuen Erkenntnissen und Belastungssituationen an. Der von der Europäischen Union 1980 eingeführte Immissionsgrenzwert von $150 \text{ Mikrogramm Staub pro Kubikmeter Luft}$ ($\mu\text{g/m}^3$) für Gesamtschwebstaub lag deutlich über dem heute gültigen Wert (siehe Kasten, Seite 17).

Immissionsgrenzwerte gestern und heute

Der bis zum 31. Dezember 2004 gültige Immissionsgrenzwert für Gesamtstaub lag bei 150 Mikrogramm Schwebstaub pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), bezogen auf das Kalenderjahr. Das neue EU-Recht (Richtlinie 1999/30/EG, in deutsches Recht umgesetzt mit der 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 11. September 2002) schreibt für die PM₁₀-Fraktion einen Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor. Außerdem darf ein Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an höchstens 35 Tagen im Jahr überschritten werden.

Die bisherigen Grenzwerte für Gesamtstaub und die jetzt gültigen für Feinstaub sind nicht direkt vergleichbar, da Feinstaub nur eine Teilmenge des Gesamtstaubes ist. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass sich der alte Grenzwert auf eine größere Fläche als die neuen Grenzwerte bezog. Insgesamt wurden die Immissionsgrenzwerte durch die Richtlinie 1999/30/EG erheblich verschärft: mit dem neuen Jahresmittelwert um etwa das fünffache, mit dem neuen Tagesmittelwert gar um das sechsfache.

Vom Groben zum Feinen

Staub gehört zu den klassischen, überall vorkommenden Umweltschadstoffen, die bis in die neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts für den so genannten Wintersmog bestimmend waren. Der damalige Smog – ein englisches Kunstwort aus „smoke“ (Rauch) und „fog“ (Nebel) – bestand aus staub- und gasförmigen Luftschadstoffen (Staub, Schwefeloxiden, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxiden) in hoher Konzentration. Im Winter 1952 starben in London mehr als 4.000 Menschen an den Folgen der Smogkatastrophe. Wintersmog war sowohl bis in die achtziger Jahre in westdeutschen Großstädten und Industrierevieren des Ruhr- und Saargebietes als auch bis etwa 1992 in Mittel- und Ostdeutschland eines der größten Umweltprobleme.

Die Emissionen, die für den Wintersmog verantwortlich waren, stammten überwiegend aus der Verbrennung verschiedener, oft minderwertiger Energieträger: niedriger Kohlenstoffgehalt, folglich geringer Heizwert und gleichzeitig hoher Ascheanteil bedeuten geringen thermischen Nutzen bei hohem Staubauswurf. Besonders der Einsatz so genannter Ballastkohle mit hohem Asche- und Schwefelgehalt, die im Bergbau auch als Na-

turalvergütung („Deputatkohle“) verteilt wurde, verursachte bei der Verbrennung hohe Schwefeldioxid- und Staubemissionen. Diese konnten sich bei luftaustauscharmen Wetterlagen stark in der Umgebungsluft anreichern. Die Verfeuerung von Braunkohlevorräten sowie deren Verwendung für die chemische Industrie waren die größten Staubemissionsquellen.

Minderung der Emissionen – Saubere Luft als Ziel

Dank einer erfolgreichen Luftreinhaltepolitik wurde nicht nur der Himmel über der Ruhr wieder blau. Der Weg dahin war jedoch lang. Die Grenzwerte für Schadstoffemissionen der TA Luft (Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) ließen sich in den siebziger Jahren noch mit ausreichend hohen Kaminen, geeigneter Brennstoffauswahl und einfacher Abgasreinigung erfüllen. Diese „Politik der hohen Schornsteine“ erwies sich zehn Jahre später als unzureichend, als man feststellte, dass sich die Schadstoffe über weite Strecken verbreiteten und zu massiven Schäden führten – etwa der Versauerung skandinavischer Gewässer. Die Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) und die TA-Luft aus dem Jahr 1986 brachten strenge Emissionsminderungsmaßnahmen für die Staub-Emissionen aus Neu- sowie für Altanlagen. Seither richtet sich der vorgeschriebene Staub-Abscheidewirkungsgrad nach dem Stand der Technik. Genügten bis Anfang der achtziger Jahre Zyklonabscheider oder einfache Elektrofilter für die



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Flugasche (Eisenoxid) mit Rußablagerungen.

Foto: Martin Ebert, TU Darmstadt

grobe Staubabscheidung, so ist heute der Einsatz von Wäschern und Gewebefiltern oder mehrstufigen effizienten Elektrofiltern notwendig, um die strengen Anforderungen der TA Luft 2002 und der Großfeuerungsanlagen-Verordnung aus dem Jahr 2004 zu erfüllen. Mit dem Einsatz dieser neuen Filtertechniken verschob sich der Schwerpunkt des Korngrößenspektrums des emittierten Staubes in den PM₁₀-Bereich. Ergebnis: Der wenige, noch emittierte Reststaub hat durchweg „Feinstaubqualität“.

Der Einsatz effizienter Abgasreinigungstechnik zusammen mit einer Verringerung des Anteils staubintensiver Produktion – beispielsweise der Schwerindustrie – am Sozialprodukt bewirkte, dass die Staub-Emissionen deutlich zurückgingen. Gleichzeitig stiegen die Emissionen des Straßenverkehrs. Diese Schwerpunktverschiebung und ein zunehmendes Verkehrsaufkommen veranlassten die Europäische Gemeinschaft, ab 1985 stufenweise verschärfte Emissionsnormen für alle Fahrzeug- und Antriebsarten zu erlassen. Diese sind von allen Fahrzeugen einzuhalten, die nach Inkrafttreten erstmalig zugelassen werden. Im Gegensatz zu stationären Anlagen – zum Beispiel Kraftwerke – sind Fahrzeuge also nicht an den Stand der sich stetig fortentwickelnden Technik anzupassen. Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer eines Fahrzeugs von über zehn Jahren dauert es lange, bis anspruchsvollere Grenzwerte zu einer besseren Luftqualität beitragen. Für genehmigungspflichtige Anlagen der Industrie gibt der Gesetzgeber mit etwa fünf Jahren wesentlich kürzere Fristen für Nachrüstungen vor. Derzeit ist ein Drittel aller Feinstaubemissionen dem Verkehr zuzuschreiben. Hiervon gehen 60 Prozent auf Abgase aus Dieselmotoren zurück. Die verbleibenden 40 Prozent der durch den Verkehr bedingten Emissionen (etwa Abrieb von Brems scheiben und Reifen, Aufwirbelung von Straßenstaub) sind methodisch schwierig oder nur mit hoher Unsicherheit zu ermitteln.

Wie gefährlich ist Feinstaub?

Die schädlichen Wirkungen des Staubes – vor allem des Feinstaubes – auf die menschliche Gesundheit sind bereits seit Mitte des 20. Jahrhunderts bekannt. Damals ging es vor allem um relativ grobe Stäube, die die Funktionsfähigkeit der Lunge beeinträchtigten. Hohe Konzentrationen dieser Stäube führten zu einer akut erhöhten Sterblichkeit. Feinstäube dringen – anders als grobe Stäube – tiefer in die Lungen ein und können dort Entzündungen hervorrufen. Eine langfristige Belastung kann – neben Atemwegserkrankungen

und Einschränkungen der Lungenfunktion – zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen. Zudem gibt es Hinweise auf Krebs erzeugende (kanzerogene) Wirkungen. Auch kürzere Zeiträume mit hohen Konzentrationswerten können Gesundheitsbeeinträchtigungen bewirken.

Eine Schwelle, unterhalb derer keine schädigende Wirkung zu erwarten ist, gibt es für Feinstaub nicht. Es lässt sich daher keine Immissionskonzentration benennen, bei der keinerlei gesundheitliches Risiko besteht. Das heißt: Jede noch so geringe Feinstaub-Konzentration birgt ein Risiko für eine Lebenszeitverkürzung. Zwar stellte eine Arbeitsgruppe der Weltgesundheitsorganisation WHO [19] fest, dass unterhalb einer Konzentration in der Umgebungsluft in Höhe von zehn $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{2,5} Aussagen über die Lebenszeit verkürzende Wirkungen von PM_{2,5} statistisch unsicher werden, weist aber gleichzeitig darauf hin, dass sie nicht ausgeschlossen werden können.

Wichtige Grundlage für die Bewertung der potenziellen Feinstaub-Kanzerogenität ist eine Studie der American Cancer Society (ACS) [20]. Die Auswertung ergab, dass eine Konzentrationszunahme von zehn $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{2,5} im Jahresdurchschnitt einer Lebenszeitverkürzung für die Allgemeinbevölkerung von 0,7 Jahren entspricht. Die derzeit in Innenstädten gemessenen Jahresmittelkonzentration von bis zu 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{2,5} entsprächen demnach einer statistischen Lebenszeitverkürzung von etwa zwei Jahren.

Zum Vergleich: Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes starben im Jahr 2004 rund 800.000 deutsche Staatsbürger im mittleren Alter von etwa 76 Jahren. Darunter waren etwa 5.600 Straßenverkehrstote (motorisierte und nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer) im mittleren Alter von etwa 44 Jahren. Diese Personen starben also im Durchschnitt 32 Jahre früher als Andere und sind 0,7 Prozent der 800.000 Toten insgesamt. Setzt man letztere Zahl gleich 100 Prozent, so beträgt die Lebenszeitverkürzung durch Tod im Straßenverkehr im Mittel $32 \times 0,7/100$ Jahre, also etwa ein Vierteljahr.

Neben den vom Menschen verursachten Emissionen (anthropogene Emissionen) aus Quellen wie Verkehr, Hausbrand und Industrie belasten auch natürliche Quellen unsere Umwelt mit Feinstaub. Die Höhe dieses natürlichen Beitrags variiert innerhalb Deutschlands und lässt sich kaum genau beziffern. Grob geschätzt ist im Mittel ein Wert von acht $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{2,5} anzusetzen. Das heißt, bezogen auf die jetzt gültigen Grenzwerte für PM₁₀ entspricht dieses nach Abzug der natür-

lichen Belastung einer Lebenszeitverkürzung durch anthropogene Quellen um etwa ein Jahr. In ihrem jüngsten Bericht [19] empfiehlt die WHO, langfristig eine Konzentration von zehn $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{2,5} im Jahresmittel nicht zu überschreiten. Im Hinblick auf die Kurzzeitwirkung gilt es laut WHO, jegliche Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM₁₀ zu vermeiden.

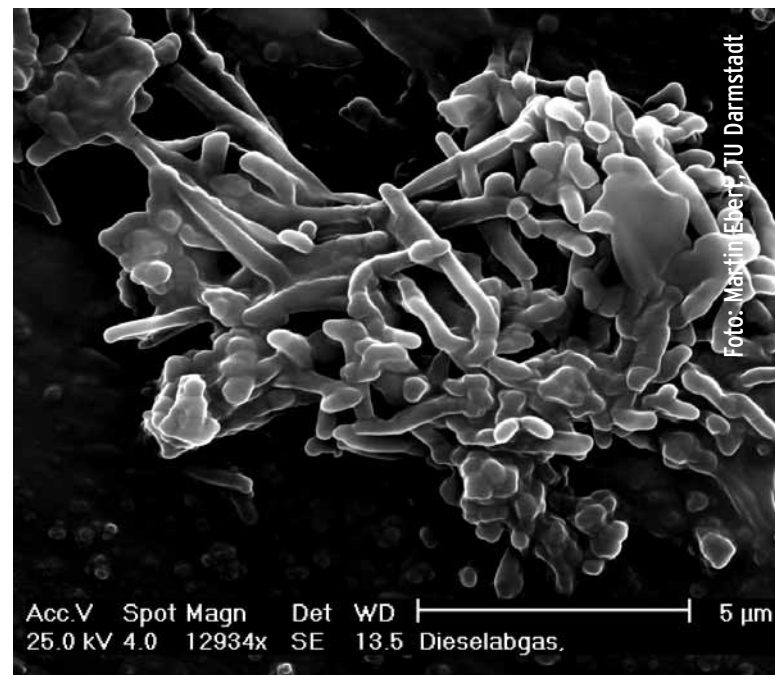
Ultrafeine Stäube und Nanopartikel

Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 0,1 μm (gleich 100 Nanometer [nm]) bezeichnet man als ultrafeine Stäube. Feinstaubpartikel unter 100 nm Größe werden umgangssprachlich Nanopartikel oder auch „Nanostäube“ genannt. Eine wirtschaftlich immer interessanter werdende, viel versprechende Technologie heißt „Nanotechnologie“, die sich mit Herstellung, Untersuchung und Anwendung funktionaler Strukturen mit Abmessungen unter 100 nm befasst. Die geringe Masse dieser Partikel ist messtechnisch schwierig nachweisbar, weswegen sie besser mit ihrer Zahl pro Kubikmeter (m^3) charakterisierbar sind. Ultrafeine Stäube dringen bis in die feinsten Lungenverästelungen ein und können sogar in die Blutbahn gelangen. Toxikologische Studien weisen auf eine potenzielle Gesundheitsgefahr durch ultrafeine Stäube hin. Bisher liegen jedoch keine ausreichenden epidemiologischen Daten vor, um eine quantitative Ursache-Wirkungs-Beziehung abzuleiten.

Über die gesundheitlichen Wirkungen der Nanopartikel ist bisher nur wenig bekannt. *In-vitro*-Zellkulturuntersuchungen (Untersuchungen, die mit Zellen im Reagenzglas durchgeführt werden) deuten darauf hin, dass ultrafeine Stäube eine entzündliche Reaktion induzieren oder eine vorhandene Entzündung verstärken. Ähnliche Effekte ließen sich auch in Tierversuchen nachweisen, wobei tierspeziesbedingte Unterschiede bestehen können. Wegen der erheblichen Variabilität in chemischer Natur, Oberflächenbeschaffenheit und Größe der Nanopartikel sowie möglicher Adsorption (Anhaftung) von Schadstoffen wie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, dioxinartigen Verbindungen und der verschiedenen Aufnahme- und Wirkungsmechanismen gegenüber lebenden Organismen oder Zellen sind Verallgemeinerungen nur bedingt zulässig. Nach Ansicht des Umweltbundesamtes sind bei der Weiterentwicklung der Nanotechnik potenzielle Risiken für die menschliche Gesundheit ausreichend zu berücksichtigen.

Kanzerogenität von Staubinhaltsstoffen

Ob Feinstaub an sich Krebs erzeugend ist, oder ob sich die vorliegenden Befunde vollständig auf einzelne kanzerogene Staubinhaltsstoffe zurückführen lassen, ist nicht abschließend geklärt. Unbestritten ist lediglich, dass Dieselruß ein kanzerogenes Potenzial besitzt. Von der Festlegung eines gesonderten Immissionsgrenzwertes für Ruß hat man bislang abgesehen. Die Kanzerogenität anderer Staubinhaltsstoffe, insbesondere auch solcher natürlicher Herkunft, ist bisher nicht wissenschaftlich auszuschließen. Insofern sollten sich die Minderungsmaßnahmen für Feinstaubemissionen nicht nur auf Ruß fokussieren.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Rußpartikels.

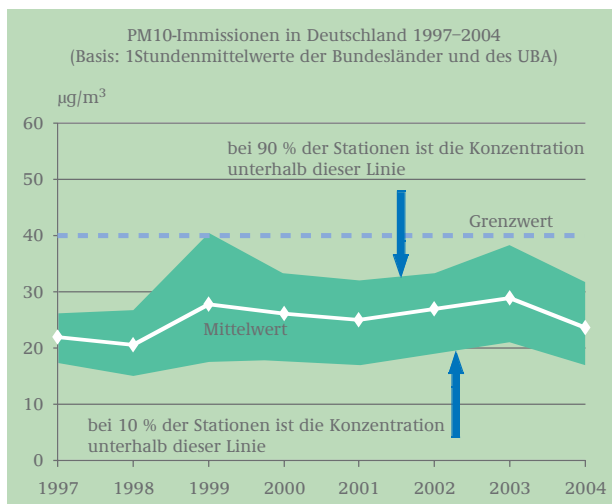
Auch Schwermetalle sind Staubinhaltsstoffe mit Krebs erzeugendem Potenzial. Sie werden vom Menschen nicht nur direkt über die Luft aufgenommen, sondern gelangen in den Boden sowie in Gewässer und damit in die Nahrungskette. Die Minderung der Schadstoff-Aufnahme über diese Wege ist daher Gegenstand der Höchstmengenverordnung und ähnlicher Regelungen wie die Trinkwasserverordnung (für verkehrsfähige Lebensmittel) sowie genereller Verzehrsempfehlungen; der Bereich des Verbraucherschutzes ist separat geregelt. Darüber hinaus werden einige dieser Schwermetalle (Arsen, Kadmium, Nickel und Quecksilber) und die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe zukünftig auch in der 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz mit Zielwerten begrenzt werden; auch hier

wird eine europäische Richtlinie in deutsches Recht übernommen.

Feinstaub – nicht nur ein deutsches Problem

Seit Inkrafttreten der EU-Grenzwerte ist die Belastung der Luft durch Feinstaub (PM₁₀) in Deutschland zu einem allgegenwärtigen Thema geworden – nicht zu unrecht: In vielen Städten überschritten die Feinstaubkonzentrationen den Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an mehr als den 35 zulässigen Tagen (siehe Abbildung 4). Ein Blick über Deutschland hinaus zeigt: Auch im übrigen Europa und anderen Staaten der Nordhemisphäre ist dieses Problem allgegenwärtig. Der Durchschnitt der PM₁₀-Jahresmittelwerte aller Messstationen liegt in Deutschland, Europa, den USA und Japan mit etwa 20 µg/m³ auf einem vergleichbaren Niveau. Beispielhaft für Deutschland ist dies in der Abbildung 3 grafisch dargestellt. An 90 Prozent der Messstationen wird der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ eingehalten. In einigen Großstädten und Ballungsräumen Deutschlands wird der Jahresmittelwert überschritten. Konzentrationen zwischen 40 und 50 µg/m³ treten in Städten wie Berlin, Hannover, München und Stuttgart auf.

Abbildung 3: PM₁₀-Immissionen in Deutschland



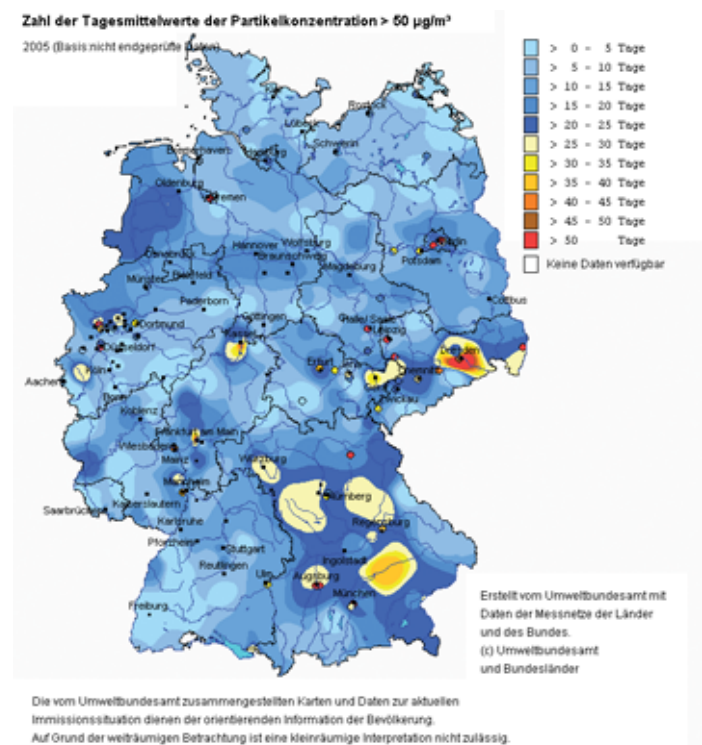
In südeuropäischen Städten ist die Belastung deutlich höher – zum Beispiel in Athen und Rom mit Jahresmittelwerten weit über 50 µg/m³. Wie in Deutschland ist auch hier als Hauptgrund der lokalen Belastung das hohe örtliche Verkehrsaufkommen zu nennen. Hinzu kommen Trockenheit, austauscharme Wetterlagen und der Transport von Staubpartikeln (zum Beispiel sekundärer Feinstaub und Wüstenstaub) aus entfernten Gebieten.

Diese Faktoren verschärfen die Belastungssituation zeitweise erheblich. Mehr als 100 Tage im Jahr mit Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ in südeuropäischen Städten belegen dies. In einigen osteuropäischen Staaten verursachen noch immer sanierungsbedürftige Kraftwerke und Industrieanlagen eine hohe Feinstaubbelastung mit Jahresmittelwerten von über 50 µg/m³.

Entspannter sieht die Feinstaubsituation in Nord-europa und auf den britischen Inseln aus. Jahresmittelwerte um und unter 20 µg/m³ (Kopenhagen 20 µg/m³, Stockholm und London 17 µg/m³) sind für diese Region typisch. Hier werden auch in der Regel weniger Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes festgestellt, was sich auf günstigere Witterungsbedingungen – weniger Inversionswetterlagen, kräftige Winde und häufigere Niederschläge – zurückführen lässt.

Sowohl in Europa als auch in den USA stehen die Verschärfung der Emissionsstandards für Fahrzeuge, mobile Maschinen, Industrieanlagen sowie die Entwicklung und Einführung schadstoffarmer Brenn- und Treibstoffe an oberer Stelle der eingeleiteten und noch einzuleitenden Maßnahmen. Darüber hinaus sehen Maßnahmepläne vieler europäischer Staaten vor, das Verkehrsaufkommen durch bessere Angebote im Öffentlichen Personennahverkehr zu verringern.

Abbildung 4: Überschreitungen des Tagesmittelwertes in Deutschland



Grenzwerte einhalten – aber wie?

Zwischen in die Luft ausgestoßenen festen und gasförmigen Schadstoffen (Feinstaub-Emissionen) und der auftretenden tatsächlichen Luftschadstoffkonzentration (Feinstaub-Immission) besteht auf den ersten Blick ein einfacher Zusammenhang: Je mehr Feinstaub die Verursachergruppen Verkehr, Industrie, Haushalte, Gewerbe und Landwirtschaft emittieren, desto höher sind die Immissionskonzentrationen. Wenn vorherzusehen ist, dass die Immissionskonzentrationen die Grenzwerte überschreiten, müssen die zuständigen Behörden – zumeist die Länder und Regierungsbezirke unter Beteiligung der Städte und Landkreise – Luftreinhaltepläne erstellen. In diesen sind die wichtigsten Quellen für die Luftverschmutzung zu identifizieren. Bei diesen Emittenten müssen die zuständigen Behörden nach deren Verursacheranteilen Maßnahmen ergreifen.

In der Praxis ist es für die lokalen Behörden jedoch gerade bei Feinstaub nicht einfach, allein mit Hilfe dieses Verursacherprinzips die Einhaltung der Grenzwerte zu garantieren, weil auch überregionale, darunter weit entfernte Quellen relativ gleichmäßig zur lokalen Feinstaubkonzentration beitragen. Denn:

- ▶ Falls es nicht regnet oder schneit, schwebt Feinstaub mehrere Tage in der Luft, bevor er zu Boden sinkt. In dieser Zeit kann der Wind den Feinstaub mehrere hundert Kilometer weit transportieren. Selbst in stark belasteten Straßenschluchten großer Städte verursachen außerhalb der Stadt liegende Quellen die Hälfte der Feinstaubkonzentration [21, 22].
- ▶ Manche Abgase, zum Beispiel Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ammoniak, reagieren in der Luft miteinander und wandeln sich dabei in sekundären Feinstaub um. Die regionale Hintergrundbelastung des Feinstaubs besteht mindestens zur Hälfte aus sekundärem Feinstaub [21, 22], so dass mit den Emittenten dieser Vorläuforgase eine noch größere Zahl von Verursachern zur Immissionsbelastung beiträgt.

Um in einer derart komplexen Situation die effektivsten Gegenmaßnahmen zu identifizieren, ist der Einsatz von Ausbreitungsmodellen erforderlich. Mit diesen Computerprogrammen lässt sich ermitteln, wie sich die Luftschadstoffe unter typischen meteorologischen Bedingungen ausbreiten und chemisch umwandeln. So lässt sich für jede potenzielle Gegenmaßnahme die resultierende Feinstaubminderung schätzen.

Mit Hilfe von Ausbreitungsmodellen – und unabhängig davon auch durch statistische Auswertung der gemessenen chemischen Zusammensetzung des Feinstaubs – ließ sich in den meisten Luftreinhalteplänen der Straßenverkehr als wichtigste Verursachergruppe nachweisen. Die meisten Emissionsminderungsmaßnahmen – beispielsweise Durchfahrtsverbote für LKW und Umweltzonen – setzen daher bei dieser Verursachergruppe an [23, 24]. So zeigt eine Verursachermanalyse an einer verkehrsreichen Straße in der Berliner Innenstadt, dass der Straßenverkehr allein für die Hälfte der Immissionskonzentration verantwortlich ist. Hiervon stammt wiederum die Hälfte aus dem Verkehr in der Straße selbst, der restliche Anteil ist dem Verkehr in der Stadt und im Umland zuzuschreiben [21]. Denn der Straßenverkehr verursacht nicht nur primäre Feinstaubemissionen, sondern er trägt – wegen seiner Emissionen an Stickstoffoxiden – auch erheblich zur Bildung sekundären Feinstaubes bei. Wären zum Beispiel in Berlin nur noch Fahrzeuge mit einem Partikelgrenzwert von 50 mg/km (EURO-3) zugelassen, ließen sich in stark befahrenen Straßen pro Jahr etwa 20 der 77 Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwerts vermeiden [24]. Um solche lokalen Maßnahmen zu ermöglichen, hat das Bundeskabinett im Mai 2006 eine Verordnung zur Kennzeichnung emissionsarmer Kraftfahrzeuge verabschiedet.

Die Reduktion der Partikelemissionen in den Fahrzeugabgasen allein reicht nicht aus, um an stark belasteten städtischen Straßen die Feinstaubgrenzwerte einzuhalten. Etwa die Hälfte der verkehrsbedingten Feinstaubimmissionen an städtischen Straßen stammt nämlich nicht aus dem Auspuff, sondern wird durch Reifen- und Bremsabrieb und durch Aufwirbelung von Straßenstaub



Foto: BMU / Rupert Oberhäuser

Diesel-Pkw: Nachrüstung mit Partikelfilter ist machbar.

erzeugt. Bislang sind noch keine technischen Maßnahmen bekannt, mit denen sich diese Emissionen effektiv verringern lassen. So konnte in mehreren Feldversuchen nicht bestätigt werden, dass eine Nassreinigung der Straße die Feinstaubbelastung senkt [24]. Eine Verflüssigung des Verkehrs kann die Aufwirbelungsemissionen geringfügig reduzieren und so die Feinstaubkonzentration am Straßenrand um bis zu ein $\mu\text{g}/\text{m}^3$ senken [24]; wo dies nicht genügt, ist das Verkehrsaufkommen insgesamt zu verringern. Außerdem ist es erforderlich, neben der lokalen Zusatzbelastung in den Straßen auch die Hintergrundbelastung durch Feinstaub entscheidend zu mindern.

Die regionale Hintergrundbelastung besteht vor allem aus den feinen Partikeln der Fraktion $\text{PM}_{2,5}$ [22]. Um die Hintergrundbelastung mit Feinstaub zu mindern, sind daher die primären $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen zu senken. Sie stammen überwiegend aus der Verbrennung von Dieselmotoren in Motoren ohne Partikelfilter sowie Holz und Kohle in Feuerungen ohne Partikelabscheider. Trotz ihres zahlenmäßig geringen Anteiles haben Holzfeuerungen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern (Kamine, Öfen, Heizkessel) derzeit mit rund 20 Prozent einen ähnlich hohen Anteil an den deutschen $\text{PM}_{2,5}$ -Emissionen wie die Auspuffemissionen des Straßenverkehrs. Wegen der Ölpreisentwicklung, aber auch wegen des Ausbaus erneuerbarer Energien für den Klimaschutz ist zu erwarten, dass die Zahl der Holzfeuerungen weiter zunimmt. Wegen der damit einhergehenden Feinstaubbelastung sind die Emissionen kleiner Holzfeuerungen deutlich zu senken. Die auf Bundesebene anstehende Novellierung der Verordnung für kleine und mittlere Feuerungsanlagen soll dies sicherstellen.

Um die Hintergrundbelastung zu mindern, ist es zudem erforderlich, europaweit die Emissionen der Vorläuforgase des sekundären Feinstaubes zu reduzieren – vor allem die der Stickstoffoxide und des Ammoniaks. In Deutschland geht etwa die Hälfte der Stickstoffoxid-Emissionen auf das Konto des Straßenverkehrs, rund 95 Prozent der Am-

moniak-Emissionen stammen aus der Landwirtschaft. Die Ammoniak-Emissionen des Straßenverkehrs spielen keine Rolle.

Werden die bereits beschlossenen europäischen und nationalen Maßnahmen, wie etwa die der novellierten TA Luft und der Großfeuerungsanlagen-Verordnung (so genanntes Current Legislation- oder CLE-Szenario) verwirklicht, gehen die Emissionen vieler Luftschadstoffe in Deutschland in den kommenden 14 Jahren kontinuierlich zurück (siehe Tabelle 2). Ausgehend von der Annahme des CLE-Szenarios ließ das UBA die für die Jahre 2010 und 2020 zu erwartende Feinstaubbelastung mit einem Ausbreitungsmodell berechnen [25]. Die Bandbreite der PM_{10} - und $\text{PM}_{2,5}$ -Werte ist der Tabelle 3 zu entnehmen. Diese Berechnungsmodelle erlauben nur eine geringe räumliche Auflösung. Sie geben die Luftbelastung in größeren Gebieten, beispielsweise in den Ballungsräumen, im Allgemeinen wieder, jedoch nicht die an lokalen Belastungsschwerpunkten, etwa an stark befahrenen Straßen.

Tabelle 3: Nach dem CLE-Szenario berechneter Konzentrationsbereich für den Jahresmittelwert von Feinstaub in Deutschland

(Konzentrationsbereiche in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

PM_{10}	$\text{PM}_{2,5}$
12 – 35	7 – 25
8 – 28	7 – 20
8 – 25	5 – 18

Laut Ausbreitungsmodell ergeben sich für das Jahr 2010 in Ballungsräumen noch PM_{10} -Konzentrationen von etwa $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel, dies entspräche – nach einem empirischen Zusammenhang – den derzeit zulässigen 35 Überschreitungen des Tagesmittelwerts. Da die städtische Hintergrundbelastung an lokal hoch belasteten Orten jedoch nur zwischen 40 und 60 Pro-

Tabelle 2: Entwicklung der deutschen Emissionen nach dem CLE-Szenario

(Angaben in Kilotonnen pro Jahr)

Jahr	NO_x	NM VOC	SO_2	NH_3	CO	$\text{PM}_{2,5}$	PM_{10}
2000	1657	1522	641	638	4768	167	255
2010	1182	1057	450	624	4245	133	219
2020	906	867	426	606	4000	117	204

zent der Gesamtbelastung ausmacht, kann man davon ausgehen, dass noch im Jahr 2010 die zulässigen 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM₁₀ nicht überall eingehalten werden können. Hierfür wären weitere landesweite Maßnahmen nötig. Die Europäische Kommission setzt in ihrer thematischen Strategie zur Bekämpfung der Luftverschmutzung (Clean Air for Europe – CAFE) voraus, dass die deutschen Emissionen des primären Feinstaubs und der Vorläuforgase gegenüber dem CLE-Szenario für das Jahr 2020 um durchschnittlich weitere 20 Prozent gesenkt werden müssen, um die Luftqualität so zu verbessern, dass diese den Zielen genügt [26].

Wie geht es weiter?

Wegen der von PM_{2,5}-Feinstäuben ausgehenden Gesundheitsgefahren hat die Europäische Kommission vorgeschlagen, für diese Partikelgröße Luftqualitätsstandards einzuführen [26, 27]. Sie regt an, neben den Grenzwerten für PM₁₀ einen Jahresmittelwert von 25 µg/m³ für die „lungengängigen“ Partikel der Größe PM_{2,5} festzulegen. Dieser Wert entspricht einer PM₁₀-Konzentration von 30 bis 40 µg/m³, ist also keinesfalls schärfer als der geltende Grenzwert für die PM₁₀-Fraktion. Es ist somit fraglich, ob die Einführung derartiger Immissionsgrenzwerte für PM_{2,5} geeignet ist, weitere Emissionsminderungen zu bewirken, die

Was machen die anderen?

In den USA gibt es bereits Grenzwerte für die PM_{2,5}-Fraktion (siehe Tabelle 4). Diese werden momentan einer Überprüfung unterzogen, die im Herbst 2006 abgeschlossen sein soll. Die Umweltbehörde (US-Environment Protection Agency) [28] plant eine weitere Verschärfung der PM_{2,5}-Grenzwerte. Der derzeit gültige Jahresgrenzwert soll von 15 µg/m³ auf 14 bis 12 µg/m³, der Tagesgrenzwert von 65 µg/m³ auf 40 bis 35 µg/m³ gesenkt werden. Zusätzlich zu den strengeren PM_{2,5}-Grenzwerten plant die Umweltbehörde, einen Indikator für die gröbere, aber noch thoraxgängige Staubfraktion einzuführen. Dieser soll die Konzentration der Partikelfraktion zwischen 2,5 und 10 µm ausdrücken. Für diesen Indikator steht ein auf das Tagesmittel bezogener Grenzwert von 50 bis 70 µg/m³ zur Diskussion.

über die bereits erforderlichen hinausgehen. Da die PM_{2,5}-Fraktion ein Bestandteil des PM₁₀ ist, wirkt sich jede Maßnahme, die PM₁₀-Emissionen reduziert, auch auf die feinere Fraktion aus.

Die Europäische Kommission schlägt weiterhin vor, die jetzige PM_{2,5}-Konzentrationen im städtischen Hintergrund – also Stadtgebiete, die nicht

Tabelle 4: Internationale Grenzwerte für Staub

PM ₁₀ -Grenzwerte im internationalen Bereich		
Land	PM ₁₀ -Grenzwert	Zeitbezug des Grenzwertes
EU	40 µg/m ³	Jahresmittelwert
	50 µg/m ³	24-h-Mittelwert, max. 35 Überschreitungen erlaubt
Schweiz	20 µg/m ³	Jahresmittelwert
	50 µg/m ³	24-h-Mittelwert, max. 1 Überschreitung erlaubt
USA	50 µg/m ³	Jahresmittelwert
	150 µg/m ³	24-h-Mittelwert, max. 1 Überschreitung im Jahr erlaubt
Kalifornien	20 µg/m ³	Jahresmittelwert
	50 µg/m ³	24-h-Mittelwert
Japan	100 µg/m ³	24-h-Mittelwert
	200 µg/m ³	1-h-Mittelwert
PM _{2,5} -Grenzwerte im internationalen Bereich		
USA	15 µg/m ³	Jahresmittelwert
	65 µg/m ³	24-h-Mittelwert (98 %-Wert der Tagesmitte für ein Jahr, gemittelt über 3 Jahre)
Kalifornien	12 µg/m ³	Jahresmittelwert
EU in Diskussion	25 µg/m ³	Jahresmittelwert

wesentlich von Emissionen des Verkehrs oder von Industrieanlagen beeinträchtigt sind – bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent zu senken. Dazu wären nicht nur lokale Maßnahmen, sondern eine großräumige Minderung der Emissionen des Feinstaubes und seiner Vorläuferstoffe erforderlich. Der Umweltrat der europäischen Gemeinschaft hat diesen Vorschlag im Juni 2006 mehrheitlich grundsätzlich begrüßt.

Um dieses Ziel zu unterstützen, erwägen sowohl die Europäische Kommission als auch die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN-ECE, Mitglieder sind die USA, Kanada und alle europäischen Staaten), die Feinstaub-Emissionen ihrer Mitgliedsländer durch nationale Emissionshöchstwerte zu begrenzen. Solche nationalen Emissionshöchstwerte bestehen bereits für wesentliche Vorläuferstoffe des Feinstaubes (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ammoniak). Auch die Vorläuferstoffe sind wesentlich stärker zu senken, um das von der Europäischen Kommission vorgeschlagene Immissionsminderungsziel im städtischen Hintergrund zu erreichen. Konkrete Vorschläge zu neuen nationalen Emissionshöchstwerten für Feinstaub und seine Vorläufersubstanzen sind nicht vor 2007 zu erwarten. Insofern ist es zweifelhaft, ob derzeit über eine 20-prozentige Reduktion der städtischen Hintergrundkonzentration im Rahmen der Gesetzgebung auf europäischer Ebene entschieden werden kann.

Ansprechpartner:

Marion Wichmann-Fiebig, Leiterin der Abteilung II 5 „Luft“

Kontakt: Marion.Wichmann-Fiebig@uba.de

Hans-Joachim Hummel, Leiter des Fachgebietes II 5.1 „Übergreifende Angelegenheiten der Luftreinhaltung“

Kontakt: Hans-Joachim.Hummel@uba.de

Quellen:

[19] World Health Organization: WHO air quality guidelines global update 2005, der Bericht steht zum Download bereit unter:
<http://www.euro.who.int/Document/E87950.pdf>

[20] Pope, C.A. et al.: Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. In: Journal of the American Medical Association, 287: 1132–1141 (2002)

[21] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: Luftreinhalte- und Aktionsplan für Berlin 2005 – 2010. Im Internet abrufbar unter:
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/>

[22] Rainer Stern: Der Beitrag des Ferntransports zu den PM10- und den NO2-Konzentrationen in Deutschland unter besonderer Betrachtung der polnischen Emissionen: Eine Modellstudie. Abschlussbericht zum UFOPLAN-Vorhaben FKZ 204 42 202/03. FU Berlin, Institut für Meteorologie. Berlin 2006

[23] Liste von Luftreinhalteplänen im Internet:
<http://www.uba.de/Luftreinhalteplaene>

[24] Volker Diegmann u.a.: Abschlussbericht zum UFOPLAN-Vorhaben FKZ 204 42 222 „Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid“. IVU Umwelt GmbH, Sexau 2006 (in Vorbereitung)

[25] Rainer Stern: Anwendungen des REM-CAL-GRID-Modells für die Immissionsprognose 2010 und 2020 in Deutschland auf der Basis hoch aufgelöster Emissionsdaten. Bericht zum UFOPLAN-Vorhaben FKZ 202 43 270. FU Berlin, Institut für Meteorologie, Berlin 2006 (in Vorbereitung)

[26] Kommission der Europäischen Gemeinschaft, Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Luftqualität und saubere Luft für Europa (KOM(2005) 447 endgültig), 21.09.2005:
http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/de/com/2005/com2005_0447de01.pdf

[27] Kommission der Europäischen Gemeinschaft, Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Thematische Strategie zur Luftreinhaltung (KOM(2005) 446 endgültig), 21.09.2005:
http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/com/2005/com2005_0446de01.pdf

[28] Review of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter: Policy Assessment of Scientific and Technical Information OAQPS Staff Paper, EPA 2005

GLAUBEN, MESSEN, PRÜFEN, VORAUSSEHEN: DER LANGE WEG ZUR CHEMIKALIENSICHERHEIT

Chemikalien werden zur Herstellung von Möbeln, Spielzeug für Kinder, Wasch- und Reinigungsmittel, Kosmetika oder Regenkleidung eingesetzt. Solche Erzeugnisse begleiten uns ein Leben lang. Leider haben manche Chemikalien unerwünschte Wirkungen; einige können zum Beispiel Allergien auslösen, Krebs erregen, das Erbgut schädigen oder Missbildungen bei ungeborenen Kindern hervorrufen. Der Gesetzgeber hat daher festgelegt: Bevor neue Chemikalien in Europa auf den Markt kommen dürfen, müssen ihre Wirkungen auf Mensch und Umwelt untersucht werden. Diese Untersuchungen führt generell der Hersteller durch. Behörden – wie das Umweltbundesamt (UBA) – bewerten diese Ergebnisse. Dies kann so weit gehen, dass die Behörden der Regierung empfehlen, bestimmte Verwendungen oder sogar die Herstellung zu verbieten. Die Frage stellt sich: Wie lässt sich mehr Transparenz in komplexe Bewertungsverfahren bringen? Und lässt sich schneller und effizienter feststellen, ob von den Tausenden von Chemikalien, die immer noch nicht auf ihre Risiken geprüft sind, Gefahren ausgehen, die eingedämmt werden müssen?

Bei der Stoffbewertung fließen nicht nur die Daten der Industrie ein. Das UBA misst auch selbst und prüft nach, ob zugelassene Stoffe auch wirklich sicher sind. Vor über 25 Jahren begann die Stoffbewertung mit der Bewertung der Industriechemikalien. Mittlerweile sind Pflanzenschutz-, Arzneimittel und Biozide hinzugekommen. Was bringen diese Prüfungen für Mensch und Umwelt? Werden zukünftig weniger umweltgefährliche chemische Stoffe und Produkte entwickelt oder tauchen neue Gefahren auf? Es zeichnet sich beispielsweise ab, dass Produkte der Nanotechnik voraussichtlich eine eigene Bewertung mit anderen Kriterien brauchen. Auch die Art und Weise der Umweltbewertung wird sich verändern: Die integrierte Risikobewertung als enge Vernetzung umwelt- und gesundheitlicher Aspekte sowie eine nachhaltige Chemie, die die Umwelt nicht belastet, keine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellt und Ressourcen schont, sind längst keine bloßen Schlagworte mehr.

GLAUBEN

Nach bisherigem EG-Stoffrecht ist es bei der Bewertung von Industriechemikalien Aufgabe der Behörden, nachzuweisen, ob von ihnen ein Risiko für die Umwelt oder den Menschen ausgeht. Hersteller und Importeure liefern Daten über die Stoffeigenschaften und Exposition für die Risikobewertung. Einem Anmeldeverfahren unterliegen bislang nur die so genannten Neustoffe, die seit 1981 in Europa erstmals auf den Markt kamen. Das sind rund 3.700 neue Stoffe. Zu diesem Anmeldeverfahren gehört insbesondere, dass die Antragsteller den Behörden einen standardisierten Datensatz über die sicherheits-, umwelt- und gesundheitsrelevanten Eigenschaften der Stoffe vorlegen. Eine echte Vorvermarktungskontrolle, die die Verkehrsfähigkeit der Stoffe an deren erwiesene Unbedenklichkeit knüpfen würde, stellt dies aber nicht dar.

Bei den so genannten Altstoffen ist die Informationslage düster: Rund 100.000 Chemikalien befinden sich auf dem Markt, davon sind 30.000 wirtschaftlich relevant. Über ihre Wirkungen und Nebenwirkungen ist nicht viel bekannt. Es gibt zwar ein durch die EG-Altstoffverordnung festgelegtes Programm zur Prüfung und Bewertung der Altstoffe. Das Ergebnis ist jedoch mager: 76 Altstoffe wurden „abschließend“ bewertet; für 11 dieser Stoffe wurden Risikominderungsstrategien empfohlen.

So konnte es nicht weitergehen. Die Europäische Union (EU) verhandelt daher zurzeit über ein neues Chemikalienrecht. Der Verordnungsvorschlag trägt den Titel REACH, ist mehrere hundert Seiten stark und 140 Artikel und 17 Anhänge schwer. Das Akronym REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals, also Anmeldung, Bewertung und Zulassung von Chemikalien) steht für einen Paradigmenwechsel in der europäischen Chemikalienpolitik. Mit REACH [29] soll ein modernes und transparentes Chemikalienmanagement eingeführt werden, das den Produzenten die Verantwortung für die Bewertung und den Nachweis über die Sicherheit ihrer Produkte überträgt.

Hersteller und Anwender in der Verantwortung

Herzstück der neuen Chemikalienpolitik ist die Umkehr der so genannten Beweislast, die in diesem Falle Darlegungspflicht genannt wird. Künftig müssen nicht Behörden oder Konsumenten die Gefährlichkeit der Produkte nachweisen, sondern Unternehmen die Unbedenklichkeit der von ihnen hergestellten oder in die EU importierten Stoffe belegen. In der Praxis heißt das: Die Stoffhersteller selbst erstellen bei Anmeldung einer Substanz Registrierungsdossiers und führen Risikobewertungen durch. Sie müssen nachweisen, dass die von ihnen getroffenen Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt ausreichen.

Die neue Chemikalienpolitik setzt also künftig auf die Eigenverantwortung der Industrie, ohne dass ihr – wie sonst gewohnt – im vollen Umfang behördliche Kontrollmechanismen gegenüberstehen. Wie kann man nun vermeiden, dass Unternehmen, die ja an der Vermarktung ihrer Chemikalien interessiert sind, Daten fehlinterpretieren? Und wie kann die Industrie die Qualität ihrer Registrierungsdossiers und Stoffbewertungen glaubhaft sichern? Fraglich ist auch, ob jeder Betrieb für die vorgeschriebene Risikobewertung seiner Chemikalien und in besonderen Fällen auch seiner Produkte ausreichend Fachwissen für diese Aufgabe bereitstellen kann.

fung der einzelnen Registrierungsdossiers, sondern auch die Etablierung eines inhärenten Kontrollmechanismus. Er soll die Unternehmen dazu bringen, lückenlose Registrierungsdossiers einzureichen, die den stichprobenartigen Überprüfungen standhalten und die vor allem dafür ausreichen, die sichere Verwendung der Stoffe zu belegen und sicherzustellen. Es wird sich zeigen, ob diese Mechanismen ausreichen oder zusätzliche Qualitätssicherungssysteme notwendig sind.

Das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu) erstellte im Auftrag des UBA einen Vorschlag für ein institutionalisiertes Qualitätssicherungssystem, das auf inner- und außerbetrieblichen Qualitätssicherungsmaßnahmen fußt. So schlägt das ifeu vor, in den Betrieben jede Risikobewertung durch einen zertifizierten Produktsicherheitsbeauftragten zu überwachen. Zudem sollen Regeln, die den Informationsaustausch innerhalb der Wertschöpfungskette eines Produktes sicherstellen, Datenlücken vermeiden. Eine Expertenkommission mit Vertretern aus Industrie, Behörden und Wissenschaft, so ein weiterer Vorschlag des ifeu, soll eine zweite, äußere Qualitätskontrolle auf überbetrieblicher Ebene sicherstellen. Diese Kommission soll Dossiers stichprobenartig auswählen und auf ihre Qualität hin prüfen, und zwar noch vor der behördlichen Evaluierung.

Selbsteinstufung mit Schiefelage

Wie wichtig Kontrollen und systematische Qualitätssicherung sind, zeigt sich am Beispiel des deutschen Wasserrechts. Da Chemikalien aus Anlagen in Gewässer gelangen können, sind Hersteller und Anlagenbetreiber dazu verpflichtet, Stoffe, soweit sie nicht durch die Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) nach § 19g WHG bestimmt sind, auf ihre Wassergefährdung zu untersuchen und zu klassifizieren. Das UBA veröffentlicht das Ergebnis dieser Einstufung im Internet. Je nach Wassergefährdungsklasse müssen die Anlagenbetreiber mehr oder weniger strenge Sicherheitsbestimmungen einhalten. Die im Rahmen von REACH geplante Verlagerung der Verantwortung auf die Wirtschaft gibt es also bereits auf der Basis des deutschen Wasserrechts. Früher stufte nur die „Kommission Bewertung wassergefährdender Stoffe“ (KBwS) im Geschäftsbereich des Bundesumweltministeriums die Stoffe ein. Seit 1999 kann die Industrie diese Aufgabe eigenverantwortlich wahrnehmen.

Bereits ein großer Teil der Dokumentationsanträge scheitert heute bei der Prüfung der Stoffiden-



Foto: wvbw/BGW

Viele chemische Stoffe sind seit Jahrzehnten auf dem Markt. Über ihre Wirkungen und Nebenwirkungen ist nicht viel bekannt.

Die neue europäische Chemikalien-Agentur mit Sitz in Helsinki wird die Registrierungsdossiers auf Vollständigkeit und Plausibilität untersuchen. Anschließend führen nationale Behörden wie das UBA eine Risikobewertung für eine Auswahl von Stoffen durch. Ziel ist nicht allein die Überprü-

titäten und Konsistenz der Einstufungsanträge durch das UBA. Die Ergebnisse der Überprüfung von Selbsteinstufungen zeigen auch den großen Bedarf an einer Qualitätssicherung, damit Zweifel an den Selbsteinstufungen ausgeräumt werden.

MESSEN

Die Erfahrung zeigt also, Vertrauen ist gut, die Berechtigung des Vertrauens zu prüfen aber auch. Das UBA verfügt über eigene Messeinrichtungen und kann die Daten zu Stoffen in der Umwelt und dem Menschen somit gezielt nachprüfen sowie neue Prüfungen vornehmen. Dies geschieht beispielsweise, falls wissenschaftliche Untersuchungen die Sicherheit eines bereits auf dem Markt befindlichen Stoffes für die Umwelt und die menschliche Gesundheit in Frage stellen.

Eine wichtige Laboranlage des UBA ist die Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage (FSA), die das Verhalten verschiedener Stoffe in Bächen, Flüssen und Seen sowie der darin lebenden Lebensgemeinschaften nachbilden kann [30]. Diese Stoffuntersuchungen sind weitaus anspruchsvoller als konventionelle Laborstudien, die FSA kann den Problemen so buchstäblich auf den Grund gehen.

Wichtige Hinweise, ob die Konzentrationen von Stoffen in der Umwelt und in menschlichen Geweben steigen oder fallen, liefern die Umweltprobenbank des Bundes und der Umwelt-Survey. Die einzigartige Bedeutung der Umweltprobenbank ist

ihre Funktion als Archiv. Hier werden seit mehr als zwanzig Jahren regelmäßig repräsentative Proben typischer Ökosysteme (zum Beispiel aus Boden, Sediment, lebender Umwelt) und Humanproben (etwa Blut und Urin) gesammelt, auf ihre Belastung mit Schadstoffen untersucht und archiviert. Dies eröffnet die Möglichkeit, auf der Grundlage neuer Erkenntnisse und mit modernen Methoden auch die Belastung vergangener Jahre und Jahrzehnte zu untersuchen und damit Zeitreihen für die Belastungsentwicklung zu erstellen.

Das UBA führt seit Mitte der achtziger Jahre in mehrjährigen Abständen bundesweit Umwelt-Surveys durch. Diese Studien untersuchen die Schadstoffbelastung der Bevölkerung repräsentativ mit Hilfe von Humanproben und Proben aus der unmittelbaren Umgebung der Studienteilnehmer (zum Beispiel Trinkwasser und Innenraumluft). So ist es möglich, Schadstoffbelastungen über einen längeren Zeitraum zu verfolgen und bei Bedarf politisch notwendige, einschränkende Maßnahmen vorzubereiten.

Irgarol in Oberflächengewässern

Irgarol ist ein Antifoulingwirkstoff in Bootsanstrichen, der bereits seit Mitte der achtziger Jahre verstärkt als ein Ersatzstoff für Tributylzinn (TBT) eingesetzt wird. Er lässt sich vor allem im marinen Bereich nachweisen und ist nicht nur sehr giftig für Algen, sondern steht auch unter dem Verdacht, das Hormonsystem anderer Umweltor-



Foto: UBA / Feibicke

Ein riesiges Labor unter freiem Himmel: Außenansicht auf die Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage. In Rinnen und Teichen werden die Wirkungen von Chemikalien auf die Umwelt simuliert.

ganismen zu stören. Hier stellt sich wie so oft die Frage, ob ein vermeintlich günstiger Ersatzstoff nicht genauso bedenklich ist wie der Problemstoff, den er substituieren sollte.

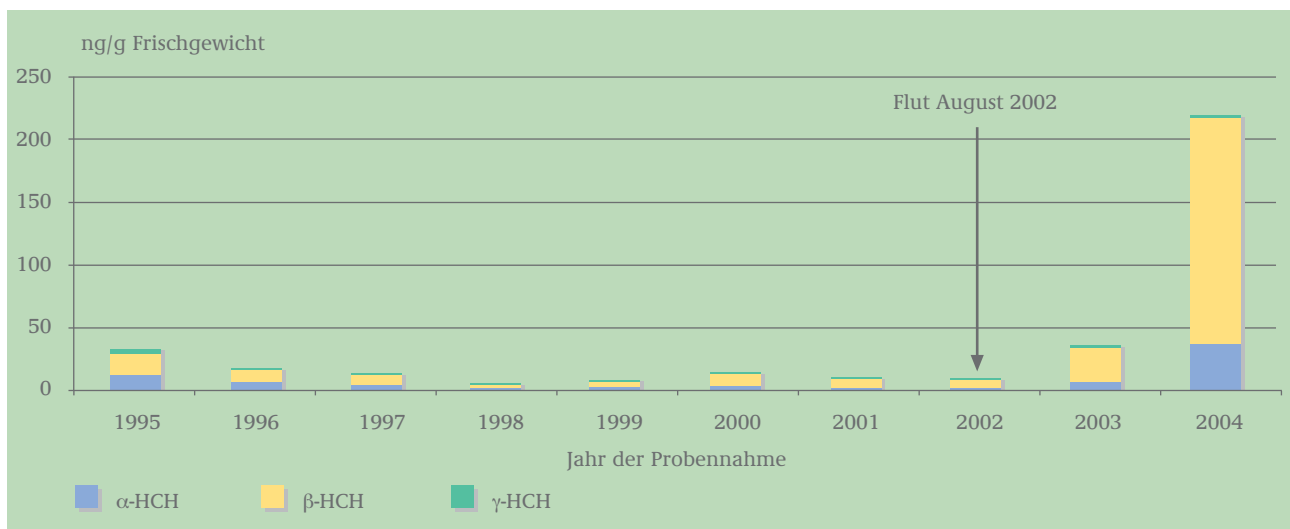
Forscherinnen und Forscher des UBA analysierten das Umweltisiko des Irgarol. Sie untersuchten zunächst, ob die Gewässer in Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern Spuren dieses Biozidwirkstoffes im Wasser oder Sediment aufweisen. Die Proben entstammen hauptsächlich Yachthäfen und Steganlagen. An allen Standorten fanden die Fachleute des UBA Rückstände von Irgarol sowie sein Abbauprodukt, das für Algen ebenfalls giftig ist.

Das hohe Umweltgefährdungspotenzial des Irgarol bestätigte sich auch in Versuchen in den Forschungsteichen der Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage, wo bereits eine einmalige Irgarol-Dosis die Pflanzengesellschaften sehr empfindlich störte. Erstmals konnten die UBA-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen der Universität Frankfurt am Main und dem Hamburger Institut LimnoMar in Versuchen mit der Süßwasser-Lungenschnecke *Radix balthica* nachweisen, dass Irgarol auch östrogene Wirkungen hat: Die männlichen Schnecken verweiblichten im Experiment. Dass diese hormonähnlichen Wirkungen bereits in einem Konzentrationsbereich auftreten, den das UBA in Gewässern fand, ist eine eindeutige Warnung vor dem Einsatz des Irgarol als Antifoulingmittel in der kommerziellen und Hobbyschiffahrt. Besonders problematisch ist, dass das Anwendungsmuster eine permanente Irgarolbelastung durch Auswaschungs-Prozesse (*Leaching*) aus Bootsrümpfen erwarten lässt. Die EU beginnt 2006 die Risikobewertung des Biozidwirkstoffes. Die Ergebnisse aus den UBA-Forschungen fließen dort ein.

