

No 4/2009



Rundbrief

der Koordinationsstelle
Genehmigungsverfahren

Die Themen in
diesem Heft:

- **Schöne neue Nano-Umwelt?**
- **Nanosilber: Immer mehr Alltagsanwendungen trotz ungeklärter Risiken**
- **Energiesparlampen: Ein Gesundheits- und Umweltproblem?**

Inhaltsverzeichnis

Nano und Umwelt

Schöne neue Nano-Umwelt?	2
<i>Dr. Christian Hildmann und Prof. Dr. Wilfried Kühling</i>	
Nanosilber: Immer mehr Alltagsanwendungen trotz ungeklärter Risiken	12
<i>Dr. Heribert Wefers, Patricia Cameron und Jurek Vengels</i>	
Genehmigung zur Produktion von Kohlenstoff-Nanoröhrchen rechtswidrig?	21

Umwelt allgemein

Energiesparlampen: ein Gesundheits- und Umweltproblem?	22
<i>Prof. Dr. Wilfried Kühling</i>	
Kurzmeldungen / Bücher und Broschüren	
Klärschlamm Entsorgung	29
Export alter Elektrogeräte	30
Freisetzung wassergefährdender Stoffe bei Unfällen	30
Verwendung fluorierter Treibhausgase gestiegen.....	30
Erhöhtes Risiko für Kreislauferkrankungen durch Nachtfluglärm.....	31
UBA-Hintergrundbericht zu Bisphenol A	31
Umweltschädliche Subventionen – UBA legt Subventionsbericht vor	31

Service

Europäische Union	32
Neues aus den Ländern	35
Neue Gesetze, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften etc.	38
VDI / DIN: Handbuch Reinhaltung der Luft	40
Termine	41

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

dieser Rundbrief enthält neben den Artikeln „Schöne neue Nano-Umwelt?“ und „Nanosilber: Immer mehr Alltagsanwendungen trotz ungeklärter Risiken“ auf den Seiten 22 bis 28 einen Beitrag von Prof. Dr. Kühling über Energiesparlampen.

Auch das Öko-Institut beschäftigt sich mit der Nutzung der Nanotechnologie und den möglichen Auswirkungen von Nanomaterialien in der Umwelt. 2007 wurde ein Positionspapier zu den Chancen und Risiken veröffentlicht (siehe KGV-Rundbrief 1+2/2007). Zahlreiche Studien wurden durchgeführt, beispielsweise zu Regelungslücken bei den Emissionen von Nano-Materialien aus Produkten während und nach der Gebrauchphase (siehe ebenfalls KGV-Rundbrief 1+2/2007). Derzeit wird mit Finanzierung durch das Umweltbundesamt und in Zusammenarbeit mit den Firmen BASF und Nanogate ein Bewertungsraster entwickelt und erprobt, mit dem Nanomaterialien bzw. Produkte mit Nanokomponenten auf ihren konkreten Nutzen für den Umwelt- und Klimaschutz, die Chancenwahrnehmung unter Nachhaltigkeitsaspekten sowie auf die vorhandenen Risiken hin überprüft werden können. Außerdem veranstaltet das Öko-Institut am 14. September eine Tagung mit dem Titel „Nanotechnologien: Chance für die Nachhaltigkeit?“ (siehe Termine).

Das Thema „Energiesparlampen“ gehört zwar nicht zum Themenkreis der KGV, aber nur auf den ersten Blick. Denn bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass mit dem wesentlich gesteigerten Einsatz von Energiesparlampen, der durch die sogenannte Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union in den nächsten Jahren gewissermaßen erzwungen wird, neben der unstrittig positiven Wirkung der Stromeinsparung auch Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt verbunden sein können. Dies beruht zum einen auf dem Quecksilbergehalt der Energiesparlampen – und betrifft damit ihre Entsorgung – und zum anderen auf den von ihnen verursachten elektromagnetischen Feldern. Beides Themen, mit denen die KGV befasst ist.

Prof. Dr. Kühling setzt sich in seinem Beitrag sowohl mit dem Quecksilbergehalt und den daraus resultierenden Entsorgungsfragen als auch mit den elektromagnetischen Feldern intensiv auseinander. Er zeigt auf, welche Maßnahmen noch erforderlich sind, um eine für Mensch und Umwelt verträgliche Entsorgung zu gewährleisten, welche Anforderungen der Gesetzgeber an die Hersteller zur Verringerung der elektromagnetischen Felder stellen müsste und für welche Bereiche noch Entwicklungsarbeit notwendig ist und forciert werden sollte.

Peter Küppers

Impressum

Der KGV-Rundbrief erscheint quartalsweise (Veröffentlichung von Doppel- und Sondernummern vorbehalten). Der Versand erfolgt per E-Mail als PDF-Datei. Herausgeber: Öko-Institut e.V., Koordinationsstelle Genehmigungsverfahren (KGV), Rheinstr. 95, 64295 Darmstadt, Tel.: 06151/ 819116, Fax: 06151/819133, E-Mail: KGV@oeko.de. Redaktion: Peter Küppers, Malte Hecker. V.i.S.d.P.: Peter Küppers. Für die namentlich gezeichneten Beiträge sind die Verfasser verantwortlich. Diese Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion und des Öko-Instituts wieder. ISSN 0949-8192. Bezugspreise: 20 € jährlich (Förderabonnement 40 €); für Mitgliedskommunen des Öko-Instituts 42,50 € und für Parteien, Berufs- und Unternehmerverbände, Behörden, Firmen, Ingenieur- und Anwaltsbüros etc. 85 €. Bankverbindung: Postbank Karlsruhe / BLZ 660 100 75, Kto-Nr.: 1852 32-755. Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Bezugsjahr, wenn es nicht bis zum 15. November des laufenden Jahres schriftlich gekündigt wird.

Schöne neue Nano-Umwelt?

Dr. Christian Hildmann und Prof. Dr. Wilfried Kühling

Zusammenfassung

Mit den neu hergestellten Nanomaterialien werden viele Hoffnungen, auch zur Entlastung der Umwelt, geweckt. Das Wissen um deren Wirkungen in der Umwelt hinkt jedoch der Entwicklung und Verbreitung dieser Stoffe stark hinterher. Obwohl Nanomaterialien sich nur über die Größe ihrer Struktur definieren und sehr heterogene Eigenschaften zeigen, finden sich zahlreiche Hinweise auf toxische Wirkungen auf Organismen. Zugleich zeichnen sich mehrere Einsatzfelder für Nanomaterialien bei der Sanierung von Böden, der Wasserreinigung und in der Landwirtschaft ab. Damit werden Nanomaterialien in die Umwelt eingebracht und können in den Ökosystemen auftreten. Auch wenn bislang keine akuten Gefährdungen bekannt sind, ist im Sinne des Vorsorgeprinzips der Einsatz von Nanomaterialien an den Nachweis ihrer Unbedenklichkeit zu binden.

Vorbemerkungen

Nanomaterialien werden in zunehmendem Umfang eingesetzt und es werden große Hoffnungen, auch zur Entlastung der Umwelt, mit diesen Materialien verbunden. Dabei handelt es sich um eine sehr heterogene Gruppe von Materialien, deren einzige Gemeinsamkeit in der Größenordnung der einzelnen Objekte bzw. Strukturen liegt, die zwischen einem und hundert Nanometer (nm) messen. Ein Definitionskriterium dieser Technologie sind die durch die Kleinheit bewirkten Effekte (BMBF 2004, 6)¹. So kann ein Stoff im Nano-Format andere oder erheblich verstärkte Eigenschaften aufweisen als in größerer Dimension.

Während durch die Industrie bereits zahlreiche Nanomaterialien in den Verkehr gebracht werden und an zahlreichen weiteren Produkten mit diesen geforscht wird, hinken Betrachtungen zur Wirkung dieser Materialien auf die Umwelt hinterher. Zu den Auswirkungen von Nanomaterialien auf Ökosysteme gibt es bislang kaum Forschungen, sondern eher indirekte Hinweise durch Untersuchungen einzelner Organismen. Der Vorsorgegrundsatz macht es jedoch erforderlich, die möglichen Auswirkungen der neuartigen Materialien hinreichend bewerten zu können.

¹ Abgesehen von der Größe der Strukturen im Nanometerbereich sind die verschiedenen Techniken und Anwendungsbereiche aber so unterschiedlich, dass sie kaum miteinander vergleichbar sind und Nanotechnologie als Sammelbegriff für zahlreiche heterogene Technologien gilt.

Nanoskalige Partikel in der Umwelt sind kein neues Phänomen. Durch den Menschen unbeabsichtigt hergestellte Nanopartikel wie z. B. Ultrafeinstäube sind seit längerem bekannt. Relativ neu hingegen sind deren gezielte Herstellung mit definierten Eigenschaften und die zunehmende Menge der Produktion. Die Erkenntnisse über die unbeabsichtigt entstandenen Nanopartikel lassen sich jedoch nur beschränkt auf die beabsichtigt hergestellten Nanomaterialien übertragen (BAuA, BfR & UBA, 2006).

Synthetische Nanomaterialien werden bereits heute in einem erheblichen Umfang hergestellt. Dazu gehören vor allem Fullerene (mindestens 1500 t/a, Oberdörster et al. 2005). Weltweit werden pro Jahr etwa 500 t Nano-Silber, 5000 t Nano-Titandioxid und 350 t Nanotubes produziert (Mueller & Nowack 2008). Nanomaterialien werden für die unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt, etwa für Brennstoffzellen, Solarzellen, Autoreifen, Kosmetik, Kunststoffe wie Sonnenbrillen, Tennisbälle, Toner, biologische Schnelltests, Autoteile und weitere (Oberdörster et al. 2005; vgl. auch BMBF 2006c, UBA 2006, ein aktuelles Internet-Inventar stellt Woodrow Wilson International Center for Scholars (2010) vor). Mit nanoskaligen Materialien werden zahlreiche neue Eigenschaften einsetzbar, die beispielsweise die Eignung als Katalysatoren ermöglichen, die die elektrische Leitfähigkeit von Materialien verbessern können, deren mechanische oder magnetische Eigenschaften verändern, die eine höhere Biokompatibilität aufweisen etc. (Luther 2004, vgl. auch UBA 2006). Von der Nanotechnologie werden auch verschiedene umweltentlastende Effekte erwartet, indem z. B. Rohstoffe und Energie eingespart, Wasser und Abgase besser gereinigt werden können oder weniger belastende Materialien benötigt werden (UBA 2006, UBA 2009, Steinfeldt et al. 2010). Es wird davon ausgegangen, dass sich der Umfang der Produktion und die Anwendungsbereiche in den kommenden Jahren drastisch steigern werden. Damit werden künstliche Nanopartikel in zunehmenden Umfang in die Umwelt gelangen, z. B. über den Abrieb von Reifen oder durch Nanosilberanwendungen (siehe Beitrag von Wefers, Cameron und Vengels in diesem Heft).

Auch im Bereich der Nahrungsmittel, Nahrungsergänzungsmittel und Lebensmittelzusatzstoffe bzw. für deren Herstellung werden bereits Nanomaterialien eingesetzt (z. B. als nanoskaliges Carotinoid der Firma BASF als Zusatz für Limonaden, Fruchtsäfte und Margarine) und in zahlreichen Unternehmen wird an weiteren Anwendungen geforscht (etcgroup 2004, Joseph & Morrison 2006, Greßler et al. 2008). Auch bei der Verpackung von Lebensmitteln finden

Nanotechnologien zunehmend Anwendung (etc-group 2004, Kuzma et al. 2008, Sozer & Kokini 2009).

Eine generelle Einschätzung der Nanomaterialien hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen ist aber nicht möglich. Dies ist einerseits bedingt durch die große Zahl verschiedener Substanzen, andererseits durch die zahlreichen in Frage kommenden Strukturen, Oberflächen und Größen (Krug 2005). Generell ist das Spektrum an Nanomaterialien sehr groß und auch die Herstellungsmethoden sind sehr unterschiedlich (Wiesner et al. 2006).

Zu den Besonderheiten der Nanopartikel gehört die vergleichsweise hohe Zahl der Atome bzw. Moleküle an ihrer Oberfläche gegenüber größeren Partikeln (Oberdörster et al. 2005). Bei einem Partikel mit 10 nm Durchmesser bilden 20 % der Atome die Oberfläche, bei 1 nm Durchmesser sind es bereits 90 % (Luther 2004). Damit ist in vielen Fällen eine wesentlich höhere Reaktivität der Nanopartikel zu erklären. Mit der Größe der Partikel, die über ihre große Oberfläche mit den umgebenden Partikeln wechselwirken, ändern sich auch deren Eigenschaften, z. B. bzgl. ihrer Löslichkeit, ihrer Transparenz, ihrer Farbe, ihrer Leitfähigkeit, ihres Schmelzpunkts und ihres katalytischen Verhaltens (Borm et al. 2006).

Am ehesten umweltrelevant dürften Nanoobjekte (Nanopartikel, Nanoröhren) sein (vgl. auch Borm et al. 2006), insbesondere freie Nanopartikel, die entweder unlöslich oder schwer löslich sind (BAuA, BfR & UBA, 2006). Aber auch bei fest eingebundenen Nanomaterialien, wie in Beschichtungen oder Nanomembranen, ist über die Produktionsphase hinaus zu fragen, wieweit bei Gebrauch, Alterung und Entsorgung der Produkte nanoskalige Teilchen abgelöst werden (z. B. Verwitterung) und in die Umwelt gelangen können (vgl. auch UBA 2006, 11). Einzelne Nanopartikel agglomerieren oft zu größeren Partikeln und verlieren damit einen Teil ihrer neuen Eigenschaften. Dennoch machen sich in biologischen Systemen die besonderen Eigenschaften der Nanopartikel bemerkbar und werden teilweise auch einzeln gefunden (Borm et al. 2006).

Toxizität im Hinblick auf Arten und Ökosysteme

Einleitung

Für die meisten hergestellten Nanopartikel sind keine Daten zur Toxizität verfügbar (Colvin 2003, Borm et al. 2006). Viele Angaben existieren für die bereits seit langem produzierten Stoffe carbon black (CB), Titandioxid, Eisenoxide und amorphes Silizium (Borm et al. 2006). Die Toxizität von Nanomaterialien wurde zuerst in direktem Bezug zu einer möglichen Humantoxizität untersucht, z. B. in Bezug auf Anwendungen zur Tumorbehandlung, zur Arzneimittelverteilung oder für bildgebende medizinische Verfahren (Wiesner et al. 2006). Mittlerweile gibt es auch Untersuchungen zur Wirkung auf Bakterien

und Wasserlebewesen (Wiesner et al. 2006). Eine grundsätzliche Ungewissheit besteht darin, dass die chemische oder biologische Oxidation von Nanomaterialien deren Eigenschaften in noch unbekannter Weise verändern kann (Wiesner et al. 2006).

Nanomaterialien werden teilweise mit Oberflächenbeschichtungen oder Oberflächenmodifikationen biokompatibel gemacht. Allerdings können diese Veränderungen durch den Kontakt mit Sauerstoff oder durch UV-Licht nach ein bis vier Stunden verwittern (Oberdörster et al. 2005, Borm et al. 2006).

Bis heute ist es weitgehend unklar, wieweit auf bestehende physikalische und chemische Testverfahren zur Beurteilung von synthetischen Nanopartikeln zurückgegriffen werden kann (Thomas et al. 2006), um deren besonderen Eigenschaften (Größe, Oberfläche, Ladung, und bei Oberflächenbeschichtungen Reaktivität, Toxizität und Mobilität) angemessen zu berücksichtigen. Weitere Forschung ist notwendig, um die Veränderung der synthetischen Nanomaterialien (Transformation, Interaktionen) zu verstehen, die sich in ihrem Verhalten von entsprechenden größeren Aggregaten unterscheiden (Thomas et al. 2006). Auch sind der Verbleib und der Transport in der Umwelt nicht ausreichend bekannt.

Die in der Toxikologie übliche Dosisbetrachtung ist bei Nanomaterialien unzureichend, stattdessen müssten die Anzahl der Partikel oder die Oberfläche zusätzlich zur Masse betrachtet werden (Oberdörster et al. 2005b). Alternative Maße sind: gewichtete Größenverteilung, Agglomeration, Oberflächenenergie, chemische Zusammensetzung oder Morphologie (Borm et al. 2006).

Bei vielen Untersuchungen werden in vitro-Dosen eingesetzt, die erheblich höher sind als die später in der Umwelt erwartbaren Konzentrationen, so dass deren Aussagekraft für eine Risikobewertung eingeschränkt ist (Oberdörster et al. 2005).

Aquatische Organismen

Es gibt Hinweise auf die ökotoxikologische Wirkung künstlicher Nanopartikel, wie die akute Toxizität von wasserlöslichen Fullerenen an Daphnien (*Daphnia magna*) und Fischen (*Forellenbarsch*, *Micropterus salmoides*, *Zebrafisch*, *Danio rerio*, *Regenbogenforelle*, *Oncorhynchus mykiss*) (Oberdörster et al. 2005, Pérez et al. 2009). Die Fische zeigten dabei deutliche Hinweise auf Schäden im Hirn und den Kiemen (0,5 ppm nC₆₀ über 48 h) und in der Folge Erbgutveränderungen (Oberdörster et al. 2005). Smith et al. (2007) untersuchten den Einfluss von einwandigen Kohlenstoff-Nanoröhren (SWCNT) auf Regenbogenforellen, die sich nicht nur toxisch auf die Atmung auswirkten, sondern auch Neurotoxizität zeigten und Defekte im Zellzyklus hervorriefen. Doppelwandige Kohlenstoff-Nanoröhren (DWCNT) erwiesen sich als akut toxisch für Amphibienlarven (Mouchet et al. 2008). Algen und Daphnien wurden auch durch Nano-TiO₂ geschädigt (Hund-Rinke & Simon 2006).

Synthetische Nanopartikel können oxidativen Stress auf Wasserorganismen auslösen (Oberdörster et al. 2005). Andererseits wirken Fullerene auch als Antioxidanten (Wiesner et al. 2006).

Antibakterielle Wirkung

Bei Suspensionen von nC_{60} konnte eine antibakterielle Wirkung festgestellt werden, wenngleich die Mechanismen noch unbekannt sind (Wiesner et al. 2006). Anders als eukaryotische Zellen können Bakterien keine Partikel > 5 nm aufnehmen, so dass die antibakterielle Wirkung durch die Oberfläche der Nanopartikel oder durch oxidativen Stress ausgelöst sein könnte. Die antibakterielle Wirkung könnte auch zu Verschiebungen in den bakteriellen Lebensgemeinschaften führen (Oberdörster et al. 2005). Wenn dabei z. B. die Interaktion zwischen Stickstoff fixierenden Bakterien und ihren Wirtspflanzen gestört würde, hätte dies erhebliche ökologische und ökonomische Auswirkungen (Oberdörster et al. 2005). Allerdings weisen durchaus nicht alle Nanopartikel eine antibakterielle Wirkung auf; Nanoröhren ohne Oberflächenbeschichtung bzw. von Peptiden umhüllte Nanoröhren zeigten diese Wirkung nicht (Oberdörster et al. 2005, Borm et al. 2006).

Gegen Bakterien eingesetzte Nanomaterialien wie z. B. Silber könnten zudem die Reinigungsleistung von Kläranlagen einschränken (BAuA, BfR, UBA, 2006). Nanopartikelartiges Silber wird bereits heute für zahlreiche Anwendungen eingesetzt (vgl. Beitrag Wefers et al. in diesem Heft). In vitro Experimente zeigen auch die Toxizität von Nano-Silber gegenüber Säugetierzellen (Leber-, Hirn-, Stammzellen), in dem die Funktion der Mitochondrien gestört wird (Senjen 2007). Der Effekt von Nano-Silber auf Bodenbakterien wurde bislang wenig untersucht. Es ist aber bekannt, dass Silber auch in gröberen Partikeln bereits in geringeren Konzentrationen als Schwermetalle auf Bakterien wirkt, besonders auf Bakterien die im Stickstoffkreislauf (Ammonifizierung, Stickstofffixierung) eine Rolle spielen oder als chemolithotrophe Bakterien zur Freisetzung von Nährstoffen aus anorganischem Material beitragen (Senjen 2007). Auch unterbricht Silber den Denitrifikationsprozess und könnte so auch auf der Ökosystemebene wirksam werden (Senjen 2007). Es wird angenommen, dass durch die Verwendung von Waschmaschinen mit Nano-Silber-Beschichtung 2-3 mal soviel Silber je Haushalt freigesetzt wird (Verdopplung im Boden in 40 statt in 500 Jahren) und sich das Silber über den Klärschlamm im Boden beschleunigt akkumuliert (Senjen 2007). Mueller & Nowack (2008) schätzen hingegen das von Nano-Silber ausgehende Risiko für Bodenorganismen derzeit als gering ein. Aufgrund der unzureichenden Datenlage wird jedoch von der Verwendung von Nano-Silber in Lebensmitteln und Produkten des täglichen Bedarfs abgeraten (BfR 2010).

Nanopartikel im Gewässer dürften aufgrund ihrer hohen Oberflächenreaktivität relativ schnell im Sediment gebunden werden. Über die Benthosorga-

nismen könnten diese in der Folge in die Nahrungskette gelangen bis hin zum Menschen (Oberdörster et al. 2005). Aber auch kleines Zooplankton und größere filtrierende Organismen wie z. B. Krabben können Partikel im Nanometer-Bereich direkt aus dem freien Wasser aufnehmen (Oberdörster et al. 2005, Borm et al. 2006).

Terrestrische Organismen

Über die Wirkung von Nanomaterialien in terrestrischen Ökosystemen gibt es bislang kaum Untersuchungen (BAuA, BfR, UBA, 2006). Umweltrelevante Arten wie Pilze, Pflanzen, Vögel, Amphibien und Reptilien wurden bislang nicht untersucht; lediglich zu Fischen und Arthropoden gibt es eine Studie (Borm et al. 2006). Auch über Bakterien gibt es nur eingeschränkte Informationen. Tong et al. (2007) untersuchten die Wirkung von Fullerenen auf die Mikroorganismen im Boden anhand von Laborexperimenten, konnten aber keine signifikante Wirkung feststellen. Studien an Säugetieren beschränken sich auf Labortiere (Borm et al. 2006). Untersuchungen zur Gefährdung der menschlichen Gesundheit dürften beschränkt auch auf Wildtiere übertragbar sein. Für Nicht-Säugetiere und Invertebraten liegen noch keine Angaben vor (BAuA, BfR, UBA, 2006). Kleine Aluminiumpartikel im Nanomaßstab, die mit Phenanthrenen beladen wurden, führten zu einem reduzierten Wurzelwachstum bei verschiedenen Nutzpflanzen (Mais, Gurke, Soja, Möhren). Dieser Effekt konnte bei größeren Partikeln nicht beobachtet werden (Yang & Watts 2005). Lin & Xing (2007) und Cañas et al. (2008) konnten anhand verschiedener Kulturarten und Nanopartikel ein gehemmtes Wachstum der Keimwurzeln nachweisen. Nanomaterialien wie Fullerene werden auch von Pflanzen wie Reis über die Wurzeln aufgenommen (Lin et al. 2009, Nair et al. 2010).

Zur Zelltoxizität von Nanomaterialien (Fullerene, Metalloxide) listen Wiesner et al. (2006) eine Reihe von Studien auf. Danach konnte auch die Akkumulation z. B. von C_{60} -Derivaten in der Leber von Ratten festgestellt werden. Zugleich konnten aber Tong et al. (2007) keinen signifikanten Effekt von C_{60} auf die Mikroorganismen im Boden finden.

Angaben zum toxikologischen Potenzial von Nanomaterialien beruhen teilweise auf Studien mit Nagetieren (Mäuse, Ratten). Dabei konnten entsprechende Schäden nachgewiesen werden, wie etwa ein höheres Potenzial für Entzündungen oder akute Verletzungen der Lunge (Oberdörster et al. 2005). Dies entspricht der Wirkung ultrafeiner Stäube, deren krankmachende Wirkung z. B. im Bergbau (Pneumokoniose und Fibrose der Lunge) seit längerem bekannt ist (Krug 2005). Anstelle der herkömmlichen Dosis-Wirkungsbeziehung dürfte die Betrachtung der Partikeloberflächen eher von Relevanz sein. Versuche mit Dämpfen von PTFE (Polytetrafluorethylen) mit einer Partikelgröße von 18 nm wirkten akut toxisch auf Ratten, während dies sonst auf die Gasphase nicht zutrifft. Dies deutet auf eine

veränderte Oberflächenchemie der Nanopartikel hin (Oberdörster et al. 2005).

Nanomaterialien in der Umwelt / in Ökosystemen

Einleitung

Ökosysteme können absichtlich oder versehentlich mit synthetischen Nanomaterialien in Berührung kommen. Nanopartikel für den Transport von Arzneimitteln oder zur Gentherapie könnten über Kläranlagen, über den Ablauf von Ställen oder bei der Anwendung in Aquakulturen in die Umwelt gelangen (Thomas et al. 2006). Direkt in die Umwelt ausgebracht werden könnten Nanopartikel für Monitoring-Systeme, zur Reinigung / Bekämpfung herkömmlicher Verschmutzungen und Schadstoffe, zur Entsalzung oder bei anderen chemischen Änderungen von Boden oder Wasser und beim Einsatz von mit Hilfe der Nanotechnologie hergestellten Pestiziden (Thomas et al. 2006, etcgroup 2004). Da Nanopartikel die Zellmembran schädigen oder passieren können, weicht ihr Verhalten von dem größerer Partikel ab. Schließlich können Nanopartikel in der Umwelt zur Reaktion neuer Beiprodukte oder Metaboliten führen (Thomas et al. 2006). Bei der Erforschung ökologischer Folgen ist zu klären, inwieweit bisherige Methoden (verwendete Organismen, Expositionsverfahren, Medien, Analysemethoden) auf Nanomaterialien überhaupt anwendbar sind (Thomas et al. 2006). Bei den Forschungen sollte der Verbleib der Nanopartikel über deren gesamte Lebenszeit berücksichtigt werden.

Bislang ist unklar, wie organische Nanomaterialien in der Natur zersetzt werden (Abbau). Kohlenstoffmodifikationen wie Fullerene und Nanoröhrchen verhalten sich stabil (BAuA, BfR & UBA, 2006) (Persistenz). Da Nanopartikel in lebende Zellen gelangen können, könnten sie sich auch über die Nahrungskette anreichern (Bioakkumulation), wie z. B. TiO₂ über Daphnien in Zebrafischen (Zhu et al. 2010).

Sanierung von Böden und Wasserreinigung mit Nanopartikeln

Nanomaterialien können bei der Bioremediation zur Entfernung von Phenol, Nitrophenol, Salicylsäure, PAH, einigen Hormonen, und beim Abbau von Herbiziden (Molinate) eingesetzt werden (Borm et al. 2006). Vor allem bei lipophilen, das Redoxpotenzial verändernden Nanopartikeln könnte die Meiofauna des Bodens geschädigt werden (Borm et al. 2006).

Nanopartikel werden dazu gezielt in die Umwelt ausgebracht. Wiesner et al. (2006) berichten von nanoskaligen Eisenpartikeln (Nanoiron, Fe₀) die zur Sanierung von Grundwasserverschmutzungen in mehr als 20 Fällen im Pilot- oder Anwendungsmaßstab in situ zum Einsatz kamen. Nanopartikel aus Metallen oder Metalloxiden (z. B. Eisen, Titandioxid) wurden zur Grundwassersanierung, zur Wasserreinigung und zur Entfernung toxischer Stoffe aus der

Luft vorgeschlagen (Wiesner et al. 2006). Die Sanierung von Böden und Grundwässern mit Hilfe der Nanotechnologie wird in den USA als Billionen-Markt gesehen (Joseph & Morrison 2006). Die Eisenpartikel unterstützen die Oxidation und Zersetzung organischer Verunreinigungen katalytisch, wie z. B. Trichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Dioxine und PCB (Joseph & Morrison 2006). Zur Dekontamination eines mit Schwermetallen und PCB belasteten Bodens wurde Nano-Eisen eingesetzt, dass entlang des Wasserstroms transportiert wurde und der Boden so ungestört am Ort verbleiben konnte. Das Nano-Eisen war sechs bis acht Wochen im Boden aktiv, bevor es sich im Grundwasser auflöste und von anderem Eisen nicht mehr zu unterscheiden war (etcgroup 2004).

