UMWELTMEDIZINISCHERINFORMATIONSDIENST

In dieser Ausgabe finden Sie:

Seite

Belastungen von Trinkwassertalsperren und ihrem Einzugsgebiet mit Parasiten (Cryptosporidium-Oocysten und Giardia-Cysten) und ausgewählten potentiell pathogenen Bakterien als hygienisches Risiko bei der Trinkwasseraufbereitung 3

Stressreaktionen von Kindern durch LKW-Lärm 12

MCS-Forschung im Rahmen des Umweltforschungsplans 15

Information und Kommunikation im Bereich Umwelt und Gesundheit – WHO-Glossar (Terminologie) und WHO-Informationshefte Umweltmedizin – 17

Aus dem Jahresbericht 1999 des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)
Medizinische Strahlenhygiene 23

Aus dem Jahresbericht 1999 des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)
Berufliche Strahlenexposition 26

Rezension: Merkblätter Biologische Arbeitsstoffe 29

Rezension: Taschenatlas der Umweltmedizin 30

Gemeinsame Pressemitteilung BMU und BMG
Jürgen Trittin und Andrea Fischer starten Internetforum zum Aktionsprogramm "Umwelt und Gesundheit" 31

Pressemitteilung zur Messe "Wasser Berlin 2000" (23.–27.10.2000)
Alles Gute aus dem Wasserhahn 31

Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB)
Empfehlungen zur Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten 33

Anfrage an das Umweltbundesamt
Gesundheitsschädlichkeit von Kerzenrauch ? 34

Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt (UBA), Robert Koch-Institut (RKI), Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Redaktion: Prof. Dr. Wolfgang Schimmelpfennig (UBA)
(verantwortlicher Redakteur)
e-mail: wolfgang.schimmelpfennig@uba.de

Dr. Ute Wolf (RKI)
e-mail: wolfu@rki.de

Dr. Gernot Henseler (BgVV)
e-mail: g.henseler@bgvv.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Soz. Helmut Jahraus (BfS)
e-mail: hjahraus@bfs.de

Marianne Reppold (UBA)
(Abteilungssekretariat II 2)
Corrensplatz 1, 14195 Berlin
Tel.: 030-8903 1649, Fax: 030-8903 1830
e-mail: marianne.reppold@uba.de

UMID im Internet: http://www.umweltbundesamt.de/

Die in namentlich gekennzeichneten Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Herausgeber übereinstimmen! Es erscheinen jährlich 4-6 Ausgaben, die kostenlos abgegeben werden.

Redaktionsschluss dieses Heftes: 22.01.2001

Der Druck erfolgt auf Recyclingpapier mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“

Belastungen von Trinkwassertalsperren und ihrem Einzugsgebiet mit Parasiten (Cryptosporidium-Oocysten und Giardia-Cysten) und ausgewählten potentiell pathogenen Bakterien als hygienisches Risiko bei der Trinkwasseraufbereitung

K. Bischoff und I. Feuerpfeil

Einleitung/Zielstellung

Die Weltgesundheitsorganisation [1, 2], der Rat der Europäischen Gemeinschaft [3] wie auch das Infektionsschutzgesetz [4] und die Trinkwasserverordnung [5] messen der seuchenhygienischen Sicherheit der Trinkwasserqualität größte Bedeutung bei. In der EG-Richtlinie „Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch“ [3] wird ausdrücklich gefordert, dass Mikroorganismen und Parasiten im Trinkwasser nicht in Konzentrationen enthalten sein dürfen, die eine mögliche Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellen. Dieser Anspruch präzisiert die bekannte Forderung der Trinkwasserverordnung von 1990 „Trinkwasser muss frei sein von Krankheitserregern“ [5], ohne die weitreichenden Konsequenzen für die Trinkwassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung zu schmälern. Besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich der Belastung mit Krankheitserregern erfordern dabei Wasserversorgungen, die Oberflächenwasser zur Trinkwasseraufbereitung nutzen.

Neuere Erkenntnisse zeigen, dass für einige Krankheitserreger (z.B. Parasitendauerformen, Viren) die Desinfektion allein keine sichere „Schranke“ bei der Trinkwasseraufbereitung aus Oberflächenwässern darstellt und dass diese Mikroorganismen bei der Überwachung nur bedingt durch das Indikatorsystem erfasst werden [6]. So muss damit gerechnet werden, dass bei fäkal kontaminierten Oberflächenwässern besonders bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und Mängeln bei der Aufbereitung Krankheitserreger ins Trinkwasser gelangen können. Zur Vermeidung derartiger Situationen war und ist es notwendig, neben einer optimalen Trinkwasseraufbereitung nach den Regeln der Technik die Belastungen des Rohwassers weitgehend zu verhindern bzw. zu minimieren. In der Richtlinie für Trinkwasserschutzgebiete [7] ist deshalb ausgeführt, dass Talsperren vorrangig in Einzugsgebieten gelegen sein sollten, die unbesiedelt und bewaldet sind.

Im Falle von Trinkwassertalsperrensystemen in Sachsen und Thüringen, die bis zu 60% der Bevölkerung mit Trinkwasser versorgen und die in den meisten Fällen durch Mehrfachnutzung der Einzugsgebiete (Landwirtschaft, Besiedlung und/oder Industrie) und entsprechende Belastungen und Kontaminationsquellen geprägt sind, ist besondere Sorgfalt bei der Ausweisung von Schutzzonen erforderlich. Hierzu sind Kenntnisse über Belastungspfade und Eintrittsmöglichkeiten pathogener Mikroorganismen unerlässlich, besonders ist eine neue Bewertung der mikrobiellen Belastung der Zuflüsse von Talsperren dringend geboten.

Darauf hinzuweisen ist, dass bei der Charakterisierung der Güteklassen offener Gewässer hygienisch-mikrobiologische Parameter wenig Berücksichtigung finden. Für einige Nutzungsarten von Oberflächenwässern gibt es bakteriologische Grenz- und Leitwerte in EG-Richtlinien [8, 9] und im technischen Regelwerk [10], die sich aber immer nur auf wenige mikrobiologische Indikatoren (z.B. koliforme Bakterien, *E.coli*, Fäkalstreptokokken) beziehen.

In diesem Sinne sollten im Rahmen eines Forschungsvorhabens Untersuchungen zum Ausmaß der bakteriologischen und parasitologischen Belastung durch Ermittlung der Belastungsquellen und Eintrittspfade auch pathogener Bakterien und von Parasitendauerformen in Trinkwassertalsperrensysteme mit unterschiedlicher Nutzung im Einzugsgebiet in Sachsen und Thüringen durchgeführt werden.

Trinkwassertalsperrensysteme/ Untersuchungsumfang

Von Oktober 1996 bis Januar 2000 wurden 9 Trinkwassertalsperrensysteme beprobt. Entnahmen von Wasserproben der Zuflüsse, von Vorsperren und des Rohwassers (verschiedene Entnahmehöhen) erfolgten nach Absprache mit den Auftraggebern. Auch die Probenahmestellen wurden mit den jeweiligen Talsperrenbetreibern abgestimmt. Zusätzliche Untersuchungen von „Ereignisproben" bei meteorologischen Besonderheiten (z.B. Starkregen, Schneeschmelze), Proben von Kläranlagenabläufen, Abläufen von Stallanlagen und Sonderuntersuchungen bei Havarien im Einzugsgebiet (nach Mitteilung der Talsperrenmeistereien) wurden ebenfalls durchgeführt.

In den Tabellen 1 und 2 sind die in die Untersuchungen einbezogenen Talsperrensysteme Sachsens und Thüringens anhand ihrer Einzugsgebietsnutzung dargestellt. Deutlich wird, dass sowohl Talsperren mit starker anthropogener Nutzung im Einzugsgebiet (landwirtschaftliche Nutzung z.B. Saidenbach und hohe Bevölkerungsdichte z.B. Eibenstock) als auch Talsperren mit einem hohen Anteil von Wald und geringer Besiedlungsdichte im Einzugsgebiet (z.B. Tambach-Dietharz, Muldenberg) einbezogen wurden.

Tabelle 1.: Einzugsgebietsnutzung der untersuchten Trinkwassertalsperren in Sachsen [11]

Trinkwassertalsperre	Flächenanteil Wald in %	Flächenanteil landwirtschaftliche Nutzfläche in %	Besiedlung Einwohner/ km²
Lehnmühle	62	31	35
Klingenberg	54	38	32
Saidenbach	19	73	86
Muldenberg	98	0	12
Eibenstock	80	5	150

Tabelle 2.: Einzugsgebietsnutzung der untersuchten Trinkwassertalsperren in Thüringen (Daten: Talsperrenverwaltung Thüringen, Fachbereich Talsperrenüberwachung)

Trinkwassertalsperre	Einzugsgebietsnutzung in %			
	Wald	Siedlung	Landwirtschaft	sonstige
Tambach-Dietharz	97	0	0	3
Ohra	95	3	0	2
Weida/ Zeulenroda	29	6,4	61,2	3,4

Parameter/ Methoden

Alle Wasserproben wurden auf bakteriologische, parasitologische und chemische Parameter untersucht.

Neben den „Indikatoren" für fäkale Belastung *E.coli*, koliforme Bakterien, Fäkalstreptokokken und sulfitreduzierende anaerobe Sporenbildner (Clostridien) wurden weitere Bakterien in das Untersuchungsprogramm aufgenommen, die erst in den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten als wasserübertragbare Krankheitserreger erkannt wurden: Salmonellen, Campylobacter und Yersinien. Zu den Krankheitserregern zählen auch die Dauerformen parasitischer Protozoen, *Cryptosporidium*-Oocysten und *Giardia*-Cysten [1, 2]. Ihr Nachweis in den Wasserproben war von zentralem Interesse für das Forschungsvorhaben, weil o.g. Dauerformen sehr umwelt- und vor allem auch sehr

desinfektionsmittelresistent sind und deshalb bei hoher Rohwasserbelastung Probleme bei der Trinkwasseraufbereitung bereiten können.

Parallel zu den bakteriologischen und parasitologischen Parametern wurden chemische Parameter zur Gewässergüte bestimmt. Von besonderer Relevanz waren hierbei die Parameter Trübung, Ammonium und Borat (als „Abwasserparameter“) und Nährstoffbestimmungen (wie z.B. Nitrat).

Die bakteriologischen Indikatorparameter wurden quantitativ nach der Trinkwasserverordnung [5] und die Krankheitserreger nach z.T. aufwendigen Anreicherungs- und Selektionsverfahren [12] bestimmt. Der Nachweis der Parasitendauerformen erfolgte nach der Standardmethode der US EPA [13]. Die Bestimmung der chemischen Parameter aus den Wasserproben wurde nach den entsprechenden Regeln der Technik (DIN-Normen) vorgenommen.

Ergebnisse/ Diskussion

Innerhalb des Projektzeitraumes wurden insgesamt 630 Untersuchungen (489 Untersuchungen von Zuflüssen, 141 Untersuchungen von Rohwasserproben) auf o.g. Parameter durchgeführt.

Wesentliche Ergebnisse der Untersuchungen waren:

Für 89% der Wasserproben aller Zuflüsse der Trinkwassertalsperren konnten positive Oo-/ Cysten-Befunde erhoben werden. Dabei wurden in Einzugsgebieten mit hoher Besiedlungsdichte (kommunaler Einfluss) in den Zuflüssen häufiger *Giardia*-Cysten als *Cryptosporidium*-Oocysten nachgewiesen.

Punktuelle Belastungsquellen der Zuflüsse (kommunal und/ oder landwirtschaftlich) konnten aufgezeigt werden. Deutlich wurde, dass bei Abwassereinfluss durch Siedlungsabwässer mehr *Giardia*-Cysten als *Cryptosporidium*-Oocysten nachgewiesen werden konnten, bei Weidewirtschaft und unter dem Einfluss landwirtschaftlicher Abwässer (z.B. aus Stallungen) dominierten höhere Konzentrationen an *Cryptosporidium*-Oocysten. Positive Parasitendauerformen-Befunde gelangen auch in Zuflüsse in Waldgebieten, allerdings in Größenordnungen niedriger als in Zuflüssen mit Abwasserbelastung und Einfluss von Weidewirtschaft. Da diese Zuflüsse oft in Jagdgebieten liegen, ist hier Wildtiereinfluss als Belastungsquelle anzunehmen.

Der Nachweis von Cysten und Oocysten gelang in allen Zuflüssen in unterschiedlichen Konzentrationen:

- Maximale Konzentration bei Abwasserdirekteinleitung:
  > 10.000 Cysten pro 100 Liter
  > 3.000 Oocysten pro 100 Liter
- Maximale Konzentration bei ausschließlich Weidewirtschaft im Einzugsgebiet:
  240 Oocysten pro 100 Liter
- Maximale Konzentration bei kommunal/ landwirtschaftlichen Einflüssen im Einzugsgebiet:
  560 Cysten pro 100 Liter
  156 Oocysten pro 100 Liter
- Maximale Konzentration von Zuflüssen mit unbelastetem Einzugsgebiet:
  14 Cysten pro 100 Liter
  8 Oocysten pro 100 Liter

Bei Einflüssen durch die Landwirtschaft muss differenziert werden zwischen landwirtschaftlichen Abwässern aus der Viehhaltung in Stallungen und Abspülungen von Flächen mit Weidebetrieb. Hohe Werte wurden vor allem bei intensivem Weidebetrieb (Kuhherden) direkt bis ans Gewässer gemessen. Bei Weidebetrieb mit Einhaltung von Schutzgebietsverordnungen (z.B. 1,5 Vieheinheiten/ ha) ist der Einfluss auf die Zuflüsse bei Abspülungen sicher wesentlich geringer.

Auch für Zuflüsse in bewaldetem Einzugsgebiet konnten positive Befunde für Parasitendauerformen erhoben werden. Die „höchsten“ Werte wurden dabei in Zuflüssen gemessen, die in Jagdgebieten lagen. Deshalb ist anzunehmen, dass hier Fäkalien von Wildtieren als Quelle für Einträge in die Gewässer anzusehen sind.

Jahreszeitlich und meteorologisch bedingte Schwankungen der Belastung (Hochwasser, Schneeschmelze, Starkregen) waren messbar. Bei regnerischem Herbstwetter (wie es 1998 zu beobachten war) und in den Frühjahrsmonaten sind Belastungsspitzen messbar, während in trockenen Sommermonaten geringere Belastungen nachweisbar waren. Allerdings konnten nicht in allen Fällen hohe Konzentrationen an Parasitendauerformen und auch erhöhte Konzentrationen weiterer bakteriologischer Parameter „gekoppelt“ an hohe Zuflussmengen der Gewässer und Niederschlagswerte gefunden

werden. Dies zeigte sich auch bei Intensivbeprobungen bei sogenannten „Ereignissen“ wie Gewittergüssen und Starkregen. Trotz stündlicher Probenahme gelang es nie vollständig, die sogenannte „Welle“ mit erwarteten „gekoppelten“ hohen Trübungswerten, mikrobiologisch auffälligen Befunden und weiteren relevanten chemischen Parametern zu erfassen. Dies scheint auch von Kriterien abhängig zu sein, die gewässerspezifisch sind.

Bei 39% der untersuchten Rohwasserproben konnten positive Oo-/Cysten-Befunde erhoben werden. Diese positiven Befunde wurden nur bei drei von insgesamt neun untersuchten Trinkwassertalsperren mit anthropogen genutztem Einzugsgebiet ermittelt. Im Rohwasser von Talsperren mit vorwiegend bewaldetem Einzugsgebiet waren trotz niedriger Parasitendauerformen-Befunde in einigen Zuflüssen keine Belastungen mit o.g. Krankheitserreger messbar. Auch bei hoher Belastung im Einzugsgebiet durch Abwässer und Landwirtschaft konnten, bedingt durch die lange Verweilzeit des Wassers (1 Jahr), die guten hydraulischen Verhältnisse und die Schichtung des Wasserkörpers in den Wasserproben der Entnahmehöhen, nur sporadisch Parasitendauerformen nachgewiesen werden.