Ein Erbe der DDR – Hexachlorcyclohexan (HCH) in Fischen aus der Elbe

Seit 1995 lässt die vom UBA betriebene Umweltprobenbank des Bundes im Spätsommer Brassen aus der Elbe und ihren Nebenflüssen Saale und Mulde fangen, um Proben einzulagern und Schadstoffgehalte zu analysieren. Die Proben der letzten Jahre zeigen, dass die Belastung der Fische mit Schwermetallen und Chlorkohlenwasserstoffen deutlich abnahm (siehe Abbildung unten). Diese Entwicklungen sind hauptsächlich eine Folge verringerter Schadstoffeinleitungen, von Sanierungsmaßnahmen und Betriebsstilllegungen.

Im Elbeinzugsbereich auftretende Hochwasser führten auch in früheren Jahren stets zu erhöhten Belastungen der Fische, die sich aber in der Regel schon innerhalb eines Jahres wieder auf das Kontaminationsniveau vor der Flut verminderten. So war es nicht verwunderlich, dass sich nach dem Elbehochwasser im August 2002 die Schadstoffrückstände in den Fischproben wiederum deutlich erhöhten. Allerdings senkten sich anschließend nicht alle Chlorkohlenwasserstoffgehalte in den Proben. Die bei der Herstellung des Insektizids Lindan entstehenden Beigleitprodukte α -HCH und β -HCH nahmen nicht ab, sondern stiegen weiter deutlich. Sie erreichten höhere Werte, als sie in Deutschland bisher jemals in Süßwasserfischen gemessen wurden. Wie kam es dazu? Die DDR setzte Lindan ab Mitte der siebziger Jahre im großen Maßstab als Insektenvernichtungsmittel ein. Die Lindanproduktion fand in der Gegend um Bitterfeld statt. Abfälle aus der Lindanproduktion wurden in der näheren Umgebung, zum Teil auch auf Auenböden, abgelagert. Durch die Flutereignisse 2002 fanden die Schadstoffe ihren Weg in das Ökosystem der Elbe und Mulde. Forscher entdeckten sie dann später in den Brassen der Umweltprobenbank.



Quelle: Umweltbundesamt

Eine Bürde des Westens – Perfluoroktansulfonsäure (PFOS)

Während die negativen Wirkungen des Lindan schon lange bekannt sind, stehen moderne perfluorierte Verbindungen erst in jüngerer Zeit verstärkt in der öffentlichen Diskussion. Diese Chemikalien lassen sich ebenfalls in der Umwelt nachweisen. Sie begegnen uns wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften als Imprägnierungen oder als schmutz- und wasserabweisende Beschichtungen überall im Alltag: in Textilien, Teppichen, Polstern oder in Verpackungen. So berichtete das Magazin „Ökotest“ in der Ausgabe Mai 2005 von Rückständen der Perfluoroktansäure (PFOA) in Gore-tex®-Jacken und Imprägniersprays.

Das UBA untersuchte die menschlichen Blutproben der Umweltprobenbank auf perfluorierte Verbindungen. Das besorgniserregende Resultat: Die Chemikalien finden tatsächlich ihren Weg in den Menschen. In jeder der untersuchten Proben ließen sich die Verbindungen Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und Perfluoroktansäure (PFOA) in geringen Konzentrationen nachweisen. Ob diese Besorgnis berechtigt ist und diese Konzentrationen gesundheitlich bedenklich sind, ist nicht abschließend geklärt. Bei Stoffen, die so langlebig sind wie Fluorverbindungen, sollte man jedoch aus Vorsorgegründen eine Verbreitung vermeiden, da Langzeitwirkungen nicht auszuschließen sind.

PFOS ist langlebig (persistent), reichert sich in der Umwelt an (bioakkumulierend) und ist giftig (toxisch). Auf nachdrücklichen Wunsch zahlreicher Mitgliedstaaten (so auch Deutschlands) hat die Europäische Kommission einen Richtlinienvorschlag vorgelegt, der das Inverkehrbringen und Verwenden von PFOS weitgehend verbietet und nur noch wenige Ausnahmen zulässt. Weiterhin ist geplant, PFOS wegen der globalen Verbreitung in die Liste der persistenten organischen Schadstoffe (Persistent Organic Pollutants, POPs) der Stockholmer Konvention aufzunehmen. Das Review Committee des Stockholmer Übereinkommens prüft derzeit, ob PFOS zu den Stoffen gehört, die POP-Eigenschaften besitzen. Das UBA weist in seiner Untersuchung darauf hin, dass nicht nur PFOS, sondern auch PFOA ein erhebliches Risiko für Mensch und Umwelt darstellt.

Phthalate im Menschen – wo sind die Quellen?

Phthalate (Phthalsäureester) sind farblose, schwer flüchtige und fast geruchlose Flüssigkeiten, die

sich in Wasser nicht lösen. Wegen ihrer vielseitigen Verwendung sind Phthalate nahezu überall anzutreffen. Das bekannteste Phthalat, Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), wird hauptsächlich als Weichmacher in PVC-Produkten eingesetzt – sehr weiche PVC-Produkte enthalten bis zu 40 Prozent DEHP. Phthalate finden sich auch in Dispersionen, Lacken, Farben, Kosmetika und vielen anderen Artikeln. Da DEHP und andere Weichmacher nicht fest in den Kunststoffen eingebunden sind, nimmt der Mensch diese Stoffe unausweichlich über die Nahrung oder die Atemluft auf. Lange Zeit galt Hausstaub als hauptsächliche Belastungsquelle, da Kinder durch häufige Hand-zu-Mund-Kontakte Staub, Erde und andere, mit Schadstoffen beladene Partikel aufnehmen. Der Kinder-Umwelt-Survey des UBA konnte jedoch unlängst nachweisen, dass hier kein Zusammenhang besteht. Insgesamt ist die tägliche Aufnahme von DEHP jedoch so hoch, dass bis zu zehn Prozent der untersuchten Kinder jeden Tag mehr DEHP aufnehmen als aus toxikologischer Sicht tolerierbar ist.

Zur Einleitung wirkungsvoller Maßnahmen ist es erforderlich, die Quellen zu kennen. Das UBA untersucht daher in einer Studie die tägliche Nahrung von Kindern auf ihre DEHP-Gehalte und gleichzeitig auch die körperliche Belastung dieser Kinder. In der Vergangenheit war Plastikspielzeug für Kleinkinder ebenfalls eine wichtige Quelle für DEHP. Zum Schutz der Gesundheit von Kindern hat die EU ein Verbot der Verwendung bestimmter Phthalate (unter anderem DEHP) als weichmacherhaltiges Material in Spielzeug und Babyartikeln erlassen. Das Verbot tritt am 16. Januar 2007 in Kraft.

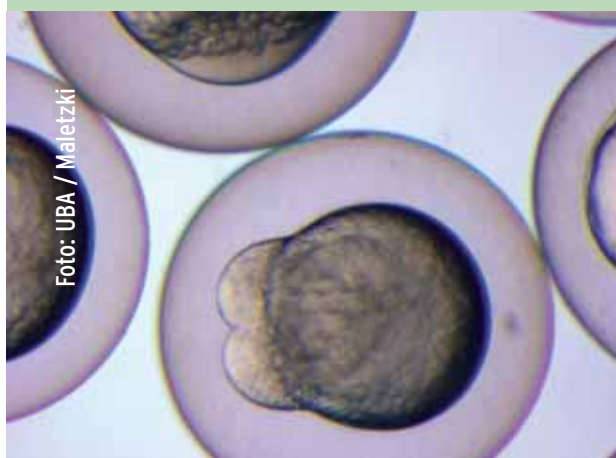
Qualitätssicherung im Labor

International abgestimmte Test- und Bewertungsverfahren sind das Rückgrat eines funktionierenden Stoffvollzuges im Umfeld globalen Wirtschaftens und des EG-Stoffrechts. Das Labor für die Untersuchung wassergefährdender Stoffe im UBA arbeitet seit Ende 2004 nach den international gültigen Qualitätsstandards der Guten Laborpraxis (GLP). Dieses Qualitätssicherungssystem stellt eine gleichbleibend hohe Qualität in den Untersuchungen sicher und ermöglicht die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse. Weitere Vorteile sind die Gerichtsverwertbarkeit sowie die internationale Akzeptanz der unter GLP erzielten Ergebnisse. Auch die Zahl der Tierversuche kann sich durch GLP-Standards verringern. So sinkt in multinational arbeitenden Unternehmen im Falle paralleler

Chemikalienanmeldungen in verschiedenen Ländern die Zahl der Tierversuche um 70 Prozent. Das ökotoxikologische Labor des UBA führte im September 2005 das GLP-System verbindlich ein und kann vorgelegte Studienergebnisse praktisch und qualitätsgesichert überprüfen.

Alternativen zu Tierversuchen

Ein wesentlicher Baustein der modernen Risikobewertung für Stoffe und Produkte ist die Entwicklung und rechtliche Anerkennung von Alternativen zu Tierversuchen. Alternativmethoden sollen die etablierten Tests an Wirbeltieren einschränken oder ablösen. Zurzeit stehen noch sehr wenige alternative Tests zur Verfügung. Jedoch entwickelt die Forschung eine Reihe von Methoden mit wenigen oder keinen Tieren, die ausreichend Informationen liefern, um die Gefährlichkeit eines Stoffes festzustellen. So wirkte das UBA entscheidend mit, ein neues tierschutzgerechtes Testverfahren mit Fischeiern des Zebrafährblings (*Danio rerio*) zu entwickeln, das den bislang bei Abwasseruntersuchungen üblichen Fischtest mit Goldorfen ablöst.



Tierschutzgerechtes Verfahren: Der Fischei-Test ersetzt Versuche an ausgewachsenen Fischen.

Der Fischei-Test liegt als DIN-Norm vor und ist ein Beispiel dafür, wie Alternativmethoden zur Verringerung von Tierversuchen beitragen können. Seit 2006 setzen Behörden den Test zur Ermittlung der Toxizität der Abwässer und der Höhe der Abwasserabgabe in Deutschland ein. Bislang war es Praxis, diese Prüfungen routinemäßig an ausgewachsenen Fischen durchzuführen. Eignet sich dieser Fischei-Test auch als Ersatz für den Fischtest in der Einzelstoffprüfung, etwa der Chemikalien, Biozide oder

Pflanzenschutzmittel? Da hier international harmonisierte Prüfrichtlinien Voraussetzung sind, ergriff Deutschland 2005 die Initiative und legte dem OECD-Sekretariat einen leicht modifizierten Testentwurf vor. Es handelt sich hierbei um die Prüfrichtlinie zur Bestimmung der akuten Fischtoxizität mit Fischembryonen. Die Chancen für eine schnelle Verabschiedung stehen gut.

PRÜFEN

Das Chemikaliengesetz setzte Anfang der achtziger Jahre mit dem Anmeldeverfahren für neu in Verkehr gebrachte Chemikalien – neue Stoffe genannt – erstmalig eine systematische Bewertung stofflicher Risiken für Mensch und Umwelt in Gang. Das UBA wirkte wesentlich daran mit, die methodischen Grundsteine der Umweltrisikobewertung zu entwickeln und zu etablieren: Einerseits hat es dazu beigetragen, Modelle der Emissionen von Stoffen in die Umwelt sowie ihres Abbau- und Verteilungsverhaltens zu entwickeln. Damit ist eine Schätzung der Exposition von Lebewesen gegenüber diesen Stoffen möglich. Andererseits hat das UBA auch die ökotoxikologische Wirkungsbewertung auf der Grundlage von Labordaten weiter entwickelt [31].

Prüfkonzpte den Anforderungen anpassen

Die Bewertung der Umweltrisiken ist mittlerweile fester Bestandteil nahezu aller Stoffvollzüge. Neben alten und neuen Stoffen bewertet das UBA beispielsweise auch die Umweltrisiken der Pflanzenschutzmittel und Biozide. Nach zäher Überzeugungsarbeit, an der das UBA maßgeblich beteiligt war, hat die EU die Bewertung der Umweltrisiken jetzt auch für Arzneimittel eingeführt. In den EU-Verfahren sind europaweit harmonisierte Regeln, wie sie im Technical Guidance Document (TGD), dem europäischen Leitfaden für die regulatorische Stoffbewertung, und anderen Leitfäden beschrieben sind, unerlässlich. Auch das TGD unterliegt dem Erkenntnisfortschritt: Ein neues Element, ursprünglich aus den Anforderungen des Meeresschutzes abgeleitet, ist die PBT-Bewertung, also die Bewertung persistenter, bioakkumulierender und toxischer Stoffe. Die übliche Methodik der Risikobewertung – der Vergleich zwischen voraussichtlicher Exposition und Wirkung – versagt hier, weil sie für Stoffe mit hoher Persistenz und Anreicherungsfähigkeit in der Umwelt keine Konzentrationsschwelle ableiten kann, die langfristig schädliche Wirkungen ausschließt. Um mögliche

Schäden von der Umwelt abzuwenden, entwickelte die EU die PBT-Bewertung als einen eigenen Prüfansatz (Kriterien siehe Tabelle 5). Die besondere Beachtung solcher Stoffe fand beispielsweise auch in den auf EU-Ebene jüngst verabschiedeten Leitfaden zur Umweltbewertung der Humanarzneimittel mit Verweis auf das TGD für Chemikalien Eingang.

Erfolge der Chemikalienbewertung

Seit 1981 haben Hersteller EU-weit über 3.700 neue Stoffe bei den zuständigen Behörden angemeldet. Was haben diese vielen Einzelstoffbewertungen für den Schutz der Umwelt gebracht? Oftmals ist es die beruhigende Erkenntnis gewesen, dass über die ohnehin generell gebotenen Sicherheitsvorkehrungen hinaus keine weiteren Maßnahmen erfolgen müssen. Indessen bewog den einen oder anderen Hersteller bereits die Verpflichtung, weitere Informationen zur besseren Eingrenzung des Risikos vorzulegen, spätestens eine sich anbahnende Beschränkungsmaßnahme, zur Rücknahme seiner Anmeldung.

Auch diese Fälle tragen zur Risikominderung bei – vorausgesetzt, diese Stoffe oder die Anwendung werden nicht durch einen Rückgriff auf genauso risikoreiche oder sogar gefährlichere Altstoffe ersetzt. Das Instrumentarium der bisher angewandten Maßnahmen zur Risikominderung reicht bei neuen Stoffen von freiwilligen Beschränkungen – so verwenden Betriebe der Textilveredelung das Anti-Pilz-Mittel Fungitex nur in geschlossenen Kreisläufen – bis hin zu Herstellungs- und Verwendungsverböten. So sind die PCB-Ersatzstoffe Ugilec 121 und DBBT bereits seit den achtziger Jahren verboten.

Scheitern als Chance: REACH und Altstoffe

Rund 100.000 Stoffe sind noch nicht auf ihre Sicherheit für Verbraucher und Umwelt überprüft. Die EU einigte sich auf vier Prioritätenlisten, die 141 Altstoffe auflisten, die vorrangig zu bearbeiten sind. Wie kompliziert und aufwändig die Bewertungsarbeit ist, zeigt die Erfahrung mit nunmehr 13 Jahren EU-Altstoffverfahren: Die gemeinschaftliche Risikobewertung und Abstimmung der Schlussfolgerungen gestaltete sich extrem schwierig und zeitaufwändig, insbesondere vor dem Hintergrund der hohen wirtschaftlichen Bedeutung einiger Stoffe. Auch zeigte sich, dass die betroffene Wirtschaft erst dann aussagekräftige Informationen lieferte, wenn ihr Stoff „in Verdacht“ geriet. Auf diese Weise musste die gemeinschaftliche Risikobewertung bestimmter Stoffe immer wieder von neuem beginnen, anstatt zu einem zügigen Abschluss zu kommen. Die Folge: Lediglich knapp 80 Bewertungsverfahren sind bis heute abgeschlossen. REACH will Schluss machen mit diesen langwierigen und schleppenden Verfahren. Schließlich ist nicht die Bewertung per se das Ziel von Chemikalienregulierung, sondern die Klärung, ob von den Stoffen ein unakzeptables Risiko für Umwelt und Gesundheit ausgeht und Maßnahmen zur Risikominderung geboten sind.

Deregulierung darf nicht zum Verlust des Sicherheitsniveaus führen

Prominente Beispiele für eine gelungene Verhinderung von Umweltschäden sind Pflanzenschutzmittel, die wegen ihrer negativen Wirkungen auf den Naturhaushalt keine Zulassung erhielten, da das UBA kein Einvernehmen hierzu gab. Dies betraf Mittel mit so bekannten Wirkstoffen wie Lindan, Endosulfan, Aldicarb, Azinphos-methyl, Ent-

Tabelle 5: Kriterien zur Identifizierung von PBT- und vPvB-Stoffen nach TGD

Kriterium	PBT	vPvB
Persistenz	Halbwertszeit <ul style="list-style-type: none"> – Meerwasser > 60 Tage – Süßwasser > 40 Tage – marines Segment > 180 Tage – limnisches Sediment > 120 Tage 	Halbwertszeit <ul style="list-style-type: none"> – Wasser > 60 Tage – Sediment > 180 Tage
Bioakkumulation	BCF > 2000	BCF > 5000
Toxizität	NOECaquat. Organismen < 0,01 mg/l CMR (kanzerogen, mutagen, reproduktionstoxisch) endokrine Wirkung	nicht erforderlich

hion, Parathion und Vinclozolin. Das UBA ist in die Zulassungsentscheidung über eine Einvernehmensregelung eingebunden.

Ohne eine fundierte Risikobewertung wären diese Entscheidungen nicht durchsetzbar gewesen. Im Pflanzenschutz dient die Bewertungsmethodik sowohl dazu, unter Umweltschutzaspekten über die Zulassungsfähigkeit eines Pflanzenschutzmittels zu entscheiden als auch dazu, die Zulassung im Bedarfsfall mit geeigneten Risikominderungsmaßnahmen zu verbinden. Häufiges Beispiel sind Mindestabstände zwischen der Anwendung auf der landwirtschaftlichen Fläche sowie dem daran angrenzenden Gewässer. So wird das Umweltisiko auf ein vertretbares Maß reduziert. Das Ergebnis der Stoffprüfung mündet in solchen Fällen also direkt in eine konkrete Verhaltensregel für den Anwender eines Pflanzenschutzmittels in der landwirtschaftlichen Praxis.

Die langjährigen Erfahrungen der behördlichen Stoffbewertung und die Forschung an Pflanzenschutzmitteln sollen in Anbetracht der sowohl für die Hersteller der Pflanzenschutzmittel als auch für die bewertenden Behörden steigenden Anforderungen (qualitativ und quantitativ) in handhabbare Maßnahmen münden und zu vereinfachten Bewertungskonzepten führen. Als realisierbare Sofortmassnahme soll das von der Bundesregierung geplante Mittelstands-Entlastungsgesetz die Regelung enthalten, die Abstandsauflagen für den Einsatz der Pflanzenschutzmittel zu vereinfachen, zu vereinheitlichen und unter Berücksichtigung neuer Techniken zu aktualisieren. Doch Deregulierung darf nicht die Verringerung des Sicherheitsniveaus bedeuten: Durch geo-referenzierte, probabilistische Bewertungskonzepte (siehe auch Seite 87) hat das UBA eine Antwort auf die sich abzeichnenden neuen Anforderungen des Pflanzenschutzmittelrechts mitentwickelt.

Chemikalienbewertung – Wissen folgt Verantwortung

Die Chemikalienbewertung blickt auf eine lange Bewertungstradition zurück. Indem die neue Chemikaliengesetzgebung REACH die Risikobewertung nun den Herstellern und Importeuren überträgt, werden das Wissen und die Praxiserfahrungen mit den Bewertungsmethoden – die die beteiligten Fachbehörden über viele Jahre sammeln konnten – anfangs vielerorts fehlen. Um den neuen Verantwortlichen ihre Arbeit zu erleichtern, wollen die erfahrenen Fachbehörden aus dem Konzept der Chemikalienbewertung praxistaugliche und sicher anwendbare Module für die Ge-

fährdungs- und Risikobewertung in den Betrieben zusammenfügen. Dies geschieht in zahlreichen Projekten der EU-Kommission, dem so genannten „REACH Implementation Process“, in dem auch das UBA als einer der Mitgründer der Chemikalienbewertung gefragt ist.

Biozide – Zielkonflikte zwischen Gesundheits- und Umweltschutz

Biozide tilgen so genannte Schadorganismen oder dämmen deren Zahl ein. Ihr Einsatzort ist häufig der Nahbereich des Menschen. Sogar bei bestimmungsgemäßer Anwendung gelangen sie in die Umwelt. Sie bergen daher auch ein Risikopotenzial für die Gesundheit von Mensch, Tier und für die Natur. Die im Jahr 1998 verabschiedete europäische Biozid-Richtlinie führte ein strenges Zulassungsverfahren für diese Produkte ein. Erklärtes Ziel der mittlerweile durch das Biozidgesetz in das deutsche Chemikaliengesetz integrierten Richtlinie ist eine Verbesserung des Umwelt- und Gesundheitsschutzes. Wie jedes Zulassungsverfahren dürfte auch das Biozidzulassungsverfahren den Markt erheblich verändern: Nach Trendaussagen der Industrieverbände wird von den 15.000 im Jahr 2000 vermarkteten Biozid-Produkten voraussichtlich 2010 nur noch die Hälfte übrig sein.

Zu dieser Reduktion kommt es, wenn eine Reihe von Produkten das Zulassungsverfahren nicht erfolgreich absolvieren oder aber die Hersteller sie aus wirtschaftlichen Gründen gar nicht erst für das im Verhältnis zum Umsatz kostenaufwändige Verfahren anmelden werden. Während eine



Foto: UBA / Maletzki

Prüfarbeit im Labor: Chemikalien unter der Lupe.

nicht erfolgte Zulassung aus Gründen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes sinnvoll und notwendig ist, kann das Ausscheiden von Biozid-Produkten vom Markt aus wirtschaftlichen Gründen unter Umständen negative Folgen haben: Manche Biozide sind nämlich für den Gesundheitsschutz unerlässlich: Viele Schädlinge übertragen Krankheiten und müssen mit wirksamen Mitteln bekämpft werden, um neu auftretende oder altbekannte Seuchen und ihre tierischen Überträger unter Kontrolle zu halten.

Das UBA ist nicht nur für die Umweltprüfung bei der Biozidzulassung zuständig, sondern – nach dem Infektionsschutzgesetz – auch für die Wirksamkeits- und Anwendungsprüfung der Schädlingsbekämpfungsmittel, die bei behördlichen Maßnahmen zum Einsatz kommen dürfen. Mit dieser Kompetenzbündelung kann das Amt gezielt Lösungsvorschläge erarbeiten. Dies kann verhindern helfen, dass Lücken in der Biozidpalette gegen spezielle Krankheitsüberträger oder Schädlinge entstehen. Ein erster Schritt in diese Richtung war eine – vom UBA im März 2006 veranstaltete – Fachtagung über die Wirkungen der neuen Biozidregelungen auf den Infektionsschutz in Deutschland, die voraussichtlich entstehende Probleme und mögliche Lösungsmöglichkeiten identifizierte [32].

VORAUSSIEHEN

Stoffliche Risiken auf Mensch und Umwelt zu bewerten und zu verringern, ist eine wesentliche Aufgabe des UBA. Die Bewertungsgrundlage ist stets der Stand von Wissenschaft und Technik. Das bedeutet, dass das UBA nicht nur bekannte Umweltbelastungen betrachtet, sondern auch neue Schadstoffe misst, neuartige Wirkungen untersucht, neue Bewertungsmethoden prüft und einführt. Ein Beispiel hierfür ist die Prüfung und Bewertung hormonell wirksamer Chemikalien. Das UBA wirkt maßgeblich an der Entwicklung harmonisierter Prüf- und Bewertungsverfahren mit. Voraussehen heißt auch, künftige Umweltprobleme in ihrer Tragweite zu erfassen.

Der Schutz der Kinder im Fokus

Umwelteinflüsse spielen für die Gesundheit eine wichtige Rolle – vor allem bei Kindern. Neuere Untersuchungen zeigen, dass bei Kindern eine andere Belastungssituation sowie Wirkung der Chemikalien als bei Erwachsenen vorliegen können. Die Beurteilung des Risikos in diesem Lebensabschnitt ist nur mit einer eigens für diese



Foto: Tom Schürze

Kinder reagieren auf Umwelteinflüsse empfindlicher als Erwachsene.

Altersgruppe entwickelten Risikobewertung möglich. Das UBA hat die Bedeutung erkannt, die dem Schutz der Gesundheit der Kinder zukommt. Der derzeit laufende Umwelt-Survey ist daher zum ersten Mal ausschließlich Kindern gewidmet und wird Erkenntnisse über ihre Schadstoffbelastung liefern [33].

In den letzten zehn Jahren untersuchte das UBA in zahlreichen Projekten intensiv die Wirkung von Stoffen, die auf das Hormonsystem der Tiere und des Menschen wirken können. Diese Stoffgruppe wirkt besonders auf den sich entwickelnden Organismus und kann in dieser Lebensphase nicht mehr rückgängig zu machende Schäden verursachen. Die Fachwelt diskutiert, dass Stoffe mit hormonartiger Wirkung auch beim Menschen für Störungen der Fortpflanzung, Fehlbildungen der Geschlechtsorgane und die Zunahme bestimmter Krebsarten sowie für die Verschlechterung der Spermienqualität bei europäischen Männern verantwortlich sein könnten. Folgt man der Hypothese, so würde dies bedeuten, dass Stoffe, die vor der Geburt auf den Organismus einwirken, Schäden verursachen, die erst in der Pubertät nachweisbar sind. Zur Untersuchung dieses Zusammenhangs ist es notwendig, die Schadstoffbelastung der sich entwickelnden Menschen vor oder kurz nach der Geburt zu dokumentieren. Das UBA beauftragte daher 2005 das Universitätsklinikum Münster, Plazenta-, Nabelschnurblut- und Frauenmilchproben bei Geburten zu sammeln. Die Analysen dieser Proben aus dem Perinatalarchiv erlauben es, Rückschlüsse auf die chemische Belastung des Kindes vor und kurz nach der Geburt zu ziehen.

Nanopartikel – neue ökologische Chancen und Risiken

Eine gänzlich neue Stoffgruppe sind die Produkte der Nanotechnik. Nanopartikel sind kleiner als ein Millionstel Meter. Weil sie so klein sind, besondere Oberflächeneigenschaften und biologisch bedeutsame Abmessungen besitzen, haben Nanopartikel spezielle chemische, optische, mechanische, elektrische, magnetische oder biologische Fähigkeiten, die sie von größeren Festkörpern und deren Eigenschaften unterscheiden. Die dadurch entstehende vielseitige Verwendbarkeit der Nanopartikel lässt eine weltweite Verbreitung erwarten. So können Nanomaterialien zum Beispiel an ihrer großen und aktiven Oberfläche Verunreinigungen – wie Schwermetalle oder organische Stoffe – adsorbieren und transportieren. Diese und weitere Eigenschaften machen Nanopartikel für neuartige Anwendungen so interessant, bergen aber auch bisher unbekannte Risiken für Gesundheit und Umwelt. Es ist damit zu rechnen, dass die Nanotechnik in den kommenden Jahrzehnten schrittweise die Industrie in allen wesentlichen Branchen (Automobilindustrie, Maschinenbau, Chemie, Textilien, Medizin, Bio- und Umwelttechnik) grundlegend verändern wird. Dabei können viele neue Anwendungen die Umwelt entlasten:

- ▶ Oberflächen, hauchdünn mit Nanomaterial beschichtet, sind kratzfest und schmutzabweisend;
- ▶ Nano-Katalysatoren ermöglichen umweltfreundlichere Produktionsverfahren bei niedrigen Temperaturen;
- ▶ „Nano“-Antireflex-Beschichtungen der Sonnenkollektoren verbessern die Energieausbeute.

Die Nanotechnik kann aber auch Umweltrisiken bergen. So sind Nanopartikel in Haushalts-, Kosmetik-, Lebensmittel- und Medizinprodukten gezielt mit besonderen Eigenschaften ausgestattet, die auch außerhalb ihres vorgesehenen Einsatzbereiches wirken. Beispielsweise lassen sich Arzneimittel in kugelförmigen Molekülen transportieren. Im Laborexperiment hat man beobachtet, dass diese Hohlkugeln in das Gehirn von Fischen eindringen und dort Schäden verursachen können. Eine wichtige zu klärende Frage ist, wie der Lebenszyklus dieser Nanomaterialien aussieht. Für eine umfassende Risikoanalyse fehlen bisher geeignete Instrumente. Das UBA wird Forschungsvorhaben zur Beurteilung der Umwelt- und Gesundheitsgefahren durch Nanopartikel starten, die rechtzeitig Risiken und mögliche Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt aufzeigen sollen (siehe auch Seite 76).

Integrierte Risikobewertung – Gesundheit und Umwelt gemeinsam im Blick

Besonders gefährliche Chemikalien für die menschliche Gesundheit und die Umwelt führt REACH einer behördlichen Zulassung zu, um sie nach Möglichkeit zu substituieren. Dies sind in erster Linie Stoffe, die

- ▶ Krebs erregen können (kanzerogene Stoffe);
- ▶ das Erbgut verändern können (mutagene Stoffe);
- ▶ das Reproduktionssystem beeinträchtigen können (reproduktionstoxische Stoffe);
- ▶ persistent sind, sich in der Umwelt anreichern und toxische Eigenschaften haben (PBT-Stoffe);
- ▶ das Hormonsystem beeinflussen können (endokrine Disruptoren);
- ▶ sowie einige langlebige (persistente) polare Stoffe.

Alle diese Stoffe haben eine große Reichweite, gemessen an Zeit (Persistenz), Raum (unkontrollierte, weiträumige Ausbreitung) oder Wirkung (irreversible Wirkungen). Meist bergen diese Stoffe Gefahren für beide Schutzbereiche, die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Einmal in die Umwelt gelangt, können persistente Stoffe beide Schutzziele erreichen und auf sie wirken; eine endokrine Wirkung kann Folgen sowohl für den Menschen als auch auf Tierpopulationen in der Umwelt haben. Was liegt also näher, als die Informationen zwischen den Akteuren im Umwelt- und Gesundheitsbereich auszutauschen, Erkenntnisse aus dem jeweils anderen Bereich zu nutzen und gemeinsame Bewertungen zu fertigen, um langfristige Schädigungen frühzeitig zu erkennen? Bisher werden allerdings die Risiken für Mensch und Umwelt noch nicht in ausreichendem Maße gemeinsam betrachtet, um eine ausgewogene Gesamtbewertung zu ermöglichen.

Es gibt viele Gründe, weshalb bei dieser integrierten Sichtweise der Gesundheit und der Umwelt noch Defizite bestehen: Verschiedene Ausbildungen, Qualifikationen und Traditionen der Risikobewertung im Gesundheits- und Umweltbereich, unterschiedliche Wirkungsbetrachtungen und Methoden in der Toxikologie und Ökotoxikologie machen bislang ein gemeinsames Vorgehen schwierig. Nicht zuletzt die aufgesplittete Behördenorganisation – in den stofflichen Vollzügen sind in Deutschland in der Regel drei Behörden

aus drei verschiedenen Ressorts beteiligt – erschwert eine gemeinsame Sichtweise.

Der europäische „Aktionsplan Umwelt und Gesundheit 2004–2010“ fordert die Entwicklung einheitlicher Bewertungsmaßstäbe, die sowohl Umwelt- als auch Gesundheitsaspekte berücksichtigen. Dafür sollen sich Akteure aus Wissenschaft, Behörden und Nichtregierungsorganisationen auf den Gebieten Umwelt und Gesundheit sowie die Forschung stärker vernetzen. Die EU folgt so der Initiative der Weltgesundheitsorganisation WHO, die unter anderem in einem Bericht 2001 anschaulich illustrierte, wie gewinnbringend die gemeinsame Betrachtung der menschlichen Gesundheit und der Umwelt ist [34].

Das UBA verfolgt das Ziel, die Gesundheits- und Umweltbewertung innerhalb des Amtes besser zu verknüpfen, um eine gemeinsame Sichtweise auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu schärfen. Es intensivierte auch die Kooperation mit anderen, im Bereich Umwelt und Gesundheit tätigen Behörden. Die gemeinsame Arbeit am Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) unterstützt dies.

Nachhaltigkeit ist mehr als Sicherheit: Nachhaltige Chemie

Eine Idee verbindet bereits heute nicht nur verschiedene Behörden, sondern setzt sich auch in der Öffentlichkeit und in der Industrie durch: die nachhaltige Chemie. Konsens ist, dass ein hohes Schutzniveau für die menschliche Gesundheit und die Umwelt anzustreben ist. Innovative industrielle Technik- und Managementkonzepte sollen eine wettbewerbsfähige und dynamische, wissenschaftsbasierte Wirtschaft schaffen.

Gemeinsames Ziel ist eine Chemikalienproduktion, die eine Belastung der Gewässer, des Bodens und der Atmosphäre bereits im Vorfeld der Vermarktung vermeidet sowie dabei Ressourcen schont und energiearm ist. Die nachhaltige Chemie soll den gesamten Lebensweg der Chemikalien verändern, das heißt nicht nur die Herstellung der chemischen Grundstoffe, sondern auch die Verarbeitung, Anwendung und Entsorgung der Produkte. Die chemische Industrie, eine der wichtigsten und innovativsten Branchen in Europa, soll sich in einen ressourcenschonenden und energiearmen Wirtschaftszweig verwandeln, der gefährliche Stoffe durch andere Produkte oder Verfahren ersetzt, die umwelt- und anwendungssicher sind, ohne dass es aufwändiger Risikominderungsmaßnahmen bedarf. Falls die Behörden,

die Öffentlichkeit und die chemische Industrie diese Chance konsequent nutzen, würden die Produktion, Weiterverarbeitung und Anwendung der chemischen Stoffe, die Umwelt und die menschliche Gesundheit weniger stark als bislang gefährden und die Umwelt als Quelle und Senke nicht mehr überfordert.

Verantwortlich für den Text:

Jan Koschorreck, UBA-Fachgebiet IV 1.2 „Umweltprüfung, Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel“

Kontakt: jan.koschorreck@uba.de

Ansprechpartner:

Dr. Petra Greiner, Leiterin der Abteilung IV 1 „Chemikaliensicherheit“

Kontakt: petra.greiner@uba.de

Dr. Andreas Gies, Leiter der Abteilung IV 2 „Risikobeurteilung“

Kontakt: andreas.gies@uba.de

Dr. Bernd Seifert, Leiter der Abteilung II 1 „Umwelthygiene“

Kontakt: bernd.seifert@uba.de

Quellen:

[29] Weitere Informationen zu REACH:
http://www.reach-info.de/05_dokumente/01_dokumente.htm

[30] Weitere Informationen zur Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage:
<http://www.umweltbundesamt.de/fsa/>

[31] Weitere Informationen zu Chemikalienpolitik und Schadstoffen:
<http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/index.htm>

[32] Eine Zusammenfassung der Tagungsergebnisse ist im Internet als PDF-Dokument abrufbar unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/biozide/index.htm>

[33] Weitere Informationen zum Survey:
<http://www.umweltbundesamt.de/survey/index.htm>

[34] Der WHO-Bericht „Integrated Risk Assessment“ steht zum Download bereit unter:
http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/ira/en/index.html

ÖKOLOGISCHER MUSTERBAU MIT MARKANTER



Als Modellprojekt für ökologisches und innovatives Bauen braucht das neue Dienstgebäude des UBA in Dessau den Vergleich mit den Gropius-Bauten vor Ort nicht zu scheuen. (Foto: dbb)



Kurvenreiche Büroschlange: Die gewundene Fassade dynamisiert den Baukörper, die Farbflächen rhythmisieren ihn. (Foto: dbb)



Prima Klima: Ein gefaltetes Glasdach belichtet das lang gestreckte Atrium. (Foto: dbb)

ÄSTHETIK: DAS UBA IN DESSAU



Das Forum öffnet sich mit verglasten Fassaden der Umgebung und ist Ort für Veranstaltungen und Ausstellungen. (Foto: dbb)



Schwungvoller Abschluss: An einer Nahtstelle zwischen alter Industriearchitektur (links) und Neubau ist die Bibliothek untergebracht. (Foto: dbb)



Das Raster der Fassade als Rhythmus, das Licht als Dur und Moll, die Farben als Koloratur: Das Forum ist für jedermann zugänglich. (Foto: dbb)

Vollzugs- und weitere Aufgaben des Umweltbundesamtes

Beteiligung am Vollzug des Benzinbleigesetzes (BzBlG) als Einvernehmensbehörde.

Vollzugsbehörde nach dem Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls vom 4. Oktober 1991 zum Antarktisvertrag.

National Focal Point für den Umweltausschuss nach Art. 11 des Umweltschutzprotokolls vom 4. Oktober 1991 zum Antarktisvertrag.

Beteiligung am Genehmigungsverfahren von Windenergieparks im Meer.

Beteiligung an Genehmigungsverfahren von Ballastwasserbehandlungsanlagen.

Mitgliedschaft im Gemeinsamen Ausschuss Küstenwache des Bundes (GAK).

Vollzug des Gesetzes gegen Fluglärm.

Aufgaben im Zusammenhang mit der Vorbereitung des Beitritts mittel- und osteuropäischer Länder in die Europäische Union.

Aufgaben im Zusammenhang mit der Europäischen Umweltagentur (EUA):

- ▶ Deutsche Anlaufstelle (Koordinierung der deutschen Beteiligung).
- ▶ Deutsche Kontaktstellen für die Bereiche Luftgüte, Luftemissionen, Binnengewässer, Meeres- und Küstenumwelt, Boden, Landwirtschaft, Klimaänderung, Chemikalien, Umwelt und Gesundheit, Informations-Systeme, Lärm, Räumliche Analysen und Bodenbedeckungsdaten, Verkehr, Abfall und Energie.
- ▶ Untergruppe Klimaaänderung des Europäischen Themenzentrums Luft und Klimaänderung.

Emissions- und Immissionsberichterstattung in Umsetzung des Kyoto-Protokolls sowie weiterer europäischer und internationaler Vereinbarungen (EU, UN, UN-ECE, HELCOM, OSPAR).

Beteiligung am Vollzug der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) als Einvernehmensbehörde. Führung der Liste der Aufbereitungsmittel und Desinfektionsverfahren nach § 11 TrinkwV 2001 sowie der Liste der alternativen Verfahren nach § 15 TrinkwV 2001.

Nationale Qualitätssicherungsstelle für analytische Daten im Meeresbereich.

Kooperationszentrum der WHO für Trinkwasserhygiene.

Kooperationszentrum der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Überwachung der Luftgüte und Bekämpfung der Luftverschmutzung.

Nationales Referenzlabor für die EU bei der Überwachung der Luftverunreinigungen.

Vollzugsaufgaben im Rahmen des Bodenschutzgesetzes und der Bodenschutzverordnung, insbesondere Ableitung von bundeseinheitlichen Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmewerten.

Fachbeirat für Bodenuntersuchungen zur Standardisierung von Methoden und zur Methodenentwicklung.

Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit, Sitz der Geschäftsstelle im UBA.

Betrieb der Umweltprobenbank und Berichterstattung über die Analyseergebnisse, Umweltsurvey.

Geschäftsstelle des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB).

Beteiligung am Vollzug des Infektionsschutzgesetzes: Entwicklung von Konzeptionen zur Vorbeugung, Erkennung und Verhinderung der Weiterverbreitung von durch Wasser übertragbaren Krankheiten – § 40 IfSG.

Anlaufstelle Basler Übereinkommen. Genehmigungsbehörde für den Abfalltransit.

Rechts- und Fachaufsicht über die Stiftung Elektro-Altgeräte Register (EAR) gem. § 18 Abs.1 Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG).

Zentrale Erfassung, Meldung, Auswertung von Störfällen (ZEMA).

Zuständige nationale Stelle für das Europäische Umweltzeichen.

Benehmungsstelle für Ausnahmegenehmigungen zur Verwendung von Halon nach § 6 Abs. 2 der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung.

Betreuung des "Programmes zur Förderung von Investitionen mit Demonstrationscharakter zur Verminderung von Umweltbelastungen" gemeinsam mit der KfW Förderbank.

Unterstützung der Bundesländer und deutschen Antragsteller bei Förderanträgen im Rahmen des europäischen Förderprogramms LIFE-Umwelt (L'Instrument Financier pour l'Environnement) gemäß UMK-Beschluss.

National Focal Point zur Umsetzung des Art. 16 der EG-Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie).

Erarbeiten von Vorschlägen zur Entwicklung des Standes der Technik in Umsetzung europäischer und internationaler Vereinbarungen (insbesondere EU, UN, UN-ECE, HELCOM, OSPAR).

Bewertungsstelle für neue Stoffe nach dem Chemikaliengesetz und Bewertungsstelle für Altstoffe nach der EG-Altstoffverordnung.

Beteiligung am Vollzug des Pflanzenschutzgesetzes, des Biozidgesetzes und des Arzneimittelgesetzes als Einvernehmensbehörde.

National Focal Point für die Stockholm-Konvention zu persistenten organischen Schadstoffen (POPs).

Entgegennahme und Auswertung der Informationen über Wasch- und Reinigungsmittel nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz.

Geschäftsstelle der „Kommission Bewertung wassergefährdender Stoffe“ sowie Auskunfts- und Dokumentationsstelle wassergefährdender Stoffe.

Wirksamkeits- und Umweltprüfung von Schädlingsbekämpfungs- und Desinfektionsmitteln nach § 18 Infektionsschutzgesetz als Einvernehmensstelle.

Geschäftsstelle der Kommission zur Bewertung der Entwesungsmittel und -verfahren nach §18 Infektionsschutzgesetz und zur Wirksamkeit der Mittel und Verfahren gegen Hygieneschädlinge.

Koordinierungsstelle zur Unterstützung der Aufgaben des gemeinsamen Stoffdatenpools Bund/Länder (GSBL).

Vollzugsbehörde nach dem Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz, TEHG) vom 15. Juli 2004 sowie nach dem Gesetz über projektbezogene Mechanismen nach dem Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen vom 11. Dezember 1997 (Projekt-Mechanismen-Gesetz, ProMechG) vom 30.09.2005.

Geschäftsstelle des Ständigen Ausschusses Umweltinformationssysteme (StA UIS) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung (BLAG NE).

FACHBEREICH I „UMWELTPLANUNG UND NACHHALTIGKEITSSTRATEGIEN“

Nachhaltige Entwicklung gestalten – in Deutschland und international. Das ist die gemeinsame Klammer des Fachbereiches und seiner vier Abteilungen. Dazu sind Strategien für den Umweltschutz miteinander zu vernetzen und in andere Politikfelder zu integrieren. Denn ohne einen Wandel in den für den Schutz der menschlichen Gesundheit und den Schutz der Umwelt wesentlichen Sektoren – zum Beispiel Energie und Klimaschutz, Verkehr und Lärmbekämpfung, internationale Umweltfragen und Raumplanung – kann eine nachhaltige Entwicklung nicht gelingen. Der Fachbereich I formuliert konzeptionelle und instrumentelle Vorschläge, um die – vom Umweltbundesamt (UBA) vorgeschlagenen und von der Politik vorgegebenen – Ziele für die Qualität der Umwelt einzuhalten. Er untersucht die Instrumente in ihrer Wirksamkeit – unter anderem mit Hilfe verschiedener Szenarien – und entwickelt Instrumente weiter. Letztlich kann eine nachhaltige Entwicklung nur in Kooperation mit der globalen Staatengemeinschaft gelingen. Daher ist im Fachbereich die Koordination der internationalen Zusammenarbeit des UBA angesiedelt.

Die vielfältigen Dienstleistungen des Fachbereiches lassen sich nur mit Hilfe einer trans- und interdisziplinären Arbeitsweise verschiedener Fakultäten – wie etwa der Sozial-, der Natur-, der Rechts- sowie der Ingenieurwissenschaft – sowie der intensiven Zusammenarbeit innerhalb des Hauses und der Einbeziehung externer nationaler und internationaler Partner erbringen. Hier ist auch die Produkt- und – hieraus abgeleitet – die Forschungsplanung für das ganze Amt angesiedelt. Die Realisierung einer Nachhaltigkeitsstrategie hängt stark von der Akzeptanz der Ziele und Maßnahmen in der Gesellschaft ab. Die gesetzliche Aufgabe „Aufklärung der Öffentlichkeit in Umweltfragen“ ist ein weiterer Schwerpunkt. Die Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit sind sowohl Fachöffentlichkeit als auch breite Öffentlichkeit.

Weitere Informationen zum Fachbereich:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-fach1.htm>

Abteilung I 1 „Nachhaltigkeitsstrategien und Information“

Umweltinformationen und Umweltindikatoren – Wegweiser für die nachhaltige Entwicklung

Die im April 2002 von der Bundesregierung verabschiedete Strategie für eine nachhaltige, also dauerhaft umweltgerechte Entwicklung in Deutschland hat das Ziel, eine möglichst gerechte Balance zwischen den Bedürfnissen der heute Lebenden und den Perspektiven künftiger Generationen zu finden. Im Kern geht es darum, die gesellschaftliche Entwicklung so zu gestalten, dass sie langfristig ökologisch, ökonomisch und sozial tragfähig und durch zu halten ist. Man kann es auch so formulieren: Nachhaltige Entwicklung bedeutet, dass wir uns und den kommenden Generationen eine lebenswerte Welt erhalten und es zwischen armen und reichen Regionen dieser Welt gerechter zugeht.

Klar ist: Die Grenzen eines verträglichen Verbrauchs kostbarer Umwelt und natürlicher Ressourcen sind nicht beliebig erweiterbar. Die Natur setzt uns Grenzen. Daher lässt sich das Nachhaltigkeitsverständnis des UBA am besten mit dem Bild eines Schiffes charakterisieren, das in einer Fahrrinne mit Bojen in einem Gewässer fährt. Die Bojen zeigen die Grenzen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung, die das Schiff nicht überfahren darf, sofern die natürlichen Lebensgrundlagen kommender Generationen nicht geschädigt werden sollen.

Handlungserfordernisse können nur aufgezeigt und Entwicklungen von den gesellschaftlichen Gruppen wahrgenommen werden, soweit diese regelmäßig, umfassend und gezielt informiert werden. Das UBA trägt mit seiner Umweltinformation zur Wahrnehmung der Umweltprobleme und zur Stärkung des Umweltbewusstseins in der Gesellschaft bei, um das öffentliche Engagement für eine Mitgestaltung der nachhaltigen Entwicklung in Deutschland, in Europa und weltweit zu fördern. Die Umweltinformation dient der Erfolgskontrolle der Nachhaltigkeitspolitik, ohne die die verschiedenen Akteure in der Öffentlichkeit,

Politik, Wirtschaft und Wissenschaft nicht sprach- und handlungsfähig sein können. Deshalb besitzt die Informationsleistung im UBA denselben Stellenwert wie die wissenschaftliche Arbeit.

Die Abteilung I 1 „Nachhaltigkeitsstrategien und Information“ kommuniziert die vielfältigen wissenschaftlichen Erkenntnisse des UBA in geeigneten Medien. Hierzu gehört beispielsweise das Internet-Angebot des Amtes unter der Adresse www.umweltbundesamt.de. Nahezu alle wissenschaftlichen Publikationen des Amtes stehen seit 2005 als Druck- oder elektronische Download-Version kostenlos zur Verfügung. Um allen Nutzerinnen und Nutzern einen ungehinderten Zugang zu Umweltinformationen zu ermöglichen, sind seit 2005 die Anforderungen der Barrierefreiheit, mit der Menschen mit Behinderungen Zugang zum vollständigen Informationsangebot erhalten, berücksichtigt und laufend auf alle Internet-Auftritte des Hauses ausgedehnt. Die Abteilung kommt dem vom Gesetzgeber für das Amt formulierten Auftrag zur Aufklärung der Öffentlichkeit in Umweltfragen nach, indem sie Publikationen – wie Ratgeberbroschüren, Faltblätter und Poster – herausgibt sowie auf Fachmessen im In- und Ausland – etwa im Jahr 2005 auf der Environment in Abu Dhabi, ENERTEC in Leipzig, Hannover Messe Energie, IFAT in München, GTS in Bangkok – aktuelle Umweltthemen vorstellt. Darüber hinaus beantwortet der Zentrale Antwortdienst des Amtes Anfragen zu Umweltthemen aller Art aus nahezu allen Kreisen der Bevölkerung. Im Jahr 2005 gab es über 100.000 solcher Fragen.

Das UBA fördert Projekte deutschlandweit tätiger nichtstaatlicher Organisationen. Damit unterstützt das Amt die außerparlamentarische Umweltpolitik, hilft, Informationen zum Umwelt-

schutz zu verbreiten und verbessert damit die Basis für umweltrelevantes Verhalten sowie für den Dialog und das Zusammenwirken der am Umweltschutz beteiligten Kräfte. Im Jahr 2005 unterstützte das UBA mit rund 3,2 Mio. Euro aus dem Budget des Umweltressorts 33 neu angemeldete und 27 in den Vorjahren begonnene Umweltprojekte von Umweltverbänden und weiteren nicht-staatlichen Organisationen [35]. Gefördert wurden unter anderem Projekte zur neuen europäischen Chemikalienpolitik (REACH), zum Thema Feinstaub und zur Stärkung des „Lokale Agenda 21“-Prozesses.

Umweltinformationen auf einen Blick

Die Umweltberichterstattung nach der Informationsrichtlinie 2003/4/EG und den §§ 10, 11 des Umweltinformationsgesetzes wendet sich sowohl an die Öffentlichkeit als auch an die politischen Entscheidungsträger. Sie bedient sich der Daten der Umweltbeobachtung und anderer Statistiken, um Umweltveränderungen erfassen zu können. Schwerpunkte der Belastung von Mensch und Umwelt sowie Beiträge der wichtigsten Verursacherbereiche werden mit Daten hinterlegt. Das ermöglicht eine Nahaufnahme der Umweltsituation und identifiziert den Handlungsbedarf im Detail. Umfassende Berichtsprodukte sind der vierjährlich erscheinende Umweltzustandsbericht „Daten zur Umwelt“ und der kontinuierlich gepflegte Internetauftritt „Umweltdaten Deutschland Online“ (www.env-it.de/umweltdaten/). Besonders die Berichtsreihe „Daten zur Umwelt“ verfolgt die Grundsätze einer integrativen Berichterstattung. Die möglichen Einflüsse gesellschaftlicher Aktivitäten auf Veränderungen des Umweltzustandes sowie gesellschaftliche Reaktionen auf die Umweltgefährdung – sei es die Einführung von Maßnahmen oder die Veränderung von Lebensgewohnheiten – werden dabei in Beziehung gebracht.

Umweltindikatoren verfolgen als hoch aggregierte Kenngrößen die Trends in wichtigen Handlungsfeldern des Umweltschutzes. Sie sind ein einfaches und transparentes Kommunikationsinstrument – vor allem für umweltpolitische Entscheidungsträger, die aktuell erkennen und agieren müssen. Beispiele für solche Indikatoren sind die Entwicklung des primären Energieverbrauchs in Deutschland und der Trend der Kohlendioxid-Emissionen in den letzten zehn Jahren. Indikatoren sind ein Kernstück der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie, denn sie dienen zur Erfolgskontrolle der politischen und gesellschaftlichen Maßnahmen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Ent-



Präsent auf der IFAT 2005 in München, der internationalen Messe für Umwelt und Entsorgung.



wicklung in Deutschland. Ebenso vermitteln Indikatoren interessierten Bürgerinnen und Bürgern ein Bild der Entwicklungen in relevanten Handlungsfeldern, damit sie für eine Beteiligung an umweltpolitischen Entscheidungen gerüstet sind.

Das UBA trägt mit der Entwicklung von Indikatorensystemen und der Pflege umweltpolitisch bedeutsamer Indikatoren maßgeblich zur Effektivität dieses Kontrollinstruments der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie bei: Die umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren werden kontinuierlich als „Umwelt-Barometer“ im Internet (www.umwelt-barometer.de) veröffentlicht. Der „Deutsche Umweltindex“ (DUX) aggregiert den Stand der umweltpolitischen Zielerreichung und macht als Zeitreihe eine Aussage zu ihrem Trend. Das „Umwelt-Kernindikatorensystem Deutschland“ erweitert den umweltbezogenen Teil des umfassenden Ansatzes von Nachhaltigkeitsindikatoren in Deutschland um rund 50 Umweltindikatoren. Mit ihnen können umweltpolitische Entscheidungsträger umfassend verfolgen, ob Deutschland ausreichende Fortschritte in der Umweltpolitik gemacht hat oder verstärkte Anstrengungen oder Kursänderungen vornehmen muss. Das Umwelt-Kernindikatorensystem spiegelt die vier Leitthemen des sechsten Umweltaktionsprogramms der Europäischen Gemeinschaft wider, das alle Schutzgüter erfasst und die Umweltpolitik in diesem Jahrzehnt maßgeblich bestimmt:

- ▶ Klimaänderungen,
- ▶ biologische Vielfalt, Naturhaushalt und Landschaft,
- ▶ Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität sowie
- ▶ Ressourcennutzung und Abfallwirtschaft.

Diese Leitthemen sind nach Ursache und Wirkung in 16 Themen – von „Treibhauseffekt“ bis zu „Bodenressourcen“ – untergliedert. Die Indikatoren sind streng nach den umweltpolitischen Prioritäten Deutschlands und nach Vereinbarkeit mit den EU-Umweltindikatoren ausgewählt. Soweit möglich, werden die Entwicklungstrends durch Vergleich mit quantifizierten Umweltzielen bewertet, wie etwa der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch mit dem nationalen Ziel eines Anteils von 4,2 Prozent im Jahr 2010. Dabei haben die in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie genannten Ziele Vorrang vor anderweitig auf nationaler und internationaler Ebene festgelegten Zielen.

Ansprechpartner:

Dr. Jacqueline Burkhardt, Leiterin des Fachgebietes I 1.5 „Nationale und internationale Berichterstattung“

Kontakt: jacqueline.burkhardt@uba.de

Volkhard Möcker, Leiter des Fachgebiets I 1.3 „Umweltaufklärung, Zentraler Antwortdienst“

Kontakt: volkhard.moecker@uba.de

Quellen:

[35] Weitere Informationen zur Projektförderung: <http://www.umweltbundesamt.de/projektfoerderungen/index.htm>

Abteilung I 2 „Umweltschutzinstrumente“

Strategien zur sparsamen Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung

Deutschland geht mit seiner Fläche großzügig um. Nicht wenige sagen, dass dies gedankenlos sei. Das Statistische Bundesamt veröffentlichte im Dezember 2005 neue Zahlen zur Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen: Von 2001 bis 2004 betrug der Zuwachs im Durchschnitt 115 Hektar pro Tag – meist zulasten landwirtschaftlicher Flächen. Das Ziel der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie ist es, die Flächeninanspruchnahme

me in Deutschland bis zum Jahr 2020 auf 30 Hektar pro Tag zu reduzieren. Zum Flächensparen, zur Schonung des Bodens und zur Begrenzung der Versiegelung und Landschaftszerschneidung entwickelt das Umweltbundesamt (UBA) – und hier vor allem die Abteilung I 2 „Umweltschutzinstrumente“ – Strategien, Maßnahmen und Instrumente und betreibt deren Umsetzung in die Praxis.

Etwa die Hälfte der Siedlungs- und Verkehrsflächen ist versiegelt. Flächenverbrauch bewirkt aber mehr als Bodenversiegelung. Er erzeugt einen regelrechten Teufelskreis aus Zersiedelung, Infrastrukturausbau, Verkehr, Umweltbelastungen, Stadtflucht und neuer Zersiedelung. Dabei wird in der Gesamtbilanz mehr Fläche versiegelt und Verkehr erzeugt als bei der Verdichtung bestehender Baugebiete. Weitere Folgen der Zersiedelung sind:

- ▶ Zerschneidung der Landschaft und Verlust der biologischen Vielfalt,
- ▶ Beeinträchtigung des Mesoklimas und des Wasserhaushalts,
- ▶ Begünstigung verkehrs-, material- und energieintensiver Produktionsweisen und Lebensstile.