Die Firma Argonide (USA) verwendet Nanofasern mit 2 nm Durchmesser, um daraus Filter herzustellen, die auch Viren, Bakterien und protozoische Zysten aus dem Wasser filtern (Joseph & Morrison 2006). Auch andere Firmen wie BASF forschen an Nanotechnologien zur Wasserreinigung (105 Mio \$ Budget); Generale des Eaux hat mit der Dow Chemical-Tochter Filmtec ein eigenes Verfahren entwickelt, während Ondeo (zu Suez gehörend) in Paris bereits ein Ultrafiltrationssystem mit Poren von 0,1 µm Größe in Betrieb genommen hat (Joseph & Morrison 2006). Mit Hilfe von Nano-Eisen könnte auch Arsen im Grundwasser gebunden werden, das in einigen Entwicklungsländern große Probleme bereitet (Joseph & Morrison 2006). Auch Nano-Edelmetalle sollen zur Reinigung von Wasser verwendet werden, u. a. zur Entfernung von Pestiziden (Pradeep & Anshub 2009).

Bei einem verbreiteten Einsatz würden die biologischen Systeme über die Inhalation, den direkten Hautkontakt, durch Aufnahme und Absorption mit den Nanopartikeln konfrontiert. Die vorläufigen Untersuchungen zeigen, dass Eisenverbindungen (Nanoiron, Nanomagnetit) bei Konzentrationen von 2-30 ppm oxidativen Stress auslösen und von den Immunzellen des Zentralen Nervensystems (Microglia) aufgenommen werden können (Wiesner et al. 2006). Nano-TiO₂ weist ebenfalls ähnliche negative Effekte auf. Die Sicherheit des Einsatzes von Nanopartikeln bei Sanierungsmaßnahmen gegenüber relevanten Arten ist bislang nicht getestet worden (Oberdörster et al. 2005).

Nanopartikel in der Landwirtschaft

Ein weiteres großes Anwendungsfeld der Nanotechnologie wird im Agrarsektor gesehen (etcgroup 2004, Kuzma & Verhage 2006, Joseph & Morrison 2006, Sozer & Kokini 2009, Woodrow Wilson International Center for Scholars 2010). So wird an Pestiziden im Nanobereich geforscht, z. B. bei BASF, Bayer oder Syngenta (etcgroup 2004). Als Vorteile werden z. B. höhere Wasserlöslichkeit, größere

Stabilität und größere Wirksamkeit² erwartet (etcgroup 2004, Nair et al. 2010). Bereits heute werden von Syngenta Produkte mit Partikelgrößen von 100 nm angeboten (Primo MAXX, Wachstums-hemmer; Banner MAXX, Fungizid) (etcgroup 2004), während andere Pestizide noch mit größeren Partikeln von 100 – 400 nm arbeiten (Joseph & Morrison 2006). Das Fungizid Banner MAXX soll sich über ein Jahr nicht aus der Emulsion lösen, in die Pflanzen absorbiert werden und so nicht durch Regen oder Bewässerung ausgewaschen werden können (etcgroup 2004). Da die Wirkstoffe mit größeren Partikeln zuvor zugelassen waren, war keine zusätzliche Genehmigung notwendig (etcgroup 2004, vgl. auch Kuzma et al. 2008). Mit Hilfe von Mikrokapseln kann die Freisetzung des enthaltenen Wirkstoffs kontrolliert werden, z. B. eine langsame, schnelle Abgabe oder eine auf Umwelteinflüsse reagierende Freisetzung (Feuchtigkeit, Hitze, pH-Wert etc.) (etcgroup 2004). Syngenta hält ein Patent auf Mikrokapseln, die sich erst in einer alkalischen Umgebung, wie im Magen bestimmter Insekten, öffnen (etcgroup 2004, Joseph & Morrison 2006). Syngenta bietet auch ein Pestizid in Mikrokapseln an, die sich beim Kontakt mit Blättern öffnen (Karate® ZEON, Joseph & Morrison 2006) Pestizide in Mikrokapseln sind bereits erhältlich (Monsanto); sie werden auch als Möglichkeit gesehen, das Patent erfolgreicher Mittel wie RoundUp zu verlängern (etcgroup 2004). Als Vorteile der Mikro- und Nanokapseln werden gesehen: längere biologische Aktivität, geringere Bodenbindung, reduzierte Exposition von Arbeitern, höhere Sicherheit, geringere Schäden an den Pflanzen, weniger Effekte auf andere Arten, Verhinderung der Zerstörung des Wirkstoffs durch das Sonnenlicht (etcgroup 2004, Nair et al. 2010).

Auch über den Transport genetischen Materials in Pflanzen hinein mittels Nanopartikeln wird geforscht (Nair et al. 2010). In der Tierzucht könnten Nanopartikel bei der Verabreichung von Medikamenten eingesetzt werden (Kuzma 2010). Dem Futter könnten Nanopartikel anstelle von Antibiotika zur Kontrolle von Krankheitskeimen beigefügt werden (Kuzma 2010). Auch zur Erkennung mikrobieller Verunreinigungen des Futters könnten Nanopartikel eingesetzt werden (Kuzma 2010). Gleichzeitig bestehen jedoch eine Reihe von Bedenken (etcgroup 2004):

- durch die längere Wirksamkeit werden auch Umwelt und Arbeiter länger exponiert sein;
- Nutzinsekten und Bodenleben könnten beeinträchtigt werden;
- nanoskalige Pestizidpartikel könnten von den Pflanzen aufgenommen werden und so in die Nahrungskette gelangen;
- kleinere Partikel könnten als Aerosol eher eingeatmet werden und auch die menschliche Gesundheit beeinträchtigen;

² „killing capacity“ im Original.

- Nanokapseln könnten Wildtiere über neue Expositionspfade erreichen;
- Nanokapseln besitzen auch das Potenzial, als Biowaffen missbraucht zu werden³;
- die Nanokapseln könnten durch andere als die beabsichtigten Umweltreize freigesetzt werden;
- Mikrokapseln besitzen die gleiche Größe wie Pollen: sie könnten die Bienen vergiften oder von ihnen in den Bienenstock transportiert werden und in den Honig gelangen;
- es ist unbekannt, wie sich noch verschlossene Nanokapseln im menschlichen Magen verhalten, wenn sie mit der Nahrung aufgenommen werden.

In der Landwirtschaft könnten auch kabellose Nanosensoren eingesetzt werden, die bestimmte Umweltbedingungen, aber auch spezifische Proteine erkennen. Die USDA⁴ arbeitet bereits an derartigen Konzepten, um die Zugabe von Wasser, Dünger und Pestiziden zu automatisieren (etcgroup 2004). Die Firmen Intel und Accenture haben bereits einen Weinberg zu Forschungszwecken mit Temperatursensoren ausgestattet (etcgroup 2004, Joseph & Morrison 2006, Millman 2004). Dabei wird mit Hilfe der Nanotechnologie eine Miniaturisierung der autonomen Sensoren auf die Größe eines Samenkorns in den nächsten Jahren für möglich gehalten (etcgroup 2004). Kohlenstoff-Nanoröhrchen könnten bestimmte Proteine oder kleinere Moleküle identifizieren, Nanopartikel oder Nanooberflächen z. B. das Auftreten von Bakterien melden (Joseph & Morrison 2006, Sozer & Kokini 2009). Dies könnte einen weiteren Schub der Industrialisierung (vermarktet als Precision farming) sowie eine Konzentration der Landwirtschaft mit entsprechenden Folgen für die Ökosysteme auslösen. Dabei ist auch die kontinuierliche Überwachung von Viehherden denkbar (etcgroup 2004); eine Anwendung, die auch in Naturschutzprojekten bei der Beweidung mit Großherbivoren oder bei der Kontrolle von in der Öffentlichkeit umstrittenen Arten wie Wölfen oder Bären von Interesse sein könnte.

Auch könnten durch Nanotechnologie bisherige Rohstoffe wie Baumwollfasern oder Naturgummi ersetzt werden (etcgroup 2004). Mit Nanotechnologie soll Ethanol aus Getreidestroh effizient produziert werden (Kuzma & Verhage 2006). Darüber hinaus gibt es einige Forschungen für Anwendungen der Nanotechnologie in der Landwirtschaft, deren Einsatz derzeit noch nicht absehbar ist. Forschungen in Japan versuchen Ammonium als Pflanzendünger mit

³ So könnten DNA-Nanokapseln vom menschlichen Immunsystem unentdeckt bleiben und einmal aktiviert dort die Zelle zur Produktion von Giftstoffen missbrauchen (etcgroup 2004). Das US Militär hat bereits an Mikrokapseln forschen lassen, die zur Korrosion von Schutzkleidung führen und Anaesthetika freisetzen (etcgroup 2004).

⁴ US Department of Agriculture.

Hilfe von nC_{60} (bucky balls) zu produzieren (etcgroup 2004). In Korea soll mit nanoskaligem TiO_2 die Photosynthese des Reises verbessert werden und es sollen damit zugleich Schädlinge bekämpft werden. Russische Wissenschaftler wollen mit Nano-Eisen die Keimfähigkeit von Tomaten verbessern (etcgroup 2004). In den USA gibt es bereits ein auf Nanotechnologien aufgebautes Bodenbindemittel (SoilSet) zum Erosionsschutz (etcgroup 2004).

Um sowohl Schwimmbecken als auch Fischteiche in der Aquakultur von Algen freizuhalten, wurde in den USA das Produkt „NanoCheck“ entwickelt (basierend auf 40 nm großen Lanthan-Partikeln) zur Absorption von Phosphor (etcgroup 2004, Joseph & Morrison 2006). Mit Hilfe von Nanokapseln versucht die USDA Fische (zunächst Regenbogenforellen) zu impfen, indem die Kapseln über das Wasser von den Fischzellen absorbiert werden und über ein Ultraschallsignal geöffnet werden (etcgroup 2004). Russische Forscher beobachteten ein um 30 % bzw. 24 % größeres Wachstum von Karpfen und Stören, wenn diese mit Nano-Eisen gefüttert wurden (etcgroup 2004).

Darüber hinaus wird auch der Einsatz von Nanotechnologie bei der Weiterverarbeitung forstwirtschaftlicher Produkte geprüft, z. B. für den Holzschutz oder bei der Zellstoffherstellung (Iversen et al. 2005). Sollten Nano-Pestizide in der Landwirtschaft eine größere Verbreitung erlangen, so ist auch deren Einsatz mit angepassten Wirkstoffen in der Forstwirtschaft anzunehmen.

Transport und Mobilität von Nanopartikeln

Aufgrund ihrer geringen Größe können einige Nanopartikel auch weiter verbreitet werden. Die Aggregatbildung von Nanopartikeln an Oberflächen wirkt dem teilweise entgegen (Wiesner et al. 2006). In porösen Medien, wie etwa in einem Grundwasserleiter, haben die Nanopartikel auch infolge ihrer geringen Größe mehr Oberflächenkontakt und werden schneller adsorbiert. Während der Transport der Nanopartikel mit den bisherigen Modellen bestimmt werden kann, sind bei der Anlagerung vor allem sehr kleiner Nanopartikeln (< 2 nm) noch viele Fragen offen (Wiesner et al. 2006). Die verschiedenen Nanopartikel verhalten sich dabei recht unterschiedlich: während einige (z. B. Fullerol) sehr mobil z. B. in Sandfiltern sind, verbleiben andere vor Ort (z. B. nC_{60}) (Wiesner et al. 2006). Trotz dieser Unterschiede sollen die Nanopartikel in Anlagen zur Was-

serreinigung zurückgehalten werden (Wiesner et al. 2006). Aufgrund der großen Ionenstärke im Grund- und Oberflächenwasser und der Calcium- und Magnesiumkonzentrationen wird dort die Deposition der Nanomaterialien gefördert (Wiesner et al. 2006). Vor allem kleinere Nanopartikel werden leicht an Oberflächen wie z. B. Sandkörner adsorbiert und so immobilisiert (Borm et al. 2006). Über Organismen können freilich Nanopartikel aufgenommen und weiter transportiert werden (Borm et al. 2006).

Bei der Grundwassersanierung eingesetzte Nanopartikel könnten für eine erhöhte Mobilität im Untergrund beschichtet werden, wengleich damit auch eher Menschen und andere Organismen den Partikeln ausgesetzt wären (Wiesner et al. 2006). Mit solchen Oberflächenbeschichtungen können die elektrische Ladung verändert und die Partikel gegenüber Deposition und Aggregation stabilisiert werden.

Insgesamt ist die Forschung noch weit entfernt von definitiven Angaben zu den Risiken von Nanomaterialien und wird diese wohl auch nur fallweise erarbeiten können (Wiesner et al. 2006).

Mögliche Expositionspfade

Einleitung

Mit der steigenden Produktion von künstlichen Nanomaterialien können diese auch zunehmend in der Umwelt erwartet werden. Grundsätzlich können diese

- durch bzw. während der Produktion im weiteren Sinne freigesetzt werden,
- durch bzw. nach Gebrauch an die Umwelt abgegeben werden oder
- gezielt in der Umwelt eingesetzt werden.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die möglichen Expositionspfade. Ob und in welcher Menge Nanopartikel in der Umwelt jeweils freigesetzt und transportiert werden, ist derzeit jedoch nicht hinreichend bekannt. Mueller & Nowack (2008) haben die Exposition von drei Nanomaterialien (Silber, TiO_2 , CNT) modelliert und sehen vor allem ein Risiko für Wasserorganismen durch Nano- TiO_2 . Um daraus eine Einschätzung des tatsächlichen Risikos zu ermöglichen ist es erforderlich, Kenntnisse über die Toxizität und das Umweltverhalten der betrachteten Art von Nanopartikeln sowie deren räumliche und zeitliche Verteilung zu bekommen.

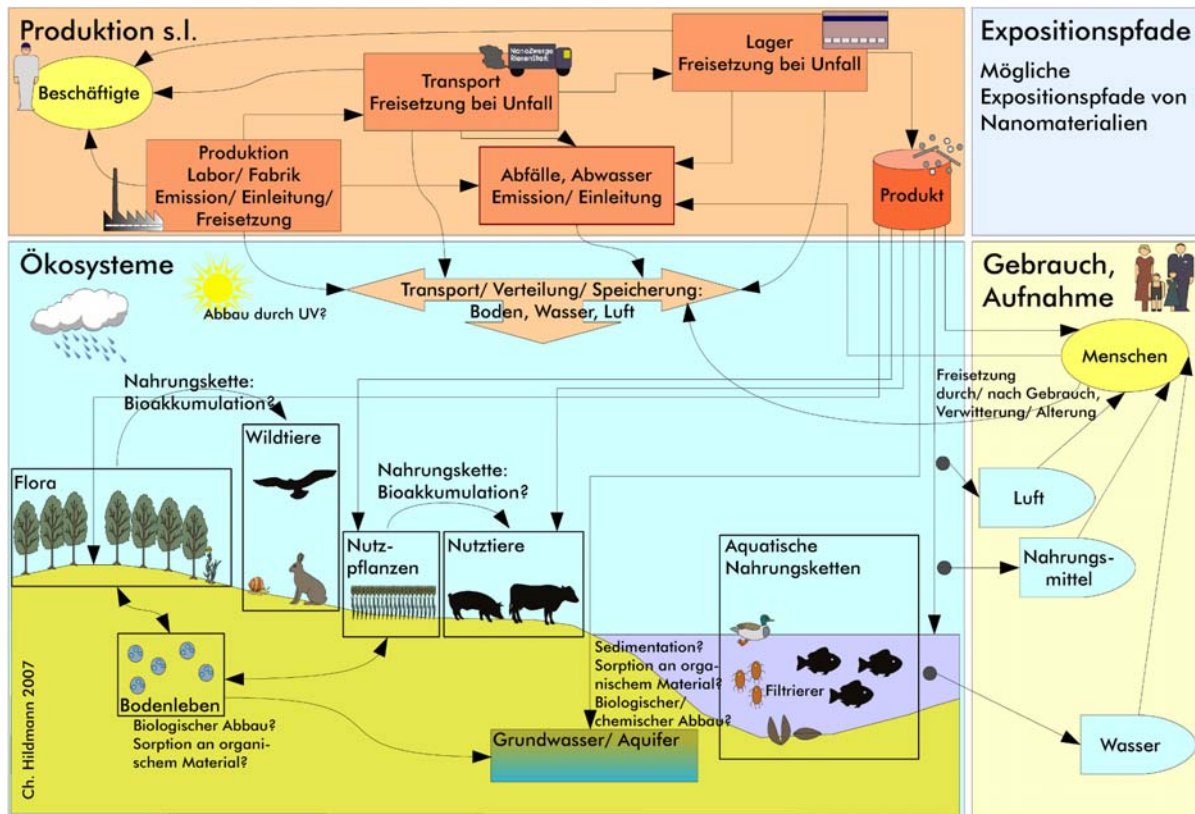


Abb. 1: Mögliche Expositionspfade
 Nanomaterialien können über unterschiedliche Wege in die Umwelt gelangen und dort möglicherweise zu einer Belastung für den Menschen sowie für Fauna und Flora werden. Nach The Royal Society & Royal Academy of Engineering (2004: 37), stark verändert und ergänzt.

Freisetzung von Nanomaterialien während der Produktion im weiteren Sinne

Während der Produktion von Nanomaterialien im Labor / in der Fabrik können Nanomaterialien über die Abluft oder das Abwasser freigesetzt werden, z. B. durch entstehende Stäube oder bei der Reinigung der Maschinen. Dies trifft auch auf die Weiterverarbeitung von Nanopartikeln zu. Besonders sind mögliche Störfälle zu berücksichtigen, bei denen größere Mengen an Nanopartikeln freigesetzt werden können und, z. B. bei einem Brand, auch über eine größere Fläche verteilt werden können. Vor allem wenn sich Schutzgebiete in der Nähe des Emittenten befinden, können diese mit betroffen sein.

Möglicherweise gelangen Nanopartikel von der Produktion aus auch in das öffentliche Abwassernetz und können so über die Kläranlagen in das Gewässernetz gelangen. Zu welchem Anteil Nanopartikel in den Kläranlagen zurückgehalten werden ist nicht hinreichend bekannt. Unterschiedliche Nanopartikel wurden in Versuchen im Klärschlamm gebunden, funktionalisierte Nanopartikel allerdings nur zu einem geringen Teil (Kiser et al. 2010). Reststoffe (z. B. entleerte Behälter, verunreinigte Chargen, Kehrtrich)

gelangen in die Abfallentsorgung und werden darüber möglicherweise wieder in die Umwelt freigesetzt. Nanopartikel können ggf. über geeignete Luftfilter, durch Koagulation und Sedimentation oder durch Sandfilter entfernt werden.

Beim Transport der Produkte und deren Lagerung ist eine Freisetzung durch Unfälle oder Unachtsamkeit nicht auszuschließen.

Freisetzung von Nanopartikeln durch und nach deren Gebrauch

Nanomaterialien werden durch bzw. nach deren Gebrauch freigesetzt; z. B. mit der Anwendung von Sonnencremes und Kosmetika, durch den Abrieb von Reifen oder Bremsklötzen. Noch ist unklar, ob und in welchem Umfang zunächst fest eingebundene Nanopartikel, z. B. die Verwitterung von Verbundwerkstoffen, Schutzanstrichen oder Oberflächenbeschichtungen (z. B. beim Zerfall von Kunststoffen unter UV-Einwirkung) oder anders freigesetzt werden, oder ob diese mit größeren Resten der Trägersubstanz fest verbunden bleiben. Aus einigen Polymeren können TiO₂ und SiO₂-Nanopartikel herauswittern (Reijnders 2009) und auch im ablaufenden Wasser nachgewiesen werden (Kaegi et al. 2008).

So zumeist diffus freigesetzte Nanopartikel können dann weiter transportiert werden, z. B. mit dem Wind oder über das Regenwasser und damit an unerwarteter Stelle auftreten. Wie bei der Produktion auch, können über die Anwendung Nanopartikel sowohl in das Abwassernetz als auch in die Abfallentsorgung gelangen.

Der Mensch ist einerseits den Nanopartikeln ausgesetzt, die er als Produkt bewusst oder unwissend nutzt (z. B. als Lebensmittelzusatz). Andererseits können diffus in die Umwelt gelangte oder gezielt eingebrachte Nanopartikel den Menschen über die Luft, das Wasser und die Nahrungsmittel erreichen. Allein deshalb sollte der Vorsorgeansatz ernst genommen werden und verantwortlich mit den Nanomaterialien umgegangen werden.

Transport sowie Anwendung von Nanopartikeln in der Umwelt

In die Umwelt und damit auch in die freie Landschaft können Nanopartikel einerseits über deren Freisetzung bei der Produktion und späteren Nutzung gelangen. Darüber hinaus können diese auch gezielt in die Umwelt eingebracht werden, z. B. zur Sanierung belasteter Böden und Grundwässer sowie in der Landwirtschaft oder der Aquakultur. Auch wenn diese Anwendungen in Deutschland noch nicht verbreitet oder noch gar nicht eingesetzt werden, so ist doch anzunehmen, dass es in absehbarer Zeit für derartige Anwendungen eine Nachfrage gibt. Ausgehend vom Einsatzort können sich die Nanopartikel dann mehr oder weniger weit in der Umwelt verteilen.

Insbesondere bei Anwendungen von Schädlingsbekämpfungsmitteln (auf Basis der Nanotechnologie) werden auch Wildtiere und -pflanzen mit den Nanopartikeln konfrontiert. Wenn diese dadurch z. B. eine höhere Persistenz erhalten, können diese auch länger in den Nahrungsnetzen verbleiben.

Über den Verbleib von Nanopartikeln in der Umwelt können noch keine eindeutigen Aussagen gemacht werden. Möglicherweise bindet sich ein größerer Teil der Nanopartikel im Sediment bzw. an organischem Material und verliert so seine spezifischen Wirkungen. Durch Photolyse und UV-Strahlung könnten sich Nanopartikel auch verändern und damit auch deren Eigenschaften, ohne dass dazu bislang näheres bekannt ist. Bestimmte Nanopartikel können möglicherweise über den Stoffwechsel von Bakterien unschädlich gemacht werden.

Schlussfolgerungen für Ökosysteme

Sowohl aquatische als auch terrestrische Ökosysteme werden zukünftig mit Nanopartikeln konfrontiert werden. Die Angaben zur Toxizität von Nanopartikeln zeigen, dass einige Vertreter durchaus das Potenzial besitzen, zu Schäden im Ökosystem zu führen, in dem z. B. die Bodenbakterien geschädigt werden oder die toxischen Wirkungen von Pestiziden verstärkt werden. Andere Nanopartikel können jedoch auch völlig harmlos sein und relativ rasch ad-

sorbiert oder umgewandelt werden. Deshalb erscheint es sinnvoll, im Sinne des Vorsorgeansatzes die Emissionen und Anwendungen von Nanopartikeln restriktiv zu gestalten, bis Klarheit über das spezifische Umweltverhalten des jeweiligen Stoffes herrscht.

Vor allem die mögliche Schädigung von Bakterien, auf denen entweder die Mineralisation der toten organischen Substanz ruht oder die die Fixierung von Stickstoff bewerkstelligen, könnten größer Effekte auf das Ökosystem haben. Sollten sich einzelne Partikel über die Nahrungskette anreichern, weil diese eine hohe Persistenz besitzen, so könnten Schäden bei Tieren an der Spitze der Nahrungskette, wie z. B. Greifvögeln, auftreten. Dazu sollte dem Einsatz von Nano-Pestiziden in der Landwirtschaft besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Am ehesten dürften Nanomaterialien in der Landschaft dort zu finden sein, wo sie direkt ausgebracht werden, wie möglicherweise in der Landwirtschaft, oder wo es zu einer gewissen Konzentration z. B. durch das Abwassernetz kommt und diese dann im Klärschlamm bzw. in den Abläufen der Kläranlagen auftreten. Ob diese dort tatsächlich in relevanten Mengen auftreten, kann aber noch nicht gesagt werden. Von daher ist es zum derzeitigen Stand eher unwahrscheinlich, dass für den Naturschutz besonders wertvolle Gebiete (NSG, FFH-Gebiete etc.) einer besonderen Gefährdung ausgesetzt sind. Jedoch sind diese Gebiete nicht isoliert zu betrachten, zumal eine Vielzahl von wandernden Arten sich auf landwirtschaftlichen Flächen, manche auch in (sub-)urbanen Räumen zumindest zeitweise aufhalten (Vögel, Fledermäuse, Amphibien, viele Insekten etc.).

Für weitergehende Aussagen sind allerdings noch große Wissenslücken zu schließen. Bislang können Stoffe, die bereits außerhalb des Nano-Maßstabes verwendet werden, häufig im Nano-Maßstab ohne weitere Sicherheitsprüfung bzw. Zulassung eingesetzt werden; eine umfassende und wirksame Regulierung fehlt bislang. Lediglich mit dem Fokus auf den gesundheitlichen Schutz sind EU-weite Regulierungen vorgesehen oder werden beraten. Die Gefährdungen der Ökosysteme durch Nanomaterialien können aber so erheblich sein, dass im Sinne des Vorsorgeprinzips ein Einsatz von Nanomaterialien nur dann erfolgen sollte, wenn deren Unbedenklichkeit nachgewiesen werden kann. Bei der Umweltprüfung von Vorhaben, die den Einsatz oder die Produktion von Nanomaterialien verfolgen, sind deren möglichen Auswirkungen auf die Schutzgüter mit zu berücksichtigen.

Literatur

BaUA [Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin], BfR [Bundesinstitut für Risikobewertung] & UBA [Umweltbundesamt] (2006): Nanotechnologie: Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanopartikeln – Forschungsstrategie. Entwurf Aug.