Anhand aller erhobenen Daten zu den Parasitendauerformen Cryptosporidien-Oocysten und Giardien-Cysten konnten Belastungsbereiche (eingestuft nach Mittelwerten) definiert werden:

- stark belastete Zuflüsse:
  Giardien: > 100 Cysten/100 Liter
  Cryptosporidien: > 50 Oocysten/100 Liter
  (Abb.1)
- belastete Zuflüsse:
  Giardien: 10 bis 100 Cysten/100 Liter
  Cryptosporidien: 10 bis 50 Oocysten/
  100 Liter (Abb.2)
- unbelastete Zuflüsse:
  Giardien: < 10 Cysten/100 Liter
  Cryptosporidien:< 5 Oocysten/100 Liter
  (Abb.3)
- Rohwässer:
  Giardien: < 5 Cysten/100 Liter
  Cryptosporidien:< 1 Oocysten/100 Liter
  (Abb.4)

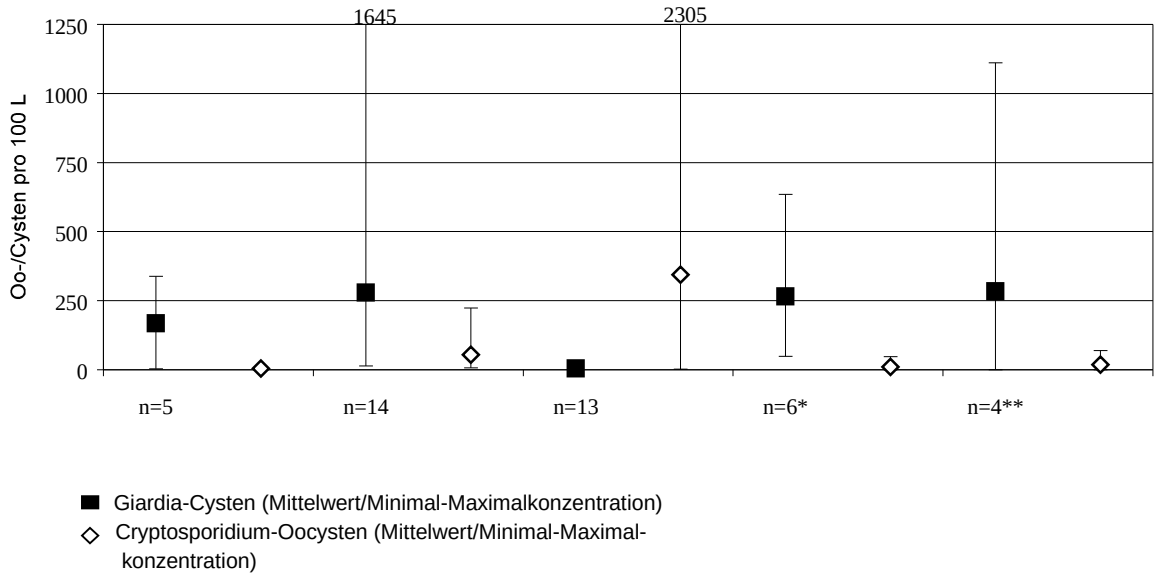

Abbildung 1: Vorkommen von Oo-/Cysten in Zuflüssen zu Trinkwassertalsperren eingestuft nach Belastungsbereichen:
Stark belastete Zuflüsse (n: Anzahl der Untersuchungen)
***: Ablauf Oxidationsteich direkt in Hauptsperre**
****: Ablauf Oxidationsteich (in Zulauf)**

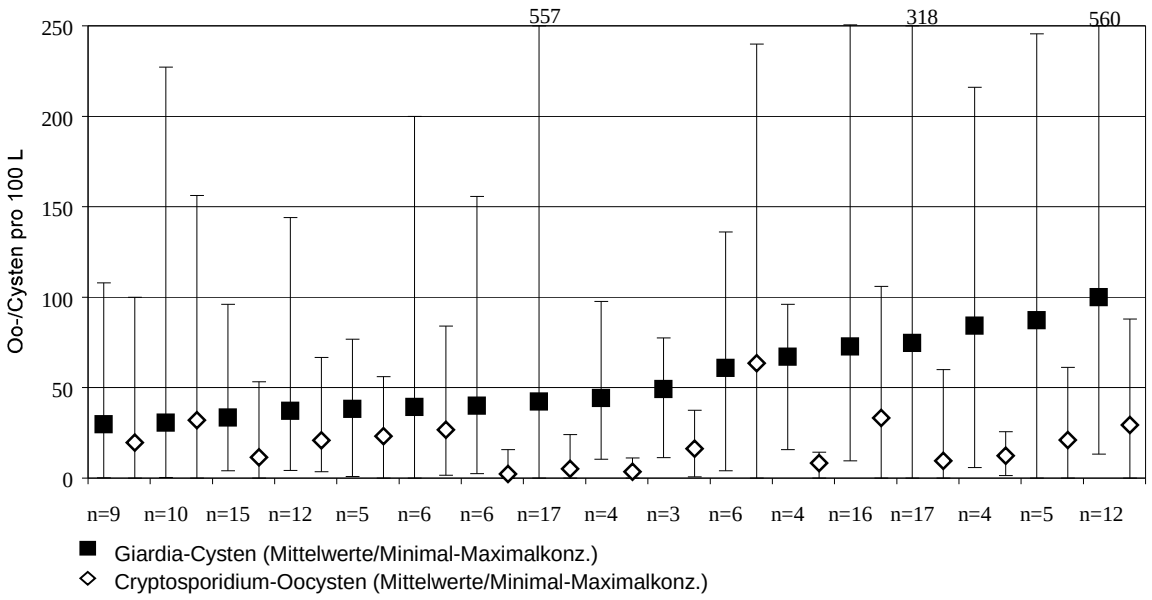

Abbildung 2: Vorkommen von Oo-/Cysten in Zuflüssen zu Trinkwassertalsperren eingestuft nach Belastungsbereichen: Belastete Zuflüsse (n: Anzahl der Untersuchungen)

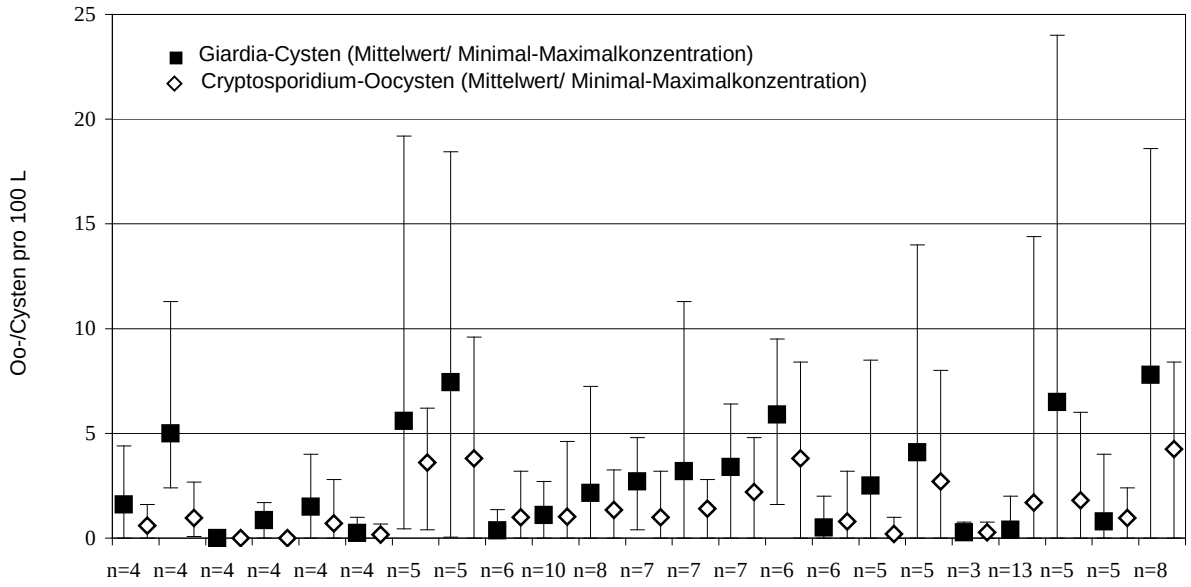

Abbildung 3: Vorkommen von Oo-/Cysten in Zuflüssen zu Trinkwassertalsperren eingestuft nach Belastungsbereichen: Unbelastete Zuflüsse (n: Anzahl der Untersuchungen)

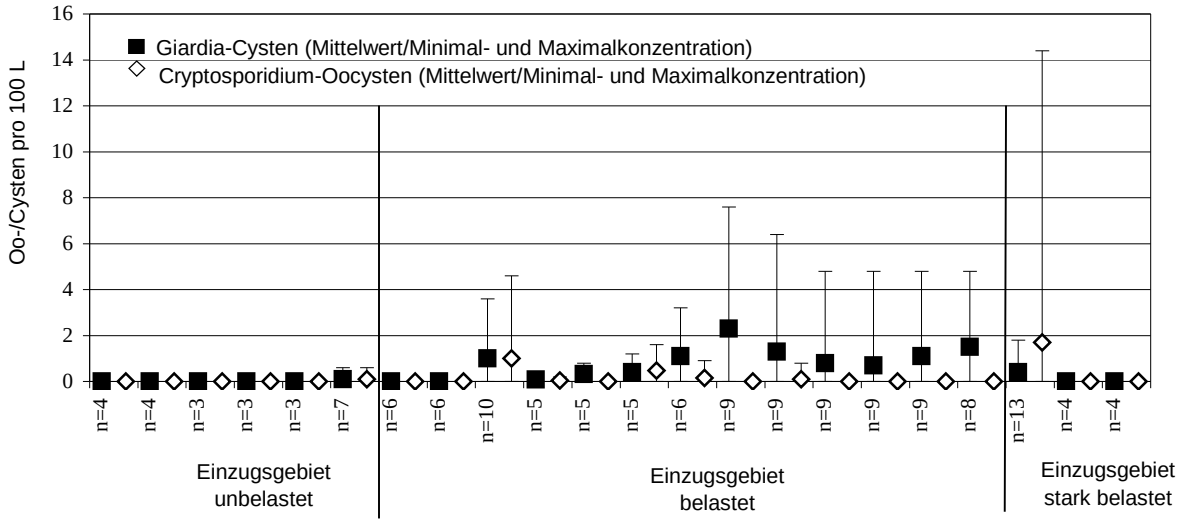

Abbildung 4: Vorkommen von Oo-/Cysten im Rohwasser von Trinkwassertalsperren mit unterschiedlich anthropogen belastetem Einzugsgebiet, eingestuft nach Belastungsbereichen: Rohwasser, n: Anzahl der Untersuchungen

Parallel zu den Untersuchungen der Wasserproben auf Parasitendauerformen erfolgten Bestimmungen bakteriologischer Parameter (siehe Parameter/ Methoden). Die Bestimmung der bakteriologischen „Indikatoren“ für fäkale Belastung sollte einerseits eine Bewertung der hygienisch-mikrobiologischen Situation nach den (wenigen) Bewertungskriterien von Richtlinien [8, 9] und technischen Regeln [10] ermöglichen. Des weiteren sollte der Frage nachgegangen werden, ob es Korrelationen zwischen Parasitendauerformen und weiteren mikrobiologischen oder chemischen Parametern gibt, um eventuell einen leichter und weniger aufwendig zu bestimmenden „Indikator“ für Parasitendauerformen definieren zu können. Festgestellt wurde, dass keine Korrelation zwischen Parasitendauerformen und bakteriologischen Indikatorparametern (*E.coli*, koliforme Bakterien, Fäkalstreptokokken und Clostridien) sowie Krankheitserregern (Salmonellen, Campylobacter, Yersinien) in den Wasserproben der Zuflüsse und der Rohwässer nachgewiesen werden konnten. Beim Nachweis der o.g. bakteriologischen Indikatorparameter sollte aber unbedingt auch von dem Vorhandensein von Oo-/Cysten ausgegangen werden. Der Umkehrschluss kann aber nicht gezogen werden. Wie unsere Ergebnisse zeigten, muss bei Nichtnachweis von Indikatorparametern trotzdem mit dem Vorhandensein von Parasitendauerformen gerechnet werden. Zeigten die bakteriologischen Parameter Abwassereinfluss an, waren auch die entsprechenden chemischen Parameter erhöht. Korrelationen zwischen Parasitendauerformen und chemischen Parametern waren allerdings auch nicht nachweisbar.

Bakterielle Krankheitserreger (Salmonellen, Campylobacter, Yersinien) wurden in den Zuflüssen der Talsperrensysteme in unterschiedlichen Konzentrationen nachgewiesen. Vor allem Campylobacter-Arten waren bei fäkaler Belastung der Zuflüsse in Konzentrationsbereichen bis 10^6/ 100 ml (Abwassereinfluss) nachweisbar. Salmonellen wurden nur sporadisch gefunden. Yersinien-Arten wurden bis 10^3/ 100 ml nachgewiesen, allerdings keine pathogenen Serovare von *Yersinia enterocolitica*. In den Rohwässern waren keine thermophilen Campylobacter-Arten (C. jejuni, C. coli), aber positive Befunde an Arcobacter (thermotolerante Campylobacter, einige Arten als Durchfallerreger pathogen) bis 10^2/ 100 ml und sporadisch Yersinien (vorwiegend apathogene *Y. intermedia und Y. mollaretii*) nachweisbar.

Zur Bewertung der hygienisch-mikrobiologischen Qualität der Zuflüsse, Vorsperren und Hauptsperrenkörper wurden die Grenz- und Leitwerte der „Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaft über die Qualität der Badegewässer“ [8] zugrundegelegt, da zur Charakterisierung der Gewässergüte von Fließgewässern hygienisch-mikrobiologische Parameter in Verordnungen bzw. technischen Regeln bisher keine weitere Berücksichtigung fanden. Grenz- und Leitwerte für *E. coli* und

Gesamtkoliforme Bakterien wurden bei Zuflüssen mit Abwassereinfluss deutlich überschritten. Das zeigt sich besonders bei Zuflüssen mit Abwassereinfluss (mehr als 66% Überschreitungen) bzw. im Ablauf von Kläranlagen. Zu beachten sind auch 100%-ige Überschreitungen des Leitwertes für Fäkalstreptokokken in Kläranlagenabläufen und einigen durch Abwässer belasteten Zuflüssen. Im Allgemeinen reduzieren die Vorsperren die mikrobiologische Belastung der Zuflüsse derart, dass die Grenzwerte o.g. Richtlinie eingehalten werden können. Dies gilt für Talsperrensysteme mit anthropogen „belastetem“ bzw. bewaldetem und „unbelastetem“ Einzugsgebiet gleichermaßen. Zuflüsse in ausschließlich bewaldetem Einzugsgebiet erfüllten ebenfalls die Grenzwertanforderungen für *E. coli*, Gesamtkoliforme Bakterien und Fäkalstreptokokken.

Zur Bewertung der bakteriologischen Qualität der Rohwässer der Trinkwassertalsperren wurde das DVGW-Merkblatt W 251 „Eignung von Wasser aus Fließgewässern als Rohstoff für die Trinkwasserversorgung“ [10] herangezogen, dessen mikrobiologische Anforderungen auch den strengsten Leitwerten für mikrobiologische Parameter in der EG-Richtlinie „Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung“ [9] entsprechen. Die Rohwässer der Talsperren mit vorwiegend bewaldetem Einzugsgebiet entsprechen den Anforderungen o.g. Richtlinie bzw. technischen Regel [10]. Lediglich für den Parameter Gesamtkoliforme Bakterien wurden in wenigen Fällen geringe Überschreitungen der Anforderungen festgestellt, vorwiegend bei Talsperren mit intensiver anthropogener Nutzung im Einzugsgebiet. Nachweisbar war auch, dass an verschiedenen Entnahmehöhen des Rohwassers die mikrobiologische Qualität unterschiedlich sein kann.

Bewertungskriterien für Parasiten im Oberflächengewässer sind nicht verfügbar. Nimmt man als Orientierung den von Haas und Rose [14] für Trinkwasser vorgeschlagenen „action level“ von 10 bis 30 Cryptosporidien-Oocysten pro 100 Liter als Maßstab, so zeigte sich, dass für die Rohwässer aller untersuchten Trinkwassertalsperren der untere Wert nur einmal überschritten wurde.

Havarieereignisse im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren sind durch schnelle Information und Zusammenarbeiten aller Verantwortlichen zu beherrschen. Dadurch sind Gefährdungen des Rohwassers auch durch Kontaminationen mit Krankheitserregern vermeidbar. Dies zeigt als Beispiel ein Ereignis während des Projektzeitraumes im Einzugsgebiet der Trinkwassertalsperre Eibenstock in Sachsen. Bei Bauarbeiten zum Bau eines Regenüberlaufbeckens am Zulauf Schönheider Bach, unmittelbar vor Einlauf in die Zwickauer Mulde, wurde bei Baggerarbeiten am 29.10.98 ein freigelegtes Kanalisationsrohr beschädigt, wodurch Abwasser über mehrere Stunden direkt in den Schönheider Bach gelangte und so unmittelbar in die Trinkwassertalsperre eingeleitet wurde. Begünstigt wurde die Einleitung noch durch langanhaltende Starkregenfälle und daraus resultierenden Hochwasserverhältnissen in den Zuflüssen. Die Abwassereinleitung wurde noch am selben Tag unterbunden. Nach Mitteilung des o.g. Ereignisses durch die Talsperrenverwaltung erfolgte am darauffolgenden Tag (30.10.98) eine Probenahme an folgenden Messpunkten:

- Schönheider Bach (unmittelbar vor Einmündung in die Zwickauer Mulde),
- Zwickauer Mulde (vor Einmündung des Schönheider Baches),
- Ablauf Vorsperre „Schönheider Hammer“,
- Rohwasserentnahmehöhe Talsperre Eibenstock,

um mögliche negative Einflüsse auf das Rohwasser der Trinkwassertalsperre durch Eintrag von Krankheitserregern aus dem Abwasser definieren zu können. Alle Messpunkte, die am 30.10.98 beprobt wurden, wurden am 01.12.98 bei „normalen“ Verhältnissen nochmals beprobt, um Vergleichswerte für das Havarieereignis zu ermitteln. Beim Vergleich der Daten früherer Untersuchungen (18.03.97) war festzustellen, dass am 30.10.98 ein extrem hoher Wert für *Giardia*-Cysten im Schönheider Bach ermittelt wurde (Abwassereinfluss durch Bruch des Kanalisationsrohres). Die Ergebnisse der Zwickauer Mulde belegten, dass eine verstärkte Einleitung von *Giardia*-Cysten über dieses Gewässer in die Vorsperre ausgeschlossen werden konnte, während die Einleitung der *Giardia*-Cysten durch den Schönheider Bach bis in die Vorsperre „messbar“ war. Aufgrund der Hochwassersituation in den Zuflüssen war eine starke Trübung des Vorsperrenwassers optisch zu erkennen und auch messbar. Durch die zu diesem Zeitpunkt noch vorherrschende günstige Temperaturschichtung im Hauptsperrenkörper gelangte das stark „verschmutzte“ Vorsperrenwasser sofort in tiefer gelegene Wasserschichten des Hauptsperrenkörpers.