Ökonomische, soziale und städtebauliche Aspekte des Flächenverbrauchs

Flächensparen ist nicht nur aus Umweltschutzgründen geboten. Auch aus ökonomischen und sozialen Gründen ist es angesagt: So verringert der Verlust von Landwirtschaftsflächen Optionen für sinnvolle Nutzungen, wie etwa für die Produktion von Biomasse. Bei Zersiedelung fallen pro Kopf höhere Fixkosten für Infrastrukturen, wie etwa Versorgungsleitungen und den Verkehr, an. Lange Wege benachteiligen Menschen, die kein eigenes Auto nutzen können oder wollen. In der Stadt der kurzen Wege sind Familie und Beruf besser vereinbar.

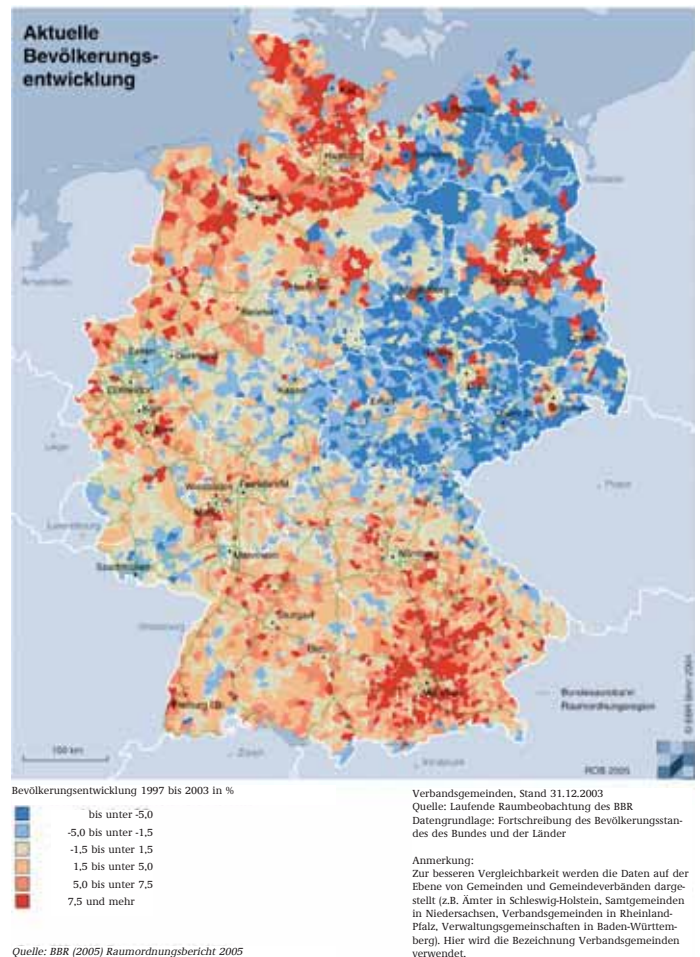
Die Konkurrenz zwischen den Städten und Gemeinden um Steuereinnahmen kann im Leerstand von Gebäuden und Bauflächen – überspitzt gelegentlich auch als „beleuchtete Schafweiden“ bezeichnet – enden. Zwar schafft die Ausweisung auf der „grünen Wiese“ billiges Bauland. Fließt aber die Baulandnachfrage dorthin ab, macht dies die Innenentwicklung in den Kommunen schwieriger. Auch sozial hat der Flächenverbrauch Folgen: Wegen der Abwanderung gut situiertester Haushalte in das Umland ist die soziale

Entmischung in vielen Stadtregionen weit fortgeschritten. Dies führt vor allem zu einer Schwächung der Kernstädte.

Demographischer Wandel: siedlungs- und infrastrukturelle Wirkungen

Deutschland steht demographisch vor einer schwierigen Situation. Der Anteil älterer Menschen wächst, und in vielen Regionen nimmt die Bevölkerung ab. Dies stellt auch die Raumplanung vor neue Aufgaben. Neben Wohnungsleerständen kommt es zu Problemen bei der Tragfähigkeit der umweltrelevanten Infrastruktur: der Wasser-, Energie- und Abfallwirtschaft, dem Öffentlichen Personennahverkehr sowie der Nahversorgung. So verbrauchen weniger Menschen weniger Wasser und fahren weniger Bus. Die Folge: Um Kosten zu sparen, werden die Busverbindungen ausgedünnt oder eingestellt. Menschen ohne Auto sind die Leidtragenden. Hingegen bleiben Wasserleitungen und Kläranlagen bestehen und müssen ständig weiter gewartet werden. Die Betriebs- und Instandhaltungskosten werden auf immer weniger Nutzer umgelegt. Das Wasser wird teurer.

Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung 1997 bis 2003



Ein Forschungsprojekt im Auftrag des UBA soll die Wirkungen des demographischen Wandels auf die Qualität der Infrastrukturen, die Kosten und die Umwelt analysieren und Handlungsempfehlungen entwickeln. Mit Ergebnissen ist Ende des Jahres 2006 zu rechnen [36].

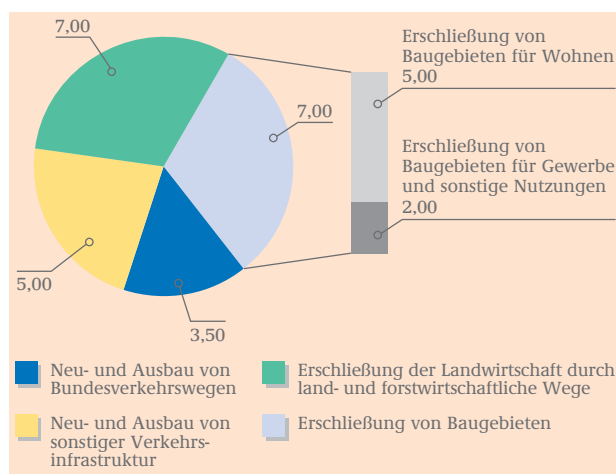
Kosten und Nutzen der Siedlungsentwicklung, neue Ansätze zum Brachflächenrecycling

Ein Ansatzpunkt, um die Versiegelung neuer Flächen zu bremsen, ist es, Siedlungsbrachen – zum Beispiel ehemals militärisch oder von der Bahn genutzte Flächen – wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen. Neben eigenen Literaturauswertungen hat das UBA in Forschungsprojekten untersuchen lassen, warum Kommunen, Privathaushalte und Investoren trotz hoher Folgekosten neue Flächen im Außenbereich bevorzugen und welche Hemmnisse der Innenentwicklung entgegenstehen. Die Analysen werden in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn AG in ausgewählten regionalen Grundstücksmärkten vertieft. Das Ziel ist, Strategien, Maßnahmen und Instrumente zur Innenentwicklung zu optimieren. Ein besonderes Augenmerk gilt den ökonomischen Anreizen für die Beteiligten. Das kommunale Finanzsystem spielt dabei eine wichtige Rolle. Erste Ergebnisse werden im Herbst 2006 vorgelegt [37, 38, 39].

Förderung der regionalen Wirtschaftsstruktur

Das Ziel der „Strukturförderung“ ist es, das Wirtschaftswachstum in wirtschaftsschwachen Regionen zu stärken.

Abbildung 6: Flächeninanspruchnahme für Verkehrsinfrastruktur in den Jahren 2001 bis 2004 (Hektar pro Jahr)



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2005

nen zu stärken. Wegen ihrer Konzentration auf bauliche Investitionen kommen Umweltaspekte in den Förderprogrammen meist zu kurz. Zudem führt die Förderung neuer Gewerbegebiete oder überregional ausgerichteter Verkehrsinfrastruktur zu hohem Flächenverbrauch und zusätzlichen Umweltbelastungen.

Das UBA hat – am Beispiel der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ – untersuchen lassen, wie die deutsche Regionalpolitik künftig Umweltschutzkriterien verankern kann. Die Studie identifiziert Ansätze für Reformen, die Umweltbelangen in Förderprojekten ein größeres Gewicht geben. So sollten als Bedingung für die Gewährung von Förderhöchstätzen umweltschutzbezogene – insbesondere auf den Flächenverbrauch bezogene – Kriterien gelten, um ökonomische Anreize für Gewerbegebiete, die wenig Fläche belegen oder Siedlungsbrachen nutzen, zu geben. Nach Auffassung des UBA sollte die regionale Wirtschaftsförderung statt baulicher Infrastrukturen verstärkt Beiträge zur regionalen Innovationskraft – beispielsweise Bildungsmaßnahmen – bezuschussen [40].

Integriertes Küstenzonenmanagement

Wirtschafts- und Siedlungsaktivitäten sowie Infrastrukturmaßnahmen an Land und auf See – zum Beispiel Windenergieanlagen, Hafenausbau oder Tourismus – können die Umwelt der Küstengebiete gefährden. Deshalb sind mit Hilfe eines regionalen Managements Schutz und Entwicklung der natürlichen Ressourcen und naturnahen Flächen mit wirtschaftlichen und sozialen Ansprüchen in Einklang zu bringen.

Die Grundlage für ein koordiniertes Handeln, auch über Staatsgrenzen hinweg, ist die Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. Mai 2002 zu einem integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM) in Europa (2002/413/EG). Die Mitgliedstaaten sollen eine Bestandsaufnahme vorlegen, Schritte einer nationalen Strategie entwickeln und über die Umsetzung berichten. Die unter Federführung des Bundesumweltministeriums erstellte Strategie für ein IKZM in Deutschland hat das UBA mit einem Forschungsprojekt erfolgreich vorbereitet.

Weitere Informationen: www.ikzm-strategie.de

Strategische Umweltprüfung und räumliches Planungsrecht

Bei der Aufstellung bestimmter Pläne und Programme sind seit dem Jahr 2004 in einer strategischen Umweltprüfung (SUP) deren voraussichtliche Umweltwirkungen in einem Umweltbericht zu beschreiben. Dies hat der deutsche Gesetzgeber entsprechend der Richtlinie 2001/42/EG der Europäischen Union festgelegt. Soweit ein Plan oder Programm mehrere Projekte vorsieht, sind deren Umweltwirkungen im Gesamtkontext zu betrachten, zum Beispiel im Hinblick auf die Landschaftszerschneidung. Gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz erarbeitet das UBA Indikatoren zur Bewertung der Landschaftszerschneidung durch Verkehrswege und Handlungsziele sowie Maßnahmen zur Begrenzung der Zerschneidung.

Zudem hat der Gesetzgeber mit der Schärfung der Bodenschutzklausel die Bauleitplanung stärker auf Innenentwicklung ausgerichtet. Das UBA lässt derzeit weitere Ansätze für eine Stärkung des Planungsrechts erforschen. Sinnvoll erscheint vor allem die Neujustierung der planerischen Abwägung – mit einem stärkeren Gewicht von Umweltbelangen und dem Vorrang der Innenentwicklung –, die Stärkung überörtlicher Planungsträger und der Raumordnung sowie der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung [41].

Ökonomische Instrumente

Forschungsprojekte im Auftrag des UBA prüfen auch die Potenziale ausgewählter ökonomischer Instrumente zum Flächensparen, die Fachkreise derzeit diskutieren. So zeigten Modellrechnungen, dass eine Neuversiegelungsabgabe besonders effektiv zum Flächensparen beitragen könnte. Sie wäre bei neuem Bauland in Abhängigkeit von der neu versiegelten oder besiedelten Fläche zu zahlen. Als Alternative zur Grunderwerbsteuer würde sie die Volkswirtschaft nicht zusätzlich belasten [42].

Ein weiteres innovatives Instrument wäre eine verbindliche Obergrenze für den jährlichen Flächenverbrauch in Deutschland und ein Handel mit Flächenkontingenten – ähnlich dem Emissionshandel für Treibhausgase. Partner des Handels mit Flächenkontingenten wären vor allem die Kommunen. Ein solches System kann die Zersiedelung wirksam begrenzen. Die Entwicklung findet nämlich dort statt, wo sie den meisten Nutzen stiftet. Eine Studie im Auftrag des UBA entwickelte Grundzüge eines bundesweiten Handels-

modells unter Berücksichtigung der ökonomischen, sozialen und Umweltrandbedingungen sowie der Vereinbarkeit mit unserem Rechtssystem [43].

Weitere Aktivitäten

Der Erhalt von Flächen für die Landwirtschaft ist für eine nachhaltige Entwicklung unverzichtbar. Gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz, den Umwelt- und Naturschutzverbänden sowie dem Deutschen Bauernverband wirkte das UBA an einem Positionspapier mit Empfehlungen zum Schutz der Landwirtschaftsflächen mit [44]. Ein Forschungsprojekt im Auftrag des UBA soll zudem untersuchen, welche Flächenpotenziale zum Anbau von Biomasse für die stoffliche Verwertung bestehen und wie diese nachhaltig genutzt werden können [45].

In das Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) für die „Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement“ (REFINA) ist das UBA fachlich eng eingebunden. Das UBA wertet die Ergebnisse im Hinblick auf bundesweit übertragbare Praxisbeispiele, Maßnahmen und Instrumente aus.

Weitere Informationen zu REFINA:
<http://www.bmbf.de/foerderungen/3162.php>

Verantwortlich für den Text:

Gertrude Penn-Bressel, Leiterin des Fachgebietes I 2.3 P „Umweltprüfungen und raumbezogene Umweltplanung“
Kontakt: gertrude.penn-bressel@uba.de

Ansprechpartner:

Wulf Hülsmann (Demographischer Wandel, IKZM), Fachgebiet I 2.3 P
Kontakt: wulf.huelsmann@uba.de

Holger Berg, Dr. Andreas Burger (Ökonomische Aspekte), Fachgebiet I 2.2
Kontakt: holger.berg@uba.de;
andreas.burger@uba.de

Detlef Grimski (Brachflächenrecycling), Fachgebiet II 4.3
Kontakt: detlef.grimski@uba.de

Martina Chutsch-Abelmann (Kosten der Siedlungsentwicklung), Fachgebiet I 2.3 P
Kontakt: martina.chutsch-abelmann@uba.de

Dr. Thomas Bunge (Umweltprüfungen), Fachgebiet I 2.3 B
Kontakt: thomas.bunge@uba.de

Michael Marty, Dr. Evelyn Hagenah (Rechtliche Aspekte), Fachgebiet I 2.1
Kontakt: michael.marty@uba.de;
evelyn.hagenah@uba.de

Lydia Roy (REFINA), Fachgebiet I 2.3 P
Kontakt: lydia.roy@uba.de

Regine Dickow-Hahn, Gertrude Penn-Bressel (planerische Aspekte, übergreifende Strategien zum Flächensparen), Fachgebiet I 2.3 P
Kontakt: regine.dickow-hahn@uba.de

Quellen:

[36] F+E-Vorhaben Nr. 205 16 100 „Soziodemographischer Wandel in Städten und Regionen – Entwicklungsstrategien aus Umweltsicht“

[37] F+E-Vorhaben Nr. 293 16 123/02 „Von der Außen- zur Innenentwicklung von Städten und Gemeinden“

[38] F+E-Vorhaben Nr. 205 77 252 „Nachhaltiges regionales Flächenressourcenmanagement am Beispiel von Brachflächen der Deutschen Bahn AG – Integration von Flächen in den Wirtschaftskreislauf“

[39] Literaturlauswertung des Umweltbundesamtes „Wirtschaftlichkeit kommunaler Wohn- und Gewerbegebieterschließungen“, Berlin 2006

[40] F+E-Vorhaben Nr. 203 11 109 „Förderung nachhaltigen Wirtschaftens durch ökonomische Instrumente – Kurzfristige Reformmöglichkeiten im bestehenden Rahmen der GA Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur unter Flächenaspekten“

[41] F+E-Vorhaben Nr. 293 16 123/01 „Rechtliche Analyse der Defizite des raumbezogenen Planungsrechts“

[42] F+E-Vorhaben Nr. 203 11 109 „Förderung nachhaltigen Wirtschaftens durch ökonomische Instrumente – Nachhaltigkeitspotenziale einer Steuer auf Neuversiegelung/-besiedelung“

[43] F+E-Vorhaben Nr. 293 16 123/03 „Gestaltung eines Modells handelbarer Flächenausweisungskontingente unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, rechtlicher und sozialer Aspekte“

[44] Das Positionspapier zur Verringerung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlungen und Verkehr „Entsiegelung bei Neuversiegelung – Eingriffsregelung optimiert anwenden: Gemeinsame Forderungen aus Landwirtschaft und Naturschutz“ steht zum Download bereit unter: http://www.bauernverband.de/media/Positionspapier_Flaechenverbrauch.pdf

[45] F+E-Vorhaben Nr. 205 93 153 „Optionen einer nachhaltigen Flächennutzung und Ressourcenschutzstrategien unter besonderer Berücksichtigung der nachhaltigen Versorgung mit nachwachsenden Rohstoffen“

Abteilung I 3 „Verkehr, Lärm“

Nachhaltige Mobilität

Mobilität und Verkehr werden im Sprachgebrauch häufig synonym benutzt. Doch Verkehr und Mobilität bezeichnen Unterschiedliches. Mobilität ist ein wichtiges Merkmal der Lebensqualität und einer funktionierenden Wirtschaft. Räumliche Mobilität ist die Möglichkeit, Personen und Produkte für einen bestimmten Zweck örtlich zu bewegen. Mobilität ist ein komplexer Vorgang und hängt von vielen Einflussgrößen ab, zum Beispiel vom Mobilitätszweck, dem Zielangebot (so Einkaufs- und Freizeitmöglichkeiten), der Wahl des Verkehrsmittels und Weges. Mobilität ist also nicht mit Verkehr gleichzusetzen, denn mit derselben Mobilität kann viel oder wenig Verkehr verbunden sein. Wer etwa in der Stadt wohnt, kann viele Ziele mit geringem Verkehrsaufwand erreichen. Wer regionale Abnehmer für seine Produkte hat, muss diese nicht weit transportieren. Wer für Kurzstrecken das Auto nutzt,

Nachhaltige Mobilität - was ist das?

Den Begriff der nachhaltigen Mobilität definierte die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) im Jahr 1996 wie folgt: „Nachhaltige Mobilität befriedigt die Bedürfnisse nach sozialen Kontakten und Kommunikation und ermöglicht den Zugang zu Gütern und Dienstleistungen, ohne die Gesundheit von Menschen zu gefährden oder das Ökosystem zu bedrohen. Der Ver-

brauch erneuerbarer Ressourcen darf nicht höher sein als deren Regenerierungsrate. Die nicht erneuerbaren Ressourcen dürfen nicht schneller verbraucht werden, als erneuerbare Quellen zur Substitution neu erschlossen werden können.“ An dieser Definition orientieren sich die Arbeiten in der Abteilung I 3 „Verkehr und Lärm“ des Umweltbundesamtes (UBA).

statt zu Fuß zu gehen, erzeugt motorisierten Verkehr. Das Verhältnis zwischen Mobilität und Verkehr ist also weitgehend von den Bedingungen abhängig, die wir uns in unserer Lebens- und Produktionswelt schaffen und von unserer Fähigkeit, Mobilitätsbedürfnisse mit möglichst geringem Verkehrsaufwand und Umweltbelastungen zu befriedigen.

Mobilität erhalten, Verkehr reduzieren

Nachhaltige Mobilität bedeutet die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und soziale Sicherheit mit der langfristigen Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Einklang zu bringen. Die übergeordneten Ziele der Strategie sind:

- ▶ Wirtschafts- und Verkehrswachstum zu entkoppeln und einzelne Verkehrsleistungen so weit wie möglich zu vermeiden;



Foto: UBA / Hüllenkrämer

Der Straßenverkehr wächst und damit auch der Flächenverbrauch.

- ▶ Umweltverträgliche und effiziente Verkehrsträger zu nutzen und zu vernetzen und den Wechsel zu umweltfreundlichen Verkehrsmitteln zu erleichtern;
- ▶ die Umweltfreundlichkeit- und Ressourceneffizienz der Verkehrsträger technisch zu steigern und sie mit möglichst geringen Umweltbelastungen zu betreiben;
- ▶ Verkehrssysteme im Rahmen eines fairen Wettbewerbs zu betreiben, das heißt auch, ihnen jeweils die tatsächlichen Kosten (inklusive der Umweltkosten) anzurechnen.

In diesem Sinne sind die vielfältigen Aktivitäten in der Abteilung „Verkehr und Lärm“ auf die Bedürfnisse der heutigen Gesellschaft und die Lebensperspektiven künftiger Generationen ausgerichtet. Dazu einige Beispiele in den nachfolgenden Abschnitten.

Verkehrsbedarf vermindern

Warum entsteht Verkehr? Dieser Frage ist das UBA zunächst nachgegangen, bevor es Maßnahmen zur Verkehrsverringerung entwickelte. In den vergangenen Jahrzehnten haben die Ausdehnung der Siedlungsflächen, die Zunahme der Handelsverflechtungen, sich verändernde Lebensstile und der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur das Verkehrswachstum wesentlich bestimmt. Maßnahmen, die auf diese Determinanten des Verkehrs wirken, können daher auch das Ausmaß der Verkehrsbedürfnisse beeinflussen. So kann die Begrenzung neuer Siedlungsflächen – zum Beispiel, indem die Menschen vorhandene Grundstücke in den Ortschaften bevorzugt nutzen statt auf der „grünen Wiese“ neu zu bauen – auch bewirken, dass die Wege zur Arbeit und zum Einkaufen sich verkürzen. Städte, in denen sich Arbeitsplätze, Einkaufsmöglichkeiten, Gastronomie, Kultur- und Sportangebote mischen, bieten gute Voraussetzungen für kurze Wege.

Attraktive Urlaubsangebote in Deutschland und Europa können dem Trend zu immer weiteren Reisen etwas entgegensetzen. Im Güterverkehr sind die Möglichkeiten der modernen Logistik längst noch nicht ausgeschöpft – unter anderem als eine Folge niedriger Transportkosten. Mit einem auf das Produkt ausgerichteten Gewerbeflächenmanagement lassen sich im Einzelfall lange Wege zwischen einzelnen Produktionsstufen vermeiden.

Auch der Ausbau der Verkehrswege trägt zum Verkehrswachstum bei. Im Güterverkehr sinken

dadurch die Transportkosten, im Personenverkehr fließt die eingesparte Zeit wieder häufig in mehr Verkehr. Die Erfahrung zeigt: Die Hoffnung, mit dem Infrastrukturausbau die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit zu erhöhen, erfüllt sich in vielen Fällen nicht [46].

Förderung weniger umweltbelastender Verkehrsträger

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) mit Bussen und Bahnen in Deutschland entlastet die Umwelt und ist für unsere Mobilitäts- und Alltagskultur notwendig. Ein leistungsfähiger ÖPNV ist Voraussetzung für die Mobilität aller Bevölkerungsgruppen und erhöht die Lebensqualität in der Stadt. Er prägt das Stadtbild und ist Teil der Identität einer Kommune. Attraktive ÖPNV-Linien sind die Lebensadern einer Metropole.

Das UBA hat Handlungsempfehlungen für die Praxis in den Kommunen erarbeiten lassen, um den kommunalen Aufgabenträgern und den Verkehrsunternehmen konkrete Hilfestellung bei der Vorbereitung auf einen regulierten Wettbewerb in einem liberalisierten europäischen Verkehrsmarkt an die Hand zu geben. Dabei spielen anspruchsvolle Umwelt- und Qualitätsstandards eine zentrale Rolle, um die Umweltvorteile des ÖPNV zu sichern und auszubauen. Die Handlungsempfehlungen umfassen die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Aufgabenträgerorganisation, den Nahverkehrsplan, Ausschreibungs-, Vergabe- und Vertragsformen, Umweltstandards sowie das Qualitätsmanagement mit seinen Standards [47].

Zu Fuß gehen und Rad fahren sind besonders umweltverträglich und zudem gesundheitsfördernd. Modellprojekte zeigen die Möglichkeiten für Städte und Gemeinden, um den Fuß- und Radverkehr zu verbessern. Lingen im Emsland, das sächsische Plauen und die Lutherstadt Wittenberg in Sachsen-Anhalt zeigen beispielhaft, wie es geht. Die drei Modellstädte entwickelten im Projekt „Fußgänger- und fahrradfreundliche Stadt“ einfache und kostengünstige Konzepte, mit denen sich der Fuß- und Radverkehr erfolgreich etablieren lassen. Für die Förderung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs in den drei Modellstädten sind fünf Punkte entscheidend:

- ▶ der dauerhafte Informationsfluss zwischen den Beteiligten,
- ▶ eine direkte Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger sowie der gesellschaftlichen Gruppen in Beiräten,



In der Stadt meist am schnellsten – das Fahrrad.

- ▶ eine ämterübergreifende Zusammenarbeit der zuständigen Verwaltungen,
- ▶ ein begleitendes Qualitätsmanagement sowie
- ▶ eine ständige Presse- und Öffentlichkeitsarbeit [48].

Effizienz der Verkehrsträger verbessern

Der Anteil des Energieverbrauchs im Verkehrssektor betrug – gemessen am gesamten Endenergieverbrauch der 25 Mitgliedsstaaten in der Europäischen Union – im Jahr 2003 etwa 32 Prozent. Für die nächsten Jahre hat die Europäische Union ein weiteres Wachstum prognostiziert. Um den ständig steigenden Energieverbrauch – und damit auch die klimaschädlichen Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen – des Verkehrs zu vermindern, muss die Energieeffizienz im Verkehrsbereich wachsen. Vor diesem Hintergrund hat die Unterarbeitsgruppe der „Joint Expert Group on Transport and Environment“ der Europäischen Kommission unter der Federführung des UBA einen Bericht zum Thema „Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehr“ erarbeitet. Dieser Bericht

- ▶ zeigt die Potenziale verschiedener Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich,
- ▶ bewertet für implementierte Maßnahmen die erreichten Einsparungen,

- ▶ identifiziert die Synergieeffekte zwischen Energieverbrauchsreduktionen und anderen Politikfeldern (zum Beispiel Gesundheit, Finanzen etc.),
- ▶ nennt „Best-Practice“-Beispiele,
- ▶ identifiziert die besten Handlungsmöglichkeiten auf EU-Ebene und
- ▶ unterbreitet Handlungsvorschläge [49].

Für die Durchsetzung technischer Verbesserungen zur Effizienzsteigerung im Luftverkehr bedarf es vor allem der Festlegung internationaler Richtlinien – und darin konkreter Grenzwerte für die Schadstoffemission aus Flugzeugtriebwerken. Hierfür ist die Umwelteinheit der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation ICAO, das „Comittee on Aviation Environmental Protection“ (CAEP), zuständig, an der sich das UBA seit Jahren beteiligt. Im Vordergrund stehen technische Aspekte der Emissionsminderung sowie deren Wirkungen und Kosten. Das UBA beauftragte verschiedene Studien zur Gestaltung von Grenzwerten und eines Emissionshandels im Flugverkehr und brachte die Erkenntnisse in die Diskussionen ein [50].

Lärm ist eine weitere, häufig unterschätzte Umweltwirkung des Verkehrs. Dabei ist der Straßenverkehr die bedeutendste Lärmquelle in Deutschland. Die Folgen starken Straßenverkehrslärms sind vielfältig. Straßenverkehrslärm führt zu einer Erhöhung des Risikos einen Herzinfarkt zu erleiden, er stört den Nachtschlaf und beeinträchtigt Kommunikation und Erholung.

Umfrageergebnisse zeigen, dass sich weit mehr als die Hälfte der Bevölkerung durch Straßenverkehrsgeräusche belästigt fühlt. Lärmarme Straßenbeläge eignen sich hervorragend, um Lärm zu mindern, da sie vielerorts einsetzbar sind. Sie reduzieren die Lärmbelastung an der Quelle. Mit einer neuen Generation zweilagiger offenporiger Asphaltbeläge lassen sich auf Dauer erhebliche Lärminderungen erreichen.

Die Wirkungen dieser deutlichen Lärminderung erfassten Analysen – unter Einbeziehung der betroffenen Wohnbevölkerung – an einer innerörtlichen Bundesstraße. Die Ergebnisse: eine Reduzierung der erlebten Lärmbelästigung, eine Verbesserung der Kommunikationsbedingungen und weniger Schlafstörungen in der Nacht [51].

Verantwortlich für den Text:

Michael Bölke, Fachgebiet I 3.1 „Umwelt und Verkehr“
Kontakt: michael.boelke@uba.de

Ansprechpartner:

Dr. Hedwig Verron (Nachhaltige Mobilität), Fachgebiet I 3.1
Kontakt: hedwig.verron@uba.de

Falk Heinen (Flugverkehr), Fachgebiet I 3.2
„Schadstoffminderung und Energieeinsparung im Verkehr“
Kontakt: falk.heinen@uba.de

Matthias Hintzsche (Lärm), Fachgebiet I 3.4
„Lärminderung bei Anlagen und Produkten, Lärmwirkungen“
Kontakt: matthias.hintzsche@uba.de

Quellen:

[46] Der Bericht „Determinanten der Verkehrsentstehung“ (UBA-TEXTE 26/05) steht zum Download bereit unter <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2967.pdf> (deutsche Fassung) sowie unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2990.pdf> (englische Fassung)

[47] Eine Kurzfassung des Handbuchs „Handlungsempfehlungen für einen umweltfreundlichen, attraktiven und leistungsfähigen ÖPNV“ steht zum Download bereit unter: <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/index.htm>

[48] Der Bericht „Fußgänger- und fahrradfreundliche Stadt. Chancen des Fuß- und Radverkehrs als Beitrag zur Umweltentlastung“ (UBA-TEXTE 28/05) steht zum Download bereit unter: <http://www.umweltbundesamt.de/fufs/modell.htm>

[49] Der Abschlussbericht „Working Group on the Reduction of Energy Use in Transport“ ist abrufbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/downloads/reduction-energy-use-transport.pdf>

[50] Aktuelle Studien stehen zum Download bereit unter: <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/index.htm>

[51] Die Studie „Lärmwirkungen von Straßenverkehrsgeräuschen. Auswirkungen eines lärmarmen Fahrbahnbelags“ steht zum Download bereit unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3047.pdf>

Abteilung I 4 „Klimaschutz, Umwelt und Energie“

Das Kyoto-Protokoll – wie arbeitet das UBA an seiner Umsetzung?

Seit Februar 2005 existiert eine wichtige internationale Klimaschutzvereinbarung: Nach langjährigen Verhandlungen und Ratifizierungsprozessen trat das Kyoto-Protokoll – benannt nach der japanischen Stadt, in der es seinerzeit verabschiedet wurde – in Kraft. Deutschland ist damit verpflichtet, seine Emissionen der sechs wichtigsten Klimaschädigenden Gase – kurz Treibhausgase – bis zum Zeitraum 2008–2012 um 21 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken – ein anspruchsvolles Ziel.

Der auf den ersten Blick formale Akt des Inkrafttretens der internationalen Vereinbarung löste im Umweltbundesamt (UBA) – und vor allem in der Abteilung I 4 „Klimaschutz, Umwelt und Energie“ – umfangreiche Aktivitäten aus: Die Abteilung erstellt Statistiken, vergleicht Daten aus verschiedenen Jahren – und macht nicht zuletzt Vorschläge, wie Deutschland die Klimaschutzziele erreichen kann.

Was ist ein Treibhausgasinventar?

Das Kyoto-Protokoll verlangt von den Vertragsstaaten eine jährliche Bestandsaufnahme, um zu prüfen, ob sie auf dem Weg sind, die Emissionen der sechs Kyoto-Treibhausgase auch tatsächlich zu vermindern. Das UBA erstellt dazu jährlich das „Deutsche Treibhausgasinventar“ zur Berichterstattung an das Klimasekretariat der Vereinten Nationen und die Europäische Kommission [52].

Nationale Treibhausgasinventare müssen bestimmte Qualitätsanforderungen und Vorgaben erfüllen – zum Beispiel müssen sie international vergleichbar sein. Die Staaten sollen ihre Emissionsminderungen weitgehend mit Maßnahmen im eigenen Land erbringen, um beispielhaft zu zeigen, dass Klimaschutz in modernen Volkswirtschaften möglich ist. Darüber hinaus gibt das Kyoto-Protokoll die Möglichkeit, einen Teil der Emissionsminderungen über so genannte flexible Mechanismen zu erzielen. Die flexiblen Mechanismen nach dem Kyoto-Protokoll sind der Emissionshandel, also der Handel von Emissionsberechtigungen im nationalen und internationalen Raum, Joint Implementation-Projekte, das heißt gemeinsame Projekte zwischen Industriestaaten, die zu einer Verringerung der Treibhausgasemis-

sionen führen, und der Clean Development Mechanism. Dieser umfasst Projekte zur Minderung von Treibhausgasen zwischen Industrie- und Entwicklungs- oder Schwellenländern und muss neben umwelt- auch stets entwicklungspolitische Aspekte mit berücksichtigen. Ob ein Land diese flexiblen Mechanismen anwenden darf, die oft eine effiziente Reduktion der Treibhausgase erlauben, entscheidet unter anderem auch die Qualität der

Wichtige Begriffe des Kyoto-Protokolls

Treibhausgasemissionen: Emissionen sind vom Menschen (anthropogen) verursachte Einträge von Schadstoffen in die Atmosphäre, die zum Beispiel bei Verbrennungsprozessen entstehen. Das Kyoto-Protokoll benennt die Gase Kohlendioxid (CO₂), Methan, Lachgas und die so genannten F-Gase (HFC, PFC, SF₆), die alle Klima schädigend wirken.

Kohlendioxid (CO₂)-Äquivalente: Nicht alle Treibhausgase wirken gleich stark. Beispielsweise verstärkt eine Tonne emittiertes Methan den Treibhauseffekt 21-mal mehr als dieselbe Menge Kohlendioxid, welches wiederum das Treibhausgas mit der größten emittierten Menge ist. Um die Treibhauswirksamkeit (Global Warming Potential, GWP) normiert zu bewerten, wird die Treibhauswirkung der Treibhausgase in die von CO₂ umgerechnet (GWP von CO₂ = 1) und als „CO₂-Äquivalent“ bezeichnet.

Das **Basisjahr** des Kyoto-Protokolls ist das Bezugsjahr, auf das sich die vereinbarten Emissionsminderungen beziehen. Für Kohlendioxid, Methan und Lachgas ist es 1990, für die F-Gase 1995.

Die Vertragsstaaten müssen die Emissionen gegenüber dem Basisjahr spätestens zum Ende der **Verpflichtungsperiode** zwischen 2008 und 2012 eingespart haben.

Szenarien analysieren mittels Modellrechnungen zukünftige Emissionsentwicklungen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen, wie etwa verschiedenen ergriffenen klimaschutzpolitischen Maßnahmen, aber auch Preisentwicklungen für Energie und andere Rohstoffe. Solche Berechnungen können der Bundesregierung helfen, die Notwendigkeit weiter zu ergreifender Maßnahmen zu erkennen und zwischen unterschiedlichen möglichen Maßnahmen zu entscheiden, um das Kyoto-Ziel zu erreichen.

Treibhausgasinventare. Daher arbeitete das UBA in den vergangenen Jahren intensiv daran, die Qualität der Inventare zu verbessern und zu sichern.

Was sind die „zugewiesenen Mengen“?

Das Jahr 2006 ist für die Umsetzung des Kyoto-Protokolls bedeutsam. Die beteiligten Länder und das Klimasekretariat legen fest, wie viele Tonnen CO₂-Äquivalente sie im Zeitraum 2008 bis 2012 gegenüber dem Basisjahr einsparen müssen, um die in Prozent angegebene Emissionsminderungsverpflichtung zu erreichen. Das UBA berechnete bereits diese „zugewiesenen Mengen“ (*Assigned Amounts*) für Deutschland und gab sie an das Klimasekretariat der Vereinten Nationen zur Prüfung. Einmal geprüft und festgelegt, lassen sich die „zugewiesenen Mengen“ nicht mehr ändern und gelten für die gesamte Verpflichtungsperiode.

Hat das Klimasekretariat Zweifel an den Angaben der Staaten, kann es diese korrigieren (*Adjustment*) und mit Faktoren belegen. Entsprechen zum Beispiel die Daten der Emissionen aus Industrie Prozessen nicht den Anforderungen, könnte das Klimasekretariat diese Angaben korrigieren und anschließend mit schadstoffspezifischen Faktoren verrechnen. So würde ein solcher Faktor für Methan für das Basisjahr die korrigierten Methanemissionen aus Industrie Prozessen auf 73 Prozent senken. Daher ermittelte das UBA die Daten für das Basisjahr 1990 besonders sorgfältig und berücksichtigte dabei besonders, dass durch die Vereinigung Deutschlands die Datenlage für 1990 kompliziert und teilweise lückenhaft ist.

Was ist das Nationale System Treibhausgasinventare?

Das Kyoto-Protokoll fordert von allen Vertragsparteien, bis zum Ende des Jahres 2006 ein so genanntes Nationales System zur Berechnung der Treibhausgasemissionen einzurichten. Das Nationale System (siehe Abbildung 7) soll alle institutionellen und verfahrensrechtlichen Voraussetzungen schaffen, die für die Emissionsberichterstattung notwendig sind. Das UBA begann 2003 mit dem Aufbau des Nationalen Systems. Sein Kern ist die Nationale Koordinierungsstelle im UBA. Sie sammelt und prüft die Daten, die die Fachabteilungen des Amtes, andere Behörden und Institutionen sowie Branchenverbände liefern, und fügt sie zum Treibhausgasinventar und Inventarbericht zusammen. Das Bundesumwelt-

ministerium hat – gemeinsam mit dem UBA und weiteren Fachleuten – den Entwurf eines Klimaschutzstatistikgesetzes erstellt. Das Gesetz soll die erforderlichen rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen für das Nationale System schaffen und enthält Vorschriften, die eine langfristige Datenverfügbarkeit, die Qualität der Daten, die Rechtzeitigkeit der Datenzulieferung sowie die Geheimhaltung der Daten sicherstellen sollen. Anknüpfend an die bisherigen Datenflüsse sind primär bestehende Datenlücken zu schließen. Der Gesetzesentwurf ist derzeit in der Resortabstimmung.

Abbildung 7: Das Nationale System: Aufgaben und eingebundene Institutionen



Wie erfasst das UBA die energiebedingten CO₂-Emissionen?

Wegen ihres hohen Anteils von über 80 Prozent an den gesamten CO₂-Emissionen in Deutschland sind die Emissionen aus der Wandlung und Nutzung von Energie besonders bedeutsam. Das bei der Verbrennung der fossilen Energieträger Kohle, Gas und Öl entstehende CO₂ lässt sich über den Kohlenstoffgehalt der eingesetzten Energieträger ermitteln. Der so genannte Emissionsfaktor gibt an, wie viel Gramm CO₂ pro eingesetzter Menge fossiler Energieträger bei deren Verbrennung entsteht. Die Menge der unterschiedlichen fossilen Energieträger, die innerhalb eines Jahres in Deutschland verbraucht wird – also beispielsweise in Kraftwerken zur Strom- und/oder Wärmegenerierung, in der Industrie, als Kraftstoff im Verkehr

oder in Haushalten –, ermittelt das UBA anhand verschiedener Energiestatistiken wie der „Energiebilanz Deutschland“, die ein umfassendes Bild über die Energieverbräuche und Energieflüsse in Deutschland liefert, den Statistiken des Statistischen Bundesamtes und eigenen Berechnungen.

Ein Blick auf Abbildung 8 zeigt, wie sich die energiebedingten Emissionen in den vergangenen 15 Jahren in Deutschland entwickelten. Wegen der wirtschaftlichen Entwicklungen in den östlichen Bundesländern, die eine großflächige Stilllegung veralteter Industrie- und Kraftwerksanlagen sowie eine Veränderung des eingesetzten Primärenergieträgermix zur Folge hatten, war besonders Anfang der neunziger Jahre ein starker Rückgang der Emissionen im Energie- und Industriesektor zu verzeichnen. Einen sehr wichtigen Beitrag zur Emissionsminderung leisteten auch die erneuerbaren Energien, vor allem Wasser, Wind und Biomasse.

Wo stehen wir heute?

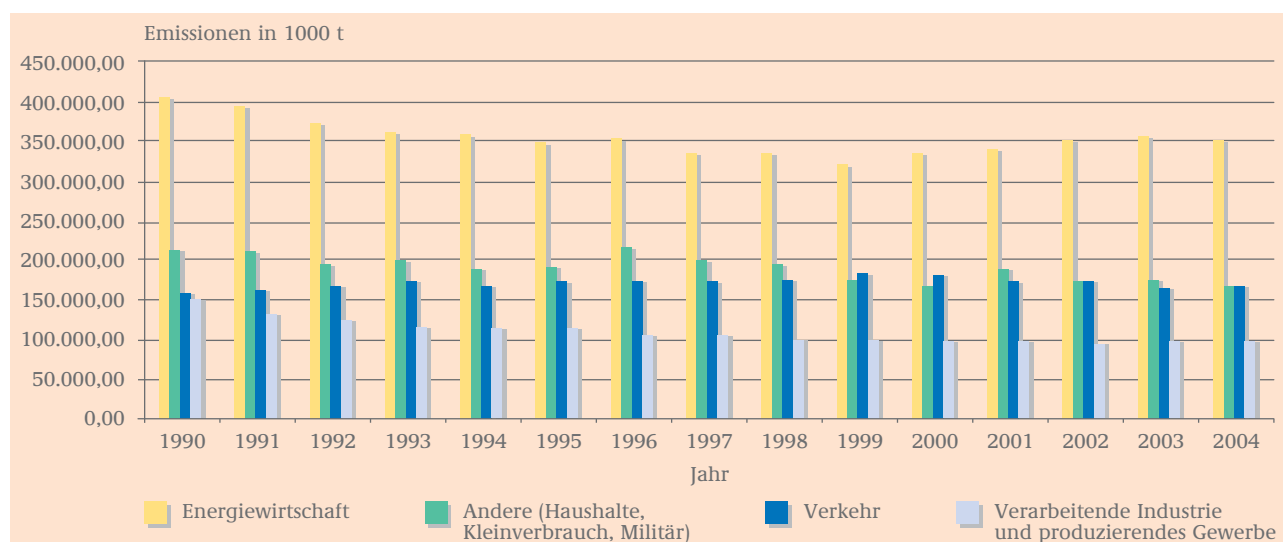
Für 2004 hat das UBA einen Ausstoß an CO₂-Äquivalenten von rund 1.015 Millionen Tonnen errechnet. Das sind 17,4 Prozent weniger als 1990. Um das Kyoto-Ziel einer Emissionsminderung um 21 Prozent bis 2008–2010 im Vergleich zu 1990 zu erreichen, müssen in Deutschland weiterhin Emissionen vermindert werden. Dazu sind weitere Anstrengungen im Klimaschutz notwendig. Die Angaben des Treibhausgasinventars sind eine wichtige Grundlage zur Bewertung der Wirksamkeit bereits implementierter Maßnahmen sowie für Überlegungen bezüglich weiterer einzuführender Maßnahmen.

Weiterdenken für die Zeit nach 2012

Das Kyoto-Protokoll verlangt auch einen Blick in die Zukunft jenseits des bisher geregelten Zeitraums bis 2012. In regelmäßigen Abständen müssen die Vertragsstaaten einschätzen, wie sich die Höhe der Emissionen in Zukunft entwickeln dürfte. Szenarien des UBA zeigen, dass die Emissionen bis 2030 mit den derzeit beschlossenen Instrumenten nicht weiter abnehmen. Nur mit einer konsequenten Weiterentwicklung der Klimapolitik würde Deutschland international Vorreiter im Klimaschutz bleiben.

Auf der 11. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Montreal im Dezember 2005 gelang es, sowohl neue Verhandlungen im Rahmen des Kyoto-Protokolls über zukünftige Verpflichtungen nach 2012 zu beginnen als auch einen umfassenderen Dialog über die Weiterentwicklung der Klimarahmenkonvention ins Leben zu rufen. Bei der Fortentwicklung des internationalen Klimaregimes wird es entscheidend auf eine starke Führungsrolle der Europäischen Union (EU) und auch Deutschlands ankommen. Das UBA ist über mehrere Expertengruppen der EU intensiv eingebunden und in der deutschen Verhandlungsdelegation vertreten. Als Beitrag zur Entwicklung einer deutschen Position ließ das UBA Studien zur möglichen Gestaltung der völkerrechtlichen Regelungen für die Zeit nach 2012 erstellen. Der Erfolg der Verhandlungen hängt nach Ansicht des UBA davon ab, inwieweit es gelingt, wirtschaftlich starke Schwellenländer und die USA als größten Emittenten von Treibhausgasen für anspruchsvolle Beiträge zur Minderung von Treibhausgasen zu gewinnen. Auch die künftige Behandlung der Kohlenstoffeinbindung in

Abbildung 8: Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen



Quelle: Umweltbundesamt, 2006

Wäldern und Böden – den so genannten Senken – und der Begrenzung der Entwaldung, vor allem in Entwicklungsländern, sind wichtige Themen.

Welche Umwelthandlungsziele verfolgt das UBA im Klimaschutz?

Mit seinen „21 Thesen für die Klimaschutzpolitik des 21. Jahrhunderts“ schlägt das UBA nationale und internationale Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele für den Klimaschutz vor [53]. Als verbindliche Richtschnur für den Klimaschutz sollte das Ziel gelten, den globalen Temperaturanstieg auf höchstens zwei Grad Celsius bis zum Ende des 21. Jahrhunderts zu begrenzen. Dafür müssen sich die weltweiten Treibhausgasemissionen bis zur Mitte dieses Jahrhunderts in etwa halbieren, Deutschlands Treibhausgasemissionen müssen – wie die der anderen Industrieländer – bis 2050 sogar um mindestens 80 Prozent gegenüber 1990 sinken, um den sich entwickelnden Ländern genügend Spielraum zur wirtschaftlichen Entfaltung zu lassen.

Wie Deutschland das vorgeschlagene Umwelthandlungsziel – 80 Prozent weniger Treibhausgasemissionen bis 2050 – erreichen kann, ist in den „21 Thesen“ ebenfalls ausgeführt. Dazu notwendige Maßnahmen und Instrumente umfassen unter anderem die Bereiche Energieeinsparung, Verkehr und Ausbau erneuerbarer Energien. Das Emissionsminderungsziel ist hoch gesteckt. Doch es ist erreichbar, ohne dass die wirtschaftliche Entwicklung Schaden nimmt. Im Gegenteil: Die Kosten unterlassenen Klimaschutzes sind höher als diejenigen des rechtzeitigen Vorbeugens und Handelns.

Verantwortlich für den Text:

Kathrin Werner, Fachgebiet I 4.5 „Energie-Daten“
Kontakt: kathrin.werner@uba.de

Ansprechpartner:

Benno Hain, Leiter des Fachgebiets I 4.1 „Klimaschutz“
Kontakt: benno.hain@uba.de

Christoph Erdmenger, Leiter des Fachgebiets I 4.2 „Nachhaltige Energieversorgung“
Kontakt: christoph.erdmenger@uba.de

Michael Strogies, Leiter des Fachgebiets I 4.6 „Emissionssituation“
Kontakt: michael.strogies@uba.de

Quellen:

[52] Weitere Informationen zum Nationalen Treibhausgasinventar sowie der Bericht „Deutsches Treibhausgasinventar und Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2004“ sind abrufbar unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm>

[53] Kurz- und Langfassung der Klimaschutzkonzeption „Die Zukunft in unseren Händen – 21 Thesen zur Klimaschutzpolitik des 21. Jahrhunderts und ihre Begründungen“ sowie weitere Informationen zum Klimaschutz sind abrufbar unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm>

FACHBEREICH II „GESUNDHEITLICHER UMWELTSCHUTZ, SCHUTZ DER ÖKOSYSTEME“

Der Fachbereich erarbeitet Schutzkonzepte für die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Gemäß dem Leitspruch des Amtes „Für Mensch und Umwelt“ ermitteln die Fachleute der fünf Abteilungen die Belastungen von Wasser, Boden, Luft, Trinkwasser und des Menschen. Sie erfassen umweltbedingte Einflüsse auf die menschliche Gesundheit ebenso wie Veränderungen in Ökosystemen und in der Biodiversität von Regionen. Zum Schutz des Menschen, der Pflanzen und Tiere entwickelt der Fachbereich nach einer Gefährdungsbeurteilung Qualitätsziele und Klassifikationsansätze, anhand derer der Zustand der Umwelt bewertbar ist. Dabei geht es nicht nur darum festzustellen, ob die rechtlich verbindlichen Grenzwerte in Deutschland eingehalten werden, sondern auch um die Ermittlung neuer Gefährdungen und Trends. Nur so lassen sich rechtzeitig umweltpolitische Maßnahmenprogramme entwickeln.

Zur Beurteilung des Umweltzustands erfasst das Umweltbundesamt (UBA) selbst Daten (Luftmessnetz, Umweltprobenbank). Weitere Daten stellen andere, für die Überwachung zuständige Behörden bereit. Die Abteilungen ermitteln aus diesen Daten den tatsächlichen Zustand der Ökosysteme, den sie mit den gesetzlich festgelegten Umweltzielen vergleichen und so bewerten. Das Amt berichtet die Daten und die Bewertungsergebnisse national und international an Politik, Wissenschaft und Öffentlichkeit.

Die gesundheitlichen Belange des Umweltschutzes geraten immer stärker in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses. Innerhalb des UBA und durch Kooperation mit anderen Institutionen – unter anderem im Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit – arbeitet der Fachbereich daran, dass sich die Schutzanforderungen für Umwelt und Gesundheit besser miteinander verknüpfen lassen, um so durch Integration Synergien zu schaffen. Dazu gehören auch die Beratung der Länder und Kommunen sowie die Information der Öffentlichkeit durch Herausgabe allgemein verständlicher Broschüren zum Themenfeld „Umwelt und Gesundheit“.

Weitere Informationen zum Fachbereich: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-fach2.htm>

Abteilung II 1 „Umwelthygiene“

Schimmelpilze in Gebäuden

Schimmelpilzbefall in Innenräumen ist ein seit langem bekanntes Problem. Bei empfindlichen Personen können Schimmelpilze Allergien und Asthma auslösen. In den letzten Jahren hat die Zahl der Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern zu diesem Thema im UBA stetig zugenommen. Unklar ist allerdings, ob die Zahl der von Schimmel tatsächlich betroffenen Wohnungen oder nur die Zahl der Beschwerden zunahm.

Das UBA gab bereits 2002 in einem ersten Leitfaden detaillierte Empfehlungen zur Erfassung und Bewertung des Schimmelpilzbefalls in Innenräumen. Der gezielten Verbraucheraufklärung dient auch die Informationsbroschüre mit dem Titel „Hilfe! Schimmel im Haus“ [54]. Auch im gemeinsamen Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) der Bundesministerien für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz ist die Bekämpfung des Schimmelpilzbefalls ein Schwerpunktthema. Mehrere Forschungsprojekte verbessern die Grundlagen, um Schimmelpilz zu erfassen und zu bewerten, so dass eine Vereinheitlichung der Beurteilung bei Schimmelpilzbefall



Foto: UBA / Moriske

Schimmelpilze – am besten gefällt ihnen eine hohe Feuchtigkeit in der Luft und in Materialien.

möglich wurde [55]. Die Weltgesundheitsorganisation WHO behandelt das Thema Schimmelpilzbefall auch im Programm „Wohnen und Gesundheit“ als wichtiges Innenraumproblem [56].

Feuchtigkeit ist das Problem

Schimmel kann überall wachsen, wo es feucht ist. Erhöhte Feuchtigkeit in Wohnungen kann durch Wasserrohrbrüche, bauliche Mängel wie Undichtigkeiten im Gebäude, Wärmebrücken oder fehlende Horizontalsperren oder durch Wasserdampf – etwa aus der Küche – entstehen. Baumängel zu beheben und die Feuchtigkeit aus der Wohnung abzuführen, sind wichtige Voraussetzungen, um Schimmelwachstum zu vermeiden. Ebenso wichtig ist richtiges Heizen und Lüften. Was zu tun ist, um Feuchteschäden vorzubeugen und diese zu vermeiden, diskutierten Fachleute aus Wissenschaft und Praxis auf einem – von der Universität Jena und dem UBA gemeinsam veranstalteten – Workshop zu Wohnfeuchte im Dezember 2005.

Grundsätzlich beugt ausreichende Fensterlüftung einer erhöhten Feuchtigkeit und damit dem Schimmelpilzwachstum vor. Dabei ist Stoßlüftung – ein oder mehrere Fenster für fünf bis zehn Minuten weit öffnen – das Mittel der Wahl, um Wasserdampf aus der Wohnung zu entfernen. Wegen der heutigen Lebensgewohnheiten und beruflich bedingter Abwesenheiten fällt die Fensterlüftung nicht immer so aus, wie es nötig wäre. Daher kann – besonders bei Gebäuden, die wegen der Energieeinsparung nahezu luftdicht gebaut wurden – der Einbau eines mechanischen Lüftungssystems sinnvoll sein. Allerdings sind diese dann auch regelmäßig zu warten und zu kontrollieren, um eine Verkeimung der Anlage zu vermeiden. Im Laufe des Workshops wurde deutlich, dass selbst bei Fachleuten die Zusammenhänge zwischen Lüftungsplanung, Feuchtigkeitsanfall und Schimmelpilzwachstum nicht immer klar sind. Hier ist offenbar eine bessere Aufklärungsarbeit nötig.

Sanierung bei Schimmelbefall – Was ist zu tun?

Das Thema Sanierung stand 2005 im Zentrum vieler Anfragen an das UBA zu Schimmelpilzbefall. Die Sanierung bei Schimmelbefall war auch einer der Schwerpunkte der 12. „WaBoLu-Innenraumtage“, die im Mai 2005 im UBA stattfanden. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer diskutierten Fragen der sachgerechten Lüftung und bau-

lichen Maßnahmen, die helfen sollen, Schimmelwachstum zu vermeiden und stellten Fälle und Lösungsansätze aus der Praxis vor [57]. Eine geeignete Informationshilfe für Betroffene ist der Leitfaden zur Sanierung bei Schimmelpilzbefall, den die Innenraumlufthygiene-Kommission des UBA erarbeitete und den das UBA im Herbst 2005 veröffentlichte [58]. Es gelten folgende Empfehlungen:

1. Erste Aufgabe bei Schimmelpilzbefall ist immer: Ursache suchen und beseitigen. Dazu braucht es zumeist Fachleute. Ohne Beseitigung der Ursache ist eine dauerhafte Lösung des Problems nicht möglich.
2. Der Schimmel muss von den befallenen Stellen mit möglichst staubarmen Methoden entfernt werden. Eine bloße Abtötung der Sporen reicht nicht aus, da auch von toten Sporen allergische Wirkungen ausgehen können.
3. Liegt ein Schimmelbefall vor, der nicht größer als etwa ein halber Quadratmeter und der augenscheinlich nur oberflächlich vorhanden ist, können die Bewohnerinnen und Bewohner der Wohnung einiges selbst machen. Die befallenen Flächen sollten feucht abgewischt werden, der Wischlappen ist danach im Hausmüll zu entsorgen. Ist zu befürchten, dass die befallene Fläche noch längere Zeit feucht bleibt, sollte die Fläche anschließend mit Ethylalkohol (Brennspiritus) abgerieben werden, um ein weiteres Wachstum der Schimmelpilze zu unterbinden. Eine Alkoholkonzentration von 70 bis 80 Prozent ist dabei wichtig – die Faustregel dazu: Zu einem Liter Brennspiritus etwa zwei Kaffeetassen Wasser geben.
4. Sind die Befallsflächen größer als ein halber Quadratmeter und ist der Befall auch in tiefere Materialsichten eingedrungen, so sollte man einen Fachmann hinzuziehen, der dann eine sachgerechte Sanierung veranlasst. Auch hier können die Bewohner zuvor durch Entfernen – zum Beispiel der befallenen Tapeten und Abschotten der befallenen Bereiche gegenüber der übrigen Wohnung – einiges selber tun, um ein weiteres Ausbreiten der Schimmelpilzsporen zu verhindern. Dies ist aber lediglich als Sofortmaßnahme zu verstehen. Es ersetzt nicht die sachgerechte Sanierung. Der Fachmann muss klären, ob der Schimmelpilz zum Beispiel auch auf nicht sichtbaren Flächen – wie etwa Hohlwandbereichen – wächst. Eventuell wird eine technische Trocknung – zum Beispiel mit speziellen Heißluftgeräten – vor der Sanierung zu veranlassen sein.