2006.
http://www.bmu.de/gesundheits_und_umwelt/nanotechnologie/doc/38370.php
- BfR [Bundesamt für Risikobewertung] (2010): BfR rät von Nanosilber in Lebensmitteln und Produkten des täglichen Bedarfs ab. Stellungnahme 024/2010 vom 28.12.2009
<http://www.bfr.bund.de/cd/50963> (14.06.2010)
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] (Hrsg.) (2004): Nanotechnologie erobert Märkte.
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] (2006c): Potentiale und Risiken der Nanotechnologie. Antwort auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Hans-Josef Fell, Ulrike Höfken und der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen. BT-Drs. 16/2150, Berlin.
http://www.nanopartikel.info/uploads/media/Antwort_Kleine_Anfrage_02.pdf
- Borm, Paul J.A.; Robbins, David; Haubold, Stephan; Kuhlbusch, Thomas; Fissan, Heinz; Donaldson, Ken; Schins, Roel; Stone, Vicki; Kreyling, Wolfgang; Lademann, Jürgen; Krutmann, Jean; Warheit, David; Oberdorster, Eva. (2006): The potential risks of nanomaterials: a review carried out for ECETOC. In: Particle and Fibre Toxicology 3(3), 11 (doi:10.1186/1743-8977-3-11)
- BUND [Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.] (2007): Für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Nanotechnologie. Eine erste Diskussionsgrundlage am Beispiel der Nanopartikel. BUND-Positionen 43, Berlin 2007, URL: www.bund.net/lab/reddot2/pdf/bundposition_nano_03_07.pdf
- Cañas, J.E., Long, M., Nations, S., Vadan, R., Dai, L., Luo, M., Ambikapathi, R., Lee, E.H. & Olszyk, D. (2008): Effects of functionalized and nonfunctionalized single-walled carbon nanotubes on root elongation of selected crop species. In: Environmental Toxicology and chemistry 27 (9) 1922-1931
- Colvin, V.L. (2003): The potential environmental impact of engineered nanomaterials. In: nature biotechnology 21 (10) 1166-1170
- etcgroup (2004): Down on the Farm: The Impact of Nano-Scale Technologies on Food and Agriculture. www.etcgroup.org. - Ontario, Canada (Abruf 14.06.2010)
- Greßler, S., Gázsó, A., Simkó, M., Nentwich, M. & Fiedeler, U. (2008): Nanopartikel und nanostrukturierte Materialien in der Lebensmittelindustrie. In: Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Hg.), nano trust dossiers 4, 1-5
- Hund-Rinke, K. & Simon, M. (2006): Ecotoxic Effect of Photocatalytic Active Nanoparticles (TiO₂) on Algae and Daphnids. Environmental Science and Pollution Research 13 (4): 225-232.
- Iversen, T., Larsson, T., Lindström, M., Lindström, T., Wägberg, L., Ekstedt, J., Östman, B., Berglund, L., Laine, J., Österberg, M. (2005): Nanoforest: A nanotechnology roadmap for the forest products industry = STFI-Packforsk report no. 48.
www.stfi-packforsk.se/upload/3352/Finalroad-hem.pdf
- Joseph, Tiju & Morrison, Mark (2006): Nanotechnology in Agriculture and Food = Nanoforum report.
http://www.nanoforum.org/nf06~modul~showmore~folder~99999~scid~377~.html?action=longview_publication&
- Kaegi, R., Ulrich, A., Sinnet, B., Vonbank, R., Wicher, A., Zuleeg, S., Simmler, H., Brunner, S., Vonmont, H., Burkhardt, M. & Boller, M. (2008): Synthetic TiO₂ nanoparticle emission from exterior facades into the aquatic environment. In: Environmental Pollution 156 (2), 233-239
- Kieser, M.A., Ryu, H., Jang, H.G., Hristovski, K. & Westerhoff, P. (2010): Biosorption of nanoparticles to heterotrophic wastewater biomass. In: Water Research, doi:10.1016/j.watres.2010.05.036
- Krug, H. F. (2005): Auswirkungen nanotechnologischer Entwicklungen auf die Umwelt. In: Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung, Zeitschrift Umweltchemiekalien und Ökotoxikologie 17 (4) 223-230.
<http://www.scientificjournals.com/sj/uwsf/abstract/ArtikelId/7641>
- Kuzma, Jennifer & Verhage, Peter (2006): Nanotechnology in Agriculture and Food Production: Anticipated Applications = PEN 4,
http://www.nanotechproject.org/publications/archiv_e/nanotechnology_in_agriculture_food/ (14.06.2010)
- Kuzma, J., Romancheck, J. & Kokotovich, A. (2008): Upstream Oversight Assessment for Agrifood Nanotechnology: A Case Studies Approach. In: Risk Analysis 28 (4) 1081-1098
- Kuzma, J. (2010): Nanotechnology in animal production – Upstream assessment of applications. In: Livestock science 130, 14-24
- Lin, Daohui; Xing, Baoshan (2007): Phytotoxicity of nanoparticles: Inhibition of seed germination and root growth. In: Environmental Pollution 150 (2) 243-250
- Lin, S., Reppert, J., Hu, Q., Huzson, J.S., Reid, M.L., Ratnikova, T.A., Rao, A.M., Luo, H. & Ke, P.C. (2009): Uptake, Translocation and Transmission of Carbon Nanomaterials in Rice Plants. In: small 5 (10) 1128-1132
- Luther, Wolfgang (Ed.) (2004): Industrial application of nanomaterials – chances and risks: Technology analysis = Future Technologies 54. - Düsseldorf
http://www.nanosafe.org/system/files/Nanosafe1_final_report.pdf
- Millman, Gregory J. (2004): Virtual vineyard. In: Outlook Journal.
http://www.accenture.com/Global/Research_and_Insights/Outlook/By_Alphabet/VirtualVineyard.htm

- Mouchet, F., Landois, P., Sarremejean, E., Bernard, G., Puech, P., Pinelli, E., Flahaut, E. & Gauthier, L. (2008): Characterisation and in vivo ecotoxicity evaluation of double-wall carbon nanotubes in larvae of the amphibian *Xenopus laevis*. In: *Aquatic Toxicology* 87 (2) 127-137
- Mueller, N.C. & Nowack, B. (2008): Exposure Modeling of Engineered Nanoparticles in the Environment. In: *Env. Sci. Technol.* 42, 4447-4453
- Nair, R., Varghese, S.H., Nair, B.G., Maekawa, T., Yoshida, Y., Kumar, D.S. (2010): Nanoparticulate material delivery to plants. In: *Plant Science*, doi:10.1016/j.plantsci.2010.04.012
- Oberdörster G, Maynard A, Donaldson K, Castranova V, Fitzpatrick J, Ausman K, Carter J, Karn B, Kreyling W, Lai D, Olin S, Monteiro-Riviere N, Warheit D, Yang H (2005b): Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy A report from the ILSI Research Foundation/Risk Science Institute Nanomaterial Toxicity Screening Working Group In: *Particle and Fibre Toxicology* 2:8
- Oberdörster, G., Oberdörster, E., Oberdörster, J. (2005): Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles. In: *Environmental Health Perspectives* 113 (7), 823-839
- Pérez, S., la Farré, M. & Barceló, D. (2009): Analysis, behavior and ecotoxicity of carbon-based nanomaterials in the aquatic environment. In: *Trends in Analytical chemistry* 28 (6) 820-832
- Pradeep, T. & Anshup (2009): Noble metal nanoparticles for water purification: A critical review. In: *Thin Solid Films* 517, 6441-6478
- Senjen, Rye (2007): Nanosilver. a threat to soil, water and human health? Friends of the Earth Australia (FoEA) (Ed.). http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/FoE_Nanosilver_report.pdf Abuf 14.06.2010
- Reijnders, L. (2009): The release of TiO₂ and SiO₂ nanoparticles from nanocomposites. In: *Polymer Degradation and Stability* 94, 873-876
- Smith, C.J., Shaw, B.J., Handy, R.D. (2007): Toxicity of single walled carbon nanotubes to rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*): Respiratory toxicity, organ pathologies, and other physiological effects. In: *Aquatic Toxicology* 82 (2) 94-109
- Sozer, N. & Kokini, J.L. (2009): Nanotechnology and its application in the food sector. In: *Trends in Biotechnology* 27 (2) 82-89
- Steinfeldt, M., von Gleich, A., Petschow, U., Pade, C. & Sprenger, R.-U. (2010): Entlastungseffekte für die Umwelt durch nanotechnische Verfahren und Produkte = Texte 33/2010
- The Royal Society & Royal Academy of Engineering (2004): *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. 127 pages. - London. <http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm> Abuf 14.06.2010
- Thomas, K., Aguar, P., Kawasaki, H., Morris, J., Nakanishi, J. & Savage, N. (2006): Research Strategies for Safety Evaluation of Nanomaterials, Part VIII: International Efforts to Develop Risk-Based Safety Evaluations for Nanomaterials. In: *Toxicological Sciences* 92 (1), 23-32
- Tong, Zhonghua; Bischoff, Marianne; Nies, Loring; Applegate, Bruce; Turco, Ronald F. (2007): Impact of Fullerene (C₅₀) on a Soil Microbial Community. In: *Environ. Sci. Technol.* 41, 2985-2991
- UBA [Umweltbundesamt] (2006): *Nanotechnik: Chancen und Risiken für Mensch und Umwelt*. Hintergrundpapier. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/nanotechnik.pdf> Abuf 14.06.2010, Dessau-Roßlau
- UBA [Umweltbundesamt] (2009): *Nanotechnik für Mensch und Umwelt: Chancen fördern und Risiken mindern*. - Dessau-Roßlau
- Wiesner, M.R., Lowry, G.V., Alvarez, P., Dionysiou, D., Biswas, P. (2006): Assessing the Risks of Manufactured Nanomaterials. In: *Environmental Science and Technology*, 40 (14), 4336-4345
- Woodrow Wilson International Center for Scholars (2010): *The Project on Emerging Nanotechnologies: Inventories* <http://www.nanotechproject.org/inventories/> Abuf 14.06.2010, Washington
- Yang, Ling & Watts, Daniel J. (2005): Particle surface characteristics may play an important role in phytotoxicity of alumina nanoparticles. In: *Toxicology Letters* 158 (2), 122-132
- Zhu, X., Wang, J., Zhang, X., Chang, Y. & Chen, Y. (2010): Trophic transfer of TiO₂ nanoparticles from daphnia to zebrafish in a simplified freshwater food chain. In: *Chemosphere* 79 (9) 928-933

Dr.-Ing. Christian Hildmann, Prof. Dr.-Ing. Wilfried Kühling

Fachgebiet Raum- und Umweltplanung, Institut für Geowissenschaften

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 06099 Halle (Saale)

E-Mail: christian.hildmann@geo.uni-halle.de
wilfried.kuehling@geo.uni-halle.de

Nanosilber

Immer mehr Alltagsanwendungen trotz ungeklärter Risiken

Dr. Heribert Wefers, Patricia Cameron, Jurek Vengels

Abstract

Nanosilber verbindet die spezifischen Eigenschaften eines Nanomaterials, wie erhöhte Reaktivität und Bioverfügbarkeit, mit den bekannten mikrobiziden Eigenschaften des Silbers. Besondere Relevanz erhält dies durch den massenhaften Einsatz in verbrauchernahen Produkten und Anwendungen, die Silber in die Umwelt freisetzen. Die Zahl der Nanosilberanwendungen ist mit über 300 Produkten höher als bei irgendeinem anderen Nanomaterial, die Hersteller drängen massenhaft auf den Markt. Ökologische Folgen sind u. a. bei mit Nanosilber ausgerüsteten Textilien und Textilpflegemitteln durch Einträge in das Abwasser und in der Folge davon in den Klärschlamm möglich, mikrobizide Außenfarben und Beschichtungen lassen Einträge in Boden, Grund- und Oberflächenwasser erwarten. Generell ist die Resistenzbildung gegen ein medizinisch wichtiges Breitbandantibiotikum zu befürchten. Weder die gesundheitlichen noch die ökologischen Risiken lassen sich derzeit quantifizieren, spezifische Regelungen für die Nanoform existieren kaum. Auch angesichts des fragwürdigen Nutzens vieler Produkte erscheint die weitgehend unregelte Vermarktung dem Vorsorgeprinzip nicht zu entsprechen.

Was zeichnet Nanosilber aus

Die Bezeichnung „Nano“ (griech. „Zwerg“) beschreibt allein die Größe der vorliegenden Partikel: Unabhängig von deren chemischer Beschaffenheit werden zumeist Teilchen mit der Größe von 1 bis 100 Nanometer (nm), häufig auch im Größenbereich bis zu 300 nm, als Nanopartikel bezeichnet. Ein Nanometer ist ein Millionstel Millimeter. Zum Vergleich: Ein DNS-Strang ist 2,5 nm breit, ein Proteinmolekül 5 nm, ein rotes Blutkörperchen 7.000 nm und ein menschliches Haar 80.000 nm breit. Ein Silbernanopartikel mit einem Durchmesser von 9 nm enthält etwa 24.000 Silberatome (Kulinowski 2008). Mit einem optischen Mikroskop sind diese Partikel nicht mehr wahrnehmbar, sichtbar werden sie erst im Elektronenmikroskop.

Bei dieser geringen Größe weisen Teilchen eine enorm große Oberfläche in Relation zu ihrem Volumen auf. Damit sind völlig neue Eigenschaften verbunden: Die Partikel sind chemisch und biologisch wesentlich reaktiver und deutlich mobiler.

Die biologische Wirkung von Silber hängt neben der Partikelgröße vor allem davon ab, in welcher Form es vorliegt. Zu unterscheiden sind:

- metallisches oder elementares Silber (Ag^0),
- Silbersalze (zum Beispiel Chlorid, Nitrat), die in unterschiedlichem Maß wasserlöslich sind (gelöstes Silber liegt in der Regel als positiv geladenes Ion (Ag^+) vor),
- organische Silberverbindungen, insbesondere an Proteine gebundenes Silber.

Metallisches Silber und Silber in der Ionenform können ineinander übergehen. Partikel aus elementarem, metallischem Silber können negative Ladungen abgeben und bilden damit an ihrer Oberfläche Silberionen. Da es in der Regel Silberionen sind, die für eine biologische Wirkung verantwortlich sind, kommt der Nanoform mit ihrer vergleichsweise großen Oberfläche eine besondere Bedeutung als effektive Quelle von Silberionen zu (Lok et al. 2007).

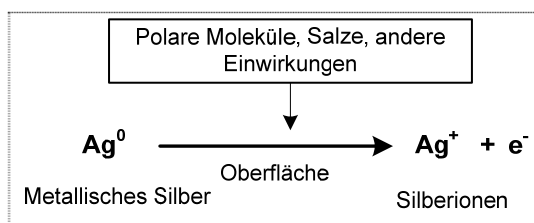


Abb.1: Nanosilber als ständige Quelle von Silberionen (Ag^+). Die große Oberfläche begünstigt die Bildung von Ag^+ -Ionen. e^- : negative Ladung (Elektron)

Als häufigster Grund für den Einsatz von Nanosilber und anderer Formen des Silbers wird die keimtötende (biozide) oder keimhemmende Wirkung angegeben. Silber ist ein Breitband-Antibiotikum. Diese Eigenschaft des Silbers ist bereits sehr lange bekannt und wird etwa in der Medizin genutzt. Als wirksame Form wird das Silberion Ag^+ angesehen. Silber ist auch gegen einige antibiotikaresistente Bakterien, zum Beispiel *Staphylokokkus aureus*, wirksam.

Bezeichnung		Partikel	Partikelgröße	Eigenschaften
Lösung		Silberionen; positiv geladen	< 1 nm	transparent
Dispersion	Nanosilber	i.d.R. metallische Partikel, auch schwerlösliche anorganische Silberverbindungen	1-300 (100)* nm	transparent, homogene Verteilung
	kolloidales Silber	zumeist schwerlösliche anorganische Silberverbindungen, auch metallische Partikel, Aggregate	bis 1.000 nm	transparent, homogene Verteilung, streuen jedoch eingestrahktes Licht („Opaleszenz“)
	Silber-suspension	metallische Partikel oder gering lösliche Silberverbindungen	> 1.000 nm	einzelne Partikel sind optisch (Mikroskop) wahrnehmbar
* unterschiedliche Definitionen				

Tab. 1: Silberionen und -partikel in Wasser

Ein wichtiger Wirkmechanismus von Silberionen ist die Reaktion mit Schwefelverbindungen, insbesondere mit schwefelhaltigen Aminosäuren und Proteinen. Es bildet mit einer schwefelhaltigen Gruppe ein sogenanntes Mercaptid, eine sehr schwer lösliche und sehr beständige Silber-Schwefelverbindung. Dadurch wird die Funktion zahlreicher Proteine blockiert, lebenswichtige Prozesse der Zelle können unterbrochen werden. Werden zum Beispiel die Proteine, die für den Energiehaushalt der Zelle von Bedeutung sind, beeinträchtigt oder wird die Durchlässigkeit von zellulären Membranen für Ionen erhöht, kann dies zum Absterben der Zelle führen (Dibrov et al. 2002). Die Feststellung, dass Silber – anders als zahlreiche andere Antibiotika – gleichzeitig an mehreren wichtigen Stellen des Zellstoffwechsels und der Zellvermehrung angreifen kann, erklärt seine effektive Wirkung auf sehr viele und sehr unterschiedliche Mikroorganismen und macht damit seine Bedeutung als Breitbandantibiotikum zum Beispiel bei Wundverbänden und anderen medizinischen Anwendungen verständlich.

Es gibt jedoch auch Mechanismen, mit denen Mikroorganismen sich gegen Silber zur Wehr setzen können. Kleine schwefelhaltige Moleküle kommen als alternative Reaktionspartner für Silberionen in Frage. Sind sie in hinreichender Konzentration zugegen, verringert dies die Wahrscheinlichkeit der Reaktion des Silbers mit lebenswichtigen Molekülen der Zelle. Die Schutzmoleküle sind in der Regel in den Zellen höherer Organismen vorhanden, können jedoch auch von Mikroorganismen gebildet werden und verringern dann die biozide Wirkung von Silber (Owens & Hartman 1986).

Die Fähigkeit von Nanosilber, Zellmembranen zu passieren, lässt Reaktionen mit Bestandteilen innerhalb der Zelle zu, so wurden zum Beispiel Reaktionen mit der zelleigenen Erbsubstanz (DNS) beschrieben (Babu et al. 2008). Wie in Untersuchungen an HI-Viren gezeigt wurde, ist Nanosilber, im Gegensatz zu Makrosilber, auch gegen Viren wirksam, wobei die Wirkung von der Größe der Partikel abhängig ist: Ausschließlich Partikel im Bereich von 1 bis 10 nm wurde effektiv an die Virusoberfläche gebunden (Elechiguerra et al. 2005).

Produkte und Anwendungen

Die Einsatzbereiche von Nanosilber gehören – auch im Vergleich zu anderen Materialien im Bereich der Nanotechnologien – zu den am schnellsten wachsenden Produktkategorien (Bourne Research 2006). Von den derzeit etwa 800 verbrauchernahen Produkten mit Nanomaterialien werden etwa 30 Prozent damit beworben, dass sie Nanosilber enthalten (Wijnhoven et al. 2009). Die weltweite jährliche Gesamtproduktion von Silber beträgt 28.000 Tonnen (t), wobei der Anteil des Nanosilbers im Jahr 2008 auf etwa 500 t geschätzt wird (Mueller & Nowack 2008). Für Deutschland wird der Gesamtmarkt für Silber, welches für biozide Zwecke eingesetzt wird, im Jahr 2007 mit 8.000 kg angegeben. Davon werden 6.600 kg im Bereich der Wasserbehandlung eingesetzt. Die meisten Anwendungen werden als abwasserrelevant eingestuft. Etwa 1.100 kg Silber wird heute als Nanosilber eingesetzt oder kann durch Nanosilber ersetzt werden. Für diesen Einsatzbereich sind die höchsten Steigerungsraten zu erwarten, für das Jahr 2015 wird insgesamt mit einem Anstieg des Silberverbrauchs auf 8.800 kg gerechnet (Hund-Rinke et al. 2008).

Die Produktdatenbank des „Woodrow Wilson International Center for Scholars“ in Washington D.C./USA bietet den bislang umfassendsten Überblick über Produkte mit Nanomaterialien im verbrauchernahen Bereich und macht die Vielfalt der auf dem Markt befindlichen Anwendungen deutlich (Woodrow Wilson Center 2008). Die Datenbank ist keineswegs vollständig und orientiert sich an den Aussagen der Hersteller. Die Zusammenstellung der nanosilberhaltigen Produkte des Woodrow Wilson Centers (Woodrow Wilson Center 2008a) hat der Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland BUND durch eigene Recherchen insbesondere zu Produkten auf dem deutschen Markt ergänzt (Wefers et al. 2010). Dabei zeigt sich für die USA eine größere Zahl von Produktalternativen in den jeweiligen Segmenten als in Deutschland, allerdings sind die meisten dieser Produkte auch in Deutschland, zumindest über Onlineshops, erhältlich. Weltweit sind deutlich über 300 Produkte erhältlich, die Nanosilber enthalten. Tabelle 2 zeigt die für den deutschen Markt derzeit relevanten Produktgruppen.

Lebensmittelverarbeitung, -verpackung und -lagerung	Verpackungsfolien, Kunststoffbehälter, Schneidbretter
Haushaltsgeräte und -utensilien	Kühlschränke, Waschmaschinen, Luft- und Klimaanlage, Staubsauger
Medizinische Anwendungen	Implantate, Wundpflege und Wundbehandlungsaufgaben, medizinisches Besteck, Anti-Juck- und Ekzembehandlung, Fußpflege für Sportler, medizinische Behälter, Innenraumfarben für Kliniken
Farben und Oberflächenbeschichtungen	Wandfarben, Antischimmelanstriche, Beschichtungen und Lacke im öffentlichen Bereich wie griffe im öffentlichen Nahverkehr, Rolltreppenlaufbänder, Einkaufswagen
Computer und Elektronik	Tastaturen, Mäuse, Handys
Textilien und Textilpflege	Sportwäsche, Unterwäsche, Socken, Freizeit- und Arbeitsschutztextilien, Einlagen, Trikots, Hosen
Kosmetika / Körperpflegemittel	Zahnpasta, Zahnbürsten, Seifen, Shampoo, Deodorants, Pflegeprodukte für trockene Haut, Pickel, Hautjucken und Mundhygiene
Nahrungsergänzungsmittel	kolloidales Silber
Haus und Garten, Haustiere	Betten und Decken, Kopfkissen, antibakterielle Tapeten, Tierpflegebürsten, Pflanzen-Pflegesprays
Landwirtschaft	Saatgutbeize
Artikel für Kinder	Farbe für Holzspielzeuge

Tab. 2: Produkte auf dem deutschen Markt

Aus der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Produkte seien vier Gruppen herausgegriffen, die mit relevanten Einträgen in die Umwelt verbunden sein dürften:

Textilien und Textilpflege: Der Einsatzbereich mit den zahlreichsten und wahrscheinlich mengenmäßig auch bedeutendsten Produkten ist das Segment Sport und Gesundheit einschließlich Textilien und Schuhen. Bekannte Marken haben ihre Produktlinien wie etwa "Nano Line" (Erima GmbH), "Silver Line" und "Antisept"(Medima Vertriebs GmbH)", die mittels Nanosilber oder anderen Formen eingearbeiteten Silbers antibakteriell und geruchshemmend ausgestattet sind. Funktionswäsche für Sportler, Unterwäsche und Socken, Shorts, Tennis Shirts, Langarmshirts, Tops, Kinder-Poloshirts, Kinderhosen, Handballtrikots, Polyesteranzüge und mehr sind erhältlich. In England werden mit Nanosilber ausgerüstete Bade- und Sporthandtücher angeboten (AgActive). Im Bereich Arbeitskleidung gibt es Nanosilber-Einweg-Overalls (UVEX Arbeitsschutz GmbH).

„Nie wieder Stinkefüße“: Nicht immer scheint es sich bei Socken um eine Ausrüstung mit Nanosilber zu handeln. Manche Hersteller begegnen dem Trend zur mikrobiziden oder geruchshemmenden Textilausrüstung auch mit anderen Formen eingearbeiteten Silbers.

Neben den Textilien selbst sind auch Textilpflegemittel wie Weichspüler auf dem Markt, die Nanosilber enthalten und dem textilen Gewebe antibakterielle Eigenschaften verleihen sollen (Nanosys GmbH).

Farben und Oberflächenbeschichtungen: Nanosilber kann als Biozid überall dort zum Einsatz kommen, wo Algen-, Moos- oder Pilzbefall verhindert

werden soll, etwa bei Außenfarben oder Fassadenschutzmitteln (Bioni CS GmbH). Keimtötende Oberflächen sollen vor allem in öffentlich zugänglichen Bereichen erzeugt werden. Für Sportstätten, Umkleidekabinen und auch private Badezimmer werden neben Farben auch antibakterielle Bodenmatten (CeNano GmbH&Co.KG) angeboten. Auch keimtötende Beschichtungen für Rolltreppenbänder und Griffe in Bussen, Zügen und ähnlichen Orten sind auf dem Markt. Speziell für den Klinikbereich gibt es antimikrobielle Wandfarben (Bioni CS GmbH).

Antibakteriell beschichtete Kühlschränke werden von fast allen bekannten Herstellern angeboten. Weitere Produkte sind Wasserfilter (Brownlea), Wasserionisierer (Biontech), Airconditioner (Samsung), Staubsauger (Daewoo Electronics Europe GmbH), Luftfilter (Carrier) sowie Duschköpfe mit eingebautem Wasserfilter (Hyundai) zur Wasserentkeimung.

Nach Angaben eines Herstellers für ein wasserbasiertes Nanosilber-Konzentrat (Nano4future) wird an folgende Einsatzbereiche gedacht: Ausstattung in den Bereichen Tierzucht und -transport (Wände, Decken, Liegeplätze), Artikel für den täglichen Gebrauch (Gardinen, Teppiche, Möbel, Luftreinigungsfilter, Geschirrspüler, Hygiene- und Kosmetikprodukte), Baumaterialien (Tapeten, Wandfarben, Beton), Flüssigkeits- und Wasseraufbereitung bei technologischen Prozessen (Heizungsanlagen, Kühlaggregate), Schwimmbäder, Springbrunnen und andere Wasseranlagen.

Putz- und Reinigungsmittel: Nanosilber enthaltende Geschirrspülmittel für manuelles Spülen, für den Haushaltsgeschirrspüler und für die Gastronomie sind über das Internet erhältlich (Tenzi Sp.),

Nanosilber enthaltende Putztücher und andere Putzhilfsmittel sind bereits in den meisten Supermärkten im Regal (Silvana). Auch Nanosilberhaltige Sprays sind erhältlich.

Landwirtschaft: Eine Publikation der Universität Hohenheim beschreibt den Einsatz von Nanosilber zur Saatgutbeize (Universität Hohenheim). Dabei ist das Nanosilber auf dem Saatgut nicht fest gebunden. Dies dürfte bei üblichen Aussaatverfahren zu nanosilberhaltigen Stäuben führen, die über die Atmung in den Organismus des Landwirts oder anderer Personen gelangen können. Der Silbereintrag unmittelbar in landwirtschaftlich genutzten Boden dürfte in seinen Auswirkungen derzeit kaum zu bewerten sein.

Auswirkungen auf die Umwelt

Insgesamt reichen die bisher vorliegenden Untersuchungen nicht aus, um die Umweltauswirkungen von Silber und insbesondere von Nanosilber ausreichend bewerten zu können. Es gibt praktisch keine Daten darüber, in welcher Form das Silber in der Umwelt verbleibt. Eine aussagekräftige Analyse des Eintrags müsste aufgrund der starken Neigung des Silbers, sich an Partikel, zum Beispiel im Boden, zu binden, die Verteilung des Silbers, und zwar spezifisch für die unterschiedlichen Formen, in den Umweltkompartimenten Wasser und Boden untersuchen. Hierzu stehen jedoch keine hinreichend geeigneten Verfahren zur Verfügung.

Freisetzung von Silber

Eine verlässliche Voraussage, in welchem Umfang die zunehmende Zahl der sehr unterschiedlichen Nutzungen mit Silbereinträgen in Gewässer, Sedimente und in den Boden verbunden ist, lässt sich kaum vornehmen. Es wird geschätzt, dass etwa ein Drittel der Silbermenge, die als Nanosilber zur Anwendung kommt, letztlich in die Umwelt gelangt (Luoma 2008). Die zahlreichen Anwendungen Silber freisetzender Geräte und Materialien können zu einer Silbermenge führen, die im Abwasser und im Klärschlamm zum Problem werden (Hund-Rinke et al. 2008). Bei umfangreichem Einsatz von zum Beispiel Nanosilber enthaltenden Geschirrspülmittel sind die Freisetzung großer Silbermengen in das Abwasser und damit verbundene ökologische Risiken zu erwarten. Die Befürchtung, dass der steigende Einsatz von Nanosilber in Gegenständen des täglichen Bedarfs zu einer Belastung des Abwassers führt, hat auch die US-amerikanischen Umweltbehörde EPA geäußert.

Mit Nanosilber ausgerüstete Textilien wurden auf die Freisetzung von Silberresten in das Waschwasser untersucht (Benn & Westerhoff 2008). Von sechs Paar Socken, die als antibakteriell oder geruchhemmend beworben wurden, enthielten fünf Nanosilber, drei davon gaben Silber in das Waschwasser ab, innerhalb von vier Waschgängen fast 100 Prozent der Silbermenge. Dennoch halten es die Autoren der Studie für unwahrscheinlich, dass bei erhöhter Ver-

wendung von Textilien, die mit Silber ausgerüstet sind, eine Schädigung von Kläranlagenorganismen oder eine relevante Erhöhung der Menge im Kläranlagenablauf zu befürchten ist. Allerdings würde der Klärschlamm möglicherweise Silbergehalte enthalten, die Probleme für Bodenbakterien mit sich bringen könnten und den Einsatz des Klärschlammes als Dünger in der Landwirtschaft begrenzen würden.

In einer aktuellen Studie wird die Auswirkung von Nanosilber aus Textilien und beschichteten Kunststoffen auf Süßwasserökosysteme untersucht (Blaser & Scheringer 2008). Die Studie schätzt die Einträge über den Abwasserpfad, über die Anwendung von Klärschlamm, die Müllverbrennung und das Durchsickern aus Deponien (und dadurch möglicherweise auch in das Grundwasser) ab und kommt zu dem Ergebnis, dass in Zukunft 15 Prozent des Silbers, das in die Süßwasserökosysteme der Europäischen Union gelangt, aus dieser Nutzung herrührt. Auswirkungen auf Ökosysteme im Wasser und insbesondere auf die Sedimente werden dabei nicht ausgeschlossen.

Verteilung des Silbers in der Umwelt

Silber ist persistent und kann sich in der Nahrungskette stark anreichern. Insbesondere in marinem Phytoplankton ist dies der Fall: Untersuchungen des Planktons ergaben 10.000 bis 70.000-fach höhere Konzentrationen als im umgebenden Wasser. Im Verlauf der Nahrungskette ist von einer weiteren Aufkonzentrierung auszugehen. Dies erklärt einen Befund, der eine verringerte Reproduktionsfähigkeit bei Daphnien (Wasserflöhe) beschreibt. Die Daphnien hatten als Futter einzellige Algen erhalten, die vorher einer sehr niedrigen Konzentration von 20 bis 100 Nanogramm pro Liter (ng/l) Silber ausgesetzt wurden (Hook & Fisher 2008).