Durch Öffnen des Grundablasses wurde eine Vermischung des Vorsperrenwassers mit dem „sauberen“ Wasser der Hauptsperre verhindert, und durch die Rohwasserentnahme aus „nicht beeinträchtigter Entnahmehöhe“ konnte eine Kontamination des Rohwassers durch Abwassereinfluss vermieden werden. Bei der Nachuntersuchung am 01.12.98 wurden „normale“ Werte, wie bei früheren Untersuchungen erhoben, gefunden.

Schlussfolgerungen

Parasitendauerformen (*Giardia*-Cysten und *Cryptosporidium*-Oocysten) und durch Wasser übertragbare bakterielle Krankheitserreger sind in der Umwelt (Gülle, Abwässer, Tierkot) und in Zuflüssen in Trinkwassertalsperrensystemen (Oberflächengewässer) weit verbreitet. Der Nachweis der Krankheitserreger gelang in den Wasserproben der Oberflächengewässer (Zuflüsse) in unterschiedlichen Konzentrationen in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet und seiner Nutzung, sowie von jahreszeitlichen und meteorologischen Bedingungen. Die zum Teil starke Kontamination der Wasserproben kann sowohl auf Tierhaltung als auch auf Einträge kommunaler Abwässer in die Gewässer der Einzugsgebiete zurückgeführt werden. Belastungen des Rohwassers der Trinkwassertalsperren (auch bei intensiv anthropogen genutztem Einzugsgebiet) durch bakterielle Krankheitserreger und Oo-/Cysten sind vergleichsweise gering, da in Abhängigkeit von der Größe der Vorsperren und Hauptsperrenkörper und der Verweildauer des Wassers vorwiegend durch Sedimentation eine erhebliche Verminderung der mikrobiologischen Belastung erfolgt. Frühere Untersuchungen in unserer Einrichtung zeigten, dass das Sediment von Trinkwassertalsperren mikrobiologisch stark kontaminiert ist und auch bakterielle Krankheitserreger lange „am Grund“ von Talsperren persistieren können [15]. Bei der Trinkwassergewinnung aus Talsperrenwässern ist deshalb im Sinne der hygienischen Sicherheit folgendes zu beachten:

- Dem konsequenten Schutz der Rohwasserressourcen vor mikrobiellen Kontaminationen durch Minimierung der Beeinflussung durch Abwässer und durch landwirtschaftlichen Abtrag/ Viehhaltung kommt große Bedeutung zu. Dies ist möglich durch Ausweisen von Schutzgebieten mit entsprechenden Anforderungen und vor allem deren Einhaltung (z. B. beim Gülleausbringen in Schutzzone II, sinnvolle Viehwirtschaft).
- Die Kenntnis von Belastungsquellen und Eintrittspfaden für pathogene Mikroorganismen in Talsperrensysteme ist bei der Erarbeitung von Schutzgebietsanforderungen in seuchenhygienischer Hinsicht unbedingt zu beachten.
- Ressourcenschutzmaßnahmen stellen die erste Stufe des „Multi – Barriere - Systems“ zur Sicherheit der Trinkwassergewinnung aus Oberflächenwässern dar. Zu diesem Thema wurde im Bundesgesundheitsblatt 12/1997 eine Empfehlung der Trinkwasserkommission des Umweltbundesamtes veröffentlicht. In einer 2. Empfehlung der Trinkwasserkommission, die in Kürze ebenfalls im Bundesgesundheitsblatt veröffentlicht werden soll, finden neue Aspekte und Erkenntnisse zur Problematik der seuchenhygienischen Bedeutung der Parasitendauerformen für die Trinkwassergewinnung und –aufbereitung Berücksichtigung. Bei Einhaltung aller Kriterien des „Multi-Barriere-Systems“ (Ressourcenschutz, effektive Trinkwasseraufbereitung nach den Regeln der Technik, effiziente Überwachung der Trinkwassergewinnung, –aufbereitung und –verteilung) ist eine seuchenhygienische Sicherstellung der Trinkwasserqualität auch im Falle der Parasitendauerformen möglich.

Zusammenfassung

Von Oktober 1996 bis Januar 2000 wurden an 9 Trinkwassertalsperrensystemen mit unterschiedlich genutztem Einzugsgebiet in Sachsen und Thüringen mikrobiologisch-trinkwasserhygienische Untersuchungen durchgeführt. Schwerpunkt der Arbeiten war die Ermittlung der Belastungsquellen und der Eintrittspfade von durch Wasser übertragbaren Krankheitserregern, besonders von Parasitendauerformen, in Zuflüsse, Vorsperren und die Talsperrenwässer selbst.

Trotz nachgewiesener hoher mikrobiologischer Belastungen - vor allem bei Talsperrensystemen mit intensiv genutztem Einzugsgebiet (Abwassereinfluss, Landwirtschaft) und bei meteorologisch ungünstigen Verhältnissen (Schneeschmelze, Starkregen) - wurden für die Rohwässer der Talsperren vergleichsweise geringe Kontaminationen mit hygienisch relevanten Mikroorganismen festgestellt. Bei Einhaltung aller Kriterien des Ressourcenschutzes und einer Trinkwasseraufbereitung nach den Regeln der Technik (Multi-Barriere-System) ist eine seuchenhygienisch sichere Trinkwassergewinnung aus Talsperren weiterhin möglich.

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Förderern dieses Forschungsvorhabens für die finanzielle Unterstützung, ihr Interesse und die ständige fachliche Begleitung während des Projektzeitraumes:

- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung
- Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Geschäftsbereich Überwachung
- Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
- Talsperrenverwaltung Thüringen, Fachbereich Talsperrenüberwachung
- Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e.V., Siegburg

Besonderer Dank gebührt allen Mitarbeitern der Talsperrenmeistereien, die uns bei den Probenahmen und Arbeiten im Gelände stets unterstützt haben.
Für die Erhebung der chemischen Begleitparameter danken wir unseren Mitarbeitern des Fachgebietes II 4.5 mit seinem Leiter Dr. F.-U. Schlosser, allen Mitarbeitern des Fachgebietes II 4.6 sei gedankt für die Bestimmung der bakteriologischen Parameter.

Literatur

[1] WHO: Guidelines for drinking water quality, 2nd ed., Vol. 1 - Recommendations, World Health Organisation, Geneva (1993) ISBN: 92-4-154460-0

[2] WHO: Guidelines for drinking water quality, 2nd ed., Vol. 2 – Health criteria and other supporting informations, World Health Organisation, Geneva (1996) ISBN: 92-4-154480-5

[3] EG: Richtlinie des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (98/83/EG). Amtsblatt der EG Nr. L 330 vom 05.12.1998, S. 32-54

[4] Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten (Infektionsschutzgesetz – IfSG), BGBl. I, Nr.33 vom 25.07.2000, S. 1045 ff.

[5] Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkwV), BGBl. I, 1990, S. 2613-2629

[6] Schoenen, D., Botzenhart, K., Exner, M., Feuerpfeil, I., Hoyer, O., Sacré, C. und Szewzyk, R.: Vermeidung einer Übertragung von Cryptosporidien und Giardien mit dem Wasser. Bundesgesundheitsblatt 12 (1997), S. 466-475

[7] DVGW-Merkblatt 102: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, II. Teil: Schutzgebiete für Trinkwassertalsperren. Hrsg. von Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), Ausg. Februar 1975

[8] EG: Richtlinie des Rates vom 08. Dezember 1975 über die Qualität der Badegewässer (76/160/EWG). Amtsblatt der EG Nr. L 31/1

[9] EG: Richtlinie des Rates vom 16. Juni 1975 über die Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedsstaaten (75/440/EWG). Amtsblatt der EG Nr. L 194/34

[10] DVGW-Merkblatt W 251: Eignung von Wasser aus Fließgewässern als Rohstoff für die Trinkwasserversorgung. Hrsg. von Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), Ausg. August 1996

[11] Talsperren in Sachsen. Hrsg.: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Sebald Sachsendruck GmbH, Plauen (1992)

[12] Methoden der Biologischen Wasseruntersuchung, Band 1: Hygienisch-mikrobiologische Wasseruntersuchungen. Hrsg.: E. Schulze, Gustav-Fischer-Verlag Jena; Stuttgart; Lübeck; Ulm (1996), ISBN 3-437-35160-5

[13] USEPA (1994): ICR Protozoan Method for Detecting Giardia Cysts and Cryptosporidium Oocysts in Water by Fluorescent Antibody Procedure. Office of Ground Water and Drinking Water. EPA 814-B-95-003, Washington, 1995

[14] Haas, C. N. and Rose, J. B.: Developing an action level for Cryptosporidium. (1995) J. Am. Water Works Assoc. No. 87, S. 81-84

[15] BMBF-Forschungsvorhaben 02 WT 93 14/8 "Ermittlung der hygienisch-mikrobiellen Belastungsgrenzen einer Trinkwassertalsperre", Abschlussbericht (1997), S. 29-82;
s. auch: BMBF-Forschungsverbundvorhaben „Stehende Gewässer" (1993-1998), Hrsg. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Projektträger Wassertechnologie und Schlammbehandlung (R+WT), Außenstelle Dresden (1998), S. 335-361

Dipl.-Biol. Kathrin Bischoff, Dr. rer. nat. Irmgard Feuerpfeil, Umweltbundesamt, Forschungsstelle Bad Elster, Heinrich-Heine-Str. 12, 08645 Bad Elster, e-mail: irmgard.feuerpfeil@uba.de

Stressreaktionen von Kindern durch LKW-Lärm

H. Ising und M. Ising

Methode

56 Kinder im Alter von 7 – 13 Jahren wurden im Rahmen einer Pilotstudie medizinisch untersucht und mittels Fragebogen über Lärm-Stress- und Schlaferleben sowie Konzentrations- und Gedächtnisleistung befragt. Außerdem wurde die Ausscheidung von Stresshormonen im Nacht- und Morgenurin gemessen. Bei 48 Kindern erfolgten zwei Urinsammlungen – gegen 1 Uhr nachts, nach behutsamem Wecken – und morgens. Die Kinder wohnten an einer Bundesstrasse mit 24-Stunden LKW-Verkehr sowie in ruhigen Nebenstraßen bzw. einem ruhigen Nachbarort. Der Schallpegel am Straßenrand wurde fünf Tage und Nächte lang alle 4s als Mittelungspegel (L_{eq}) und Maximalpegel (L_{Fmax}) in dB(A) registriert (Norsonic 110 & 116 und wetterfestes Kondensatormikrofon). In den lärmbelasteten Kinderzimmern wurden repräsentative Kurzzeit-Schallpegelmessungen mit den Frequenzbewertungen "A" und "C" sowie nach DIN 45680 (Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft) durchgeführt. Die statistische Analyse aller Daten beinhaltete multiple Regressionsanalysen mit Alter, Geschlecht, Größe u. a. Kovariablen.

Ergebnisse

Der mittlere Verkehrslärmpegel am Straßenrand lag in den fünf Untersuchungsnächten zwischen 65 und 70 dB(A); die Tagesmittelungspegel waren nur 2 – 3 dB höher. Die Anzahl der Vorbeifahrten von lauten LKW's mit Maximalpegeln über 80 dB(A) lagen in den Untersuchungsnächten zwischen 118 und 315 pro Nacht und zwischen 10 und 62 pro Nachtstunde. Tags und nachts wurden bei stündlicher Auswertung Pegel zwischen 81 und 86 dB(A) in 1% der Zeit überschritten (1%-Summenhäufigkeitspegel). Die jeweiligen Maximalpegel lagen bis 5 dB darüber. In Tab. 2 sind die Daten für eine typische Nacht zusammengestellt.

Die lärmbelasteten Wohnungen waren weitgehend mit Lärmschutzfenstern ausgestattet, trotzdem waren die vorbeifahrenden LKW´s deutlich zu hören. In den stärker lärmbelasteten Zimmern betrug die Differenz zwischen den C-bewerteten und A-bewerteten Maximalpegeln (L_{Cmax}-$L_{A\ max}$) mindestens 20 dB, und die Maxima der Frequenzspektren lag unter 100 Hz. Die Gesamtgruppe der Kinder wurde bezüglich des mittleren, C-bewerteten Maximalpegel in zwei Hälften geteilt. Von der stärker belasteten Hälfte der Kinder ($L_{Cmax,m}$ > 54 dB(C)) öffneten 89% fast nie die Fenster. Varianzanalytische Auswertungen ergaben, dass die Befragungsergebnisse zur Lautstärke zu 38% bzw. 22% durch die C- bzw. A-bewerteten Innenraumpegel erklärt wurden (Kovariablen: Alter, Geschlecht, Wohnverhältnisse und Sozialstatus der Eltern). Die entsprechende Untersuchung zur Beurteilung der Wohngegend und der subjektiven Schlafqualität der Kinder zeigten keinen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Frequenzbewertungen. Dagegen war die nächtliche Ausscheidung des Stresshormons Cortisol und seiner beiden Methaboliten 20α-Dehydrocortisol und Cortison deutlich besser mit dem C- als dem A-bewerteten Innenraumpegel korreliert (vgl. Tab. 3).

Die stärker lärmbelasteten Kinder hatten in der ersten Nachthälfte signifikant höhere Stresshormonwerte als die ruhiger wohnenden Kinder. Normalerweise hat die Cortisolausscheidung ein deutliches Minimum in der ersten Nachthälfte.

Zur Beurteilung möglicher Abweichungen von diesem normalen Rhythmus wurde das Verhältnis des freien Cortisols in der ersten Nachthälfte bezogen auf den Wert der zweiten Nachthälfte bestimmt (Cortisolquotient, Abb. 1), das normalerweise etwa 0,2 beträgt. Der Cortisolquotient war signifikant mit dem Innenraumpegel korreliert (Kovariablen: Alter, Geschlecht, Wohnverhältnisse und Sozialstatus der Eltern). Bei 6 von 23 lärmbelasteten Kindern mit vollständigen Datensätzen war der Cortisolquotient deutlich erhöht, die Stresshormon-Regulation also erheblich gestört. Diese Störungen der Stresshormonrhythmik waren bei den lärmbelasteten Kindern signifikant korreliert mit unruhigem Schlaf, Wiedereinschlafstörungen nach nächtlichem Erwachen sowie der Prävalenz von Asthma und/oder Allergien (n=9). Diese Ergebnisse waren nach Adjustierung für Alter, Geschlecht, Sozialstatus und Wohnverhältnisse stabil.

Die Befunde Asthma und/oder Allergien bei den Kindern waren signifikant korreliert mit

dem Quotienten der Ausscheidung von Cortisolmetaboliten – nicht aber mit dem Quotienten der Ausscheidung von freiem Cortisol (Abb. 2).

Bei Aufteilung der Gesamtgruppe bezüglich der Cortisolausscheidung in der ersten Hälfte der Nacht (Median: 75 ng/h; 25%- bzw. 75%-Wert: 47 bzw. 118 ng/h) zeigte sich, dass das Viertel mit den höchsten Werten signifikant häufiger vergesslich sowie unkonzentriert war und häufiger Fehler bei den Hausaufgaben machte als das Viertel mit der niedrigsten Cortisolausscheidung.

Schlussfolgerungen

Jahrelange, nächtliche LKW-Lärmbelastung führte bei einem Teil der untersuchten Kindern zu chronischen Stresshormon-Regulationsstörungen und Beeinträchtigungen der Schlafqualität sowie der Gedächtnisleistung und der Konzentrationsfähigkeit. Aus den korrelativen Zusammenhängen mit Asthma und Allergien können keine Schlüsse zur Kausalität gezogen werden. Weitergehende Untersuchungen sind erforderlich.