Ausblick

Sind wirklich die Schimmelpilze die Auslöser von Beschwerden? Bei erhöhter Feuchtigkeit wachsen im Innenraum nicht nur Schimmelpilze, sondern auch bestimmte Bakterien – zum Beispiel Actinomyeten. Neuere Forschungsergebnisse geben Hinweise darauf, dass diese nachteilig auf die Gesundheit wirken können. Das UBA hat daher ein weiteres Forschungsprojekt initiiert, um das Vorkommen und die Bedeutung von Bakterien bei Feuchteschäden zu untersuchen. Mit Ergebnissen ist Ende 2006, Anfang 2007 zu rechnen.

Ansprechpartner:

Dr. Heinz-Jörn Moriske, Fachgebiet II 1.3, „Gesundheitsbezogene Exposition, Innenraumhygiene“
Kontakt: heinz-joern.moriske@uba.de

Dr. Regine Szewzyk, Fachgebiet II 1.4 „Mikrobiologie, Parasitologie“
Kontakt: regine.szewzyk@uba.de

Dr. Hans-Guido Mücke (WHO), Fachgebiet II 1.1 „Umwelthygiene und Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung“
Kontakt: hans-guido.muecke@uba.de

Für Broschüren: Sabine Bach (FG II 1.3)
Kontakt: sabine.bach@uba.de

Quellen:

[54] Die Informationsschriften sind kostenfrei als Printfassung oder als PDF-Dokument über das Internetangebot des UBA zu beziehen: „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, Umweltbundesamt 2002:
www.umweltbundesamt.org/f/pdf-I/2199.pdf
„Hilfe! Schimmel im Haus“:
www.umweltbundesamt.org/f/pdf-I/2227.pdf

[55] Bundesgesundheitsblatt, Heft 1, Band 48, 2005, S. 1–54

[56] Weitere Informationen:
<http://www.euro.who.int/Housing?language=German>

[57] Die Ergebnisse der Tagung dokumentiert das Bundesgesundheitsblatt, Heft 11, Band 4, 2000, S. 1296–1302

[58] Der „Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, Umweltbundesamt 2005, ist kostenfrei als Broschüre oder über das Internetangebot des UBA zu beziehen: http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=2951

Weitere Informationen zur Kommission Innenraumluftthygiene: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/irk.htm>

Abteilung II 2 „Wasser“

Die Wasserrahmenrichtlinie – Maßnahmenprogramme und Kosteneffizienz

Seit über fünf Jahren gilt mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, Richtlinie 2000/60/EG) ein harmonisiertes europäisches Recht zum Schutz aller Gewässer. Die WRRL enthält – im Vergleich zu den vorhergehenden Regelungen – drei wesentliche, neue Aspekte:

- ▶ detaillierte Vorgaben für ein transparentes Vorgehen bei der Bewirtschaftung der Gewässer in Einzugsgebieten;
- ▶ erhöhte Bedeutung ökonomischer Kriterien wie kosteneffiziente Maßnahmen, kostendeckende Wasserpreise sowie die Berücksichtigung der Umwelt- und Ressourcenkosten;



Foto: WVGW/BGW

Saubere Flüsse bieten Lebensraum für Tiere und Pflanzen.

- ▶ frühzeitige Einbeziehung der Öffentlichkeit in alle Entscheidungen.

Im Jahr 2005 legten die Bundesländer die Bestandsaufnahmen der Gewässerbelastungen vor. Dabei handelt es sich um eine Eingangsbilanz für die Bewirtschaftung. Mit der sich an die Bestandsaufnahme anschließenden Überwachung des Zustands der Gewässer ist vorgesehen, verbleibende Unsicherheiten in der Beurteilung der Gewässergefährdung zu klären [59]. Die ab 2009 nach der WRRL für die Flusseinzugsgebiete von den zuständigen Länderbehörden aufzustellenden Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme sind frühzeitig vorzubereiten. Die konzeptionellen Vorarbeiten dafür waren 2005 ein Arbeitsschwerpunkt der Abteilung „Wasser“ des Umweltbundesamtes (UBA).

Die WRRL definiert verschiedene Ebenen unterschiedlicher Größe, in denen die Bewirtschaftung und die Bewertung in Einheiten stattfinden. Als kleinste Ebene ist der „Wasserkörper“ das Element, an dem der „gute Zustand“ und damit die Zielerreichung überprüft wird; als großräumigste Einheit findet in den „Flussgebietseinheiten“ die wichtigste Koordinierung der Bewirtschaftung statt. Aus Gründen der Praktikabilität unterteilt man die Flussgebietseinheiten in kleinere Teile, häufig Bearbeitungsgebiete genannt, in denen dann kleinräumigere Bewirtschaftungsmaßnahmen koordiniert und durchgeführt werden. Für die verschiedenen Ebenen wurden zuständige Behörden benannt.

Ökonomische Elemente - Kosteneffizienz

Was verbirgt sich hinter dem Stichwort „Kosteneffizienz“, die die WRRL für alle Maßnahmenprogramme einfordert? Einfach gesagt, müssen die zuständigen Behörden nach den kostengünstigsten Maßnahmen suchen, mit denen sich die anspruchsvollen Ziele der WRRL bis 2015 wirksam erreichen lassen. Da das Maßnahmenprogramm bis Ende 2009 aufzustellen ist (Art. 11 Abs. 7 WRRL) und dieses zuvor noch sowohl der Öffentlichkeitsbeteiligung (als Teil des Bewirtschaftungsplans – Art. 14 WRRL) als auch der Strategischen Umweltprüfung (SUP) zu unterziehen ist, sind Datenlücken sowie methodische Defizite sobald wie möglich zu identifizieren und gezielt zu schließen.

Die Kosteneffizienz ist für die Maßnahmen aller Bewirtschaftungsebenen zu klären (Flussgebietseinheit, Bearbeitungsgebiet Wasserkörper). Bei der Maßnahmenentwicklung ist es möglich, so-

wohl auf der Ebene der Flussgebietseinheit (*top-down*) als auch mit der Ebene der Wasserkörper (*bottom-up*) zu beginnen. Das UBA hatte bereits 2004 ein Handbuch erarbeiten lassen, das die Grundlagen für die Maßnahmenauswahl nach dem *bottom-up*-Verfahren bietet [60]. Das Handbuch wird gegenwärtig in diversen deutschen Flussgebieten wie auch europaweit von Behörden und Stakeholdern getestet. Danach sind für den jeweiligen Wasserkörper folgende Schritte erforderlich:

1. Ermittlung der Datenlücken für wichtige Parameter durch Auswertung der Bestandsaufnahme 2004 und weiterer Erkenntnisse (insbesondere aus dem Monitoring und aus dem Baseline-Szenario) für jeden Wasserkörper sowie Ermittlung der Ursachen (gegliedert nach Belastungsbereich, Verursacherbereich/Belastungsart und den jeweiligen Defizitparametern).
2. Prüfung der potenziell wirksamen Maßnahmen unter Berücksichtigung der technischen Durchführbarkeit und des Zielerreichungsgrades sowie Ausschluss der technisch undurchführbaren und nicht zielführenden Maßnahmen. Diese Prüfung schließt auch so genannte ergänzende Instrumente ein, die auf der lokalen Ebene zu ergreifen sind – etwa Kooperationslösungen zwischen Wasserversorgern und Landwirtschaft, Aufklärungskampagnen.
3. Auswahl und Konkretisierung der Maßnahmen (einschließlich der so genannten ergänzenden Instrumente), das heißt Berechnung der Bemessungsgrößen in Abhängigkeit des Zielerreichungsgrades sowie Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Kosten der Maßnahmen.
4. Sofern die direkten Kosten der Maßnahmen keine Priorisierung ermöglichen, Schätzung der volkswirtschaftlichen Kosten (einschließlich der Umwelt- und Ressourcenkosten), falls bei mindestens einer der favorisierten Maßnahmenkombinationen von signifikanten volkswirtschaftlichen Kosten ausgegangen werden muss.
5. Bündelung der Maßnahmen zwecks 100-prozentiger Zielerreichung und Kostensenkung.

Da dieses Verfahren durchaus mit erheblichem Aufwand verbunden sein kann, wird eine Vorabprüfung (*top-down*) empfohlen, die das Verfahren verkürzen und den Arbeitsaufwand auf Wasserkörperebene erheblich reduzieren soll. Die Vorabprüfung soll klären, ob sich wegen der Gesamtsi-

tuation im Flusseinzugsgebiet bereits eine klare Aussage zur Maßnahmenauswahl treffen lässt. Dies würde beispielsweise möglich, falls typische flächendeckende Belastungssituationen (etwa Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft) oder klare Ober-Untерlieger-Konstellationen (zum Beispiel: Oberlieger leitet Hauptanteil eines Schadstoffs ein) bestehen, die die Maßnahmenauswahl vereinfachen. Dabei sind vor allem die internationalen Belastungen zu betrachten.

Für den gesamten Maßnahmenplan ist eine Einigung der betroffenen Stellen erforderlich, welcher Zustand in welchen Zeiträumen in der Flussgebietseinheit zu erreichen ist und an welchen Stellen in der Flussgebietseinheit die Maßnahmen erfolgen. Kosteneffizienz heißt hier, innerhalb der Flussgebietseinheit Maßnahmen dort zuerst zu ergreifen – vor allem bei internationalen Belastungen –, wo sich die erforderliche Verringerung der Belastung zu den geringsten Kosten erreichen lässt.

Für Belastungen, die in der Flussgebietseinheit flächendeckend vorhanden sind, müsste jedes Bundesland oder jeder Mitgliedstaat den Betrag seines Anteils an der Flussgebietseinheit angeben, wobei intern zu entscheiden ist, wo die Maßnahmen auf dem eigenen Territorium am effizientesten wären.

Maßnahmen zur Verbesserung

Die von der WRRL geforderten Maßnahmen zur Verbesserung oder Erhaltung der Gewässerökologie haben für Wasserstraßen besondere Bedeutung. Neben der Weiterentwicklung einer naturverträglichen Unterhaltung sind hydromorphologische Verbesserungsmaßnahmen (etwa Anschluss von Nebengewässern und Altarmen, Umgestaltung und Rückbau von technischen Bauwerken, Neuprofilierung der Ufer) von Bund und Ländern zu entwickeln, die über die aus rein schiffahrtlichen Gründen erforderliche Unterhaltung hinausgehen, ohne die Nutzung der Wasserstraße für den Verkehr zu beeinträchtigen.

Das laufende Forschungsprojekt „Ökologische Neuorientierung der Bundeswasserstraßenbewirtschaftung“ des UBA zeigt die prägenden Defizite der Habitate und der Artengemeinschaften an den natürlichen Binnenwasserstraßen Deutschlands – bezogen sowohl auf die Qualitätskriterien der WRRL als auch der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie. Es beschreibt zudem geeignete Maßnahmen, die zu einer wirklichen Verbesserung des ökologischen Zustands –

gemessen an den jeweiligen Qualitätskriterien – führen können. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes dienen der Aufstellung künftiger ökologischer Unterhaltungsgrundsätze sowie einer Leitlinie für eine naturverträgliche Gewässerunterhaltung. Mit den Ergebnissen ist im November 2006 zu rechnen.

Stoffliche Belastungen - Maßnahmen zur Verminderung

Als Hauptbelastungen für das Grundwasser hat die WRRL-Bestandsaufnahme Nitrat- und Pflanzenschutzmitteleinträge (PSM) festgestellt, die maßgeblich aus der Landwirtschaft stammen. Zur Minderung dieser Einträge kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

- ▶ ganzjährige Begrünung (Untersaaten, Zwischenfrüchte, Mulchsaat),
- ▶ reduzierte Bodenbearbeitung (vor allem keine Bodenbearbeitung im Herbst),
- ▶ flächengebundene Tierproduktion, so dass das Gülle- und Mistaufkommen kleiner ist als der Nährstoffbedarf der damit versorgten Pflanzen (Wirtschaftsdüngermanagement),
- ▶ Aufbringung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) nur durch geschultes Personal (Fachbetriebspflicht),



Algenschäum als Eutrophierungsindikator am Strand der ostfriesischen Insel Spiekeroog.

Foto: UBA / Claussen

- ▶ Gerätereinigung nach PSM-Einsatz auf dem Feld und nicht auf dem Hof,
- ▶ Anwendungsaufgaben für Pflanzenschutzmittel beachten (Abstände, Mulchsaat).

Viele dieser Maßnahmen sind nur durch intensive Beratung und in enger Kooperation mit den Landwirten Erfolg versprechend. Deshalb sind zur Unterstützung dieser Maßnahmen auch ökonomische Instrumente in Form von unterstützenden Zahlungen oder Abgaben zu erwägen.

Zu den Stoffen, die sich bei der Überwachung und der Bestandsaufnahme der Oberflächengewässer sehr häufig als problematisch erweisen, gehören unter anderem Schwermetalle [61]. Die Bilanzierung der Einträge in die Oberflächengewässer zeigt, dass sich die Bedeutung der Eintragspfade verschoben hat: Mitte der achtziger Jahre war der Eintrag durch industrielle Abwässer noch die größte Emissionsquelle. Diese – ebenso wie die bedeutenden Einträge durch kommunale Kläranlagen – ließen sich in den letzten Jahrzehnten erfolgreich senken. Von den verbliebenen Emissionen sind heute die urbanen Gebiete der bedeutendste Eintragspfad. Bis zu 40 Prozent der gesamten Schwermetalleinträge in die Gewässer gelangen mit dem Regenabwasser aus den versiegelten Flächen der Städte dorthin.

Für die erforderliche weitere Reduktion der Schwermetallbelastung sind deshalb vor allem Maßnahmen für die flächigen (diffusen) Quellen besonderes wichtig. Ein Forschungsprojekt des

UBA untersuchte die Herkunft der Schwermetalle im Regenabwasser sowie mögliche Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen [62]. Dabei erwiesen sich vor allem der Verkehrs- und Baubereich als wichtige Ansatzpunkte für wirksame Maßnahmen. Um praktische Hilfestellung für Bauherren und Architekten zu leisten, ließ das UBA einen Leitfaden erstellen, wie sich diese Schwermetallemissionen vermeiden oder reduzieren lassen [63].

Ein weiterer wichtiger Ansatz zur Minderung der Schwermetalleinträge liegt in der Vermeidung und Behandlung des Regenabwassers, unabhängig davon, ob Misch- oder Trennsystem (gemeinsame oder getrennte Führung von Haushaltsabwässern und Regenwasser) vorliegen. Geeignete technische Maßnahmen sind die gezielte ortsnahe Versickerung des Regenwassers, der Bau von Regenwasserbehandlungsanlagen oder zusätzliche Stauvolumen im städtischen Mischkanalsystem (Retentionsvolumina), um die ungeklärte Einleitung von städtischem Abwasser durch Regenüberläufe zu vermeiden. Schließlich können auch bodenerosionsmindernde Maßnahmen (quer zum Hang gezogene Ackerfurchen, ganzjährige Begrünung, reduzierte Bodenbearbeitung), die sowohl Schwermetall- als auch Nährstoffeinträge in Gewässer reduzieren, ein wichtiger Beitrag zur Minderung der Gewässerbelastung sein.

Bei all diesen Maßnahmen ist zu beachten, dass sie sich nicht nur aus Qualitätsanforderungen im direkten Einzugsgebiet ergeben können, sondern auch aus Notwendigkeiten der Unterlieger, besonders im Meeres- und Küstenbereich. Das heißt, selbst wenn sich im Oberlauf eines Flusses die Qualitätsanforderungen einhalten ließen, können dort Maßnahmen notwendig werden, soweit die gesammelte Nähr- und Schadstofffracht im Flussunterlauf das Einhalten der Kriterien unmöglich macht.

Festlegung der Messnetze und Überwachung der Gewässer

Im Jahr 2007 werden die Bundesländer die verbleibenden Unsicherheiten in der Beurteilung der Gewässerbelastungen mit Hilfe gezielter Monitoringprogramme klären. Bis Ende 2006 bereiten sie nach den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-Rahmenkonzeption) die Ausgestaltung der Monitoringprogramme – einschließlich der Messnetzfestlegung – vor und berichten darüber bis März 2007 an die EU-Kommission [64]. Erst nach Vorliegen der Monitoringergebnisse in 2008 entscheiden die Wasserwirt-



Foto: UBA / Rechenberg

Der größte Teil des Niederschlags in Städten wird über Kanäle abgeführt.

schaftsbehörden in den Flussgebieten, welche Maßnahmen oder Maßnahmenkombinationen in den Programmen zu ergreifen sind.

Ansprechpartner:

Dr. Jörg Rechenberg, Leiter des Fachgebiets II 2.1 „Übergreifende Angelegenheiten Gewässergüte und Wasserwirtschaft, Grundwasserschutz“
Kontakt: joerg.rechenberg@uba.de

Dr. Joachim Heidemeier, Leiter des Fachgebiets II 2.2 „Stoffhaushalt Gewässer“
Kontakt: joachim.heidemeier@uba.de

Ulrich Claussen, Fachgebiet II 2.3 „Meeresschutz“
Kontakt: ulrich.claussen@uba.de

Dr. Ulrich Irmer, Leiter des Fachgebiets II 2.4 „Binnengewässer“
Kontakt: ulrich.irmer@uba.de

Quellen:

[59] Die Publikationen „Die Wasserrahmenrichtlinie – Neues Fundament für den Gewässerschutz“ und „Die Wasserrahmenrichtlinie – Ergebnisse der Bestandsaufnahme“ steht zum Download bereit unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/wasser/veroeffentlich/kostenlos.htm>

[60] Das Handbuch „Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie“ (UBA-TEXTE 02/04) steht zum Download bereit unter:
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2592.pdf>

[61] vgl. „Bericht der Bundesrepublik Deutschland zur Durchführung der Richtlinie 76/464/EWG und der Tochterrichtlinien“, Zeitraum 2002–2004:
<http://www.wasserblick.net/servlet/is/34520/>

[62] Der Bericht „Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden – Analyse der Emissionspfade und möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen“ (UBA-TEXTE 14/2005) steht zum Download bereit unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/2936.htm>

[63] Der „Leitfaden für das Bauwesen – Reduktion von Schwermetalleinträgen aus dem Bauwesen in die Umwelt“ (UBA-TEXTE 17/2005) steht zum Download bereit unter:

<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/2938.htm>

[64] Die „Rahmenkonzeption zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässern“ der LAWA steht zum Download bereit unter:
http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C11308341_L20.pdf

Abteilung II 3 „Trink- und Badebeckenwasserhygiene“

Hygienische Probleme in der Trinkwasser-Hausinstallation

Seit Inkrafttreten der neuen Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) am 1. Januar 2003 sind auch Hausinstallationen (nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c) als „eigenständige“ Wasserversorgungsanlagen in den Regelungsbereich der Trinkwasserverordnung einbezogen. Der Betreiber einer Hausinstallation, das heißt in der Regel der Hauseigentümer, ist somit Wasserversorger und hat sicherzustellen, dass den Verbrauchern am Zapfhahn „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ zur Verfügung steht. Dabei muss das Wasser den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entsprechen und ohne gesundheitliche Bedenken sowohl zum Trinken als auch für andere häusliche Zwecke wie dem Zubereiten von Speisen oder der Körperreinigung geeignet sein.

Durch vorhandene technische Bedingungen in Hausinstallationen (zum Beispiel verzweigte Leitungen, ungenutzte Zapfhähne, Stagnation des Wassers, nicht regelgerechter Betrieb von Warmwassersystemen, Einsatz ungeeigneter Materialien oder Armaturen, ungeeignete Betriebsweisen) ist es möglich, dass sich die Qualität des vom Wasserwerk zum Haus gelieferten Trinkwassers nach Eintritt in die Hausinstallation nachteilig verändert. Dies lässt sich durch vergleichende Untersuchungen des Wassers an der Übergangsstelle in die Hausinstallation (in der Regel am Wasserzähler) und an peripher gelegenen Entnahmestellen überprüfen.

Betreiber von Hausinstallationen sollten sowohl wegen ihrer Pflichten nach TrinkwV 2001 als auch im Hinblick auf die geforderte Verkehrssicherungspflicht diese Untersuchungen veranlassen, um Überschreitungen der in der TrinkwV 2001 angegebenen Grenzwerte am Zapfhahn zu vermeiden. Vor allem für die Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit nach

TrinkwV 2001 bereitgestellt wird (zum Beispiel Krankenhäuser, Pflegeheime, Kindereinrichtungen), hat das zuständige Gesundheitsamt die Parameter zu untersuchen oder untersuchen zu lassen, die sich in der Hausinstallation nachteilig verändern können. Dazu richtet das Gesundheitsamt ein Überwachungsprogramm mit stichprobenartigen Kontrollen ein (§ 18 bis § 20 TrinkwV 2001). In Anlage 2, Teil II zu § 6 Abs. 2 TrinkwV 2001 sind nur die chemischen Parameter aufgeführt, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation ansteigen kann.

Mikroorganismen im Leitungssystem

Auch die Konzentration mikrobiologischer Parameter kann sich nach Eintritt des Wassers in die Hausinstallation nachteilig verändern. Bei der Vermehrung krankheitserregender (pathogener) oder potenziell pathogener Mikroorganismen können Gesundheitsrisiken, insbesondere für Personen mit geschwächtem Immunsystem, entstehen.

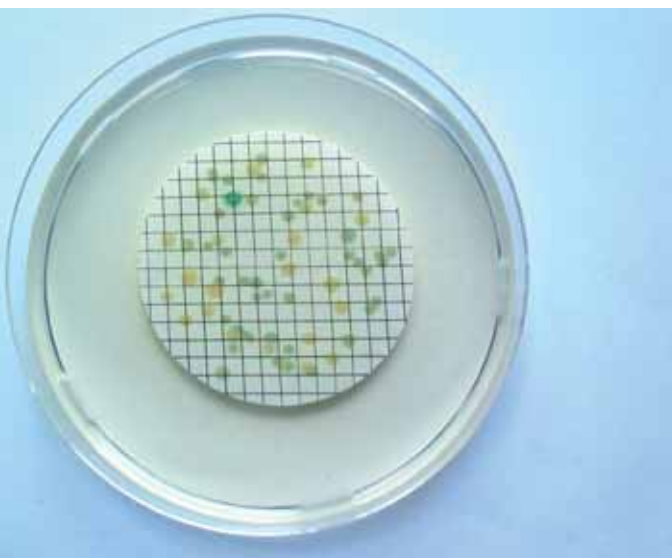
Pathogene Mikroorganismen sind zum Beispiel Legionellen. Diese Bakterien vermehren sich bei nicht regelgerechtem Betrieb von Warmwassersystemen stark. Durch Einatmen legionellenhaltiger Aerosole – kleinster flüssiger Schwebeteilchen aus Wasser – sind schwere Lungenentzündungen möglich, die unbehandelt zum Tode führen können. Doch auch im Kaltwasser ist Vorsicht geboten. So ist besonders in Krankenhäusern das Bakterium *Pseudomonas aeruginosa* als potenziell pathogen anzusehen und gilt vor allem in Risikobereichen (zum Beispiel Intensivstationen) als wich-

tigster, durch Trinkwasser übertragbarer Erreger von Infektionen wie Lungenentzündungen, Wundinfektionen, Harnwegsinfektionen.

In einer wissenschaftlichen Studie [65] konnte gezeigt werden, dass *Pseudomonas aeruginosa*-Infektionen bei Patienten der stationären Versorgung auf eine Kontamination des Leitungswassers – hauptsächlich der Wasserhähne – mit diesen Erregern zurückzuführen waren. Diese und weitere wissenschaftliche Untersuchungen weisen darauf hin, dass Hausinstallationssysteme potenzielle Infektionsquellen – auch hinsichtlich weiterer Mikroorganismen – sein können und mikrobiologische Parameter daher in die Überwachungsprogramme der Gesundheitsämter gehören.

Die Trinkwasserkommission des Bundesgesundheitsministeriums beim Umweltbundesamt (UBA) beschäftigte sich mit dieser Problematik, und das UBA erarbeitete zwei Empfehlungen [66, 67]. In diesen wird speziell zu hygienisch-mikrobiologischen Problemen in der Hausinstallation Stellung genommen und es werden für die Gesundheitsämter fachliche Hinweise zur Überwachung nach § 18 bis § 20 TrinkwV 2001 gegeben. Diese betreffen unter anderem die Auswahl der Parameter und Entnahmestellen, die Probenahme- und Untersuchungsverfahren, die Überwachungsfrequenz, die Beurteilung einschließlich der Bewertung der Befunde. Eine weitere Veröffentlichung [68] enthält die Ergebnisse einer Expertenanhörung zum Thema Hausinstallationen als potenzielles Infektionsreservoir und beschäftigt sich vorwiegend mit technischen Fragestellungen zur Prävention, Kontrolle und Sanierung von Hausinstallationen.

Foto: UBA / Renner



Mischkultur mit *Pseudomonas aeruginosa* (grüne Kolonien).

Foto: U. Szewzyk / TU Berlin



Bakterienwachstum (Biofilmbildung) auf Gummimaterial aus der Trinkwasserinstallation.

Beim Bau und Betrieb von Hausinstallationen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind Kontaminationen durch Mikroorganismen vermeidbar. Die Sanierung befallener Systeme ist oft langwierig und erzeugt hohe Kosten, besonders soweit sich die Mikroorganismen in so genannten Biofilmen (schleimige Beläge in Rohren oder Armaturen) aufhalten. Diese unerwünschten Biofilme entstehen vor allem, wenn Mikroorganismen aus der Hausinstallation Nährstoffe nutzen, die zum Beispiel aus für den Trinkwasserbereich ungeeigneten Materialien stammen können.

Materialien im Kontakt mit Trinkwasser

Um sicherzustellen, dass chemische Kontaminationen und geruchliche oder geschmackliche Veränderungen durch Leitungsmaterialien vermieden werden, sollen nur Kunststoffmaterialien im Trinkwasserbereich zum Einsatz kommen, die nach den KTW-Empfehlungen (Empfehlungen der „Arbeitsgruppe Kunststoffe in Kontakt mit Trinkwasser“ des früheren Bundesgesundheitsamtes) [69] und seit dem 1. Januar 2006 nach den Leitlinien des UBA geprüft wurden [70, 71, 72, 73].

Für die meisten Bauteile der Hausinstallation gibt es eine Zertifizierung durch die Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW). Bauteile aus Kunststoffmaterialien müssen dafür ihre hygienische Eignung durch Prüfungen nach DVGW-Arbeitsblatt W 270 und nach den KTW-Empfehlungen oder den Leitlinien des UBA sowie ihre technische Eignung nach den jeweiligen Arbeitsblättern des DVGW nachweisen. Sie erhalten ein DVGW-Prüfzeichen und entsprechen dann den Anforderungen der TrinkwV 2001 § 17 Abs. 1 und der AVBWasserV § 12 Abs. 4.

Beim Einsatz metallener Installationsmaterialien sind vor allem die Grenzwerte der diesbezüglichen chemischen Parameter gemäß Anl. 2 Teil II TrinkwV 2001 einzuhalten. Von besonderer Bedeutung sind hier die Parameter Kupfer, Nickel und Blei, deren Konzentrationen in einer „mittleren wöchentlichen Durchschnittsprobe“ zu überprüfen sind. Wegen des starken Einflusses der Aufenthaltszeit des Wassers in der Hausinstallation (Stagnation) treten – je nach Entnahmemenge und -häufigkeit – sehr unterschiedliche Konzentrationen auf. Das UBA hat deshalb eine Empfehlung veröffentlicht („Probennahmeempfehlung“), wie die Überprüfung der mittleren wöchentlichen Aufnahme erfolgen soll [74].

Beim Neubau und bei der Instandhaltung von Hausinstallationen ist zu beachten, dass nur für

die jeweilige Wasserqualität geeignete metallische Installationswerkstoffe verbaut werden dürfen. Die Anforderungen an die Zusammensetzung der metallischen Werkstoffe sowie an die Wasserparameter, bei denen der Einsatz möglich ist, sind in der DIN 50930 Teil 6 zu finden.

Derzeit erarbeitet die EU-Kommission Bewertungsverfahren für die verschiedenen Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (*EAS – European Acceptance Scheme*). Das UBA beteiligt sich an diesem Prozess, um den in Deutschland existierenden Qualitätsstandard aufrecht zu erhalten und eine kontinuierliche Verbesserung der Gesundheitsvorsorge zu erzielen. Bei den Hausinstallationen betrifft das sowohl die Bereiche Planung und Erstellung als auch die Auswahl der auf die örtliche Trinkwasserbeschaffenheit ausgerichteten Materialien.

Durch die Berücksichtigung der allgemein anerkannten Regeln der Technik – wie den DVGW-Arbeitsblättern, den DIN-Normen und den VDI-Richtlinien – und der Zertifizierung der Produkte (zum Beispiel durch den DVGW) sind die Voraussetzungen gegeben, um den vorsorgenden Gesundheitsschutz auch in diesem Bereich zu verwirklichen.

Ansprechpartner:

Dr. Irmgard Feuerpfeil, Leiterin des Fachgebiets II 3.5 „Mikrobiologie des Trink- und Badenbeckenwassers“

Kontakt: irmgard.feuerpfeil@uba.de

Dr. Frank-Ullrich Schlosser, Leiter des Fachgebiets II 3.4 „Organische Bedarfsgegenstände und Zusatzstoffe für Trinkwasser, Wasserverteilung“

Kontakt: frank.ullrich.schlosser@uba.de

Quellen:

[65] Reuter, S., Sigge, A., Wiedeck, H., Trautmann, M. (2002): Analysis of transmission pathways of *Pseudomonas aeruginosa* between patients and tap water outlets. *Crit. Care Med.* 10, 2222–2228

[66] Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit: Hygienisch-mikrobiologische Untersuchung im Kaltwasser von Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit im Sinne des § 18 Abs. 1 TrinkwV 2001 bereitgestellt wird, Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 49, Heft 7 (2006), S. 693–696

[67] Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit: Periodische Untersuchungen auf Legionellen in zentralen Erwärmanungsanlagen der Hausinstallation nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 49, Heft 7 (2006), S. 697–700

[68] Ergebnisse einer Expertenanhörung am 31.03.2004 im Universitätsklinikum Bonn: Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, als potenzielles Infektionsreservoir mit besonderer Berücksichtigung von Einrichtungen der medizinischen Versorgung; Kenntnisstand, Prävention und Kontrolle, Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 49, Heft 7 (2006), S. 681–686

[69] Gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Werkstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständengesetzes für den Trinkwasserbereich – 1. Mitteilung, Bundesgesundheitsblatt 20 (1977), S. 10–13

[70] Umweltbundesamt (2005), „Leitlinie zur veränderten Durchführung der KTW-Prüfungen bis zur Gültigkeit des Europäischen Akzeptanzsystems für Bauprodukte im Kontakt mit Trinkwasser (EAS)“, Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 48 (2005), S. 1409–1415

[71] Umweltbundesamt (2003), „Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Epoxidharzbeschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser“, Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 46 (2003), S. 797–817; aktuelle Version vom 14.10.2005

[72] Umweltbundesamt (2004), „Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von organischen Beschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser“, aktuelle Version vom 14.10.2005 im Internet abrufbar unter:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/materialien-trinkwasser.htm>

[73] Umweltbundesamt (2003), „Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Schmierstoffen im Kontakt mit Trinkwasser (Sanitärsmierstoffe)“, Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 46 (2003), S. 818–824

[74] Umweltbundesamt (2004), „Beurteilung der Trinkwasserqualität hinsichtlich der Parameter

Blei, Kupfer und Nickel“, Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 47 (2004), S. 296–300

Abteilung II 4 „Boden“

Bodenschutz bei der Verwertung organischer Abfälle

Die landwirtschaftliche Tradition, organische Abfälle oder Abwasser zur Bodendüngung zu verwenden, reicht lange zurück. Diskussionen um die Umweltverträglichkeit solcher Maßnahmen sind deutlich jüngeren Datums. Seit Beginn der industriellen Revolution sind in der Produktion und im Konsum sowohl der Verbrauch als auch die Vielfalt von Stoffen erheblich gestiegen, was sich mehr oder weniger auch in den Abfällen und Abwässern widerspiegelt. Die Folgen einer sorglosen Abwasserverwertung im letzten Jahrhundert zeigen sich an den ehemaligen Rieselfeldern: Jahrzehntelang versickerten auf diesen Flächen die Abwässer der Bewohner von Ballungsräumen ohne Vorbehandlung in den Boden. Die Folgen waren Anreicherungen von Schwermetallen, die diese Böden noch heute von einer Nutzung für die Lebensmittelproduktion ausschließen.

Die Abwasserbehandlung sorgt heute dafür, dass sich das Wasser nach der Aufbereitung wieder weitgehend risikolos der Umwelt zuführen lässt. Zurück bleibt Klärschlamm, der in der Landwirtschaft als Düngemittel genutzt wird. Seitdem das Schadstoffpotenzial der Klärschlämme bekannt ist, gab es immer wieder Debatten über die Risiken dieser Verwertungsweise. Ausgelöst durch die Diskussion um die Klärschlammverwertung im Jahre 2001, fasste die gemeinsame Umwelt- und Agrarministerkonferenz der Bundesländer im Juni 2001 den Beschluss: Wegen der besonderen Bedeutung landwirtschaftlicher Böden für die Produktion gesunder Nahrungs- und Futtermittel sei aus Vorsorgegründen sicher zu stellen, dass Bewirtschaftungsmaßnahmen – vor allem die Aufbringung des Klärschlammes, der Gülle und anderer Wirtschaftsdünger sowie mineralischer Dünger und des Komposts – nicht zur Anreicherung von Schadstoffen im Boden führen dürfen.

Das Bundesumweltministerium (BMU) und das Bundeslandwirtschaftsministerium (BMELV) legten am 28. August 2002 daraufhin ein gemeinsames Konzept zur einheitlichen Bewertung der Schwermetalle in organischen Düngemitteln (Düngemittelkonzept) vor. Ausgangspunkt war das auf Forschungsarbeiten des Umweltbundes-

amtes (UBA) aufbauende Positionspapier „Gute Qualität und sichere Erträge“ beider Ressorts vom 3. Juni 2002, das den oben genannten Beschluss der Konferenz der Agrar- und Umweltminister Deutschlands fachlich untermauert [75]. Darin wurden die maximal zulässigen Schwermetallgehalte für verschiedene organische Düngemittel ermittelt, die sicherstellen, dass durch den Einsatz organischer Materialien keine Schadstoffanreicherungen in Böden über die Vorsorgewerte hinaus erfolgen. Dies führte zu einem Paradigmenwechsel im Bewertungsansatz: War bislang für die Zulassung als Düngemittel ausschlaggebend, ob die dadurch verursachten Schadstoffanreicherungen in Böden in den nächsten 100 Jahren nicht zu einer Überschreitung der Bodengrenzwerte führen, so standen nunmehr die Umweltqualitätsanforderungen des Schutzgutes Boden im Vordergrund. Werden diese durch das eingesetzte organische Düngemittel erfüllt, wird sichergestellt, dass es zu keinen nicht tolerierbaren Anreicherungen kommt. Fachlicher Ausgangspunkt für die dafür notwendigen Berechnungen sind die bodenartenspezifischen Vorsorgewerte nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung – als Maßstab für eine gute Bodenqualität.

Diese schutzgutbezogene Betrachtung für organische Düngemittel, die auf Böden aufgebracht werden, stellt aus Sicht des UBA und des BMU die Orientierungsgrößen für die künftige Weiterentwicklung entsprechender rechtlicher Regelungen in Deutschland sowie der Europäischen Union dar. Der ursprüngliche Ansatz wurde weiterentwickelt und fachlich ergänzt [76].

Schwermetalle in Düngemitteln

Das UBA-Forschungsprojekt „Begrenzung von Schadstoffeinträgen bei Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft bei Düngung und Abfallverwertung“ dokumentiert anhand aktueller Datensätze die Schadstoffbelastung der in der Landwirtschaft eingesetzten Düngemittel. Das Projekt macht für jede Düngerart deutlich, welche Folgen die Grenzwerte in der Praxis hätten:

Komposte: Sowohl die Garten- und Parkabfälle als auch daraus hergestellte Grüngutkomposte sowie die getrennt gesammelten Siedlungsabfälle und die hieraus hergestellten Biotonnenkomposte spiegeln die jeweilige standorttypische Hintergrundsituation wider. Der größte Teil der Komposte würde von den berechneten Szenarien weitgehend nicht berührt, weil die getrennte Sammlung der Bioabfälle sowie die Qualitätssicherung der Komposte im Rahmen der Bundesgütegemeinschaft Kompost wesentlich zu einer hohen Qualität der Komposte mit geringen anorganischen und organischen Schadstoffgehalten beiträgt [77]. Zur Ursachenermittlung derzeit steigender Kupfergehalte in Komposten sowie zur Entwicklung wirksamer Limitierungsstrategien gab das Umweltbundesamt Untersuchungen in Auftrag. Mit Ergebnissen ist in Kürze zu rechnen.

Gärrückstände: Sie entstehen bei der Produktion von Biogas auf der Grundlage der Vergärung von Bioabfällen, nachwachsenden Rohstoffen und bei Bioabfall-Güllegemischen. Die festen Gärprodukte sind in ihren Umweltwirkungen ähnlich zu bewerten wie Bioabfallkomposte. Jedoch wies ein großer Anteil der flüssigen Gärrückstände aus den in der Studie untersuchten Anlagen zu hohe Kupfer- und Zinkgehalte auf. Die Ursache dafür ist in der unzureichenden Qualität der tierischen Ausgangsstoffe zu sehen – etwa Gülle mit hohen Anteilen aus der Schweinehaltung.

Wirtschaftsdünger: Die in der Studie untersuchten Wirtschaftsdünger Gülle und Stallmist überschreiten die vorgeschlagenen Kupfer- und Zinkgehalte des Düngemittelbewertungskonzeptes



Foto: UBA / Hüllenkrämer

Schutzgut Böden – eine schonende Landwirtschaft erhält die begrenzte Ressource auch für zukünftige Generationen.

häufig - vor allem bei Schweinemist und Schweinegülle. Hier ließen sich die – fütterungsbedingt – hohen Kupfer- und Zinkgehalte jedoch ohne wesentliche negative Wirkungen auf die Tiergesundheit reduzieren, so dass die vorgeschlagenen Qualitätsstandards einhaltbar wären [78].

Bei der Bewertung von Kupfer und Zink kommt hinzu, dass es sich dabei nicht nur um schädlich wirkende Stoffe, sondern – in den angemessenen Mengen – auch um notwendige Mikronährstoffe für das Pflanzenwachstum handelt. Das vorliegende Düngemittelbewertungskonzept berücksichtigt zwar die Schwermetallentzüge mit dem Erntegut und damit den Pflanzenbedarf an Schwermetallen im Durchschnitt. Nicht berücksichtigt sind aber Mangelstandorte und Feldkulturen mit erhöhtem Kupfer- und Zinkbedarf. Hier könnten auf regionaler Ebene zusätzliche Regelungen erfolgen, die schadlos zu höheren zugelassenen Ausbringungsfrachten führen. Die UBA-Untersuchungen zeigen auch, dass Haltungsformen der untersuchten ökologischen Betriebe zu deutlich verbesserten Qualitäten bezüglich der Schwermetallgehalte in Wirtschaftsdüngern führen – dies gilt vor allem für die Schweinehaltung auf der Basis von Festmist, jedoch auch für Rindergülle und -mist.

Für **Klärschlämme** stellte das UBA-Forschungsprojekt Überschreitungen der vorgeschlagenen Werte des Düngemittel-Bewertungskonzeptes – vor allem für Kupfer und Zink – fest. Neben den Schwermetallen sind zudem bei der umweltoffenen Verwertung der Klärschlämme in Landwirtschaft und Landschaftsbau auch die organischen Schadstoffgehalte kritisch zu sehen. Zudem erfüllen Klärschlämme nicht immer die Hygieneanforderungen, die bisher nur für Bioabfälle, nicht jedoch für Klärschlämme, in Verordnungen verankert sind. Dies ist in der Fortschreibung der Klärschlammverordnung zu berücksichtigen.

Organische Schadstoffe in Düngemitteln

Die Ergebnisse eines umfangreichen Untersuchungsprogramms zu organischen Schadstoffen in Klärschlämmen aus der Abwasserbehandlung in Nordrhein-Westfalen machen deutlich, dass Klärschlämme ein breit gefächertes Inventar bodenfremder organischer Stoffe aufweisen, je nach den Herkunftsbereichen und Eintragspfaden in das kommunale Abwasser [79]. Unter diesen Schadstoffen befinden sich Stoffe, die wegen ihrer gesundheits- oder umweltschädlichen Wirkungen ein teilweise hohes Gefährdungspotenzial für die Schutzgüter Boden und Grundwasser aufweisen.

Es sind Vorkehrungen und Regulierungen erforderlich, um zu verhindern, dass sich diese Schadstoffe in Böden anreichern und anschließend über Wasser oder Nutzpflanzen in die Nahrungskette gelangen [80].

Bei Untersuchungen von über mehrere Jahre mit Klärschlamm gedüngten Ackerböden in Baden-Württemberg durch die Landesanstalt für Umweltschutz wurde häufig eine charakteristische Schadstoffzusammensetzung im Boden vorgefunden – ein so genannter Schadstoff-„Fingerabdruck“. Hierzu gehörten Organozinnverbindungen, polyzyklische Moschusverbindungen, Dioxine, polychlorierte Biphenyle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe zusammen mit den Schwermetallen Zink und Kupfer [81]. Ähnliche Ergebnisse brachten auch die Untersuchungen von mit Klärschlamm beaufschlagten Flächen des bereits angesprochenen UBA-Forschungsprojektes. Auch die im Projekt untersuchten Klärschlammkomposte wiesen vor allem hinsichtlich der schwer abbaubaren (persistenten) organischen Schadstoffe erhöhte Gehalte auf.

In der Konsequenz würde die Umsetzung des vorliegenden Düngemittel-Bewertungskonzeptes des UBA für Klärschlämme in ihrer aktuellen Zusammensetzung ein weitgehendes Ausbringungsverbot bedeuten, vor allem falls notwendige Festlegungen zu organischen Schadstoffen sowie Hygieneanforderungen hinzukämen. Um Klärschlämme mit den darin enthaltenen Pflanzennährstoffen des Abwassers (Phosphor und Stickstoff) als Dünger in der Landwirtschaft künftig zu ersetzen, schlägt das UBA vor, in Zukunft stärker als bisher schadstofffreie und hygienisch unbedenkliche Düngesalze zu verwerten [82]. Diese lassen sich bei der Abwasseraufbereitung direkt aus dem Abwasser gewinnen. Die Restbestandteile der Abwasseraufbereitung sollten der thermischen Entsorgung zugeführt werden. Das UBA betreut hierzu einen gemeinsamen Arbeitskreis des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesumweltministeriums zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm und Abwasser.

Ansprechpartner:

Dr. Ines Vogel, FG II 4.1
Kontakt: ines.vogel@uba.de

Dr. Claus G. Bannick, Leiter des Fachgebiets II 4.1
„Übergreifende Angelegenheiten des Bodenschutzes“
Kontakt: claus.bannick@uba.de

Quellen:

[75] Bannick C. G., Hahn, J. und J. Penning, Umweltbundesamt (2002): Zur einheitlichen Ableitung von Schwermetallgrenzwerten bei Düngemitteln. Müll und Abfall. 8/2002, S. 424–430

[76] Bannick, C. G.; Franzius, V.; Hahn, J.; Kessler, H.; Markard, C.; Penning, J. und I. Vogel (2006): Zum Stand der fachlichen Weiterentwicklung des Konzeptes „Gute Qualität und sichere Erträge“. Müll und Abfall 3(38), S. 134–140

[77] Reinhold, J. (2004): Neubewertung von Kompostqualitäten. UBA-TEXTE 15/04

[78] Schultheiß, U. u. a. (2005): Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern. KTLB-Schrift 435

[79] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2004): Abfälle aus Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen – Teil D: Organische Schadstoffe in Klärschlämmen aus der kommunalen Abwasserbehandlung

[80] Friedrich, H. et al. (2005): Abfälle aus Kläranlagen. Müllmagazin 2/2005, S. 8–25

[81] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2003): Schadstoffe in klärschlammgedüngten Ackerböden Baden-Württembergs. Bodenschutz 15

[82] Hahn, J. (2004): Neukonzeption der Abwasserverordnung gemäß § 7 a WHG., WLB, Wasser, Luft und Boden, Seite 14 ff, Mai 2004

Abteilung II 5 „Luft“

Das Luftmessnetz des Umweltbundesamtes

Luftschadstoffe verschmutzen die Luft nicht nur dort, wo sie entstehen, an ihrem Ursprungsort. Sie können sich mit den Luftströmungen über hunderte Kilometer und sogar über den gesamten Globus ausbreiten. Bei der Bekämpfung der grenzüberschreitenden Luftverschmutzung und deren, beispielsweise durch Deposition (Eintrag von Schadstoffen) verursachten Wirkungen kooperiert Deutschland daher mit vielen anderen Staaten in mehreren internationalen Abkommen:

- ▶ im Bereich „klassischer“ Luftschadstoffe: Genfer Luftreinhaltekonvention (www.unece.org/env/lrtap/welcome.html);

- ▶ im Bereich klimarelevanter Parameter: Global Atmosphere Watch-Programm, GAW (www.wmo.ch/web/arep/gaw/gaw_home.html);
- ▶ zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks: OSPAR-Übereinkommen (www.ospar.org/eng/html/welcome.html) und
- ▶ über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets: HELCOM-Übereinkommen (www.helcom.fi/).

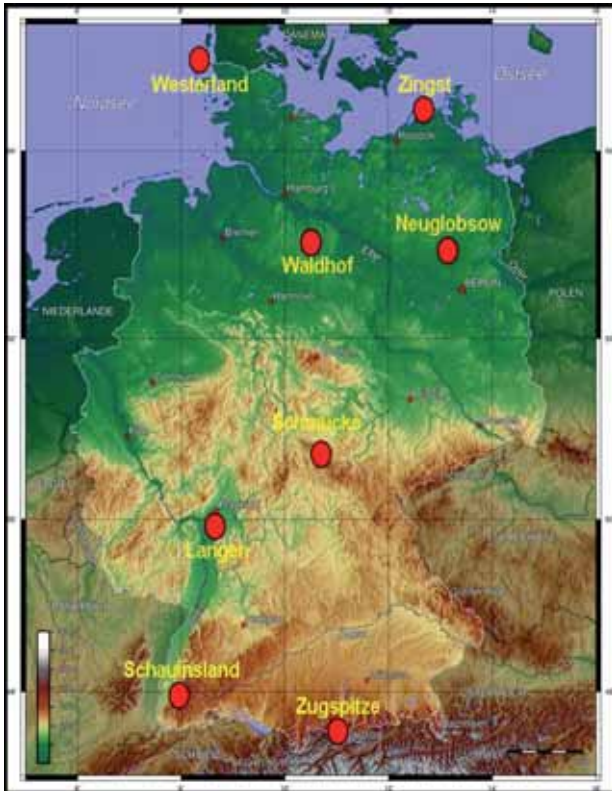
Zudem gibt es für Deutschland aus dem Recht der Europäischen Union (EU) resultierende Verpflichtungen, die Hintergrundqualität der Luft auf ihren Gehalt an Schwermetallen (Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel), polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) zu messen.

Zur Kontrolle der internationalen Abkommen und Luftreinhaltestrategien sowie zur Umsetzung des EU-Rechts messen die beteiligten Staaten nach einheitlichen Vorgaben die Schadstoffkonzentrationen in weiträumig und grenzüberschreitend transportierten Luftmassen sowie im Niederschlag (Deposition). Das internationale Kontrollinstrument der Genfer Luftreinhaltekonvention (vgl. Jahresbericht 2004 des Umweltbundesamtes, S. 20) heißt EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme, www.emep.int/). Über 100 Stationen in 25 Ländern messen in diesem Programm die grenzüberschreitende Luftverschmutzung in Europa. Internationale Datenzentren erfassen die Immissions- und Depositionsmesswerte. Zusammen mit Emissions- und meteorologischen Daten fließen sie dort in Computermodelle. So lassen sich Herkunft, Verteilung, Frachten, Verbleib und mögliche Wirkungen der Luftschadstoffe berechnen und bewerten.

Die Messungen, zu denen sich Deutschland international verpflichtet hat, führt das Umweltbundesamt (UBA) durch. Verteilt über Deutschland arbeiten hierfür sieben, mit Fachleuten besetzte Messstationen. Sie liegen möglichst weitab von lokalen Schadstoffquellen, um nur weiträumig und grenzüberschreitend transportierte Luftmassen zu erfassen. Ballungsräume mit starkem Verkehr, Häufung von Industrie oder vielen Heizungen sollen die Messergebnisse nicht beeinflussen.

Das Luftmessnetz des UBA ist Teil verschiedener internationaler Messnetze und unterscheidet sich bezüglich Aufgaben und Lage der Messstationen grundlegend von Messnetzen der Bundesländer. In den internationalen Programmen findet eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Messstra-

Abbildung 9: Lage der Messstationen des UBA-Luftmessnetzes und der Messnetzzentrale in Langen



tegien, -methoden und -parameter statt. Das UBA-Luftmessnetz beteiligt sich maßgeblich hieran.

An den Messstationen selbst findet neben den regelmäßigen Arbeiten – zum Beispiel Probenahme, Filterwechsel und Wartung – auch aufwändige Analytik, Kalibrierung und Entwicklung der Mess- und Probenahmeverfahren statt. Die Standorte des UBA-Luftmessnetzes und ihre Zugehörigkeit zu internationalen Messprogrammen sind:

- ▶ Messstation Neuglobsow: EMEP, GAW (Regionalstation), Integrated Monitoring,
- ▶ Messstation Schauinsland: EMEP, GAW (Regionalstation),
- ▶ Messstation Schmücke: EMEP,
- ▶ Messstation Waldhof: EMEP,
- ▶ Messstation Westerland: EMEP, OSPAR,
- ▶ Messstation Zingst: EMEP, HELCOM,
- ▶ GAW-Station Zugspitze: GAW (Globalstation) sowie die

- ▶ Messnetzzentrale Langen: fachliche und administrative Steuerung, zentrale Analytik, Datenzentrale.

Kontakt: ruprecht.schleyer@uba.de

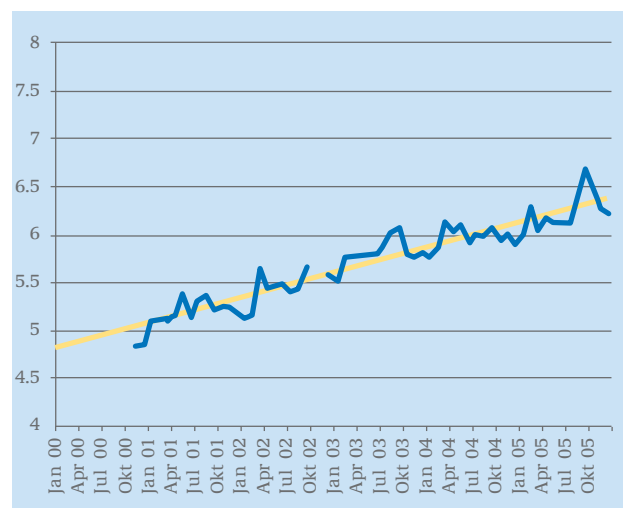
Im Folgenden sind Ergebnisse des UBA-Luftmessnetzes für einige Messparameter von aktueller Bedeutung dargestellt.

Schwefelhexafluorid

Schwefelhexafluorid (SF_6) ist – neben Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) – ein wichtiges Treibhausgas und hat ein 22.000-fach höheres Treibhauspotenzial als CO_2 . Die Lebensdauer dieses Luftschadstoffes in der Atmosphäre beträgt etwa 3.000 Jahre. Seit Beginn der Messungen im Jahr 2001 an der Messstation Schauinsland und 2002 auf der Zugspitze sind die Monatsmittelwerte für Schwefelhexafluorid von etwa fünf Teilen pro Billion (ppt) auf knapp 6,5 ppt gestiegen (30 Prozent in fünf Jahren). Eingesetzt wird SF_6 hauptsächlich in elektrischen Betriebsmitteln, vor allem im Hochspannungsbereich zum Schalten und Isolieren.

Kontakt: frank.meinhardt@uba.de

Abbildung 10: Entwicklung der SF_6 -Konzentrationen (ppt) an der Messstation Schauinsland seit 2000



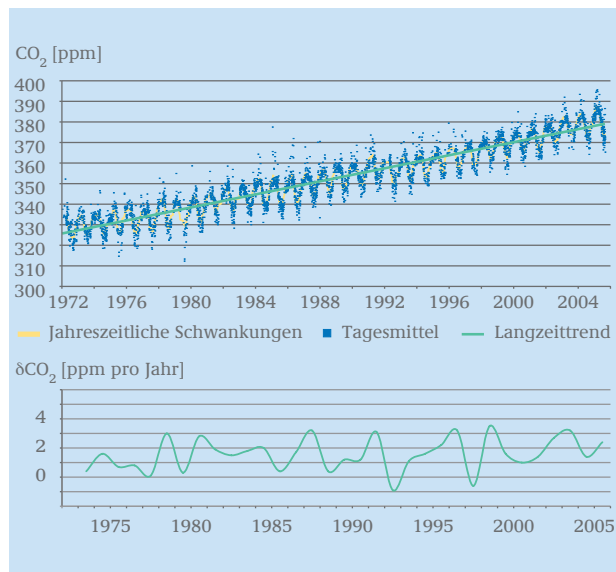
Keine Trendänderung beim CO_2

Im Rahmen des GAW-Programms bestimmen mehrere Stationen des UBA-Messnetzes Kohlendioxid (CO_2) in der Atmosphäre. Die auf dem Schauinsland seit 1972 erstellte Messreihe ist die zeitlich am weitesten zurückreichende in Europa (Abbildung 11). Der Trend ist nach wie vor stei-

gend, mit einer jährlichen Rate von etwa zwei Teilen pro Million (ppm). Die jahreszeitlichen Variationen sind auf Photosynthese und Atmung der kontinentalen Biosphäre zurückzuführen. Die jährlichen Änderungen der Anstiegsraten spiegeln in erster Linie Variationen der Austauschflüsse zwischen Atmosphäre, Biosphäre und Ozeanen wider.