Eine Anreicherung findet auch in Schwebstoffpartikeln, insbesondere in organischem Material statt. Dies hat zur Folge, dass auch bei sehr geringen Wasserkonzentrationen durch die höher belasteten Schwebstoffe Schadwirkungen für Wasserorganismen auftreten können.

Bei der Ablagerung einer schwer abbaubaren Substanz im Sediment ist immer mit deren Anreicherung zu rechnen. Durch Änderungen in den Umweltbedingungen, zum Beispiel des pH-Wertes, des Sauerstoffgehaltes und anderer Wasserverhältnisse, kann sich die Bindung des Silbers an Schwebstoffe oder an organisches Sedimentmaterial ändern. Dies wiederum kann zur Folge haben, dass eine plötzliche Freisetzung (Remobilisierung) des bisher gebundenen Silbers erfolgt und zu einer hohen Konzentration bioverfügbaren Silbers im Wasser führt.

Die Bewertung der Umweltwirkungen von Nanosilber wird dadurch erschwert, dass bisher kaum Verfahren vorliegen, um die Verteilung unterschiedlicher Silberformen einschließlich des Nanosilbers in Wasser, Boden und Luft realistisch zu erfassen. Das Umweltbundesamt fasst dies so zusammen: „Über das Ver-

halten von metallischen Silbernanopartikeln ist kaum etwas bekannt. Spezifische Untersuchungen zur Mobilität, bzw. zur Bildung von Agglomeraten oder Komplexen unter Umweltbedingungen konnten nicht ermittelt werden“ (Hund-Rinke et al. 2008).

Umwelttoxizität

Silber ist, nach Quecksilber, das giftigste Schwermetall für tierische und pflanzliche Wasserlebewesen. Silber wirkt in sehr niedrigen Konzentrationen giftig auf Fische und Krebse sowie auf Algen und weitere Wasserpflanzen (Hund-Rinke et al. 2008). Auch Bakterien, wie die Stickstoff fixierenden Bodenbakterien, reagieren sehr empfindlich (Albright & Wilson 1974). Dabei erfolgt die biozide Wirkung bereits bei Konzentrationen, die deutlich unterhalb der Wirkgrenzen anderer Schwermetalle liegen. Die Mehrzahl dieser Untersuchungen wurde mit gelöstem Silber durchgeführt (Silber liegt als Ion vor).

Die Untersuchungsergebnisse an klassischen Silberverbindungen sind jedoch nur bedingt aussagekräftig. Die nicht sehr zahlreichen Untersuchungen zu Nanosilber, etwa an Daphnien (Wasserflöhen), lassen jedoch eine im Vergleich zu anderen Formen des Silbers gesteigerte Schädigung annehmen (Gaiser et al. 2008).

Vergleichende Untersuchungen an Algen, Daphnien und Fischen zeigten, dass Nanosilber im Vergleich zu anderen Metallen in der Nanoform die höchste Toxizität aufweist. Im Vergleich zu höheren Organismen, wie etwa dem Zebrafisch, erwiesen sich Daphnien, die ihre Nahrung aus dem Wasser filtrieren, als besonders empfindlich und zeigten bereits in einem Konzentrationsbereich von 40 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) Schäden (Griffitt et al. 2008). Für Forellen wurden in chronischen Tests Effekte bei Konzentrationen von 90-170 ng/l festgestellt (Luoma 2008). Dies zeigt, dass eine Bewertung allein auf der Basis von Daten zur akuten Toxizität mit Sicherheit zu einer Unterschätzung des Risikos führt.

Die Aufnahme, Verteilung und Entwicklung von Nanosilberpartikeln wurde an Embryonen von Zebra- barben untersucht (Lee et al. 2007). Dabei konnte die Aufnahme der Nanopartikel über passive Diffusion in allen Entwicklungsstadien nachgewiesen werden. Die Aufnahme von Silbernanopartikeln führte zur Zunahme von Missbildungsraten bis hin zum Tod. In einer weiteren Studie konnte gezeigt werden, dass die Aufnahme von Nanosilber in die Zellen mit konzentrationsabhängigen Entwicklungsstörungen und Fehlbildungen des Herzens und anderer Organe, besonders in den frühen Embryonenstadien, verbunden sein kann (Kimbrell 2006). Eine durch die höhere Bioverfügbarkeit gesteigerte Toxizität von Nanosilber im Vergleich zu Silberionen wird in einer weiteren Arbeit an Zebra- barben beschrieben (Griffitt 2009). Silber reicherte sich stärker in den Kiemen der Fische an, wenn es in der Nanoform zugesetzt wurde. Untersuchungen der Aktivierung bestimmter Gene als Reaktion auf Silber in der Nanoform im Vergleich zu Silber in der Ionenform

lieferten Hinweise darauf, dass die Wirkungsmechanismen der beiden Silberformen unterschiedlich sind.

Aus der Gruppe untersuchter Wasserorganismen zeigen sich außerdem die Eier, Embryonen und Larvenstadien von Muscheln, Schnecken und Seeigeln, mit Wirkungen bereits ab 10 ng/l, als besonders empfindlich (Griffitt et al. 2006). Daten für chronische Belastungen liegen nur in sehr geringem Umfang vor.

Von besonderer Bedeutung könnte auch die Wirkung von Silber auf bestimmte Bakterien sein, die eine wichtige Rolle bei der Bodenbildung spielen. Dennoch fehlen Untersuchungsergebnisse an Sediment- und Bodenorganismen in deren natürlicher Umgebung bisher weitgehend. Es wurde aber darauf hingewiesen, dass der toxische Effekt von Silber Bodenmikroorganismen beeinträchtigen und somit die Bodenbiologie und die Funktion dieser Organismen im Nährstoffkreislauf stören könnte. Silber hemmt das Wachstum von Mikroorganismen im Boden bei im Vergleich zu anderen Schwermetallen sehr niedrigen Gehalten (Murata et al. 2005). Insbesondere könnte es schädigend auf Stickstoff umsetzende Bakterien wirken (Ratte 1999; Throbäck et al. 2007). Durch eine gestörte Denitrifikation könnte die Stickstofffreisetzung beeinträchtigt werden und im Grund- und Oberflächenwasser zu erhöhtem Nährstoffangebot führen (Eutrophierung) (Senjen 2007).

Die Auswirkungen von Nanosilber auf das Wachstum von Nutzpflanzen und auf die Anreicherungs- vorgänge in Pflanzen sowie deren Bedeutung in der Nahrungskette sind nicht bekannt (Kimbrell 2006).

Bildung von Resistenzen

Die überwiegende Mehrzahl der Anwendungen von Nanosilber stellt die bioziden und insbesondere antibakteriellen Wirkungen des Silbers in den Vordergrund. Die häufig propagierte Behauptung, (Nano-)Silber sei eine Alternative zu konventionellen Antibiotika und ein Mittel, um die fortschreitende Entstehung resistenter Bakterienstämme zu verhindern, ist jedoch kaum belegt. Im Gegenteil zeigen zahlreiche Studien, dass Bakterien gegen Silber resistent werden können (Chopra 2007; Silver et al. 2006). Darüber hinaus gibt es sogar Hinweise, dass Silber selektive Anpassungsprozesse von Mikroorganismen provoziert und somit zu Resistenzbildungen beiträgt (Melhus 2007). Dabei ist es nicht nur die Resistenzbildung gegen Silber selbst, die als mögliche Folge des massenhaften Einsatzes von (Nano-)Silber verstärkt zu befürchten ist. Vielmehr ist anzunehmen, dass gleichzeitig mit einer Resistenz gegen Silber auch die Wirksamkeit zahlreicher klinisch wichtiger Antibiotika verloren geht, die über ähnliche Mechanismen auf Mikroorganismen wirken wie Silber. Damit würden nicht nur die medizinisch wichtigen Anwendungen des Silbers selbst, sondern auch die anderer Antibiotika entwertet. Literaturlauswertungen weisen auf die lückenhaften Kenntnisse der Mechanismen hin und sehen im großflächigen Einsatz von

Silber eine wachsende Gefahr unvorhersehbarer und möglicherweise problematischer Resistenzen (Gupta & Silver 1998; Hostynek et al 1993).

Gesetzliche Situation

Bislang gibt es keine Gesetze, die den Umgang mit den besonderen Eigenschaften von Nanomaterialien klar regeln. Auch fehlt die Verpflichtung, Produkte, die Nanomaterialien beinhalten, als solche zu kennzeichnen. Da es bisher auch keine Meldepflicht gibt, haben selbst die für die Risikobewertung zuständigen Behörden in der Regel keinen Überblick darüber, welche Produkte mit Nanomaterialien bereits auf dem Markt sind.

Aufgrund seiner antimikrobiellen Wirkung dürfte ein Großteil der Anwendungsbereiche von Nanosilber unter die Biozidrichtlinie (Richtlinie 98/8/EWG) fallen. Als Biozide gelten danach Wirkstoffe, die außerhalb des Pflanzenschutzes (Landwirtschaft, Gärten, Forstwirtschaft) zur Bekämpfung von Schadorganismen aller Art eingesetzt werden. Die Biozidrichtlinie sieht vor, dass nur solche Wirkstoffe in einem Biozid-Produkt verwendet werden dürfen, die zuvor von der EU geprüft und zugelassen worden sind. Zusätzlich müssen die Unternehmen für jedes Produkt eine Zulassung in dem EU-Mitgliedstaat beantragen, in dem sie das Produkt vermarkten möchten. Da Silber im Sinne der Biozidrichtlinie als Altstoff gilt, dürften diese Bestimmungen aufgrund von Übergangsregelungen jedoch erst in einigen Jahren für Silber in vollem Umfang greifen. Aber auch dann ist nicht klar, ob die Gefahren, die von Produkten mit Nanosilber ausgehen können, abgedeckt werden. Denn auch die Biozidrichtlinie macht bisher keine Unterscheidung, ob ein Stoff in Nanoform eingesetzt wird oder in einer grobpartikulären Form. Allerdings gehört die Biozidgesetzgebung zu den Bereichen, für die das Parlament im April 2009 eine Anpassung unter Berücksichtigung der Risiken von Nanomaterialien gefordert hatte. Es ist also möglich, dass im Zuge der kommenden Verhandlungen um ein neues Biozidgesetz noch spezifische Vorgaben für Nanomaterialien eingearbeitet werden.

Soll ein Wirkstoff in Pestiziden verwendet werden, also in chemischen Produktbereitstellungen, die zur Bekämpfung von Schadorganismen in der Landwirtschaft dienen, so muss er in der EU im Rahmen der Pestizidgesetzgebung zugelassen werden. Eine Unterscheidung zwischen Nano- und Makroformen eines Stoffes wird dabei nicht gemacht. Silber ist bislang in der EU nicht als Pestizid-Wirkstoff zugelassen, somit wäre auch Nanosilber nicht als Pestizid-Wirkstoff erlaubt. Ein gesetzliches Schlupfloch ist aber die Vermarktung als Pflanzenstärkungsmittel. Zwar müssen auch diese einer nationalen Behörde gemeldet werden, in Deutschland dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Dabei findet jedoch keine Prüfung statt, weder der Wirksamkeit noch der Folgen auf Mensch und Umwelt. Tatsächlich befinden sich „Pflanzenstärkungsmittel“ mit Nanosilber auf dem EU-Markt (Na-

nosys GmbH). Die Nanokommission der Bundesregierung hat sich hierzu sehr kritisch geäußert (Bundesumweltministerium 2008).

Fällt die Anwendung von Nanosilber nicht in einen der speziell geregelten Bereiche (u.a. Biozide, Pestizide), gelten die Bestimmungen der REACH-Verordnung. Auch dort gibt es zahlreiche noch offene Fragen, siehe auch Wefers et al. 2010).

Die US-amerikanische Umweltbehörde EPA hat Silber in Oberflächengewässern als „priority pollutant“, also als vorrangig zu betrachtenden Schadstoff eingestuft, dessen Einleitung in Gewässer gesetzlich geregelt sein muss. Diese Regelung ist nicht spezifisch für Nanosilber, schließt dieses jedoch ein. Sofern Produkte als antimikrobiell beworben werden, gelten sie in den USA als Pestizid und dürfen nur nach Genehmigung der EPA auf den Markt gebracht werden. Dies schließt prinzipiell auch Produkte mit Nanosilber ein. Eine Firma, die eine mit Nanosilber beschichtete Tastatur mit der Aussage vermarktete, dass diese antibakterielle Eigenschaften besäße, belegte die EPA mit einer Geldstrafe von 200.000 US-Dollar (Woodrow Wilson 2008b). Die Firma sei verpflichtet, diese Tastatur im Rahmen der gesetzlichen Regelungen zum Pestizideinsatz zu registrieren, was nicht geschehen war (U.S. Environmental Protection Agency 2008). Allerdings gilt dies nicht für Produkte, bei denen die Hersteller auf den Verweis auf die antibakterielle Wirkung verzichten. Diese können ohne Registrierung vertrieben werden.

Folgerungen

Bewertung

Nanosilber dürfte die bekannten Schadwirkungen von Silber in der Umwelt und im menschlichen Organismus deutlich übertreffen. Die Nanopartikel sind wesentlich leichter bioverfügbar als andere Silberformen. Nanopartikel können in den Zellen von Organismen wie ein Silberdepot wirken, das kontinuierlich toxische Silberionen freisetzt. Insgesamt sind Gefährdungen von Umwelt und Gesundheit aufgrund der unzureichenden Untersuchungsdaten unkalkulierbar.

Neben den hier nicht diskutierten Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sind es vor allem zwei Aspekte, für die eine abschließende Risikoabwägung derzeit nicht möglich ist, und aufgrund derer unter Vorsorgeaspekten Maßnahmen zur Minimierung potenzieller Schäden für die Umwelt ergriffen werden sollten:

- Die Gefahr einer erhöhten Resistenzbildung gegenüber Silber und anderen antibiotisch wirkenden Stoffen wird durch den unkritischen und unnötigen Einsatz in Massenprodukten erhöht. Während die Anwendung des Breitbandantibiotikums Silber im medizinischen Bereich sehr wertvoll ist, kann die massenhafte Anwendung von Nanosilber zu silberresistenten Keimen führen und entwertet damit den medizinischen Nutzen

des Silbers. Alle Anwendungen, bei denen eine antimikrobielle Wirkung nicht notwendig ist oder bei denen durch einfache Alternativen ein hinreichend hygienischer Zustand erreicht werden kann, sind vor dem Hintergrund einer möglichen Resistenzbildung als fragwürdig zu bezeichnen. Auch verschiedene wissenschaftliche Gremien haben sich aus den genannten Gründen deutlich gegen die breitflächige Anwendung von Nanosilber ausgesprochen.

- Die wenigen vorliegenden Untersuchungen zu den umweltschädigenden Eigenschaften des Nanosilbers sind alarmierend: Vor allem für die Jungstadien (Eier, Embryonen, Larven) von Tieren scheint Nanosilber sehr toxisch zu sein. Silber kann sich in der Nahrungskette stark anreichern und Silberionen haben stark wassergefährdende Eigenschaften. Ob Silbereinträge in das Abwasser zu einer Schädigung der Klärbiologie führen, ist offen. Wahrscheinlicher ist eine Belastung des Klärschlammes, der dadurch nicht mehr als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt werden könnte. Eine neue Bewertung der Umweltauswirkungen ist dringend notwendig, da durch die Vielzahl neuer Anwendungen auch die insgesamt in die Umwelt eingebrachte Menge von Silber größer wird.

Forschungsbedarf

Die Schadwirkung des Nanosilbers kann aufgrund der gesteigerten Bioverfügbarkeit deutlich größer sein, als diejenige der klassischen Silberformen. Vor dem Einsatz von Nanosilberprodukten sind deshalb nanospezifische Untersuchungen unabdingbar. Die Übertragung von Daten, die aus der Untersuchung von Silber in Form von Ionen oder Salzen gewonnen wurden, ist nicht zulässig.

Für alle in dieser Studie dargestellten Bereiche gilt, dass die Datenlage im Hinblick auf die spezifischen neuen Eigenschaften von Nanosilber äußerst unbefriedigend ist. Dies betrifft insbesondere

- die Mobilität und Verteilung von Nanosilber in der Umwelt, dessen Mobilisierung und Demobilisierung;
- die Anreicherung in der Nahrungskette, die Belastungssituation (Exposition), die Bioverfügbarkeit, Verteilung und Ablagerung im Organismus;
- die Toxizität (insbesondere chronische Wirkungen bei Niedrigdosisbelastung) unterschiedlicher Endpunkte, zum Beispiel Organtoxizität, Entwicklungsbeeinträchtigung, Erbgut- und Reproduktionstoxizität und insbesondere die Mechanismen der nanospezifischen Toxizität.

In Deutschland fließen bisher nur knapp vier Prozent der Fördermittel des Bundesforschungsministeriums

zur Entwicklung der Nanotechnologie in Untersuchungen zur Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt (Nanokommission der deutschen Bundesregierung). In den meisten anderen Ländern, etwa den USA, ist dies ähnlich. Es erstaunt deshalb nicht, dass die Fortschritte beim Einsatz von Nanosilber in Produkten wesentlich weiter gediehen sind als die Erkenntnisse in der Risikobewertung. Eine Prioritätensetzung, die dem Schutz von Umwelt und Gesundheit der Menschen Vorrang vor ökonomische Interessen einräumt, ist derzeit nicht erkennbar.

Forderungen

Solange gravierende Unsicherheiten und Wissenslücken bei der Bewertung des Gefährdungspotenzials von Nanosilber gegenüber Umwelt und Gesundheit bestehen und der massenhafte und zunehmende Einsatz mit zahlreichen, zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abschätzbaren Risiken für Umwelt und Gesundheit verbunden ist, bleibt der Einsatz von Nanosilber in verbrauchernahen Produkten abzulehnen und ein Vermarktungsstopp für Nanosilber in Alltagsprodukten notwendig. Hier sind die Behörden aufgefordert, von ihren Möglichkeiten Gebrauch zu machen und derartige Produkte im Sinne eines vorbeugenden Verbraucherschutzes aus dem Verkehr zu ziehen. Medizinische Anwendungen sind von dieser Forderung ausgenommen.

Alle gesetzlichen Regelwerke, die die Anwendung von Nanosilber betreffen, müssen durch verpflichtende nanospezifische Sicherheitstests ergänzt werden. Risikobewertungen haben dem Vorsorgeprinzip zu folgen und sollten sowohl den gesamten Lebenszyklus der entsprechenden Produkte als auch mögliche unsachgemäße Anwendungen durch VerbraucherInnen in die Bewertung einbeziehen.

Für alle hier dargestellten Bereiche gilt, dass die Datenlage im Hinblick auf die spezifischen neuen Eigenschaften von Nanosilber äußerst unbefriedigend ist. Der Staat muss daher dringend seine Aufwendungen für die Risikoforschung erhöhen; 10 bis 15 Prozent der Forschungsausgaben sollten für eine Risikobewertung zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse müssen der Fachöffentlichkeit zugänglich gemacht werden, die bei der Risikobewertung einzubeziehen ist. Die Bündelung, Aufbereitung und gezielte Bereitstellung dieser Informationen ist Aufgabe der Behörden.

Der massenhafte Einsatz von Nanosilber in verbrauchernahen und umweltoffenen Anwendungen bei zahlreichen ungeklärten Risiken entspricht nicht dem Vorsorgeprinzip, wie es Grundlage der europäischen Gesetzgebung ist, und von den Umweltverbänden immer wieder eingefordert wird: Auch dort, wo die Risiken für Umwelt und Gesundheit noch nicht abschließend geklärt sind, muss die Bevölkerung vor den Auswirkungen neuer chemischer Stoffe und neuer Technologien hinreichend geschützt werden.

Literatur

- AgActive, England.
<http://www.nanotechproject.org/inventories/consu/mer/browse/products/5431/>
- Albright LJ, Wilson EM et al (1974). Sublethal effects of several metallic salt-organic compound combinations upon heterotrophic microflora of a natural water. *Water Res* 8: 101-105
- Babu K, Deepa MA, Gokul Shankar S, Rai S (2008). Effect of Nano-Silver on Cell Division and Mitotic Chromosomes: A Prefatory Siren. *The Internet Journal of Nanotechnology*. 2(2)
- Benn TM, Westerhoff P (2008). Nanoparticle silver released into water from commercially available sock fabrics. *Environmental Science & Technology* 42(11): 4133-4139
- Bioni CS GmbH, Deutschland. <http://bioni.de>
- Biontech, Deutschland. BTM200N Wasserionisierer/Filterierer.
http://stores.vitality4life.de/items/water_ionizer_biontech_btm200n?sck=10167289&caSKU=water_ionizer_biontech_btm200n&caTitle=Wasserionisierer%20BionTech%20BTM200N
- Brownlea, England / vitality4life.de.
http://stores.vitality4life.de/items/water_ionizer_biontech_btm200n?&caSKU=water_ionizer_biontech_btm200n&caTitle=Wasserionisierer%20BionTech%20BTM200N
- Blaser SA, Scheringer M (2008). Estimation of cumulative aquatic exposure and risk due to silver: Contribution of nano-functionalized plastics and textiles. *Science of the Total Environment* 390(2-3): 396-409
- Bourne Research (2006). Silver nanoparticles one of the fastest growing product categories in the nanotechnology industry, in: *Nanotechnology News*, 19.04.2006
- Bundesumweltministerium (2008). NanoDialog 2006 – 2008: Ergebnisse der Arbeitsgruppe 2: Risiken und Sicherheitsforschung.
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanodialog08_ergebnisse_ag2.pdf
- Carrier. Xpower Platinum AirConditioner und Luftfilter.
<http://www.carrier.de/dasat/images/4/101474-42nqv-h-xpower-platinum.pdf>
- CeNano GmbH & Co.KG, Deutschland.
<http://www.cenano.de/shop/Nano-San-antibakterielle-Matten-mit-Nanosilber-Ionen:::32.html>
- Center for Scholars. Project on Emerging Nanotechnologies.
http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/7036/nano_pen_15_final.pdf
- Chopra I (2007). The increasing use of silver-based Products as antimicrobial Agents: A useful development or a Cause for Concern? *Journal of antimicrobial Chemotherapy* 59: 587-590
- DAEWOO Electronics Europe GmbH, Deutschland.
http://www.daewoo-electronics.de/d/products/living_vacuum.asp
- Dibrov P, Dzioba J, Gosink KK, Häse CC (2002). Chemiosmotic Mechanism of Antimicrobial Activity of Ag+, in: *Vibrio cholerae*. *Antimicrob Agents Chemother*. 46(8): 2668–2670
- Elechiguerra JL, Burt JL, Morones JR, Camacho-Bragado A, Gao X, Lara HH, Yacaman MJ (2005). Interaction of silver nanoparticles with HIV-1. *J Nanobiotechnology* 3: 6
- Erima GmbH, Deutschland. <http://www.erima.at/>
- Gaiser et al (2008). Comparison of nanoparticle toxicity in the invertebrate *Daphna magna* and a human Cell line, SETAC Europe, 18th Annual Meeting, Abstract book, zitiert aus: Bundesumweltministerium (2008). NanoDialog 2006 – 2008: Ergebnisse der Arbeitsgruppe 2: „Risiken und Sicherheitsforschung“.
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanodialog08_ergebnisse_ag2.pdf
- Griffitt RJ, Luo J, Gao J, Bonzongo JC, Barber DS (2008). Effects of Particle Composition and Species on Toxicity of Metallic Nanomaterials in aquatic organisms. *Environmental Toxicology and Chemistry* 27(9): 1972–1978
- Griffitt RJ, Hyndman K, Denslow ND, Barber DS (2009). Comparison of Molecular and Histological Changes in Zebrafish Gills Exposed to Metallic Nanoparticles. *Toxicological Sciences* 107(2): 404–415
- Hook SE, Fisher NS (2001). Sublethal Effects of Silver in Zooplankton: Importance of Exposure Pathways and Implications for Toxicity Testing. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20(3):568-574
- Gupta A, Silver S (1998). Silver as a biocide: will resistance become a problem? *Nature Biotechnology* 16: 888
- Hund-Rinke K, Marscheider-Weidemann F, Kemper M (2008). Beurteilung der Gesamtumweltexposition von Silberionen aus Biozid-Produkten. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA Texte 43-08. <http://www.umweltbundesamt.de>
- Hyundai.
http://www.hyundai-waterandair.com/images/SIL-VEREX%20Duschkopfl_Stand2007.pdf?SESS=387cbe1bf59978001fdb2ca3935fde6b
- Kimbrell GA (2006). The International Center for Technology Assessment, FDA Public Meeting on Nanotechnology October 10, 2006.
http://www.fda.gov/nanotechnology/meetings/kimbrell_files/Kimbrell_CTA_Presentation_FDA_Meeting_10_10_06.pps
- Kulinowski KM (2008). Environmental Impacts of Nanosilver. An ICON Backgrounder.
http://cohesion.rice.edu/centersandinst/icon/emplibrary/ICON-Backgrounder_NanoSilver-in-the-Environment-v4.pdf
- Lee KJ, Nallathamby PD, Browning LM, Osgood CJ,

- Xu XN (2007). In vivo imaging of transport and biocompatibility of single silver nanoparticles in early development of zebrafish embryos. *Am Chem Soc* 1(2):133-143
- Luoma SN (2008). Silver Nanotechnologies and the Environment: Old Problems or New Challenges? Woodrow Wilson International Center for Scholars Medima Vertriebs GmbH, Deutschland. <http://www.medima.de/antisept/antisept.htm>
- Melhus, A (2007). Silver threatens the use of antibiotics. http://www.dnsy.se/_upload/lfm/2007/Silver%20threatens%20the%20use%20of%20antibiotics%20listversion.pdf
- Mueller, NC and Nowack B (2008). Exposure Modeling of Engineered Nanoparticles in the Environment. *Environmental Science Technology* 42:4447–4453
- Murata T, Kanao-Koshikawa M, Takamatsu T (2005). Effects of Pb, Cu, Sb, In and Ag contamination on the proliferation of soil bacteria colonies, soil dehydrogenase activity, and phospholipid fatty acid profiles of soil microbial communities. *Water Air Soil Pollut* 164:103-118
- Lok CN, Ho CM, Chen R, He QY, Yu WY, Sun H, Tam PK, Chiu JF, Che CM. (2007). Silver Nanoparticles: Partial oxidation and antibacterial activities. *J Biol Inorg Chem*. 12(4), 527-34
- Nano4future & WAMO, Dipl.-Ing. Janusz Wac, Deutschland. <http://www.nano4future.de/pdf/Nano-Silver.pdf>
- Nanokommission der Deutschen Bundesregierung (2008). Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien. http://www.nanotruck.de/fileadmin/nanoTruck/redaktion/download/Druckschriften/Nanokommission_Abschlussbericht_2008.pdf
- Nanosys GmbH, Schweiz. <http://www.nanosys.ch/medienberichte/wissenswertesnanoargentum10211105.pdf> und http://www.nanosys.ch/flyer/nanoargentum10_010308.pdf
- Owens RA, Hartman PE (1986). Glutathione: a protective agent in *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* as measured by mutagenicity and by growth delay assays. *Environ Mutagen*. 8(5):659-73
- Ratte, H. T. (1999). Bioaccumulation and toxicity of silver compounds: a review. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 89-108
- Samsung, Korea. Silver Nano Health System. <http://www.samsungair.co.za/SILVERNANOHEALTHSYSTEM/tabid/192/Default.aspx>
- Scientific Committee on Emerging and Newly identified Risks (2009). Risk assessment of Products and Nanotechnologies. http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenih/docs/scenih_r_o_023.pdf
- Senjen R (2007). Nanosilver – a threat to soil, water and human health? <http://nano.foe.org.au/filestore2/download/189/FoE%20Nanosilver%20report.pdf>
- Silvana; Handelsvertretungen Michael Tanz, Deutschland. Silvana Mikrofaser GmbH. <http://www.mikrofaser-shop.com>
- Universität Hohenheim. <https://www.uni-hohenheim.de/1597.html?typo3state=publications&lsfid=16325>
- Silver S, Phung le T, Silver G. (2006). Silver as biocides in burn and wound dressings and bacterial resistance to silver compounds. *J. Ind Microbiol Biotechnol*. 33(7):627-34. <http://www.springerlink.com/content/e66l0g6125655482/?p=a5939d6f624545d5a1da96dbd01c3a56&pi=19>
- Strumpfwerk Lindner GmbH, Deutschland. Lindner Socks: <http://www.lindner-socks.com/deutsch/index.htm>
- TENZI Sp. z o.o., Polen, www.tenzi.pl
- Throbäck IN, Johansson M, Rosenquist M, Pell M, Hansson M, Hallin S (2007). Silver (Ag+) reduces denitrification and induces enrichment of novel nirK genotypes in soil. *FEMS Microbiology Letters* 270(2): 189–194
- U.S. Environmental Protection Agency (2008). Pesticide issues in the works: nanotechnology, the science of small. <http://www.epa.gov/pesticides/about/intheworks/nanotechnology.htm>
- Uvex Arbeitsschutz GmbH, Deutschland. [http://www.uvex-axento.com/uvex/central/v2/axento/resource.nsf/imgref/Download_silWearFolder.pdf/\\$FILE/silWearFolder.pdf](http://www.uvex-axento.com/uvex/central/v2/axento/resource.nsf/imgref/Download_silWearFolder.pdf/$FILE/silWearFolder.pdf)
- Wefers H, Cameron P und Vengels J (2010). Nanosilber – Der Glanz trägt. Immer mehr Alltagsanwendungen trotz ungeklärter Risiken. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland BUND e.V. (Hrsg.), http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/nanotechnologie/20091202_nanotechnologie_nanosilber_studie.pdf
- Wijnhoven SWP, Peijnenburg WJGM, Herberts CA, Hagens WI, Oomen AG, Heugens EHW, Roszek B, Bisshops J, Gosens I, van de Meent D, Dekkers S, De Jong WH, van Zijverden M, Sips AJAM, Geertsma RE (2009). Nanosilver - a review of available data and knowledge gaps in human and environmental risk assessment. *Nanotoxicology* 2009, 1-30
- Woodrow Wilson International Center for Scholars (2008). The Project on Emerging Nanotechnologies. An inventory of nanotechnology-based consumer products currently on the market. <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>
- Woodrow Wilson International Center for Scholars (2008a). The Project on Emerging Nanotechnolo-

gies. A database of silver nanotechnology in Commercial Products.

http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/7039/silver_database_fauss_sept2_final.pdf

Woodrow Wilson International Center for Scholars (2008b). Project on Emerging Nanotechnologies (2008). Nanoscale Silver: No Silver Lining?

www.nanotechproject.org/news/archive/silver/

Dr. Heribert Wefers

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Projekt Chemikalienpolitik und Nanotechnologie

heribert.wefers@bund.net

Patricia Cameron

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.

Teamleiterin Stoffe & Technologien sowie Leiterin Chemikalienpolitik und Nanotechnologie

patricia.cameron@bund.net

Jurek Vengels

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Projekt Chemikalienpolitik und Nanotechnologie

jurek.vengels@bund.net

Genehmigungsbescheide gesucht !

Die KGV wertet immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbescheide aus, vor allem hinsichtlich der Luftreinhaltung. Um dies tun und über die Ergebnisse informieren zu können, sind wir auf die Mithilfe derjenigen angewiesen, die Genehmigungsbescheide haben oder bekommen, sei es aufgrund der Beteiligung an einem Genehmigungsverfahren oder aufgrund eines Antrags nach dem UIG.

Wir möchten daher alle bitten, uns immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbescheide aller Anlagen außer Massentierhaltungsanlagen zuzusenden (per Post oder E-Mail).

Auf Wunsch kopieren wir die Genehmigungsbescheide auch selbst und schicken die Originale zurück.

Vielen Dank!

Kurzmeldung:

Genehmigung zur Produktion von Kohlenstoff-Nanoröhrchen rechtswidrig?

Kohlenstoff-Nanoröhrchen werden als »Wundermaterial« mit beeindruckenden Eigenschaften vermarktet: Sie sind extrem stabil und gleichzeitig leicht, und sie leiten Strom und Wärme sehr gut. Kein Wunder, dass sich die Industrie nach den winzigen Bauteilchen die Finger leckt. Der Bayer-Konzern hat im Januar die weltweit größte Produktionsanlage für diese Nanoröhrchen in Leverkusen in Betrieb genommen. Zugelassen wurde diese Anlage allerdings als reiner Versuchsbetrieb zur Erprobung von Materialeigenschaften. Bayer sparte sich damit das aufwändige Genehmigungsverfahren nach den Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, das eine Umweltverträglichkeitsprüfung vorschreibt. Danach hätte auch die Öffentlichkeit in das Verfahren einbezogen werden müssen.

Der Bau der Fabrik beruht dagegen lediglich auf einer Genehmigung des Leverkusener Bauamts. Dies schließt eine kommerzielle Vermarktung der Röhrchen aus. Die Tatsache, dass die Anlage von Bayer selbst als Produktionsanlage beworben wird, spricht allerdings gegen einen reinen Testbetrieb. Zudem vermarktet Bayer Kohlenstoff-Nanoröhrchen bereits unter der Marke »Baytubes«. In der Anlage können 200 Tonnen jährlich produziert werden – eine Menge, die den Versuchsmaßstab deutlich übersteigt und nach Einschätzung von Bayer derzeit dem weltweiten Bedarf entspricht. Zum Vergleich: Für die Verstärkung eines Windkraft-Rotorblattes werden etwa 30 Kilogramm der Röhrchen benötigt.

So vielversprechend die Einsatzmöglichkeiten sein mögen – die Auswirkungen der Nanoröhrchen auf Umwelt und Gesundheit wurden bisher nur unzureichend erforscht. Bestimmte Nanoröhrchen stehen im Verdacht, ähnlich wie Asbest im Körper Entzündungen auszulösen, die zu Tumoren führen können. Es ist fraglich, ob ein Bauamt in der Lage ist, dieses Risiko abzuschätzen.

Der BUND NRW fordert deshalb eine Prüfung, ob sich die Anlage schädlich auf die Umwelt auswirken kann. Besonders muss ermittelt werden, welche Emissionen und Immissionen zu erwarten sind und welche Folgen für Umwelt und Gesundheit damit verbunden sind. Zudem interessiert, welche Mengen dieses speziellen Feinstaubes bei einem Störfall austreten könnten.

Claudia Baitinger vom BUND NRW hat in der Bayer-Hauptversammlung Ende April scharfe Kritik am Vorgehen des Konzerns geübt. Bisher haben auch die Stellungnahmen der Landesregierung den Verdacht nicht ausräumen können, dass Bayer auf Kosten der Umwelt das Immissionsschutzgesetz umgangen hat. Der BUND bleibt an der Sache dran.

Aus BUNDSchau 3/2010

Energiesparlampen: ein Gesundheits- und Umweltproblem?¹

Prof. Dr. Wilfried Kühling

Zusammenfassung

Mit der sog. EU-Ökodesign-Richtlinie soll Klimaschutz betrieben werden, indem den herkömmlichen Glühlampen über 25 Watt nach und nach der Zugang zum EU-Markt verwehrt wird. Deren Ersatz durch Energiesparlampen soll jährliche Energieeinsparungen von etwa 40 TWh EU-weit bedeuten. An den Umweltwirkungen durch elektromagnetische Felder und Quecksilber wird jedoch aufgezeigt, dass vorschnelle rechtliche Regeln ohne ausreichend recherchierte und berücksichtigte Technologiefolgen andere Risiken und Gefahren für Umwelt und Gesundheit erzeugen. Die unverzichtbare Steigerung der Energieeffizienz auch bei der Beleuchtung muss im Rahmen einer umfassenden Betrachtung darauf gerichtet sein, die derzeit vorhandenen nachteiligen Umweltwirkungen deutlich zu begrenzen.

Vorbemerkungen

Bei Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen) denkt man zunächst nicht an eine neue Technologie, wie es das Schwerpunktthema nahe legt. Immerhin ist diese Form der Beleuchtung bereits seit langer Zeit am Markt eingeführt. Allerdings führte die breite Diskussion um mehr Klimaschutz und damit auch um forcierte Energieeinsparung und Energieeffizienz zur Erkenntnis in Europa und anderswo, dass durch regulative Maßnahmen Zwang auf den Markt ausgeübt werden muss, damit die vermeintlich billigen und Energie verschwendenden Glühlampen zum Zweck des Klimaschutzes aus dem Regal verschwinden und den energieeffizienten und über die Lebensdauer oft billigeren Energiesparlampen weichen. Hier jedoch setzt die nachfolgende Betrachtung an: An den Umweltwirkungen durch elektromagnetische Felder und Quecksilber zeigt sich, dass schnelle rechtliche Regeln ohne ausreichend recherchierte und berücksichtigte Technologiefolgen neue oder andere Risiken und Gefahren für Umwelt und Gesundheit erzeugen. Das umstrittene Thema der Lichtfarbe und der Farbwiedergabe wird dabei nicht näher erwähnt.

¹ Der Beitrag beruht in weiten Teilen auf dem BUND-Hintergrund „Die Energiesparlampe in der Kritik. Beleuchtung muss umwelt- und gesundheitsverträglich werden“, hrsg. vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND), Berlin. Bearbeiter: Referate Energie sowie Stoffe & Technologien in Zusammenarbeit mit Wilfried Kühling, Bernd-Rainer Müller & Werner Neumann.

Hintergrund

Gasentladungslampen mit integrierten Vorschaltgeräten, im Volksmund „Energiesparlampen“ genannt und im Folgenden als Kompaktleuchtstofflampen bezeichnet, sind das wohl „einleuchtendste“ Beispiel für Energieeinsparungen, vor allem im Haushalt. Acht bis zwölf Prozent des Stromverbrauchs eines privaten Haushalts in Deutschland gehen auf das Konto von Licht und Lampen, insgesamt verbraucht Beleuchtung 15 Prozent des gesamten Stroms². Während herkömmliche Glühlampen nur einen Bruchteil der Betriebsenergie in Licht, den größten Teil jedoch in Wärme umwandeln und eine meist kürzere Lebensdauer aufweisen, ist die Lichtausbeute bei Kompaktleuchtstofflampen bis zu 80 Prozent und die Lebensdauer bis zu zehn mal höher. Wegen der Strom-Einsparpotentiale, die zu geringen volkswirtschaftlichen Kosten erreichbar sind, sahen sich mehrere Regierungen veranlasst, ein „Glühlampenverbot“ anzukündigen. Auch die EU-Kommission hat auf der Grundlage der Ökodesign-Richtlinie beschlossen, Glühlampen über 25 Watt nach und nach den Zugang zum EU-Markt zu verwehren³.

Die technologieunabhängigen Anforderungen an Effizienz und Qualität von Haushaltsleuchtmitteln haben zur Konsequenz, dass als Ersatz klassischer Glühlampen zukünftig neben einigen Typen von Halogenleuchtstofflampen hauptsächlich nur noch Kompaktleuchtstofflampen als Haushaltslampen in den Regalen zu finden sind. Die weitere Verwendung der herkömmlichen Leuchtmittel in Haushalten ist hiervon nicht betroffen oder etwa gar verboten, die Verordnung regelt allein, welche Lampentypen zukünftig in Verkehr⁴ gebracht werden dürfen. So ist auch

² Umweltbundesamt „Beleuchtungstechnik mit geringerer Umweltbelastung – 3. Ausgabe“, 18. März 2009.

³ Verordnung (EG) Nr. 244/2009 der Kommission vom 18. März 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht. Sogenannte „Ökodesign-Richtlinie“.

⁴ Unter „Inverkehrbringen“ versteht der Gesetzgeber das erstmalige Inverkehrbringen in den Gemeinschaftsmarkt, sei es durch einen EU-Produzenten oder Importeur. Die Lagerhaltung von Herstellern und Handel ist hiervon nicht betroffen, so dass nicht damit zu rechnen ist, dass die betroffenen Leuchtmittel zeitgleich mit den einzelnen Stufen der Umsetzung nicht mehr im Einzelhandel erhältlich sein werden. Erste Marktbeobachtungen zeigen bereits jetzt, dass Verbraucher beginnen

davon auszugehen, dass durch weiterhin angebotene Halogen-Glühlampen ein gewisser Ersatz zur bisherigen Glühlampe bestehen bleibt. Es stellt sich daher die Frage, ob diese auf den ersten Blick sinnvolle Maßnahme alle wesentlichen, damit verbundenen Umweltwirkungen berücksichtigt. Bedenken aufgrund des Quecksilbergehalts und die gesundheitlich relevanten elektromagnetischen Felder stehen im Zentrum der Kritik.

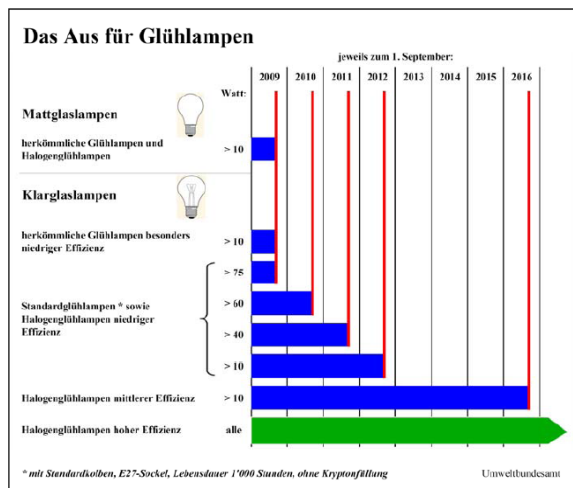


Abb. 1: Zeitliche Abfolge des Glühlampenausbaus (Quelle: Umweltbundesamt 2009)

Welche Lampenarten sind zu unterscheiden?

Der Anwendungsbereich der EU-Verordnung umfasst solche Lampentypen, die üblicherweise in Haushalten zu finden sind. Ausgenommen sind Kompaktleuchtstofflampen ohne eingebautes Vorschaltgerät und stabförmige Leuchtstofflampen. Zwar werden auch diese zum Teil in Privathaushalten eingesetzt – beispielsweise stabförmige Leuchtstofflampen in Garagen und Werkräumen –, sie werden jedoch durch eine eigene Verordnung erfasst.

In deutschen Haushalten können im Wesentlichen die folgenden Leuchtmittel unterschieden werden:

- Standard-Glühlampen (Effizienzklassen E-G).
- Kompaktleuchtstofflampen – (Effizienzklassen A oder B). Der EU-Verordnung zu Folge darf der Begriff „Energiesparlampe“ hiernach nur noch für Lampen verwendet werden, die mindestens rund 75 % weniger an Leistung aufnehmen als eine Standardglühlampe.

- Unterschiedliche Typen von Halogenglühlampen (Effizienzklassen B-F):
 - Konventionelle Halogenlampen mit sehr viel geringerer Größe, aber sehr niedriger Energieeffizienz (Effizienzklasse D-F). Viele davon sind Niedrigvoltlampen (12 V), die einen vorgeschalteten oder in das Leuchtmittel integrierten Transformator benötigen und etwas weniger verbrauchen als Hochvoltmodelle (Effizienzklasse C).
 - Halogenlampen mit Xenongas-Füllung (Effizienzklasse C). Sockel und Maße entsprechen denen konventioneller Halogenlampen. Es gibt dabei wie Glühlampen geformte, sogenannte „Energiespar-Halogenlampen“ mit traditionellem Sockel.
 - Niedrigvolt-Halogenlampen mit Infrarotbeschichtung (Effizienzklasse B).

Kaum verbreitet bei der allgemeinen Haushaltsbeleuchtung sind derzeit Leuchtdioden, die durch entsprechende Sockelung direkt als Ersatz für Glühlampen eingesetzt werden können. Die Entwicklung organischer Leuchtdioden (OLED) für den Haushaltsbereich steckt noch in den Kinderschuhen.

Da es im Folgenden hauptsächlich um Kompaktleuchtstofflampen gehen soll, sind in Tabelle 1 die Lampentypen nur grob unterteilt. Wesentliche Grundlage der Diskussion eines Glühlampensverbots sind hierbei die in jeder Kategorie praktisch erreichbare Energieeffizienz, die Intensität elektromagnetischer Felder sowie das Lichtstrahlungsspektrum.

Umwelt- und Gesundheitsprobleme der Kompaktleuchtstofflampen

Kompaktleuchtstofflampen werden eine Reihe von Problemen nachgesagt, die zum Teil als Vorurteile zu bewerten sind und auf die frühe Entwicklungsphase dieser Technologie zurückgehen. Hierzu gehören die Vorwürfe einer kalten Lichtfarbe, des höheren Energieverbrauchs beim Start oder des flackernden Lichts. Eine abschließende Beurteilung hierzu wäre mangels transparenter Produktinformationen nur mit erheblichem Aufwand möglich. Andere Probleme bestehen jedoch weiterhin und sind hinsichtlich ihrer Tragweite und des daraus resultierenden Handlungsbedarfs genauer zu untersuchen bzw. zu bewerten: Neben dem Quecksilbergehalt von Leuchtstofflampen werden gesundheitliche Wirkungen durch elektromagnetische Felder hier näher betrachtet.

Glühlampen zu lagern – der Handel wird sehr wahrscheinlich auf diesen Bedarf reagieren.

	Glühlampe	Halogen	Kompaktleuchtstofflampe „Energiesparlampe“	Leuchtstofflampe	Leuchtdiode (LED)
Energieeffizienz					
Lichtausbeute* (Lumen/Watt)	5-14	13-26	38-82	38-106	25-70
Wirkungsgrad	5-10 %	15-20 %	bis zu 35 %	bis zu 50 %	25 %
Effizienzklasse	E-G	B-F	A-B	A-B	n/a

* Energy Saving Trust, Indicative Sustainable Product Performance Standards for Domestic Lighting, August 2007

Tab. 1: Energieeffizienz verschiedener Lampentypen

Schadstoffgehalte und Entsorgung

Alle Leuchtstofflampen enthalten geringe Mengen Quecksilber, was für die Funktion dieser Lampen erforderlich ist. Die europäische RoHS-Richtlinie¹ begrenzt diesen Gehalt auf maximal 5 mg. Die meisten Energiesparlampen enthalten 3 mg. Alte Lampen können 7 mg und mehr enthalten. Quecksilber ist eine für Mensch und Umwelt hochgiftige Substanz. Sie ist insbesondere für Kinder und Schwangere gefährlich².

Auch andere in der Leuchtstoffbeschichtung der Lampe enthaltene Stoffe sind für Mensch und Umwelt problematisch. Die Platine des Vorschaltgerätes und das Plastikgehäuse enthalten Flammschutzmittel, die während des Betriebs ausgasen können. Diese Probleme bestehen insbesondere bei Lampen ohne Qualitätsangabe. Blei, Chrom und Cadmium sind zum Einsatz in Lampen nicht mehr zugelassen, könnten sich aber noch in älteren Lampen finden. Im normalen Betrieb geben die Lampen kein Quecksilber ab. Zerbricht eine Energiesparlampe, wird von einem Gesundheitsrisiko vor allem für Kinder und Schwangere ausgegangen, wenn der Raum nicht gut belüftet ist³.

Von einzelnen Herstellern angebotene Modelle können diese Risiken reduzieren, wenn sie anstelle flüssigen Quecksilbers ein Amalgam verwenden, das zumindest beim Zerburchen der Lampe in kaltem Zustand nicht verdampfen kann. Allerdings starten diese Lampen langsamer. Für die Beleuchtung von Bade- und Kinderzimmern eignen sich Lampen mit einer unzerbrechlichen Silikonummantelung, die vor Austreten des Quecksilbers schützt. Die Hülle mindert aber die Effizienz um etwa 10 Prozent. Dennoch

sind auch hier Lampen mit Effizienzklasse A erhältlich.

Aufgrund des Gehalts an Quecksilber und anderen problematischen Stoffen ist es von zentraler Bedeutung, dass Leuchtstofflampen ordnungsgemäß entsorgt werden. Leuchtstofflampen dürfen keinesfalls über den Hausmüll oder als Altglas entsorgt werden, sondern müssen als Elektroschrott oder Problemmüll separat gesammelt werden. Hierfür sind kommunale Sammelstellen eingerichtet. Daneben gibt es freiwillige Abgabestellen beim Handel. Tatsächlich werden aber nur 46 Prozent der ausgedienten Lampen fachgerecht erfasst und entsorgt, im privaten Bereich sogar nur 10 Prozent. So gelangen bundesweit jährlich insgesamt 400 kg Quecksilber unkontrolliert in die Umwelt.

Daher müssen Maßnahmen getroffen werden, um die Erfassung besonders aus dem privaten Bereich wesentlich zu erhöhen:

- Zum einen sind intensive Informationskampagnen notwendig, um die Kenntnis und das Bewusstsein der Bevölkerung über die Wichtigkeit einer ordnungsgemäßen Sammlung und Entsorgung zu steigern. Die bisherigen Aktivitäten von Umweltschutzverbänden und privaten Unternehmen können dies allein nicht gewährleisten; hier sind dringende Aktivitäten der zuständigen öffentlichen Stellen notwendig. Die Hersteller sind zu verpflichten, den Schadstoffgehalt der Lampen, insbesondere den Quecksilbergehalt, den Entsorgungsweg sowie Schutzmaßnahmen im Falle des Zerburchens der Lampen deutlich und leicht verständlich anzugeben.
- Zum anderen sind erheblich mehr Stellen zu schaffen, an denen die defekten Lampen abgegeben werden können. In Großstädten kommt nach einer Erhebung der DUH eine Sammelstelle auf etwa 170.000 Einwohner. Um eine für den Verbraucher möglichst einfache Entsorgung zu ermöglichen (kurze Wege) sind insbesondere die Sammelstellen im Handel auszubauen. Viele Elektrodiskounter verweigern bisher die Rücknahme defekter oder zerbrochener Lampen⁴.

¹ Richtlinie 2002/95/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; die Richtlinie enthält im Anhang Ausnahmen von dem grundsätzlichen Verbot der Verwendung von Quecksilber: in Ziffer 1 wird Quecksilber in Kompaktleuchtstofflampen in einer Höchstmenge von 5 mg je Lampe erlaubt.

² Vgl. EEB: Mercury-Containing Lamps under the Spotlight, Report from the EEB Conference, 27 June 2008, S. 40.

³ Ebda.

⁴ Vgl. Simon: Ende der Glühlampe mit Folgen für die Umwelt: Das Quecksilber-Dilemma in: Entsorgungsmaga-

Auch ein Pfand auf Lampen ist sinnvoll, um die Entsorgungsquote zu erhöhen.

Bislang gibt es noch keine Energiesparlampen ohne Quecksilber, derartige Lampen werden aber bereits entwickelt. Beim UN-Gipfeltreffen der Umweltminister in Nairobi im Februar 2009 wurde vereinbart, Quecksilber zukünftig weltweit zu verbieten. Wollte man Energiesparlampen weiter produzieren, müsste diese Produktgruppe vom Verbot ausgenommen werden⁵, was jedoch aus Gründen der Energieeinsparung nicht zu befürworten ist. Dies führt zu dem Schluss, dass quecksilberhaltige Energiesparlampen nur eine Übergangslösung darstellen können, bis quecksilberfreie und energieeffiziente Lampen marktreif sind⁶.

Für den Übergangszeitraum bis zur Einführung quecksilberfreier Leuchtmittel fällt die Bilanz der Quecksilberemissionen für die Energiesparlampe nur dann positiv aus, wenn eine ordnungsgemäße Entsorgung gewährleistet ist:

- Da Quecksilber auch in Kohle enthalten ist, wird bei der Verbrennung von Kohle zur Stromerzeugung Quecksilber frei und gerät in die Atmosphäre. Geht man von dem derzeit üblichen Anteil der Kohleverstromung am Energiemix aus, bewirkt die Energieeinsparung durch die Nutzung von Energiesparlampen also auch eine Reduktion von Quecksilberemissionen. Bei einer Betrachtung der Quecksilberemissionen über die Lebensdauer von derzeit marktüblichen Energiesparlampen mit der von vergleichbar hellen Glühlampen liegen die Quecksilber-Emissionen bei der Verwendung einer Energiesparlampe unter denen einer entsprechenden Anzahl von Glühlampen, wenn die Energiesparlampe fachgerecht entsorgt wurde und es sich um eine Qualitätslampe handelte⁷. Bei einer unsachgemäßen Entsorgung liegen die Quecksilber-Emissionen jedoch auf dem Niveau der Glühlampe. Abbildung 2 verdeutlicht den prinzipiellen Zusammenhang.
- Bei einer Stromerzeugung ohne Kohle liegen die Quecksilber-Immissionen hingegen auch bei fachgerechter Entsorgung der Energiesparlampen über denen von herkömmlichen Glühlampen. Die Quecksilberproblematik tritt also wieder stärker in den Vordergrund, wenn der Energiemix sich zugunsten der Erneuerbaren Energien verschiebt.

Eine exakte Quecksilberbilanz ist an dieser Stelle wegen möglicher anderer, hier vernachlässigter Emissionspfade nicht möglich und eine abschließende Beurteilung dadurch erschwert.

Die Entwicklung quecksilberfreier Leuchtmittel muss daher vorrangig gefördert werden. Der Gesetzgeber muss hier klare Vorgaben zur Quecksilberreduktion machen, damit dieses Ziel schnellst möglich erreicht wird. Bis 2010 sollte die Verwendung von Quecksilberamalgame zur Reduzierung der Risiken vorgeschrieben werden. Der zulässige Quecksilbergehalt in der RoHS-Richtlinie sollte bereits jetzt für die Kompaktleuchtstofflampe auf das niedrigste, technisch machbare Niveau gesenkt werden. Ab 2015 sollten die Ausnahmen für die Kompaktleuchtstofflampen generell gestrichen werden. Diese Forderungen erscheinen besonders dringend, da die Energiesparlampen in einigen Ländern offenbar unter gesundheitsgefährdenden Bedingungen hergestellt werden⁸.

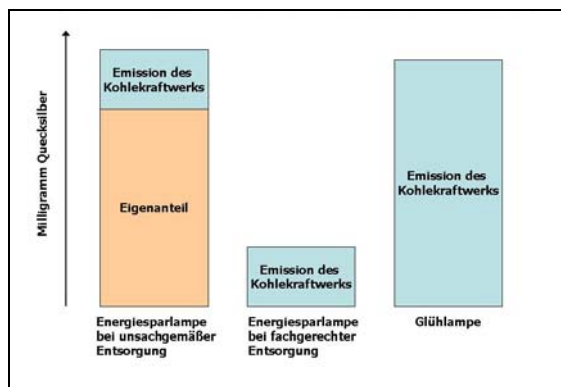


Abb. 2: Vereinfachender Vergleich der Quecksilberemissionen zwischen Energiesparlampe und Glühlampe über einen Nutzungs-Zeitraum von 5 Jahren (unter der Annahme, dass 50 % der elektrischen Energie aus Kohlekraftwerken stammt (eigene Darstellung nach⁹).

zin 1-2/2009, S. 18 ff., S. 20.

⁵ Vgl. Süddeutsche Zeitung Nr. 42, 20.2.2009.

⁶ So auch die allgemeine Ansicht in der EEB-Konferenz; vgl. EEB: Mercury-Containing Lamps under the Spotlight, Report from the EEB Conference, 27 June 2008.

⁷ Vgl. hierzu Elander: „Da ist aber Quecksilber drin“, Energiesparlampen sind wertvoll für den Klimaschutz und zu wertvoll für den Müll, in: DNR-Themenheft I / 2008, S. 6 f.

⁸ So gibt es in mehreren Städten Chinas Hinweise darauf, dass Hunderte von Fabrikarbeitern durch den Kontakt mit Quecksilber bei der Produktion krank wurden: The Sunday Times, May 3, 2009; Hundreds of factory staff are being made ill by mercury used in bulbs destined for the West, <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/world/asia/article6211261.ece>; dem BUND liegen ähnliche Nachrichten auch aus Brasilien und Spanien vor.

⁹ Übersetzung des Public-Domain Diagramms "CFL bulb mercury use environment.svg". Auf Deutsche Verhältnisse angepasst. In Deutschland kommt in etwa die Hälfte des Stroms aus Kohlekraftwerken.

Elektromagnetische Felder

Wie andere elektrisch betriebene Geräte erzeugen sowohl herkömmliche Glühlampen als auch Kompaktleuchtstofflampen magnetische und elektrische Felder im niederfrequenten Bereich (entsprechend der Frequenz des Stromnetzes von 50 Hz). Anders als bei Standard-Glühlampen – und in der Diskussion bisher weniger beachtet – sind die bei den Kompaktleuchtstofflampen entstehenden elektromagnetischen Felder durch die höheren Frequenzen zwischen 30 bis 60 kHz (niedrige Hochfrequenz, sog. Oberwellen, siehe Kasten). Eine Diskussion über diese Felder muss daher einerseits zwischen den niederfrequenten 50-Hz-Wechselfeldern und den höherfrequenten Wechselfeldern im Frequenzbereich von 2 bis 400 kHz. unterscheiden, andererseits darf dabei nicht übersehen werden, dass der Bereich der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder für alle Lampenarten gleichermaßen Aufmerksamkeit erfordert und auch hier Minderungsmaßnahmen ergriffen werden müssen. Insbesondere kommt es aus Verbrauchersicht auf die Entfernung zu einer Lampe an, da Feldstärke bzw. Flussdichte sehr stark mit der Entfernung abnehmen. Im Folgenden wird daher der Einsatz im körpernahen Bereich betrachtet.

Mögliche Wirkungen elektromagnetischer Felder liegen in der Störung bioelektrischer Steuerungsprozesse von Lebewesen. Lebende Organismen sind auf ein funktionsfähiges, möglichst ungestörtes bioelektrisches System und damit auf die natürlich vorkommenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder angewiesen. Aufgrund technischer Entwicklungen wird heute durch verschiedene Felder störend bis schädigend in diese Systeme eingegriffen. Die bereits vorliegenden Erkenntnisse, Erfahrungen und Beobachtungen zeigen unmissverständlich, dass dringend eine drastische Reduzierung bzw. Minimierung der anthropogen verursachten elektromagnetischen Felder erreicht bzw. wirksame Schutz- und Vorsorgemaßnahmen für das Wohl von Menschen, Tieren und Pflanzen ergriffen werden müssen¹. Beobachtet und zum Teil nachgewiesen sind Symptome wie neuro-vegetative Störungen (z. B. Schlafstörungen, Erschöpfungszustände) oder Störungen des vegetativen, kognitiven, hormonellen und immunologischen Systems. Auch gibt es Hinweise auf eine erhöhte Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke und den Verdacht auf Förderung und/ oder Auslösung von Tumoren². Die zunehmende Belastung unserer Umwelt durch elektromagnetische Felder – insbesondere deren körpernaher Einfluss – erfordert es, die Belastung durch

Elektrosmog auf das gesundheitlich verträgliche und technisch mögliche Minimum zu reduzieren. Da eine Null-Immission außerhalb der technischen Machbarkeit liegt, kommt es nachfolgend darauf an, das Maß einer tolerablen Einwirkung zu definieren bzw. Schutzmaßnahmen zu empfehlen.

Oberwellen

Bei Energiesparlampen befindet sich im Sockel ein elektronisches Vorschaltgerät. Dabei wird eine Wechselspannung höherer Frequenz (zwischen 30 kHz und 60 kHz) erzeugt. Die Wechselspannung gelangt dabei über eine Drossel (Strombegrenzer) zur Lampe. Die Drossel ist aufgrund der höheren Arbeitsfrequenz gegenüber 50-Hz-Drosseln konventioneller Vorschaltgeräte sehr klein und verlustärmer. Dabei entstehen sogenannte Oberwellen, d. h. Wellen mit ganzzahligem Vielfachen einer Grundfrequenz. Beispiel: Grundwelle 60 kHz, 1. Oberwelle 120 kHz, 2. Oberwelle 180 kHz, 3. Oberwelle 240 kHz usw. In ungünstigen Fällen tritt ein nachweisbares elektromagnetisches Feld bis in den Bereich von etlichen Megahertz auf. Durch konstruktive Maßnahmen (an der Elektronik) können diese Oberwellen begrenzt werden.

Niederfrequente Felder

Die niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder (50 Hertz) von Kompaktleuchtstofflampen unterscheiden sich beim Gebrauch im Nahbereich (z. B. 30 Zentimeter) bezüglich der Stärke wenig von den durch herkömmliche Glühlampen verursachten Feldern und bewegen sich damit im Rahmen anderer Haushaltsgeräte. Hier werden durchaus elektrische Feldstärken in einer Größenordnung erreicht, die die zum Vergleich angelegte TCO-Norm (10 V/m) um etwa den Faktor 10 insbesondere dann überschreiten können, wenn Lampen nicht geerdet sind. Legt man die für diesen Frequenzbereich vor längerer Zeit entwickelten BUND-Grenz- bzw. Vorsorgewerte in Höhe von $0,5 \text{ V/m an}^3$,

so ergibt sich hieraus die generelle Anforderung, dass die Emission der elektrischen Feldstärke für alle körpernah einsetzbaren Lampen (und letztlich gilt dies genauso für andere elektrische Geräte) soweit minimiert werden muss, dass eine weitestgehende elektromagnetische Verträglichkeit für den Menschen erreicht wird. Unabhängig vom Lampentyp sollten daher niederfrequente elektrische Felder durch eine entsprechende Konstruktion (z. B. durch Erdungs- und Schirmungsmaßnahmen) deutlich reduziert werden. Auch im Bereich der magnetischen Felder

¹ Siehe BUND-Position 46 "Für zukunftsfähige Funktechnologien – Begründungen und Forderungen zur Begrenzung der Gefahren und Risiken durch hochfrequente elektromagnetische Felder", Berlin: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) 2008.

² Ebda.

³ Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) (Hrsg., 2001): Elektrosmog, Gefahren und Risiken elektromagnetischer Felder geringer Stärke und BUND-Mindestanforderungen zur Problemlösung, BUND-Position 36, Bearb. v. Kühling, W.; Müller, B. R.; in vielen Punkten durch Position 46, 2008 ersetzt.

werden für alle Lampenarten die Vorsorgeüberlegungen des BUND in Höhe von 10 Nanotesla oft nicht eingehalten und überschreiten diese Werte im Nahbereich. Eine Untersuchung aus der Schweiz zeigt im Vergleich zu Glühlampen ein erhöhtes magnetisches Wechselfeld bei der Arbeitsfrequenz von Energiesparlampen⁴.

Höherfrequente elektromagnetische Felder von Energiesparlampen

Die Lampenhersteller haben bisher versäumt, das seit langem bekannte Probleme höherfrequenter elektromagnetischer Felder von Leuchtstofflampen anzugehen. Auch im Rahmen der EU-Politik und der ihrer Mitgliedsstaaten wurde dies bisher nicht berücksichtigt. An einen Umstieg auf Energiesparlampen sind daher zusätzliche Anforderungen zur Vorsorge vor elektromagnetischer Strahlung in der Öko-design-Richtlinie zu stellen. Derzeit sind entsprechend klare Aussagen noch schwierig zu formulieren, da normierte Messverfahren fehlen und nur wenige Kenntnisse über Emissionen und Immissionen durch Leuchtstofflampen vorliegen. Bei den vorliegenden Messungen ist die Interpretation äußerst schwierig, da beispielsweise je nach Messanordnung, Messgeräten, Art und Material des Lampengehäuses sowie dessen Erdung die Ergebnisse um Größenordnungen variieren können⁵. Gleichwohl kann eine vorsichtige Interpretation an Hand der einschätzbaren Größenordnung vorliegender und eigener Messergebnisse erfolgen.

Auch bei einer Betrachtung höherer Frequenzen elektromagnetischer Felder ist zu berücksichtigen, dass in der Regel im Haushalt oder auch am Arbeitsplatz eine oft erhebliche Vorbelastung durch andere Quellen nieder- und hochfrequenter elektromagnetischer Felder besteht. Der Anteil der Beleuchtung kann dabei nur einen Bruchteil ausmachen (z. B. Magnetfelder) oder hat eine ähnliche Intensität. Die Frage einer Begrenzung oder Minimierung einwirkender Felder wird sinnvollerweise dann an den wesentlichen Quellen ansetzen müssen.

Die bisher bekannten Aussagen, ergänzt durch eigene Messungen, lassen folgende vorsichtige Interpretation hinsichtlich der höherfrequenten Felder im Bereich von 2 bis 400 kHz bzw. 100 kHz bis 3 GHz zu. Im Abstand von 30 cm erreichen die Kompaktleuchtstofflampen (im Bereich von 2 bis 400 kHz) Feldstärken in Höhe von einigen V/m bis deutlich über 10 V/m. Im Messbereich von 100 kHz bis 3 GHz erreicht die Feldstärke Werte von unter 1 bis einige

V/m. Legt man für einen ersten Vergleich die gesundheitlichen Anforderungen gemäß der TCO-Norm an, so ist bei den heute marktüblichen Kompaktleuchtstofflampen zu erwarten, dass der dort genannte Richtwert in Höhe von 1 V/m i.d.R. überschritten wird. Auch die BUND-Maßstäbe zum Schutz und zur Vorsorge vor hochfrequenten Feldern des Mobilfunks (0,2-0,02 V/m)⁶ deuten darauf hin, dass generell zu erwarten ist, dass im körpernahen Bereich eingesetzte Kompaktleuchtstofflampen gesundheitlich weitgehend unbedenkliche Feldstärken bzw. Leistungsdichten heute überschreiten.

Auf dem Markt sind bereits Kompaktleuchtstofflampen erhältlich, die bis zu 90 % der EMF im Vergleich zu einer nicht abgeschirmten Kompaktleuchtstofflampe vermeiden. Die gemessene Feldstärke (Bandbreite von 2 kHz bis 400 kHz) wird in 30 cm Abstand mit 1,526 V/m angegeben – gegenüber den 15,1 V/m beim entsprechenden Vergleichstyp⁷. Damit zeigt sich, dass die Zeit reif ist für innovative Lösungen zur Begrenzung der elektromagnetischen Felder.

Bewertung

Eine einfache Betrachtung und Bewertung dieser Ergebnisse ist deshalb schwierig, weil einerseits – neben beruflichen Expositionen – im häuslichen Wohnumfeld neben Lampen eine Vielzahl weiterer Quellen nieder- und hochfrequenter Felder auf den menschlichen Organismus einwirken und deshalb davon losgelöste Bewertungen unsachgemäß wären, andererseits viele Betroffene diese ständigen Feldwirkungen der verschiedenen Quellen nicht wahrnehmen und auch kein Problem darin sehen. Hinzu kommt der positiv zu bewertende Beitrag von Kompaktleuchtstofflampen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz. Eine Beurteilung erfolgt hinsichtlich Hersteller und Normgeber sowie Nutzer:

a) Hersteller und Gesetzgeber

Die schrittweise Abschaffung herkömmlicher Glühlampen mit dem Ziel der Energieeinsparung (und der dadurch ausgelösten Umweltentlastung), erfordert deutlich erhöhte Anforderungen an Hersteller zur Verringerung der mit dem Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen verbundenen Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Dies betrifft sowohl die generelle Reduzierung der niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder als auch die Reduzierung der höherfrequenten elektromagnetischen Felder. Insbesondere durch Erdung der Leuchten (Lampen einschließlich Fassung usw.) kann eine erhebliche Minderung der elektrischen Felder erreicht werden. Hier ist der Gesetz- bzw. Verordnungsgeber gefordert, entsprechende Vorgaben / Regulierungen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zur Vorsorge zu erlassen, damit bis zum Zeitpunkt des vollständigen Greifens der Öko-

⁴ Dürrenberger, G. & Klaus, G.: EMF von Energiesparlampen: Feldmessungen und Expositionsabschätzungen mit Vergleich zu anderen Quellen im Alltag, Arbeit im Auftrag des Bundesamtes für Energie, 2004, S. 19.

⁵ Messungen aus der Schweiz zeigen eine etwa um den Faktor fünf reduzierte Feldstärke bei einem geerdeten Lampenschirm, siehe Dürrenberger, G. & Klaus, G., ebenda.

⁶ Siehe BUND-Position 2008, a.a.O. Fn. 14.

⁷ Siehe www.megaman.de.

design-Anforderungen (was das „Aus“ für den Marktzugang von Glühlampen bedeutet) entsprechend verträgliche Produkte verfügbar sind. Auch eine klare Kennzeichnungspflicht zur Angabe der Feldstärke oder Leistungsdichte elektromagnetischer Felder ist erforderlich.

b) Betroffene, Nutzer

Man kann davon ausgehen, dass bei Kompaktleuchtstofflampen ab einem Abstand von etwa 1,50 m biologisch wirksame elektromagnetische Felder deutlich reduziert sind. Ein großer Abstand ist insbesondere auch wichtig für Halogenlampen, insbesondere bei Niedervoltssystemen, die höhere magnetische Felder erzeugen als alle anderen Leuchtmittel.

Einige gesundheitliche Effekte und Beschwerden durch elektromagnetische Felder werden auch unterhalb des BUND-Schutz- bzw. Vorsorgeanspruchs beobachtet. Mögliche Betroffene sind Elektrosensible, Kinder, Schwangere und Epilepsiepatienten. Generell sollten daher Kompaktleuchtstofflampen nicht körpernah (z. B. auf einem Nacht- oder Schreibtisch) eingesetzt werden. Im Sinne der persönlichen Vorsorge empfehlen daher die Schweizer Bundesämter, zu Energiesparlampen einen Mindestabstand von 30 Zentimetern einzuhalten, insbesondere bei längerer Betriebszeit⁸. Da Leuchten mit geerdetem Metallgehäuse die Feldintensität verringern, sollten generell geerdete Leuchten gekauft werden (bzw. Halogenleuchtstofflampen als Alternative eingesetzt werden, wenn die UV-Abstrahlung reduziert ist). Auch hier gilt, dass Lampen im Allgemeinen nur eine Strahlungsquelle unter vielen in Büro und Haushalt darstellen und Personen mit einer erhöhten Empfindlichkeit nicht genutzte sonstige Elektrogeräte konsequent ganz ausschalten bzw. auf einen ausreichenden Abstand von ihnen achten sollten.

Zum Schutz vor höherfrequenten Feldern sollten strahlungsreduzierte Produkte verwendet werden. Vorsicht scheint insbesondere geboten bei Leuchten ohne Qualitätsangaben oder Qualitätsnachweis. Als Alternative stehen Halogenleuchtstofflampen bereit, die lediglich niederfrequente Felder emittieren, jedoch eine höhere UV-Strahlung erzeugen.

Fazit

An ein „Glühlampenverbot“ sind eine Reihe von Bedingungen zu knüpfen, damit bis zum vollständigen Greifen der Ökodesign-Anforderungen umwelt- und gesundheitsverträglichere Alternativen bereitstehen. Herstellern von Leuchtmitteln und Lampen müssen daher klare Auflagen erteilt werden, damit die Umwelt- und Gesundheitsprobleme beim Einsatz von Lampen generell vermieden oder weitestgehend begrenzt werden. Gelingt es, diese Bedingungen

durchzusetzen, kann die EG-Verordnung dazu beitragen, dass nicht nur die Energieeffizienz gesteigert wird, sondern auch Verbesserungen auf den genannten Problemfeldern entstehen.

Darüber hinaus sollte die Entwicklung alternativer, für Gesundheit und Umwelt unbedenklicherer Lichtquellen, wie z. B. LED-Lampen, vorangetrieben und gefördert werden. Aber auch hier sind vollständige Ökobilanzen über den Lebensweg als Bewertungsmaßstab aufzustellen und noch weitere Themen wie Lichtfarbe, Farbwiedergabe etc. zu klären.

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Kühling

Fachgebiet Raum- und Umweltplanung, Institut für Geowissenschaften

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 06099 Halle (Saale)

E-Mail: wilfried.kuehling@geo.uni-halle.de

Förderabonnement

Das Öko-Institut e.V. kann durch eine Mitgliedschaft unterstützt werden. Von unseren Leserinnen und Lesern sowie von Menschen, mit denen wir Kontakt haben, werden wir aber häufig gefragt, ob es auch möglich sei, Mitglied der KGV zu werden, um so speziell die Arbeit der KGV zu unterstützen. Da finanzielle Zuwendungen an die KGV nur durch Einzelspenden erfolgen können, haben wir aufgrund der Anfragen zur dauerhaften Unterstützung das Förderabonnement eingerichtet, damit diejenigen, die die Arbeit der KGV für wichtig halten, einen regelmäßigen Beitrag dazu leisten können.

Der Preis für das Förderabonnement beträgt 40,- €

Es ist für Privatpersonen, Bürgerinitiativen und Umweltgruppen gedacht. Für Firmen, Behörden, Parteien, Anwaltskanzleien und Ingenieurbüros kostet das Abonnement des KGV-Rundbriefs weiterhin 85,- € für Mitgliedskommunen und deren Behörden, sowie für Firmen, Parteien, Anwaltskanzleien und Ingenieurbüros, die Mitglied des Öko-Instituts sind, 42,50 €

Diejenigen, die bereits ein Abonnement besitzen und die Arbeit der KGV durch ein Förderabonnement unterstützen möchten, sollten uns dies unter Angabe der bisherigen Abo-Nummer schriftlich mitteilen.

Vielen Dank !

⁸ Mitteilung Bundesamt für Gesundheit (Schweiz) v. 30.03.2010 (<http://www.bag.admin.ch/dokumentation/medieninformationen/01217/index.html?lang=de&msg-id=32450>).

Kurzmeldungen / Bücher und Broschüren

Klärschlamm Entsorgung

Laut Statistischem Bundesamt wurde im Jahr 2008 mehr als die Hälfte (52,5 %) des bei der biologischen Abwasserbehandlung in kommunalen Kläranlagen entstehenden Klärschlammes in Verbrennungsanlagen thermisch entsorgt. Im Vorjahr betrug die Quote 49,4 %. Der Trend zur Verbrennung von Klärschlamm ging auf Kosten der stofflichen Verwertung (Anteil 2008: 47,4 %). Dabei wurde der Klärschlamm als Dünger in der Landwirtschaft (28,6 %) sowie bei der Kompostierung und im Landschaftsbau bei der Rekultivierung von Bergbauhalden und industriellen Altstandorten (16,1 %) eingesetzt. Auf die sonstige stoffliche Verwertung entfielen 2,7 % des Klär-

schlammes. Die Deponierung von Klärschlamm ist nur noch mit Sondergenehmigungen zulässig, der Deponierungsanteil betrug 2008 lediglich 0,1 %.

Insgesamt wurden im Jahr 2008 in Deutschland rund 2,1 Millionen Tonnen Klärschlamm aus der kommunalen biologischen Abwasserbehandlung entsorgt. Im Vergleich zum Vorjahr ist die Menge des entsorgten Klärschlammes damit geringfügig um 0,1 % gesunken. Die Angaben beziehen sich auf die Trockenmasse des Klärschlammes, das heißt die Masse des Klärschlammes ohne Wasseranteil. Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, unterschieden sich die Anteile der Entsorgungswege zwischen den Bundesländern teilweise erheblich.

Land	Direkte Entsorgung insg. Trockenmasse [t]	davon				
		in der Landwirtschaft	bei landschaftsbaulichen Maßnahmen	sonstige stoffliche Verwertung	Thermische Entsorgung	Deponie
		Anteile in %				
Baden-Württemberg	262.282	2,2	8,7	2,0	86,7	0,3
Bayern	289.935	19,1	29,7	--	51,2	--
Berlin	47.788	--	--	--	100,0	--
Brandenburg	93.778	19,3	20,8	2,5	57,3	--
Bremen	21.414	57	5,5	--	37,4	--
Hamburg	50.800	--	--	--	100,0	--
Hessen	162.067	32,5	22,4	1,2	43,9	--
Mecklenburg-Vorpommern	37.149	86,0	8,4	3,2	2,3	--
Niedersachsen	202.469	68,3	8,8	11,3	11,5	--
Nordrhein-Westfalen	491.967	19,6	6,2	2,7	71,5	--
Rheinland-Pfalz	94.714	66,8	4,1	3,1	26,1	--
Saarland	19.355	36,5	--	--	63,5	--
Sachsen	86.255	13,7	64,4	3,0	19,0	--
Sachsen-Anhalt	68.493	25,8	48,8	0,6	22,9	1,9
Schleswig-Holstein	84.432	70,6	1,3	1,8	26,3	--
Thüringen	41.204	42,5	49,3	0,6	6,8	0,9
Deutschland	2.054.102	28,6	16,1	2,7	52,5	0,1

-- = Nichts vorhanden

Tab. 1: Öffentliche Abwasserentsorgung: Klärschlamm Entsorgung aus der biologischen Abwasserbehandlung 2008
 (Die regionale Zuordnung erfolgt nach dem Sitz des Betreibers der Abwasserbehandlungsanlage. Durch das Runden der Zahlen können sich bei der Summierung von Einzelangaben geringfügige Abweichungen in der Endsumme ergeben.)

[PK]

Export alter Elektrogeräte

Über 155.000 Tonnen zum Teil gefährlichen Elektroschrotts werden jährlich aus Deutschland ins außereuropäische Ausland exportiert, darunter allein rund 50.000 Tonnen PC- und Fernseh-Bildschirme, die neben Metallen auch flammhemmende Bromverbindungen wie gefährliche polybromierte Diphenylether (PentaBDE) enthalten können. Selbst defekte Geräte werden zum Teil als „noch funktions-tüchtig“ umdeklariert, meist nach Asien und Afrika verschifft und dort nur selten umweltgerecht recycelt. Dies ergab eine Studie für das Umweltbundesamt (UBA), die im März vorgestellt wurde.

Die Studie belegt die Dimension illegaler Exporte von Elektroaltgeräten, erklärte Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen. Sie mache aber auch deutlich, dass weitere Maßnahmen zur Lösung der Probleme notwendig seien. Die Bundesregierung setze sich für eine klare europäische Regelung ein, nach der ein Exporteur nachweisen müsse, dass exportierte Geräte funktions-tüchtig seien und es sich nicht um Abfall handle, und dass Exporteure die Kosten von Kontrollen zu tragen hätten. In Deutschland sollten die zuständigen Behörden verstärkt Sammelplätze sowie Exporte kontrollieren, um die Umwelt- und Gesundheitsschäden als Folge des kriminellen Handels einzudämmen.

„Mit den alten Elektrogeräten verlassen nicht nur viele Gefahrstoffe das Land, auch kostbare Rohstoffe wie Gold, Kupfer, Platin oder Indium gehen damit für den Rohstoffkreislauf bei uns verloren“, so UBA-Präsident Jochen Flasbarth. „So lange ein umweltgerechtes Recycling nur in Europa oder ähnlichen Regionen vertretbar und technisch zufriedenstellend möglich ist, sollten die entsprechenden Geräteteile oder Geräte dort verwertet werden. Kostbare Rohstoffe vernünftig zu recyceln, ist bei steigenden Weltmarktpreisen – gerade für viele Metalle – auch ein ökonomisches Gebot der Vernunft“, so Flasbarth weiter.

Die Studie „Optimierung der Steuerung und Kontrolle grenzüberschreitender Stoffströme bei Elektroaltgeräten/Elektroschrott“ kann kostenlos herunter geladen werden unter

http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3769. Ein Hintergrundpapier steht unter www.bmu.de zur Verfügung.

[PK]

Freisetzung wassergefährdender Stoffe bei Unfällen

Im Jahr 2008 haben die zuständigen Behörden laut Statistischem Bundesamt 2.203 Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen registriert. Die Anzahl der Unfälle nahm im Vergleich zum Vorjahr geringfügig ab (-8 Unfälle). Die freigesetzte Menge wassergefährdender Substanzen stieg gleichzeitig auf insgesamt 25,6 Millionen Liter. Gegenüber dem Vorjahr ist dies ein Anstieg um 18,7 Millionen Liter. Der Grund hierfür

war ein einzelner großer Unfall, bei dem allein etwa 19 Millionen Liter Kalilauge freigesetzt wurden.

Beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in gewerblichen und privaten Anlagen ereigneten sich 734 Unfälle: das waren 33 % aller Unfälle. Dabei wurden 24,3 Millionen Liter Schadstoffe freigesetzt. Darin enthalten ist der oben erwähnte Großunfall in einer gewerblichen Anlage. Dabei gelangten durch Überlaufen eines Sammelbeckens in Folge starker Niederschläge 19 Millionen Liter Kalilauge (Wassergefährdungsklasse 1: schwach wassergefährdend) in einen Fluss. Bei 2,2 Millionen Litern wassergefährdender Stoffe handelte es sich überwiegend um Jauche- Gülle- und Silagesickersaft-Unfälle.

Knapp 67 % der Unfälle (1.469) ereigneten sich bei der Beförderung wassergefährdender Stoffe. Die meisten dieser Schadensfälle (1.369) traten beim Transport mit Straßenfahrzeugen auf, dabei wurden 407.000 Liter wassergefährdende Substanzen freigesetzt. Überwiegend handelte es sich um Mineralölprodukte (273.000 Liter). Rund 42 % der Unfälle mit Straßenfahrzeugen wurden durch menschliches Fehlverhalten verursacht, knapp 18 % waren auf Materialfehler, zum Beispiel Mängel an Behältern und Verpackungen, zurückzuführen. 2008 ereigneten sich 56 Schiffsunfälle mit wassergefährdender Ladung, dabei gelangten 796.000 Liter dieser Schadstoffe in Oberflächengewässer, insbesondere in die Elbe.

Insgesamt konnten fast 2,5 Millionen Liter wassergefährdende Stoffe im Berichtsjahr 2008 durch Maßnahmen wie zum Beispiel Umpumpen beziehungsweise Umladen in andere Behälter wiedergewonnen werden. Dies ergab eine Wiedergewinnungsrate von 9,7 %. Demgegenüber belasten 23,1 Millionen Liter der wassergefährdenden Substanzen – dies entspricht 90,3 % der insgesamt freigesetzten Mengen – dauerhaft den Wasserhaushalt, weil sie weder wiedergewonnen noch einer geordneten Entsorgung zugeführt werden konnten. Sie führten hauptsächlich zu Verunreinigungen des Bodens und teilweise zu Mehrfachbelastungen des Wasserhaushaltes, wie beispielsweise Verschmutzungen von Kanalnetzen sowie von Oberflächengewässern.

[PK]

Verwendung fluorierter Treibhausgase gestiegen

Wie das Statistische Bundesamt mitteilte, haben deutsche Unternehmen im Jahr 2008 insgesamt 10.030 Tonnen fluorierter Treibhausgase verwendet. Dies entspricht einer Steigerung von 3,4 % im Vergleich zum Vorjahr. Ursache hierfür war vor allem die gestiegene Verwendung von Kältemitteln in Klimaanlagen, die sich aufgrund zunehmender Produktionszahlen in der Autobranche um 5 % erhöhte.

Knapp 72 % (7.208 t) der im Jahr 2008 verwendeten 10.030 Tonnen fluorierten Treibhausgase wurden in stationären und mobilen Kälte- und Klimaanlagen eingesetzt, davon entfielen 5.411 Tonnen auf die Erstfüllung von Neuanlagen, 218 Tonnen auf die

Erstfüllung von umgerüsteten Anlagen und 1.579 Tonnen auf die Instandhaltung von bestehenden Anlagen. Daneben verwendeten deutsche Unternehmen rund 22 % (2.188 t) der fluorierten Treibhausgase bei der Herstellung von Treibmitteln für Kunst- und Schaumstoffe. Der Einsatz als Treibmittel in Spraydosen entsprach einem Anteil von rund 5 % (530 t).

[PK]

Erhöhtes Risiko für Kreislauf-erkrankungen durch Nachtfluglärm

Rund ein Drittel der Bevölkerung klagt über Fluglärm – das zeigen repräsentative Umfragen des Umweltbundesamtes (UBA). Hochgradig belästigt fühlen sich fünf Millionen Bürgerinnen und Bürger. Die Klagen der Bevölkerung sind begründet, wie auch die neue UBA-Studie „Risikofaktor nächtlicher Fluglärm“ von Prof. Greiser zeigt. Für Herz- und Kreislauf-erkrankungen ist nachgewiesen: Im Vergleich zu Personen, die keinem Fluglärm ausgesetzt sind, steigt das Erkrankungsrisiko betroffener Personen mit zunehmender Fluglärmbelastung. Auch bei psychischen Erkrankungen findet sich ein relevanter Befund: Bei Frauen sind die Erkrankungsrisiken für Depressionen signifikant erhöht.

Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit der vorausgegangenen „Arzneimittelstudie“ des UBA, die höhere Medikamentenverschreibungen bei Personen nachwies, die nächtlichem Fluglärm ausgesetzt sind. Eine große Studie im Umfeld verschiedener europäischer Flughäfen (HYENA-Studie) aus dem Jahr 2008 stellte ebenfalls fluglärmbedingte Gesundheitsrisiken fest: Personen, die verstärkt vom Nachtfluglärm betroffen sind, weisen häufig höhere Blutdruckwerte auf, als Menschen in ruhigeren Wohngebieten. „Die aktuellen Ergebnisse zeigen, dass wir mehr tun müssen, um Bürgerinnen und Bürger vor Lärm zu schützen. Wir sollten im Sinne einer nachhaltigen Mobilität, kritisch darüber nachdenken, welche Nachtflüge wirklich notwendig sind“, sagte UBA-Präsident Jochen Flasbarth.

Die Studie „Risikofaktor nächtlicher Fluglärm“ ist im Internet abrufbar unter http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3774 – Anlagen unter http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3775.

[PK]

UBA-Hintergrundbericht zu Bisphenol A

In einem aktuellen Hintergrundpapier erläutert das Umweltbundesamt (UBA) die Risiken von Bisphenol A und zeigt Handlungsoptionen für die Zukunft auf (http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3782).

Bisphenol A steckt in vielen Alltagsgegenständen: Konservendosen, DVDs, Thermopapier, Lebens-

mittelverpackungen und Babyflaschen. Aus diesen Produkten kann sich der Stoff lösen und dann auch von Menschen aufgenommen werden. Herstellung, Weiterverarbeitung und Recycling kann Flüsse und Seen mit Bisphenol A belasten. Der Ausgangsstoff für Polycarbonat-Kunststoffe und Epoxidharze gehört mit 3,8 Millionen Tonnen pro Jahr zu den am meisten produzierten Chemikalien weltweit.

Bisphenol A wirkt ähnlich wie das weibliche Sexualhormon Östrogen. Das zeigen zahlreiche Studien an Säugern oder Fischen. Die Chemikalie ist zwar weniger potent als das natürliche Sexualhormon, stört aber nachweislich bei einigen Organismen die Fortpflanzung.

Das Altstoffchemikalien-Programm der EU und die europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde EFSA bewerten Produkte auf Bisphenol A-Basis für Verbraucherinnen und Verbraucher derzeit als unbedenklich. Kanada, Dänemark und Frankreich dagegen haben aus Vorsorgegründen Bisphenol A-haltige Babyflaschen und andere Produkte für Kinder verboten. Jochen Flasbarth: „Aus Sicht des Umweltbundesamtes bestehen zwar noch Datenlücken; doch die vorliegenden Kenntnisse sollten ausreichen, die Verwendung bestimmter Bisphenol A-haltiger Produkte aus Vorsorgegründen zu beschränken.“

Die europäische Chemikalienverordnung REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) stärkt die Eigenverantwortung der Chemieindustrie. Unternehmen, die Bisphenol A herstellen oder verwenden. Sie sind verantwortlich, die Risiken von Bisphenol A über den gesamten Lebenszyklus zu bewerten und eventuelle Risiken zu mindern. Das Ergebnis müssen Sie den europäischen Behörden in einem Registrierungsdossier bis zum 30.11.2010 darlegen. Das UBA wird dieses Dossier genau prüfen und dann entscheiden, welche zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt möglich und notwendig sind.

[PK]

Umweltschädliche Subventionen – UBA legt Subventionsbericht vor

Umweltschädliche Subventionen kosten den Fiskus gut 48 Milliarden Euro pro Jahr; das entspricht rund einem Fünftel des Bundeshaushaltes. Und die Tendenz ist leider steigend. Fast die Hälfte der Subventionen begünstigt direkt den Verbrauch fossiler Energieträger und macht so Anstrengungen im Klimaschutz teilweise zunichte. „In Zeiten der Rekordverschuldung müssen alle Subventionen auf den Prüfstand. Der Abbau sollte allerdings nicht nach dem Rasenmäherprinzip erfolgen, sondern gezielt bei umweltschädlichen Subventionen ansetzen“, sagt Jochen Flasbarth, Präsident des Umweltbundesamtes (UBA). Mit der aktuellen Studie gibt das UBA der Finanzpolitik eine Entscheidungsgrundlage an die Hand: „In der Krise besteht die einmalige Chance zum ehrlichen Kassensturz. Umweltschädliche Subventionen belasten den Haushalt zweimal: Heute durch Mehrausgaben und Mindereinnahmen des

Staates und morgen durch erhöhte Kosten für die Beseitigung von Schäden an Umwelt und Gesundheit“, so Flasbarth.

Die Untersuchung des UBA zeigt, dass es im Vergleich zum Jahr 2006 in der Gesamtschau keinen Fortschritt beim Abbau umweltschädlicher Subventionen gab: Die Summe der umweltschädlichen Subventionen stieg von knapp 42 Milliarden im Jahr 2006 auf gut 48 Milliarden im Jahr 2008. Besonders stark stiegen die Subventionen für die Sektoren Energie und Verkehr. Positives gibt es aber auch zu vermelden: Im Bau- und Wohnungswesen gab es einen leichten Rückgang, was auf das schrittweise Auslaufen der Eigenheimzulage zurückzuführen ist.

Das tatsächliche Volumen umweltschädlicher Subventionen in Deutschland liegt sogar noch erheblich über den vom UBA ermittelten 48 Milliarden Euro, da die Studie fast ausschließlich Subventionen auf Bundesebene betrachtet. Förderprogramme auf Länder- und kommunaler Ebene sowie die über den EU-Haushalt laufenden Subventionen fließen nur ansatzweise ein. Die Palette der ökologisch schädlichen Förderungen belastet nahezu alle Umweltgüter: Von Schäden an Wasser, Boden oder Luft, bis hin zur Erhöhung der Flächeninanspruchnahme und dem Verlust der biologischen Vielfalt.

Die Hälfte der umweltschädlichen Subventionen, gut 24 Milliarden Euro, begünstigt direkt fossile Energieträger und konterkariert damit Anstrengungen zum Klimaschutz. Dazu zählen beispielsweise die Strom- und Energiesteuer-Ermäßigungen für das Produzierende Gewerbe und die Land- und Forstwirtschaft, der Spitzenausgleich bei der Ökosteuer für das Produzierende Gewerbe und die Steuerentlastung für bestimmte energieintensive Prozesse und Verfahren, die zusammen zu Steuermindereinnahmen von über 5 Milliarden Euro führen.

Im Sektor Verkehr begünstigt die aktuelle Dienstwa-

genbesteuerung die private Nutzung eines Dienstwagens gegenüber der Nutzung eines Privatfahrzeugs. Das trägt zu den Umweltbelastungen des Straßenverkehrs bei. Bereits eine moderate Reform könnte jährlich Steuermehreinnahmen von einer halben Milliarde Euro generieren.

Der gewerbliche Flugverkehr profitiert seit langem von der Energiesteuerbefreiung für Kerosin. Zudem fällt auf internationalen Flügen keine Mehrwertsteuer an. Insgesamt entgingen dem Staat dadurch im Jahr 2008 Steuereinnahmen von 11,5 Milliarden Euro. Die Subventionierung des Flugverkehrs verzerrt den Wettbewerb zu Lasten der Bahn und anderer, umweltfreundlicherer Verkehrsmittel. Mit den 11,5 Milliarden Euro entfiel knapp die Hälfte der umweltschädlichen Verkehrssubventionen auf den Flugverkehr.

Beim Subventionsabbau steht Deutschland auch international in der Pflicht. Das Kyoto-Protokoll fordert explizit die Abschaffung von Subventionen, welche die Minderung von Treibhausgasen behindern. Im Rahmen der G20-Beschlüsse in Pittsburgh im September 2009 hat sich auch Deutschland dazu verpflichtet, Subventionen für fossile Energieträger mittelfristig auslaufen zu lassen. Dennoch förderte allein der Bund den Steinkohlebergbau im Jahr 2008 direkt mit 1,9 Milliarden Euro. Erhaltungssubventionen für diesen Wirtschaftszweig sind schon aus ökonomischer Sicht nicht sinnvoll, zudem erzeugt der Bergbau gravierende Folgekosten. Dies alles spricht dafür, die Steinkohleförderung stärker und schneller abzubauen als bislang geplant.

Das Hintergrundpapier „Umweltschädliche Subventionen in Deutschland – Aktualisierung für 2008“ steht unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/pdf-l/3780.pdf>.

[PK]

Europäische Union

Die unten als Quelle genannten Amtsblätter der EU (ABl. C, CA, CE oder L) stehen im Internet: <http://eur-lex.europa.eu/JOIndex.do?ihmlang=de>

Die Texte können einzeln als PDF-Dateien heruntergeladen werden.

Immissionsschutz

Schwefelgehalt von Schiffskraftstoffen

Empfehlung der Kommission v. 21.12.2009 zur sicheren Verwendung von Kraftstoff mit niedrigem Schwefelgehalt durch Schiffe am Liegeplatz in Häfen der Gemeinschaft

ABl. L 348/73 v. 29.12.2009

Emissionen aus Verbrennungsmotoren

Richtlinie 2010/26/EU der Kommission v. 31.03.2010 zur Änderung der Richtlinie 97/68/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte

ABl. L86/29 v. 01.04.2010

Kraftwerksemissionen – Ausnahmen

Beschluss der Kommission v. 04.05.2010 über den Antrag Bulgariens auf Schutzmaßnahmen in Bezug auf eine Abweichung von Verpflichtungen gemäß der Richtlinie 2001/80/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft

ABl. L 113/56 v. 06.05.2010

Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

Standpunkt (EU) Nr. 1/2010 des Rates in erster Lesung im Hinblick auf den Erlass einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (Neufassung), vom Rat am 15.02.2010 angenommen

ABl. C 107 E/1 v. 27.04.2010

Abfallwirtschaft**Elektro- und Elektronik-Altgeräte**

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem „Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronik-Altgeräte“

ABl. C 306/39 v. 16.12.2009

Bioabfall

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem „Grünbuch über die Bewirtschaftung von Bioabfall in der Europäischen Union“

ABl. C 318/92 v. 23.12.2009

Altfahrzeuge

Beschluss der Kommission v. 23.02.2010 zur Änderung von Anhang II der Richtlinie 2000/53/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Altfahrzeuge

ABl. L 48/12 v. 25.02.2010

Abfallverbringung

Verordnung (EU) Nr. 413/2010 der Kommission v. 12.05.2010 zur Änderung der Anhänge III, IV und V der Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Verbringung von Abfällen zwecks Berücksichtigung der mit Beschluss K(2008) 156 des OECD-Rates angenommenen Änderungen

ABl. L 119/1v. 13.05.2010

Gewässerschutz**Öltankschiffe**

Verordnung (EG) Nr. 1163/2009 der Kommission v. 30.11.2009 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr.

417/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates zur beschleunigten Einführung von Doppelhüllen oder gleichwertigen Konstruktionsanforderungen für Einhüllen-Öltankschiffe

ABl. L 314/13 v. 01.12.2009

Gefährliche Stoffe**Elektro- und Elektronikgeräte**

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem „Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (Neufassung)“

ABl. C 306/36 v. 16.12.2009

Stellungnahme des Ausschusses der Regionen „Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten sowie Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten“

ABl. C 141/55 v. 29.05.2010

Transport

Beschluss der Kommission v. 25.03.2010 zur Ermächtigung der Mitgliedstaaten, gemäß der Richtlinie 2008/68/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Beförderung gefährlicher Güter im Binnenland bestimmte Ausnahmen zu erlassen

ABl. L 83/24 v. 30.03.2010

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem „Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über einheitliche Verfahren für die Kontrolle von Gefahrguttransporten auf der Straße“

ABl. C 128/148 v. 18.05.2010

Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung

Verordnung (EU) Nr. 440/2010 der Kommission v. 21.05.2010 über die an die Europäische Chemikalienagentur zu entrichtenden Gebühren gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

ABl. L 126/1 v. 22.05.2010

Chemikalienpolitik**Chemikalienein- und -ausfuhr**

Beschluss der Kommission v. 30.11.2009 zum Erlass der Einfuhrentscheidungen der Gemeinschaft für bestimmte Chemikalien gemäß der Verordnung (EG) Nr. 689/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates

ABl. L 315/25 v. 02.12.2009

Beschluss der Kommission v. 30.11.2009 zum Erlass der Einfuhrentscheidungen der Gemeinschaft für bestimmte Chemikalien gemäß der Verordnung (EG) Nr. 689/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Beschlüsse 2000/657/EG, 2001/852/EG, 2003/508/EG, 2004/382/EG und 2005/416/EG

ABl. L 341/14 v. 22.12.2009

Verordnung (EU) Nr. 15/2010 der Kommission v. 07.01.2010 zur Änderung von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 689/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Aus- und Einfuhr gefährlicher Chemikalien

ABl. L 6/1 v. 09.01.2010

Verordnung (EU) Nr. 196/2010 der Kommission v. 09.03.2010 zur Änderung von Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 689/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Aus- und Einfuhr gefährlicher Chemikalien

ABl. L 60/5 v. 10.03.2010

REACH

Verordnung (EU) Nr. 276/2010 der Kommission v. 31.03.2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) in Bezug auf Anhang XVII (Dichlormethan, Lampenöle und flüssige Grillanzünder sowie zinnorganische Verbindungen)

ABl. L 86/7 v. 01.04.2010

Verordnung (EU) Nr. 453/2010 der Kommission v. 20.05.2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)

ABl. L 133/1 v. 31.05.2010

Beschluss der Kommission v. 20.04.2010 über die erneute Prüfung der Beschränkungen für die in Anhang XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates aufgeführten kurzkettigen Chlorparaffine

ABl. L 100/15 v. 22.04.2010

Energiepolitik

Bioenergie / Biomasse

Beschluss der Kommission v. 19.04.2010 über die Beteiligung der Europäischen Kommission an der Globalen Bioenergie-Partnerschaft (GBEP)

ABl. L 98/12 v. 20.04.2010

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem „Bericht der Kommission gemäß Artikel 3 der Richtlinie 2001/77/EG und Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 2003/30/EG sowie über die Umsetzung des EU-Aktionsplans für Biomasse

(KOM(2005) 628)“

ABl. C 128/136 v. 18.05.2010

Klima

Verlagerung von CO₂-Emissionen

Beschluss der Kommission v. 24.12.2009 zur Festlegung eines Verzeichnisses der Sektoren und Teilspektoren, von denen angenommen wird, dass sie einem erheblichen Risiko einer Verlagerung von CO₂-Emissionen ausgesetzt sind, gemäß der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

ABl. L 1/10 v. 05.01.2010

Klimawandel

Stellungnahme des Ausschusses der Regionen zum Weißbuch „Anpassung an den Klimawandel: Ein Europäischer Aktionsrahmen“

ABl. C 79/13 v. 27.03.2010

Entschließung des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Klimawandel anlässlich der Klimakonferenz der Vereinten Nationen vom 7. bis 18. Dezember 2009 in Kopenhagen

ABl. C 128/1 v. 18.05.2010

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Energie und Klimawandel als zentrale Aspekte der erneuerten Lisbon-Strategie“

ABl. C 128/36 v. 18.05.2010

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu der „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Ein umfassendes Klimaschutzübereinkommen als Ziel für Kopenhagen“

ABl. C 128/116 v. 18.05.2010

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu dem „Weißbuch ‚Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen‘“

ABl. C 128/122 v. 18.05.2010

Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zu der „Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Mehr internationale Finanzmittel für den Klimaschutz: europäisches Konzept für die Kopenhagener Vereinbarung“

ABl. C 128/127 v. 18.05.2010

Abbau der Ozonschicht

Beschluss der Kommission v. 26.03.2010 über die Zuteilung von für den Zeitraum vom 1. Januar bis

zum 31. Dezember 2010 geltenden Einfuhrquoten für geregelte Stoffe gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1005/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates

ABl. L 89/13 v. 09.04.2010

Arbeitsschutz

Asbest am Arbeitsplatz

Richtlinie 2009/148/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 30.11.2009 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Asbest am Arbeitsplatz

ABl. L 330/28 v. 16.12.2009

Arbeitsplatz-Richtgrenzwerte

Richtlinie 2009/161/EU der Kommission v. 17.12.2009 zur Festlegung einer dritten Liste von Arbeitsplatz-Richtgrenzwerten in Durchführung der Richtlinie 98/24/EG des Rates und zur Änderung der Richtlinie 2000/39/EG

ABl. L 338/87 v. 19.12.2009

Umwelt allgemein

Umweltaudit

Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates v. 25.11.2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001, sowie der Beschlüsse der Kommission 2001/681/EG und 2006/193/EG

ABl. L 342/1 v. 22.12.2009

Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister

Beschluss der Kommission v. 31.03.2010 über den Fragebogen für die Berichterstattung gemäß der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregisters und zur Änderung der Richtlinien 91/689/EWG und 96/61/EG des Rates

ABl. L 88/18 v. 08.04.2010

Neues aus den Ländern

Baden-Württemberg

Pumpspeicherkraftwerk Atdorf: Begleitung durch das Öko-Institut e.V.

Die Gemeinden Bad Säckingen, Herrischried, Rickenbach und Wehr haben gemeinsam die Initiative für eine unabhängige Begleitung der Genehmigungsverfahren für das von der Schluchseewerk AG geplante Pumpspeicherkraftwerk Atdorf ergriffen. Den Auftrag für die fachliche Unterstützung, die Konzeption und Koordination dieser Initiative haben die Gemeinden dem Öko-Institut erteilt. Mit öffentlichen Veranstaltungen, einer gemeinsamen Internetseite (www.informationen-psw-atdorf.de), Darstellungen in den Gemeindeblättern und Fachdiskussionen im kleineren Kreis soll eine neutrale Informationsbasis geschaffen werden. Gleichzeitig soll die Öffentlichkeit so die Möglichkeit erhalten, wichtige Fragen zu diskutieren. Die Schluchseewerk AG begrüßt und unterstützt das Vorhaben der Bürgermeister.

Nanomaterialien: Toxikologie/Ökotoxikologie

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) hat einen Bericht mit dem Titel "Nanomaterialien: Toxikologie/Ökotoxikologie" veröffentlicht. Darin wird der derzeitige Sachstand zu bekannten Wirkungen von Nanomaterialien auf den Menschen (Toxikologie) und die belebte Natur

(Ökotoxikologie) beschrieben. Die Zusammenstellung ist leicht verständlich und soll mithelfen, die Öffentlichkeit, Unternehmen und Überwachungsbehörden über die derzeitigen gesundheitlichen bzw. umweltrelevanten Erkenntnisse bei der Exposition mit Nanomaterialien zu informieren. Dem interessierten Laien werden u.a. gesundheits- bzw. umweltrelevante Hintergrundinformationen zu möglichen Risiken bei der Anwendung von neuartigen Nanomaterialien erläutert und zukünftige Handlungsoptionen aufgezeigt.

Der Bericht steht im Internet unter www.lubw.baden-wuerttemberg.de (Service - Publikationen) kostenlos als pdf-Dokument zum Download bereit.

Hessen

Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm für hessische Gewässer

Festlegung und Veröffentlichung des Bewirtschaftungsplans und des Maßnahmenprogramms nach § 4 Abs. 2 des hessischen Wassergesetzes sowie Veröffentlichung des Umweltberichts, einer zusammenfassenden Erklärung zu den Umwelterwägungen und zur Berücksichtigung des Umweltberichts sowie einer Darlegung der Überwachungsmaßnahmen auf der Grundlage des Umweltberichts nach § 5 Abs. 3 in Verbindung mit § 4 Abs. 2 des hessischen Was-

sergesetzes im Rahmen der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG)

StAnz. Hessen Nr. 52 v. 21.12.2009, S. 3112-3513

Gewässerschutz bei Erdwärmesonden

Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden v. 25.03.2010

StAnz. Hessen Nr. 15 v. 12.04.2010, S. 1150-1154

Die Anforderungen gelten für Erdwärmesonden bis zu einer Leistung von 30 kW. Sie können aber auch für solche mit einer größeren Leistung zur Beurteilung herangezogen werden.

Regionalplan Nordhessen

Bekanntmachung des Regionalplans Nordhessen 2009 einschließlich des Umweltberichts und der Genehmigung durch die Hessische Landesregierung v. 15.03.2010

StAnz. Hessen Nr. 11 v. 15.03.2010, S. 585-777

Abstände zu Windenergieanlagen

Handlungsempfehlungen des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung und des Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zu Abständen von raumbedeutenden Windenergieanlagen zu schutzwürdigen Räumen und Einrichtungen v. 17.05.2010

StAnz. Hessen Nr. 22 v. 31.05.2010, S. 1506/1607

Modellversuch zur Müllverwertung gestoppt

Seit einigen Jahren wird verstärkt darüber diskutiert, ob im Hinblick auf die verbesserten Sortiertechniken sowie die teilweise hohen Fehlwurfquoten sowohl im Restmüll als auch im Gelben Sack / in der Gelben Tonne die getrennte Erfassung noch notwendig ist. Mit einem Modellversuch in Wiesbaden sollten Erkenntnisse gewonnen werden, ob Verpackungsabfälle und sonstige Wertstoffe aus gemeinsam erfasstem Restmüll und Leichtverpackungen in hinreichender Qualität aussortiert werden können. Dieser Versuch wurde laut Umweltministerium nun gestoppt, da die Ergebnisse einer Vorstudie ergeben hätten, dass der finanzielle Aufwand zu hoch und der Nutzen für die Umwelt fraglich sei. Der Hauptgrund liege in den hohen Sortierkosten, da nicht nur die Verpackungsabfälle aus der Gelben Tonne, sondern der gesamte Müll und damit die zehnfache Menge sortiert werden müsse. Die Kosteneinsparung bei der Einsammlung und Abfuhr könne diese Mehrkosten nicht ausgleichen.

Nidda: Neue Grundwassersanierungsanlage in Betrieb

Auf dem Betriebsgelände der Firma Maria Soell GmbH in Nidda (Wetteraukreis), Gemarkung Eichelsdorf, wurde Ende Mai eine neue Grundwassersanierungsanlage in Betrieb genommen. Die Kosten für die neue Sanierungsanlage beliefen sich auf rund 467.000 Euro. Bei der neuen, hydraulischen

Sanierungsanlage wird das kontaminierte Grundwasser über vier Sanierungsbrunnen im Abstrom des Werksgeländes gefördert, über eine Aktivkohleanlage abgereinigt und in die Nidda geleitet. Das Land Hessen hat die HIM GmbH, Bereich Altlastensanierung (HIM-ASG), mit der Koordination der Sanierungsmaßnahmen beauftragt. Die Firma Maria Soell hat sich vertraglich verpflichtet für die Grundwassersanierung einen festgeschriebenen Betrag an das Land Hessen zu zahlen.

Hintergrund: Auf dem Gelände hat die Firma Josef Himmelsbach KG von 1883 bis 1927 ein Sägewerk sowie ein Imprägnierwerk zur Teeröl-Imprägnierung von Bahnschwellen betrieben. Im Boden und Grundwasser sind dadurch massive Teeröl-Belastungen entstanden. Seit 1959 stellt die Firma Maria Soell GmbH dort flexible Verpackungen und Silikonpapiere her. Die Grundwasserschäden auf dem Betriebsgelände wurden seit 1992 bis zum 31.07.2007 aus eigenen Mitteln gesichert. Das kontaminierte geförderte Grundwasser wurde bisher über drei Sanierungsbrunnen gefördert, über eine Kies- und Aktivkohleanlage gereinigt und im Anschluss in den Vorfluter Nidda eingeleitet.

Mecklenburg-Vorpommern

Bewirtschaftungspläne für Flussgebietseinheiten

Mit Datum vom 21.12.2009 hat das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie folgende Bewirtschaftungspläne nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie bekannt gemacht:

- Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Warnow/Peene,
- Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Schlei/Trave,
- Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Elbe,
- Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Oder.

Die Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme und Umweltberichte zur strategischen Umweltprüfung stehen im Internetportal www.wrrl-mv.de zur Verfügung.

AmtsBl. M-V/AAz. Nr. 51 v. 21.12.2009, S. 1279-1281

Nordrhein-Westfalen

Neue Passivsammler und Feldmessgeräte im Einsatz

Zu Beginn des Jahres 2010 hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) an sechs Standorten neue Passivsammler und Feldmessgeräte in Betrieb genommen.

Passivsammler für Stickstoffdioxid (NO₂) wurden in

- Eschweiler, Indenstraße,
- Köln-Weiden, Alte Post, und
- Neuss, Batteriestraße und Krefelder Straße aufgestellt, Feldmessgeräte für Feinstaub (PM₁₀) in
- Hagen-Hohenlimburg, Ziegelstraße,
- Recklinghausen, Karlstraße, und
- Witten, Lessingstraße/Wendehammer.

Die NO₂-Messung in **Eschweiler** wird auf Antrag der Bezirksregierung Köln wegen erhöhter Verkehrsbelastung durchgeführt. Sie ist auf einen Zeitraum von 12 Monaten befristet. Der Passivsammler wurde in Abstimmung mit der Stadt Eschweiler am 03.12.2009 in der Indenstraße 83 installiert und in Betrieb genommen.

Die Messung in **Köln-Weiden** erfolgt auf Antrag der B.I.G. Weiden und des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen zur Überwachung der NO₂-Immissionen an der Parkhauseinfahrt. Sie ist ebenfalls auf 12 Monate befristet. Der Passivsammler wurde in Abstimmung mit der Stadt Köln am 12.12.2009 vor der Parkhauseinfahrt des Rhein-Centers, an der alten Post installiert und in Betrieb genommen.

In **Neuss** werden NO₂-Messungen zur Einhaltung des ab 2010 geltenden Grenzwertes durchgeführt. Die Stadt hatte einen Antrag gestellt, weil eigene Messungen in den Jahren 2007/08 Überschreitungen gezeigt haben. Die Befristung der Messung beträgt auch hier 12 Monate. Je ein Passivsammler wurde in Abstimmung mit der Stadt Neuss am 30.12.2009 in der Batteriestraße, auf Höhe des Marienberg Gymnasiums und in der Krefelder Straße 25 installiert und in Betrieb genommen.

In **Hagen-Hohenlimburg** wird eine erweiterte Kontrolle zur Überwachung der Einhaltung der PM₁₀-Grenzwerte in der Nähe des Kalksteinwerks durchgeführt. Zeitraum der Messung: 12 Monate. Das Messgerät wurde in Abstimmung mit der Stadt Hagen Anfang Januar 2010 in der Ziegelstraße installiert und in Betrieb genommen.

In **Recklinghausen** wird eine auf 12 Monate befristete PM₁₀-Kontrollmessung aufgrund von Hinweisen auf eine mögliche Grenzwertüberschreitung durch das Gewerbegebiet Hochlarmark durchgeführt. Das Messgerät wurde in Abstimmung mit der Stadt Recklinghausen Anfang Januar 2010 in der Karlstraße, auf dem Gelände des Jugendzentrums Extra Drei installiert und in Betrieb genommen.

In **Witten-Mitte** wird eine Wiederholungsmessung zur Kontrolle der Einhaltung des Nickel-Zielwertes in der Nähe des Edelstahlwerkes durchgeführt. Die Messung ist auch hier auf einen Zeitraum von 12 Monaten befristet. Das Messgerät wurde in Abstimmung mit der Stadt Witten Anfang Januar 2010 in der Lessingstraße im Wendehammer installiert und in Betrieb genommen.

Die Ergebnisse der Messungen können im Internet-

angebot des LANUV (www.lanuv.nrw.de) aufgerufen werden.

Neue Luftmessstationen

Ende 2009 / Anfang 2010 wurden vom LANUV an folgenden Orten Messstationen zur Ermittlung der Immissionskonzentrationen von Schwebstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffmonoxid (NO) aufgestellt:

- Emmerich, Schmidtstraße 8
- Iserlohn, Hohler Weg 27
- Mülheim, Aktienstraße 154
- Essen, Hombrucher Str. 11
- Oberhausen, Mülheimer Straße 117

Mit den in der Messstation installierten Geräten wird automatisch und kontinuierlich die Konzentration bedeutsamer Luftschadstoffe gemessen und zwar Schwebstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffmonoxid (NO). Die Messung ist für einen Zeitraum von 12 Monaten befristet. Bei einem Teil der Messungen handelt es sich um Wiederholungsmessungen.

Die kontinuierlich erfassten Messdaten dieser Stationen können im Internetangebot des LANUV (www.lanuv.nrw.de) aufgerufen werden.

Abbau von Messstationen

Anfang 2010 wurden folgende Messstationen abgebaut:

- Krefeld-Inrath, Am Schluff (Trafostation), da im Jahr 2009 keine überhöhte Feinstaubbelastung (PM₁₀) festgestellt wurde.
- Inden-Lamersdorf, Corneliusstraße 39, da im Jahr 2009 keine Grenzwertüberschreitungen der Prüfwerte für Feinstaub (PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂) ermittelt wurden.
- Mönchengladbach, Friedrich-Ebert-Straße, da sich im Messzeitraum keine Grenzwertüberschreitung bei den Feinstaubmessungen (PM₁₀) ergaben. Die Messwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) überschreiten zwar den aktuellen Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel und erfordern daher die Weiterführung entsprechender Messungen. Diese erfolgen mit Hilfe von Prüfröhrchen, sogenannten Passivsammlern, die an Laternenpfählen oder an Straßenschildmasten verkehrsnah, zunächst für ein weiteres Jahr installiert wurden.
- Düren, Schöller Straße, da im Messzeitraum keine Grenzwertüberschreitung beim Feinstaub (PM₁₀) festgestellt wurde. Da aber eine Überschreitung der Grenzwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) festgestellt wurde, werden die dafür erforderlichen Messungen mit Hilfe von Prüfröhrchen, sogenannte Passivsammler, fortgeführt.
- Mettmann, Breite Straße, da sich keine Grenzwertüberschreitungen der Prüfwerte für PM₁₀ ergaben. Die Messwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) überschreiten dagegen den aktuellen Grenzwert

von 40 µg/m³ im Jahresmittel und erfordern die Weiterführung entsprechender Messungen. Diese erfolgen mit Hilfe von Prüfröhrchen, sogenannten Passivsammlern, die an Laternenpfählen oder an Straßenschildmasten verkehrsnah, zunächst für ein weiteres Jahr installiert wurden.

Im Internetangebot des LANUV NRW können unter www.lanuv.nrw.de die regelmäßig erfassten Messdaten aller Stationen aufgerufen werden.

Haldenerweiterung in Ibbenbüren genehmigt

Im Dezember 2009 hat die Bezirksregierung Arnsberg der RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH den Planfeststellungsbeschluss zur Erweiterung der Bergehalde Rudolfschacht erteilt. Die RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH plant hier die Erweiterung der Bergehalde um acht Hektar nach Norden, um die beim untertägigen Anthrazitkohlenabbau jährlich anfallenden rund 2,8 Millionen Tonnen Berge zu entsorgen.

Schleswig-Holstein

Einführung von LAGA-Mitteilungen

Mit Datum vom 03.02.2010 hat das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume folgende Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) verbindlich eingeführt:

- Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes (LAGA-Mitteilung 18)
- Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle (LAGA-Mitteilung 23)

Amtsbl. Schl.-H. Nr. 8/9 v. 01.03.2010, S. 228

Bewirtschaftungspläne für Flussgebiets-einheiten

Mit Datum vom 02.12.2009 hat das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume folgende Bewirtschaftungspläne nach der EG-Wasser-rahmenrichtlinie bekannt gemacht:

- Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Eider,
- Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Schlei/Trave,
- Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Elbe.

Die Bewirtschaftungspläne, die Gebietskarten und die zusammenfassenden Umwelterklärungen finden sich im Internet unter www.wasser.sh → Fachinformationen.

Amtsbl. Schl.-H. Nr. 50 v. 14.12.2009, S. 1343-1349

Neue Gesetze, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften etc.

Gesetze

Umweltverträglichkeitsprüfung

Neufassung des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung v. 24.02.2010

BGBl. I Nr. 7 v. 26.02.2010, S. 94-128

Verordnungen

Batterien

Verordnung zur Durchführung des Batteriegesetzes (BattGDV) v. 12.11.2009

BGBl. I Nr. 74 v. 19.11.2009, S. 3783/3784

Abfallverbringung

Dritte Verordnung zur Änderung der Abfallverbringungsbußgeldverordnung v. 18.11.2009

BGBl. I Nr. 75 v. 25.11.2009, S. 3792

Düngemittel

Erste Verordnung zur Änderung der Düngemittelverordnung v. 14.12.2009

BGBl. I Nr. 80 v. 23.12.2009, S. 3905-3907

Gefahrgut

Zweite Verordnung zur Änderung der Gefahrgutverordnung See v. 22.12.2009

BGBl. I Nr. 81 v. 30.12.2009, S. 3967-3970

Neufassung der Gefahrgutverordnung See v. 22.02.2010

BGBl. I Nr. 10 v. 09.03.2010, S. 238-248

Fünfte Verordnung zur Änderung der Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) (15. RID-Änderungsverordnung) v. 22.12.2009

BGBl. II Nr. 40 v. 29.12.2009, S. 1290-1292

Immissionsschutz Kleinf Feuerungsanlagen

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) v. 26.01.2010

BGBl. I Nr. 4 v. 01.02.2010, S. 38-56

Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen v. 31.03.2010

BGBl. I Nr. 14 v. 09.05.2010, S. 377/378

Umweltschutz im Seeverkehr

Sechzehnte Verordnung über Änderungen internationaler Vorschriften über den Umweltschutz im Seeverkehr (Sechzehnte Verordnung Umweltschutz-See) v. 27.04.2010

BGBl. II Nr. 10 v. 04.05.2010, S. 266-288

Sonstiges

Schadstofffreisetzung- und Verbringungsregister

Bekanntmachung über das Inkrafttreten des Protokolls vom 21.05.2003 über Schadstofffreisetzung- und Verbringungsregister v. 22.12.2009

BGBl. II Nr. 2 v. 26.01.2010, S. 44-46

Abfälle der Binnenschifffahrt

Bekanntmachung über das Inkrafttreten des Übereinkommens vom 09.09.1996 über die Sammlung, Abgabe und Annahme von Abfällen aus der Rhein- und Binnenschifffahrt v. 08.01.2010

BGBl. II Nr. 4 v. 05.03.2010, S. 76/77

Gefahrstoffe: Technische Regeln und Bekanntmachungen

Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales bzw. die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin haben folgende Technischen Regeln und Bekanntmachungen neu oder mit Änderungen und Ergänzungen veröffentlicht:

- BekGS 409 „Nutzung der REACH-Informationen für den Arbeitsschutz“ (GMBI. Nr. 7-11 v. 22.02.2010)
- TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ (GMBI. Nr. 12 v. 25.02.2010)
- TRGS 524 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“ (GMBI. Nr. 21 v. 01.04.2010)
- TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“ (GMBI. Nr. 12 v. 25.02.2010)
- BekGS 910 „Risikowerte und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ (GMBI. Nr. 7-11 v. 22.02.2010)

Weiterhin hat der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) auf seiner 46. Sitzung am 4. und 5. Mai 2010 die

- TRGS 510 „Lagerung“ und
- TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“ neu beschlossen sowie Änderungen und Ergänzungen zur
- TRGS 524 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“,
- TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ und
- BekGS 910 „Risikowerte und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“.

Alle TRGS und BekGS werden vom AGS unter www.baua.de → Themen A-Z → Gefahrstoffe → Technische Regeln für Gefahrstoffe zum Download zur Verfügung gestellt.

Überwachung von Emissionen und Immissionen

Bekanntmachung über die bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen und der Immissionen v. 25.02.2010. Hier:

- Eignung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Emissionen (Mehrkomponentenmesseinrichtungen),
- Eignung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Messung von Bezugs- und Betriebsgrößen (Sauerstoff, Abgasgeschwindigkeit),
- Eignung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Immissionen (Mehrkomponentenmesseinrichtungen)
- Mitteilungen zur Bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung von Emissionen und Immissionen, insbesondere zu Softwareversionen

Bundesanzeiger Nr. 24 v. 12.02.2010, S. 552-556

Überwachung der Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen

Bekanntmachung über die bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen v. 25.01.2010. Hier:

Eignung von Messeinrichtungen (Messgeräte zur kombinierten Bestimmung des Sauerstoffgehalts und des Abgasverlusts)

Bundesanzeiger Nr. 24 v. 12.02.2010, S. 556-558

Verzeichnis von Prüfeinrichtungen

Bekanntmachung eines Verzeichnisses gemäß § 19c Abs. 2 des Chemikaliengesetzes v. 21.04.2010, hier: Verzeichnis derjenigen Prüfeinrichtungen, die bis zum 31.12.2009 gemäß ChemG amtlich auf Einhaltung der Grundsätze der Guten Laborpraxis inspiziert wurden und zu diesem Zeitpunkt für die angegebenen Prüfkategorien eine gültige GLP-Bescheinigung/-Bestätigung besaßen.

Bundesanzeiger Nr. 72 v. 12.05.2010, S. 1696-1703

Umweltaudit

Bekanntmachung von Richtlinien des Umweltgutachterausschusses nach dem Umweltauditgesetz v. 03.03.2010. Hier:

Richtlinie des Umweltgutachterausschusses nach dem Umweltauditgesetz für die mündliche Prüfung zur Feststellung der Fachkunde von Umweltgutachtern und Inhabern von Fachkenntnisbescheinigungen (UAG-Fachkundrichtlinie – UAGFkR) v. 20.01.2010

Bundesanzeiger Nr. 45 v. 23.03.2010, S. 1093-1097

TA Luft: Beratender Ausschuss

Bekanntmachung der Geschäftsordnung des beratenden Ausschusses zur Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft v. 10.02.1010

Bundesanzeiger Nr. 32 v. 26.02.2010, S. 756/757

Rücknahme von Gerätealtbatterien

Bekanntmachung der Feststellung der Errichtung des Gemeinsamen Rücknahmesystems für Geräte-Alt-batterien nach § 6 des Batteriegesetzes v. 01.12.2009

Bundesanzeiger Nr. 181 v. 01.12.2009, S. 4069

VDI / DIN: Handbuch Reinhaltung der Luft *Neuerscheinungen und Zurückziehungen*

Weißdrucke

DIN SPEC 1178 (Mai 2010)

Emissionen aus stationären Quellen – Leitlinien zur Anwendung der EN 14181:2004; Deutsche Fassung CEN/TR 15983:2010

VDI 2310 Blatt 35 (Dezember 2009)

Maximale Immissions-Werte – Maximale Immissions-Werte für Arsen zum Schutz der landwirtschaftlichen Nutztiere und der von ihnen stammenden Lebensmittel

VDI 2576 (Januar 2010)

Emissionsminderung – Carbo- und metallothermische Erzeugung von Ferrolegierungen und Siliciummetall

VDI 2595 Blatt 1 (März 2010)

Emissionsminderung – Räucheranlagen – Lebensmittel (außer Fisch)

VDI 2595 Blatt 2 (März 2010)

Emissionsminderung – Fischräuchereien

VDI 3456 (Dezember 2009)

Emissionsminderung – Reparaturlackierung und Lackierung von Fahrzeugen

VDI 3476 Blatt 2 (Januar 2010)

Abgasreinigung – Verfahren der katalytischen Abgasreinigung – Oxidative Verfahren

VDI 3783 Blatt 10 (März 2010)

Umweltmeteorologie – Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle – Gebäude- und Hindernisumströmung

VDI 3783 Blatt 13 (Januar 2010)

Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionsprognose – Anlagenbezogener Immissionschutz – Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft

VDI 3786 Blatt 18 (Mai 2010)

Umweltmeteorologie – Bodengebundene Fernmessung der Temperatur – Radioakustische Sondierungssysteme (RASS)

VDI 3787 Blatt 10 (März 2010)

Umweltmeteorologie – Human-biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation

VDI 3790 Blatt 3 (Januar 2010)

Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern

VDI 3940 Blatt 3 (Januar 2010)

Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Ermittlung von Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld

VDI 3957 Blatt 19 (Dezember 2009)

Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen (Bioindikation) – Nachweis von regionalen Stickstoffdepositionen mit den Laubmoosen *Scleropodium purum* und *Pleurozium schreberi*

VDI 4255 Blatt 2 (Dezember 2009)

Bioaerosole und biologische Agenzien – Emissionsquellen und -minderungsmaßnahmen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung – Übersicht

VDI 4320 Blatt 1 (Januar 2010)

Messung atmosphärischer Depositionen – Probenahme mit Bulk- und Wet-only-Sammlern – Grundlagen

Gründrucke (Entwürfe)

Die Einspruchsfrist endet am letzten Tag des vierten Monats, gerechnet vom ersten Monat nach der Veröffentlichung. Einsprüche sind vorzugsweise in Tabellenform als Datei per E-Mail an krdl@vdi.de zu richten, ansonsten an: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL, Postfach 10 11 39, 40002 Düsseldorf. Die Vorlage der Tabelle kann abgerufen werden unter www.vdi-richtlinien.de/einsprueche.

VDI 2100 Blatt 3 E (März 2010)

Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft – Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen – Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Sorbenzien – Thermodesorption

VDI 2262 Blatt 3 E (Dezember 2009)

Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz – Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe – Lufttechnische Maßnahmen

VDI 2263 Blatt 8.1 E (Dezember 2009)

Staubbrände und Staubexplosionen – Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen – Brand- und Explosionschutz an Elevatoren – Beispiele

VDI 2293 E (Mai 2010)

Emissionsminderung – Aufbereitungsanlagen für Steinkohlen einschließlich Trocknungsanlagen

VDI 2310 Blatt 39 E (Januar 2010)

Maximale Immissions-Werte – Maximale Immissions-Werte für Chrom zum Schutz der landwirtschaftlichen Nutztiere und der von ihnen stammenden Lebensmittel

VDI 2310 Blatt 41 E (Februar 2010)

Maximale Immissions-Werte – Maximale Immissions-Werte für Selen zum Schutz der landwirtschaftlichen

Nutztiere und der von ihnen stammenden Lebensmittel

VDI 3476 Blatt 3 E (Dezember 2009)

Abgasreinigung – Katalytische Verfahren der Abgasreinigung – Selektive katalytische Reduktion

VDI 3678 Blatt 1 E (Februar 2010)

Elektrofilter – Prozessgas- und Abgasreinigung

VDI 3867 Blatt 5 E (Mai 2010)

Messen von Partikeln in der Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung von Aerosolen – Flugzeitspektrometer

VDI 4206 Blatt 2 E (Februar 2010)

Mindestanforderungen und Prüfpläne für Messgeräte zur Überwachung der Emissionen an Kleinfeuerungsanlagen – Messgeräte zur Ermittlung von partikelförmigen Emissionen

Zurückziehungen

Von November 2009 bis einschließlich Mai 2010 wurden folgende VDI-Richtlinien zurückgezogen:

VDI 2119 Blatt 1

Messung partikelförmiger Niederschläge; Übersicht

VDI 2448 Blatt 1

Planung von stichprobenartigen Emissionsmessungen an geführten Quellen

VDI 3489 Blatt 1

Messen von Partikeln; Methoden zur Charakterisierung und Überwachung von Prüfaerosolen (Übersicht)

VDI 3489 Blatt 2

Messen von Partikeln – Methoden zur Charakterisierung und Überwachung von Prüfaerosolen – Kondensationskernzähler mit kontinuierlichem Durchfluss

VDI 4211 Blatt 1

Fernmessverfahren – Messungen in der bodennahen Atmosphäre nach dem FTIR-Prinzip – Messen gasförmiger Emissionen und Immissionen; Grundlagen

Termine**14. September 2010****Nanotechnologien: Chance für die Nachhaltigkeit?**

Veranstaltungsort: Darmstadt

Veranstalter: Öko-Institut e.V.

Informationen: Öko-Institut e.V.

16. September 2010**Biomasse für den Klimaschutz**

Veranstaltungsort: Berlin

Veranstalter: Deutsche Energie-Agentur GmbH

Kosten: € 120,- inkl. MwSt.

Informationen: Deutsche Energie-Agentur GmbH

17. September 2010

Talking about the environmental effects of industrial installations:

The European Directive on Industrial Emissions

Veranstaltungsort: Gent / Belgien

Veranstalter: ELNI, V.V.O.R., VMR

Kosten: € 125,- inkl. MwSt.

Informationen: V.V.O.R.

23./24. September 2010

Umwelt, Gebäude & Gesundheit: Schadstoffe, Gerüche und ihre Bewertung

9. AGÖF-Fachkongress

Veranstaltungsort: Nürnberg

Veranstalter: AGÖF

Informationen: AGÖF

24. – 26. September 2010

Lebenswert leben – Leben lebenswert machen

Ein Parlament für Gesundheit und Umwelt? – Gemeinsame Wege zu einem anderen Lebensstil und einer gesunden Umwelt

Veranstaltungsort: Schwerte

Veranstalter: Ev. Akademie Villigst

Kosten: € 50,- ohne Übernachtung

Informationen: Ev. Akademie Villigst

24. – 26. September 2010

Die Zukunft der Bürgerbeteiligung

Herausforderungen – Trends – Methoden

Veranstaltungsort: Rehburg-Loccum

Veranstalter: Stiftung Mitarbeit / Ev. Akademie Loccum

Kosten: € 140,- inkl. Übernachtung u. Verpflegung

Informationen: Ev. Akademie Loccum

29. September – 1. Oktober 2010

Neue Energien und Herausforderungen für die Umwelprüfung

10. UVP-Kongress

Veranstaltungsort: Schwäbisch-Hall

Veranstalter: UVP-Gesellschaft e.V.

Informationen: UVP-Gesellschaft e.V.

Kontaktadressen

AGÖF – Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute

AGÖF-Kongressbüro

c/o AnBUS e.V.

Mathildenstr. 48

90762 Fürth

Tel.: 0911/749 90 39

Fax: 0911/77 07 64

E-Mail: email@anbus.de

Internet: www.agoef.de

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Chausseestraße 128 a

10115 Berlin

Tel.: 030/726165-600

Fax: 030/726165-699

E-Mail: info@dena.de

Internet: www.dena.de

Evangelische Akademie Villigst

Iserlohner Str. 25

58239 Schwerte

Tel.: 02304/755-325

Fax: 02304/755-318

E-Mail: u.pietsch@kircheundgesellschaft.de

Internet: www.kircheundgesellschaft.de

Öko-Institut e.V.

Romy Klupsch

Tel.: 0761/45295-24

E-Mail: r.klupsch@oeko.de

Internet: www.oeko.de

Stiftung Mitarbeit

Bornheimer Str. 37

53111 Bonn

Tel.: 0228/60424-0

Fax: 0228/60424-22

E-Mail: info@mitarbeit.de

Internet: www.mitarbeit.de

UVP-Gesellschaft e.V.

Sachsenweg 9

59073 Hamm

E-Mail: info@uvp.de

Internet: www.uvp.de

V.V.O.R. – Vlaamse Vereniging voor Omgevingsrecht

Kortrijksesteenweg 1007

9000 Gent / Belgien

E-Mail: info@omgevingsrecht.be

internet: www.omgevingsrecht.be

Das Institut

Das Öko-Institut ist eine der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungseinrichtungen für eine nachhaltige Zukunft. Es beschäftigt über 120 MitarbeiterInnen, darunter 80 WissenschaftlerInnen, an den drei Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin.

Die Forschungsbereiche

Die Forschungsbereiche stellen die inhaltlichen Säulen des Öko-Instituts dar. Dort werden die wissenschaftlichen Themen bearbeitet, und dort werden auch die neuen Projektideen entwickelt. Jeder Forschungsbereich wirtschaftet weitgehend eigenständig und muss sich selbst tragen, das heißt, die für die Projekte benötigten Mittel müssen in Form von Aufträgen oder Zuwendungen akquiriert werden.

Das Öko-Institut hat fünf Forschungsbereiche:

- Energie & Klimaschutz
- Infrastruktur & Unternehmen
- Nukleartechnik & Anlagensicherheit
- Produkte & Stoffströme
- Umweltrecht & Governance

Die WissenschaftlerInnen des Öko-Institut arbeiten an der Schnittstelle von Forschung und Beratung in naturwissenschaftlichen, technischen, ökonomischen, sozialwissenschaftlichen und rechtlichen Zusammenhängen.

Wissenschaftlich fundierte Ergebnisse und Empfehlungen sind ein zentrales Element ihrer Arbeit. Aufbauend auf hervorragender Fachkompetenz und interdisziplinärer Kooperation schaffen sie eigene methodische und analytische Grundlagen, entwickeln Erkenntnisse der akademischen Wissenschaft weiter und übersetzen sie für die Praxis. So tragen die WissenschaftlerInnen des Instituts zum reflektierten Handeln in Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft bei.

Die Themen

Jährlich werden rund 100 nationale und internationale Projekte zu folgenden Themen bearbeitet:

- **Chemikalien-Management und Technologiebewertung** mit den Schwerpunkten
 - REACH
 - Expositionsszenarien
 - Chemikalienbewertung
 - Produktbezogene Schadstoffbilanzierungen
 - Nanotechnologie
 - Weiße Biotechnologie
 - Begleitung von Technologieentwicklungen
 - Konzeption und Umsetzung von EU-Richtlinien
- **Energie und Klima** mit den Schwerpunkten
 - Energieeffizienz und Kraftwärmekopplung
 - Biomasse und andere Erneuerbare Energien
 - Grüner Strom und Stromkennzeichnung
 - Energiewirtschaft und Wettbewerb/ Marktregulierung

- Emissionshandel
- Flexible Kyoto-Mechanismen (CDM, JI)
- Treibhausgasinventare und Projektionen
- CO₂-Abscheidung und -Speicherung
- Energie- und Klimaschutzszenarien (lokal/ regional, national, global)
- Atomausstieg

- **Immissions- und Strahlenschutz** mit den Schwerpunkten

- Strahlenschutz bei Anlagen und Transporten
- Radioökologie
- Freigabe radioaktiver Stoffe
- Strahlenschutz in der Medizin
- Schutz vor nichtionisierender Strahlung
- Umweltverträglichkeitsprüfung
- Emissionsminderung bei technischen Anlagen
- Anlagenzulassung und Immissionsschutz
- Lärmschutz

- **Landwirtschaft und Biodiversität** mit den Schwerpunkten

- Grüne Gentechnik
- Fischerei und Aquakultur
- Internationale Biodiversitätspolitik
- Agrobiodiversität
- Ernährung

- **Nachhaltiger Konsum** mit den konzeptionellen Schwerpunkten

- Politikkonzepte und -instrumente
- Umwelt- und Nachhaltigkeitszeichen
- Verhalten und Motivation von KonsumentInnen
- Produkt- und Systeminnovationen und den Branchenschwerpunkten
- Haushaltsgeräte
- IuK-Technologien und Unterhaltungselektronik
- Ernährung
- Bauen & Wohnen
- Nachhaltige Geldanlagen
- Tourismus
- Sport

- **Nachhaltige Mobilität** mit den Schwerpunkten

- Alternative Antriebe und Kraftstoffe
- Personenverkehr
- Güterverkehr
- Luftverkehr
- Verkehrspolitische Maßnahmen

- **Nachhaltige Ressourcenwirtschaft** mit den Schwerpunkten

- Ressourceneffizienz
- Kooperation mit Schwellenländern
- Kreislaufwirtschaft
- Bauen und Wohnen
- Flächenmanagement
- Biomasse
- Nanotechnologie
- Urangewinnung

- **Nachhaltige Unternehmen** mit den Schwerpunkten

- Nachhaltige Produkte und Produktportfolios
- REACH: Umsetzungshilfen für Unternehmen
- Supply Chain Management
- Public Private Partnership
- Nachhaltigkeitskommunikation
- Corporate Social Responsibility
- Nachhaltige Strategieentwicklung in Unternehmen
- Finanzen und Umwelt
- Wettbewerbsfähigkeit und Innovation (CIS)

- **Nukleartechnik und Anlagensicherheit** mit den Schwerpunkten

- Entsorgung radioaktiver Abfälle (Transport, Zwischen- und Endlagerung)
- Stilllegung und Rückbau nuklearer Anlagen
- Entsorgung konventioneller Abfälle
- Notfallschutz
- Sicherheit kerntechnischer Anlagen
- Sicherheit konventioneller Anlagen mit hohem Gefährdungspotenzial
- Risikobewertung und -kommunikation
- Überprüfung und Weiterentwicklung von sicherheitstechnischen Anforderungen (insbesondere Regelwerke)
- Störfälle und besondere Ereignisse

- **Recht, Politik und Governance** mit den Schwerpunkten

- EU Gesetzgebung
- Allgemeines Umweltrecht
- Besonderes Umweltrecht (z.B. Rechtsfragen der Energie und des Klimaschutzes)
- Umweltgesetzbuch
- Politikinstrumente und Governance
- Corporate Social Responsibility
- Beteiligung von Öffentlichkeit und Stakeholdern
- Umweltfreundliche Beschaffung
- Internationale Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik

Die Methoden

Wir verfügen über ein breites, fachübergreifendes Methodenrepertoire. Dazu gehören unter anderem Ökobilanzen und Kostenanalysen des gesamten Lebenszyklus von Produkten, ebenso wie Ökoeffizienz-Analysen in denen Umweltfolgen und Kosten integriert betrachtet werden. Aber auch Umweltverträglichkeitsprüfungen, Sicherheits- und Risikoanalysen, die Untersuchung von Stoffströmen, die Entwicklung von Szenarien oder die Gestaltung von Dialogprozessen sind fester Bestandteil der Arbeit.

Die WissenschaftlerInnen entwickeln zudem eigene Analyseinstrumente, z.B.:

- **PROSA** für die Analyse und Entwicklung von nachhaltigen Produkten und Produktportfolios
- **GEMIS** für die Modellierung der Umweltauswirkungen, die bei der Energieerzeugung, bei der Herstellung von Produkten und durch technische Prozesse entstehen
- **BASIS** für die Analyse von Stoffströmen in Szenarien

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71
79017 Freiburg
Tel.: 0761 / 45 295-0
Fax: 0761 / 45 295-88

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Tel.: 06151 / 81 91-0
Fax: 06151 / 81 91-33

Büro Berlin

Novalisstraße 10
10115 Berlin
Tel.: 030 / 28 04 86-80
Fax: 030 / 28 04 86-88

KGV

Die Koordinationsstelle Genehmigungsverfahren (KGV) wurde 1987 auf Initiative des Öko-Instituts e.V. gegründet. An der Gründung beteiligt waren der Arbeitskreis Immissionsschutz des BUND und zahlreiche Bürgerinitiativen. Die KGV hat ihren Sitz im Büro Darmstadt des Öko-Instituts und ist dem Forschungsbereich Umweltrecht & Governance angeschlossen.

Die Aufgabe der KGV besteht darin, Bürgerinnen und Bürger sowie Kommunen oder ihre Vertreter über alle Aspekte industrielle Anlagengenehmigungsverfahren sowie über die Auswirkungen solcher Anlagen zu informieren. Gleichzeitig versucht sie, die Bedingungen der Informationsbeschaffung für Bürgerinnen und Bürger in Deutschland zu verbessern und dem Abbau von Bürgerrechten im Umweltschutz entgegenzuwirken sowie Gesprächsrunden über Umweltthemen zwischen Firmen und Bürgern zu initiieren und zu fördern. Die Tätigkeit der KGV soll sowohl dem Umweltschutz als auch Demokratisierung dienen.

Informationen

Bürgerinnen und Bürger sowie Kommunalvertreter können sich nicht nur mit allen Fragen über immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren (Ablauf, Einwendung, Umweltverträglichkeitsprüfung etc.), zur Anlagentechnik (Emissionsminderung, beste verfügbare Technik, Anlagensicherheit etc.) sowie zum Anfall und zur Entsorgung von Abfällen schriftlich, telefonisch oder per E-Mail an die KGV wenden, sondern auch mit Fragen zur Informationsbeschaffung (z.B. Umweltinformationsgesetz).

Hilfestellung

Wenn möglich erarbeitet die KGV Stellungnahmen zu bestimmten technischen Fragen im Genehmigungsverfahren. Die Hilfe durch Auftritt als Sachbeistand auf Erörterungsterminen ist ebenfalls grundsätzlich möglich. Außerdem hilft die KGV bei der Erstellung und Formulierung von Einwendungen. Diese Arbeiten können aber in der Regel nur gegen Bezahlung erfolgen.

Rundbrief

Die Zeitschrift der Koordinationsstelle Genehmigungsverfahren der „KGV-Rundbrief“ erscheint quartalsweise als PDF-Dokument und wird per E-Mail versandt. Er informiert über

- neue Erkenntnisse bei der Luftreinhaltung,
- den Stand der Technik bzw. die beste verfügbare Technik bei der Emissionsminderung
- die Praxis bei Genehmigungsverfahren, die Probleme verschiedener Anlagentypen,
- die Entwicklungen in der Abfallwirtschaft,
- die Auswirkungen neuer Umweltgesetze oder deren Änderungen sowie
- Gerichtsurteile.

Darüber hinaus enthält er Meldungen über neue EU-Richtlinien und Verordnungen, über Neues aus den Ländern, über neue nationale Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und technische Regeln, neue oder geänderte VDI-Richtlinien aus dem Handbuch „Reinhaltung der Luft“ sowie Literatur und Tagungshinweise.