Die genannten Lärmwirkungen traten auch in Wohnungen mit Schallschutzfenstern bei Lärmbelastungen auf, die vom Interdisziplinären Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim UBA als "schlafgünstiger Bereich" (äquivalente Dauerschallpegel (L_{eq}) innen unter 30 dB(A) und/oder mittlere Maximalpegeln unter 40 dB(A) bezeichnet wurden. Bei der Hälfte der Kinder mit geringerer Lärmbelastung ($L_{max,m}$ < 55 dB(C)) waren keine Stresshormon-Regulationsstörungen nachweisbar (Abb. 1).

Es wird empfohlen, die dargestellten Ergebnisse an einem größeren Kollektiv zu überprüfen sowie einen Geräuschimmissionsgrenzwert für Schlafzimmer mit besonderer Berücksichtigung der ersten Nachthälfte – z.B. auf der Grundlage der DIN 45680 (Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft) – zu erarbeiten.

Tabelle 1: Testpersonen und Innenraumpegel

	n	$L_{max,m}$ [dB (C)]	$L_{max,m}$ [dB(A)]	Alter [Jahre]	Größe [cm]	Gewicht [kg]
Gesamt	56	30 – 78	20– 53	7 – 13	119 – 175	19 –72
50%-Teil, hochbelastet	28	55 – 78	26–53	9,8 ± 2,0	143 ± 14	38 ± 12
50%-Teil, niedrigbelastet	28	30 – 54	20– 43	9,7 ± 2,0	145 ± 13	42 ± 13

Tabelle 2: Mittlere Außenschallpegel, 5%- und 1%- Summenhäufigkeitspegel (L_5 und L_1) sowie Anzahl lauter LKW-Vorbeifahrten in einer Nacht mit mittlerem Verkehrsaufkommen

Zeit	L_{eq} dB(A)	L_5dB(A)	L_1dB(A)	n (L_{max}≥80dB(A)
22-23	65,7	75	83	20
23-24	64,1	75	82	15
00-01	65,1	76	82	17
01-02	64,4	74	81	17
02-03	66,2	80	84	23
03-04	67,3	80	84	27
04-05	70,4	82	85	43
05-06	69,7	82	85	56
8h	67,2	78	83	218

Tabelle 3: Zusammenhang von Lärmbelastung mit chronischer, nächtlicher Stresshormonausscheidung von Kindern.
Varianzaufklärung in % durch mittlere Innenraumpegel L_C und L_A bei multipler Regression mit Alter, Größe, Geschlecht und Wochentag als Kovariable (n=48, p: Irrtumswahrscheinlichkeit).

Cortisol	20α-Dehydrocortisol	Cortison
L_C : 13.0%, p = 0.013	14.9%, p =0.008	10.3%, p = 0.023
L_A : 7.3%, p = 0.016	12.6%, p = 0.015	4,2%, p = 0.154

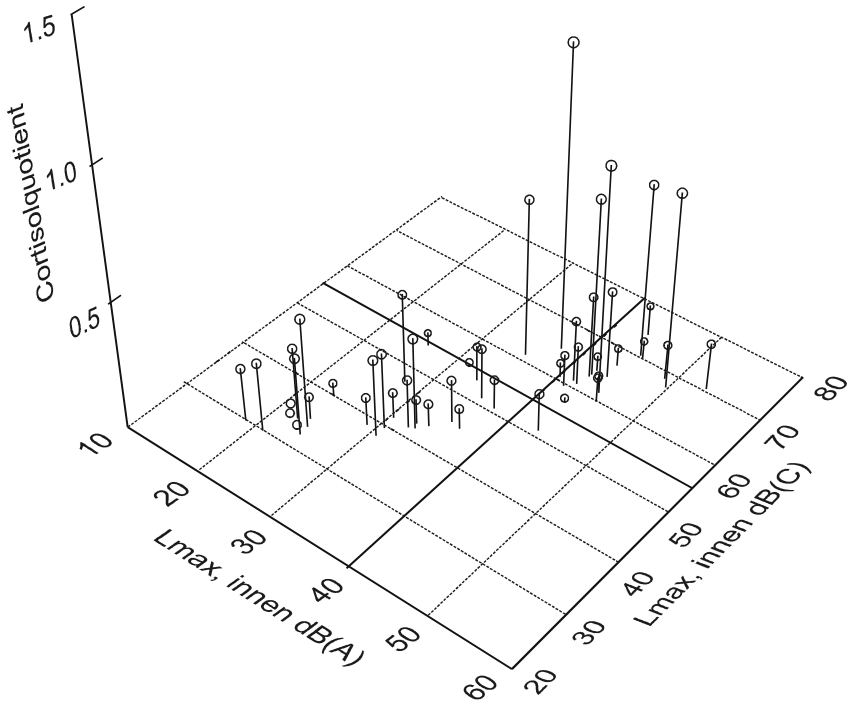

Abbildung 1: Cortisolquotient (Ausscheidung von freiem Cortisol in der ersten Nachthälfte bezogen auf den Wert in der zweiten Nachthälfte) in Abhängigkeit vom mittleren Maximalpegel im Schlafraum in dB(A) und dB(C).

Die Linie bei 40 dB(A) begrenzt nach dem Interdisziplinären Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim UBA den "schlafgünstigen Pegelbereich", bietet aber keinen ausreichenden Schutz vor Stresshormon-Regulationsstörungen aufgrund tieffrequenter Lärmbelastung. Die Linie bei 55 dB(C) markiert die beschriebene Gruppenhalbierung.

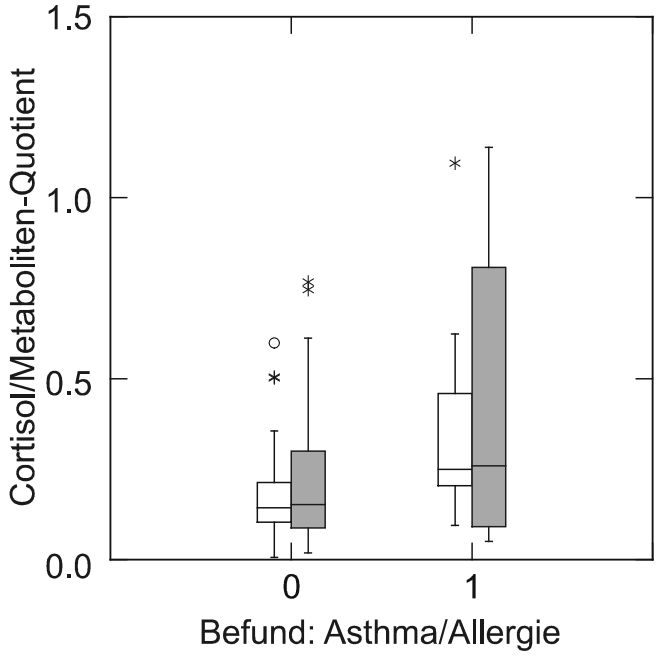

Abbildung 2: Verteilungen der Quotienten der Ausscheidungsmengen von freiem Cortisol (grau) und 20a-Dehydrocortisol (scharz-weiß) in der ersten Nachthälfte bezogen auf die Ausscheidungsmengen in der zweiten Nachthälfte bei Kindern mit Allergien und/oder Asthma (1) im Vergleich zu gesunden Kindern (0)

Dr. Hartmut Ising und Martin Ising, Rheinstr. 69, 14612 Falkensee, e-mail: hmising1@aol.com

MCS-Forschung im Rahmen des Umweltforschungsplans

D. Eis und W. Schimmelpfennig

Die wesentlichen Ziele der klinisch orientierten, d.h. patientenzentrierten MCS-Forschung sind im Folgenden unter Bezugnahme auf den Umweltforschungsplan aufgeführt:

- Es wird ein arbeitsfähiger und kompetenter MCS-Forschungsverbund aufgebaut, der nicht nur der Forschung dient, sondern auch hilft, die spezialisierte Betreuung von MCS-Kranken vorzubereiten und einzuleiten. Dabei könnten künftig weitere Forschungskapazitäten einbezogen werden, wobei eine Übereinstimmung mit den in den publizierten MCS-Thesenpapieren enthaltenen Grundaussagen vorausgesetzt wird.
- Es sollen Erkenntnisse zu ausgewählten MCS-Aspekten gewonnen werden, insbesondere
  - zur Diagnostizierbarkeit (klinische Symptomatik, Expositions–Effekt–Beziehungen, psychologisch–psychosomatisches Profil, Möglichkeiten der nuklearmedizinischen Diagnostik),
  - zur Hypothese eines neurogenen Entstehungsmechanismus (spezielle pathophysiologische, klinisch-experimentelle Untersuchungen zum Geruchssinn in Kooperation mit Prof. Kobal, Universität Erlangen),
  - zu dispositionellen Faktoren (Genotypisierung von Enzymvarianten),
  - zur Bedeutung psychosozialer Faktoren und Folgereaktionen (psychologische, psychosomatische, psychiatrische Untersuchungen in den Zentren),
  - zum Verlauf und zur Prognose (Nachuntersuchung unter Berücksichtigung zwischenzeitlicher Einflussfaktoren und Entwicklungen).
- Es werden sich im Verlauf des Projekts Ansatzpunkte für weiterführende Untersuchungen zur Ätiologie und Pathogenese sowie zur Diagnostik und Therapie von MCS ergeben.

1. Untersuchungen der Ursachen des MCS-Syndroms unter besonderer Berücksichtigung des Beitrages von Umweltchemikalien (FKZ 298 62 274)

Hierbei handelt es sich um das seit 01.02.1999 laufende Kernprojekt im Sinne einer multizentrischen Verbundstudie (Aachen, Berlin, Bredstedt, Erlangen, Freiburg, Gießen, Hamburg, München) unter Leitung von D. Eis, Robert Koch-Institut.

Bisherige Zwischenergebnisse:

- In sehr aufwendigen Vorarbeiten für ein wissenschaftlich fundiertes Studiendesign, wodurch auch die Herausbildung und Konsolidierung des für diese Studie notwendigen Forschungsverbundes gefördert wurde, mussten zunächst umfangreiche und detaillierte Frage- und Dokumentationsbogen sowie Untersuchungsablaufpläne entwickelt und abgestimmt werden. Datenbankstruktur und Auswertungsstrategie mussten festgelegt werden. Rechtliche und ethische Fragen galt es zu klären. In zahlreichen Kontakten mit Betroffenen und Selbsthilfegruppen wurde für eine Unterstützung der Studie geworben.
- Nach Durchführung einer Pilotstudie zur Machbarkeit und stichprobenartigen Auswertung der Erhebungsbogen begann im Januar 2000 die Hauptphase, die sich in ihrem Erhebungsteil bis zum 31.12.2000 erstrecken wird. In den einzelnen Zentren wurden bis September 2000 bereits über 200 Patienten erfasst und in die Untersuchung einbezogen. Der Rücklauf der ausgefüllten Frage- und Dokumentationsbogen an das RKI zur zentralen Datenerfassung lässt in diesem Stadium noch nicht erkennen, wie viele komplett untersuchte Patienten bis heute tatsächlich in den vorgesehenen Gruppen vertreten sind.
- Bedingt durch die methodischen und organisatorischen Probleme der Vorbereitungsphase, kann die Datenauswertung erst im Frühjahr 2001 erfolgen. Der weitere Zeitplan sieht u.a. vor, dass im April 2001 ein letztes Projekttreffen stattfinden wird und danach der Abschlussbericht erstellt wird (Vorlage als Entwurf bis zum 30.06. und als publikationsreife Fassung bis zum 30.8.2001).

2. Untersuchungen zur Suszeptibilität bei multipler Chemikalienüberempfindlichkeit (MCS) (FKZ 200 61 218/02)

Dieses Vorhaben ist nunmehr das 1. Zusatzprojekt im Rahmen des UFOPLANs 2000/2001 zum o.g. Kernprojekt. Gegenstand dieses Teilvorhabens ist die Durchführung spezieller Laboruntersuchungen zum Vorkommen von Enzympolymorphismen, wodurch ein Beitrag zur Aufklärung einer möglicherweise vorliegenden individuellen Empfindlichkeit gegenüber Chemikalien geleistet werden soll.

3. Studie zum Verlauf und zur Prognose des MCS-Syndroms – Nachuntersuchungen im Rahmen des MCS-Forschungsverbundes (FKZ 201 62 210)

Dieses Anschlussprojekt wird im Rahmen des Globalansatzes zur Umsetzung des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit über den UFOPLAN 2001 gefördert werden.

Die im Jahre 2000 in die Studie aufgenommenen Patienten sollen nach 12 und 24 Monaten erneut untersucht werden. Es werden Aufschlüsse über Therapieformen und -effekte, Verlauf und Prognose sowie über sozialmedizinische Aspekte (Arbeitsunfähigkeit, Begutachtung, Berentung) erwartet.

4. Standardisierte Erfassung und untersuchungsabhängige Analyse von Veränderungen des regionalen cerebralen Glukosemetabolismus bei MCS-Patienten und einer Kontrollgruppe mittels F-18 FDG PET – eine Pilotstudie

Hierbei handelt es sich um ein soeben beantragtes 2. Zusatzprojekt der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Mainz, das mit Hilfe der Patienten der Kernstudie und des Anschlussprojekts realisiert werden kann.

Letztlich geht es um die Frage, ob bei MCS-Kranken die von einigen Autoren beschriebenen regionalen Stoffwechselveränderungen in bestimmten Hirnregionen bestätigt werden können.

Mit den beiden Zusatzprojekten werden zwei wesentliche Aspekte der MCS-Forschung aufgegriffen. Einerseits geht es um die postulierten molekulargenetischen Grundlagen für eine besondere Chemikalienüberempfindlichkeit (Enzympolymorphismen), zum anderen um nachweisbare diagnostische Veränderungen bei MCS (Positronen-Emissionstomograpie/PET).

Alle Beteiligten sind bemüht, das gesundheits- und umweltpolitisch bedeutsame und inzwischen recht aufwendige MCS-Komplexvorhaben erfolgreich durchzuführen.

Mit konkreten Forschungsergebnissen kann allerdings erst dann gerechnet werden, wenn die Untersuchungen der Patienten, die Datenerfassung und deren statistische Auswertung (als Grundlage für eine verlässliche medizinische Interpretation der Befunde) abgeschlossen sind, also im 2. Halbjahr 2001. Die Resultate der Follow up-Studie werden nach zwei weiteren Jahren (2. Halbjahr 2003) verfügbar sein.

Dr. D. Eis, Robert Koch-Institut, Bereich Umweltmedizin, Projektgruppe „Umweltbezogene Erkrankungen“, General-Pape-Straße 62-66, 12101 Berlin, e-mail: eisd@rki.de
Prof. Dr. W. Schimmelpfennig, Umweltbundesamt, Fachgebiet “Umwelthygiene, Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung“, Corrensplatz 1, 14195 Berlin, e-mail: wolfgang.schimmelpfennig@uba.de

Information und Kommunikation im Bereich Umwelt und Gesundheit – WHO-Glossar (Terminologie) und WHO-Informationshefte Umweltmedizin –

E. N. Schiller und B. Sonnenberg

Teil I: WHO-Glossar (Terminologie)

1. Einleitung

Unter der Federführung des „WHO Collaborating Centre (WHO CC) for Information and Communication on Environmental Health“ am Robert Koch-Institut, Berlin, wurde im Rahmen eines Projekts ein international und interdisziplinär abgestimmtes Glossar zusammengestellt, basierend auf den Beschlüssen der Zweiten Konferenz der Minister für Umwelt und Gesundheit in Helsinki, 1994. Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, des Bundesministeriums für Gesundheit und WHO/EURO finanziert. Das Mandat für das WHO CC von 1997 endet zum 31. Dezember 2000.

2. Ziel und Aufgabenstellung

Das Projekt ist ein wichtiger Schritt in der Entwicklung eines global akzeptierten Instruments für die Kommunikation zwischen verschiedenen Sektoren und Experten auf dem Gebiet Umwelt und Gesundheit in Europa und weltweit, da es für internationale Projekte im Bereich Umweltmedizin keine gemeinsame Sprache gab. Dieses Fehlen einer gemeinsamen Sprache und harmonischen Übereinstimmung der Definitionen der einzelnen Begriffe im Bereich Umwelt und Gesundheit führte seit Jahren zu Unzufriedenheit. Fachbegriffskataloge für WHO-Projekte wurden immer einzeln veröffentlicht. Diese Situation hat zum Teil nur zu weiteren Missverständnissen geführt. Das Glossar soll helfen, tägliche Probleme der Kommunikation zwischen unterschiedlichen Bereichen zu bewältigen, wo bereits Glossare existieren und zuverlässige Definitionen vorgelegt werden. Dieses ist auch für den NEHAP-Implementierungs-Prozess wichtig und damit für die einzelnen WHO/EU–Mitgliedsstaaten, aber auch für die internationale Zusammenarbeit an anderen internationalen, mehrsprachigen Abkommen und Dokumenten.