Kontakt: frank.meinhardt@uba.de,
ludwig.ries@uba.de

Abbildung 11: Entwicklung der CO₂-Konzentrationen an der Messstation Schauinsland seit 1972



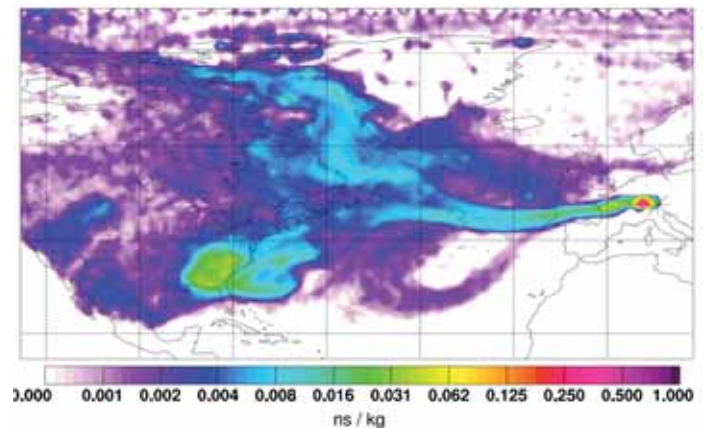
Interkontinentaler Transport des Feinstaubs

Auf der Zugspitze sind aufgrund ihrer exponierten Lage Aerosole und Nanopartikel auch aus entfernteren Quellgebieten messbar, häufiger beispielsweise aus dem Osten Europas, seltener aus Nordafrika und vereinzelt sogar aus Nordamerika. Dies untersucht ein Forschungsprojekt. Am 25. August 2005 erreichte eine aus der kontinentalen Grenzschicht Nordamerikas stammende Luftmasse in einem relativ kurzen Zeitabschnitt die Zugspitze und führte dort zu einer erhöhten Belastung mit Feinstaub (Abbildung 12). Der Transport der Abluftfahne aus dem Osten der USA dauerte etwa elf Tage.

Diese aktuellen Untersuchungen weisen darauf hin, dass bei der Feinstaubproblematik nicht nur der grenzüberschreitende, sondern auch der interkontinentale Ferntransport eine wichtige Rolle spielen kann. Ziel des Messprogramms ist es, die aus Ferntransporten stammende Feinstaubbelastung für Deutschland zu quantifizieren.

Kontakt: ludwig.ries@uba.de

Abbildung 12: Feinstaubemissionen durch interkontinentalen Ferntransport an der GAW-Station Zugspitze

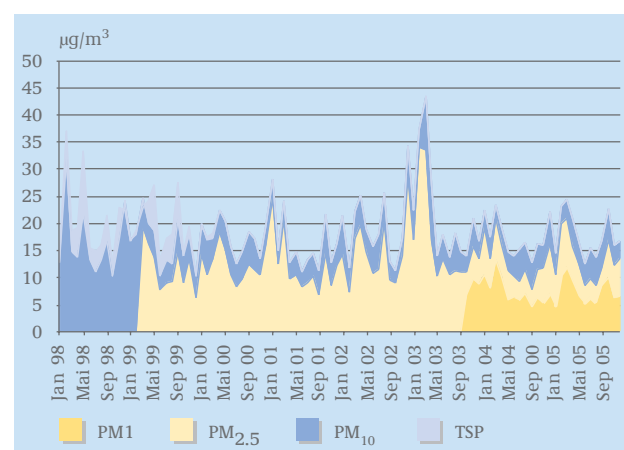


Feinstaub

Die Hintergrundbelastung mit Feinstaub unterliegt starken Schwankungen, die durch Ferntransport – und teilweise auch jahreszeitlich – bestimmt sind. Selbst an den Hintergrund-Messstationen des UBA-Messnetzes wurde 2005 der Grenzwert von 50 Millionstel Gramm Feinstaub pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) einige Male überschritten, an der Station Waldhof beispielsweise vier Mal. Eine der Überschreitungen war dabei durch die Osterfeuer verursacht. Die Anteile der feinen PM1- und PM2,5-Fractionen an der PM10-Fraktion sind hoch und in den vergangenen sechs Jahren recht stabil.

Kontakt: andreas.schwerin@uba.de,
markus.wallasch@uba.de

Abbildung 13: Verlauf der Feinstaubkonzentration an der Messstation Waldhof seit 1998 sowie Anteile der verschiedenen Größenfractionen

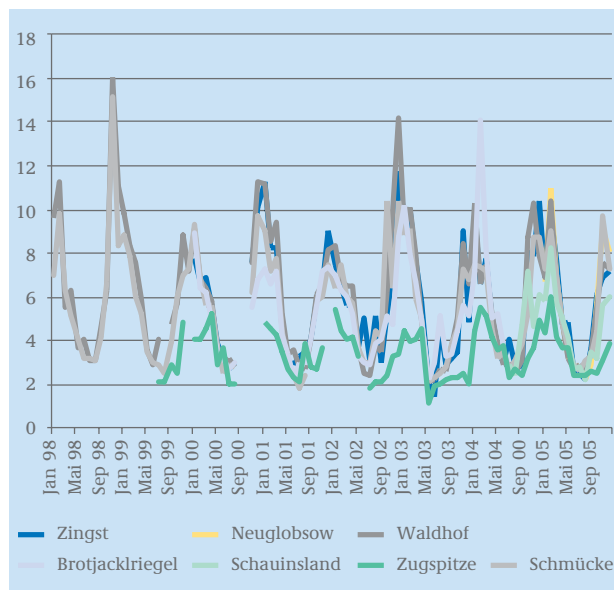


Flüchtige organische Verbindungen

VOC (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan) zählen zu den Vorläufersubstanzen bei der Bildung bodennahen Ozons. Sie stammen sowohl aus vom Menschen verursachten, also anthropogenen (Lösungsmittelverdunstung, Verbrennung von Biomasse und Kohle, Straßenverkehr) als auch aus biogenen Quellen (Wälder – vor allem die Nadelwälder, Wasserflächen, Wiesen). Das UBA-Messnetz analysiert mehr als 25 Einzelsubstanzen zentral an der Messstation Schmücke. Die hohe Qualität der Analytik wurde 2005 in einem internationalen Ringversuch verifiziert, bei dem das UBA-Labor den ersten Platz einnahm. Der Trend der VOC-Immissionskonzentrationen ist in den vergangenen Jahren leicht rückläufig. In den Sommermonaten sind sie – biogen bedingt – deutlich höher, besonders an den Messstationen in der Nähe größerer Nadelwaldbestände.

Kontakt: rita.junek@uba.de

Abbildung 14: Verlauf der Summenkonzentrationen (ppb) flüchtiger organischer Verbindungen (ohne Methan) an verschiedenen UBA-Messstationen seit 1998



Anstieg der nordhemisphärischen Hintergrundkonzentration von Ozon

Ozon existiert in der Troposphäre, der untersten Luftschicht bis etwa 10 Kilometern Höhe, einige Wochen bis mehrere Monate. Das ist lange genug, um mit der globalen Westwinddrift mehrmals die Erde zu umrunden. Dadurch kommt es zu einer Verteilung über die ganze Hemisphäre und zu einer erheblichen Hintergrundkonzentra-

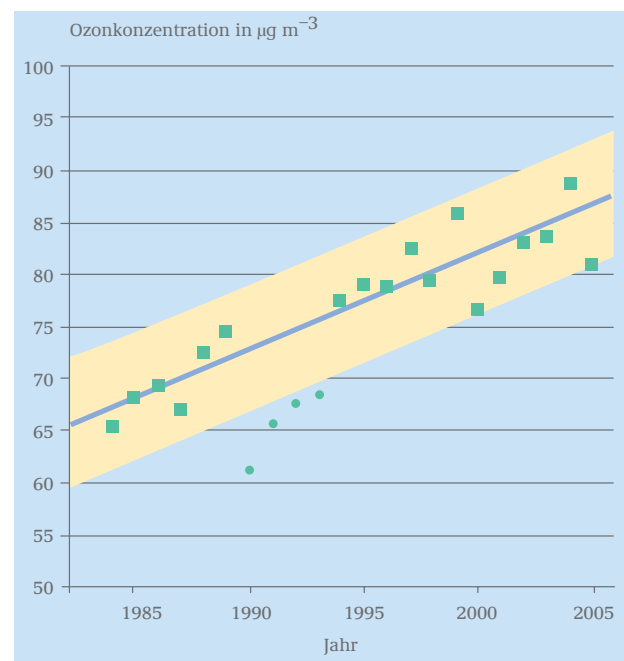
tion auch in Regionen, in denen keine Ozonbildung stattfindet. Lokale und regionale Maßnahmen zur Reduzierung von Ozonvorläuferstoffen greifen maximal nur bis zu diesem Konzentrationswert.

Die Messstation Westerland, direkt an der offenen Nordsee gelegen, eignet sich sehr gut für die Bestimmung und Beobachtung des so genannten Ozonhintergrunds. Hierfür sind die Messwerte allerdings so zu selektieren, dass nur die aus dem Nordatlantikraum kommenden Luftmassen in die Auswertung einfließen. Trajektorien – das sind computerberechnete Herkunftswege der Luftmassen – zeigen, dass dies bei Nordostwinden (Windrichtungssektor 300 – 350) und Windgeschwindigkeiten ≥ 10 Meter pro Sekunde (m/s) der Fall ist.

Die Jahresmittel der so selektierten Ozonkonzentrationen zeigen seit 1984 einen steigenden Trend in Höhe von jährlich etwa ein Millionstel Gramm pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dieser Anstieg stimmt sehr gut mit den Beobachtungen an vergleichbaren Stationen (beispielsweise Mace Head in Irland) überein. Ursache sind sehr wahrscheinlich steigende Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen (Stickoxide, Kohlenwasserstoffe) in Europa, Nordamerika und Asien.

Kontakt: markus.wallasch@uba.de,
axel.eggert@uba.de

Abbildung 15: Jahresmittelwerte der nach Windrichtung und Windgeschwindigkeit selektierten Ozonkonzentrationen an der Messstation Westerland



Quecksilber

Nach der Unterzeichnung des Schwermetallprotokolls 1998 in Aarhus (vgl. Jahresbericht 2004 des Umweltbundesamtes, S. 20) gehört Quecksilber (Hg) zum erweiterten Messprogramm von EMEP. Das Messnetz des UBA bestimmt Quecksilber in der Außenluft und im Niederschlag. Ein internationaler Feldvergleich an der Messstation Waldhof im Jahr 2005, an dem elf Laboratorien aus acht europäischen Staaten teilnahmen, sollte die Qualität und Vergleichbarkeit der Hg-Messungen bei EMEP feststellen, und zwar sowohl in der Außenluft als auch im Niederschlag.

Eine erste Auswertung zeigt eine insgesamt gute Vergleichbarkeit der Messergebnisse der meisten beteiligten Laboratorien hinsichtlich Mittelwerte, Variabilität und Streubreite. Dies gilt für die Niederschlagsuntersuchungen ebenso wie für die Außenluftmessungen. Das UBA-Messnetz erzielte sehr gute Ergebnisse. Die weitergehende Auswertung wird darauf zielen, Ursachen für die verbleibenden Unterschiede aufzudecken und Empfehlungen für eine Optimierung und Harmonisierung der Quecksilbermessungen beim Überwachungsprogramm der Genfer Luftreinhaltekonvention EMEP abzuleiten.

Kontakt: elke.bieber@uba.de

Landwirtschaft, vor allem die Viehzucht. Diese emittierte Stickstoffmenge ist mit der von Stickstoffoxiden, die zumeist aus technischen Verbrennungsprozessen in Verkehr, Energiegewinnung, Haushalten und Industrie stammen, vergleichbar. Als einziges alkalisch reagierendes Gas in der Atmosphäre bildet Ammoniak mit den „sauren Gasen“ wie Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid Produkte, die sich im Niederschlag und im atmosphärengetragenen Feinstaub finden. Ammoniak hat somit einen erheblichen Anteil sowohl an der Eutrophierung der Ökosysteme durch Luftschadstoffe als auch an der Feinstaubbelastung.

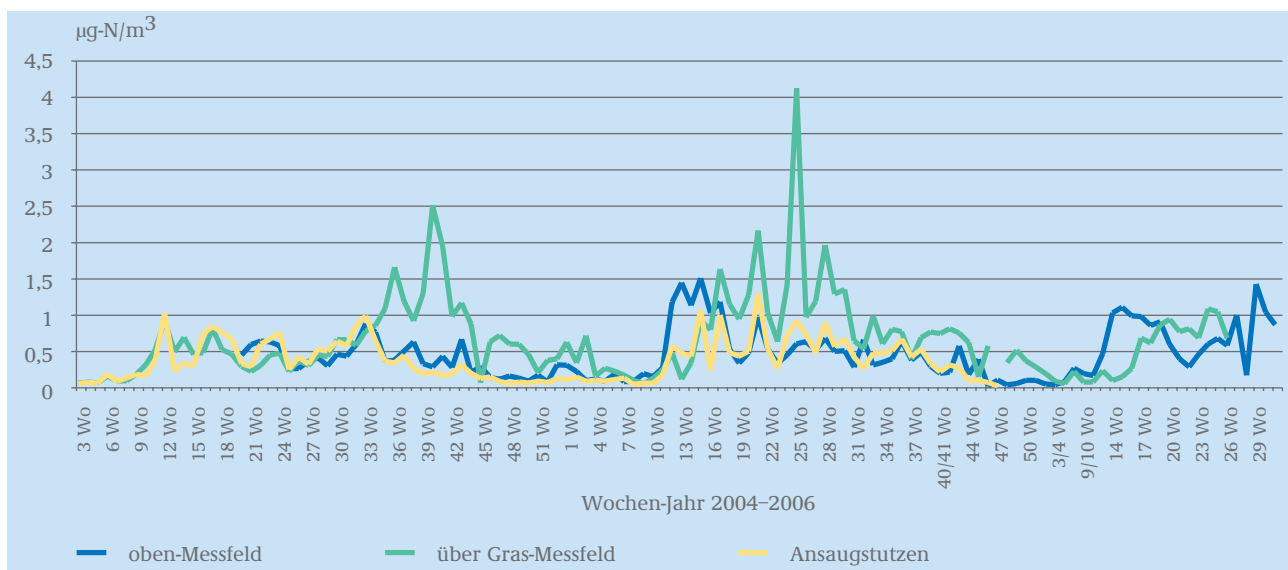
Die Messverfahren für Ammoniak sind sehr aufwändig. Vor wenigen Jahren entwickelte das Centre of Ecology and Hydrology in Edinburgh deshalb eine für kostengünstige Routinemessungen geeignete Methode. Sie verzichtet auf hohe zeitliche Auflösung zugunsten einfacher Handhabbarkeit und Zuverlässigkeit. Die Methode wurde nun an der Messstation Neuglobsow implementiert und erfolgreich im Routinebetrieb getestet. Erste Ergebnisse zeigen einen ausgeprägten Jahresgang der Ammoniakkonzentration mit einem deutlichen Maximum im Sommerhalbjahr und sehr niedrigen Werten im Winter.

Kontakt: olaf.bath@uba.de, christine.casper@uba.de

Ammoniak

Ein erheblicher Teil des in die Atmosphäre eingetragenen reaktiven Stickstoffs wird in Form von Ammoniak emittiert. Die wesentliche Quelle ist die

Abbildung 16: Verlauf der Ammoniakkonzentration an der Messstation Neuglobsow in zwei verschiedenen Probenahmehöhen (blau: 2,5 m über Grund, grün: 0,5 m über Grund)



FACHBEREICH III „UMWELTVERTRÄGLICHE TECHNIK – VERFAHREN UND PRODUKTE“

Wie lassen sich Produktionsprozesse und Techniken so gestalten, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt möglichst wenig belasten und zugleich die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen erhöhen und wertschöpfungsstarke Arbeitsplätze schaffen? Welche Anforderungen müssen umwelt- und gesundheitsverträgliche Produkte erfüllen und wie lässt sich deren Akzeptanz und Absatz steigern? Wie lassen sich Abfälle und Abwasser Ressourcen schonend verwerten und behandeln? Mit diesen Fragen befassen sich die drei Abteilungen des Fachbereichs.

Ursachen für Umweltbelastungen zu identifizieren und Vorschläge zu deren Vermeidung und Verminderung zu entwickeln, ist ein wichtiges Anliegen der Umweltpolitik. Das Dienstleistungsfeld des Fachbereichs in diesem Thema umfasst unterschiedliche, integrierte Handlungsansätze wie Branchen (zum Beispiel chemische Industrie), Bedürfnisfelder (etwa Bauen und Wohnen), Produktgruppen (Bau- und Elektro-Geräte) oder ausgewählte Umweltprobleme (Gesundheitsgefährdungen, Energieeffizienz, Störfälle).

Im produktbezogenen Umweltschutz geht es vor allem um ein umweltfreundliches Design, das den gesamten Lebenszyklus der Produkte umfasst. Zur Förderung dieses so genannten Ökodesigns steht eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung, zum Beispiel das Umweltzeichen „Blauer Engel“ oder die umweltfreundliche Beschaffung – speziell der öffentlichen Hand. Eine besondere Rolle spielt der nachhaltige Konsum. Um diesen zu fördern, organisiert der Fachbereich den nationalen Dialogprozess und geht neue Wege in der Umweltkommunikation.

Im Mittelpunkt des produktionsintegrierten Umweltschutzes steht die Betrachtung der Belastungsursachen entlang der Wertschöpfungskette, also von der Rohstoffgewinnung und -verarbeitung über die Produktion und die Nutzung bis hin zur Entsorgung. Aus der Kenntnis der Stoffströme und Verfahren und deren Umweltprofilen entwickelt der Fachbereich Kriterien, Anforderungen und Standards und identifiziert Umweltentlastungspotenziale. Richtschnur ist das Leitbild der nachhaltigen, also dauerhaft umweltgerech-

ten Produktion und Produkte. Die Fachleute entwickeln Branchenkonzepte und bewerten innovative Techniken auf deren umweltentlastende Chancen und die potenziellen Risiken – die Nano- und die weiße Biotechnik stehen hierfür als Beispiele. Weitere Arbeitsschwerpunkte sind: den Stand der Anlagensicherheit auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene ständig zu verbessern sowie die Entwicklung einer nachhaltigen, also stoffstromorientierten, Ressourcen schonenden Abfall- und Abwasserwirtschaft.

Weitere Informationen zum Fachbereich:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-fach3.htm>

Abteilung III 1 „Technik- und Produktbewertung“

Ökodesign – produktbezogener Umweltschutz vom Reißbrett bis zur Entsorgung

Umweltbelastungen und Gesundheitsrisiken durch Produkte zu vermeiden, ist ein wichtiges Anliegen der Umweltpolitik. Denn von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung und den Gebrauch bis hin zur Entsorgung ist die gesamte Wertschöpfungskette mit vielfältigen Belastungen für die Schutzgüter Mensch und Umwelt verbunden. Im produktbezogenen Umweltschutz kommt es daher auf die Betrachtung der Produkte über ihren gesamten „Lebensweg“ an. So lassen sich die Ursachen für Belastungen identifizieren und Potenziale zur Entlastung des Menschen und der Umwelt ableiten. Das Umweltbundesamt (UBA) hat in verschiedenen Ökobilanzen die Umweltwirkungen von Produkten detailliert analysiert – etwa für Getränkeverpackungen oder Recyclingpapier.

Von besonderer Bedeutung ist das Gestalten der Produkte, denn in dieser Planungsphase können die Produzenten – die potenziellen Be- und Entlastungen der Umwelt im Blick – Einfluss auf jede folgende Phase der Wertschöpfung nehmen und dadurch gesundheits- und umweltbezogene Innovationen voranbringen. Ökodesign – so lautet die

Bezeichnung für diese systematische Einbeziehung der Umwelt- und Gesundheitsaspekte in der Entwurfsphase.

Aspekte des Ökodesigns

Wichtige Gestaltungsprinzipien des Ökodesigns sind [83]:

- ▶ auf Energie- und Materialeffizienz zu achten, etwa mittels Leichtbauweise oder Multifunktionalität der Produkte;
- ▶ den Einsatz schadstoffhaltiger Materialien und gefährlicher Stoffe zu vermeiden oder zu begrenzen;
- ▶ wieder verwendbare Materialien zu bevorzugen;
- ▶ auf die Langlebigkeit der Produkte zu achten, etwa durch Modulbauweise oder Reparaturfreundlichkeit;
- ▶ Produkte recycling- und entsorgungsgerecht zu entwerfen, zum Beispiel mit einer geringen Vielfalt an Materialien, leichter Zerlegbarkeit oder dem Verzicht auf Verbundstoffe;
- ▶ Produkte logistikgerecht zu entwerfen, beispielsweise in Form geringer Produkt- und Verpackungsvolumina.

Worauf es bei energiebetriebenen Produkten ankommt

Die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung unterscheiden sich je nach Produktgruppe. Eine besonders wichtige Gruppe sind aus Sicht des Umwelt- und Gesundheitsschutzes energiebetriebene Produkte – zum Beispiel Elektrogeräte im Haushalt. Ihr größtes Problem: Sie verbrauchen zuviel Strom – mit allen negativen Folgen. Energiebetriebene Produkte in Haushalten und im Kleinverbrauch machen rund 49 Prozent des gesamten Stromverbrauches in Deutschland aus. Das entspricht 15 Prozent der in Deutschland entstehenden klimaschädlichen Kohlendioxid-Emissionen.

Deshalb ließ das UBA in einem früheren Forschungsvorhaben [84] ermitteln, wie stark dieser Stromverbrauch gesenkt werden könnte. Es zeigte sich: Falls die Privathaushalte und der Kleinverbrauch beim Kauf von Geräten und der Planung

des Stromeinsatzes – zum Beispiel bei Beleuchtungsanlagen – in 80 Prozent der Fälle besonders effiziente Geräte und Techniken wählen, kann der Stromverbrauch rund 20 Prozent gegenüber dem Trend sinken. Deshalb ließ das UBA in einem weiteren Forschungsvorhaben [85] untersuchen, wie dieses Minderungspotenzial am besten auszuschöpfen ist. Das Ergebnis macht deutlich: Es gibt keinen Königsweg zur Energieeffizienz – zu unterschiedlich sind die betroffenen Techniken, Zielgruppen und Hemmnisse. Deshalb bedarf es eines Politikpaketes aus eng aufeinander abgestimmten Instrumenten und Maßnahmen – vor allem solcher der Förderung, des Ordnungsrechtes und der Information. Das heißt zum Beispiel bei Kühl- und Gefriergeräten: ein Programm zur Förderung der Anschaffung besonders effizienter Geräte, also solcher der Energieklassen A+ und A++, verbunden mit einer Verschärfung der Verbrauchshöchstwerte und einer Anpassung der Pflichtkennzeichnung der EU an den heutigen Stand der Technik.

Ein wichtiger Ansatzpunkt ist, Stromverluste zu vermindern, die nur dadurch entstehen, dass Geräte auch dann Strom verbrauchen, wenn sie ihre eigentliche Funktion nicht erfüllen, also im Leerlauf. Dies tritt zum Beispiel auf, wenn Geräte nicht vollständig ausschaltbar sind und kostet die



Privathaushalte und Büros in Deutschland jährlich mindestens vier Milliarden Euro. Das UBA setzt sich dafür ein, dass die Hersteller alle Neugeräte mit einem einfach zugänglichen Netzschalter ausstatten, mit dem sie vollständig vom Netz getrennt werden können (siehe auch Seite 108).

Doch nicht nur der Energieverbrauch steht bei energiebetriebenen Produkten im Fokus des Umweltschutzes. Auch die Entsorgung der Produkte ist für den Umweltschutz besonders relevant. Da viele dieser Produkte – wie Computer und Unterhaltungselektronik – schon nach wenigen Jahren nicht mehr den Ansprüchen der Nutzerinnen und Nutzer genügen, nimmt die Abfallmenge der Altgeräte wesentlich schneller zu als die des übrigen Siedlungsabfalls. Indes nicht nur die Menge des Abfalls macht Sorge. In diesen Produkten finden sich Schadstoffe (Schwermetalle, fluoridierte Treibhausgase und Flammschutzmittel), die bei der Entsorgung in die Umwelt oder in den Materialkreislauf gelangen und damit Umwelt- und Gesundheitsbelastungen verursachen können.

Ersatz umwelt- und gesundheitsschädlicher Flammschutzmittel

Energiebetriebene Geräte müssen zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher bestimmte Brandschutzanforderungen erfüllen, damit sich die Geräte bei laufendem Betrieb nicht selbst entzünden können. Einige der dafür eingesetzten, halogenorganischen Flammschutzmittel bauen sich jedoch so schwer in der Umwelt ab, dass sie selbst in der Arktis, im menschlichen Blut oder in der Muttermilch nachweisbar sind. Die Anwendung von penta- und octabromierten Diphenylethern ist wegen ihrer umwelt- und gesundheitsschädlichen Wirkungen in der Europäischen Union (EU) inzwischen verboten. Zum Vollzug dieses Verbots hat das UBA im vergangenen Jahr eine Analyseverfahren erarbeiten und überprüfen lassen [86]. Das UBA setzt sich darüber hinaus auch für ein Verbot der Anwendung von decabromiertem Diphenylether ein. Ökodesign hilft hier, problematische Flammschutzmittel durch umwelt- und gesundheitsverträgliche Alternativen zu ersetzen.

Doch die Altgeräte enthalten nicht nur Problemstoffe. In ihnen stecken auch wertvolle Rohstoffe wie Edelmetalle und sortenreine Kunststoffe, die bei der Beseitigung der Altgeräte verloren gehen. Das Ökodesign energiebetriebener Produkte sollte daher nicht nur den weitgehenden Verzicht umwelt- und gesundheitsgefährdender Stoffe im Fo-

kus haben; es sollte auch eine bessere Wiederverwendung und Verwertung der Bauteile und Materialien sowie eine längere Nutzungsdauer ermöglichen.

Das Elektroaltgerätegesetz – ein erster Schritt

Mit dem im Jahre 2005 verkündeten „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten“ (kurz ElektroG) wurden diese Forderungen ordnungsrechtlich verankert. Das Gesetz setzt zwei Richtlinien der EU in deutsches Recht um. Es legt unter anderem Höchstwerte für bestimmte Schadstoffe in diesen Produkten und Mindestquoten für die Wiederverwendung sowie die stoffliche und energetische Verwertung der Altgeräte fest. Und es verpflichtet die Verbraucherinnen und Verbraucher seit dem 24. März 2006 ihre Altgeräte nur noch in eigens dafür bereitgestellten Sammel-systemen abzugeben und die Kommunen, die Altgeräte einzusammeln und für die Produzenten zum Abholen bereitzustellen.

Die Hersteller haben die Aufgabe, die Altgeräte abzuholen und nach festgelegten Umweltstan-



Foto: BMU / R. Oberhäuser

Alles Schrott, oder was? Keineswegs, ausgediente Elektronikgeräte enthalten wertvolle Rohstoffe. Das ElektroG schreibt deren Wiederverwendung oder Verwertung vor.

dards zu entsorgen. Der innovative Kern des Gesetzes: Die Produzenten müssen die Verantwortung für den umweltgerechten Verbleib ihrer ausgedienten Produkte selbst übernehmen. Dieser Verantwortung können sie am besten durch das Ökodesign ihrer Produkte nachkommen. Das UBA ist als im Gesetz benannte zuständige Behörde maßgeblich an der Umsetzung des ElektroG beteiligt, wobei die Kommunikation mit allen Beteiligten ein wichtiges Anliegen ist. Beispielsweise unterstützt das UBA ein Projekt der Deutschen Umwelthilfe, das unter anderem die Verbraucherinnen und Verbraucher über die Ziele des ElektroG informiert und zum Mitmachen anregt.

Ökodesign für energiebetriebene Produkte – eine neue EU-Richtlinie

Einen Schritt weiter als das ElektroG geht die im Jahre 2005 verabschiedete europäische „Richtlinie 2005/32/EG zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte“, die so genannte Ökodesign-Richtlinie. Deren Ziel ist es, energiebetriebene Produkte mittels Ökodesign umweltverträglicher zu machen. Die Ökodesign-Richtlinie ist bis zum 11. August 2007 in deutsches Recht umzusetzen und gibt den Rahmen vor, in dem nachfolgende Richtlinien, Normen oder Selbstverpflichtungen der Wirtschaft in den kommenden Jahren konkrete Anforderungen an einzelne Produktgruppen formulieren werden. Das UBA nahm die Verabschiedung der Ökodesign-Richtlinie zum Anlass, den Dialog zwischen den verschiedenen Interessensgruppen zum Thema Ökodesign zu intensivieren.

Auf einer Fachkonferenz des Bundesumweltministeriums und des UBA im Oktober 2005 in Dessau tauschten sich Vertreterinnen sowie Vertreter von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Umweltverbänden aus und erkundeten Möglichkeiten, mit gemeinsamen Initiativen neue Impulse für die Förderung umweltgerechter Produkte zu setzen. Das UBA führt den Dialog zum Thema Ökodesign im Rahmen des deutschen „Dialogprozesses für mehr Nachhaltigkeit in Konsum und Produktion“ und mit Fachdialogen auch in diesem Jahr fort. Außerdem ist der Aufbau eines Informationsportals im Internet zur Ökodesign-Richtlinie vorgesehen.

Auch Ökodesign braucht Nachfrage

Damit sich umweltgerecht gestaltete Produkte auf dem Markt durchsetzen, müssen Verbraucherinnen und Verbraucher diese stärker als bislang

nachfragen. Die öffentliche Hand sollte dabei ihrer Vorbildfunktion noch besser gerecht werden und den Markt in diese Richtung beeinflussen. Immerhin machen Beschaffungen der öffentlichen Auftraggeber in Deutschland etwa 13 Prozent des Bruttoinlandsproduktes aus. Ein wichtiges Ziel der öffentlichen Beschaffung lautet: Der öffentliche Einkauf muss den Bedarf der öffentlichen Hand wirtschaftlich decken. Gleichwohl wird in der Praxis häufig noch nach kurzfristigen Kostengesichtspunkten entschieden, weniger nach längerfristigen Lebenszykluskosten und fast nie unter Einbeziehung der der Gesellschaft entstehenden Kosten zur Beseitigung von Umweltschäden mit all ihren Folgen. Dabei bietet gerade die Berücksichtigung von Lebenszykluskosten vielfach Chancen zu signifikanten Kosteneinsparungen. Dieses Potenzial gilt es noch viel konsequenter als bisher zu nutzen.

Das UBA unterstützt dabei die öffentlichen Beschaffungsstellen, zum Beispiel mit einem Internetangebot zur umweltfreundlichen Beschaffung. Das Amt kooperiert aber auch mit anderen Großkunden. Auf Einladung des UBA kamen im November 2005 die beiden großen christlichen Kirchen und das Städtenetzwerk International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) nach Dessau, um sich über die verstärkte Integration wichtiger Umweltaspekte in die öffentliche Beschaffung zu informieren.

Eine wichtige Rolle bei der umweltfreundlichen Beschaffung spielt das Umweltzeichen „Blauer Engel“. Die wissenschaftlich gesicherten Vergabekriterien liefern den Beschaffungsverantwortlichen eine verlässliche und unabhängige Orientierung. Zugleich soll der Blaue Engel technische Neuerungen unterstützen. So sieht die im vergangenen Jahr verabschiedete Vergabegrundlage für Wärmepumpen vor, ab 2008 den Blauen Engel nur noch für Wärmepumpen zu vergeben, in denen keine Klima gefährdenden halogenorganischen Arbeitsmittel verwendet werden. Bisher bieten nur wenige Hersteller diese technische Innovation an.

Das UBA setzt sich mittels Vollzug des Ordnungsrechtes, Anwendung und Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationsinstrumente und durch Moderation verschiedener Stakeholder-Treffen dafür ein, dass Unternehmen verstärkt umwelt- und gesundheitsgerecht gestaltete Produkte entwickeln und dass die Nachfrage nach diesen Produktalternativen steigt. Das UBA sieht darin einen Beitrag für mehr Umweltschutz, Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit innovativer Unternehmen in Deutschland und Europa.

Ansprechpartner:

Dr. Annett Weiland-Wascher und Dr. Ines Oehme
(Produktbezogener Umweltschutz), Fachgebiet
III 1.1

Kontakt: annett.weiland@uba.de,
ines.oehme@uba.de

Dr. Wolfgang Plehn, FG III 1.4 (Stoffbezogene Pro-
duktfragen)

Kontakt: wolfgang.plehn@uba.de

Dr. Hans-Hermann Eggers, FG III 1.3 (Blauer En-
gel, umweltfreundliche Beschaffung)

Kontakt: hans-hermann.eggers@uba.de

Christiane Schnepel, FG III 1.1 (ElektroG)

Kontakt: christiane.schnepel@uba.de

Mathias Koller, FG III 1.1 (Ökodesign-Richtlinie)

Kontakt: matthias.koller@uba.de

Christian Löwe, FG III 1.1 (Nationaler Dialogpro-
zess nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster)

Kontakt: christian.loewe@uba.de

Dr. Johanna Wurbs, FG III 1.4 (Flammschutzmittel)

Kontakt: johanna.wurbs@uba.de

Christoph Mordziol, FG I 4.4 (Energieeffizienz,
Leerlaufverluste)

Kontakt: christoph.mordziol@uba.de

Quellen:

[83] Tischner, Ursula et al. (2000): Was ist EcoDe-
sign? Ein Handbuch zur ökologischen und ökonomischen Gestaltung. Hrsg. vom Umweltbundes-
amt. Form Praxis-Verlag, Frankfurt a. M.

[84] Die vom Wuppertal-Institut und dem Inge-
nieurbüro ebök durchgeführte Studie „Klima-
schutz durch Effizienzsteigerung von Geräten
und Anlagen im Bereich Haushalte und Kleinver-
brauch – Sachstand/Projektionen/v-Minderungspo-
tential“ kann über die UBA-Bibliothek ausge-
liehen werden.

[85] Die vom ifeu-Institut durchgeführte Studie
„Politikinstrumente zum Klimaschutz durch Effi-
zienzsteigerung von Elektrogeräten und -anlagen
in den Privathaushalten, Büros und im Kleinver-
brauch“ wird in Kürze abrufbar sein unter:
<http://www.umweltbundesamt.de>

[86] Der Bericht „Probenaufbereitungs- und Ana-
lyseverfahren für Flammschutzmittel (Pentabrom-
diphenylether, Octabromdiphenylether) in Er-

zeugnissen“ (UBA-TEXTE 23/05) steht zum Down-
load bereit unter:

[www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/
dateien/2954.htm](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/2954.htm)

Weitere Informationen:

www.dialogprozess-konsum.de (Internetangebot
zum nationalen Dialogprozess für Nachhaltigkeit
in Konsum und Produktion)

www.blauer-engel.de (Internetangebot zum Um-
weltzeichen Blauer Engel)

www.beschaffung-info.de (Internetangebot zur
umweltfreundlichen Beschaffung)

www.green-electronics.info (Internetangebot der
Deutschen Umwelthilfe mit Informationen für
den Verbraucher zum ElektroG)

www.cleaner-production.de (Informationsplatt-
form für umweltfreundliche Techniken)

Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt
(2005): Ökodesign von Produkten: Gestaltungsauf-
trag für mehr Umweltschutz und Innovation.
Sonderveröffentlichung der Zeitschrift Ökologi-
sches Wirtschaften, Oekom Verlag, München

Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt
(2005): Werte schöpfen – Ideen für nachhaltiges
Konsumieren und Produzieren. Politische Ökolo-
gie Nr. 94, Oekom Verlag, München

Abteilung III 2 „Produktion“

Nachhaltige Produktion am Beispiel der chemischen Industrie

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung
der deutschen Industrie ist der produktionsinte-
grierte, medienübergreifende Umweltschutz ein
tragender Baustein. Gefragt sind dazu die Kreati-
vität und Innovationskraft insbesondere der che-
mischen Industrie. Das Umweltbundesamt (UBA)
teilt die Meinung der chemischen Industrie, dass
durch innovative Techniken Chancen für den Um-
weltschutz und Beschäftigung in Deutschland ge-
schaffen werden. Eine Voraussetzung hierfür ist,
dass unsere natürlichen Lebensgrundlagen durch
Entkopplung des Wirtschaftswachstums von der
Inanspruchnahme der natürlichen Ressourcen er-
halten bleiben – vor allem geht es dabei um die
Minderung der Umwelt- und Gesundheitsbelas-
tungen aus der Produktion von Chemikalien.

Wachgerüttelt durch folgenschwere Störfälle in den siebziger und achtziger Jahren hat die chemische Industrie den medienübergreifenden Umweltschutz – einschließlich der Störfallvorsorge – in den vergangenen 30 Jahren stark vorangetrieben. Es entstanden Verbundstandorte, auf denen Anlagen mit hoher Ressourcen- und Energieeffizienz, erheblich verbesserter Sicherheit und verringertem Schadstoffausstoß angesiedelt sind.

Als Ergebnis dieser Entwicklung nimmt Deutschland im „Sevilla-Prozess“ (Beschreibung des Standes der Technik in Industriebranchen zur Umsetzung der IVU-Richtlinie), die ein wesentliches Element des produktionsintegrierten Umweltschutzes ist, eine führende Rolle in der Europäischen Union (EU) ein. Als nationale Kontaktbehörde stellt das UBA im Rahmen des Informationsaustausches für den „Sevilla-Prozess“ innovative Anlagenbeispiele zur Festlegung des Standes der Technik zur Verfügung.

Die bisherigen Erfolge zur Senkung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen in der chemischen Industrie reichen nicht aus: Zwischen 1995 und 2002 verringerte sich zwar der spezifische Verbrauch an fossilen Rohstoffen um etwa 13 Prozent; der Produktionsindex für chemische Grundstoffe stieg im selben Zeitraum aber um 25 Prozent. Der Gesamteinsatz fossiler Rohstoffe stieg somit um weitere drei Millionen Tonnen Öleinheiten [87].

Kriterien für eine nachhaltige Chemieproduktion

Die notwendige, weitere Verringerung der Umweltinanspruchnahme durch die chemische Industrie erfordert – neben den produktionsbezogenen Maßnahmen – die Überprüfung des gesamten Lebenszyklus der Produkte. Für beide Bereiche leitete das UBA in seinen Beiträgen [88] zur nachhaltigen Entwicklung Maßstäbe für stoffpolitische Umweltqualitäts- und Umwelthandlungsziele ab. Diese sind:

- ▶ die Verringerung des Materialaufwandes für Produkte,
- ▶ die Verringerung des Verbrauchs an natürlichen Ressourcen,
- ▶ die Verringerung des Energieeinsatzes,
- ▶ die Erhöhung der langfristigen Gebrauchstauglichkeit der Produkte,
- ▶ die Stärkung des Ökodesigns bei Produkten im Hinblick auf Verwertungsmöglichkeiten nach deren Gebrauch,
- ▶ die Verminderung der Emissionen auf das technisch vermeidbare Maß,
- ▶ die Verringerung der Komplexität der Stoffströme,

Entwicklung der Rohstoff- und Energieproduktivität in der chemischen Industrie (1991–2003)



Quelle: Statistisches Bundesamt, UBA

- ▶ die Risikoreduktion, um die Überbelastung der Umwelt durch ökotoxische und toxische Stoffe zu vermeiden,
- ▶ die Entwicklung von Stoffen mit umwelt- und gesundheitsverträglichen Eigenschaften.

Innovative Techniken

Von so genannten Schlüsseltechniken, allen voran die Bio- und Nanotechnik, versprechen sich viele in Politik und Unternehmen Innovationssprünge sowie mehr Wettbewerbsfähigkeit für Unternehmen aus Deutschland. Doch wie steht es um die Nachhaltigkeit dieser Techniken? Um die Technikentwicklung im Sinne geringerer Inanspruchnahme von Ressourcen und Gesundheitsbelastung beeinflussen zu können, bewertet das UBA diese Techniken sowohl hinsichtlich ihrer Umwelt- und Gesundheitsrisiken als auch ihrer Potenziale zur Entlastung der Umwelt und erarbeitet Vorschläge zur Risikominderung und Ausschöpfung dieser Potenziale.

Die industrielle Biotechnik, auch als „weiße Biotechnik“ bezeichnet, steht für den Einsatz biologischer Prozesse in technischen Verfahren und der industriellen Produktion. Im Ergebnis einer Reihe von Forschungsprojekten des UBA und anderer Institutionen wird festgestellt, dass – im Gegensatz zu den chemischen Prozessen – biotechnische Verfahren unter vergleichsweise milden Bedingungen in wässrigem Milieu, bei niedrigen Temperaturen, Normaldruck und neutralen pH-Werten ablaufen. In der Folge sind viele biotechnische Verfahren energie- und ressourceneffizienter, für die Umwelt risikoärmer und gesundheitsverträglicher als konventionelle chemische Verfahren. Zudem gibt es weitere erhebliche Optimierungspotenziale – zum Beispiel durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen. Beispiele für biotechnische Verfahren sind die Produktion des Vitamins B2 (Riboflavin) sowie der Antibiotika-Vorprodukte 7-7-Aminocephalosporansäure (7-ACS) und 6-Aminopenicillansäure (6-APS) [89].

Weitere Forschungsprojekte ermittelten Möglichkeiten der Substitution chemischer durch biologische Verfahren sowie die Hemmnisse für den Einsatz biologischer Prozesse und leiteten Handlungsalternativen ab, die vor allem auf eine Verbesserung der Kommunikation zwischen Wissenschaft und Industrie zielen. Gemeinsam mit Unternehmen, der Wissenschaft und anderen Akteuren wird das UBA auch weiterhin – zum Beispiel durch Technikförderung und geeignete

Kommunikation – auf die positiven Effekte des Einsatzes der weißen Biotechnik hinwirken. So plant das UBA in Zusammenarbeit mit dem Bundesumweltministerium (BMU) im Herbst 2006 einen Workshop, dessen Gegenstand neben den ökologischen auch die ökonomischen Vorteile der Biotechnik sein werden. Außerdem gibt das UBA wichtige Impulse durch Einspeisung von Forschungsergebnissen in die nationale Forschungsplattform zur weißen Biotechnik innerhalb der Europäischen Technologie Plattform für die nachhaltige Chemie (SusChem) [90].

Auch für die Nanotechnik erwarten viele Fachleute zahlreiche innovative Entwicklungen in verschiedenen Wirtschaftszweigen und Anwendungsfeldern. Eine Reihe dieser Anwendungen ist bereits am Markt, zum Beispiel nanoskalige Katalysatoren oder nanotechnik-basierte Beschichtungen für Antikratz-, Antireflex- und Antihaf-Oberflächen (siehe Tabelle 6). Fachleute erwarten, dass sich mit zunehmender Anwendung dieser nanobasierten Produkte die Konzentration der Nanopartikel im gesamten Ökosystem in den nächsten Jahren erhöhen wird. Untersuchungen zu den daraus resultierenden Risiken für die Gesundheit und für die Umwelt liegen bisher kaum vor.

Das UBA ist derzeit dabei, die verfügbaren umweltrelevanten Daten und Erkenntnisse aus Forschungsverbünden und einer Vielzahl von Veranstaltungen zur Nanotechnik zusammen zu fassen. Dem Erkenntnisgewinn zu diesem, noch sehr unübersichtlichen Technikfeld diene auch die Konferenz im Herbst 2005, die das BMU und das UBA gemeinsam mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) organisierten [91, 92]. Der Stand der Kenntnisse sowie offene Fragen wurden in einem Dialogpapier des BMU zusammengestellt. Auf der Grundlage der Kenntnisse stellt das UBA in Kürze ein Sachstandspapier zur Verfügung und ermittelt gemeinsam mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen den weiteren Forschungsbedarf, identifiziert die umweltbezogenen Risiko- und Entlastungspotenziale und wird schließlich Bewertungen dazu vornehmen.

Mikroreaktortechnik und Mikrosystemtechnik bezeichnen Systeme und Verfahrenstechniken, die mittels miniaturisierter Komponenten arbeiten. Mit diesen Techniken lassen sich die Ausbeute und Selektivität chemischer Prozesse steigern sowie dadurch natürliche Ressourcen einsparen. Zusätzlich ist die Prozesssicherheit erhöht. Prognosen des Verbandes der chemischen Industrie gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2010 zehn bis 15 Prozent aller Fein- und Spezialchemikalien mit Hilfe der Mikroreaktortechnik hergestellt werden.

Tabelle 6: Anwendungsfelder nanotechnischer Verfahren und Produkte

	Bereits am Markt verfügbar	Marktreife steht bevor	In Entwicklung	Als Konzept vorhanden
Chemie	Anorganische Nanopartikel	Chemische Sensoren	CNT-Verbundmaterialien	Selbstheilende Werkstoffe
	Carbon Black	Nano-Schichtsilikate		
	Polymerdispersionen	Organische Halbleiter	Hocheffiziente Wasserstoffspeicher	
	Mikronisierte Wirkstoffe	Dendrimere		
	Oberflächenveredelung	Aerogele		
	Easy-to-Clean-Schichten	Polymere Nanokomposite		
		Lacke		
Automobilbau	Reifenfüllstoffe	Nanopigmente	Thermoelektrische Abwärmenutzung	Schaltbare Lacke
	Komponenten mit Hartschichten	Magnetoelektronische Sensoren		Ferrofluid-Stoßdämpfer
	Antireflexschichten	Brennstoffzellen		
	Kratzfeste Lacke	Nanokomposite		
		Kraftstoffzusatz		
		Antifog-Coatings		
		Polymer-Windschutzscheiben		
Elektronik	GMR-HDD	CMOS-Elektronik <100nm	PC-RAM	DNA-Computing
		Polymerelektronik	Molekularelektronik	Spintronik
		FRAM	RTD	
		MRAM	Millipede	
Optische Industrie	Weiße LED	Ultrapräzisionsoptiken	CNT-FED	
		OLED	Quantenkryptografie	
			EUVL-Optiken	
			Quantenpunktlaser	
Lebenswissenschaften	Biochips Sonnenschutz	Antimikrobika	Biosensoren	Neuronale Kopplung an künstliche Systeme
		Magnetische Hyperthermie	Lab-on-a-Chip	
		Drug Delivery	Tissue Engineering	
		Kontrastmittel		Biomolekulare Motoren
Umwelttechnik	Membranen zur Abwasserbehandlung	Abgaskatalysatoren	Filtersysteme zur Abscheidung von Ultrafeinstäuben, Produkte zur Reinigung von Grundwasser und Böden	

Erläuterungen zur Tabelle: GMR-HDD: Giant Magnetic Head – Hard Disk Drive, CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor, FRAM: Ferroelectric Random Access Memory, MRAM: Magnetic Random Access Memory, PC-RAM: Personal Computer Random Access Memory, RTD: Resistance Temperature Detector, DNA: Desoxyribonucleinacid, LED: Light Emitting Diode, OLED: Organic Light Emitting Diode, CNT-FED: Carbon Nanotube Field Emission Display, EUVL: Extreme Ultraviolet Lithography

Andere innovative Verfahren wie der Einsatz neuer Lösemittel – so genannter überkritischer oder ionischer Flüssigkeiten – sowie der Einsatz verbesserter Katalysatoren und die Optimierung der Trennverfahren beobachtet das UBA ebenso. Diese neuen Techniken können mit kundenbezogenen Managementsystemen – wie dem Chemikalien-Leasing – den Ressourcen- und Energieeinsatz in den Unternehmen optimieren. Ein Beispiel hierfür ist das Managementsystem für den Einsatz und die Wiederverwendung von Lösemitteln zur Metallreinigung. In diesem Bereich begleitet das UBA fachlich Projekte, die die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert und durchführt und die Öffentlichkeit über Chancen und Risiken dieser Techniken informiert.

Nachhaltige Chemieproduktion hat immer auch mit dem Schließen von Stoffkreisläufen zu tun. Das Beispiel des Quecksilber-Kreislaufs verdeutlicht, dass noch Lücken auf dem Weg zum vollständigen Kreislauf zu schließen sind. Das aus den Anlagen der Chlor-Alkali-Elektrolyse zurück gewonnene Quecksilber wurde jahrelang frei auf dem Weltmarkt verkauft. Dadurch gelangte es auch in nicht genehmigte Anwendungen wie der nicht industriellen Goldgewinnung. Die Europäische Kommission veröffentlichte 2005 eine Quecksilberstrategie mit dem Ziel, ein Exportverbot für europäisches Quecksilber bis 2011 durchzusetzen.

Handlungsfelder

Die nachhaltige Chemieproduktion ist das Ziel – es gibt keine Handlungsalternative. Die Anforderungen und Leitbilder für eine nachhaltige Chemieproduktion sind grundsätzlich auf alle anderen industriellen Branchen anwendbar. Das UBA will helfen, die noch bestehende Diskrepanz zwischen Anspruch und Wirklichkeit auf dem Weg zu einer nachhaltigen Chemieproduktion weiter zu schließen. Dazu unterstützt und initiiert es

- ▶ die Entwicklung von Leitbildern, die Innovationen eine Richtung vorgeben;
- ▶ die Stärkung des Vorsorgeprinzips durch Vorschläge zu Umwelthandlungszielen;
- ▶ die Bewertung der Chancen und Risiken verschiedener Techniken;
- ▶ die Prüfung der Erweiterung des Emissionshandels auf die chemische Industrie und auf den Stoff Distickstoffdioxid;

- ▶ die bessere Vernetzung der Fördermöglichkeiten zur Nachhaltigen Chemie und Weitergabe nutzergerechter Informationen hierzu;
- ▶ die Stärkung des Dialoges mit Interessenvertretungen der chemischen Industrie und einzelnen Unternehmen.

Die genannten Maßnahmen waren auch Kern der Diskussionen einer Tagung zur Nachhaltigen Chemie im Januar 2006, die das UBA, die BASF AG und das Universitätsklinikum Freiburg in der Evangelischen Akademie in Tutzing veranstalteten. Ein Fazit der Tagung ist, dass innovationsbedingte Risiken Beurteilungsmaßstäbe benötigen. Diese sollen helfen, die Risiken auf einem vertretbaren Niveau zu halten, aber zugleich den Chancen der Innovationen Raum lassen. Der Tagungsband wird in Kürze im Metropolis-Verlag erscheinen.

Ansprechpartner:

Bernd Krause, Leiter des Fachgebiets III 2.3 „Chemische Industrie, Energieerzeugung“
Kontakt: bernd.krause@uba.de

Quellen:

[87] Responsible Care Bericht 2004: Daten der chemischen Industrie zu Sicherheit, Gesundheit, Umweltschutz, VCI

[88] Umweltbundesamt (1999): Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung 1: Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende Stoffpolitik am Beispiel PVC, Erich Schmidt Verlag, Berlin

[89] Weitere Informationen:
<http://biotech.dechema.de>

[90] The vision for 2025 and beyond – A European Technology Platform for Sustainable Chemistry, im Internet unter:
www.suschem.org

[91] Weitere Informationen:
www.dialog-nanopartikel.de/downloads.html

[92] Abschlussbericht: Synthetische Nanopartikel, UFOPLAN-Projekt 205 61 220, iku GmbH, Dortmund 2005

Abteilung III 3 „Abfall- und Abwasserwirtschaft“

Ökotoxikologische Charakterisierung von Abfällen. Ein wichtiger Baustein für das Umweltmanagement gefährlicher Abfälle

Die moderne Abfallwirtschaft verfügt über ein hohes ökonomisches Potenzial und wandelt sich vom notwendigen Übel zum profitablen Wirtschaftszweig. Die politische Weichenstellung muss dabei sicherstellen, dass unsere Umwelt als knappes Gut sinnvoll und sparsam verwendet und dabei nicht geschädigt wird. In diesem Wechselspiel entstehen durch hohe Entsorgungsstandards einerseits beim Export innovativer Umwelttechniken Wettbewerbsvorteile für die Wirtschaft. Andererseits bieten diese hohen Standards einen Anreiz, billigere Entsorgungsalternativen zu finden und zu etablieren. Hierbei nutzt die Abfallwirtschaft auch Abfallexporte. Leider kommt es auch zu unerlaubten Handlungen, so im Falle des illegalen Exports von Abfällen Anfang des Jahres 2006 nach Tschechien.

Diesen umweltgefährdenden Aktivitäten tritt sowohl international wie auch national ein umfangreiches Regelwerk entgegen, wobei das Rechtsregime identifizierte Schlupflöcher Schritt für Schritt zu schließen versucht. Dazu dient die novellierte EG-Abfallverbringungsverordnung, aber auch die derzeit zur Novellierung anstehende EG-Abfallrahmenrichtlinie.

Sowohl in völkerrechtlichen Vereinbarungen wie dem „Basler Übereinkommen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung“ als auch im Europäischen Abfallverzeichnis besteht nach wie vor eine Lücke in der Bestimmung der Umweltgefährlichkeit von Abfällen. Dabei sehen eigentlich beide Regelungen eine Gefährlichkeitseinstufung von Abfällen aufgrund ihrer Umweltgefährdung vor. Es fehlen aber auf internationaler und nationaler Ebene wissenschaftlich unterlegte Kriterien und vollzugstaugliche Instrumente. Vor diesem Hintergrund hat das Umweltbundesamt (UBA) eine Strategie vorgeschlagen, wie umweltgefährliche Abfälle identifiziert werden können.

Biologische Testverfahren zur Identifikation umweltgefährlicher Abfälle

Das Europäische Abfallverzeichnis (EAV) umfasst eine harmonisierte Abfallliste mit 405 als gefährlich eingestuften Abfallarten. Davon sind 172 als so genannte Spiegeleinträge beschrieben, das

heißt die Einstufung eines Abfallstroms hängt vom Gehalt an gefährlichen Inhaltsstoffen ab oder ist von bestimmten gefährlichen Eigenschaften, wie beispielsweise einer leichten Entflammbarkeit, abhängig.

Das EAV nennt 14 Gefährlichkeitskriterien für die Einstufung der Abfälle. Diese Kriterien sind der „EU-Richtlinie 91/689/EU über gefährliche Abfälle“ entnommen. Die Grenzkonzentrationen, ab denen Abfall als gefährlich eingestuft wird, dokumentiert die nachstehende Abbildung (Tabelle 7). Nicht alle Kriterien für die Gefährlichkeitseinstufung der Abfälle sind bereits definiert. Für die in Tabelle 8 (siehe Seite 80) dargestellten Kriterien steht diese Konkretisierung noch aus.

Tabelle 7: H-Kriterien für die Klassifikation gefährlicher Stoffe

H-Kriterium	Merkmal (§ 3 Abs. 2 AVV)	Grenzkonzentration eines oder mehrerer Stoffe
H 3	Entzündlich	Flammpunkt $\leq 55^{\circ}\text{C}$
H 4	Reizend (R41)	$\geq 10\%$
H 4	Reizend (R36, R37, R38)	$\geq 20\%$
H 5	Gesundheitsschädlich	$\geq 25\%$
H 6	(Sehr) Giftig	$\geq 0,1\%$
H 6	Giftig	$\geq 3\%$
H 7	Krebserzeugend (Kat. 1 oder 2)	$\geq 0,1\%$
H 7	Krebserzeugend (Kat. 3)	$\geq 1\%$
H 8	Ätzend (R35)	$\geq 1\%$
H 8	Ätzend (R34)	$\geq 5\%$
H 10	Fortpflanzungsgefährdend (Kat. 1 oder 2)	$\geq 0,1\%$
H 10	Fortpflanzungsgefährdend (Kat. 3)	$\geq 0,1\%$
H 11	Erbgutverändernd (Kat. 1 oder 2)	$\geq 0,1\%$
H 11	Erbgutverändernd (Kat. 3)	$\geq 1\%$

Für eine Bewertung der Umweltgefährlichkeit der Abfälle kommt dem Kriterium H14 „ökotoxisch“ nach Ansicht des UBA eine besondere Bedeutung zu. Nur die Untersuchung biologischer Effekte ermöglicht eine Einschätzung der Risiken für die

Tabelle 8: Nicht definierte H-Kriterien

H- Kriterium	Merkmal (§ 3 Abs. 2 AVV)
H 1	Explosionsgefährlich
H 2	Brandfördernd
H 9	Infektiös
H 12	Stoffe und Zubereitungen, die bei der Berührung mit Wasser, Luft oder einer Säure ein giftiges oder sehr giftiges Gas abgeben.
H 13	Stoffe und Zubereitungen, die nach Beseitigung auf irgendeine Art die Entstehung eines anderen Stoffes bewirken können, z.B. ein Auslagungsprodukt, das eine der oben genannten Eigenschaften aufweist.
H 14	Umweltgefährlich (ökotoxisch)

belebte Umwelt, die von Abfällen mit oftmals ausgeprägter Heterogenität und unbekannter Zusammensetzung ausgehen können. Die Entwicklung biologischer Testverfahren zur Abfalluntersuchung in den vergangenen Jahren bildet die Basis für die Anwendung des Gefährlichkeitskriteriums H14 „ökotoxisch“ im Vollzug des EAV.

Vorbild Basler Übereinkommen

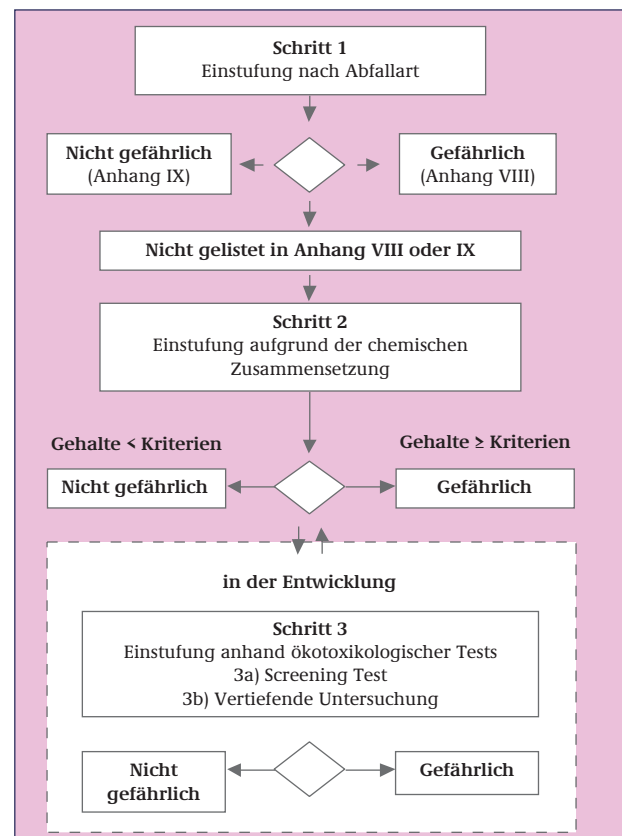
Nicht nur in der Umsetzung des EAV ist eine Bestimmung der stoffinhärenten – also den Stoffen eigenen – Abfalleigenschaft „ökotoxisch“ gefordert, sondern auch im „Basler Übereinkommen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung“. Dieses internationale Abkommen bestimmt die Umweltgefährlichkeit eines Abfalls auf Basis seiner Ökotoxizität, seiner Abbaubarkeit und seines Akkumulationsvermögens im Ökosystem.

Die Fachleute der Vertragsparteien des Basler Übereinkommens, einschließlich des UBA, haben sich auf ein dreigliedriges Stufenkonzept zur Bewertung verständigt: Sofern der als gefährlich oder nicht gefährlich einzustufende Abfall in den Abfalllisten des Basler Übereinkommens (Anhänge VIII und IX) aufgeführt ist, kann die Einstufung hieraus abgelesen werden. Ist der zu bewertende Abfall nicht gelistet, ist eine Bewertung auf Basis der chemischen Zusammensetzung des Abfalls vorzunehmen. Die Grenzwerte leiten sich aus Erfahrungswerten aquatischer Toxizitätsuntersuchungen – also den Untersuchungen zur Giftig-

keit auf im Wasser lebende Organismen – ab und orientieren sich an den Empfehlungen der OECD zur Klassifikation umweltgefährlicher Stoffe aus dem Jahr 1998.

Die ökotoxikologische Bewertung der Abfälle im Rahmen des Basler Übereinkommens sieht einen weiteren Bewertungsschritt vor, der den Einsatz ökotoxikologischer Testmethoden in zwei Stufen vornimmt. Am Beginn der Untersuchung steht ein orientierender Vor-Test zur schnellen, kostengünstigen Bewertung. Abfälle, die in dieser Voruntersuchung eine ökotoxikologische Gefährdung erkennen lassen, sind dann einer umfassenderen biologischen Wirkungsanalyse zu unterziehen. Hierfür wurden bislang drei aquatische und vier terrestrische Verfahren vorgeschlagen.

Abbildung 17: Teststrategie Basler Übereinkommen



Die UBA-Strategie zur ökotoxikologischen Charakterisierung von Abfällen

Diese Bewertungslücke, das heißt das Fehlen anwendbarer Tests auf Ökotoxizität, auf EU-Ebene hat das UBA veranlasst, die Initiative zu ergreifen und die Voraussetzungen für eine eindeutige Einstufung der Abfälle auf Basis einer harmonisierten ökotoxikologischen Bewertung zu schaffen. Folgende Problembereiche bestehen:

- ▶ Bislang gibt es keine in der EU harmonisierte Testbatterie mit validierten Biotestverfahren zur vereinheitlichten Untersuchung von Abfällen auf ihre Umweltgefährlichkeit.
- ▶ Es existiert noch kein harmonisiertes Bewertungsverfahren, das den Umfang der für eine ökotoxikologische Charakterisierung notwendigen Untersuchungen festlegt und eine Abwägung zwischen Eluat- und Feststoffuntersuchungen vorsieht.
- ▶ Es fehlen Kenntnisse, um Abfälle mit Hilfe ökotoxisch relevanter Schwellenwerte als gefährlich oder nicht gefährlich im nationalen Vollzug des Europäischen Abfallverzeichnisses einzustufen.

Um Schwellenwerte für die Ökotoxizität der Abfälle im nationalen Vollzug des EAV definieren zu können, müssen die Fachleute unter Mitwirkung des UBA eine Abfallbewertungsstrategie mit standardisierten Biotestverfahren entwickeln.

Das Europäische Standardisierungsgremium CEN TC 292 „Abfallcharakterisierung“, in dem sich das UBA maßgeblich engagiert, hat eine Richtlinie über die methodischen Vorgaben für die Probenahme und Probenbehandlung der Abfälle in der Vorbereitung einer biologischen Wirkungsanalyse veröffentlicht. Diese Parameter werden mit einer Sammlung biologischer Testverfahren ergänzt, die sich für eine Testung der Abfallproben eignen. Allerdings handelt es sich hierbei lediglich um eine informative Sammlung von Methoden, die bislang keinen Vorschlag zu einer harmonisierten Testbatterie umfasst oder eine Teststrategie für bestimmte Abfallarten beschreibt.

Um die europäische Harmonisierung der ökotoxikologischen Charakterisierung von Abfällen voranzubringen und somit den Vollzug des EAV zu ermöglichen, veranstaltete das UBA zusammen mit dem Joint-Research Centre der Europäischen Kommission am 12. und 13. September 2005 in Ispra, Italien, den Workshop „The H-14 Criterion and (Bio)analytical Approaches for Ecotoxicological Waste Characterization“. Dabei fand ein intensiver, wissenschaftlicher Austausch über die Methodik der ökotoxikologischen Charakterisierung von Abfällen in den Mitgliedstaaten der EU statt. Die meisten der dort präsentierten Abfalluntersuchungen greifen auf bestehende Biotestverfahren zurück, die bereits für andere Anwendungen – zum Beispiel der Untersuchung von Böden – ausreichend standardisiert sind. Die Beiträge verdeutlichten, dass die Mitgliedstaaten die methodische Umsetzung des Gefährlichkeitskriteri-

ums „ökotoxisch“ bisher entweder überhaupt nicht oder sehr unterschiedlich handhaben. Die Experten sind sich daher über die Notwendigkeit einer harmonisierten Testbatterie einig, die die besonderen Anforderungen einer Charakterisierung der Abfälle berücksichtigt. Ein wichtiges, von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern gemeinsam getragenes Ergebnis dieses Workshops ist die in Tabelle 9 festgelegte Testbatterie, die jeweils vier aquatische und terrestrische Verfahren umfasst und die nun die Teilnehmer eines europäischen Laborvergleichs evaluieren.

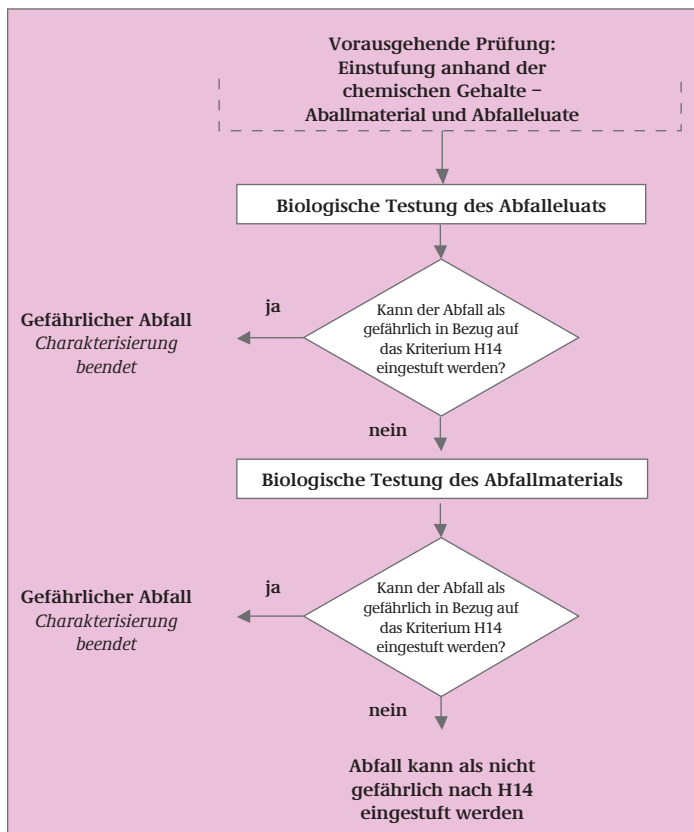
Tabelle 9: Testbatterie für den europäischen Laborvergleichsversuch

Biologische Testverfahren zur Untersuchung von Abfalleluaten	
EN ISO 11348-1	Bestimmung der Hemmwirkung von Wasserproben auf die Lichtemission von <i>Vibrio fischeri</i> (Leuchtbakterientest)
EN ISO 6341	Bestimmung der Hemmung der Beweglichkeit von <i>Daphnia magna</i> Straus (Cladocera, Crustacea) – Akuter Toxizitäts-Test
EN ISO 8692	Süßwasseralgen-Wachstumshemmtest mit einzelligen Grünalgen (<i>Scenedesmus subspicatus</i> , <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)
Biologische Testverfahren zur Untersuchung von Abfallmaterial	
ISO 11269-2	Bodenbeschaffenheit: Bestimmung der Wirkung von Schadstoffen auf die Bodenflora – Teil 2: Wirkung von Chemikalien auf Auflauf und Wachstum höherer Pflanzen
ISO 11268-1	Bodenbeschaffenheit: Wirkungen von Schadstoffen auf Regenwürmer (<i>Eisenia fetida</i>) – Teil 1: Bestimmung der akuten Toxizität unter Verwendung von künstlichem Bodensubstrat.

Analog zum Stufenkonzept des Basler Übereinkommens hat das UBA einen Vorschlag für eine Bewertungsmethodik vorgelegt, die die Schritte und Entscheidungsfindung der ökotoxikologischen Bewertung für Abfälle in Spiegeleinträgen des EAV beschreibt und der derzeit im Europäischen Normungsgremium CEN TC 292 WG 7 zur Diskussion steht.

Diese Untersuchungsstrategie nutzt alle, bezüglich der Abfallinhaltsstoffe bekannten oder analysierten Inhaltsstoffe für die Gefährlichkeitseinstufung. Hierzu zählen – neben der physikalisch-chemischen Analyse der Abfallstoffe – auch die Inhaltsstoffe der Abfalleluate. Wird auf Grundlage dieser Informationen der Abfall nicht als gefährlich eingestuft, schließt sich in einem nächsten Schritt die Biotestung der Abfalleluate an. Erfolgt auch hier keine Einstufung als gefährlicher Abfall, wird der Abfall in terrestrischen Testmethoden untersucht. Zeigt die untersuchte Abfallprobe auch in diesem letzten Schritt keine Ökotoxizität, so ist der Abfall als nicht gefährlich in Bezug auf das Kriterium H14 „ökotoxisch“ einzustufen.

Abbildung 18: Ökotoxikologische Charakterisierung von Abfällen – UBA-Entwurf



Die zweistufige ökotoxikologische Bewertung (Abfalleluate und Abfälle) ist nicht nur gefordert, falls Analysedaten fehlen, sondern im Besonderen auch bei Abfällen mit einem möglichen Umweltisiko verpflichtend, die nicht Spiegeleinträgen zugeordnet oder als gefährlicher Abfall gelistet sind. Dies kann wichtig sein, falls es sich um Abfälle zur Verwertung handeln sollte. Die ökotoxikologische Charakterisierung der Abfälle bestimmt eine stoffinhärente Abfalleigenschaft und

kann eine Risikobewertung der Abfälle im Hinblick auf deren Verwertung, im Besonderen einer umweltoffenen Verwertung, nicht ersetzen. Aufgrund der methodischen Ähnlichkeit der Untersuchungsverfahren, die in beiden Fragestellungen Einsatz finden, kann die ökotoxikologische Charakterisierung allerdings wertvolle Hinweise für die Risikobewertung im Rahmen der Abfallverwertung liefern.

Ausblick

Unter der maßgeblichen Beteiligung des UBA wird das Normungsgremium CEN TC 292 WG7 in den nächsten Monaten neue Vorschläge zur Entwicklung einer Teststrategie erarbeiten. Zur Etablierung einer harmonisierten Testbatterie findet unter der Federführung des UBA und des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ein europäischer Ringversuch statt, der darüber hinaus auch die Evaluierung der Richtlinie EN 14735 „Herstellung von Abfallproben für ökotoxikologische Untersuchungen“ umfasst. Mit dem erfolgreichen Abschluss der Norm würde das UBA die wissenschaftliche Grundlage für die Festlegung der Schwellenwerte für die ökotoxikologische Charakterisierung der Abfälle schaffen. Auf dieser Grundlage wird die Bewertungslücke geschlossen und die darauf bezogene Überarbeitung der Abfallverzeichnisverordnung ermöglicht.

Ansprechpartnerin:

Heidrun Moser, Fachgebiet III 3.2 „Sonderabfallentsorgung“
Kontakt: heidrun.moser@uba.de

Quellen:

Gawlik, B.M. & Moser, H. (2006): „Problems around Soil and Waste III – The H-14 Criterion and (Bio)analytical Approaches for Ecotoxicological Waste Characterization“, Workshop Proceedings, Europäische Kommission EUR 22152 EN

Interim guidelines on the hazardous characteristic H12-Ecotoxic (2003), Secretariat of the Basel Convention, ISBN 92-1-158622-4, 23 Seiten

Eine Zusammenfassung des Workshops „Problems around Soil and Waste III – The H-14 Criterion and (Bio)analytical Approaches for Ecotoxicological Waste Characterization“ ist abrufbar unter: <http://ies.jrc.cec.eu.int/366.html>

FACHBEREICH IV „CHEMIKALIEN UND BIOLOGISCHE SICHERHEIT“

Chemikalien bewerten – Mensch und Umwelt schützen. Der Blick beider Abteilungen des Fachbereichs konzentriert sich auf chemische Stoffe, ihre Wirkungen auf die Ökosysteme und die Gesundheit sowie ihre Risiken für Mensch und Umwelt. Der Fachbereich spielt eine wichtige Rolle bei der Weiterentwicklung und dem Vollzug stoffbezogener Gesetze: dem Chemikalien-, Pflanzenschutz-, Infektionsschutz-, Biozid-, Wasch- und Reinigungsmittel- und Arzneimittelgesetz sowie der Altstoff- und Detergenzien-Verordnung der Europäischen Union.

Der Gesetzgeber hat festgelegt: Bevor neue chemische Stoffe in Europa auf den Markt kommen dürfen, sind ihre Wirkungen auf Mensch und Umwelt ausreichend zu untersuchen. Der Fachbereich bewertet stoffliche Umweltrisiken und initiiert gegebenenfalls Maßnahmen zur Risikominimierung. Beispiele sind Auflagen zur Anwendung von Pflanzenschutz- oder Arzneimitteln für die Zulassung der Stoffe bis hin zum Verwendungsverbot einzelner Chemikalien. Dazu gehört auch, die wissenschaftlichen Grundlagen für die Bewertung von Stoffen – auch in eigenen Laboren in Berlin – im Dialog mit Fachleuten aus dem In- und Ausland weiter zu entwickeln. Wachsendes Gewicht bekommt – angesichts der europäischen und globalen Stoffpolitik – die internationale Arbeit des Fachbereichs. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erstellen in Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen – wie der Weltgesundheitsorganisation WHO, dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) – fachliche Beiträge, zum Beispiel zur internationalen Harmonisierung von Prüfrichtlinien sowie zu persistenten organischen Schadstoffen (POPs), die sich besonders lange in der Umwelt halten.

Weitere Informationen zum Fachbereich:
[http:// www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-fach4.htm](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-fach4.htm)

Umweltsicherheit von Arzneimitteln – ein lange unterschätztes Problem

Wohl kaum jemand denkt bei der Einnahme von Arzneimitteln an Umweltprobleme. Vielmehr verbindet man mit Arzneimitteln deren Nutzen, um Krankheiten zu heilen, eventuell noch mögliche Risiken für den Patienten wegen der Nebenwirkungen. Kein Wunder also, dass Umweltschutz und Umweltverträglichkeit von Arzneimitteln als Thema erst sehr spät entdeckt wurden. Kein Wunder auch, dass der Gesetzgeber anfänglich bei der Ausgestaltung des Arzneimittelrechts die Umweltfolgen nicht berücksichtigte – zu Unrecht, wie inzwischen feststeht. Das Umweltbundesamt (UBA) – hier vor allem der Fachbereich IV „Chemikalien und biologische Sicherheit“ – und andere Behörden sowie wissenschaftliche Einrichtungen versuchen, das Wissen über die Umweltfolgen der Arzneimittel zu vergrößern. Im Fokus stehen dabei – neben den Arzneimitteln für den Menschen – auch die Tierarzneimittel.

Nachgewiesene Wirkungen von Arzneimitteln in der Umwelt

Meldungen in den Medien aus dem Jahr 2005 über das Sterben von Geiern in Asien wegen einer Sekundärvergiftung mit Diclofenac, einem gebräuchlichen Schmerzmittel, stießen auf große Aufmerksamkeit. Die Geier vergifteten sich massenhaft, da sie die Kadaver von Rindern fraßen, die mit dem Arzneimittel behandelt wurden. Erstmals zeigten Wissenschaftler damit, dass ein Arzneimittel schwere ökologische Schäden in einer ganzen Region auslösen kann. 2005 reagierte die indische Regierung und verbot die Anwendung des Diclofenac als Tierarzneimittel.

Dass die hochspezifischen Wirkungen verschiedener Arzneimittel deutliche Folgen in der Umwelt hervorrufen können, zeigt sich auch darin, dass Schädlingsbekämpfer zuweilen Arzneimittel-Wirkstoffe einsetzen – beispielsweise den Schmerzmittelwirkstoff Paracetamol gegen Baumschlangen, Antiepileptika gegen Tauben, Blutverdünner gegen Ratten oder Koffein gegen Frösche. In einzelnen Fällen kann der Mensch sich diese Nebenef-

fekte zunutze machen. Meist stellen sie aber ein nicht zu unterschätzendes Risiko für die Umwelt dar, das die Umweltbehörden genau untersuchen müssen.

Arzneimittel in deutschen Gewässern

Anfangs waren es vor einigen Jahren noch eher zufällige, unsystematische Funde, die zeigten, dass sich in der Umwelt Wirkstoffe aus Arzneimitteln befinden. Ein abgestimmtes, deutschlandweites Untersuchungsprogramm des Bund/Länder-Arbeitskreises für Chemikaliensicherheit (BLAC) hat inzwischen ein realistisches Abbild der tatsächlichen Belastung der Umwelt mit Arzneistoffen in Deutschland geliefert. Die Ergebnisse zeigen, dass Arzneimittelwirkstoffe flächendeckend in Oberflächengewässern nachweisbar sind. Dazu gehört auch der Wirkstoff Diclofenac, der in Deutschland zwar nicht als Tierarzneimittel zugelassen ist, dessen Verbrauch in Schmerz- und Rheumamitteln als Humanarzneimittel jedoch bei 90 Tonnen pro Jahr liegt. Allein der Rhein, so die Auswertung der Messergebnisse, transportiert jährlich eine Fracht im Umfang von drei Tonnen Diclofenac. In Deutschland durchgeführte Studien zeigen, dass Diclofenac auch bei Fischen die Nieren gefährlich schädigen kann.

Kleine Dosis – große Wirkung

Sicherlich: Die in der Umwelt gemessenen Konzentrationen der Arzneimittelwirkstoffe liegen in der Regel deutlich unterhalb der therapeutischen Dosen der Medikamente. Damit ist jedoch für die Umwelt keine Entwarnung gegeben. Denn die Folgen für die Organismen in der Umwelt, die nicht Ziel der Arzneimittelbehandlung sind, sind bei vergleichsweise geringen, dafür jedoch permanenten Expositionen mit Arzneimittelresten weitgehend unerforscht. Eine Dauerbelastung könnte beispielsweise nachteilige Wirkungen auf das empfindliche Fortpflanzungssystem von Wasser- und Bodentieren haben. Ein bekanntes Beispiel ist der Wirkstoff der Anti-Babypille und einiger Wechseljahrpräparate, das 17 α -Ethinylestradiol. Laborfische, die man diesem Wirkstoff in – durchaus in der Umwelt zu beobachtenden – Konzentrationen von nur einem Nanogramm – also einem 1.000.000.000stel Gramm – pro Liter aussetzt, pflanzen sich deutlich weniger erfolgreich fort.

Ein weiteres Beispiel ist Fluoxetin, der Wirkstoff eines Antidepressivums, das nicht nur beim Menschen, sondern auch in der Umwelt schwere

Nebenwirkungen haben könnte. Das Psychopharmakon verzögert in umweltrelevanten Konzentrationen von wenigen Mikrogramm pro Liter bestimmte Entwicklungsschritte vom Fischei zum ausgewachsenen Tier. Diese Wirkungen könnten die Fortpflanzung der Fischpopulationen vermindern. Ein Forschungsprogramm der Europäischen Union (ERAPharm – Environmental Risk Assessment of Pharmaceuticals), an dem neben Forschern und Forscherinnen aus verschiedenen Behörden, Industrie und Universitäten auch Fachleute des UBA beteiligt sind, befasst sich unter anderem mit der weiteren Untersuchung des Umwelttrisikos dieses Wirkstoffes. Ob neue, auf spezifische Wirkungen zielende Tests zur Umweltprüfung von Arzneimitteln notwendig sind, soll das Forschungsprojekt ebenfalls klären.



Foto: Britta Pohl / ECT Ökotoxikologie GmbH

Entwicklung einer Prüfmethode mit Dungkäfern für die Umwelttrisikobewertung von Tierarzneimitteln.

Zulassung von Tierarzneimitteln: Rechtsvorschriften bewähren sich

Die seit 1996 im Arzneimittelgesetz verankerte Umweltbewertung der Tierarzneimittel hat sich als notwendig erwiesen: Die Praxis zeigte in den letzten Jahren, dass die Verwendung etlicher Tierarzneimittel zu Risiken für die Umwelt führt und dass daher die Zulassung mit Auflagen zum Schutz der Umwelt zu verknüpfen ist. 2005 wurde die Entwicklung verschiedener Leitfäden zur Umweltbewertung der Tierarzneimittel abgeschlossen, so dass die Anforderungen an eine Umwelt-

bewertung nunmehr international harmonisiert sind. Beispiele aus der Bewertungspraxis gibt nachfolgender Abschnitt wieder.

Fischarzneimittel in der Aquakultur: Ein Arzneimittelunternehmen beantragte unlängst in Deutschland die Vermarktung eines Arzneimittels zur Behandlung von Fischläusen in Lachsfarmen. Die vom Antragsteller eingereichten Wirkungsstudien belegten, dass das Fischarzneimittel nicht nur die Fischläuse tötet, sondern auch andere Meeresbewohner gefährdet, beispielsweise Würmer, Krebse und Muscheln. Zugleich zeigten Laborstudien, dass das Präparat im Sediment des Meeresbodens biologisch nicht abgebaut wird. Auch aufwändige Freilanduntersuchungen unter realen Bedingungen in schottischen und kanadischen Fischfarmen entkräfteten die Besorgnis nicht, dass ein gravierendes Umweltrisiko besteht. Das Arzneimittel erfüllt nach vorläufiger Prüfung zudem die von der OSPAR-Kommission zum Schutz der Meeresumwelt des Nordatlantiks aufgestellten Kriterien für gefährliche Stoffe. Es ist persistent (dauerhaft), bioakkumulierend (sich in Lebewesen anreichernd) und toxisch (giftig). OSPAR hat sich zum Ziel gesetzt, Einleitungen gefährlicher Stoffe in die Meere künftig vollständig zu unterbinden. Aus Umweltschutzgründen ist eine Anwendung des Arzneimittels in Aquakulturbetrieben daher nicht möglich. Der Antrag auf „Genehmigung für das Inverkehrbringen“ gemäß Richtlinie 2001/82/EG wurde vom Hersteller zurückgezogen.

Antibiotika in der Landwirtschaft: Veterinäre behandeln Nutztiere in der Stall- oder Weidehaltung regelmäßig mit Antibiotika. Sie setzen etwa 700 Tonnen der das Bakterienwachstum hemmenden oder Bakterien tötenden Substanzen pro Jahr ein, vor allem in der Rinder- und Schweinemast. Einzelne Antibiotika-Klassen sind inzwischen für ihre Toxizität gegenüber Pflanzen und Algen bekannt – abgesehen davon, dass sie die Zusammensetzung mikrobieller Lebensgemeinschaften verändern und zur Verbreitung resistenter Keime beitragen können. Vor der Zulassung dieser Arzneimittel ist auch zu klären, ob ein Abbau des jeweiligen Arzneimittels während der Güllelagerung erfolgt, was bei Verbringung der Gülle auf landwirtschaftliche Nutzflächen das Risiko für die Umwelt vermindert.

Mittel gegen Flöhe bei Hunden: Maßnahmen der Risikominderung, um die Umweltsicherheit der Tierarzneimittel zu verbessern, beschränken sich nicht auf die landwirtschaftliche Nutztierhaltung. Dies zeigen die Zulassungen der Flohhalsbänder und der Auftropfpräparate zur Parasiten-

bekämpfung bei Hunden. Bei einer ganzen Reihe dieser Mittel finden sich in der Packungsbeilage Hinweise, dass die Tiere für einen gewissen Zeitraum nach der Behandlung nicht in Seen und anderen Oberflächengewässern schwimmen dürfen, um toxische Wirkungen auf im Wasser lebende Tiere zu vermeiden.

Umweltbewertung der Humanarzneimittel: ein Anfang ist gemacht

Im Vergleich zu den Tierarzneimitteln steht die Umweltbewertung der Arzneimittel für den Menschen noch am Anfang. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass ein abgestimmtes Bewertungskonzept für die Prüfung der Umweltsicherheit der Humanarzneimittel bislang fehlte. In den vergangenen drei Jahren gab es jedoch unter Federführung des UBA große Fortschritte bei der Entwicklung der einschlägigen Leitfäden, so dass das zuständige Gremium der EU im Juni 2006 dieses Bewertungskonzept verabschieden konnte. Die kommenden Jahre werden davon geprägt sein, die mit der Zulassung eintreffenden ökotoxikologischen Befunde auszuwerten und Stück für Stück das Bild der Wirkungen und des Verhaltens der Humanarzneimittel in der Umwelt zusammen zu setzen.

Eine Aufgabe liegt noch vor dem UBA und den bewertenden Institutionen der übrigen EU-Mitgliedsstaaten: Bisher wurden nur neue Arzneimittel einer Umweltbewertung unterzogen. Gerade bei Tierarzneimitteln sind es jedoch vornehmlich alte Wirkstoffe, die Einsatz in der Therapie finden. Sie erlangten zu einem Zeitpunkt die Marktreife und Zulassung, als es noch keine geregelten Prüfungen zur Umweltsicherheit gab. Das UBA fordert deshalb seit langem ein Programm der EU zur Umweltbewertung dieser Wirkstoffe, um die Wissenslücken im Umweltrisikomanagement zu schließen und – soweit notwendig – Auflagen zu erwirken, die die Umweltsicherheit aller Tierarzneimittel für die Zukunft garantieren. In der 2004 novellierten EU-Arzneimittelgesetzgebung ist nun eine Altarzneimittelprüfung verankert. Offen hingegen ist die Ausgestaltung der EU-Vorgaben. Ein Ende 2005 begonnenes Forschungsprojekt des UBA soll deshalb eine auf Wirkstoffe bezogene Prioritätenliste der Alt-Tierarzneimittel mit der höchsten Umweltrelevanz hervorbringen. Außerdem sollen aus dem Vorhaben Vorschläge resultieren, wie die Umweltbewertung von Tierarzneimitteln im Zusammenspiel aller europäischen Mitgliedstaaten und der europäischen Arzneimittelagentur effektiv sowie effizient erfolgen kann.

Ansprechpartner:

Jan Koschorreck, Fachgebiet IV 1.2 „Umweltprüfung Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel“
Kontakt: jan.koschorreck@uba.de

Umwelt schützen – Pflanzenschutzmittel realistisch bewerten

Rund 95 Prozent der Landwirte in Deutschland setzen Pflanzenschutzmittel (PSM) ein, um ihre Erträge zu sichern. Lediglich fünf Prozent der Betriebe verzichten weitgehend auf ihren Einsatz und betreiben ökologische Landwirtschaft. Pflanzenschutzmittel bedürfen in Europa und Deutschland für ihren Einsatz einer Zulassung. Die Hersteller beantragen die Zulassung; mehrere Behörden prüfen auf wissenschaftlicher Basis diesen Antrag hinsichtlich der Wirksamkeit der Mittel und ihrer Wirkungen auf Mensch und Umwelt.

Das Zulassungsverfahren ist in der Europäischen Union einheitlich. Sein Ziel ist es, sicher zu stellen, dass bei sachgemäßem Einsatz Schäden für den Menschen und die Umwelt ausgeschlossen sind. Das Umweltbundesamt (UBA) prüft, ob unvermeidbare Schädigungen der Umwelt auszuschließen sind und gibt der Zulassung der Pflanzenschutzmittel sein Einvernehmen oder nicht. Die Behörden lassen Pflanzenschutzmittel nur dann zu, wenn keine unzumutbaren Gefährdungen des Menschen und der Umwelt zu erwarten sind. Lehnt das UBA die Zulassung ab, weil schäd-

liche Umweltfolgen zu erwarten sind, dürfen die Mittel in Deutschland nicht zum Einsatz kommen. Dies war in den letzten Jahren einige Male der Fall, etwa bei den Mitteln mit den Wirkstoffen Lindan, Endosulfan, Aldicarb, Azinphosmethyl, Fenthion, Parathion und Triphenylzinn.

In den vergangenen Jahren gab es viele Bemühungen, den Einsatz der Pflanzenschutzmittel zu vermindern, und es wurden immer wirkungsvollere Mittel entwickelt, bei denen schon geringe Anwendungsmengen Pflanzen gegen Schädlinge schützen. Dennoch ist die verkaufte Pflanzenschutzmittelmenge in Deutschland nahezu konstant (siehe Tabelle 10).

Deutsche Landwirte bringen jährlich 34.000 Tonnen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe auf fast einem Drittel der Fläche des Landes aus. Pflanzenschutzmittel sind biologisch hochwirksam. Sie können vielfältig die Umwelt und die sensiblen Ökosysteme mit Tieren und Pflanzen beeinflussen. Daher ist es wichtig, die Anträge auf Zulassung dieser Mittel sorgfältig zu prüfen und zu bewerten. Im UBA obliegt diese Aufgabe dem Fachbereich IV „Chemikalien und biologische Sicherheit“. In der Prüfung liegt das Augenmerk zunächst auf der Exposition von Stoffen. Das UBA prüft, welchen Konzentrationen des zu prüfenden Stoffes Lebewesen in der Umwelt ausgesetzt sind. Dabei wird zunächst die Verteilung und der Abbau des Stoffes sowie seine Anreicherung in Organismen berücksichtigt. Es schließt sich dann die Bewertung an, bei welcher Konzentra-

Tabelle 10: Absatz von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Deutschland (in Tonnen)

Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe ^{*)}	Jahr								
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Herbizide	14 834	16 065	16 541	16 485	17 269	15 825	16 610	14 942	14 328
Insektizide, Akarizide einschl. Synergisten	4 006	4 925	3 797	4 696	6 276	6 125	6 111	6 518	5 889
<i>darunter inerte Gase^{**) für den Vorratsschutz}</i>	3 037	4 064	3 006	3 941	5 239	5 172	5 266	5 778	5 147
Fungizide	7 698	9 652	10 404	9 397	10 530	9 702	9 641	8 246	10 129
Sonstige	3 231	3 889	4 343	4 069	4 808	3 751	3 232	3 957	4 332
Zusammen	29 769	3 4531	35 085	34 647	38 883	35 403	35 594	33 663	34 678

^{*)} Einschl. nicht gebrauchsfertiger Produkte (Vorformulierungen)

^{**) Kohlendioxid und Stickstoff}

Quelle: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2003

tion in der Umwelt schädliche Wirkungen zu erwarten sind.

Diese Bewertung basiert auf Studien, zu deren Erstellung die Pflanzenschutzmittel-Industrie verpflichtet ist. Die Prüflabors folgen dabei im Allgemeinen den in der EU oder der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) harmonisierten Testvorschriften. Um die Zulassung der Mittel zu erreichen, bei denen Zweifel an der Unschädlichkeit für die Umwelt bestehen, reicht die Industrie zunehmend sehr aufwändige und detailreiche Studien und von ihr in Auftrag gegebene Sachverständigenkommentare ein. Die größte Herausforderung, vor der das UBA derzeit steht, ist es, bei der immer komplizierter und anspruchsvoller werdenden Bewertung all dieser Stoffe ein hohes Schutzniveau für die Umwelt zu erhalten.

Tabelle 11: Kennzahlen zur Anwendung der Pflanzenschutzmittel in Deutschland

	absolut	anteilig
Landesfläche 2003	357031 km ^{2, a}	–
Ackerfläche 2003	118 281 km ^{2, a}	33 %
Biolandbau (Anteil an Agrarfläche) 2003	–	4,3 % ^a
Stilllegungsflächen (Anteil an Ackerfläche) 2003	–	7 % ^a
Mit PSM behandelte Landesfläche 2003	105 000 km ^{2, c}	29,5 % ^c
Absatz PSM-Wirkstoffe 2002	34 678 t ^b	–
Anwendungsmenge PSM-Wirkstoffe	3,3 kg x ha ^{1, c}	–

^a Statistisches Bundesamt, 2004

^b Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), 2004

^c berechnet aus o.a. Angaben

Umweltexposition

Umweltexposition umfasst die Beschreibung des Eintrages (Pfade und Mengen), des Verhaltens, des Verbleibs und des Abbaus der Wirkstoffe und deren Umwandlungsprodukte in der Umwelt. Bei der Bewertung der Umweltexposition berücksichtigt das UBA folgende Teilaspekte:

- ▶ die möglichen Eintragspfade aus der Landwirtschaft in die Umwelt mit einer Quantifizierung der jeweiligen Einträge;

- ▶ die biologische und physikalische Stoffumwandlung in den Umweltkompartimenten Luft, Wasser, Sediment und Boden;
- ▶ die zu erwartenden anfänglichen, aktuellen und mittleren Umweltkonzentrationen (Predicted Environmental Concentration, PEC) für Umweltkompartimente. Zur Berechnung dieser Umweltkonzentrationen ist es notwendig, die jeweils wichtigsten Eintragspfade in die Umwelt zu identifizieren und zu beschreiben.

Bei der Bewertung betrachtet das UBA für Oberflächengewässer – also Flüsse, Seen und Meere – die Eintragspfade Abdrift, Deposition nach Verflüchtigung, Oberflächenabfluss (*run-off*) und Drainage. Bei der Bestimmung der Umweltexposition schätzt das UBA die Konzentration der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe für die bestimmungs- und sachgemäße Anwendung der Pflanzenschutzmittel in Grundwasser, Böden und Oberflächengewässer rechnerisch. Zum Einsatz kommen sowohl einfache Berechnungen als auch komplexe mathematisch-technische Simulationsprogramme.

Ein Stufenkonzept garantiert eine effektive Bewertung der Umweltexposition. Auf der untersten und ersten Stufe bedient sich die Bewertung wenig spezifischer *realistic worst case*-Berechnungen. Eine ökotoxikologische Bewertung entscheidet darüber, ob eine verfeinerte Expositionsanalyse, unter Berücksichtigung spezifischer und realitätsnaher Parameter, zu erstellen ist. In diesem Fall sind meist weitere detailliertere Studien zum Verhalten und Verbleib der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe erforderlich. Sind schädliche Wirkungen der Stoffe auf die Umwelt auch unter Berücksichtigung der verfeinerten Expositionsschätzung weiterhin nicht auszuschließen, dürfen die Landwirte Pflanzenschutzmittel nur unter Beachtung so genannter Auflagen oder Anwendungsbestimmungen auf die Felder ausbringen. Solche Auflagen können die Einhaltung eines bestimmten Abstandes zu Oberflächengewässern bei der Ausbringung auf das Feld sein oder Einschränkungen der Anwendungsbereiche, der Aufwandmengen oder des Zeitpunkts, zu dem der Einsatz erlaubt ist. Falls auch durch diese Expositionsminderungen keine sichere Anwendung der Mittel gewährleistet werden kann, gibt das UBA kein Einvernehmen zu einer Zulassung.

Probabilistische Expositionsschätzung

Eine verfeinerte Expositionsschätzung (*higher tier exposure assessment*) ist zwar als realistischer, aber damit oft auch als spezifischer anzusehen.

Die sorgfältig auszuwählenden Rahmenbedingungen der Modellierung bestimmen in solchen Fällen, wie repräsentativ das Ergebnis für eine allgemeine Gesamtsituation der Exposition sein wird.

Im Gegensatz zur deterministischen Expositionsschätzung, in der einzelne konkrete, die Exposition charakterisierende Größen die Szenarien und Modelle bestimmen, die dann automatisch die entsprechenden Umweltkonzentrationen „determinieren“, wählen Anmelder und bewertende Behörden vermehrt bei höherstufigen, spezifischen Konzentrationsschätzungen den probabilistischen Ansatz. Eine solche Bewertung nutzt Verteilungsfunktionen für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter, die Exposition charakterisierender Werte. Dadurch ist es möglich, auch für die zu erwartenden Umweltkonzentrationen eine Wahrscheinlichkeitsverteilung abzuleiten, welche wiederum Eingang in die probabilistische, ökotoxikologische Risikobewertung finden. Auf diese Weise lassen sich Umweltgefährdungen „quantifizieren“.

Probabilistische Wirkungsschätzung

Ebenso wie die probabilistische Expositionsschätzung verfeinert die probabilistische Wirkungsschätzung die Risikoschätzung für Pflanzenschutzmittel. Auf der Basis mehrerer Wirktests für Tiere und Pflanzen modelliert die Bewertungsbehörde mit mathematischen Methoden die

Verteilung der Empfindlichkeit gegenüber einem Pflanzenschutzmittel für alle Organismenarten (*Species Sensitivity Distribution, SSD*). Vergleicht man die Wahrscheinlichkeiten der Expositionsverteilung und der Empfindlichkeitsverteilung, gibt die Größe des Überschneidungsbereichs bei der Kurven ein Maß für das Risiko für Organismen in der Umwelt. Diese Form der Dateninterpretation findet bei Zulassungen immer häufiger Anwendung. Es gibt jedoch bislang keine verbindlich vereinbarten Leitlinien für die Interpretation dieser Daten und für deren Bewertung. Folglich ist die Entwicklung solcher Leitlinien notwendig, um dem Unternehmen, das eine Zulassung für sein Pflanzenschutzmittel beantragt, Rechtssicherheit zu geben und gleichzeitig ein hohes Niveau des Schutzes der Tiere und Pflanzen sicherzustellen. Das UBA ist einer von 29 europäischen Partnern aus Hochschulen, Behörden und Industrie, die derzeit gemeinsam im europäischen EUFRAM-Projekt (www.eufram.com) die Grundlagen zu einer einheitlichen Bewertung der Pflanzenschutzmittel mit probabilistischen Methoden entwickeln.

Verfeinerte Wirkungstests

Auch die Bewertung der Wirkeigenschaften der Pflanzenschutzmittel geht immer öfter über die Standardtests hinaus. Verfeinerte, höherstufige Tests kommen zum Einsatz, um der Realität im Freiland möglichst nahe zu kommen. Die Interpretation dieser Tests ist aufwändiger und die



Foto: UBA

Fließstrecke in der Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage. Hier lassen sich Gewässer mit den darin befindlichen aquatischen Lebensgemeinschaften nachbilden.

Vereinheitlichung der Bewertungsmaßstäbe ist noch nicht sehr weit fortgeschritten. Verfeinerte Tests prüfen häufig nicht die Wirkungen auf einzelne Organismenarten, sondern auf Lebensgemeinschaften, die dem Pflanzenschutzmittel ausgesetzt werden. Für das UBA ist es wichtig, im Bedarfsfall selber Kontrolluntersuchungen und Plausibilitätsüberprüfungen stichprobenartig in Modellökosystemen vorzunehmen und eigene Erfahrungen aus der Praxis in die Bewertung einzubringen. Es betreibt zu diesem Zweck eine Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage, kurz FSA. Diese steht auf dem Versuchsfeld des UBA in Berlin-Marienfelde und ist eine neue, technisch anspruchsvolle und große Versuchseinrichtung, die über 16 Fließbrinnen mit einer Gesamtlängsstrecke von 1,6 Kilometer, 16 Teiche sowie über ein etwa fünf Kilometer langes Rohrleitungsnetz mit über 60 Pumpen und 360 Schieberventilen einschließlich der dazugehörigen Messtechnik verfügt. In der Anlage lassen sich fließende, stehende und durchströmte Gewässer – von Bächen und Flüssen über Teiche und Seen bis hin zu Flusseen – mit den darin befindlichen aquatischen Lebensgemeinschaften nachbilden. Die FSA zählt zu den großen Modell-Ökosystemen – so genannten Mesokosmen –, die Bindeglieder zwischen den vereinfachten und einfach zu kontrollierenden Laborversuchen und Freilandexperimenten (Feldstudien) sind.

Gemische aus Pflanzenschutzmitteln

Derzeit bewerten die Behörden bei der Zulassung der Pflanzenschutzmittel alle Stoffe so, als ob sie alleine auf die Umwelt wirken würden. Analysen der Pflanzenschutzmittel-Rückstände in Lebensmitteln und Messungen in Oberflächengewässern

zeigen jedoch, dass häufig Mehrfachrückstände auftreten sowie frei lebende Tiere und Pflanzen einem Gemisch aus mehreren Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und anderen Substanzen ausgesetzt sein können. Eine getrennte Bewertung der Einzelstoffe kann somit unter ungünstigen Umständen zu einer Unterschätzung des tatsächlichen Risikos führen. Sind gleichzeitig mehrere Kontaminanten vorhanden, kann dies Effekte deutlich verstärken. Das europäische Forschungsverbundprojekt ACE (www.the-ace-project.info), das 2005 endete, schuf die wissenschaftlichen Grundlagen für die Bewertung von Stoffgemischen. Diese Grundlagen in die Bewertungs- und Regulierungspraxis umzusetzen, ist eine der wichtigsten Aufgaben für die Risikobewertung der Pflanzenschutzmittel und anderer Stoffe in den nächsten Jahren.

Verantwortlich für den Text:

Dr. Andreas Gies, Leiter der Abteilung IV 2
„Risikobeurteilung“
Kontakt: andreas.gies@uba.de

Ansprechpartner:

Dr. Jörn Wogram, Fachgebiet IV 2.4 „Ökotoxikologische Bewertung von Stoffen“
Kontakt: joern.wogram@uba.de

Dr. Wolfgang Koch, Fachgebiet IV 2.2 „Umweltexposition durch Stoffe, Umweltbeobachtung“
Kontakt: wolfgang.koch@uba.de

Ralf Schmidt, Fachgebiet IV 2.5 „Zentrale Analytik, Technika, Qualitätssicherung“
Kontakt: ralf.schmidt@uba.de

FACHBEREICH E „EMISSIONSHANDEL. DEUTSCHE EMISSIONSHANDELSSTELLE“

Am 1. Januar 2005 startete in der Europäischen Union (EU) ein neues Instrument im internationalen Klimaschutz: der Emissionshandel, der Handel mit Rechten zum Ausstoß des klimaschädlichen Kohlendioxid. Die 2003 verabschiedete EU-Emissionshandelsrichtlinie gilt in Deutschland als Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG), als Zuteilungsgesetz 2007 (ZuG 2007) und als Projekt-Mechanismen-Gesetz (ProMechG). Die in Deutschland zuständige Behörde für den Emissionshandel ist die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt). Sie wurde 2004 als Fachbereich E (Emissionshandel) des Umweltbundesamtes (UBA) eingerichtet. Für die Infrastruktur zum europäischen Emissionshandel der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie in Deutschland zeichnet weitgehend die DEHSt verantwortlich. Wie in der Handelsperiode 2005–2007 prüft die DEHSt die Anträge auf Emissionsberechtigungen der Anlagenbetreiber, gibt jährlich die Emissionsberechtigungen an diese Betreiber aus und prüft die jährlichen Berichterstattungen über die Emissionen der Anlagen.

Von Beginn an zieht die EU eine Erweiterung in Erwägung: Auch die anderen fünf, im internationalen Klimaschutzprotokoll von Kyoto benannten Treibhausgase (Methan (CH_4), Distickstoffoxid (N_2O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW/HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/PFC), und Schwefelhexafluorid (SF_6)) könnten Eingang in das europäische Emissionshandelssystem finden; über die Einbeziehung anderer Sektoren – vor allem des Flugverkehrs – diskutiert die EU schon heute. Mit diesen Erweiterungen stünde der Emissionshandel auf einer breiteren Basis.

Die DEHSt finanziert sich vollständig über Gebühreneinnahmen und verfolgt einen serviceorientierten Ansatz mit vollelektronischen Hilfsmitteln. Die Zielgruppen der DEHSt sind vor allem die Anlagenbetreiber und die sachverständigen Stellen, also zum Beispiel große Energieversorgungsunternehmen und Industrieunternehmen mit emissionsintensiven Produktionsanlagen.

Weitere Informationen zum Fachbereich E/DEHSt:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-fache.htm>

Abteilung E 1 „Zuteilungen Industrie, Kundenservice und Rechtsangelegenheiten“

Dienstleistung als Auftrag

Nachdem das Jahr 2004 in der DEHSt ganz im Zeichen der Vorbereitung des Emissionshandels stand, verlief sein Start in Deutschland erfolgreich. Von Beginn an hat die DEHSt eine umfassende, serviceorientierte Kommunikationsstrategie entwickelt und konsequent verwirklicht. Der Kern: zielgruppenorientierte Informationen und ein zentraler Kundenservice. Die DEHSt versteht sich als serviceorientiert. Sie setzt für das neue umweltpolitische Instrument „Emissionshandel“ moderne, vor allem elektronische Medien für die Kommunikation mit ihren Kunden und für eine bessere eigene Arbeit ein. Unternehmen, sachverständige Stellen, die Bundesländer und Berater sowie die Medien und die interessierte Öffentlichkeit sind die wichtigsten Zielgruppen der Kommunikation und des Kundenservice der DEHSt.



Foto: UBA / Takramah

Der direkte Draht zum Kunden: eine Mitarbeiterin des zentralen Kundenservice der DEHSt.

Kurze Wege durch das Internet

Den ausführlichen und umfassenden Internetauftritt als Kern der Informationsvermittlung realisiert die DEHSt durch ein Content-Management-System. Hierdurch ist die Internetredaktion der DEHSt in der Lage, die am Emissionshandel Beteiligten stets zielgruppenorientiert aktuell und kompetent mit den relevanten Informationen über die geltenden und bevorstehenden Anforderungen des Emissionshandels zu versorgen. Die durchgehend aktuelle Kommunikation findet eine hohe Akzeptanz. Das zeigt sich insbesondere in der hohen Nutzungsfrequenz mit Spitzenwerten von über 34.000 Besuchen monatlich – bis zu 15.000 einzelne Seiten werden täglich abgerufen – sowie positivem Feedback zu Aktualität und Nutzerführung.

Eine stetig wachsende Zahl von Publikationen ist auf der Internetseite abrufbar. Neben allgemeinen Hintergrundinformationen zur Funktion des Systems und seinen rechtlichen Grundlagen liegen seit Mitte 2005 die ersten Erkenntnisse und Erfahrungsberichte zum Zuteilungsverfahren 2004 vor. Hierin analysieren Fachleute der DEHSt die Verteilung der jährlich 495 Millionen für 2005 bis 2007 ausgegebenen Emissionsberechtigungen nach Bundesländern und teilnehmenden Branchen. Im Internet finden Sie die Deutsche Emissionshandelsstelle unter www.umweltbundesamt.de/emissionshandel.

Der direkte Draht zum Kunden

Für individuelle Fragen, die sich besonders für Betreiber der rund 1.850 teilnehmenden Anlagen

und sachverständigen Stellen ergeben, richtete die DEHSt eigens eine leistungsfähige Hotline ein. Damit steht dauerhaft ein zentraler Ansprechpartner vor allem zu den praktischen Fragen des Emissionshandels zur Verfügung: Mit der Hotline verfolgt die DEHSt den Ansatz *one face to the customer*, indem die Kunden eine zuständige Organisationseinheit der DEHSt ansprechen können. Der zentrale Kundenservice steht telefonisch (030/8903-5050) oder per E-Mail (emissionshandel@uba.de) für alle Fragen zum Emissionshandel zur Verfügung.

Über 23.000 Anfragen haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Kundenservice seit dem Start der Hotline im Juli 2004 bis Dezember 2005 beantwortet, davon mehr als 13.000 Anfragen im ersten Handelsjahr 2005. Anfragen aus Presse, Funk und Fernsehen sind hierbei noch nicht berücksichtigt. Aktuelle Informationen und Neuigkeiten zu den verschiedenen Themen des Emissionshandels – wie etwa Antragstellung, Register, Kontenführung, Emissionsberichterstattung – erhalten die Kunden zusätzlich direkt per E-Mail.

Informationen für die Öffentlichkeit

Im Jahr 2005 gab das UBA neun Presseinformationen zum Emissionshandel heraus. Außerdem führten der Präsident und die Fachbereichsleitung „Emissionshandel“ über 30 Interviews und Pressegespräche. Die offene Pressearbeit hat sich gelohnt: Im Jahr 2005 konnte das UBA hinsichtlich des Fachbereichs „Emissionshandel“ viele Nennungen in den Medien verzeichnen; hervorzuheben sind hierbei die überregionalen Tageszeitungen sowie die Wirtschaftspresse. Darüber

Abbildung 19: Eingegangene Anfragen im Kundenservice der DEHSt für das Jahr 2005

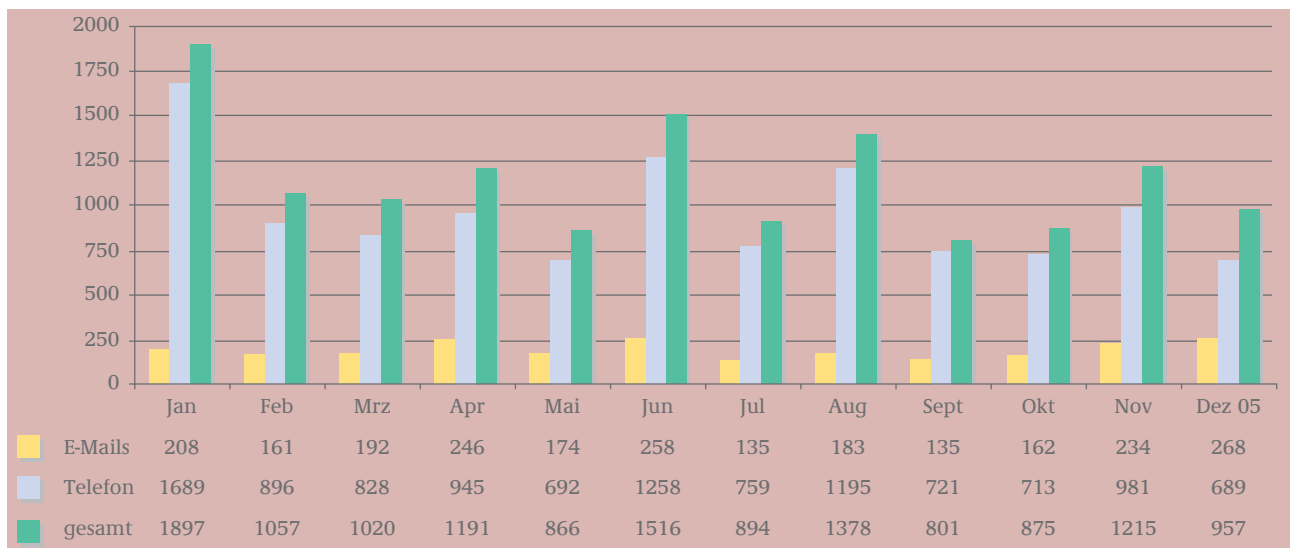
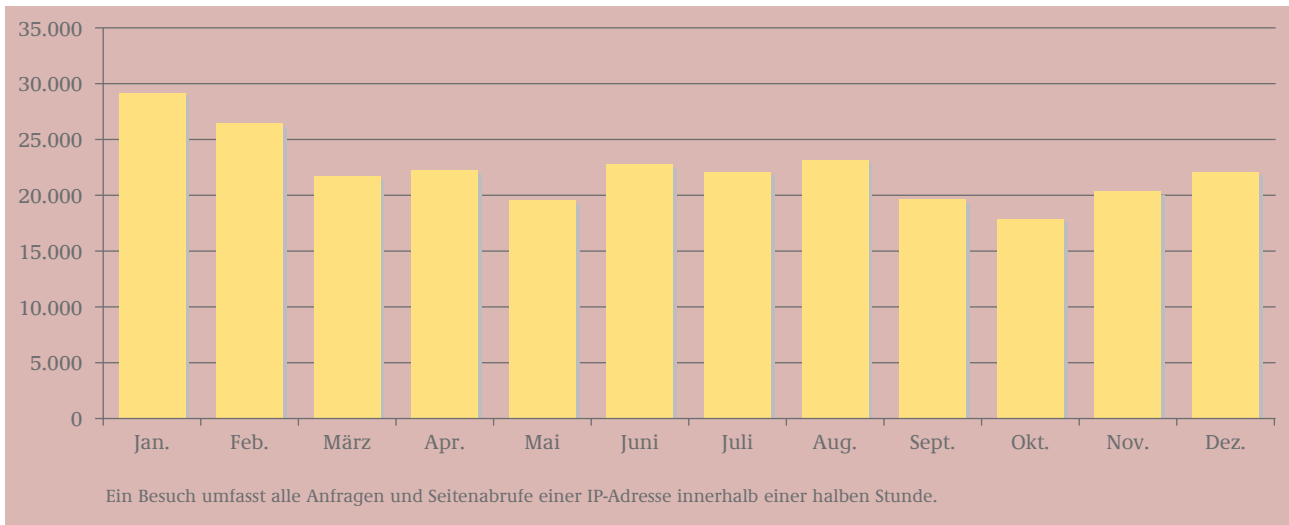


Abbildung 20: Besucherzahlen* der DEHSt-Internetseite für das Jahr 2005



hinaus informierten Referentinnen und Referenten der DEHSt die Teilnehmer von rund 70 nationalen und internationalen Informationsveranstaltungen zum Emissionshandel.