Hauptanliegen dieses Glossars:

- Internationale Abstimmung der Definitionen zunächst in einer Arbeitssprache (Englisch)
- Methodische und technische Unterstützung zur Übersetzung in die Arbeitssprachen der WHO/EURO sowie
- in weitere Sprachen der europäischen Region im Rahmen der NEHAP-Implementation

3. Durchführungsphase – Bildung von Expertengruppen und deren Funktion

3.1 GSC (CSC)

Das internationale Glossary Steering Committee (GSC) wurde 1998 etabliert; während des Meetings in Genf 1999 wurde daraus das Concordance Steering Committee (CSC). Dieses setzte sich zusammen aus Vertretern aller Kooperationspartner: des IPCS-Projektes, dem WHO/HQ–Terminologen, dem Chairman von NEHAP Task Force, dem WHO/EURO Dolmetscher/Übersetzer, der Projektmanagerin des WHO/CC in Berlin, dem Vertreter von WHO/EURO, Umwelt und Gesundheit, dem Vertreter des WHO/Terminologie CC in Wien und den nationalen Vertretern von Language Task Force (LTF) für jede der drei weiteren offiziellen WHO/EURO-Sprachen: Französisch, Deutsch und Russisch, dem Experten aus Großbritannien sowie der Terminologin im Auftrag des Bundesinstitutes für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) in Berlin und des Editors des Instituts für Umwelt und Gesundheit (Universität) in Leicester/ Großbritannien.

Hauptaufgaben dieser Gruppe:

- Auf der Basis von Outcome-Dokumenten der Londoner Ministerkonferenz wurden vom CSC zunächst 50, später 73 Fachbegriffe ausgewählt, die für diese Dokumente relevant sind und in einer Liste zusammengestellt (s. Anhang: Index of selected terms).
- Angleichen der Definitionen, aber auch Kontrolle über diesen Entwicklungsprozess, so dass eine Umfrage bei 120 Experten möglich war.
- Harmonisierung der Definitionen auf Grund des Ergebnis-Reportes.
- Vorbereitung der Publikation der „Final Version“ in Englisch “Environment and Health: An International Concordance on Selected Concepts“.

3.2 IEHRG

Diese internationale Gruppe setzte sich aus Experten und Wissenschaftlern aus 32 Ländern zusammen (Europa, Asien, USA, Kanada) und umfasst unterschiedlich relevante Bereiche, da die Experten Mitarbeiter der verschiedenen Forschungseinrichtungen, führende Beamte nationaler sowie internationaler europäischer Behörden und Ministerien und Weltorganisationen sind.

Das Glossar unterscheidet sich von den bisher existierenden Glossaren in WHO-Programmen dadurch, dass der Ausarbeitung eine überdisziplinäre Übereinstimmung der internationalen Experten im Rahmen der IEHRG zugrunde liegt (Umfrageorganisation, Durchführung und Ergebnisbearbeitung). Die Einbindung der Experten aus allen Bereichen von Umwelt und Gesundheit hat sich als absolut notwendig erwiesen, da der Fortschritt in der Umweltmedizin, wie in anderen Naturwissenschaften auch, von der Entwicklung vieler neuer Konzepte und Ideen begleitet wird.

3.3 LTF und LEHRG

Die Language Task Force ist eine Expertengruppe und besteht aus fünf bis sieben Experten (Wissenschaftlern, führende Ministerialbeamte und Terminologen bzw. Übersetzer), die eine der Sprachen als Arbeitssprache nutzt. Die Arbeiten wurden auf der Grundlage der während dieses Projektes ausgearbeiteten Methode geleitet. Der englische Text galt als Basis für die Übersetzung durch die LTF. Die „Übersetzung“ sollte nicht direkt vom englischen Begriff erfolgen, sondern über die Definitionen. Das heißt, dass ein Begriff in der jeweiligen Sprache angenommen wurde, der einer international abgestimmten Definition am meisten entsprach. Dabei muss dieser Begriff mit dem Original-(englischsprachigen) Begriff nicht unbedingt wortwörtlich übereinstimmen. Die Umfrage wurde in der LEHRG analog der IEHRG durchgeführt. Hierbei war es besonders wichtig, auch die Experten aus den europäischen Ländern einzubeziehen, die mit der jeweiligen Sprache gearbeitet haben.

4. Methodischer Ansatz

Methodische Grundlage für das Glossar stellte die “Delphi”-Methode dar. Die Entscheidung hierfür wurde vom GSC/CSC getroffen, basierend auf den erfolgreichen Zwischenergebnissen des IPCS/OECD-Projektes: “Joint Project on the Harmonization of Chemical Hazard/Risk Assessment Terminology”.

Die Delphi-Methode wurde entwickelt, um die individuellen und Gruppenarbeitstreffen sowie die Konferenzen zum Austausch der Meinungen zu ersetzen. Nach der Delphi-Methode wird den Beantwortern von Fragebögen (Responder) aus verschiedenen Bildungseinrichtungen und mit unterschiedlichen Erfahrungen die Gelegenheit gegeben, (anonym) ihre Meinung zum gleichen Thema darzustellen. Das sind die bedeutendsten Vorteile bei der Anwendung dieser Methode, die Anonymität und ein breites Spektrum der in die Umfragen einbezogenen Experten. Die Meinungen der Experten wurden dann statistisch und inhaltlich bearbeitet; anschließend erfolgte eine Entscheidung vom Steering Committee über die konzeptuelle Definition nach einem vorgegebenen Schema. Nachdem die Definitionen vom CSC vorgeschlagen wurden, folgte die Überprüfung durch die Experten.

Besonders wichtig ist, dass die Begriffe nicht isoliert betrachtet wurden. Sie beschreiben nicht nur Konzepte, sondern auch die Beziehung der Konzepte untereinander. Semantische Eigenschaften sollen diese Relationen einbeziehen. Die beste Validitätsprüfung ist die Möglichkeit, einige konzeptionell miteinander verbundenen Begriffe grafisch darzustellen (s. Abb.).

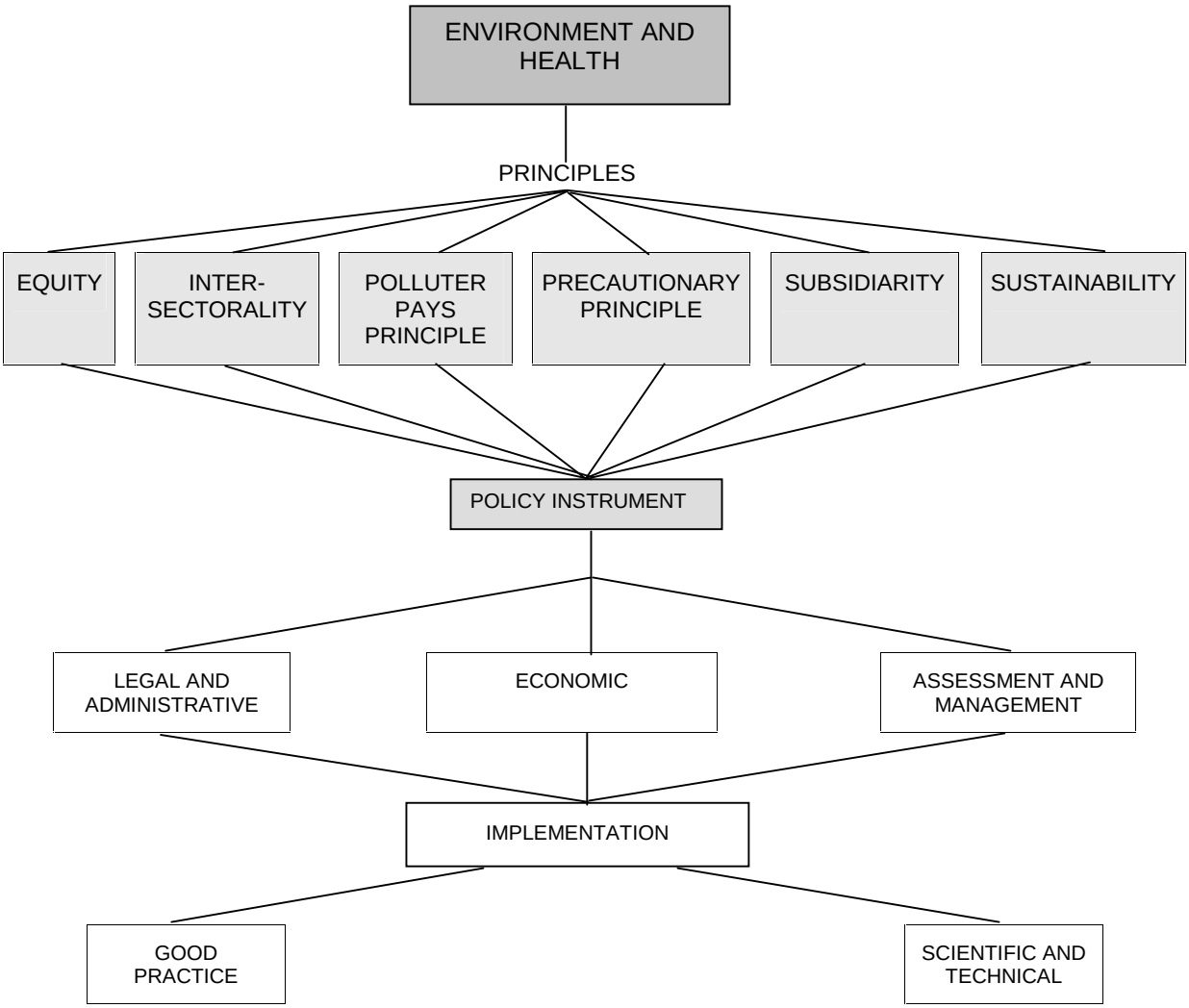

Abbildung: Conceptual framework

5. Umsetzung der Ergebnisse

Die Concordance (Glossar) wird als WHO/ EURO-Publikation 2001 in Englisch veröffentlicht: "Environment and Health: An International Concordance on Selected Concepts".

Langfristig besteht Bedarf, das Glossar durch zusätzliche Begriffsdefinitionen zu erweitern mit Übersetzung in die WHO/EURO-Arbeitssprachen und weitere Sprachen der europäischen Region.

Literatur

Aufgrund der umfangreichen Referenzangaben wird hier auf die Angabe der Literaturhinweise verzichtet. Diese können aber beim Autor angefordert werden.

Teil II: WHO-Informationshefte Umweltmedizin

1. Einleitung

Die Arbeiten zur Übersetzung der existierenden Informationshefte „Umweltmedizin der WHO" bzw. ihre Bewertung hinsichtlich der Relevanz für Deutschland wurden durchgeführt und mit ergänzenden Kommentaren von Experten im Sinne deutschlandspezifischer Aspekte verknüpft. Hierbei handelt es sich derzeit um folgende Informationshefte, die in Deutsch bei der WHO/EURO zu beziehen sind bzw. publiziert werden:

- Luftqualität und Gesundheit (Air and Health)
- Sick Building Syndrom (Sick Building Syndrome)

- Kontaminierte Böden (Contaminated Land)
- Elektromagnetische Felder (Electromagnetic Fields)
- Schutz von Wasservorkommen (Protection of Drinking Water Sources)
  - Wasser und Gesundheit (Water and Health)
  - Wasserdesinfektion (Drinking Water Disinfection)
  - Lecks und Zähler (Leakage detection and water metering)

2. Ziel und Aufgabenstellung

Die Hefte werden herausgegeben, um Entscheidungsträgern auf kommunaler und regionaler Ebene Hilfe bei der Festlegung umweltmedizinischer Strategien zu geben. Sie sind in einer verständlichen Form geschrieben, damit ein breites Publikum (europaweit) das enthaltene Fachwissen als Maßstab zur Beurteilung konkreter Probleme aus umweltmedizinischer Perspektive einsetzen kann. Die Hefte umfassen ungefähr 20-30 Seiten und besitzen eine einheitliche Struktur:

- Ein erster Teil wendet sich an das Laienpublikum und befasst sich mit historischen und geografischen Themen, ökonomischen und technischen Aspekten sowie den gesundheitlichen Folgen. Dieser erste Teil endet jeweils mit zwei oder drei konkreten Empfehlungen zur Lösung der angeführten Probleme.

- Der zweite Teil ist in seinem Inhalt aufwendiger und richtet sich hauptsächlich an Spezialisten.

3. Durchführungsphase

Die von der WHO unter der Federführung ausgewählter Experten und Wissenschaftler in Englisch publizierten Broschüren wurden von Muttersprachlern ins Deutsche übersetzt und von einem namhaften Experten überprüft. Nach weiterer Überprüfung werden dann diese Umwelthefte von der WHO/EURO in Deutsch publiziert, unter Berücksichtigung deutschlandspezifischer Aspekte.

Außerdem wurde angestrebt, dass deutsche Wissenschaftler durch ihre Mitarbeit, durch aktuelle Zahlen und Fakten aus Studien an weiteren Themen mitwirken. Dazu gehören: Lärm und Gesundheit, Lärm und Transport. Diese Kooperation wurde zusammen mit Wissenschaftlern des Bereiches Umweltmedizin im RKI und des Umweltbundesamtes durchgeführt.

4. Methodischer Ansatz

Die genannten Themen werden zum einen ausführlich mit entsprechendem Zahlenmaterial und zum anderen mit kurzen, zusammengefassten Merksätzen dargestellt. Es werden Empfehlungen zum Schutz der Umwelt auf lokaler, regionaler und überregionaler Ebene gegeben.

5. Umsetzung der Ergebnisse

Da das Interesse für diese Art von Informationen und Veröffentlichungen auf kommunaler und Landesebene zunimmt, sind die im Rahmen der Evaluierung und Weiterentwicklung von WHO-Pamphlets begonnenen fachlichen Beurteilungen der thematischen Darstellung und Gliederung der WHO-Broschüren auch zu anderen Themenreihen fortzuführen. Die Zusammenarbeit der deutschen Fachleute in den WHO-CC's, Forschungseinrichtungen und Behörden zu weiteren Themenreihen (Wasser, Stadtplanung, Lärm, Wohnungsbau, Strahlung) sollte ausgebaut werden.

Abkürzungen und Kooperationspartner

BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (Federal Institute for Health Protection of Consumers and Vet-Medicine)
DISU	Dokumentations- und Informationsstelle für Umweltfragen der Kinderärzte an der Deutschen Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V., Osnabrück (Documentation and Information Center on Children´s Environmental Health)
GSC	Glossar-Lenkungsausschuss (Glossary Steering Committee)
IEHRG	Internationale Referenzgruppe für Umwelt und Gesundheit (International Environmental Health Reference Group)
IFEH	Internationale Vereinigung Umwelt und Gesundheit (International Federation of Environmental Health)
IPCS	Internationales Programm zum Umgang mit Gefahrstoffen (International Programm of Chemical Safety)
LEHRG	Sprachen-Referenzgruppe für Umwelt und Gesundheit (Language Environmental Health Reference Group)
LTF	Sprachen-Task Force (Language Task Force)

NEHAP	Nationaler Aktionsplan Umwelt und Gesundheit (National Environmental Health Action Plan)
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organization for Economic Cooperation and Development)
UBA	Umweltbundesamt (Federal Protection Agency)
WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation)
WHO/EURO	Europäisches Regionalbüro der WHO (Regional Office for Europe)
WHO/HQ	WHO Hauptquartier (WHO Head Quarter)
WHO-CC	WHO Kollaborationszentrum (WHO Collaborating Centre)

Bezugsquelle bei der WHO:
http://www.who.dk
WHO/EURO
Regionalbüro für Europa
8, Scherfigsvej
DK-2100 Copenhagen

Ansprechpartner:
Dr. W. Thefeld, Robert Koch-Institut,
General-Pape-Str. 62-66, D-12101 Berlin
e-mail: ThefeldW@rki.de oder
SonnenbergB@rki.de
Tel: ++(30) 01888 754-3168
Fax: ++(030) 4547-3211

Autoren:
Dr. rer.nat. E. N. Schiller
Robert Koch-Institut
WHO CC
General-Pape-Str. 62-66
D-12101 Berlin

Bärbel Sonnenberg
Robert Koch-Institut
WHO CC
General-Pape-Str. 62-66
D-12101 Berlin
e-mail: SonnenbergB@rki.de

Anhang

Index of selected terms

acceptable daily intake
acceptable risk
adverse effect
compliance
devolution
dose-response relationship
ecology
economic instrument
enforcement
environment and health
environmental assessment/environmental impact assessment
environmental auditing
environmental epidemiology
environmental equity
environmental exposure
environmental health
environmental health impact assessment
environmental health professional
environmental health service
environmental hygiene
environmental medicine
environmental monitoring
epidemiology
equity
equity in health
exposure
exposure level
exposure assessment
externality
evidence
evidence-based medicine
good agricultural practice (GAP)
good laboratory practice and good laboratory principles (GLP)
good manufacturing practice principles (GMP)
good practice
good practice in the use of veterinary drugs (GPVD)
guidelines
hazard
health surveillance
inequity in health
instrument
internalization
intersectorality
intervention
life-cycle of a product
monitoring
occupational epidemiology
polluter pays principle
precautionary principle
public health
public information
public participation
public participatory technique
quality assurance (QA)
quality control (QC)
quality management (QM
risk
risk analysis
risk assessment
risk communication
risk evaluation
risk management
sector
stakeholder
standard
subsidiarity
sufficient evidence
surveillance
sustainability
sustainable development,
uncertainty
vulnerable group
weight-of-evidence

Aus dem Jahresbericht 1999 des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)

Medizinische Strahlenhygiene

Trotz der erfolgreichen Einführung der Endoskopie, der Ultraschalldiagnostik und insbesondere der Magnet-Resonanz-Tomographie in die klinische Routine konnte die Strahlenexposition der Bevölkerung durch medizinische Anwendungen radioaktiver Stoffe und Röntgenstrahlung nicht reduziert werden.

Im Gegenteil: Die mittlere Strahlenexposition der Bevölkerung stieg in den letzten Jahren von etwa 1,5 mSv auf etwa 2 mSv pro Jahr und Person an. Sie liegt damit deutlich höher als in den meisten anderen europäischen Ländern. Ursache ist insbesondere eine größere Untersuchungshäufigkeit. Da die medizinische Strahlenexposition den Großteil der zivilisatorischen Strahlenexposition ausmacht, kommt diesem Bereich aus strahlenhygienischer Sicht eine besondere Bedeutung zu. Davon ausgehend verfolgt das BfS im Bereich der medizinischen Strahlenhygiene folgende Ziele:

- Erfassung und Bewertung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch Ermittlung der Häufigkeiten röntgendiagnostischer und nuklearmedizinischer Untersuchungen sowie von Behandlungen in der Nuklearmedizin und in der Strahlentherapie.
- Abschätzung der Dosis für Patienten in der Röntgendiagnostik und bei der Anwendung von Radiopharmaka sowie der damit verbundenen Strahlenexposition für Angehörige und für Beschäftigte in diagnostischen (insbesondere nuklearmedizinischen) Abteilungen.
- Begutachtung von Forschungsvorhaben, die mit einer Strahlenexposition der Probanden verbunden sind nach §24 Abs.2 Röntgenverordnung (RöV) und §41 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV).
- Weiterentwicklung von Methoden für die interne und externe Personendosimetrie sowie die Entwicklung und Umsetzung von Qualitätssicherungsmaßnahmen in der medizinischen Diagnostik mit ionisierender Strahlung.
- Reduktion der Strahlenexposition bei röntgendiagnostischen und nuklearmedizinischen Untersuchungen durch strengere Indikationsstellung, Optimierung der Untersuchungstechniken und Entwicklung alternativer Untersuchungsverfahren.

Strahlenexposition der Bevölkerung durch Anwendung ionisierender Strahlen in der Medizin

Die Erfassung der Häufigkeit von röntgendiagnostischen und nuklearmedizinischen Untersuchungen erfolgt einerseits als wesentliche Voraussetzung für die Bewertung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch medizinische Maßnahmen. Andererseits ergeben sich daraus Hinweise, bei welchen Untersuchungsarten deren Indikationsstellung zu überdenken ist. Die Ermittlung der Dosis bei den einzelnen Untersuchungsarten ist die zweite unverzichtbare Größe zur Ermittlung der Strahlenexposition der Patienten. Sie ist Grundlage für die Abschätzung der Strahlenexposition der Bevölkerung, aber auch für Überlegungen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung. In der folgenden Tabelle ist die relative Häufigkeit der Röntgenuntersuchungen in Deutschland, zu Gruppen zusammengefasst, dargestellt und der Anteil der jeweiligen Untersuchungen an der kollektiven effektiven Dosis. Es zeigt sich, dass die beiden dosisintensivsten Verfahren, nämlich die Computertomographie (CT) und die interventionelle Radiologie, die im Sektor „Angiographie“ enthalten ist, nur 6 Prozent der Fälle ausmachen, aber zu über 55 Prozent zur Kollektivdosis beitragen. Umgekehrt haben die sehr häufigen Röntgenuntersuchungen der Zähne und der Extremitäten (Gliedmaßen) nur einen geringen Anteil an der kollektiven Strahlenexposition.

Tabelle: Häufigkeitsverteilung der Röntgenuntersuchungen und ihr Anteil an der kollektiven Dosis in Deutschland 1994

	Häufigkeit in %	Kollektive effektive Dosis in %
CT	4,2	37,8
Mammographie	4,5	1,8
Angiographie	1,8	18,0
Abdomen (sonstiges)	4,2	10,3
Magen/Darm Trakt	1,1	9,9
Skelett (sonstiges)	25,7	13,7
Extremitäten	20,5	1,0
Thorax	17,4	4,1
Sonstiges	2,2	3,3
Zähne	18,4	0,1

Begutachtung in der medizinischen Forschung

Die Strahlenschutzverordnung und die Röntgenverordnung sollen Probanden (gesunde Versuchspersonen) und Patienten in der medizinischen Forschung durch eine besondere Genehmigungspflicht nach §41 StrlSchV bzw. §24 Abs.2 RöV schützen. Die Genehmigung setzt eine Begutachtung durch eine gemeinsame Gutachtergruppe des BfS und des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) voraus. Federführend ist das BfS. Durch Verwaltungsvereinbarung zwischen dem Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung und den Ländern finden die Grundsätze der StrlSchV (mit Ausnahme der Beteiligung des BfArM) auch für die entsprechende besondere Genehmigung nach der Röntgenverordnung Anwendung. Im Jahre 1999 wurden 94 Gutachten angefertigt.

Zu begutachten sind

- die Bedeutung der Studie für die Heilkunde und die medizinische Forschung;
- die Notwendigkeit des Einsatzes radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlen einschließlich Röntgenstrahlen;
- eine wissenschaftlich begründete Dosisabschätzung;
- ein angemessenes Verhältnis zwischen dem erwarteten wissenschaftlichen Ergebnis und dem Strahlenrisiko für die Probanden;
- die erforderliche Anzahl sowie geeignete Ein- und Ausschlusskriterien für die Probanden und ggf. die Notwendigkeit und ärztliche Vertretbarkeit der Einbeziehung von Probanden im Alter unter 50 Jahren.

Der Schwerpunkt der Begutachtungen nach §41 StrlSchV zur diagnostischen Anwendung radioaktiver Stoffe lag im Jahr 1999 bei neurologisch/psychiatrischen Fragestellungen. Der Anteil der Begutachtungen zu therapeutischen Anwendungen stieg auf etwa 25 Prozent, wobei der Schwerpunkt im Bereich der intravaskulären Brachytherapie und Radioimmuntherapie lag.

Interne und externe Dosimetrie

Aufgabe der internen Dosimetrie ist es, die Patientendosis abzuschätzen, die mit einer nuklearmedizinischen Untersuchung oder Behandlung aufgrund der Gabe von radioaktiven Substanzen verknüpft ist. Diese Dosis kann nicht direkt gemessen werden, sondern muss auf der Basis von Modellen berechnet werden, mit deren Hilfe die Verteilung der verabreichten Substanzen in den verschiedenen Organen und Geweben des Körpers abgeschätzt werden kann. Zu diesem Zweck beteiligt sich das BfS auf internationaler Ebene an der Modellentwicklung. Zurzeit wird ein neues Modell für den Verdauungstrakt entwickelt, das den Transport sowie die Absorption von radioaktiven Substanzen in den Blutkreislauf sowie die Sekretion in den Magen-Darm-Trakt beschreibt. Die formulierten Modelle werden im BfS in

Rechenprogrammen verwendet, so dass die notwendigen Dosisberechnungen schnell und effizient durchgeführt werden können. Zur Qualitätssicherung werden die Ergebnisse dieser Rechnungen im Rahmen internationaler Studien verglichen.

Für Dosismessungen an Röntgeneinrichtungen in Kliniken und Praxen sowie für die externe Patientendosimetrie steht mit der Thermolumineszenz-Dosimetrie (TLD) eine für den Anwender vor Ort sehr einfach zu handhabende Messmethode zur Verfügung, da die eingesetzten Messsonden auf dem Postweg verschickt werden können. Die Dosisabschätzung für einzelne Röntgenuntersuchungen erfolgt auf der Basis von Monte-Carlo-Programmen, die ständig an neue technische Entwicklungen angepasst werden.

Methodische Entwicklungen zur Reduktion der Strahlenexposition in der medizinischen Diagnostik

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist ein modernes nuklearmedizinisches Untersuchungsverfahren, mit dessen Hilfe die Verteilung von radioaktiv markierten Substanzen im Körper quantitativ erfasst und mit guter räumlicher Auflösung bildlich dargestellt werden kann. Aufgrund der in den letzten Jahren deutlich gestiegenen Anzahl von PET-Untersuchungen in der klinischen Routine gewinnt aber auch bei diesem Diagnoseverfahren die Frage nach der Strahlenexposition des Patienten sowie nach möglichen Ansätzen zur Dosisreduktion zunehmend an Bedeutung. Eine Möglichkeit zur Reduktion der Strahlenexposition von Patienten und Probanden, die in der klinischen Routine und Forschung bislang noch sehr wenig genutzt wird, besteht darin, die Daten im sensitiven 3D-Modus statt wie bisher im 2D-Modus zu erfassen. Die beiden Modi unterscheiden sich in der Art und Weise, wie die Detektoren zum Nachweis der vom Patienten emittierten Strahlung gegeneinander abgeschirmt sind. Anhand von Phantommessungen konnte gezeigt werden, dass durch die Datenerfassung im 3D-Modus die Aktivitätsmenge, die dem Patienten injiziert werden muss, bei gleichzeitiger Verbesserung der Bildqualität im Vergleich zur 2D-Messung etwa halbiert werden kann. Die klinische Anwendbarkeit dieses Ansatzes wurde im Rahmen einer klinischen Pilotstudie mit guten Ergebnissen am Beispiel der PET-Diagnostik von Mammakarzinomen mit dem Radiopharmakon 2-[^{18}F] Fluor-2-Desoxyglukose ([^{18}F]FDG) erprobt (siehe dazu den Artikel von G. Brix et al: Mammadiagnostik mit PET: Optimierung der Datenakquisition und –nachverarbeitung, Nuklearmedizin 2000; 39: 62-6).

Von besonderer Bedeutung für die Reduktion der Strahlenexposition in der medizinischen Diagnostik ist die Entwicklung neuer Untersuchungstechniken der Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) mit dem Ziel des Ersatzes röntgendiagnostischer und nuklearmedizinischer Untersuchungsverfahren. In Kooperation mit Universitätskliniken und Forschungszentren wurden neue Mess– und Auswerteverfahren für die MR-Mammographie entwickelt und klinisch erprobt. Die Anwendung dieses Verfahrens ist insbesondere für die Untersuchung von jüngeren Frauen mit dichtem Drüsengewebe sowie zur Abklärung auffälliger röntgenmammographischer Befunde geeignet.

Darüber hinaus bietet die dynamische MR-Mammographie die Möglichkeit, Hochrisiko-Patientinnen mit einer genetischen Veranlagung für die Entstehung eines Mammakarzinoms regelmäßig ohne Anwendung ionisierender Strahlen zu untersuchen.

Kontakt:
Dipl.-Ing. Dipl.-Soz. Helmut Jahraus
Bundesamt für Strahlenschutz,
Institut für Strahlenhygiene,
Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleißheim
Tel: +49 (89) 316 03 - 275
Fax: +49 (89) 316 03 - 270
e-mail: HJahraus@BfS.de

Aus dem Jahresbericht 1999 des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)

Berufliche Strahlenexposition

Überwachungsziele

Ein wesentliches Ziel des beruflichen Strahlenschutzes ist die Gewährleistung sicherer Arbeitsbedingungen für die Beschäftigten. Neben dem direkten Schutz vor Expositionen durch ionisierende Strahlung sind dabei auch die Minimierung potenzieller Expositionen, die Begrenzung der Auswirkungen von besonderen Vorkommnissen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen und die Vermeidung von Unfällen bzw. die Minimierung der Unfallfolgen zu berücksichtigen.

Die Überwachung der beruflichen Strahlenexposition kann sowohl durch Überwachung des Arbeitsplatzes mit geeigneten Methoden als auch durch individuelle Überwachung der Personen erfolgen. Zur Ermittlung der Körperdosen bei der individuellen Überwachung kann die zuständige Genehmigungsbehörde in den Ländern neben der Messung der äußeren Exposition zusätzlich oder, wenn erforderlich, auch allein u.a. die Messung der in den Körper aufgenommenen Radioaktivität, das heißt die Bestimmung der inneren Strahlenexposition, anordnen. Ziel der Überwachung ist die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte und die Minimierung der individuellen Strahlenexposition bei Ausübung des Berufs.

Überwachung der äußeren und inneren Strahlenexposition

Die Messung der äußeren beruflichen Strahlenexposition wird in Deutschland mit Personendosimetern durchgeführt, die von den sechs nach Landesrecht zuständigen amtlichen Messstellen ausgegeben werden. Gegenwärtig werden als amtlich anerkannte Dosimeter für die Ermittlung der Körperdosis Filmplaketten oder Festkörperdosimeter benutzt. Neben der Ermittlung der Ganzkörperdosis kann tätigkeitsbedingt das Tragen weiterer Dosimeter, zum Beispiel von Teilkörperdosimetern, angeordnet werden. Zusätzlich zur amtlichen Personendosimetrie wird in bestimmten Anwendungsbereichen, zum Beispiel in der kerntechnischen Industrie, eine Überwachung der beruflich strahlenexponierten Personen mit betrieblichen Dosimetern durchgeführt.

Abbildung 1: Messeinrichtung zur direkten Bestimmung der Körperaktivität

Die Körperdosis durch Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper (Inkorporation) wird über die Messung der Radionuklidaktivität in Körperorganen oder im Gesamtkörper, in Ausscheidungsproben oder durch Bestimmung der Aktivitätskonzentration in der Raumluft am Arbeitsplatz ermittelt. In der *Abbildung 1* ist ein Beispiel einer Messeinrichtung zur direkten Bestimmung der Körperaktivität am Menschen dargestellt. Sowohl auf betrieblicher Ebene als auch außerbetrieblich führen bundesweit etwa 40 Messstellen Inkorporationsmessungen zur Bestimmung der inneren Strahlenexposition durch. Von diesen sind bislang mehrere durch die zuständigen Behörden der einzelnen Bun-

desländer als amtlich anerkannte Messstellen zur Inkorporationsüberwachung nach der Strahlenschutzverordnung bestimmt. Bei Überwachungsmessungen mit dem Ganzkörperzähler an Kontrollpersonen aus den beiden Atomkraftwerken in Greifswald (Mecklenburg-Vorpommern) und Rheinsberg (Brandenburg) konnten für die Tätigkeiten der Stilllegung und des Rückbaus von Kernanlagen nur Inkorporationen weit unterhalb der Grenzwerte der Jahresaktivitätszufuhr gefunden werden.

Ausgewählte Überwachungsergebnisse des Strahlenschutzregisters

Die Ergebnisse der Dosisermittlung werden von den Messstellen an den Strahlenschutzbeauftragten des Arbeitgebers der strahlenexponierten Person und an das Strahlenschutzregister des Bundesamtes für Strahlenschutz gemeldet. Im Strahlenschutzregister werden diese Daten personenbezogen zusammengeführt und ausgewertet. Die meist monatlich berichteten Dosiswerte werden dabei über die Zeit bilanziert und die Ergebnisse mit den Grenzwerten verglichen. Bei einer Grenzwertüberschreitung wird die zuständige Aufsichtsbehörde benachrichtigt. Gegenwärtig laufen Vorbereitungen, zukünftig auch die Dosiswerte, die aus der Inkorporation von Radionukliden resultieren, in das Strahlenschutzregister aufnehmen zu können.

Durch die zentrale personenbezogene Zusammenführung und Bilanzierung der Expositionsdaten kann über lange Zeiträume sichergestellt werden, dass eine Überschreitung der gesetzlich festgelegten Grenzwerte (z.B. Jahresgrenzwert, Grenzwert der Berufslebensdosis) bei einem Berufstätigen auch dann erkannt wird, wenn die festgestellten Dosiswerte von verschiedenen Messstellen stammen oder wenn längere zeitliche Unterbrechungen in der beruflichen Tätigkeit vorliegen.

Im Jahr 1998 wurden in Deutschland insgesamt 298.882 Personen mit Personendosimetern überwacht. Davon waren 74 Prozent im Bereich der medizinischen Anwendung ionisierender Strahlen, 7 Prozent im kerntechnischen Bereich einschließlich Transport, Konditionierung und Lagerung, 19 Prozent in sonstigen industriellen Bereichen sowie in Forschung und Entwicklung tätig (*Abbildung 2*). Die mittlere Jahres-Personendosis aller überwachten Personen betrug im Jahre 1998 0,2 mSv. Allerdings erhielten nur 14 Prozent dieser überwachten Personen eine messbare Personendosis. Sie betrug im Mittel 1,5 mSv im Jahr. Bei fünf Personen wurde eine Überschreitung des Jahresgrenzwerts von 50 mSv festgestellt.

25.075 beruflich strahlenexponierte Personen arbeiteten als Selbständige oder im Auftrag ihrer jeweiligen Firma in den Kontrollbereichen fremder, meist kerntechnischer Anlagen (z.B. in Atomkraftwerken während der Revision), wo sie Tätigkeiten wie Montage-, Prüf- und Reinigungsarbeiten verrichteten. Von diesen Personen erhielten 10.564 eine messbare Dosis. Mit einer mittleren Personendosis von 2,8 mSv im Jahr liegt diese exponierte Personengruppe bei der beruflichen Strahlenexposition deutlich über dem Durchschnittswert von 1,5 mSv (s. oben).

Eine Aufschlüsselung der Expositionsdaten auf unterschiedliche Tätigkeitsbereiche der beruflich exponierten Personen zeigt, dass die individuelle Exposition im industriellen Bereich der Anwendung radioaktiver Stoffe am höchsten ist.

Leitstelle „Inkorporationsüberwachung“ des BfS

Einige Beispiele und Ergebnisse sollen die Tätigkeit der Leitstelle Inkorporationsüberwachung des Bundesamtes für Strahlenschutz und der sie fachlich unterstützenden Messstellen im System der Inkorporationsüberwachung veranschaulichen.

Jede Messstelle hat durch Eigenkontrolle und Teilnahme an Ringversuchen die Qualität ihrer Messverfahren bezüglich Genauigkeit, Darstellung und zeitlicher Verfügbarkeit der Messergebnisse zu prüfen und zu sichern. Ringversuche werden von der Leitstelle Inkorporationsüberwachung des Bundesamtes für Strahlenschutz durchgeführt.

Der nationale Ringversuch zur Beurteilung der Genauigkeit der direkten Aktivitätsmessung der beiden radioaktiven Iod-Isotope Iod-131 und Iod-125 in der Schilddrüse, an dem Messstellen aus Forschung, Medizin und Atomkraftwerken teilgenommen haben, zeigte, dass einige Messstellen die Kalibrierung ihrer Messeinrichtungen überprüfen müssen. Die 1999 durchgeführten Ringversuche zur Bestimmung von Strontium-90 und Americium-241 in Urinproben zeigten dagegen, dass die teilnehmenden behördlich bestimmten Messstellen die Anforderungen erfüllt haben.

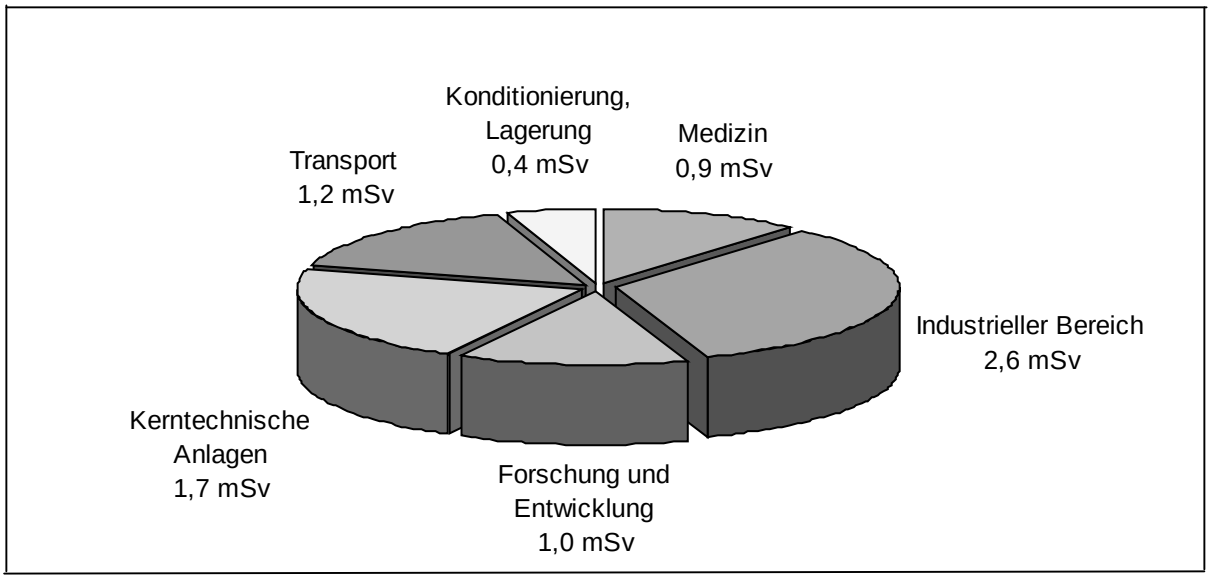

Abbildung 2: Mittlere Jahres-Personendosis beruflich strahlenexponierter Personen in Deutschland im Jahre 1998, aufgeschlüsselt auf Tätigkeitsbereiche (Angaben aus dem Strahlenschutzregister des Bundesamtes für Strahlenschutz)

Berufliche Strahlenexposition durch Radon und Radonzerfallsprodukte

Eine besondere Situation bei der Überwachung der beruflichen Strahlenexposition in Deutschland liegt bei Arbeitsplätzen mit Strahlenexpositionen durch Inhalation von Radon und Radonzerfallsprodukten im Bergbau und bei anderen Tätigkeiten vor. Im Jahr 1999 gab es noch keine bundesweit einheitliche gesetzliche Regelung für die Überwachung dieser Arbeitsplätze. In den neuen Bundesländern gilt deshalb für diese Expositionen die Strahlenschutzverordnung der ehemaligen DDR fort.

1999 wurde diese Überwachung bei etwa 2.000 Personen vorgenommen, von denen ungefähr 80 Prozent Sanierungsarbeiten in den Betrieben der Wismut GmbH ausführten. Mehr als ein Drittel der Beschäftigten der Wismut GmbH wird seit 1992 mit personengebundenen Geräten zur Messung der Strahlenexposition überwacht. Für alle anderen überwachten Personen werden die Strahlenexpositionen entweder von den individuell ermittelten Expositionen für Personen mit vergleichbaren Arbeiten abgeleitet (Wismut GmbH) oder durch repräsentative Messungen der Aktivitätskonzentrationen an den Arbeitsplätzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Aufenthaltszeiten bestimmt.

Im Jahr 1998 gab es keine Grenzwertüberschreitungen bei den durch Radonzerfallsprodukte beruflich exponierten Überwachten. Die höchste individuelle effektive Dosis betrug 12,9 mSv im Jahr, wobei der derzeit noch gültige Grenzwert 50 mSv beträgt. Für das Jahr 1999 ist die Datenauswertung abgeschlossen, so dass statistische Aussagen in Kürze im Jahresbericht 2000 nachgelesen werden können.

Kontakt:
Dipl.-Ing. Dipl.-Soz. Helmut Jahraus
Bundesamt für Strahlenschutz,
Institut für Strahlenhygiene,
Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleißheim
Tel: +49 (89) 316 03 - 275
Fax: +49 (89) 316 03 - 270
e-mail: HJahraus@BfS.de

Rezension: Merkblätter Biologische Arbeitsstoffe

F. Hofmann, R. Jäckel (Hrsg.)
Merkblätter Biologische Arbeitsstoffe
Loseblattsammlung im Arbeitsordner,
ca. 700 Seiten, Format 14,5 x 21 cm
ecomed verlagsgesellschaft,
Landsberg, 2000
DM 198,-/öS 1445,-/sFr 180,-
Ergänzungen derzeit DM 0,52/öS 4,-/sFr 0,52 pro Seite
ISBN 3-609-62150-8

In der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 27. Januar 1999 wird eingangs folgende Begriffsbestimmung gegeben: „Biologische Arbeitsstoffe sind Mikroorganismen, einschließlich gentechnisch veränderter Mikroorganismen, Zellkulturen und humanpathogener Endoparasiten, die beim Menschen Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können. Ein biologischer Arbeitsstoff ... ist auch ein mit transmissibler, spongiformer Enzephalopathie assoziiertes Agens, das beim Menschen eine Infektion oder eine übertragbare Krankheit verursachen kann.“ Biologische *Arbeitsstoffe* im Sinne dieser Definition sind ebenso als *Umweltstoffe* in die diagnostischen, differenzialdiagnostischen und präventiven Überlegungen von Umweltmedizinern einzubeziehen.

Das für Ergänzungen ausgelegte Loseblattwerk enthält eine Fülle von systematisch aufbereiteten Informationen (Merkblätter, Kommentare, andere Arbeitshilfen), die solide Voraussetzungen für eine sachgerechte Umsetzung der BioStoffV liefern.

Der zentrale Abschnitt Merkblätter Biologische Arbeitsstoffe, der dem Werk den Titel gegeben hat, enthält bereits jetzt Datenblätter zu 63 Krankheitserregern, die nach einem einheitlichen Schema abgefasst worden sind. Ein Kopfteil gibt Auskunft über Erregername, Erregernummer, Eigenschaften/Gattung, Kategorie, Wirkung, Vektor, Einstufung. Nach prägnanten Kurzinformationen über Grundlagen (Vorkommen, Gefahrenbereich/Risikogruppen/Tätigkeiten, Infektionsweg, Erkrankung, Gefährdungsbeurteilung, Kennzeichnung) folgen ausführliche Hinweise zur Sicherheit beim gezielten (Betriebe mit Erregerumgang, Speziallabore mit Erregerumgang) und ungezielten Umgang sowie auch Stichpunkte zur Diagnostik und Therapie, zu den gesetzlichen Grundlagen, zur Bedeutung als Berufskrankheit, zu Beschäftigungseinschränkungen und zur Inaktivierung/ Entsorgung.

Die Rechtsgrundlagen umfassen neben den Originaltexten auch Erläuterungen zur BiostoffV sowie themenbezogene Rechtsvorschriften einschließlich der EU-Regelwerke. Der im Vorfeld der BiostoffV begründete Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe (ABAS) beim Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung hat inzwischen eine Reihe von Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) erlassen, die ebenfalls nachlesbar sind.

Bei den Biologischen Grundlagen kann man in der vorliegenden Fassung einige nützliche Informationen über Bakterien und Pilze nachlesen.

Der sehr wichtige Teil Praxisinformationen vermittelt Grundlagen der Arbeit mit biologischen Arbeitsstoffen, charakterisiert die biologischen Wirkungen von Mikroorganismen und geht auf Risikogruppen und deren Gefährdungsbeurteilung ein (z.Z. Gesundheitsdienst, Forstwirtschaft, Kanalarbeiten). Als Arbeitshilfen werden detaillierte Reinigungs– und Desinfektionspläne angeboten.

Aus der Beschreibung der wesentliche Inhalte geht hervor, dass diese für die Umsetzung der BiostoffV notwendige Loseblattsammlung den Erwartungen der arbeitsmedizinischen und betriebärztlichen Praxis und aller für die Arbeitssicherheit Verantwortlichen an ein derartiges Nachschlagewerk durchaus entspricht. Auch für Umweltmediziner und die im Bereich des gesundheitlichen Umweltschutzes Tätigen stellen die „Merkblätter Biologische Arbeitsstoffe“ eine ergiebige Informationsquelle dar.

Insgesamt betrachtet wird mit der Herausgabe dieses Werkes eine wertvolle Ergänzung zu den „Merkblättern Gefährliche Arbeitsstoffe“ vorgelegt, so dass eine bisher bestehende Lücke in der Literatur des gesundheitsbezogenen Arbeitsschutzes erfolgreich geschlossen werden konnte.

Hinsichtlich der Ausstattung knüpft auch diese Edition an die in bewährter Qualität gestalteten

Loseblattsammlungen der ecomed verlagsgesellschaft an.

Herausgebern, Autoren und Verlag ist eine weite Verbreitung der „Merkblätter Biologische Arbeitsstoffe“ zu wünschen.

Prof. Dr. med. W. Schimmelpfennig, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 2.1 “Umwelthygiene und Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung“, Corrensplatz 1, 14195 Berlin

---

Rezension: Taschenatlas der Umweltmedizin

Reichl, F.-X. (Hrsg.)
Taschenatlas der Umweltmedizin
367 Seiten, 150 Text-Bild-Einheiten und Tabellen
Stuttgart / New York: Georg Thieme Verlag, 2000
DM 48,--
ISBN 3-13-117241-X

Auch dieser neue Band in der Reihe der Taschenatlanten des Verlages bietet seinen Stoff in den bewährten „Einheiten“ (links Text, rechts Bild und Tabellen) knapp und übersichtlich. Die Farbgebung der Randleisten und schematischen Figuren erleichtert die Orientierung, so dass der praktizierende (Umwelt)arzt sich auch bei starkem Patientenandrang rasch zurechtfinden dürfte. An (werdende) Mediziner richtet sich das Buch in erster Linie. Andere, ebenfalls angesprochene Interessentengruppen sollten allerdings ein medizinisches Wörterbuch griffbereit halten, denn das beigegebene Glossar ist unvollständig und ziemlich nutzlos. Aber das Buch erfüllt dennoch eine wichtige Funktion durch seinen Brückenschlag aus der Welt der wissenschaftlichen Zeitschriften, sowie der Hand- und Lehrbücher in der Praxis.

Nach einem Überblick über die *Grundbegriffe* und *–disziplinen* (Analytik, Toxikologie, Epidemiologie, Risikoabschätzung, Grenzwertsetzung) folgt ein umfangreiches Kapitel über *Umweltbelastungen* (Stoffe, Strahlung, Lärm, Geruch ...). Die *Diagnostik* in der Umweltmedizin (3. Kap.) beginnt mit der Anamnese, auf deren Bedeutung wie leider auch häufige Vernachlässigung deutlich hingewiesen wird – ein erfreuliches Beispiel für die durchgängigen Erinnerungen an die Grenzen der Umweltmedizin bzw. –mediziner (kein „Superdoktor“). Ebenso bemerkenswert, dass den naturwissenschaftlichen Diagnoseverfahren, darunter dem Human–Biomonitoring, das gleiche Gewicht beigemessen wird wie der „Differentialdiagnose umweltbedingter psychischer Störungen“. So kommt im 4. Kap., wo, neben den **„***Funktionsstörungen von Organsystemen***“** i.S. der Schultoxikologie, insbesondere die „Symptomkomplexe“ (HSM, SBS, MCS, CFS ...) unter Einbeziehung der klinischen Ökologie besprochen werden, die Bedeutung psychischer Faktoren gerade bei den letzteren angemessen zur Sprache. Im 5. Kap. (*Therapie*) werden einleitend die unterschiedlichen Kausalbegriffe der Schul– und Alternativmedizin angesprochen, deren Therapiekonzepte unter Einschluss der Psychotherapie, der Naturheilverfahren und schließlich bis hin zur Bachblüten–Therapie und anderen „umstrittenen Behandlungsmethoden“ vorgestellt, wobei letztere m.E. ohne Schaden weggelassen werden könnten. *Übergreifende Aspekte*, wie Weiterbildung, ÖGD, Medien und Umweltrecht, werden im 6. Kap. angesprochen, ehe das Werk mit *Glossar* und *Sachverzeichnis* schließt.

Neben den bereits genannten Vorzügen des Buches möchte ich die durchgängig selbstkritische Einstellung zu den heutigen Möglichkeiten der Umweltmedizin nochmals hervorheben. Statt des Glossars und anderen unnötigen Abschnitten sollte man mehr direkte Literaturhinweise besonders dort aufnehmen, wo die Forschung noch im Fluss ist, z.B. extraaurale Wirkung chronischen Lärms, elektromagnetische Felder, und die Fundstellen für Grenz– und Richtwerte genau bezeichnen (wichtig für Behördenmitarbeiter). Insgesamt ist das Buch nach Inhalt, Aufmachung und Preis jedoch zu empfehlen.

Dr. Manfred Fischer,
Brentanostr. 42, 12163 Berlin

Gemeinsame Pressemitteilung BMU und BMG

Jürgen Trittin und Andrea Fischer starten Internetforum zum Aktionsprogramm "Umwelt und Gesundheit"

Bundesgesundheitsministerin Andrea Fischer und Bundesumweltminister Jürgen Trittin geben heute den Startschuss für ein Internetforum, in dem sich alle interessierten Bürgerinnen und Bürger zu den Aufgaben und den Projekten des Aktionsprogramms "Umwelt und Gesundheit" äußern können. Unter der Internetadresse www.uminfo.de/aktionsprogramm kann ab heute jeder Internetnutzer Zugang zum Diskussionsforum erhalten. Trittin und Fischer riefen zu einer regen Teilnahme am Diskussionsforum auf. Mit dem 1999 begonnenen Aktionsprogramm hat die Bundesregierung erstmals ein umfassendes Konzept festgelegt, um die gesundheitlichen Folgen von Umwelteinwirkungen zu begrenzen.

Bundesumweltminister Trittin: "Lärm, vor allem Verkehrslärm, gehört heute zu den gesundheitsschädlichsten Umweltfaktoren. Die breite öffentliche Diskussion über Lärmbelastung oder mögliche Gesundheitsgefahren des Mobilfunks zeigt, dass die Sensibilität der Bürgerinnen und Bürger für Umwelteinwirkungen auf ihre Gesundheit erheblich zugenommen hat. Für die Umsetzung des Aktionsprogramms ist eine enge Kooperation der mit Umwelt- und Gesundheitsfragen befassten Institutionen und Personen unverzichtbar. Das Diskussionsforum bietet dafür eine gute Basis."

Bundesgesundheitsministerin Andrea Fischer: "Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an dem Aktionsprogramm ist uns ein wichtiges Anliegen. Viele Aktivitäten gerade im Bereich des gesundheitlichen Umweltschutzes und der Umweltmedizin leben vom Engagement vieler einzelner Personen und von der Umsetzung auf lokaler Ebene. An Anregungen und Meinungen zu unseren Projekten sind wir daher sehr interessiert."

Das Aktionsprogramm "Umwelt und Gesundheit" setzt vor allem auf ein frühzeitiges Erkennen relevanter Problemfelder, auf rasche Kommunikation umweltbedingter Gesundheitsrisiken und eine langfristig angelegte umweltbezogene Gesundheitsbeobachtung. Das Programm setzt bei der Lärmbekämpfung ebenso an wie beim Schutz vor Feinstäuben und vor hormonell wirksamen Chemikalien oder bei der Reduzierung des bodennahen Ozons. Die Internetseite enthält Informationen über den Stand der Umsetzung des Aktionsprogramms sowie Angaben zu Terminen und Veranstaltungen.

Zugang zur Internetseite erhalten alle Interessierten. Das passive Abrufen von Informationen ist auch über einen Gastzugang ohne spezielle Anmeldung möglich. Die Seite kann auch über die homepage des Bundesgesundheitsministeriums (www.bmgesundheit.de) erreicht werden. Das elektronische Diskussionsforum wird im Rahmen eines Forschungsprojektes vom Robert Koch-Institut betreut und vom Bundesumweltministerium über den Umweltforschungsplan des Umweltbundesamtes finanziert. Es ist mit dem bereits seit 1994 bestehenden Umweltmedizinischen Informationsforum (UMINFO) verknüpft.

223/00, Berlin, 02. November 2000

UBA-Pressemitteilung zur Messe "Wasser Berlin 2000" (23.–27.10.2000)

Alles Gute aus dem Wasserhahn

Umweltbundesamt: Trinkwasser aus der Leitung unbesorgt trinken – Neue Norm verschärft Anforderungen

Verbraucherinnen und Verbraucher haben die Wahl: Mineralwasser aus der Flasche oder Trinkwasser aus der Leitung. Beide tragen zu einer ausgewogenen Ernährung bei. Leitungswasser braucht den Wettbewerb keineswegs zu fürchten. Entgegen anderslautenden Behauptungen ist das Trinkwasser in Deutschland von einer hervorragenden Qualität, betont das Umweltbundesamt (UBA). Dafür, dass dies so bleibt, sorgt die neue Norm DIN 2000 "Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser".

Trinkwasser soll appetitlich sein und zum Genuss anregen. Es muss farblos, klar, kühl sowie geruchlich und geschmacklich einwandfrei aus dem Hahn fließen. Das Umweltbundesamt hat an der Neuausgabe der DIN 2000 mitgewirkt. Diese technische Norm setzt Qualitätsmaßstäbe für Trinkwasser, und zwar vom Ressourcenschutz über die Aufbereitung bis hin zur Verteilung. In der neuen DIN 2000, die am Montag, den 23.10.2000, auf der Messe "Wasser Berlin 2000" vorgestellt wird, sind die Grundlagen für gutes Trinkwasser aus der Leitung gegenüber der bisherigen Fassung verstärkt worden. Dabei besteht eine enge Verknüpfung zur neuen Trinkwasserverordnung, nach deren Vorgaben Trinkwasser "genusstauglich und rein" sein muss. Die Verordnung verweist auf beides: auf ihre eigenen Anforderungen sowie die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik. "Das ist eine wichtige Verbesserung für den Verbraucherschutz gegenüber der geltenden Fassung, denn die Leitsätze der DIN 2000 sind damit mehr als nur eine Empfehlung", betont Dr. Andreas Grohmann, Leiter der Abteilung Trinkwasserhygiene des UBA. Die neue Trinkwasserverordnung, der noch der Bundesrat zustimmen muss, dürfte noch im laufenden Jahr in Kraft treten.

Die Maßstäbe der neuen Norm beschreiben nicht nur die gesundheitliche Mindestqualität des Trinkwassers, sondern definieren auch ein in jeder Hinsicht gesundes, ästhetisch ansprechendes und möglichst belastungsarmes Wasser. Soweit die Leitsätze der DIN 2000 beachtet werden, liegen die tatsächlichen Stoffkonzentrationen *weit unterhalb* von gesundheitlichen Leitwerten - darunter versteht man Konzentrationen, die bei einer lebenslangen Aufnahme gesundheitlich sicher sind. Einige Stoffkonzentrationen liegen *innerhalb* dieser Leitwerte, dazu gehören Sulfat, Arsen oder Fluorid, die je nach Gewinnungsgebiet im Trinkwasser vorhanden sein können.

Wie bei jedem technischen System können auch bei der Wasserversorgung Fehler weitgehend vermieden, aber nie völlig ausgeschlossen werden. Anders als früher werden heute Beeinträchtigungen des Trinkwassers durch regelmäßige Kontrollen und Stichproben rechtzeitig erkannt, bevor sie eine gesundheitliche Gefahr darstellen. Dabei kommt es in ganz besonderem Maße auf die Wirksamkeit von Regelungen und die gute Abstimmung zwischen technischen Regeln und Rechtsnormen an.

Jüngstes Beispiel sind Meldungen in den Medien über erhöhte Konzentrationen von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) aus alten Leitungen, und zwar aus den in den 50er und 60er Jahren noch erlaubten Teerauskleidungen der Eisengussrohre. In Versuchen und an ausgewählten Messpunkten wurden mitunter Konzentrationen gemessen, die um ein Vielfaches über dem gültigen Grenzwert für PAK oder sogar oberhalb gesundheitlicher Leitwerte lagen. Derart verunreinigte Wässer sind wegen der durch Druckstöße oder lange Stillstandszeiten gleichzeitig mit den Teerauskleidungen abgelösten Rostpartikel stark getrübt und daran auch einfach zu erkennen. An den Entnahmestellen im Haushalt werden gesundheitliche Leitwerte für PAK nur selten erreicht. Unter ungünstigen Bedingungen können dort die Messwerte jedoch deutlich oberhalb des gültigen Grenzwertes für PAK in Höhe von 0,2 Mikrogramm pro Liter liegen, auf dessen Einhaltung Verbraucherinnen und Verbraucher Anspruch haben. Eine Gefährdung der Gesundheit ist damit jedoch nicht gegeben.

Der Grenzwert für PAK im Trinkwasser ist nicht nur gesundheitlich motiviert, stellte das Umweltbundesamt klar. Vielmehr soll dieser Grenzwert vor allem eine möglichst geringe Belastung des Trinkwassers mit PAK weit unterhalb gesundheitlicher Leitwerte sicherstellen. Die beiden Normen – die Trinkwasserverordnung als Rechtsnorm und die DIN 2000 als technische Norm – verpflichten die Wasserversorger dennoch dazu, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, damit Grenzwertüberschreitungen bei PAK entweder gar nicht vorkommen oder im Ernstfall möglichst rasch behoben werden.

In diesem Zusammenhang sollten die Wasserversorger die Endabnehmer ihres hochwertigen Produktes stets als wichtige Informationsquelle für sinnlich wahrnehmbare Qualitätsveränderungen von Trübung, Färbung, Geruch oder Geschmack akzeptieren. Wie jetzt bei den PAK, so könnten solchen Veränderungen technische Mängel im Verteilungsnetz zugrunde liegen, die gemäß DIN 2000 vorsorglich verhindert oder behoben werden müssen.

UBA-Presse-Info 42/2000,
Berlin, den 20.10.2000

! Literaturhinweis: Eine Broschüre "Durstlöscher Wasser - aus der Leitung oder Flasche?" ist erhältlich bei der Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände e.V., Heilbachstraße 20, 53123 Bonn.

Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB)

Empfehlungen zur Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Bauprodukten

Ch. Däumling

Die Länderarbeitsgruppe „Umweltbezogener Gesundheitsschutz“ (LAUG) der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) hat 1997 den „Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten“ (AgBB) ins Leben gerufen und mit der Erarbeitung gesundheitsbezogener Bewertungskriterien für innenraumrelevante Bauprodukte beauftragt. Im AgBB sind neben den Ländern auch das Umweltbundesamt (II 2, II 2.2, III 1.4), das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), die Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM), das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), der Koordinierungsausschuss 03 für Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz des Normenausschusses Bauwesen im DIN (DIN-KOA 03) und die Konferenz der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU) vertreten. Die Ministerien (BMU, BMG, BMVBW) werden fortlaufend informiert. Die Geschäftsstelle des AgBB ist im Umweltbundesamt (II 2.2) angesiedelt.

Der AgBB hat die dem UMID 1/2001 beigefügte „Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung von VOC–Emissionen aus Bauprodukten“ erarbeitet. Diesem Bewertungskonzept wurde im Oktober 2000 von Seiten der LAUG und des beim DIBt angesiedelten Sachverständigenausschusses „Gesundheits- und Umweltschutz“ zugestimmt.

Wichtiger Bestandteil der Ausarbeitung ist ein Ablaufschema zur Bewertung von Emissionen aus Bauprodukten, das im Ergebnis die Einstufung der Produkte bezüglich ihrer Wirkung auf die Raumluftqualität mit „brauchbar“ oder „empfehlenswert“ ermöglicht. Es wird darauf hingewiesen, dass das Schema die Anforderungen an einzelne Bauprodukte definiert, die in Aufenthaltsräumen verwendet werden sollen, und somit den Herstellern eine Messlatte zur Entwicklung und Kennzeichnung von emissionsarmen Produkten bietet. Es dient jedoch nicht der nachträglichen Bewertung bereits eingebauter Bauprodukte oder gar der Begründung von Sanierungsmassnahmen bei bestehenden Gebäuden.

Der Text und das Ablaufschema werden im Mitteilungsblatt des DIBt mit dem Ziel veröffentlicht, insbesondere den Herstellern von Bauprodukten die Möglichkeit zu geben, Erfahrungen damit zu sammeln. Der AgBB beabsichtigt, im Frühjahr 2001 einen Workshop mit Fachleuten der betreffenden Hersteller und Verbände durchzuführen, bei dem die bis dahin gewonnenen Erfahrungen diskutiert werden sollen.

Dipl.-Biol. Christine Däumling,
Umweltbundesamt,
Fachgebiet II 2.2 „Toxikologie“,
Corrensplatz 1, 14195 Berlin
e-mail: christine.daeumling@uba.de

Anfrage an das Umweltbundesamt

Gesundheitsschädlichkeit von Kerzenrauch ?

Bereits 1988 wurde berichtet, dass bei Modellversuchen (mindestens 20 Paraffin- oder Stearinkerzen in einem kleinen Raum) die ermittelten PAK-Konzentrationen als sehr gering einzustufen sind, z.B. Benzo(a)pyren 0,4 milliardstel Gramm pro m³ Raumluft (GRIMMER in: SCHÜTZ keine Jahresangabe).

Abbrandversuche haben ergeben, dass selbst unter der Annahme von Extremsituationen („worst case-Szenario“) und unter Berücksichtigung von geltenden Grenz- und Richtwerten nicht mit einem zusätzlichen Gesundheitsrisiko durch Kerzenabbrand zu rechnen ist (SCHWIND u.a. 1994). Diese Aussage bezieht sich einerseits auf die untersuchten Dioxine und Furane, auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und auf kurzkettige Aldehyde, zum anderen aber auch auf die geprüften Kerzenarten (Paraffin-, Stearin- und Wachskerzen).

In einer späteren Veröffentlichung aus der gleichen Arbeitsgruppe (LAU u.a. 1997) wird neben einer Bestätigung des o.g. Sachverhaltes auch der Vergleich mit Zigarettenrauch angestellt. Aus entsprechenden Kalkulationen wird deutlich, dass in einem Raumvolumen von 40 m³ beim Vergleich der Rauchinhaltsstoffe von einer Zigarette und 30 Kerzen durch das Zigarettenrauchen die Konzentrationen von Formaldehyd und Acrolein um mindestens zwei Zehnerpotenzen höher liegen, während die PCDD/PCDF-Konzentrationen durch Kerzenrauch um die gleiche Größenordnung niedriger ausfallen.

Duftkerzen können problematisch werden, weil die Inhaltsstoffe nicht bekannt sind. Das trifft vor allem auf Importe zu. Gelegentlich enthalten sie synthetische Moschusverbindungen, die sich im Organismus anreichern können. Halogenorganische Verbindungen und Schwermetalle können bei farbigen Kerzen eine Rolle spielen. In der Vergangenheit waren in violett gefärbten Kerzen Dioxazin-Farbstoffe enthalten, die beim Abbrennen zu einer Dioxinverunreinigung der Innenraumluft führten. Seit 1994 ist in Deutschland die Verwendung von dioxinhaltigen Farben und Pigmenten zum Einfärben von Kerzen jedoch verboten. Nicht auszuschließen ist aber, dass in importierten Kerzen diese Farbstoffe noch enthalten sind (UBA-Presse-Information, Dez. 1995). Aus Abbrandversuchen mit farbigen und lackierten Kerzen geht hervor, dass die Emissionen von PCDD/PCDF, Benzo(a)pyren, Acrolein und Formaldehyd allerdings so gering sind, dass sie von den Untersuchern als gesundheitlich unbedenklich eingestuft werden konnten (SCHÜTZ keine Jahresangabe).

Kerzenrauch wird, unabhängig davon, ob er von einer Duftkerze ausgeht, von vielen Menschen nicht als angenehm empfunden. Die Entwicklung einer Allergie ist nicht wahrscheinlich. Wenn aber eine Atemwegserkrankung anderer Ursache vorliegt (z.B. Asthma bronchiale, akute und chronische Bronchitis), besteht in der Regel auch eine gesteigerte Hyperreaktivität der Atemwege, so dass Kerzenrauch meist nicht vertragen wird.

Einen „Blauen Umweltengel“ für Kerzen gibt es nicht. Wenn hier der Umweltaspekt angesprochen wird, so sollte darauf hingewiesen werden, dass über 90% aller Kerzen aus Paraffin, einem Erdölprodukt, hergestellt werden, während Stearinkerzen aus tierischen (Rindertalg und Schlachtabfälle) und pflanzlichen Fetten (Palm- und Kokosfett) produziert werden.

Unabgängig von der Zusammensetzung der Kerzen sollte darauf geachtet werden, dass sie möglichst rußarm abgebrannt werden: Kurzer Docht; nicht durch Ausblasen löschen; Schutz vor Zugluft (dennoch gute Lüftung der Räume!). Der Rauchschwaden, der nach dem Auslöschen einer Kerze abgegeben wird, wurde allerdings bei den hier zitierten Abbrandversuchen miterfasst, so dass insgesamt mit keiner bedeutsamen Schadstoffbelastung gerechnet werden muss.

Weitere Informationen über Kerzen (Gütezeichen, Schadstoffemissionen u.a.) können vom Verband Deutscher Kerzenhersteller, Karlstr. 19-21, 60320 Frankfurt/M., Tel. 069/2556-1618, erhalten werden.

Literatur

LAU, C., FIEDLER, H., HUTZINGER, O., SCHWIND, K.-H., HOSSEINPOUR, J.: Levels of selected organic compounds in materials for candle production and human exposure to candle emissions. Chemosphere 34 (1997), 1623-1630.

SCHWINDT, K.-H., HOSSEINPOUR, J., FIEDLER, H., LAU, Ch., HUTZINGER, O.: Bestimmung der Emission von PCDD/PCDF, PAK und kurzkettigen Aldehyden in den Brandgasen von Kerzen. UWSF-Z. Umweltchem. Ökotox. 6 (1994), 243- 246.

SCHÜTZ, W.: Der Abbrand von Kerzen – wissenschaftlich untersucht und bewertet. SÖFW-Journal-Sonderdruck ohne Jahresangabe.

Prof. Dr. W. Schimmelpfennig, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 2.1 „Umwelthygiene, Umweltmedizin, gesundheitliche Bewertung“, Corrensplatz 1, 14195 Berlin

Allen unseren Leserinnen und Lesern
wünschen wir ein
gesundes, erfolgreiches und glückliches Jahr 2001 !
Wir hoffen auf eine stets produktive Zusammenarbeit
mit Ihnen.

Ihr
UMID - *Redaktionsteam*