Service wird großgeschrieben

Die verschiedenen Kommunikationsarten und -wege (Internet, Kundenservice, Presseinformationen, Mailings, Vorträge) ergänzen sich. So bereitet die Internetredaktion gemeinsam mit den Facheinheiten etwa die häufigsten Fragen der Anlagenbetreiber und sachverständigen Stellen aus der Hotline auf und veröffentlicht die Antworten im Internetangebot. Die Kommunikationsfachleute bereiten Handlungsanleitungen für die Zielgruppe der Anlagenbetreiber auf und versenden sie per E-Mail an die Kundinnen und Kunden. Diese Art von Synergieeffekten sucht die DEHSt und setzt sie im Sinne ihrer Kommunikationsstrategie bewusst ein. Insgesamt nehmen die Nutzerinnen und Nutzer die Leistungen von Kundenservice und Kommunikation sehr positiv auf.

Neues Rechtsgebiet

Das Emissionshandelssystem ist ein völlig neues Rechtsgebiet, das sich in seiner Anwendung und Auslegung noch entwickelt und ohne Vorbild ist. Es startete europaweit zum 1. Januar 2005 aufgrund der europäischen Emissionshandelsrichtlinie vom 13. Oktober 2003. Bundesregierung, Bundestag und Bundesrat schufen mit dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz zum 15. Juli 2004 und dem Zuteilungsgesetz zum 26. August 2004 sowie einiger Verordnungen für Deutschland in

kurzer Zeit die rechtlichen Grundlagen des Emissionshandels.

Im Zuteilungsverfahren für die Emissionsberechtigungen für die Handelsperiode 2005–2007 erließ die DEHSt bereits im Dezember 2004 1.849 Zuteilungsbescheide über Emissionsberechtigungen. Doch die Empfänger erkannten nicht alle Entscheidungen vorbehaltlos an. Obwohl das Gros der Zuteilungen mittlerweile bestandskräftig ist, nutzte doch eine größere Zahl von Anlagenbetreibern die Möglichkeiten, welche jede Bürgerin und jeder Bürger bei Verwaltungsentscheidungen in Anspruch nehmen kann: Sie legten Widerspruch gegen die Kostenbescheide über die Höhe der Verwaltungsgebühren sowie gegen die Zuteilungsentscheidung 2004 ein mit dem Ziel, eine größere Zuweisung an Emissionsberechtigungen zu erhalten. Die Widerspruchsbearbeitung, die 2005 den Hauptteil der Arbeit im Justitiariat der DEHSt ausmachte, setzte sich im ersten Halbjahr 2006 fort. Eine endgültige Klärung der streitigen Rechtsfragen aus der Handelsperiode 2005–2007 wird erst mit rechtskräftigen Gerichtsurteilen erfolgen. Die DEHSt erwartet, dass ihre korrekte Arbeit bestätigt wird.

Ansprechpartner:

Dr. Enno Harders, Leiter der Abteilung E 1
Kontakt: enno.harders@uba.de

Katja Rosenbohm, Leiterin des Fachgebiets E 1.3
„Kundenservice, Informationsvermittlung“
Kontakt: katja.rosenbohm@uba.de

Juliane Steegmann, Leiterin des Fachgebiets E 1.4
„Justitiariat Emissionshandel“
Kontakt: juliane.steegmann@uba.de

Abteilung E 2 „Zuteilungen Energiewirtschaft, Reservemanagement und Register“

Bausteine im Emissionshandelssystem

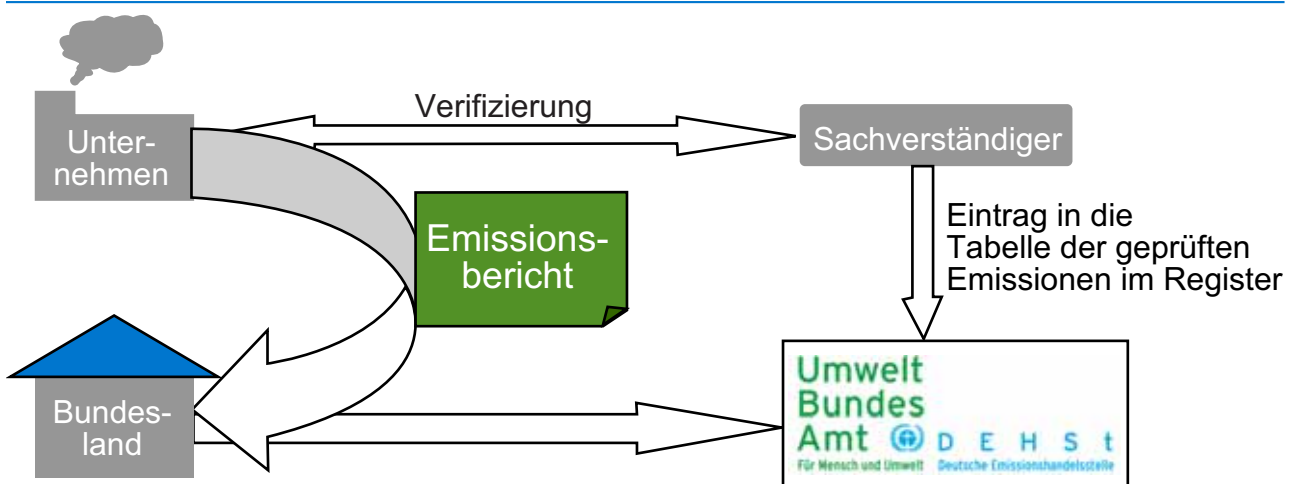
Die Realisierung des europaweiten Emissionshandels in Deutschland ist im Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) und im Zuteilungsgesetz 2007 (ZuG 2007) geregelt. Die vom TEHG erfassten Anlagen dürfen ab 2005 nur soviel klimaschädliches Kohlendioxid (CO₂) ausstoßen, wie sie durch ihre Emissionsberechtigungen decken können. Soweit sie mehr emittieren, müssen die Betreiber Rechte hinzukaufen oder emissionsmindernde Maßnahmen ergreifen. Stoßen die Anlagen weniger CO₂ als zugeteilt aus, beispielsweise durch Wechsel zu einem emissionsärmeren Brennstoff, kann der Anlagenbetreiber diese – nicht für die eigene Anlage benötigten – Emissionsberechtigungen veräußern.

Für das Jahr 2005 mussten Betreiber der Anlagen im Anwendungsbereich des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes (TEHG) erstmals einen Emissionsbericht erstellen und bis 1. März 2006 an die zuständige Länderbehörde übermitteln. Die Überwachung der CO₂-Emissionen sowie die jährlichen Berichte über die Höhe der tatsächlichen CO₂-Emissionen sind – neben der Zuteilung der Emissionsberechtigungen – die wichtigsten Bausteine des Emissionshandelssystems. Die vorbereitenden Arbeiten sowie die Unterstützung der Betreiber hierzu bildeten für den Fachbereich E/DEHSt einen wichtigen Arbeitsschwerpunkt im Jahr 2005.

Emissionsberichterstattung: die jährliche Abrechnung

Grundlage für die jährliche „Abrechnung“, also die Abgabe der Emissionsberechtigungen, sind die tatsächlichen CO₂-Emissionen einer emissionshandelspflichtigen Anlage im betreffenden Jahr. Der jährlichen Emissionsberichterstattung kommt somit eine sehr große Bedeutung zu – vor allem hinsichtlich der Genauigkeit und Glaubwürdigkeit der ermittelten und berichteten CO₂-Emissionen. Deshalb gibt es in den deutschen und europäischen Rechtsnormen detaillierte Anforderungen an die Überwachung und Berichterstattung der CO₂-Emissionen für emissionshandelspflichtige Anlagen. Kernelemente sind die europäischen Leitlinien für die Überwachung und Berichterstattung der Treibhausgasemissionen, die so genannten Monitoring-Leitlinien, zu deren Anwendung die Betreiber verpflichtet sind, und die Verifizierung der Betreiberangaben durch sachverständige Stellen, die gleichsam die „Vor-Ort-Prüfung“ machen.

In der Emissionsüberwachung und -berichterstattung nimmt die DEHSt die Emissionsberichte einschließlich des Prüfberichts der sachverständigen Stelle von den Landesbehörden entgegen. Fällt der Emissionsbericht in die Stichprobenprüfung der Landesbehörden, erhält die DEHSt auch das Ergebnis dieser Prüfung. Wird kein ordnungsgemäßer Bericht über den verursachten CO₂-Ausstoß vorgelegt, so schätzt die DEHSt die Emissionen des vorangegangenen Kalenderjahres nach den im TEHG festgelegten Regeln. Die Schätzung wird zur verbindlichen Basis für die Verpflichtung zur Abgabe der Emissionsberechtigungen.



Zusammenspiel zwischen Bund und Ländern

Die DEHSt koordiniert die fachliche Realisierung der Anforderungen der Monitoring-Leitlinien zwischen Bund und Ländern vorwiegend in der dafür eingerichteten Arbeitsgruppe „Fachlicher Informationsaustausch Monitoring Leitlinien“. Hier arbeiten Fachleute der DEHSt mit den für den Emissionshandel benannten Koordinatoren aus Umweltministerien und Umweltämtern der Bundesländer zusammen. Ziel dabei ist es, Wettbewerbsverzerrungen als Folge unterschiedlicher Umsetzungen der Monitoring-Leitlinien in den Ländern zu vermeiden und die Mess- sowie Bewertungsvorschriften, auf denen letztlich die quantitativen Festlegungen bei der Zuteilung und dem Emissionsbericht beruhen, einheitlich anzuwenden.

Diese Abstimmungen bieten den beteiligten Unternehmen eine hohe Rechtssicherheit. Gleichzeitig minimieren die beteiligten Behörden ihren Verwaltungsaufwand, und die Transaktionskosten für Unternehmen und sachverständige Stellen bleiben möglichst gering. Darüber hinaus begleitet die Arbeitsgruppe die Überprüfung der Monitoring-Leitlinien als ein meinungsbildendes Forum für den Reviewprozess auf europäischer Ebene. Die Überarbeitung der Monitoring-Leitlinien erfolgt auf europäischer Ebene mit dem Ziel, die Überwachung des Emissionshandels weiter zu verbessern und eine einheitliche Umsetzung in allen Mitgliedstaaten zu gewährleisten. Alle Mitgliedstaaten, betroffene Behörden und weitere Partner – wie etwa Wirtschaftsverbände – sind aufgerufen, an diesem Prozess mitzuwirken.

Die Arbeitsgruppe stimmte beispielsweise Anforderungen an das Monitoringkonzept und den Emissionsbericht ab, beantwortete zahlreiche fachliche Zweifelsfragen der Umsetzung der Monitoring-Leitlinien, diskutierte Aufgaben und Prüfkriterien der sachverständigen Stellen und stimmte ein einheitliches Format für die Emissionsberichterstattung ab. Die Ergebnisse – unter anderem ein allgemeines Muster-Monitoringkonzept sowie branchenspezifische Beispiele für Monitoringkonzepte, eine Übersicht über die 60 wichtigsten Fragen und die Antworten darauf, ein Fachkonzept für die Emissionsberichterstattung und eine XML-Schnittstelle der CO₂-Berichterstattungssoftware – hat die DEHSt anschließend auf ihren Internetseiten veröffentlicht.

Elektronische Berichterstattung

Um Anlagenbetreiber, sachverständige Stellen und Behörden bei der Berichterstattung emis-

sionshandelspflichtiger Anlagen zu unterstützen und ihnen eine praktische Arbeitshilfe anzubieten, entwickelte die DEHSt im Rahmen der Initiative BundOnline 2005 das Formular-Management-System zur elektronischen Berichterstattung. Die Softwareentwicklung erfolgte auf Basis des mit den Landesbehörden abgestimmten Fachkonzeptes für die Emissionsberichterstattung und anhand der Anforderungen der Monitoring-Leitlinien. Sie steht Anlagenbetreibern, sachverständigen Stellen und Landesbehörden seit Anfang 2006 kostenlos zur Verfügung.

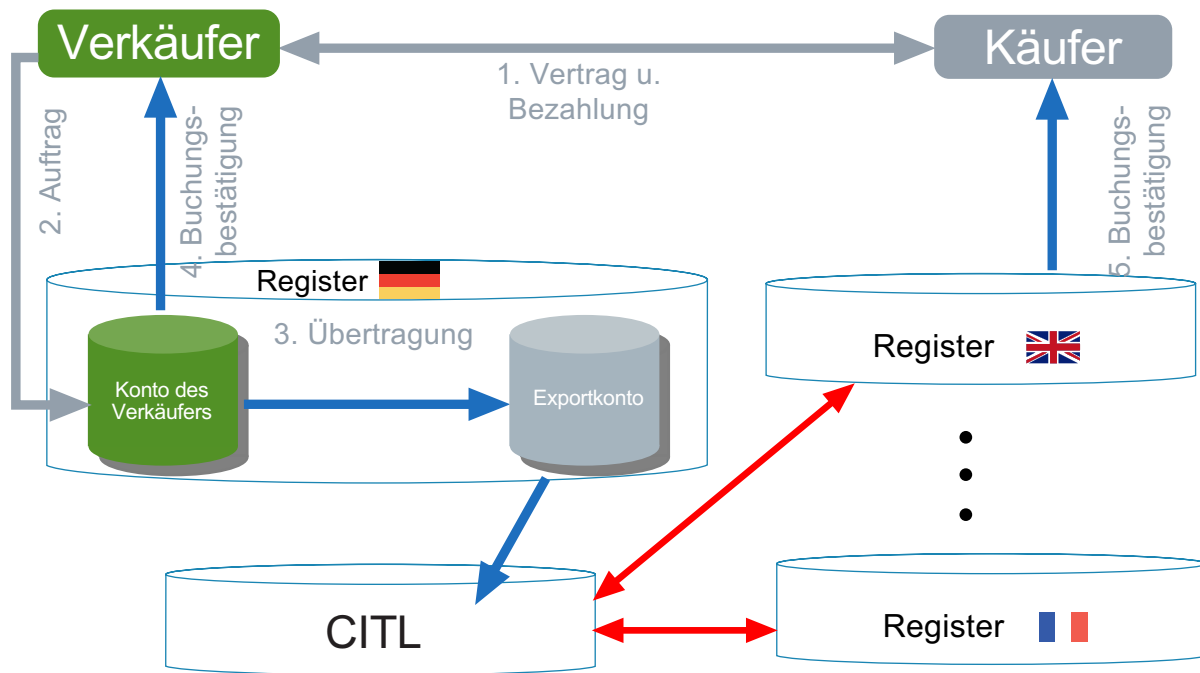
Die Register im europäischen Emissionshandel

Jeder der 25 am Emissionshandelssystem der Europäischen Union (EU) teilnehmenden Staaten ist verpflichtet, ein nationales Emissionshandelsregister zu führen. Das Zusammenspiel und die elektronische Kommunikation der nationalen Register koordiniert das europäische Zentralregister CITL (Community Independent Transaction Log) in Brüssel. Transaktionen sind sowohl zwischen den Konten eines nationalen Registers als auch zwischen den Konten in unterschiedlichen Registern der europäischen Mitgliedstaaten möglich. Das CITL überprüft und bestätigt nationale und internationale Transaktionen, bevor diese ausführbar sind. In Deutschland verwaltet das Nationale Emissionshandelsregister die Emissionsberechtigungen. Die zentrale Registerführung ist ebenfalls ein Arbeitsbereich der Abteilung E 2 in der Deutschen Emissionshandelsstelle.

Elektronisches „Grundbuch“

Die Funktion des Registers ist mit der eines elektronischen Grundbuches vergleichbar. Wie das Grundbuch beim Grundstückskauf, verzeichnet das Register die Inhaber der Zertifikate. Im Register ist dokumentiert, welche Zertifikate von wem zu welchem Zeitpunkt an wen übertragen wurden.

Für die erste Handelsperiode 2005 bis 2007 gibt die DEHSt rund 1,5 Milliarden Emissionsberechtigungen in jährlichen Tranchen zu je einem Drittel aus. Eine speziell entwickelte Online-Plattform verwaltet nicht nur die Emissionsberechtigungen von Anlagenbetreibern und Händlern in Anlagen- und Personenkonten, sondern registriert auch die Übertragungen der Berechtigungen nach den Vorschriften der EU. Die elektronische Plattform des Registers ermöglicht die papierlose Verwaltung der Emissionsberechti-



gungen. Dabei erfüllt sie höchste Anforderungen an die Betriebssicherheit und gewährt eine konstante Verfügbarkeit für die Kontoinhaber. Die An- und Verkäufer greifen über das Internet-Portal auf das Register zu, um die Transaktionen zur Übertragung von Emissionsberechtigungen auszulösen, den Stand ihrer Konten sowie den Status von ausstehenden Transaktionen einzusehen.

Die Funktionsweise des Registers

Alle Betreiber der rund 1.850 am Emissionshandel teilnehmenden Anlagen aus Energiewirtschaft und emissionsintensiver Industrie erhalten ein Anlagenkonto im Register der DEHSt. Dieses Konto enthält die zugeteilten Emissionsberechtigungen. Im Laufe der Handelsperiode können sowohl Anlagenbetreiber als auch andere Personen weitere Konten eröffnen und Berechtigungen an- und verkaufen. Grundsätzlich gilt: Jede natürliche oder juristische Person kann ein Konto im Emissionshandelsregister einrichten und dann Berechtigungen besitzen und handeln.

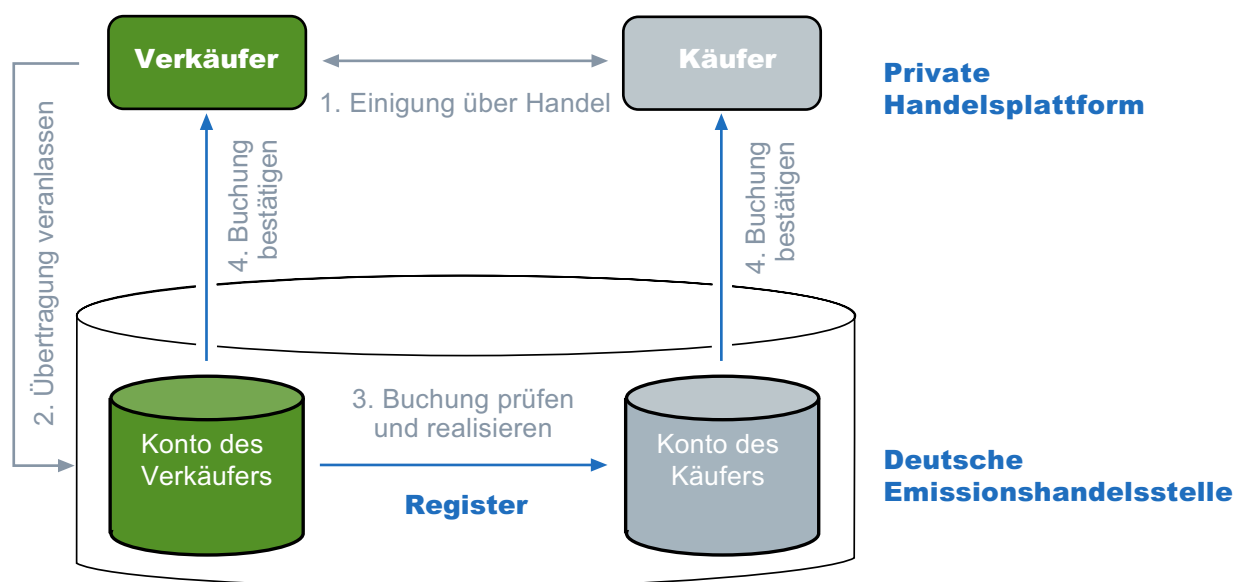
Nach der privatrechtlichen Einigung über den Verkauf von Berechtigungen veranlasst der Verkäufer im Register eine Buchung von seinem Konto auf das Konto des Käufers. Erst nachdem diese Buchung stattgefunden hat und die Konten be- und entlastet wurden, sind die Berechtigungen in Besitz des Käufers übergegangen.

Zusätzlich zu den Anlagenkonten hat die DEHSt 2005 auf Antrag für über 130 juristische und natürliche Personen so genannte Personenkonten eingerichtet. Damit ist das Deutsche Emissionshandelsregister das durch Händler am häufigsten genutzte Register in Europa. Die Kontoführung kostet einmalig 200 Euro für die gesamte Handelsperiode 2005–2007 und deckt alle Kontokosten und Serviceleistungen.

Auch die europaweite Zusammenarbeit verlief positiv. Das europäische Zentralregister CITL verbindet derzeit 17 nationale Emissionshandelsregister und ist bereits für den Handel mit Emissionszertifikaten aus den projektbasierten Mechanismen des Kyoto-Protokolls (Joint Implementation und Clean Development Mechanism) vorbereitet. Die nationalen und europaweiten Transaktionen, die deutsche Konten betrafen, verliefen sicher und reibungslos. Zahl und Volumen der Transaktionen nahmen zum Jahresende 2005 stark zu.

Positive Bilanz für das erste Jahr

Ein Jahr nach Einführung des europäischen Emissionshandels zieht das Umweltbundesamt eine positive Bilanz des neuen Klimaschutzinstrumentes: Seitdem das Register im März 2005 startete, haben Kontoinhaber bis Anfang 2006 über 100 Millionen Emissionsberechtigungen übertragen. Das sind etwa 20 Prozent der in Deutschland 2005 ausgegebenen Emissionsberechtigungen.



Ansprechpartner:

Dr. Jürgen Landgrebe, Leiter der Abteilung E 2
Kontakt: juergen.landgrebe@uba.de

Dr. Thomas Schütz, Leiter des Fachgebiets E 2.4
„Zentrale Registerführung“
Kontakt: thomas.schuetz@uba.de

Christoph Kühleis, Leiter des Fachgebiet E 2.3
„Reservemanagement, Berichte, Nationaler Allokationsplan“
Kontakt: christoph.kuehleis@uba.de

ZENTRALABTEILUNG

Die Zentralabteilung nimmt im Umweltbundesamt (UBA) Dienstleistungen der administrativen Steuerung und des Service wahr. Es handelt sich dabei um klassische Verwaltungsdienstleistungen Personal, Haushalt, Organisation, Liegenschaften, verwaltungsmäßige Betreuung der Forschungsvorhaben, IT-Service sowie um die Betreuung der betriebswirtschaftlich orientierten Steuerungsinstrumente des Amtes. Dazu gehören die Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) und die Zusammenführung der Fach- und Ressourcenverantwortung in den Facheinheiten.

Weitere Informationen zur Zentralabteilung:
<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/d-zentral.htm>

Haushalt und Planstellen/Stellen

Dem UBA standen 2005 insgesamt rund 123 Millionen Euro zur Bewirtschaftung zur Verfügung. Die Beträge zu ausgewählten Bereichen sind in Tabelle 13 dargestellt.

Im Haushaltsjahr 2005 erhielt das UBA für den 2004 gegründeten Fachbereich E (Deutsche Emissionshandelsstelle, siehe Seite 94) erstmalig die volle Stellenausstattung in Höhe von 92,5 (Plan)stellen. Außerdem stieg durch die Inanspruchnahme der Altersteilzeit die Zahl der Planstellen und Stellen, da für die Beschäftigten, die

in die Freistellungsphase der Altersteilzeit gehen, eine Ersatz(plan)stelle ausgewiesen wurde. Gleichzeitig sparte das Amt insgesamt 16 Stellen ein.

Ausbildung

Im Zuge des „Nationalen Paktes für Ausbildung und Fachkräftenachwuchs in Deutschland“ stellt das UBA an vier seiner Standorte insgesamt 65 Ausbildungsplätze mit sieben verschiedenen Berufsbildern bereit. Neben Verwaltungsfachangestellten und Fachangestellten für Medien- und Informationsdienste sind dies: Biologie- und Chemielaboranten/innen, Fachinformatiker/innen, Anlagenmechaniker/innen und Elektroniker/innen für Gebäude- und Infrastruktursysteme.

Flexible Arbeitszeiten im UBA

Von März bis Dezember 2005 erprobten alle Arbeitseinheiten im UBA ein neues Arbeitszeitmodell, das den Beschäftigten – bei Aufrechterhaltung der vollen Funktionsfähigkeit der Arbeitseinheiten und hoher Kundenorientierung – eine flexiblere Arbeitszeitgestaltung ermöglicht. Sie können ihre tägliche Arbeitszeit innerhalb eines breiten Zeitrahmens (montags bis freitags von 6 bis 21 Uhr, samstags von 6 bis 13 Uhr) einteilen. Statt einer starren Anwesenheitspflicht für alle Beschäftigten gibt es definierte Servicezeiten (mon-

Tabelle 12: Planstellen/Stellen (Haushaltssoll)

Jahr	Gesamt	Beamte	Angestellte	Arbeiter
1998	1.043	476	490	77
1999	1.032	397	556	79
2000	1.015	390	549	76
2001	1.001	387	538	76
2002	1.009,5	390	542,5	77
2003	1.000	393	534	73
2004	1.015,3	400	542,3	73
2005	1.136	410	653,8	72,2

Tabelle 13: Budget des Umweltbundesamtes

	Soll 2004 in 1.000 Euro	Soll 2005 in 1.000 Euro
I. Haushalt Umweltbundesamt		
I.1 Gesamtausgaben	97.676	85.205
darunter		
– Personalausgaben	51.654	55.457
– Investitionsausgaben	26.704	10.428
– wissenschaftliche Veröffentlichungen und Dokumentation	338	355
– Informations- und Dokumentationssystem Umwelt (UMPLIS)	2.553	2.247
– Informationstechnik	4.537	4.184
I.2 Aufträge für Bundesbehörden und Dritte		
– Bundesbehörden*	1.310	1.172
– EU, Sonstige*	2.419	2.723
II. Zur Bewirtschaftung übertragene Mittel aus anderen Kapiteln		
unter anderem für		
– Investitionen zur Verminderung der Umweltbelastungen	11	24
– Vergabe von Forschungsprojekten (UFOPLAN)	17.530	18.065
– Umweltprobenbank	4.193	4.331
– Zuschüsse an Vereine, Verbände, sonstige Vereinigungen		
– Institutionelle Förderung	1.410	1.821
– Projektförderung	6.440	5.580
– Aufklärungsmaßnahmen	1.170	1.153
– Beratungshilfe für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas sowie in den Neuen Unabhängigen Staaten (NUS)	2.129	2.195
– Internationale Zusammenarbeit	947	897
Summe der insgesamt zur Bewirtschaftung übertragenen Mittel aus anderen Kapiteln	33.830	34.066

* Ist-Ausgaben

tags bis donnerstags von 9 bis 16 Uhr, freitags von 9 bis 15.30 Uhr), in denen jede Arbeitseinheit erreichbar und auskunftsfähig sein muss. Die genaue Gestaltung der Servicezeiten und Serviceleistungen erfolgt im Team.

Eine Umfrage am Ende der Erprobungsphase ergab, dass

- ▶ über 80 Prozent der Beschäftigten die flexiblen Arbeitszeiten beibehalten wollen,

- ▶ mehr als 60 Prozent positive Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit der Arbeitseinheiten, die Transparenz der Arbeitsprozesse, die Zusammenarbeit im Team und die Eigenverantwortung erkennen,

- ▶ 50 Prozent eine Verbesserung der Kundenzufriedenheit beobachten und

- ▶ 80 Prozent eine gesteigerte Arbeitszufriedenheit und Motivation sowie bessere Möglichkei-

ten der Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben feststellen.

Die flexiblen Arbeitszeiten gelten zunächst befristet bis Ende 2006. Es ist geplant, sie dauerhaft einzuführen.

Administrative Vorhabensbetreuung

Das Referat Z 6 „Administrative Vorhabensbetreuung“ vergibt in Form von Zuwendungen oder Aufträgen

- Forschungsprojekte des Umweltforschungsplans (UFOPLAN) im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU),

- sonstige Projekte aus Fördermitteln des BMU im nationalen und internationalen Bereich sowie

- Gutachten innerhalb gesetzlicher Vollzugsaufgaben und Dienstleistungsaufträge aus Budgets des UBA.

Um das fachlich verfolgte Projektziel bestmöglich sicherzustellen, ist es wichtig, ein Projekt umfassend zu planen, zu begleiten, letztendlich fachlich und verwaltungsmäßig abzunehmen und dessen Ergebnisse in die Dienstleistungen des Amtes einzubringen. Im Jahr 2005 bearbeitete das Referat insgesamt 566 zahlungsrelevante Projekte (Tabelle 14) – davon 190 neu vergeben; bei den übrigen handelt es sich um über mehrere Jahre laufende Aufträge und Zuwendungen.

Tabelle 14: Projekte, die das Referat Z 6 im Jahr 2005 verwaltungsmäßig betreut hat

Bezeichnung	Verausgabte Mittel in Millionen Euro	Zahl der Projekte
Umweltforschungsplan (UFOPLAN 2005)	16,27	405
Unterstützung des UBA/BMU bei der Aufgabenerfüllung durch Inanspruchnahme externen Sachverständigen	1,81	46
Internationale Zusammenarbeit auf dem Umweltgebiet	0,41	20
Betrieb der Umweltprobenbank des Bundes (UPB)	4	7
Beratungshilfe für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas sowie der Neuen Unabhängigen Staaten	2,2	51
Betrieb eines Messstellennetzes zur Messung grenzüberschreitender Luftverschmutzung	0,75	15
Institutionelle Förderungen		
– Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung		
– Verein Deutscher Ingenieure (Kommission Reinhaltung der Luft)	1,37	2
– Förderung von Normungsaktivitäten des Deutschen Instituts für Normung (DIN)		
– Förderung von Aktivitäten zur Bewertung regulierungsbedürftiger Chemikalien		
– Förderung der Verankerung von Umweltschutzaspekten in der Normung	2,72	15
Sonstige Projekte		
– UNEP-Kurs „Environmental Management for Developing Countries“		
– Programm der Climate Technology Initiative (CTI)		
– Maßnahmen zur Durchführung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm		
– Betreuung der Mitgliedschaften des UBA/BMU in Vereinen und Verbänden (insgesamt 17)		
– Zentrale Fortbildung von Fach- und Führungskräften	0,84	5

Zusammenführung der Fach- und Ressourcenverantwortung

Das UBA verfolgt das Ziel, die Fach- und Ressourcenverantwortung zusammenzuführen sowie Arbeitsergebnisse (Leistungen) und Kosten transparent zu machen. Drei datenverarbeitungsgestützte Bausteine dafür sind bereits implementiert:

- ▶ Kosten- und Leistungsrechnung (KLR),
- ▶ Verfahren zur Zeitaufschreibung durch ein elektronisches Haushaltsmanagement und eine beleggestützte Vollkostenrechnung sowie
- ▶ ein Gebührenmanagement für den Fachbereich E (Deutsche Emissionshandelsstelle).

Als Teil der Produktplanung und der mittelfristigen Kapazitätsplanung stellt die Zentralabteilung den Entscheidungsträgern des Amtes (Kostenstellen- und Produktverantwortlichen) zukünftig Daten zur Verfügung, die dann eine wesentlich verbesserte Grundlage für Entscheidungen bei der Planung und Steuerung der Dienstleistungen darstellen.

Im Laufe des Jahres 2006 stellt das UBA einen Produkthaushalt auf, auf dessen Grundlage dann eine Budgetierung der Kostenstellen und Kostenträger (Produkte) erfolgt. In Zukunft wird die Kalkulation von Gebühren und Entgelten für die Finanzierung von Dienstleistungen auch im UBA immer wichtiger. Die KLR liefert die dafür benö-

tigten Daten. Die zunehmende Vielfalt und Komplexität der Aufgaben erfordern eine Anpassung der Entscheidungsprozesse. Das in 2005 eingeführte Controlling ist ein entscheidender Schritt in diese Richtung. Es soll die Fachbereichsleitungen unterstützen und die dezentrale Fach- und Ressourcenverantwortung fördern.

Das Umweltbundesamt in Dessau

Am 2. Mai 2005 nahm das Umweltbundesamt (UBA) seine Arbeit in seinem neuen Dienstsitz in Dessau auf. Über 750 von bundesweit rund 1.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zogen in die Büros des neu errichteten Gebäudes im historischen Gasviertel ein. Wo früher entlang der Geleise Industriebauten standen, schlängelt sich jetzt ein lang gestreckter viergeschossiger Neubau als gelungenes Beispiel zeitgenössischer Architektur. Die Verlegung des Dienstsitzes des Amtes von Berlin in die 120 Kilometer entfernte Bauhausstadt geht auf einen Beschluss der Föderalismuskommission des Deutschen Bundestages im Jahr 1992 zurück, wonach Bundesbehörden auch in den neuen Ländern anzusiedeln sind. Für das Amt und seine Beschäftigten bedeutete dies einen erheblichen Einschnitt und eine große Herausforderung.

Die logistische Aufgabe ist recht zügig bewältigt worden. In sieben Tagen waren die Arbeitsplätze der 750 Beschäftigten und deren gesamte Infrastruktur aus zwei verschiedenen Berliner Standor-



Foto: dbb

Zeichen setzen: Das neue Dienstgebäude ist ein Modellprojekt des ökologischen Bauens.

ten nach Dessau geholt, ohne dabei die Arbeitsfähigkeit des Amtes erheblich einzuschränken. Etwas mehr Zeit beanspruchte es hingegen, mit dem neuen Gebäude, seinen baulich-technischen Randbedingungen und den damit verbundenen Änderungen des architektonischen Bürokonzeptes umgehen zu lernen. Der noch an den ersten Umzugstagen deutliche Baustellencharakter war nach wenigen Tagen zwar weitgehend verschwunden, allerdings sind noch Mängel zu beheben. Das UBA führt ein Monitoring durch, um die Effizienz der realisierten Maßnahmen des nachhaltigen, ökologischen Bauens nachzuweisen.

Ökologischer Musterbau mit markanter Ästhetik

Das Architektenteam Louisa Hutton und Matthias Sauerbruch entwarfen einen kurvenreichen Bau mit einer Fassade aus Holz, Stahl und Glas, die ein Atrium umschließt. Neben der ungewöhnlich geschwungenen Form des Gebäudes sorgt vor allem die Vielfarbigkeit für Signalwirkung. Zwischen der Holzverkleidung füllen bunte Glaspaneele in den unterschiedlichsten Grün-, Rot- und Blautönen die Fensterzwischenräume und bilden so ein großflächiges Mosaik.

Das neue Verwaltungsgebäude hat nicht nur eine markante Ästhetik, sondern setzt auch Maßstäbe für umweltgerechtes und kostengünstiges Bauen. Das UBA hat immer wieder auf die Vorteile öko-

logischen Bauens hingewiesen und sich für umweltfreundliches und gesundes Arbeiten und Wohnen stark gemacht. Es war also auch eine Frage der Glaubwürdigkeit, diesen Ansprüchen mit dem eigenen Neubau gerecht zu werden. Das Glas gedeckte Atrium ist das „grüne Herz des Amtes“ und dient gleichzeitig als Wärmepuffer. Die nach außen orientierten Räume minimieren dank einer hoch dämmenden, neu entwickelten Holz-Glas-Fassade den Wärmeverlust. Erneuerbare Energien – Solarkollektoren für die Kälteerzeugung, Photovoltaik und ein Erdwärmetauscher, der die Raumluft im Winter vorwärmt und im Sommer kühlt – dienen dem Ziel, die Werte der Energiesparverordnung um 40 Prozent zu unterbieten.

Ein Jahr nach Inbetriebnahme des Gebäudes kann sich das Ergebnis sehen lassen: Der Gesamtbedarf an Strom und Wärme liegt mit 73 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter und Jahr rund 48 Prozent unter dem Wert vergleichbarer Neubauten. Gegenüber modernisierten Altbauten spart das UBA sogar 63 Prozent Energie ein. Das UBA unterstützt die Einführung des Energieausweises, den die europäische Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden vorschreibt. Es beteiligte sich an einem Feldversuch der Deutschen Energie-Agentur (Dena) und erhielt im Mai 2006 einen Energieausweis, wie er künftig in ähnlicher Form für alle neuen und bestehenden Gebäude verbindlich sein wird [93].



Das Atrium, ein überdachter und begrünter Innenhof, ist das grüne Herz des Amtes.



Im Eingangsbereich schiebt sich der Hörsaal wie ein Gestein durch die filigrane Stahl-Glas-Front.

Sich auf Dessau einlassen oder pendeln?

Der Umzug von der Spree an die Mulde stellte die meisten der 750 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vor die entscheidende Frage: die Region Dessau als neuen Lebensmittelpunkt oder doch die Pendlerexistenz wählen? Wie erwartet, pendelt ein erheblicher Anteil der Beschäftigten täglich oder wöchentlich mit der Bahn, ein anderer mit dem Auto. Mittlerweile dürften etwa 30 Prozent der Beschäftigten in Dessau ansässig sein, mit eingerechnet diejenigen, die aus der Region neu eingestellt wurden. Aus diesem Grund und vor allem wegen des zahlreichen Besucher- und Dienstreiseverkehrs des Amtes kommt der Qualität der Einbindung Dessaus in das Fernverkehrsnetz der Bahn eine besondere Bedeutung zu. Sie verschlechtert sich jedoch seit einigen Jahren. Ab 2007 wird es nur noch eine direkte IC-Verbindung zwischen Berlin und Dessau geben. Eine gute Erreichbarkeit des UBA mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln ist aber unverzichtbar, damit das Amt seine vielfältigen Aufgaben im In- und Ausland erfüllen kann. Verschlechterungen der Bahnanbindung stellen die bisherige Leistungsfähigkeit in Frage.

Das große Interesse an dem neuen Dienstsitz des Amtes in Dessau hat angehalten. Mehr als 20.000 Besucher aus dem In- und Ausland, darunter

auch viele Baufachleute, informierten sich in den vergangenen 12 Monaten über das ökologische und architektonische Konzept [94]. Gleichzeitig berichteten zahlreiche Architektur- und Baufachzeitschriften über das Dienstgebäude. Am 8. Dezember 2005 erhielten die Architekten und die beteiligte Bauverwaltung eine Anerkennung im Rahmen des Deutschen Architekturpreises. Diese Aufmerksamkeit trägt mit dazu bei, dem ökologisch orientierten Bauen verstärkt Eingang in die Baupraxis zu verschaffen – ein wichtiges Ziel dieses Modell-Bauvorhabens.

Verantwortlich für den Text:

Gerd Schablitzki, Leiter des Referats Z 5 „Bau und Technik“
Kontakt: gerd.schablitzki@uba.de

Quellen:

[93] Der Energieausweis des UBA-Dienstgebäudes in Dessau ist als PDF-Dokument abrufbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/dessau/energieausweis.pdf>

[94] Weitere Informationen über die Führungsangebote finden Sie im Internet unter: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/besucher/index.htm>

PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Wirksamer Umweltschutz braucht gesellschaftliche Mehrheiten und das Engagement der Bürgerinnen und Bürger. Dafür ist ein fundiertes Umweltbewusstsein eine wichtige Voraussetzung. Dieses kommt nicht von ungefähr. „Weil wir wollen, dass Umweltschutz weiterhin für die Menschen wichtig bleibt, müssen wir in der Kommunikation mehr tun als früher“, fordert Prof. Dr. Andreas Troge, Präsident des Umweltbundesamtes (UBA). Umweltthemen stehen in starker Konkurrenz zu tagespolitischen Themen – etwa die Wirtschaftslage, die Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik. Bürgerinnen und Bürger stufen nur solche Informationen als wichtig ein, die sich mit ihrer persönlichen Erfahrungs- und Erlebniswelt in Einklang bringen lassen und Vorteile versprechen.

Menschen und Umwelt schützen, Zusammenhänge klären

Breite Kreise der Bevölkerung nicht nur zu Mitwissenden, sondern auch Mithandelnden zu machen, ist Ziel der Öffentlichkeitsarbeit des UBA. Dies ist Aufgabe des Fachgebietes I 1.3 „Umweltaufklärung. Zentraler Antwortdienst“. Die bereitgestellten Informationen reichen vom Stromspartipp für den privaten Haushalt über umweltbedingte Einflüsse auf die Gesundheit bis hin zu komplexen Themen – wie dem Klimaschutz.

Zum Beispiel Stromsparen: Elektrogeräte in Stand-by-Funktion kosten die Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland jedes Jahr rund vier Milliarden Euro. Der Grund: Viele Fernseher, Videorekorder oder Stereoanlagen lassen sich nicht komplett ausschalten, sondern verbrauchen im Leerlauf weiter Strom. Das hier schlummernde Potenzial zum Energiesparen kann einen deutlichen Beitrag zum Klimaschutz sowie zur Ressourcenschonung leisten und entlastet gleichzeitig die Haushaltskasse. Die Forderung des UBA und der vom ihm mitbegründeten Aktion „No-Energy“ lautet deshalb: Abschalten, Energie sparen, Klima schützen. Bei diesen Bemühungen hat das UBA 2005 starke Partner dazu gewonnen: die Baumarktkette OBI und den Zentralverband des Elektrohandwerks. Beide sind wichtige Verbündete und helfen dem UBA bei der Kommunikation

der Inhalte an die Bürgerinnen und Bürger. So verleihen sie zum Beispiel gegen Kautions genannte Energiekostenmonitore zum Aufspüren von Leerlaufverlusten in Haushalten und Büros. Die Botschaft ist angekommen, wie Tausende von Anfragen an das UBA und die Aktion „No-Energy“ zeigen. Immer mehr Bürgerinnen und Bürger nutzen die Angebote zum Aufspüren der heimlichen Stromfresser.



Kommt heimlichen Stromfressern auf die Spur: Der Energiekostenmonitor zeigt – zwischen Steckdose und zu untersuchendem Gerät gesteckt – den jeweiligen Stromverbrauch an.

Schadstoffe in der Luft oder in Produkten, Lärm sowie Strahlungen belasten unsere Umwelt. Sie können unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit erheblich beeinträchtigen. Anspruchsvoller Umweltschutz ist daher auch wirksame Gesundheitsvorsorge. Maßnahmen in beiden Bereichen haben häufig gemeinsame Ziele und erfordern gemeinsame Strategien. „Umwelt und Gesundheit“ ist eine Querschnittsaufgabe. Sie betrifft eine Vielzahl von Arbeitsbereichen – auch des UBA. Wichtigste Ziele des von der Bundesregierung initiierten „Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit“ (APUG) sind: die Bevölkerung besser über Gesundheitsrisiken und Umwelteinflüsse zu informieren, das Risikomanagement sowie die Zusammenarbeit in den Bereichen Umwelt und Ge-

sundheit auf nationaler und internationaler Ebene zu verbessern. An der Realisierung des Aktionsprogramms sind neben dem UBA drei weitere Bundesoberbehörden beteiligt.

Im Jahr 2005 hat das UBA vielfältige, breitenwirksame Informationen zu gesundheitsrelevanten Themen veröffentlicht. Dazu gehören unter anderem die Publikationen „Umwelt und Gesundheit in Deutschland – Beispiele aus dem täglichen Leben“ (Ausgabe 2005), „Gesünder Wohnen – aber wie? Praktische Tipps für den Alltag“ und „Kinder, Kinder! Was hat die Umwelt mit der Gesundheit zu tun?“



Das UBA bietet kostenlose Aufklärungsmedien für nahezu alle Altersstufen und Zielgruppen.

Das Internet hat sich mittlerweile als viertes Massenmedium – neben Print, TV und Radio – etabliert. Diese Entwicklung stellt die Umweltkommunikation vor neue Herausforderungen und bietet gleichzeitig zahlreiche Chancen. Die Kommunikation über Online-Medien erfolgt schneller, die Ansprache der gewünschten Zielgruppen ist sehr viel genauer und vielfältiger, die Mittel sind interaktiver, die Instrumentarien durch die neuen Kommunikationswege deutlich erweitert. Das UBA nutzt die sich hier bietenden Chancen mit einem stetig wachsenden Angebot unter der Adresse www.umweltbundesamt.de. Dieses Angebot erfreut sich großen Zuspruchs und wies im Jahr 2005 insgesamt 2.613.168 Besuche auf. Die meisten Zugriffe verzeichneten die Bereiche „Altlasten“, „Gewässerschutz“, „Bodenschutz“, „Wassergefährdende Stoffe“ sowie „Verkehr“ – gefolgt von „Lösemittelarme Produkte“, „Umweltmedizinischer Informationsdienst“ und „Raumbezogene

Umweltplanung“. 800.000 Mal wurden PDF-Dokumente unterschiedlichen Umfangs von den UBA-Webseiten herunter geladen.

Weiterhin hoch ist die Zahl der Anfragen an das UBA. Im Jahr 2005 gingen insgesamt 103.743 Anfragen und Bestellungen für Broschüren und Informationsmaterialien ein. 12.773 Bürgerinnen und Bürger suchten das persönliche Gespräch und ließen sich über das Informationsangebot des Amtes beraten.

Fachbibliothek Umwelt

Die neue Hauptstelle der Fachbibliothek Umwelt eröffnete im September 2005 ihre Pforten für die Öffentlichkeit. Mehr als 300.000 Bücher und weitere Medien wie Zeitschriften, Mikrofilm und Dias sind in einer denkmalgeschützten Fabrikhalle und einem Zwischenbau untergebracht, der die Halle mit dem Dienstgebäude verbindet.



Mit über 5.000 Besuchern in den ersten drei Monaten nach der Eröffnung ist die Bibliothek schnell zum Anziehungspunkt geworden – vor allem für Schüler und Studenten. Sie versorgt sowohl die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Amtes als auch die interessierte Öffentlichkeit mit aktuellen Informationen und einem umfangreichen Literaturangebot. Das Spektrum reicht von umweltrelevanter Allgemein- bis hin zur Fachliteratur. Über die Fernleihe sind die Bestände auch über die Grenzen Deutschlands erhältlich. Kleinere Zweigstellen der Bibliothek gibt es an den weiteren Standorten des UBA in Berlin, Bad Elster und Langen.

Leseplätze, -balkone und -kabinen bieten viel Platz sowohl für ruhige Studien als auch für intensive Gruppenarbeit. Mit speziellen Veranstaltungsangeboten für Schulen der Region versucht die Fachbibliothek Umwelt auch Kindern und Jugendlichen Umweltthemen nahe zu bringen. Ein Repertoire aus Bilderbüchern für

Kinder und Literatur für Jugendliche zum Thema Umwelt soll das Interesse der nachfolgenden Generationen wecken und den jeweils altersgemäß richtigen Einstieg in die einzelnen Themen ermöglichen.



In der UBA-Bibliothek können sich Kinder informieren, wie unserer Alltag die Umwelt beeinflusst.

In Dessau angekommen: Die Pressestelle des UBA

Das Interesse der Medien an Informationen zum Umweltschutz stieg nach kurzem Rückgang weiter: Im vergangenen Jahr bearbeitete die Pressestelle 3.327 Medienanfragen (2004: 3.138) und vermittelte 328 Interviews mit Fachleuten des Amtes (2004: 238). Die Journalistinnen und Journalisten aus dem In- und Ausland, zahlreiche Verbände sowie andere Institutionen nehmen die Pressearbeit des UBA also weiter sehr gut an – und das, obwohl das Amt die Zahl seiner Pressemitteilungen in 2005 auf 77 verringerte (2004: 122). Grund dafür war vor allem, dass viele Fachinformationen jetzt im kostenfreien elektronischen Newsletter „UBA aktuell. Informationen aus dem Umweltbundesamt“ stehen. Der 2004 erstmals mit zwei Ausgaben veröffentlichte Newsletter erschien 2005 fünf Mal und hat sich als Serviceangebot der Pressestelle etabliert. Über 4.700 Abonnentinnen und Abonnenten – darunter auch aus Behörden, Forschungseinrichtungen und der Industrie – nutzen das Angebot regelmäßig.

Mit dem Umzug nach Dessau konnte die Pressestelle ihre Verbindungen zu Medien und Journalisten ausbauen und viele neue Kontakte in der Region knüpfen. Medien und an Umweltthemen

interessierte Bürgerinnen und Bürger riefen im Jahr 2005 210.802 Mal Presseinformationen in deutscher sowie rund 42.000 Mal in englischer Sprache ab. Hinzu kommen 192.564 Zugriffe auf die PDF-Version des UBA-Jahresberichtes 2004 sowie 181.392 Zugriffe auf Hintergrundpapiere zu Fachthemen wie Klimaschutz, Luftreinhaltung, Verkehr oder Umwelt und Gesundheit – davon entfielen allein rund 28.000 auf das Hintergrundpapier zum Thema Feinstaub.

Das Medienthema im Jahr 2005 war Feinstaub: Wie hoch sind die örtlichen Belastungen? Wo und wie entsteht Feinstaub? Welche Regionen sind besonders betroffen und warum? Was können der Staat, die Kommunen oder die Unternehmen tun, um die Belastungen mit den gesundheitsschädlichen Feinstäuben zu verringern? Diese und ähnliche Fragen beschäftigten das ganze Jahr hindurch Journalistinnen und Journalisten aller Medien aus dem In- und Ausland.

Ebenfalls hoch im Kurs stand das Thema Innenraumhygiene – vor allem die Frage nach gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen. Die Pressestelle des UBA verzeichnete zahlreiche Anfragen zur Bekämpfung schädlicher Schimmelpilze in Wohnungen und zu diversen Themen rund um das ökologische Bauen/Sanieren, beispielsweise zu emissionsarmen Bau- und Renovierungsprodukten – wie Farben, Lacken, Tapeten und Teppichklebern. Auch zum Einsatz energieeffizienter Heizungen oder der Solartechnik gab es viele Anfragen. 2005 war auch das erste Jahr des Emissionshandels. Die Fachleute des Amtes erläuterten der Presse die Arbeitsweise dieses innovativen Klimaschutzinstruments.

Dialog zwischen Wissenschaft und Region

Auf großes öffentliches Interesse stießen die zahlreichen Veranstaltungen, die der Präsidialbereich 2005 – mit Unterstützung der Facheinheiten des UBA – organisierte. Höhepunkt war das Bürgerfest am 11. Mai 2005 anlässlich des Umzugs nach Dessau. In einer offiziellen Feierstunde übergab der damalige Bundesbauminister Dr. Manfred Stolpe das Gebäude offiziell an das UBA als neuen Hausherrn. Schätzungsweise 8.000 bis 10.000 Besucherinnen und Besucher konnten dann bis spät in den Abend alle Einzelheiten des neuen Dienstgebäudes erkunden und sich über die Arbeit des Amtes informieren. Auf dem Bürgerfest präsentierten sich auch die Stadt Dessau und das Land Sachsen-Anhalt. Zahlreiche Musik- und Tanzdarbietungen, eine Modenschau und etliche Infostände rundeten das Festprogramm ab.



Foto: Tom Schulze

Offizielle Eröffnung: Ein Bürgerfest mit mehreren tausend Besuchern schloss den Umzug des UBA nach Dessau ab.

Bereits 2001 gab das UBA zusammen mit dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) und der Karstadt GmbH Tipps zum umweltgerechten Schulanfang in der Kampagne „Clemens Clever – der Igel mit dem Öko-Siegel“. Eine Broschüre und die Internetseite <http://www.clemens-clever.de/> helfen Kindern, Eltern und Lehrerinnen und Lehrern beim Umweltschutz daheim und in der Schule. Im vergangenen Herbst nahmen 35.000 Schüler am „Clemens Clever“-Mal-Wettbewerb zum ökologischen Schulstart teil und gaben dem Umwelt-Igel ein neues, farbiges „Outfit“.

Die Tradition der mit dem Umzug eingestellten „Dessauer Gespräche“ setzte das UBA in loser Folge mit Vorträgen prominenter Persönlichkeiten zu umweltbezogenen Themen fort. Diese sind nicht nur für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Amtes gedacht. Es sind öffentliche Veranstaltungen, die zunehmend auch Interesse bei der Bevölkerung aus der Region und bei den Einwohnern der Stadt Dessau finden. So präsentiert sich das Amt als „offenes Haus“ und fördert den zielgerichteten Dialog zwischen Wissenschaft und Region.

Zunächst stellte der Deutsche Bahn-Chef Hartmut Mehdorn in einer sehr gut besuchten Diskussionsveranstaltung im Oktober 2005 seine Vision von der Zukunft der Bahn vor. In der Diskussion stellte er sich durchaus kritischen Fragen: Ob Bahnfahrten künftig teurer oder billiger werden, wie die Bahn mehr Menschen und Güter auf die Schiene bekommen möchte und wie die Zugverbindungen von und nach Dessau künftig aussehen werden, interessierten zahlreiche Besucherinnen und Besucher aus Stadt, Region und Amt. Welche Perspektiven die Umweltpolitik am Beginn des 21. Jahrhunderts aus Sicht des Deutschen Instituts für Wirtschaft hat, erläuterte im November der Institutsdirektor Prof. Dr. Michael Hüther. Anfang 2006 setzte das UBA diese Reihe mit dem Vortrag „Von der Natur lernen“ vom Träger des Deutschen Umweltpreises 2005, Prof. Dr. Berndt Heydemann, fort. Wie sieht der Umweltschutz in zehn Jahren aus? Unter diesem Motto veranstaltete das UBA am 22. Juli 2005 ein Kolloquium anlässlich des 75. Geburtstages seines Gründungspräsidenten Prof. Dr. Heinrich Freiherr von Lersner. Werner Schenkel, ehemaliger Fachbereichsleiter im UBA, moderierte die von rund 100 Gästen aus Wissenschaft und Politik besuchte Diskussion.

Kunst und Umwelt

Mit zwei Ausstellungen führte das UBA seine Veranstaltungsreihe „Kunst und Umwelt“, die inzwischen eine über zwanzigjährige Tradition hat, am neuen Dienstsitz in Dessau fort. „Konstellationen“ hieß das Umzugsprojekt der international bekannten Performance-Künstlerin Regina Frank. Sie realisierte gemeinsam mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des UBA eine Art Umzugs-Ritual, das den Zusammenhang zwischen Tradition und Neuanfang, von Abschied und Ankunft thematisierte.

Die Kolleginnen und Kollegen wählten Objekte aus ihrem Berliner Büro aus, die sie als Erinnerungsstücke, Glücksbringer und „gute Geister“ zum neuen Dienort begleiten sollten. Frank fotografierte und klassifizierte diese Gegenstände und knüpfte mit der Website „Konstellationen“ virtuelle Netzwerke zwischen Kollegen, die Ähnliches, Verwandtes oder Gleiches ausgewählt hatten. Die Installation war auf dem Eröffnungsfest des UBA zu sehen. Parallel dazu zeigte Regina Frank großformatige Aufnahmen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie der Gegenstände und thematisierte in einer Performance die Innen- und Außenbeziehungen des Amtes als Prozesse, die ständig neuer Impulse bedürfen.

Vom November 2005 bis Januar 2006 fand die viel besuchte Ausstellung „RE-Art One – Kunst im Kontext von Abfall und Recycling“ statt.

Über fünfzig Künstlerinnen und Künstler aus neun Ländern arbeiteten mit Flaschen, Dosen, Asche, Schrott, Papier, Kunststoffen, alten Büchern, Textilien, Schuhen und sogar Haaren. Die Verwandlung der gebrauchten Dinge zu Kunstwerken regte an, über den Nutz- und Eigenwert alltäglicher Gegenstände nachzudenken und lud zur kritischen Reflexion individueller und gesellschaftlicher Konsum- und Entsorgungsmuster ein. Die Unesco wählte die von dem Heidelberger Künstler Samuel J. Fleiner kuratierte Ausstellung als offiziellen Beitrag zur UN-Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ aus, die anschließend in Nairobi vorgestellt wurde.



Foto: UBA / Rechenberg

Die Verwandlung gebrauchter, alltäglicher Gegenstände zu Kunstwerken – ein Exponat der Ausstellung.



Foto: Lutz Sebastian

Dr. Thomas Holzmann, Vizepräsident des Umweltbundesamtes (vorne rechts), eröffnet die Ausstellung „RE-Art One“.

ANHANG

Veröffentlichungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Ahlers, Jan [u.a.]

Postgraduale Weiterbildung mit dem zertifizierten Abschluss Fachökotoxikologin/e GDCh/SETAC.

In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie. – 17 (2005), H. 3, S. 129–130

ISSN 0934-3504

Ahlers, Jan

Environmental Levels of Trichloroacetic Acid

In: Volatile Chlorinated Hydrocarbons: Occurrence, Fate and Impact / R. Zellner. – Frankfurt am Main. – (2005), S. 132–218 – ISBN 3-936028-34-6

Ahlers, Jan [u.a.]

Chemical Legislation in Germany and in the European Union

In: Volatile Chlorinated Hydrocarbons: Occurrence, Fate and Impact / R. Zellner. – Frankfurt am Main. – (2005), S. 195–203

Angrick, Michael [u.a.]

Semantic Network Services (SNS)

Environmental Communication in the Information Society: EnviroInfo Vienna 2002; Proceedings of the 16th International Conference Informatics for Environmental Protection, September 25-27, 2002, University of Technology, Vienna, Austria. – (2002), S. 78–84

Augustin, Sabine [u.a.]

Exceedance of critical loads of nitrogen and sulphur and its relation to forest conditions.

In: European Journal of Forest Research: continuation of Forstwissenschaftliches Centralblatt; German Journal of Forest Science. – 124 (2005), S. 289–300

ISSN 1612-4758

Augustin, Sabine [u.a.]

Manganese in tree rings of Norway spruce as an indicator for soil chemical changes in the past.

In: European Journal of Forest Research: continuation of Forstwissenschaftliches Centralblatt; German Journal of Forest Science. – 124 (2005), S. 313–318

ISSN 1612-4758

Augustin, Sabine [u.a.]

Concept and feasibility study for the integrated evaluation of environmental monitoring data in forests.

In: European Journal of Forest Research: continuation of Forstwissenschaftliches Centralblatt; German Journal of Forest Science. – 124 (2005), S. 251–260

ISSN 1612-4758

Augustin, Sabine [u.a.]

Climate and forest management influence nitrogen balance of European beech forests: microbial transformations and inorganic net uptake capacity of mycorrhizal roots.

In: European Journal of Forest Research: continuation of Forstwissenschaftliches Centralblatt; German Journal of Forest Science. – 124 (2005), S. 95–111

ISSN 1612-4758

Babisch, Wolfgang; Beule, Bernd

Traffic Noise and Risk of Myocardial Infarction.

In: Epidemiology. – 16 (2005), H. 1, S. 33–40

Babisch, Wolfgang [u.a.]

HYENA – Hypertension and Exposure to Noise near Airports: a European study on health effects of aircraft noise.

In: inter-noise 2005: The 2005 Congress and Exposition on Noise Control Engineering; 07-10 August – Rio de Janeiro – Brazil. – (2005)

Babisch, Wolfgang; Jarup, Lars; Dudley,

Maria-Louise [u.a.]

Hypertension and exposure to noise near airports (HYENA): study design and noise exposure assessment.

In: Environmental Health Perspectives: Journal of The National Institute of Environmental Health Sciences. – 113 (2005), H. 11, S. 1473–1478

Babisch, Wolfgang

Noise and Health: guest editorial.

In: Environmental Health Perspectives: Journal of The National Institute of Environmental Health Sciences. – 113 (2005), H. 1, S. A14–A15

Babisch, Wolfgang

Adverse health effects of noise.

IN: Report of the cost exploratory workshop „Integration and synergy on environment and health“: 16-17 February 2005 Brussels. 2005. S. 89–90

Babisch, Wolfgang

Updated review of the relationship between transportation noise and cardiovascular risk.

In: Proceedings of the Twelfth International Congress on Sound and Vibration: 11-14 July 2005, Lisbon. – (2005). Paper No. 792

Babisch, Wolfgang

Traffic, Noise and Health.

In: Environmental Health Impacts of Transport and Mobility / ed. by P. Nicolopoulou-Stamati – Dordrecht. – (2005), S. 9–24

Bannick, Claus Gerhard [u.a.]

Processes relevant for modelling pollutant transport the the point of compliance.

In: Con Soil 2005: Proceedings of the 9th International FZK/TNO Conference on Soil-Water Systems; in cooperation with BRGM; 3–7 October 2005; Bordeaux Convention Centre France / O. Uhlmann [Ed.]; G. J. Annokée [Ed.]; F. Arendt [Ed.]. – Karlsruhe [u.a.]. – (2005)

Bannick, Claus Gerhard

Soil and groundwater protection: two targets on a common way.

In: Con Soil 2005: Proceedings of the 9th International FZK/TNO Conference on Soil-Water Systems; in cooperation with BRGM; 3–7 October 2005; Bordeaux Convention Centre France / O. Uhlmann [Ed.]; G. J. Annokké [Ed.]; F. Arendt [Ed.]. – Karlsruhe [u.a.]. – (2005)

Batschi, Wolf-Dieter; Legat, Rolf; Plini, Paolo; Stallbaumer, Hermann

Supertheses: A Software to manage and maintain multilingual thesauri: paper presented at Enviroinfo 2005; Informatics for Environmental Protection, Networking Environmental Information September 7–9, 2005, Masaryk University in Brno, Centre of Biostatistics and Analyses, Faculty of Medicine Masaryk University in Brno Czech Republic. – Brno, 2005. – [ca. 15] S. – EnviroInfo Brno 2005

Becker, Kerstin; Seiwert, Margarete [u.a.]

Biomonitoring aromatischer Amine im Urin von Nichtrauchern: Hinweise auf eine Exposition der Allgemeinbevölkerung durch kontaminierte Lebensmittel.

In: Arbeitsmedizin. Sozialmedizin. Umweltmedizin. – 40 (2005) 3, S. 150

Becker, Kerstin; Seiwert, Margarete; Ullrich, Detlef; Conrad, Andre; Heidrich, Felix; Kolossa-Gehring, Marike; Schulz, Christine; Seifert, Bernd [u.a.]

GerES IV Pilot Study: exposure of German children from indoor sources.

In: ISEA 2005, October 30 – November, 3, 2005. Tucson, Arizona. Abstract Book, S. 249

Becker, Kerstin; Schulz, Christine; Seifert, Bernd [u.a.]

Internal exposure of German children to pesticides; preliminary results of GerES.

In: ISEA 2005, October 30 – November, 3, 2005. Tucson, Arizona. Abstract Book, S. 48

Behnke, Anja; Weiss, Volker

Novellierung der 1.BImSchV – neue konzeptionelle Ansätze. In: VDI-Berichte 1893 – Fortschritte in der Luftreinhalte-technik, VDI Verlag GmbH, Düsseldorf 2005

Beulshausen, Tessa; Kussatz, Carola;**Rhode, Susanne**

Chemikaliensicherheit ohne Qualitätssicherung.: weder mit der Einstufung in Wassergefährdungsklassen noch mit REACH erzielbar.

Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie. – 17 (2004)1, S. 35

Bieber, Elke; Thees, Barnim

Comparison of long-term trends and seasonal variations of atmospheric mercury concentrations at the two European coastal monitoring stations Mace Head, Ireland and Zingst, Germany.

In: Atmospheric Environment. – 39 (2005), H. 39, S. 7549–7556

Bölke, Michael

Innovationspotentiale des ÖPNVs: Förderung durch Wettbewerb und eine Reform der Finanzierung.

In: Internationales Verkehrswesen: Fachzeitschrift fuer Wissenschaft und Praxis. Offizielles Organ der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (DVWG). – 57 (2005), H. 1-2, S. 33–36

Bornschein, Mathias; Kautz, Manuela

Erschreckend wenig Inhalte: die Tagung an der FU Berlin zum Fachwirt aus Sicht von Auszubildenden.

In: Buch und Bibliothek: Fachzeitschrift des Vereins der Bibliothekare an Öffentlichen Bibliotheken. – (2005), H. 6

Brinkmann, Thomas

Size Exclusion Chromatography To Characterize DOC Removal in Drinking Water Treatment.

In: Environmental Science & Technology. – 39 (2005), H. 7, S. 2334–2243

Brinkmann, Thomas; Schreiber, Bernd; Schmalz, Viktor; Worch, Eckhard

Adsorption of dissolved organic matter onto activated carbon – the influence of temperature, absorption wavelength and molecular size.

In: Water Research: the Journal of the International Association on Water Pollution Research & Control. – 39 (2005), S. 3449–3456

Brüders, Nina; Knetsch, Gerlinde [u.a.]

Handling Heterogeneous Data in a Federal System Using XML Demonstration of the Web Service for the German POP-Dioxin Database.

In: Informatics for Environmental Protection: Networking Environmental Information. – Brno, 2005. – ISBN 80-210-3780-6

Bunge, Thomas

Die Bedeutung der örtlichen Landschaftsplanung für die Umweltprüfung von Bauleitplänen.

In: Umweltprüfungen in der Bauleitplanung nach dem BauGB 2004 / Hrsg. von Willy Spannowsky – Köln [u.a.]. – (2005), S. 63–85

Bunge, Thomas

7. Implementing Strategic Environmental Assessment in Germany.

In: Implementing Strategic Environmental Assessment: with 61 Tables / Michael Schmidt...(Ed.). – Berlin. – (2005), S. 99–116

ISBN 3-540-20562-4

Bunge, Thomas

Monitoring bei der Strategischen Umweltprüfung: Grundlegende Anforderungen nach den §§ 14m UVPG und 4c BauGB.

In: UVP-Report: Informationen zur Umweltverträglichkeitsprüfung. – 19 (2005), H. 3+4, S. 124–130 – ISSN 0933-0690

Burkhardt, Jacqueline [u.a.]

2.8 Umwelt- und Gesundheitsberichterstattung auf dem Weg zu nachhaltiger Entwicklung.

In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / hrsg. von Rainer Fehr ... Mit Beitr. von A. Baumann – Bern [u.a.]. – (2005), S. 201–210. – ISBN 3-456-84025-X

Deutsche Emissionshandelsstelle

Implementation of emissions trading in the EU: national allocation plans of all EU states; Brief fact sheets of EU member state allocation plans. – November 2005. – Berlin, 2005. – 96 S.

Dieffenbach-Fries, Helga [u.a.]

Dynamik des Wasserhaushalts eines Buchen-Kiefern-Altbestandes in Nord-Ostdeutschland (Brandenburg). In: Allgemeine Forst- und Jagdzeitung / G. Mitscherlich [Hrsg.]; R. Schober [Hrsg.]. – 176 (2005), H. 8, S. 143–152

Dieter, Hermann H.; Ralf Schmidt

Ästhetik und Akzeptanz des aufbereiteten Wassers. In: Warnsignal Klima: Genug Wasser für alle?: wissenschaftliche Fakten; mit 71 Tabellen / José L. Lozán [Hrsg.]; Hartmut Graßl [Hrsg.]; Peter Hupfer [Hrsg.]. – Hamburg. – (2004), S. 229–234

Dieter, Hermann H.

Neue Trinkwasser-Leitwerte für monocyclische Nitroverbindungen. – In: Bundesgesundheitsblatt: Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz. – (2005), H. 11, S. 1289–1295

Dieter, Hermann H.

Environmental Copper and Manganese in the Pathophysiology of Neurologic Diseases: (Alzheimer/s Disease and Manganism). In: Acta hydrochimica et hydrobiologica: Zeitschrift für Wasser- und Abwasser-Forschung; Organ der Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker. – (2005), H. 1, S. 72–78

Englert, Nobert [u.a.]

3.2 Grenz- und Richtwerte am Beispiel der Luftqualität. In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / hrsg. von Rainer Fehr. Mit Beitr. von A. Baumann – Bern [u.a.]. – (2005), S. 232–241. – ISBN 3-456-84025-X

Erdmenger, Chrsitoph

Umweltfreundliche öffentliche Beschaffung: Innovationspotentiale, Hemmnisse, Strategien. – Heidelberg: Physica-Verl., 2005. – XII, 400 S. (Nachhaltigkeit und Innovation / Eberhard Feess [Hrsg.]; Jens Hemmelskamp [Hrsg.]) . – ISBN 3-7908-1570-5

Erdmenger, Christoph; Clement, Simon

The Procura+ Manual: a Guide to Cost-Effective Sustainable Public Procurement. . – München: ökom, 2005. – 268 S.: graph. Darst. ISBN 3-936581-36-3

Erdmenger, Christoph

Das Stiefkind der Umweltpolitik. In: Politische Ökologie. – 23 (2005), H. 94, S. 44–46

Fendler, Roland

Kommunikationsmaßnahmen für den Fall der Freisetzung gefährlicher Chemikalien durch

Willkürhandlungen: Ergebnisse des OECD Workshops „Kommunikation in Verbindung mit der Freisetzung von Gefahrstoffen verursacht durch vorsätzliche Handlungen“ Rom, 25.–27. Juni 2003. – Dessau, 2005. – 4 S.

Feuerpfeil, Irmgard; Hummel, Anette; Lopez-Pila, Juan; Szewzyk, Regine [u.a.]

Microbiological investigations for sanitary assessment of wastewater treated in constructed wetlands. In: Water Research. – 39 (2005), S. 4849–4858

Fischer, Jürgen; Reifenstein, Hans

Was kann der Anwender und Verbraucher von der gesundheitlichen und umweltbezogenen Bewertung von Holzschutzmitteln erwarten?

In: 24. Holzschutz-Tagung: Sicherung von Produktqualität und -leistung; Leipzig 12./13. April 2005 / DGfH. München, 2005. S. 13–27

Fischer, Jürgen

Umweltaspekte.

In: Holzschutz im Hochbau: Grundlagen, Holzschädlinge, Vorbeugung, Bekämpfung / Hrsg. von Johann Müller. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2005. S. 314–330

Gagelmann, Frank [u.a.]

The Impact of Emission Trading on Innovation: Science Fiction or Reality?

In: European Environment. – (2005), H. 15. – S. 203–211

Gast, Marcus

Für eine saubere Umwelt: Detergenzienverordnung. In: BHB Info / Bundesverband deutscher Heimwerker-, Bau- und Gartenfachmärkte e. V.. – (2005), H. 5, S. 6–7

Ginzky, Harald; Richter, Simone

Wasserentnahmeentgelte: Ökonomische und verfassungs- und europarechtliche Aspekte In: Das Gas- und Wasserfach: Wasser, Abwasser: Zeitschrift des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., des Bundesverbandes der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. (BGW); der Bundesvereinigung der Firmen im Gas- und Wasserfach e.V. 146 (2005), H. 12, S. 945–952

Ginzky, Harald

Ausnahmen zu den Bewirtschaftungszielen im Wasserrecht.

In: Zeitschrift für Umweltrecht (2005), S. 515–523

Ginzky, Harald

Die nächste Elbvertiefung – insbesondere die Berücksichtigung von Alternativen nach § 25 a WHG. In: Natur und Recht (2005), S. 691–696

Ginzky, Harald

Grundwasserschutz zwischen gestern und morgen – neue Werte braucht das Land.

In: Zeitschrift für Umweltrecht (2005), S. 291–297

Ginzky, Harald

Allgemein anerkannte Regeln der Technik in der Trinkwasserverordnung

In: Umweltmedizinischer Informationsdienst (2005) 1, S. 15–18

Ginzky, Harald; Kirschbaum, Bernd; Six, Ellen
Geringfügigkeitsschwellen im Wasserrecht und anderen Rechtsgebieten Teil 1: Fachliche Konzepte für die Anwendung. In: Wasser und Abfall (2004), H. 11, S. 44–48

Ginzky, Harald; Kirschbaum, Bernd; Six, Ellen
Geringfügigkeitsschwellen im Wasserrecht und anderen Rechtsgebieten Teil 2: Rechtliche Einordnung der GFS. In: Wasser und Abfall (2004), H. 12, S. 37–42

Gluschke, Michael; Wellnitz, Jörg
Leitlinie zur Methodenvalidierung. Berlin, 2005. – 22, XXV S.: graph. Darst. – (Texte / Umweltbundesamt; 05/01)

Gluschke, Michael; Lepom, Petert
Messunsicherheit und Kontrolle von Grenzwerten In: Nachrichten aus der Chemie. – 53 (2005), H. 2, S. 193–195

Gohlisch, Gunnar; Naumann, Stephan; Röthke-Habeck, Petra

Bedeutung der Elbe als europäische Wasserstraße. Berlin, 2005. – 52 S.: graph. Darst.

Greiner, Petra; Stolzenberg, Hans-Christian
Prüfstrategien für die neue Chemikalienpolitik der EU im Spannungsfeld zwischen Tier-, Umwelt- und Verbraucherschutz

In: Helmut Geiger (Hrsg): Tierschutz und Umweltschutz, Konflikte und Bündnisse. S. 92–99.

Greiner, Petra; Heiss, Christiane
REACH and the environmental protection legislation Vortrag auf der 3. Internationalen Fresenius Konferenz The European Chemicals Policy 10–11. Oktober 2005, Folien sind veröffentlicht bei Fresenius

Hahn, Jürgen
Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser: mehr als nur eine politische Diskussion?
In: Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser und Klärschlamm: Konzepte, Verfahren, Entwicklungen; 75. Darmstädter Seminar: Abwassertechnik. – Darmstadt. (2005), S. 1–11. – ISBN 3-932518-63-2

Hain, Benno [u.a.]
3.4 Qualitäts- und Handlungsziele im Umwelt- und Gesundheitssektor.
In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / hrsg. von Rainer Fehr. Mit Beitr. von A. Baumann – Bern [u.a.]. – (2005), S. 260–279. – ISBN 3-456-84025-X

Hauschild, Maike; Frauenstein, Jörg; Franzius, Volker
EUGRIS: portal for soil and water management in Europe.
In: Con Soil 2005: Proceedings of the 9th International FZK/TNO Conference on Soil-Water Systems; in cooperation with BRGM; 3 – 7 October 2005; Bordeaux Convention Centre France / O. Uhlmann [Ed.]; G. J. Annokée [Ed.]; F. Arendt [Ed.]. – Karlsruhe [u.a.]. – (2005). – European Groundwater Contaminated Land Information System

Heger, Wolfgang; Becker, Kerstin; Seiwert, Margarete [u.a.]
Aufnahme von DEHP bei Kindern wird überprüft
In: UMID. 1 (2005), S. 6–8

Heidemeier, Joachim; Kohlmeyer, Regina
Control and Monitoring of Urban Waste Water Treatment: Plants and Data Reporting in Germany. In: International Conference of the LIFE -3rd Countries Project: Development and implementation of an integrated system for the control and monitoring of the urban wastewater treatment plants in Cyprus (COMWATER). – Nikosia. – (2005)

Hintzsche, Matthias
Noise mapping and action planning for industrial areas: Vortrag; Structured session, Tuesday, 30th of August. In: NO-MAP 2005: Noise mapping and action planning. – (2005)

Höllrigl-Rosta, Andreas; Schulte, Christoph; Reuter, S.
Protecting the environment at the edge of the field: risk assessment strategies for terrestrial non-target plants in the EU.

In: Proceedings BCPC International Congress Crop Science & Technology 2005, Glasgow, 31 Oct – 2 Nov 2005. – S. 361–370. – (2005)

Hoffmann, Caroline
Lasst euch nicht weich machen!: von den Gefahren chemischer Weichmacher.
In: clío: die Zeitschrift für Frauengesundheit / Feministisches Frauengesundheitszentrum e. V. Berlin. – (2005), H. 61. S. 18–19

Hoffmann, Caroline
Wir brauchen eine neue Chemikalienregulierung.
In: EU-Rundschreiben. – (2005), H. SH 6/7.05, S. 8–9

Ilvonen, Outi [u.a.]
Die wesentliche Anforderung Nr. 3 „Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz“ der Bauproduktenrichtlinie auf dem Weg der Harmonisierung.
In: DIBt Mitteilungen. – (2005) 6, S. 188–195

Irmer, Ulrich
Welche Qualitätsanforderungen für organische Spurenstoffe in Gewässern sind zukünftig zu erwarten?
In: 38. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft vom 9.3.–11.3.2005 im Eurogress Aachen, S. 27/1–27/12. – ISBN 3-932590-91-0

Kacsóh, László
„Luftreinhaltepläne“ und „Aktionspläne“ nach EU-Vorgaben in Deutschland.
19 S.: PDF

Kaliske, Judith
Die Anwendung der IVU-Richtlinie in Deutschland.
In: Wasser und Abfall: Boden – Altlasten – Umweltrecht – Fachmagazin für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Altlasten und Umwelttechnik. – 7 (2005), H. 10, S. 18–20

Kalmbach, Siegfried; Verbücheln, Maic
Stand des Sevilla-Prozesses (BREF-Arbeiten) bei Abfallbehandlungsanlagen.

In: 38. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft: vom 9.3.- 11.3.2005 in Aachen / Hrsg.: Johannes Pinnekamp. Bearb. von V. Kölling. – Aachen. – (2005), S. 51/1–51/16

Kalmbach, Siegfried

Beste verfügbare Technik bei Abfallbehandlungsanlagen.

In: International Symposium MBT 2005: Proceedings / Hrsg. von Matthias Kühle-Weidemeier. Göttingen: Cuvillier, 2005. S. 163–178

Kalmbach, Siegfried

Überblick zur TA Luft.

In: Untersuchung und Anwendung von Dichteelementen: XIV. Dichtungskolloquium in Steinfurt am 11./12. Mai 2005 / Hrsg. von Wolfgang. – Essen. – (2005). S. 9–15

Kalmbach, Siegfried

TA Luft Stand der Technik: Beste verfügbare Technik.

In: Dichtungstechnik Jahrbuch 2006. S. 19–32

Kantke, Aleksandra; Kinawi, Monika; Brinkmann, Thomas

Testsubstanzen für die Partikelgängigkeit von TNb-Analysatoren und Stickstoff-Küvettentests.

In: Wasserchemische Gesellschaft, Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker, 71. Jahrestagung 2005 / Wasserchemische Gesellschaft. – 1. Aufl. – Frankfurt am Main. – (2005), S. 270–275

Keßler, Hermann

Ist Nachhaltigkeit messbar?: (Nachhaltigkeits-) Indikatoren in der Abfallwirtschaft.

In: Nachhaltigkeit in der Abfallwirtschaft: Ergebnisband des KIDA-Workshops vom 16. Dezember 2004; eine Publikation innerhalb der Serie „Innovationsbegleitung Nachhaltigkeit“ / Hartmut Schug [Hrsg.] – Düsseldorf. – (2005), S. 37–46

Keßler, Hermann [u.a.]

Strategie für die Zukunft der Siedlungsabfallentsorgung

In: Umwelt (2005) 9, S. 527–528

Keßler, Hermann

Die Zukunft ist gelb und grau: Abfallsortierung contra Getrennterfassung.

In: Umweltmagazin <Düsseldorf>: Das Entscheider-Magazin für Technik und Management. – 34 (2005), H. 6, S. 50–51

Knoth, Wilhelm

Monitoring Network in the Alpine Region for Persistent and other Organic Pollutants. In: Organohalogen Compounds. – (2005), H. 67. S. 1839–1842

Knoth, Wilhelm; Lepom, Peter; Sawal, George

The Elbe Flood in August 2002: Organic contaminants in sediment samples taken after the flood event.

Kollar, Markus

Emissionshandel: Erfahrungen aus der Papierindustrie und Lösungsansätze für die Zukunft; Vortrag auf dem PTS Symposium Energy Management 2005; 10.11.2005 in München. – München, 2005. – 17 S.: PDF

Kolossa-Gehring, Marike; Becker, Kerstin; Schulz, Christine; Seiwert, Margarete; Seifert, Bernd [u.a.]

German Environmental Survey for Children (GerES IV). Child Health and Environment: results from EU Framework 5 Pinche & Plutocracy Projects. November 23–25, Brussels, 2005. Book of Abstracts, S. 9

Konietzka, Rainer; Dieter, H. Hermann; Voss, Jens-Uwe

Vorschlag für einen gesundheitlichen Leitwert für Uran in Trinkwasser.

In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis: Organ der ISEM – International Society of Environmental Medicine – und der GHU – 10 (2005), H. 2, S. 133–143

Kraus, Katja

Beste verfügbare Techniken in der Gießereiindustrie: neues BTV-Merkblatt.

In: Giesserei: vereinigt mit Gießereitechnik; Gemeinschaftsorgan der Deutschen Giesserei-Vereinigungen. – 92 (2005), H. 10, S. 40–42

Kremser, Ulrich; Klemm, Peter; Kötz, Wolf-Dietrich

Estimating the risk of temporary acoustic threshold shift, caused by hydroacoustic devices, in whales in the Southern Ocean.

In: Antarctic Science. – 17 (2005), H. 1, S. 3–10

Lange-Asschenfeldt, Henning; Neus, Hermann

1.6 Public Health-Aufgabentrias.

In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / hrsg. von Rainer Fehr. Mit Beitr. von A. Baumann – Bern [u.a.]. – (2005), S. 94–102. – ISBN 3-456-84025-X

Lange-Asschenfeldt, Henning; Müller, Ludwig

4.0 Überblick.

In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / hrsg. von Rainer Fehr. Mit Beitr. von A. Baumann – Bern [u.a.]. – (2005), S. 295–296. – ISBN 3-456-84025-X

Lehmann, Harry

Wege in eine zukunftsfähige/nachhaltige Energieversorgung.

In: Atomausstieg: innovativ, nachhaltig, sicher, sozial, zukunftsweisend. – Berlin. – (2005), S. 62–64

Lepke, Thomas (u.a.)

Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse bei der Altlastenbearbeitung: Positionspapier – [S.l.], 2005. – 27 S.

Lindemann, Hans-Heinrich

Energieeffizienz als Baustein einer nachhaltigen Energieversorgung.

In: Rationelle Energienutzung und Lebensqualität: 12. Pfingstsymposium der Freunde und Förderer des Zentrums für Umwelt und Kultur Benediktbeuern e. V./ Herausgegeben von Freunde und Förderer d. Zentrum f. Umwelt und Kultur Benediktbeuern e. V.. – 1. Aufl. – München. – (2005), S. 32–41

Löwe, Christian; Ulf Jaeckel

Plattform für Aktionsbündnisse.

In: Politische Ökologie. – 23 (2005), H. 94, S. 16–19

Mahrwald, Birgit

Umweltverträgliche Oberflächenbehandlung: aktuelle und künftige Regelungen im Umweltschutz / Birgit Mahrwald. – Dessau. – 2005, S.1–11

Mahrwald, Birgit

Anforderungen der 31. BImSchV und der novellierten 2. BImSchV an die Oberflächenreinigung. – Dessau, 2005. – 8 S.

Mathews, Jeannette [u.a.]

Vorstellung der neuen Version der Stoffdatenbank für bodenschutz-/ umweltrelevante Stoffe: Stars 5.0 / Jeannette Mathews [Mitverf.]; Nele-Magret Bremer [Mitverf.]; Wolfgang Betram [Mitverf.]. – 2005, S. 1–9

Menger, Matthias; Jahnke, Petra

The Harmonisation Process: content matters.
In: EnviroInfo 2005. – (2005). S. 813–817

Mohaupt, Volker

Ergebnisse der Bestandsaufnahme zur Wasserrahmenrichtlinie: Der Zustand der Gewässer in der Bundesrepublik Deutschland.
In: Das Gas- und Wasserfach: Wasser, Abwasser: Zeitschrift des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., des Bundesverbandes der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. (BGW 146 (2005), H. 10, S. 718–722

Mohaupt, Volker

Diffuse Belastungen der Oberflächengewässer und Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes.
In: Flussgebietskonferenz 2005 der Bundesregierung, Berlin, 23./24.6.2005

Mohaupt, Volker

Effective measures for water protection in agriculture and German cooperation approach to implementation: German Case study part 1 / Volker Mohaupt. – Dessau, 2005. – S. 1–3

Mohaupt, Volker

Regulating Water Pollution from Agriculture: Examples and Opportunities in Europe. – Dessau, 2005. – S. 1–12

Moriske, Heinz-Jörn; Englert, Norbert; Dürkop, Jutta
Gesünder wohnen – aber wie?: Praktische Tipps für den Alltag. Salzgitter [u.a.], 2005. – 63 S.

Moriske, Heinz-Jörn

12. WaBoLu-Innenraumtage vom 2.-4. Mai 2005: Mikrobielle und chemische Verunreinigungen.
In: Bundesgesundheitsblatt: Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz. – (2005), H. 11, S. 1296–1303. – ISSN 1437-1588

Moriske, Heinz-Jörn

Sanierung von Schimmelpilzbefall: der neue Leitfaden des Umweltbundesamtes; praktische Konsequenzen für den Bausachverständigen.
In: Achener Bausachverständigentage 2005: Flachdächer – neue Regelwerke – neue Probleme; Rechtsfragen für Baupraktiker / Hrsg. von Rainer Oswald. – 1. Aufl. – Wiesbaden: Vieweg, 2005. ISBN 3-8348-0062-7. – S. 70–73 (2005)

Moriske, Heinz-Jörn

Schimmel und sonstige Innenraumverunreinigungen.
In: Gesundheits-Ingenieur: Haustechnik, Bauphysik, Umwelttechnik. – 126 (2005), H. 6, S. 289–300

Moriske, Heinz-Jörn

Das Phänomen „Schwarze Wohnungen“ („Fogging“): häufig gestellte Fragen.
In: Berliner Bauschaden-Seminar aus der Praxis – für die Praxis: Bewertung aktueller Bauschäden; Bau-Fachtagung (305); Berlin 8./9. September 2004. – Berlin. – (2004) 14 S.

Mücke, Hans-Guido; Neus, Hermann

2.5 Indikatoren.
In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / Hrsg. von Fehr, Rainer / Neus, Hermann / Heudorf, Ursel. – Bern [u.a.]. – (2005), S. 159–168

Mücke, Hans-Guido

Vignette 2.6.A APHEIS: ein Informationssystem für Luftverschmutzung und Gesundheit in Europa.
In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / Hrsg. von Fehr, Rainer / Neus, Hermann / Heudorf, Ursel. – Bern [u.a.]. – (2005), S. 159–168

Mücke, Hans-Guido

QA/QC programme on air quality monitoring in the WHO European region (1994-2004).
In: Proceedings of the Third International Symposium on Air Quality Management at Urban, Regional and Global Scales & 14th IUAPPA Regional Conference / S. Topcu [Ed.]; M. F. Yardim [Ed.]; A. Bayram [Ed.]. – (2005). S. 1223–1229

Myck, Thomas

Überblick über lärmabhängige Start- und Landeentgeltsysteme an Flughäfen.
10 S.: PDF

Nöh, I.

Gesetzliche Regelungen zur Gentechnologie.
In: Fachdatenbank Gen- und Biotechnologie, Ausgabe 22/2005, Fachverlag UBMedia AG, Markt Schwaben, 2005

Ordnung, Kathleen

Recht interdisziplinär – die Tätigkeit beim Umweltbundesamt.
In: Justament: Die Referendarzeitschrift. – (2005), S. 10–11
ISSN 1615-4800

Prutz, Ines [u.a.]

Plant performance, dioxygenase-expressing rhizosphere bacteria, and biodegradation of weathered hydrocarbons in contaminated soil.
In: Chemosphere: Environmental Chemistry. – 62 (2006) S. 1411–1420

Rapp, Thomas

Untersuchungen zur biologischen Behandlung und Ozonisierung eines synthetischen Textilabwassers.
Düsseldorf: VDI-Verl., 2006. – IX, 117 S.: graph. Darst.

(Fortschritt-Berichte VDI. – Reihe 15: Umwelttechnik: Reihe 15: Umwelttechnik; 254) ISBN 3-18-325415-8. – ISSN 0178-9589

Remus, Rainer

Staub – die unterschätzte Gefahr.

In: Staub – Spiegel der Umwelt / Jens Soentgen [Hrsg.]; Knut Völzke [Hrsg.]. – [S.l.]: ökom, 2006. – S. 128–145: Ill. – ISBN 3-936581-60-6

Richter, Steffi; Großmann, Dietlinde; Hoffmann, Caroline

REACH: REACH für Anwender. Dessau, 2005. – 34 S.: graph. Darst.

Riedhammer, Caroline

Risk Assessment of Haloacetic Acids

In: Volatile Chlorinated Hydrocarbons: Occurrence, Fate and Impact / R. Zellner. – Frankfurt am Main. – (2005), S. 214–219. – ISBN 3-936028-34-6

Riedhammer, Caroline; Ahlers, Jan; [u.a.]

Environmental Effects and Risk Characterization of Trichloroacetic Acid

In: Volatile Chlorinated Hydrocarbons: Occurrence, Fate and Impact / R. Zellner. – Frankfurt am Main. – (2005), S. 189–194. – ISBN 3-936028-34-6

Rüther, Maria; Bandholtz, Thomas

Applications of Environmental Semantics.

In: EnviroInfo 2005: Proceedings of the 19 th International Conference Informatics for Environmental Protection. – S. 44–48 – (2005)

Rüther, Maria

Nutzung von Fachterminologie im Umweltbundesamt und im Umweltinformationsnetz Deutschland: ...und welche Rolle spielt der Semantische Netzwerkservice SNS dabei; Vortragsfolien vom UBA Kolloquium am 17.11.2005. – Dessau, 2005. – 37 S.

Sawal, G.; Lepom, P.; [u.a.]

Polybrominated Diphenyl Ethers in Sediments from the River Danube and selected Tributaries

In: Organohalogen Compounds, Vol. 67 (2005), S. 587–590

Schilling, P.; Gluschke, M.; Woitke, P.

Qualitätssicherung.

Kapitel 3 in: Messprogramm Meeresumwelt.

In: Zustandsbericht 1999–2002 für Nordsee und Ostsee Hrsg. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg und Rostock, 2005

Schreiber, Heidi

4. Ministerkonferenz zu Umwelt und Gesundheit vom 23.-25.6.2004 in Budapest; die Zukunft unserer Kinder.

In: Bundesgesundheitsblatt: Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz. – (2005), H. 1, S. 130–135

Schmolz, Erik

Umweltprobenbank: Exposé FG IV 2.2 / Erik Schmolz. – Dessau, 2005. – S. 1–4

Schulz, Christine; Becker, Kerstin; Conrad, Andre; Heidrich, Felix; Kolossa-Gehring, Marike; Lepom, Peter; Seiwert, Margarete; Seifert, Bernd

Human-Biomonitoring bei Kindern und Jugendlichen aus 4 Orten Deutschlands: Pilotstudie zum Kinder-Umwelt-Survey.

In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis: Organ der ISEM – International Society of Environmental Medicine – und der GHU – 10 (2005), H. 5, S. 318

Schulz, Christine; Ullrich, Detlef; Becker, Kerstin; Conrad, Andre; Kolossa-Gehring, Marike; Seiwert, Margarete; Seifert, Bernd

VOC-Belastungen bei Kindern und Jugendlichen aus 4 Orten Deutschlands: Pilotstudie zum Kinder-Umwelt-Survey.

In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis: Organ der ISEM – International Society of Environmental Medicine – und der GHU – 10 (2005), H. 5, S. 340

Schulz, Christine; Becker, Kerstin; Kolossa-Gehring, Marike

Kinder-Umwelt-Survey (KUS).

In: Forum Public Health. 47 (2005) 13, S. 22–23

Schulz, Christine; Ullrich, Detlef; Becker, Kerstin; Conrad, Andre; Kolossa-Gehring, Marike; Seiwert, Margarete; Seifert, Bernd

Pilotstudie zum Kinder-Umwelt-survey: VOC-Belastung bei Kindern und Jugendlichen aus 4 Orten Deutschlands.

In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis. 10 (2005) 5, S. 340–341

Schulz, Christine; Becker, Kerstin; Conrad, Andre; Heidrich, Felix; Kolossa-Gehring, Marike; Seiwert, Margarete; Seifert, Bernd [u.a.]

Pilotstudie zum Kinder-Umwelt-Survey: Human-Biomonitoring bei Kindern und Jugendlichen aus 4 Orten Deutschlands.

In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis. – 10 (2005) 5, S. 318

Seifert, Bernd [u.a.]

2.0 Überblick.

In: Gesundheit und Umwelt: Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung / hrsg. von Rainer Fehr. Mit Beitr. von A. Baumann – Bern [u.a.]. – (2005), S. 103–105. – ISBN 3-456-84025-X

Seiwert, Margarete; Schulz, Christine [u.a.]

Nicotine and cotinine in adult's urine.

In: Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology. – 15 (2005), S. 74–80

Seiwert, Margarete; Schulz, Christine [u.a.]

Assessing contamination paths of the German adult population with gold and platinum. The German Environmental Survey 1998 (GerES III).

In: International Journal of Hygiene and Environmental Health. 208 (2005), S. 499–508

Seiwert, Margarete; Conrad, Andre; Becker, Kerstin; Kolossa-Gehring, Marike; Lusansky, Catrin; Schulz, Christine; Seifert, Bernd

Kinder-Umwelt-Survey (KUS): Fragen zu Exposition.

In: Xprob – Evaluation von Standards und Modellen zur probabilistischen Expositionsabschätzung. – 2005. – S. 271–273

Seiwert, Margarete; Becker, Kerstin; Conrad, Andre; Heidrich, Felix; Kolossa-Gehring, Marike; Schulz, Christine; Seifert, Bernd [u.a.]

GerES IV Pilot Study: assessment of the exposure of German children to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). ISEA 2005, October 30 – November 3, 2005, Tucson, Arizona. Abstract Book, S. 20

Steinhäuser, Klaus-Günther

Industrie will risikobasierte Prioritätensetzung.

In: EU-Rundschreiben. – (2005), H. SH 6/7.05, S. 13

Stenschke, Reiner [u.a.]

Tire/road noise emission and rolling resistance of tires – status of legislation-

In: Tire technology International. – (2005) S. 36–39

Stenschke, Reiner; Willing, Eckhard [u.a.]

Umweltaspekte rund um Reifen: Kurzfassung.

In: 3. Symposium Reifen und Fahrwerk: 26. September 2005. – VDI Verl.: Düsseldorf, 2005. – S. 71–90. – ISBN 3-18-360312-8

Stolzenberg, Hans-Christian; Werschkun, Barbara

Aktivitäten der VMGeco im OECD Test Guidelines Programme (Fische, Amphibien, Vögel, Wirbellose).

In: 3. Statusseminar Chemikalien in der Umwelt mit Wirkung auf das endokrine System: Wissenschaftliche Grundlagen der Bewertung und Regulierung / Marianne Rappolder [Red.] – Stuttgart. – (2005), S. 89–93

ISBN 3-8167-6968-8

Terytze, Konstantin; Bannick, Claus Gerhard [u. a.]
Proposal of harmonized precautionary values for soil protection.

In: Con Soil 2005: Proceedings of the 9th International FZK/TNO Conference on Soil-Water Systems; in cooperation with BRGM; 3–7 October 2005; Bordeaux Convention Centre France / O. Uhlmann [Ed.]; G. J. Annokkée [Ed.]; F. Arendt [Ed.]. – Karlsruhe [u.a.]. – (2005)

Troge, Andreas

Worte sind Zwerge und Beispiele sind Riesen.

In: Nachhaltiges Wirtschaften in Deutschland: Unternehmen sichern Zukunft; Beispiele aus der Praxis. – München. – (2005), S. 9

Troge, Andreas

Längere Laufzeiten der Atomkraftwerke vertagen das Problem.

In: Atomausstieg: innovativ, nachhaltig, sicher, sozial, zukunftsweisend. – Berlin. – (2005), S. 105–106

Troge, Andreas

Raus aus der Nische.

In: Politische Ökologie. – 23 (2005), H. 94, S. 11–14

Uth, Jochen

Combating interference by unauthorised persons.

In: Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – (2005), H. 4-6. S. 293–300

Vallenthin, Mark; Karcher, Silke; Henseling, Karl-Otto; Angrick, Michael

Zaghafte Schritte in die richtige Richtung:

Ressourcenstrategie der Europäischen Kommission

In: Politische Ökologie. – 24 (2005), H. 3. –

ISSN 0947-5028

Vogel, Ines; Bannick, Claus Gerhard; Böken, Holger

The German soil protection law and regulations for the utilisation of biowaste. In: I International Conference on SOIL and COMPOST ECO BIOLOGY: soil ACE conference book; León (Spain), September 15th–17th 2004. 2005. S. 97–105

Wehrspaun, Michael

Gesunder Wohlstand: vom Postmaterialismus zur zukunftsfähigen Lebensqualität

In: Politische Ökologie. – 23 (2005), H. 94, S. 26–28

Wehrspaun, Michael [u.a.]

Nachhaltigkeitskommunikation als politisches

Instrument: alte Defizite und neue Potentiale.

In: Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation: Grundlagen und Praxis. – München: ökom-Verl., 2005. – S. 53–63

Wehrspaun, Michael [u.a.]

Nachhaltigkeit als soziokulturelles Reformprojekt.

In: Informationsdienst Soziokultur. – (2005) 2, S. 6–7

Weiss, Martin

Experts talk the future Reflections on the Bonn Seminar of Governmental Experts.

In: Climate Policy. – 5 (2005), S. 229–231

Register

17 α -Ethinylestradiol	84
21 Thesen	52

A

Abfall, organischer	62
Abfalleuate	82
Abfallverbringungsverordnung	79
Abgasreinigungstechnik	18
Abwasser	30, 62, 64
Actinomyceten	55
Adsorption	19
aerodynamischer Durchmesser	16
Aerosol	16, 60, 67
AgBB-Schema	7
Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit	35, 53, 103
Allergie	25
Altbauten	10
Altstoffe	25
American Cancer Society (ACS)	18
Ammoniak	21, 22, 69
Anlagenbetreiber	94
Anlagenkonto	95
Antibiotika	85
Antifoulingmittel	28
Arbeitsplätze	10, 11, 70
Arktis	72
Arzneimittel	25, 83
Asphaltbelag	48
Ausbildung	97
Ausbreitungsmodell	21, 22
Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB)	7

B

Barrierefreiheit	40
Baseline-Szenario	56
Basisjahr	49
Basler Übereinkommen	79, 80
Bauen und Wohnen	11
Bauprodukt	7
Bauprodukttrichtlinie (BPR)	7
Baustoffe, mineralische	5
Bergbau	17
Beschaffung, umweltfreundliche	73
Beschäftigung	4, 13, 74
Bewirtschaftungsplan	56
bioakkumulierend	29
Biofilm	61
Biomasse	8
Biotechnik	6
Biotestverfahren	81
Biozid	25, 32
BLAC	84
Blauer Engel	6, 7, 70, 73
Boden	11, 62
Bodenbelag	7
Bodenbelagsklebstoff	7

Bodenschutzklausel	44
Brachflächenrecycling	43
Brennwertgeräte	6
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung	63
Bundes-Immissionsschutzgesetz	20
Bundesregierung	10
Bundesumweltministerium	8, 50, 62, 76
BundOnline 2005	94

C

CEN TC 292	81
Chemie, nachhaltige	25, 35
Chemikalien	25, 74, 83
Chemikalien-Agentur	26
chemische Industrie	74
China	9
Clean Air for Europe – CAFE	23
Clean Development Mechanism	49, 95
Clemens Clever	106
CLE-Szenario	22, 23
CO ₂ -Äquivalent	49, 50, 51
Contracting-Modell	9, 12

D

Darlegungspflicht	26
Daten zur Umwelt	40
Demographischer Wandel	42
Deputatkohle	17
Deutsche Emissionshandelsstelle	90
Deutsches Treibhausgasinventar	49
Deutscher Umweltindex	41
Deutschland	4, 6, 10, 11, 20
Dezentralität	10
Di(2-ethylhexyl)phthalat	29
Dialogprozess für mehr Nachhaltigkeit in Konsum und Produktion	73
Diclofenac	83
Dieselmotor	18
Dieselfuß	19
Dioxin	64
Düngemittel	63
Düngemittelkonzept	62
Düngesalz	64

E

EG-Altstoffverordnung	25
Eigenheimzulage	11
Elbe	28
Elektroaltgerätegesetz	72
Elektrogerät	71
Emission	9, 12, 17, 18, 50, 51, 75
Emissionen, anthropogene	18
Emissionsberechtigung	90, 94
Emissionsbericht	93
Emissionsberichterstattung	93
Emissionshandel	78, 90

Emissionshandelsregister	94
Emissionshöchstwert	24
Emissionshöchstwert, nationaler	24
Endosulfan	31, 86
Energie	5
Energieausweis	101
Energieeffizienz	8, 9, 10, 47, 71, 75
Energiekostenmonitor	103
Energienutzung	8
Energiepreise	8
Energieproduktivität	8
Energiesystem	8
Environment Protection Agency	23
ERAPharm	84
Erdgaskraftwerk	10
Erdwärmetauscher	101
erneuerbare Energie	9, 10, 51
Ethylalkohol	54
EU-Arzneimittelgesetzgebung	85
EU-Emissionshandelsrichtlinie	90
EUFRAM	88
EU-Ressourcenstrategie	5
EURO-3	21
Europäische Abfallverzeichnis	79
Europäische Kommission	23
Europäische Union	4, 11, 16
europäische Zentralregister	94
Europäischen Abfallverzeichnis	79
Europäischen Komitee für Normung	82
European Acceptance Scheme	61
European Monitoring and Evaluation Programme	65
Export	4

F

Fachbibliothek Umwelt	104
Feinstaub	16, 18, 20, 22, 67, 105
Feinstaub, sekundärer	21
Feinstaub-Emission	21
Feinstaubemission, primäre	21
Feinstaub-Immission	21
Fischarzneimittel	85
Fischei-Test	30
Flächeninanspruchnahme	11, 43
Flächenkontingent	44
Flächenverbrauch	5, 11, 42
Flammschutzmittel	72
Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage	27, 89
flüchtige organische Verbindungen (VOC)	7, 65, 68
Fluorkohlenwasserstoff	90
Fluoxetin	84
Flussgebietseinheit	56, 57
Föderalismuskommission	100
Formular-Management-System	94
Freifläche	11

G

Gärrückstand	63
Gas	8
Gebäudebestand	11
Gebäudemanagement	12
Genfer Luftreinhaltekonvention	65, 69

Geothermie	10
Gesundheit	33, 34, 53
Global Atmosphere Watch-Programm	65
Grobstaub	16
Großfeuerungsanlagen-Verordnung	17, 22
Großkraftwerk	10
grüne Wiese	11, 42
Gülle	62
Gute Laborpraxis	29
guter Zustand	56

H

Handelsperiode	90
Haushalt	97
Hausinstallationssystem	60
Hersteller	26
Herz-Kreislauf-Erkrankung	18
Hexachlorcyclohexan	28
HFKW-134a 8	
Hintergrundbelastung	21, 22, 67
Hintergrundkonzentration	24
Holzfeuerung	22
Hormonsystem	27, 33
Humanarzneimittel	31, 85

I

Immissionsgrenzwert	16, 17
Immissionskonzentration	21
Imprägnierung	29
Industrie	21, 34, 35, 50
Industrieländer	12
Infektionsschutzgesetz	33
Infrastruktur	12
Infrastrukturentwicklung	11
Infrastrukturpolitik	5
Innenraumlufthygiene-Kommission	54
Innovation	4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 70
Instrument	8
Integrierte Produktpolitik	6
Integriertes Küstenzonenmanagement	43
Internet	40, 91, 104
Inversionswetterlage	20
Investition	8
Irgarol	27

J

Joint Implementation	95
Joint Implementation-Projekt	49

K

Kernenergie	8, 10
KfW-CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm	9
Kinder	29, 33
Kinder-Umwelt-Survey	29
Klärschlamm	62
Klärschlammverordnung	64
Kleinfeuerungsanlage	6
Klimarahmenkonvention	51
Klimaschutz	5, 10, 52
Klimaschutzstatistikgesetz	50

Koalitionsvertrag	5
Kohle	8
Kohlendioxid	66, 90, 93
Kohlenwasserstoff	90
Komitee für Normung (CEN)	7
Kommission Bewertung wassergefährdender Stoffe (KBwS)	26
Kommunikation	6
Kompost	63
Konferenz „renewables2004“	9
Kosten- und Leistungsrechnung	100
Kosteneffizienz	56
Kostenmanagement	6
Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)	10
Kraftwerkspark	10
Krebs	18, 19, 25
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	8
Kriterium H14	79
KTW-Empfehlung	61
Kundenservice	91
Kunst	107
Kupfer	64
Kyoto-Protokoll	49, 51

L

Landwirt	58, 86, 87
Landwirtschaft	21, 22, 64, 69, 85
Lärm	48
LAWA-Rahmenkonzeption	58
Leasingangebot	12
Lebenszykluskosten	73
Leerlaufverlust	103
Legionelle	60
Leitbild	13
Lindan	28, 31, 86
Lissabon-Strategie	4
Lösemittel	78
Luftmessnetz	65
Luftreinhalteplan	21
Luftschadstoff	17, 21

M

Mikroreaktortechnik	76
Mikrosystemtechnik	76
Mischkanalsystem	58
Mittelstands-Entlastungsgesetz	32
Monitoring-Leitlinie	93, 94
Mulde	28

N

Nachfrageoptimierung	10
nachhaltige Chemieproduktion	78
nachhaltige Entwicklung	39, 74
nachhaltige Konsummuster	12
nachhaltige Mobilität	45
nachhaltige Produktion	74
Nachhaltigkeitsstrategie	5, 8, 11, 39
Nahrungskette	19
Nahverkehrsplan	47
Nanopartikel	19, 34, 67
Nanotechnik	6, 19, 25, 34, 76

Nationale System	50
Neustoff	25
Neuersiegelungsabgabe	44
Newsletter	105
Norm	7, 61

O

Oberflächengewässer	27, 84, 87, 89
Ober-Unterlieger-Konstellation	57
öffentliche Hand	73
Öffentlicher Personennahverkehr	20, 47
Öffentlichkeitsarbeit	39, 47, 103
Ökodesign	6, 70, 75
Ökodesign-Richtlinie	7, 73
Ökotoxikologische Charakterisierung von Abfällen	79
Ökotoxizität	82
Öl	8
OSPAR-Kommission	85
Ozon	68
Ozonvorläufersubstanz	68

P

Partikel	19, 23
Partizipationsmodell	9
PBT-Bewertung	30
PCB-Ersatzstoff	31
Pendlerpauschale	11
Perfluoroktansäure	29
Perinatalarchiv	33
persistent	29
Persistent Organic Pollutants	29
Personenkonten	94, 95
Pflanzenschutzmittel	32, 57, 86
Phosphor	64
Photovoltaik	8, 9, 101
Phthalate	29
Planungsbeschleunigungsgesetz	12
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	19, 64
Privathaushalt	71
probabilistische Expositionsschätzung	87
probabilistische Wirkungsschätzung	88
Probennahmeempfehlung	61
Produkt	5, 75
Produktinnovationen	6
Projekt-Mechanismen-Gesetz (ProMechG)	90
Pseudomonas aeruginosa	60
PVC-Produkt	29

Q

Quecksilber	19, 69, 78
Quelle, anthropogene	19, 68
Quelle, biogene	68

R

Radix balthica	28
Radverkehr	47
REACH	25, 31, 32, 34
Rebound-Effekt	5
REFINA	44
Regenabwasser	58

Registrierungsdossier	26
Renewable Energy Policy Network – REN 21	9
Ressourcen	4, 5, 11, 12, 13, 46
Ressourceneffizienz	46
Ressourcenmanagement	6
Riboflavin	76
Ringversuch	68
Risikobewertung	25, 26, 32, 34
Rohstoffe	5
Rohstoffindikator	5
Rohstoffproduktivität	5

S

Schadstoff, organischer	64
Schimmelpilz	53, 105
Schwefeldioxid	21
Schwefelhexafluorid	66, 90
Schwellenländer	11, 49
Schwermetall	19, 28, 58, 62, 63, 65
Schwermetallprotokoll	69
Sevilla-Prozess	75
Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung	10
Siedlungsentwicklung	5
Smog	17
Solarstromanlage	8
Solarthermie	9
Sonne	10
Stagnation	61
Stand der Technik	17
Statistisches Bundesamt	18, 41
Stickstoffoxid	21, 22
Stockholmer Konvention	29
Straßenverkehr	18
Strategische Umweltprüfung	44, 56
Stromerzeuger	10
Stromverlust	71
SusChem	76
Süßwasserfische	28
Szenarien	49

T

TA Luft	17, 18, 22
Tagesgrenzwert	23
Tagesmittelwert	17, 20, 22
Technical Guidance Document (TGD)	30
Tierarzneimittel	84
Tierversuch	30
toxisch	29
Trajektorien	68
Treibhausgas	8, 49, 90
Treibhausgasemission	49
Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG)	90
Treibhausgasinventar	51
Tributylzinn	27
Trinkwasser	59, 61
Trinkwasserkommission	60
Trinkwasserverordnung	19, 59
Troposphäre	68

U

UFOPLAN	99
---------	----

Umwelt-Barometer	41
Umweltdaten Deutschland Online	40
Umweltexposition	87
Umweltindikatoren	40
Umweltinformation	39
Umweltinformationsgesetz	40
Umwelt-Kernindikatorensystem	41
Umweltpolitik	4, 6, 8, 13, 16, 70
Umweltprobenbank	27, 28
Umweltschutz	4
Umweltschutz, produktbezogener	70
Umwelt-Survey	27, 33
Umwelttechnik	4
Umweltzeichen	8
UN-Kommission für nachhaltige Entwicklung	9
Unterlieger	58
Unternehmen	8
Unternehmen, kleine und mittlere	6
USA	20, 23

V

VDI-Richtlinie	61
Vereinte Nationen	24
Verkehr	18, 21, 22, 24, 45
Verkehrsinfrastruktur	11
Verpflichtungsperiode	49
Vorläuferstoff	24

W

WaBoLu-Innenraumtage	54
Wärmeerzeugung	7, 8, 10
Wärmepumpe	73
Wärmeversorgung	13
Wasser	55
Wassergefährdungsklasse	26
Wasserrahmenrichtlinie	55
Wasserstraße	57
weiße Biotechnik	76
Wertschöpfungskette	70
Westwinddrift	68
Wettbewerbsfaktor	6
WHO	18, 35
Windenergie	9
Wintersmog	17
Wirtschaft	4
Wirtschaftsdünger	63
Wirtschaftsdüngermanagement	57
Wirtschaftsförderung, regionale	43
Wirtschaftskommission	24
Wohnen im Grünen	10
Wohnungsbau	11

Z

Zebrabärbling (Danio rerio)	30
Zentrale Antwortdienst	40
Zersiedelung	42
Zertifikat	94
Zink	64
Zugspitze	66
Zuteilungsbescheid	92
Zuteilungsgesetz 2007 (ZuG 2007)	90

Kontakt:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Tel.: (0340) 21 03-0
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier