

HUMAN-BIOMONITORING

Übersicht und Ausblick

Robert Sattelberger





Human-Biomonitoring



INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	4
1 EINFÜHRUNG UND DEFINITIONEN	5
2 BIOMARKER DER EXPOSITION	8
2.1 Dosismonitoring im Harn	8
2.2 Dosismonitoring im Vollblut oder Serum	11
2.3 Biochemisches Effektmonitoring	13
3 AKTIVITÄTEN IN DEUTSCHLAND, DER EU UND DEN USA	14
3.1 Deutschland	14
3.2 EU-Aktivitäten	16
3.3 USA	22
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	25
5 LITERATURVERZEICHNIS	26
6 ANHANG	32
6.1 Glossar	32
6.2 Abkürzungsverzeichnis	32
6.3 Übersicht der Umweltchemikalien, die im zweiten und dritten HBM-Bericht der USA analysiert wurden	33



ZUSAMMENFASSUNG

Human-Biomonitoring (HBM) dient dazu, die tatsächliche Exposition des Menschen gegenüber Schadstoffen erfassen zu können. Dosis- oder Belastungs-Monitoring quantifiziert die Konzentration dieser Stoffe oder ihrer Metaboliten (Stoffwechselprodukte) im Blut oder im Harn. Wasserlösliche Stoffe wie beispielsweise Metalle, organische Phosphate, Pyrethroide sind meist im Harn nachzuweisen, während fettlösliche Substanzen, wie zahlreiche organische Chlorverbindungen (darunter Pestizide und diverse Industriechemikalien), im Blut bestimmt werden.

Ein Zusammenhang dieser „inneren Belastungswerte“ des Dosis-Monitoring mit tatsächlichen Effekten bzw. gesundheitlichen Auswirkungen kann meist nicht hergestellt werden. Das Effekt-Monitoring hingegen erfasst die Reaktionen des Organismus auf die Belastung. Dabei handelt es sich um Untersuchungen von Veränderungen auf Gen-, Zell- oder Organniveau, die in der Regel jedoch nicht einem bestimmten Schadstoff zuzuordnen sind.

Referenzwerte zeigen die durchschnittliche Belastung einer Bevölkerungsgruppe mit bestimmten Substanzen. Aufgrund von toxikologischen und epidemiologischen Untersuchungen wurden in Deutschland von der Kommission „Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes Berlin“ für zahlreiche relevante Stoffe HBM-Werte abgeleitet, die Hilfestellung bei der Bewertung von HBM-Untersuchungen bieten und bei Überschreiten des Interventionswertes Handlungsbedarf anzeigen.

Im Rahmen der europäischen Strategie für Umwelt und Gesundheit und des Aktionsplans der europäischen Kommission wurden unter anderem ein Expertenteam zur Unterstützung des HBM in Europa (ESBIO) ins Leben gerufen und die Erfassung und Koordinierung aller HBM-Aktivitäten in Europa (EIHBA) gestartet. Die SCALE-Initiative hat den Focus auf der Erforschung und Vermeidung umweltbedingter Erkrankungen bei Kindern (insbesondere Atemwegserkrankungen, Allergien, Asthma, Störungen des Nervensystems, Krebs).

Die vorhandenen Untersuchungen aus Deutschland, der EU und den USA (3. nationaler HBM-Bericht, 2003) zeigen die Belastung der Bevölkerung mit einer Reihe von unterschiedlichen Schadstoffen, und bieten Anlass für heftige Diskussionen. Während vor allem Vertreter der Industrie der Meinung sind, dass der Nachweis geringer Konzentrationen von Stoffen im Blut des Menschen kein unverträgliches Risiko darstellt, sind Befürworter des Vorsorgeprinzips dafür, die Belastung mit potentiell gesundheitsschädlichen Stoffen generell zu minimieren und zu vermeiden und sehen vor allem die Belastung Neugeborener als kritisch an.

Ziel des Human-Biomonitoring ist die Erkennung und letztlich die Vermeidung umweltbedingter Erkrankungen. HBM ist als Bewertungsinstrument in der Gesundheits- und Umweltpolitik einsetzbar und wird auf EU-Ebene und international an Bedeutung zunehmen.

1 EINFÜHRUNG UND DEFINITIONEN

Im Gegensatz zum Umwelt-Monitoring – der Messung von Stoffkonzentrationen in Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft) – werden im Bio-Monitoring potenzielle Schadstoffe bzw. deren Metaboliten im biologischen Probenmaterial wie z. B. Blut, Harn, Gewebe gemessen.

Das Bio-Monitoring kann in ein „Monitoring der Exposition“ – entspricht der Quantifizierung der inneren Belastung eines Organismus mit Schadstoffen – und in ein „Effekt-Monitoring“ unterteilt werden. Im Effekt-Monitoring werden biologische und cytogenetische Parameter, die Wirkungen von Schadstoffen anzeigen, gemessen. Das heißt, dass die Schadstoffbelastung bereits zu messbaren Veränderungen des Stoffwechsels, von Enzymaktivitäten, der Erbsubstanz bzw. der Chromosomen geführt haben muss.

Monitoring der Exposition sowie „Effekt-Monitoring“

Das Human-Biomonitoring (HBM) konzentriert sich auf human-biologische Materialien, die immer getrennt vom Probenspender untersucht werden. Haupteinsatzgebiet des HBM ist die Arbeits- und Umweltmedizin.

Ziel des HBM ist die Erkennung und Prävention von schadstoffbedingten Erkrankungen des Menschen.

Folgende Darstellungen bieten eine grundsätzliche Übersicht zum Thema „Bio-Monitoring“:

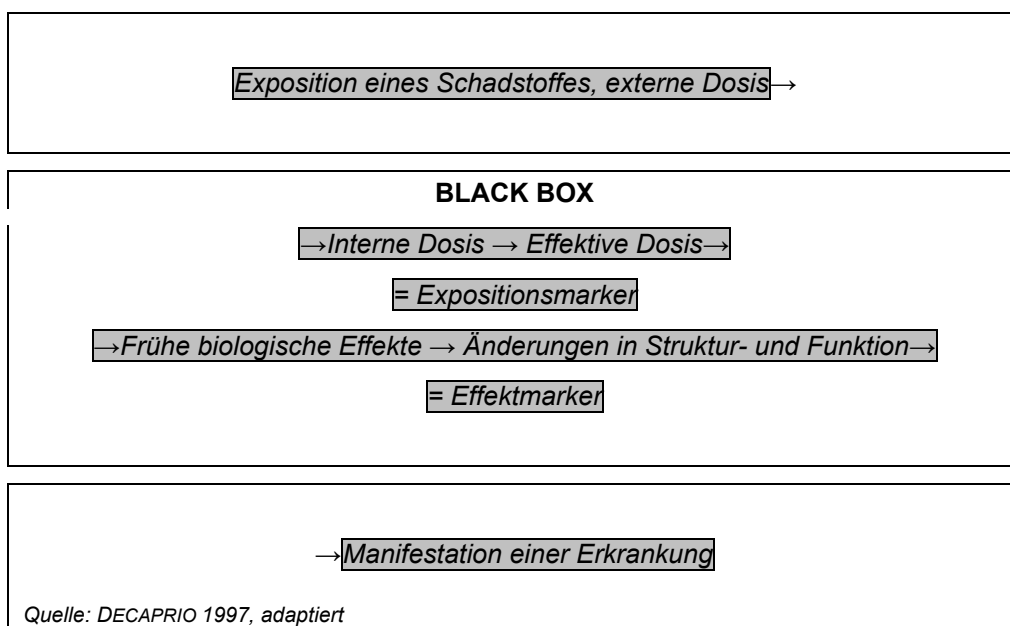


Abb. 1: Der Einsatz von Biomarkern ermöglicht Einblicke in die „Black Box“, die zwischen der Exposition eines Schadstoffes und der klinischen Manifestation einer Erkrankung besteht

Biomarker der Exposition

**Innere Dosis/Belastung =
Dosis-, Belastungs-Monitoring**

Schadstoffe und ihre Metaboliten werden im Blut, Harn und Gewebe analytisch bestimmt.

**Effektive Dosis/Belastung =
Biochemisches Effekt-Monitoring**

„Biologisch effektive Dosis“
Bestimmung von Protein- und DNA-Addukten in Blut, Harn und Gewebe.

Biomarker des Effektes

Biologisches Effekt-Monitoring

Bestimmung von Reaktionen des Organismus auf Schadstoffe

Frühe biologische Effekte

- Veränderungen der Enzymaktivität (Induktion, Hemmung)
- Veränderte cytogenetische Parameter / Positiver Nachweis in Gentoxizitätstests:
 - Chromosomenaberrationen (CA)
 - Schwesterchromatidenaustausch (SCE)
 - Mikrokerne (MN)
 - DNS-Einzelstrang-, Doppelstrangbrüche (Comet-Assay)

Veränderte Struktur oder Funktion

- Auf Ebene der Gene
 - Manifestierte Mutationen (in somatischen Zellen)
 - Aktivierung/Deaktivierung von Genen und Proteinen (DNA-Microarray-, Proteinchip-Technologie)
 - Aktivierung von Onkogenen/Deaktivierung von Tumorsuppressorgenen
- Auf der Ebene der Organe: Veränderungen von Organfunktionen

*Abb. 2: Detailübersicht über die Biomarker der Exposition und des Effektes
Erklärung zu den biologischen Parametern im Lehrbuch der Toxikologie (MARQUARDT & SCHÄFER 2004)*

Expositions-Monitoring

Ein entscheidender Vorteil des BM der Exposition gegenüber der Bestimmung eines Schadstoffes in der Umwelt, besteht darin, dass dadurch die tatsächliche „Belastung“ des Organismus eruiert werden kann. Es werden alle Expositionsarten - orale, dermale, inhalative - erfasst.

Persistente Umweltchemikalien werden typischerweise im Blut gemessen und nicht-persistente Substanzen möglichst kurzfristig nach der Exposition im Harn (SEXTON ET AL. 2004).

Ein Nachteil des Dosis-Monitorings ist, dass normalerweise lediglich Aussagen über kurzfristige Expositionen gemacht werden können. Dies beruht auf der meist kurzen Halbwertszeit der Gefahrstoffe im Blut bzw. ihrer Metaboliten im Harn (KÄFFERLEIN ET AL. 2004).



Eine weitere prinzipielle Problematik des Bio-Monitorings liegt darin, dass das Dosis-Monitoring zwar hochspezifisch bezüglich des Schadstoffes ist, aber keine Aussage zur Wirkung ermöglicht. Umgekehrt kann das Effekt-Monitoring nur eingeschränkt Auskunft geben, welcher Schadstoff welchen Effekt verursacht hat. Die Substanzspezifität nimmt somit im Effekt-Monitoring deutlich ab (ANGERER & GREIM 2001).



2 BIOMARKER DER EXPOSITION

Bewertung Die Bewertung der Ergebnisse der Expositions-Marker erfolgt anhand von

- Referenzwerten, die durch Umweltsurveys (nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Probanden, die ein repräsentatives Bild der Hintergrundbelastung der Bevölkerung mit einem Schadstoff ergeben sollen) ermittelt wurden bzw. durch
- toxikologische, abgeleitete Werte, im Sinne einer toxikologischen Evaluierung, wie sie z. B. die HBM-Werte aus Deutschland darstellen (DGAUM 2004)

Referenzwerte geben Auskunft über die Belastung einer Bevölkerungsgruppe mit einem bestimmten Schadstoff. Referenzwerte sind toxikologisch nicht abgeleitet. Überschreitungen von Einzelwerten sind nicht automatisch gleichzusetzen mit einer Gesundheitsgefährdung dieser Person. Wird ein Schadstoff in einer Vielzahl von Proben gefunden, so ist dies zumindest ein Hinweis auf ein verbreitetes Vorkommen dieses Schadstoffes in Umweltmedien und Nahrung.

2.1 Dosis-Monitoring im Harn

Probenahme Harn Das Dosis-Monitoring im Harn, also die analytische Bestimmung der inneren/intrakorporalen Schadstoffbelastung, ist für zahlreiche Umweltchemikalien geeignet und auch etabliert. Es werden zwar im Dosis-Monitoring alle Expositionsarten erfasst, eine Aussage über den Effekt dieser Exposition ist jedoch nicht möglich.

Empfohlene Vorgangsweise bei der Probengewinnung und Lagerung:

- 24-h-Sammelurin oder Morgenurin in Urinbechern (100 ml Weithalsgefäße aus PP), dann Umfüllung in Urin-Monovetten (5 ml PP-Röhrchen)
- Bei Spontanurin ist der Kreatingehalt mitzubestimmen
- Kurzfristige Lagerung bei 4 °C, längerfristige bei -18 °C



Tab. 1: Übersicht von Substanzen, die im Harn bestimmbar sind

Substanz	Wirkstoff/Metabolite	Konzentrationsbereich
Metalle	Aluminium, Antimon, Arsen, Barium, Beryllium, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Eisen, Kupfer, Mangan, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Quecksilber, Selen, Silber, Tellur, Thallium, Vanadium, Zink	µg/l
Organische Lösungsmittel	Aceton, Benzol, Butanon, Chlorbenzole, Chlorphenole, Ethylbenzol, Glycoether, Isopropanol, n-Hexan, Schwefelkohlenstoff, Styrol, Tetrahydrofuran, Trichlorethen, Trichloressigsäure, Phenol, Propanol, Toluol, Vinylchlorid, Xylol	µg/l
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK (PAH)	Hydroxybenzanthracen, Hydroxychrysen, Hydroxyfluoren, Hydroxypyren, Hydroxyphenanthren, Hydroxybenzophenanthren, Hydroxynaphthalin Indikator: 1-Hydroxypyren	ng/l
Phthalate	Typische Vertreter: Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Dibutylphthalat (DBP), Diisobutylphthalat (DIBP), Diisobutylphthalat (DINP), Monobutylphthalat (MBP), Mono(2-ethylhexyl)phthalat (MEHP) Metaboliten (DEHP): 2-Ethyl-5-Hydroxyhexylphthalat, (5OH-MEHP), 2-Ethyl-5-Oxyhexylphthalat (5oxo-MEHP)	µg/l
Phytoöstrogene	Daidzein, Enterodiol, Enterolactone, Equol, Genistein, O-Desmethylangolensin	µg/l

Quelle: CDC CENTERS for Disease Control and Prevention (2005), Kommission Human-Biomonitoring, Publikationen (1996–2005), WWF DETOX Campaign (2005)

Tab. 2: Übersicht von Pestizid-Wirkstoffen, die im Harn bestimmbar sind

Pestizidgruppe	Wirkstoff/Metabolite	Konzentrationsbereich
Aromatische Amine (Aniline)	Chlozolate, Diflubenzuron, Diuron, Buturon, Iprodion, Linuron, Metobromuron, Neburon, Monuron, Monolinuron, Propanil, Procymidone, Vinclozolin	µg/l
Carbamate	Carbofuranphenol, Propoxur, Pirimicarb Metabolit (Propoxur): 2-Iso-propoxyphenol (IPP)	µg/l
Herbizide	Acetochlor, Alachlor, Atrazin, 2,4-Dichlorphenol, 2,4-Dichlorphenolessigsäure, Glyphosate, 2,4,5-Trichlorphenolessigsäure, Metolachlor	µg/l
Organochlor-Pestizide	Pentachlorphenol (PCP), Trichlorphenole (TCPs)	µg/l
Organophosphate	Dimethoat, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Methamidophos, Oxydemetonmethyl, Parathion, Parathion-methyl, Malathion Metaboliten/Indikator: p-Nitrophenol, 3,5,6-Trichloro-2-Pyridinol, Alkylphosphat Metabolite: Dimethylphosphat (DMP), Diethylphosphat (DEP), Dimethylthiophosphat (DMTP)	µg/l
Pyrethroide	Cyfluthrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Permethrin Metaboliten/Indikator: 3-Phenoxy-benzoessäure (3-PBA), cis- und trans-3-(2,2-Dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarbonsäure (cis-, trans-Cl ₂ CA)	µg/l

Quelle: CAC CENTERS for Disease Control and Prevention (2005), Kommission Human-Biomonitoring, Publikationen (1996–2005), WWF DETOX Campaign (2005)



2.2 Dosis-Monitoring im Vollblut oder Serum

Domäne des Dosis-Monitorings im Blut (Serum) sind persistente, lipophile Substanzen wie Dioxine, Dibenzofurane, PCBs, und Organochlor-Pestizide (DDT, HCH, HCB). Aber auch bestimmte Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Quecksilber und Selen können im Blut bestimmt werden.

Empfohlene Vorgangsweise bei der Probengewinnung und Lagerung:

Probenahme Blut

- Desinfektion der Einstichstelle mit Wasserstoffperoxid
- Abnahme von 40 bis 50 ml Venenblut in frische EDTA- oder Serum-Monovetten
- Koagulation und Hämolyse ist zu vermeiden
- Kurzfristige Lagerung ist bei 4 °C im Kühlschrank möglich
- Bei flüchtigen organischen Verbindungen sind besondere Anforderungen bei der Probengewinnung und Vorbereitung zu berücksichtigen

Tab. 3: Übersicht von Substanzen, die im Blut und Serum bestimmbar sind

Substanzgruppe	Substanz/Metabolite	Konz.bereich/Matrix
Bromierte Flammschutzmittel	Polybromierte Diphenylether, PBDE (n = 31), Hexabromcyclododecan (HBCD), Tetrabrombisphe-nol-A (TBBP-A)	ng/g Blut
Dioxine, Dibenzofurane	Dioxine (n = 7), Dibenzofurane (n = 10), polychlorierte Biphenyle (n = 12)	pg/g Fett, ng/g Fett
Organochlor-Pestizide (OCPs)	Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordan, Oxychlordan, Hexachlorbenzol (HCB), α -Hexachlorcyclohexan (α -HCH), β -Hexachlorcyclohexan (β -HCH), Lindan (γ -HCH), Dichlordiphenyl-dichlorethylen (DDE ist ein Metabolit des DDT (Dichlor-diphenyltrichlorethan), Mirex	ng/g Fett, pg/g Serum
Polymoschusverbindungen, Nitromoschusverbindungen	ADBI (Celestolid), AHTN (Tonalid), ATTI (Traesolid), DPMI (Cashmeran), HHCB (Galaxolid), MK (Moschus-Keton), MX (Moschus-Xylol)	ng/g Blut
Perfluorierte Chemikalien (PFCs)	Perfluorierte Sulfonate (PFOS), perfluorierte Säuren (PFOA), perfluorierte Sulfonamide (PFOSA)	ng/g Blut
Polychlorierte Biphenyle (PCBs)	polychlorierte Biphenyle (non-dioxine-like), PCBs (n = 25)	pg/g Serum, pg/g oder ng/g Fett
Bisphenole	Bisphenol A	ng/g Blut
Triclosan	Triclosan, Methyl-Triclosan	ng/g Blut

Quelle: CDC CENTERS for Disease Control and Prevention (2005), Kommission Human-Biomonitoring, Publikationen (1996–2005), WWF DETOX Campaign (2005)



2.3 Biochemisches Effekt-Monitoring

Zur Ermittlung der effektiven Dosis/Belastung eines Organismus mit Schadstoffen, insbesondere mit genotoxischen Stoffen, hat sich die Bestimmung von DNA- und Protein-Addukten etabliert. Durch die Bestimmung der effektiven Dosis lassen sich keine direkten Rückschlüsse auf Gefährdungen von Personen oder Personengruppen ziehen, dies wäre erst in Kombination mit einem Effekt-Monitoring möglich.

***Effekt-Monitoring:
DNA- und Protein-
Addukte***

Insbesondere Hämoglobin-Addukte (Hb-Addukte) werden als Surrogat für die Reaktionsprodukte mutagener Substanzen mit der Erbsubstanz angesehen. Aufwendige analytische Methoden mittels HPLC/MS/MS-Koppelung stellen die Voraussetzung dar, Protein- und DNA-Addukte spezifisch und empfindlich erfassen zu können (ANGERER & GREIM 2001). Die Analytik der Hb-Addukte hat den Vorteil, dass sich damit auch länger zurückliegende Expositionen nachweisen lassen.

Beispiele für Schadstoffe beim Menschen, die mittels Hämoglobin-Addukten identifiziert werden, sind:

- Alkylantien (Acrylamid, Acrylnitril, Ethylenoxid, Methylbromid)
- Aryl-(Phenyl)-amine (Aniline, Toluidin)
- Nitroaromaten (2,6-Dinitrotoluol, 2,4,6-Trinitrotoluol, 1-Nitropyren)
- Styrol (Styrolepoxid)

Das Monitoring der DNA-Adduktanalytik erfasst die „Exposition“ direkt am biologischen Ziel, nämlich der DNA selbst. Als Beispiele wären Aflatoxin B₁-DNA-Addukte oder das unspezifische DNA-Addukt 8-Hydroxy-2'-deoxyguanosin im Urin zu nennen. Die DNA-Adduktanalytik kann keine einmaligen und länger zurückliegenden Expositionen erfassen.

Im Rahmen eines Bio-Monitoring-Programmes wäre die DNA-Adduktanalytik besonders zum Nachweis einer Exposition gegenüber genotoxischen Verbindungen geeignet (KÄFFERLEIN ET AL. 2004).



3 AKTIVITÄTEN IN DEUTSCHLAND, DER EU UND DEN USA

Internationale Aktivitäten

Der Bereich „Human-Biomonitoring (HBM)“ nimmt einen immer wichtigeren Stellenwert in der Gesundheits- und Umweltpolitik ein. Besonders Deutschland ist auf diesem Gebiet weltweit führend.

In den USA gibt es ein ausgedehntes HBM-Programm seit dem Jahr 1999. In der EU wurde im Juni 2004 „European Environment & Health Action Plan 2004-2010“ (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2004b,c) vorgestellt. Ein wichtiger Bereich dieses Planes ist die Etablierung eines europaweiten Überwachungs- und Meldesystem auf Basis von Bioindikatoren. HBM wäre hier ebenfalls integrativer Bestandteil des Planes, um die innere Schadstoffbelastung des menschlichen Körpers zu messen.

Zur intensiveren Darstellung des Themas werden ausgewählte Texte aus dem Internet zitiert. Teilweise erfolgte – zwecks besserer Lesbarkeit – eine Kürzung und Straffung der Originaltexte. Die Texte sind Eigendarstellungen im Internet oder bereits redaktionell aufbereitete Berichte zu den HBM-Aktivitäten in Deutschland, der EU und den USA.

3.1 Deutschland

Die Kommission „Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes Berlin“ hat seit 1996 grundsätzliche Arbeiten im Bereich des HBM geleistet.

Nachstehend eine Übersicht zum Thema HBM, die aus Informationen der Homepage des deutschen Umweltbundesamtes (www.umweltbundesamt.de) zusammengestellt wurde.

Quelle: www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/monitor/index.htm

Die Kommission hat für ihre Arbeit den Begriff "Human-Biomonitoring" definiert sowie Möglichkeiten und Voraussetzungen des HBM beschrieben. Zu diesen Voraussetzungen gehören neben validen chemisch-analytischen Grundlagen auch Mindestanforderungen an die Probenahme und an die zu dokumentierenden Informationen über die Probanden, die bei einer HBM-Untersuchung einzuhalten sind. Zur einheitlichen Bewertung von korporalen Belastungen durch Schadstoffe im umweltmedizinischen Bereich hat die Kommission Kriterien für die Erarbeitung von unterschiedlichen Orientierungswerten (Referenz- und HBM-Werte) erarbeitet.

Bisher hat die Kommission für die Stoffe Pb, Cd, Hg und PCP in Körperflüssigkeiten (Blut und Urin) Stoffmonographien sowie Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte abgeleitet und aktualisiert. Darüber hinaus wurden von ihr Referenzwerte für Arsen, Platin und Nickel im Urin, die Organophosphat-Metaboliten DMP, DMTP und DEP im Urin, Organochlorverbindungen im Vollblut sowie für PCB-138, -153, -180 und deren Summe sowie für β -HCH, HCB und Gesamt-DDT in Frauenmilch festgelegt. Die ausführlichen Begründungen für die Festlegungen und Ableitungen dieser Werte sind den jeweiligen Stoffmonographien zu entnehmen.

Referenzwert

Der Referenzwert für einen chemischen Stoff in einem Körpermedium (z. B. Blut, Urin) ist ein Wert, der aus einer Reihe von Messwerten einer Stichprobe aus einer definierten Bevölkerungsgruppe nach einem vorgegebenen statistischen Verfahren abgeleitet ist. Zur statistischen Definition und rechnerischen Ermittlung eines Referenzwertes



renzwertes aus einer Reihe von Messwerten wird auf die Richtlinie der UPAC verwiesen (POULSEN ET AL. 1997). Kommission legt, in Anlehnung an diese Schrift, als Referenzwert das innerhalb des 95 %-Konfidenzintervalls gerundete 95. Perzentil der Messwerte einer Stoffkonzentration in dem entsprechenden Körpermedium der Referenzpopulation fest. Außerdem werden, wo sinnvoll und anhand der Datenlage möglich, Referenzwerte für besonders belastete bzw. für bezüglich bestimmter Belastungen bereinigte Teilgruppen angegeben (z. B. Cadmium im Blut).

Nach Möglichkeit werden die Referenzwerte an einer geeigneten Referenzpopulation, wie dem Umwelt-Survey, ermittelt. Sie ermöglichen u. a. die Beschreibung des Ist-Zustandes (so genannte Hintergrundbelastung) bei einer bestimmten Bevölkerungsgruppe mit oder ohne erkennbare spezifische Belastung zum Zeitpunkt der Untersuchung, die Festlegung einer besonderen Belastung von Einzelpersonen oder Personengruppen mit Stoffen, die Überprüfung von Qualitätszielen für die menschliche Belastung unter präventivmedizinischen Aspekten und die Verwendung als Beurteilungsmaßstab bei epidemiologischen Untersuchungen von Populationen mit besonderer Umweltbelastung ohne die Notwendigkeit, zusätzliche umfangreiche Vergleichskollektive zu untersuchen. Die Kommission weist ausdrücklich darauf hin, dass die Referenzwerte rein statistisch definierte Werte sind, denen per se keine gesundheitliche Bedeutung zukommt.

Umwelt-Survey

Die Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte (HBM-I und -II) werden dagegen auf der Grundlage von toxikologischen und epidemiologischen Untersuchungen im Sinne eines „expert judgement“ abgeleitet. Der HBM-I-Wert entspricht der Konzentration eines Stoffes in einem Körpermedium, bei dessen Unterschreitung nach dem Stand der derzeitigen Bewertung durch die Kommission nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist und sich somit kein Handlungsbedarf ergibt. Eine Überschreitung des HBM-I-Wertes und gleichzeitiger Unterschreitung des HBM-II-Wertes sollte Anlass sein, den Befund durch weitere Messungen zu kontrollieren, bei Bestätigung des Befundes nach spezifischen Belastungsquellen zu suchen und gegebenenfalls die Quelle unter vertretbarem Aufwand zu minimieren oder zu eliminieren. Für den Bereich zwischen HBM-I-Wert und HBM-II-Wert existieren aus wissenschaftlich anerkannten Studien keine sicheren Belege, weder für eine Gefährdung der Gesundheit noch für eine sichere gesundheitliche Unbedenklichkeit. Der HBM-I-Wert ist quasi als Prüf- oder Kontrollwert anzusehen.

HBM-Bewertung

HBM-I-Wert: Prüf- und Kontrollwert

Der HBM-II-Wert entspricht der Konzentration eines Stoffes in einem Körpermedium, bei dessen Überschreitung nach dem Stand der derzeitigen Bewertung durch die Kommission eine als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist, so dass akuter Handlungsbedarf zur Reduktion der Belastung besteht und eine umweltmedizinische Betreuung (Beratung) zu veranlassen ist. Der HBM-II-Wert ist somit als Interventions- und Maßnahmenwert anzusehen.

HBM-II-Wert: Interventions- und Maßnahmenwert

Bisher hat die Kommission für die Stoffe Pb, Cd, Hg und PCP in Körperflüssigkeiten Stoffmonographien sowie Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte abgeleitet und aktualisiert. Darüber hinaus wurden von ihr Referenzwerte für Arsen, Nickel, Platin, Organophosphat-Metaboliten im Urin, Organochlorverbindungen im Vollblut sowie für PCB-138, -153, -180 und deren Summe sowie für β -HCH, HCB und Gesamt-DDT in Frauenmilch festgelegt.“

Tab 4. Konzept der deutschen HBM-Werte

	Gesundheitliche Beeinträchtigungen	Handlungsbedarf
Messwert > HBM-II (Interventionswert)	möglich	- Umweltmedizinische Betreuung - akuter Handlungsbedarf zur Reduktion der Belastung
> HBM-I < Messwert < HBM-II	nicht ausreichend sicher ausgeschlossen	- Kontrolle der Werte (Analytik, zeitlicher Verlauf) - Suche nach spezifischen Belastungsquellen - ggf. Verminderung der Belastung unter vertretbarem Aufwand
Messwert < HBM-I (Prüfwert)	nach derzeitiger Bewertung unbedenklich	- Kein Handlungsbedarf aus toxikologischer Sicht

Quelle: DGAUM (2004)

3.2 EU-Aktivitäten

Die europäische Strategie und der Aktionsplan für Umwelt und Gesundheit der Europäischen Kommission wurde erstmals im Juni 2003 vorgestellt (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2004b). Im Konzept der Aktion 3 „Entwicklung eines konsequenten Konzeptes für die biologische Überwachung in Europa.“ (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2004c) wird dezidiert darauf hingewiesen, dass die Kommission eruieren will, wie sich die Ergebnisse der biologischen Überwachung am wirksamsten mit denen der Umweltüberwachung verbinden lassen.

Seit Jänner 2006 ist auch eine eigene HBM-Homepage der EU (<http://www.eu-biomonitoring.org>) freigeschaltet.

3.2.1 Die europäische Strategie „SCALE“

Hauptaugenmerk von SCALE liegt auf der Erforschung der Ursachen sowie der Vermeidung umweltbedingter Erkrankungen bei Kindern (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2004a).

Quelle: <http://www.apug.de/internationales/eu-scale-strategie.htm>

SCALE-Programm

Der nachfolgende Text wurde der APUG-Homepage* (www.apug.de) entnommen und beinhaltet eine Kurzdarstellung des SCALE-Programms der EU. *

*: APUG ist eine Kooperation mehrerer deutscher Ministerien und Bundesoberbehörden im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit – kurz APUG. Es fördert Forschungsprojekte und Informationskampagnen im Bereich Umwelt-, Gesundheits- und Verbraucherschutz. Schwerpunkt des Programms sind Kinder und Jugendliche.



Um die umweltbedingten Erkrankungen in Europa zu verringern, hat die EU-Kommission im Juni 2003 die europäische Strategie „SCALE“ für Umwelt und Gesundheit vorgelegt. Die Kommission unterstreicht damit ihre Absicht, sich stärker als bisher im Bereich des gesundheitlichen Umweltschutzes zu engagieren.

Ziel der Strategie ist es:

Ziele

- Durch Umweltfaktoren hervorgerufene Krankheiten in der EU einzudämmen
- neuartige Bedrohungen der Gesundheit durch Umweltfaktoren rechtzeitig zu identifizieren und dagegen vorzugehen
- die Kapazitäten der EU im Politikbereich Umwelt und Gesundheit insgesamt zu stärken

Der Ansatz der „SCALE“-Strategie beinhaltet:

Strategie

S: Science – Erarbeitung wissenschaftlicher Erkenntnisse

C: Children – Schwerpunkt der Initiative

A: Awareness – Schaffung des Bewusstseins für den Zusammenhang von Umwelt und Gesundheit

L: Legal Instruments – die im Vertrag von Amsterdam und den Artikeln 152 und 174 enthaltenen Rechtsvorschriften im Bereich Umwelt und Gesundheit sollen genutzt werden, um eine gesamtheitliche Behandlung der umweltbedingten Gesundheitsprobleme zu ermöglichen.

E: Evaluation – eine kontinuierliche Evaluierung ist vorgesehen.

Der Aktionsplan 2004-2010

Aktionsplan zur Umsetzung von SCALE

Zur Umsetzung der „SCALE-Strategie“ erarbeitete die europäische Kommission in Zusammenarbeit mit Sachverständigen und Interessenvertretern (u. a. aus Deutschland) einen europäischen Aktionsplan 2004-2010, der auf der 4. Konferenz der Umwelt- und Gesundheitsminister der WHO – Region Europa im Juni 2004 in Budapest) vorgestellt wurde.

Der Aktionsplan 2004-2010 soll sich mit folgenden Krankheitsbildern befassen:

- Atemwegserkrankungen, Asthma und Allergien bei Kindern
- Störungen der Entwicklung des Nervensystems
- Krebs bei Kindern

Langfristig soll ein europäisches Bio-Monitoring für Kinder die Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und gesundheitlichen Folgen aufklären helfen. In Deutschland liegen langjährige Erfahrungen mit Bio-Monitoring – d. h. der Untersuchung der Belastung von biologischem Material wie Urin oder Blut mit Schadstoffen – vor. Die Kinder-, Umwelt- und Gesundheitssurveys sind dafür beispielgebend.



Im Detail ist die Schaffung eines integrierten europäischen Überwachungs- und Reaktionssystems für Umwelt und Gesundheit vorgesehen. Ziel ist die Verknüpfung von Umwelt- und Gesundheitsdaten, um einen Überblick über die Belastung der Bevölkerung durch Umweltschadstoffe und ihre Auswirkungen zu bekommen. Hierzu gehören eine verbesserte Erfassung, Zugänglichkeit und Vergleichbarkeit von Daten sowie Vereinbarungen über den Datenaustausch.

Ebenfalls soll der Austausch von Informationen und Fachkenntnissen im Hinblick auf die Bewertung von verfügbaren Kenntnissen und Erfahrungen verbessert werden.

Die Beurteilung der Belastung des Menschen durch schädliche Stoffe soll zukünftig integriert betrachtet werden, um die Gesamtbelastung durch einen Stoff über verschiedene Eintragspfade beurteilen zu können. Dies kann zur Überprüfung von Grenzwerten und Normen sowie Schwellenwerten führen.

Zur Entwicklung einer Methode für die integrierte Umwelt- und Gesundheitsüberwachung sollen drei Pilotvorhaben durchgeführt werden – zu den Themen Dioxine und PCB, Schwermetalle und hormonell wirksame Stoffe.

HBM in der EU 3.2.2 Human-Biomonitoring in der Gesundheits- und Umweltpolitik (European Environment & Health Action Plan 2004-2010)

Quelle: www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:31-136408-16&type=LinksDossier

Einleitung

Human-Biomonitoring (HBM) umfasst die Entnahme von Blut-, Gewebe-, Urin- und Haarproben, die dazu dienen, die Schadstoffbelastung von Einzelpersonen und Bevölkerungsgruppen festzustellen. Das Verfahren wird von Umweltschützern, Lobbyisten und der EU-Kommission zunehmend als ein Instrument bei der Bewertung von gesundheits- und umweltpolitischen Entscheidungen genutzt. Das Human-Biomonitoring ist jedoch umstritten, da es nicht ausreichend wissenschaftliche Erkenntnisse über die tatsächlichen Gesundheitsrisiken gibt, die durch Schadstoffe im menschlichen Körper entstehen.

Aktivitäten 2004-2007 Jüngste Entwicklungen und nächste Schritte

2004-2006: Die Kommission und die Mitgliedstaaten wollen gemeinsame Forschungsprotokolle entwickeln.

2006: Blei und Quecksilber werden vermutlich als erste in ein EU-weites Bio-Monitoring-Pilotprojekt aufgenommen.

Bis 2007 sollten laut Kommissar Dimas ausreichend Fortschritte bei der Einrichtung von Informationssystemen zu umweltbedingten Erkrankungen erzielt worden sein.

Hintergrund

Blut-, Gewebe-, Urin- und Haarproben werden heutzutage häufig entnommen, um die Anwesenheit verschiedener Stoffe im menschlichen Körper nachzuweisen. Beispielsweise werden Blasgeräte benutzt, um festzustellen, wie viel Alkohol sich im



Blut von Fahrern befindet und Blutproben werden zur Feststellung von Dopingmitteln im Körper von Sportlern verwendet. Die Entnahme- und Testverfahren werden im Allgemeinen als biologisches Monitoring oder „Bio-Monitoring“ bezeichnet.

Die Bio-Monitoring-Methoden sind in den vergangenen Jahren erheblich weiterentwickelt worden. Bereits sehr kleine Mengen verschiedener Substanzen können nun ohne weiteres im menschlichen Körper nachgewiesen werden. Daher findet es in politischen Entscheidungsprozessen im Gesundheits- und Umweltbereich zunehmend als ein übliches Instrument Verwendung.

Human-Biomonitoring dient heutzutage vor allem zur Messung von Schadstoffmengen aus Luft, Wasser und Umwelt in Einzelpersonen und ganzen Bevölkerungsgruppen. Die Schadstoffbelastung im menschlichen Körper geht beispielsweise vom Verkehr, aber auch von verbreiteten Verbrauchsgütern und Haushaltsgeräten (Pfannen, Spielzeug, Lösemitteln etc.), aus. Wenn ein hoher Schadstoffgehalt im menschlichen Körper festgestellt wird, können Gesetzgeber sich dafür entscheiden, Wirkstoffe bzw. Produkte zu verbieten oder ihre Verwendung auf Zwecke zu begrenzen, die ein geringeres Gesundheitsrisiko für den Verbraucher bergen.

Kernfragen

Die zentrale Frage, die sich in Verbindung mit der Anwendung von Human-Biomonitoring in politischen Entscheidungsprozessen stellt, betrifft die Auslegung der eingesammelten Daten. Einige sind der Ansicht, dass die „bloße“ Anwesenheit von Schadstoffen im menschlichen Körper keine ausreichende Grundlage für ein Verbot von Produkten darstellt, die letztlich Beschäftigung schaffen, Unternehmen Einkünfte bringen und das Leben der Verbraucher leichter machen. Andere dagegen vertreten die Auffassung, dass bereits kleine Mengen toxischer Stoffe eine Begrenzung der Anwendungsbereiche von Produkten oder den Verbot eines Produkts aufgrund des verbundenen Gesundheitsrisikos rechtfertigen.

Zentral in dieser Debatte ist das so genannte 'Vorsorgeprinzip'. Alle Seiten stimmen jedoch in einer Feststellung überein: Die wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Belastung des Menschen durch Schadstoffe in der Umwelt reichen bislang noch nicht aus. Zu wenig ist über die tatsächlichen Gesundheitsrisiken, die Schadstoffbelastungen für den Menschen bergen, bekannt.

Darüber hinaus lässt der Stand der Wissenschaft bislang noch keine zuverlässigen Schlüsse darüber zu, auf welchen Wegen Schadstoffe in den menschlichen Körper gelangen. Aus diesem Grund wird der Behebung dieses Wissensmangels im Aktionsplan für Umwelt und Gesundheit der Europäischen Kommission vorrangige Bedeutung beigemessen. Dieser wurde im Jahr 2004 als Teil der „SCALE“-Strategie angenommen.

Die folgenden Aspekte in Verbindung mit Bio-Monitoring sind derzeit Gegenstand weiterer Forschungsaktivitäten:

- Risikogruppen (Kinder, ältere Menschen) und Subbevölkerungsgruppen (nach Beruf, geographischer Lage oder sozio-ökonomischem Status)
- Wirkungspfade und die kausalen Zusammenhänge bei Schadstoffen
- Untersuchung der Frage, welches Maß an Schadstoffbelastung zu einem tatsächlichen Gesundheitsrisiko führt (Risikobewertung)

Verbesserung der Biomonitoring-Methoden

Bewertung der Daten

Vorsorgeprinzip



- Bio-Monitoring-Studien, die im Rahmen von SCALE von der Kommission verwendet worden sind, haben den Schwerpunkt auf Kinder gelegt und sich vor allem mit Schwermetallen (Quecksilber, Blei usw.), Asthma/Allergien, Dioxin/PCB und Hormonstörungen verursachenden Stoffen befasst

Die Kommission bemüht sich um koordinierte Forschungsaktivitäten in der EU als einen ersten Schritt in Richtung schlüssigerer Ergebnisse und einer besseren Ressourcenausschöpfung.

Positionen und Stellungnahmen

Bio-Monitoring ist umstritten, weil es von Politikern und Umweltschützern zunehmend als Rechtfertigung für Forderungen nach Verboten oder Einschränkungen bestimmter Produkte – etwa Chemikalien und Petrochemikalien – genutzt wird. Von solchen Entscheidungen betroffene Industrievertreter weisen hingegen darauf hin, dass die wissenschaftliche Grundlage in Bezug auf die potenziellen Gesundheitsrisiken, die angeblich von ihren Produkten ausgehen, nicht ausreichend sei.

DetoX-Kampagne des WWF

Der WWF hat in den Jahren 2003 und 2004 im Rahmen seiner DetoX-Kampagne gegen Schadstoffbelastung Blutproben von Europa-Abgeordneten untersucht. In jeder einzelnen Probe wurden gefährliche Chemikalien entdeckt. Durchschnittlich befanden sich zwischen 30 und 40 verschiedene künstliche Chemikalien im Blut. Der WWF vertritt die Auffassung, dass allein die Anwesenheit von Chemikalien ein Verbot oder eine Einschränkung ihrer Verwendung in Haushaltsprodukten, Lebensmittelverpackungen usw. (feuerbeständige Sofastoffe, Pfannenbeschichtungen, Dosenbeläge, Konservendosenbeschichtungen etc.) rechtfertige. WWF weist darauf hin, dass der Mangel an wissenschaftlichen Daten über die von Schadstoffbelastungen ausgehenden Risiken auf der Grundlage des „Vorsorgeprinzips“ schärfere Rechtsvorschriften erforderlich mache.

Standpunkt der Cefic

Der Europäische Rat der Verbände der Chemischen Industrie (Cefic) spricht sich für einen politischen Ansatz aus, bei dem mögliche Risiken auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse berücksichtigt werden. Bio-Monitoring sei zwar ein „*viel versprechendes Instrument für die öffentliche Gesundheit*“, das Verfahren dürfe jedoch „*nicht missbraucht werden*“. Bio-Monitoring liefere lediglich die Ergebnisse einer „*einmaligen Messung*“. Daher lasse „*sie keine Aufschlüsse darüber zu, ob sich die Schadstoffbelastung über die Zeit verändert und aus welcher Quelle sie stammt. Allein liefern die Messungen nicht ausreichend Informationen, die eine Einschätzung des Risikos oder der Gesundheitsauswirkungen ermöglichen*“, so Cefic.

Darüber hinaus sei der überwiegende Teil der Schadstoffbelastung, die in den vom WWF genommenen Blutproben (DetoX-Kampagne) festgestellt wurde, auf Chemikalien und Pestizide zurückzuführen, die entweder bereits verboten worden seien oder mittlerweile einer strengeren Gesetzgebung unterliegen würden.

Einige Wissenschaftler sind der Ansicht, dass Schadstoffbelastung und Gesundheitsrisiken zwei voneinander unabhängige Phänomene seien. In einem Interview mit der britischen Tageszeitung „The Independent“ hat Prof. John Henry, Toxikologe am Imperial College in London, erklärt, dass die Mengen der in den Blutproben des WWF nachgewiesenen Chemikalien „extrem niedrig“ gewesen seien. Sie hätten sich „*weit unter den Schwellenwerten für die Wahrscheinlichkeit von unmittelbar schädlichen Wirkungen befunden. Das Entscheidende ist, dass Hinweise auf ihre Anwesenheit nicht bedeuten, dass sie schädliche Wirkungen haben*“. In Bezug



auf das vom WWF durchgeführte Biomonitoring vertrat er die Auffassung, dass „es gut ist, dass wir über diese Dinge Bescheid wissen und dass uns jemand auf sie aufmerksam macht. Dies sollte aber nicht durch Panikmache erreicht werden“.

Andere Wissenschaftler fragen sich, wie es sein kann, dass sich Dutzende von Chemikalien in den Körpern von Menschen befinden, die einen gesunden Lebensstil haben. Forscher der US-amerikanischen Environmental Working Group sind zu dem Schluss gekommen, dass „alles zunehmend darauf hindeutet, dass die Belastung durch industrielle Chemikalien und Pestizide für einen Teil der kontinuierlich steigenden gesundheitlichen Probleme von Menschen verantwortlich ist“. Der von den Wissenschaftlern durchgeführte Bio-Monitoring-Test ergab die folgenden durchschnittlichen Ergebnisse für jede einzelne Versuchsperson: 53 Stoffe, deren krebserregende Wirkung nachgewiesen ist, 62 Giftstoffe, die das zentrale Nervensystem beeinträchtigen können sowie 55 hormonstörende Chemikalien. „Für die Bevölkerung entstehen bereits durch eine geringe Belastung nachteilige Gesundheitswirkungen“, so die EWG 2005.

Die Kommission hat die Ergebnisse der Blutproben des WWF zur Untermauerung ihrer Vorschläge für die Überarbeitung der EU-Chemikalienpolitik – REACH – verwendet. In einer Pressemitteilung zu diesem Thema (auf Englisch) erklärte die Kommission: „Trotz intensiver Forschung zu einigen der Chemikalien ist hinsichtlich von 99 % der gesamten Chemikalien auf dem Markt noch nicht genug über ihre Gesundheits- und Umweltauswirkungen bekannt. Es ist daher von größter Bedeutung, dass alle Chemikalien, die in der EU in wesentlichen Mengen eingesetzt werden, systematisch untersucht werden“.

Stellungnahme der EU-Kommission

Bei der Abstimmung über den Bericht von Frédérique Ries (ALDE, Belgien) über den Umwelt- und Gesundheitsaktionsplan 2004-2010 hat sich das Europäische Parlament für das Vorsorgeprinzip ausgesprochen. „Das Fehlen wissenschaftlicher Gewissheit und der Bedarf an weiterer Forschung darf nicht als Entschuldigung für die Verzögerung der Durchführung unerlässlicher und dringender Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffbelastung von Kindern und Erwachsenen durch Umweltverschmutzung dienen“, heißt es in der endgültigen Fassung der Entschließung des Europäischen Parlaments. Das Parlament fordert, dass verstärkt Präventivmaßnahmen gegen bestimmte Substanzen – unter anderem gegen Phthalate, chlorierte Lösungsmittel, Quecksilber, Kadmium und Pestizide – ergriffen werden.

Umweltkommissar Stavros Dimas reagierte auf den Ausgang der Abstimmung im Parlament mit der Versicherung, dass Bio-Monitoring „eine wesentliche Rolle“ spielen und einen Mehrwert für den Aktionsplan darstellen würde. „Das Vorsorgeprinzip ist ein Grundelement der Umweltpolitik und wird auch weiter ein Eckpfeiler unserer Maßnahmen sein“, so Dimas gegenüber den Europa-Abgeordneten.

3.2.3 ESBIO-Projekt der EU (2005 bis 2007)

Quelle:

www.vdi.de/vdi/organisation/schnellauswahl/fgkf/kfkt/kontakt/11791/index.php?cms_id=248

Das ESBIO-Projekt (Expertenteam zur Unterstützung des Bio-Monitorings in Europa) wird unter dem vorrangigen Themenbereich "Biowissenschaften, Genomik und Biotechnologie im Dienste der Gesundheit" des 6. Rahmenprogramms (RP6) fi-

EU-Projekt: 2005 ESBIO



nanziert. Es bringt 22 Experten aus 17 EU-Mitgliedstaaten und Kroatien zusammen, deren letztendliches Ziel darin besteht, die Verfügbarkeit und Vergleichbarkeit von HBM-Daten innerhalb der Länder in Europa und zwischen diesen zu verbessern.

EU-Pilotprojekt 2006

Der Hauptschwerpunkt des Projekts wird in der Entwicklung EU-weiter Normen und Protokolle für die Sammlung und Nutzung von Bio-Monitoring-Daten bestehen sowie in der Definition, wie die HBM-Ergebnisse am effektivsten mit Umwelt- und anderen Gesundheitsdaten integriert werden können. Das ESBIO-Projekt wird außerdem in das europäische Pilotprojekt zum Human-Biomonitoring münden, das Ende 2006 eingeleitet wird. Um sicherzustellen, dass die Vorteile eines koordinierten Ansatzes so weit wie möglich verbreitet werden, werden die ESBIO-Partner im Rahmen des Projekts einen europaweiten Bestand früherer und laufender HBM-Studien einrichten.

Das ESBIO-Projekt ist in acht „Work packages“ (WP1-WP8) aufgeteilt. Die Start-Konferenz zum Thema WP1 „Updated inventory of biomonitoring research and non-research actions and databases“ fand am 20. März 2006 in Lissabon statt.

Zwei Workshops zum WP6 „Utility and Sensitivity of Biomarkers“ sind im März und Juli 2006 in Polen (Lodz) vorgesehen.

European Inventory on Human Biomonitoring Activities (EIHBA)

Bestandsaufnahme und Koordination: EIHBA

Dies ist ein EU-Projekt zur koordinierten Erfassung aller vergangenen und laufenden HBM-Projekte in Europa.

Weitere Informationen über ESBIO und EIHBA sind im Internet unter <http://www.hbm-inventory.org> zu finden.

3.3 USA

3. HBM-Bericht USA

Im dritten HBM-Bericht der USA „Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals“ (CDC 2005) wurden 148 Umweltchemikalien und ihre Metaboliten in menschlichen Blut- und Harnproben untersucht. Die Untersuchung erfolgte im Zeitraum von 2001 bis 2002. Die Daten wurden im Juli 2005 vom National Center of Environmental Health (NCEH) publiziert und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Der Report enthält auch die Daten der vorhergehenden Untersuchung, die im Zeitraum von 1999 bis 2000 durchgeführt wurde.

Folgende Substanzgruppen waren Teil des amerikanischen HBM-Programms:

- Metalle
- Phytoöstrogene
- PAHs
- Dioxine, Dibenzofurane
- PCBs
- Phthalate
- Pestizide
- Cotinin (Tabakrauch-Metabolit).



Die chemischen Namen der untersuchten Einzelsubstanzen sind in Kapitel 6.3 aufgelistet.

3.3.1 Giftige Chemikalien in Blut und Urin von US-Amerikanern

Ergebnisse des “Third National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals”

Quelle: <http://www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:31-142934-16&type=News>

Die US-Bundesagentur “Centre for Disease Control and Prevention” (CDC) hat am 21. Juli 2005 die Ergebnisse ihres dritten Bio-Monitoring-Berichts veröffentlicht. Gezeigt wird, dass sich Dutzende industrielle Chemikalien im Körper der Testpersonen befinden. Während die Tatsache allein, dass sich Chemikalien im menschlichen Körper befinden, nicht sonderlich überraschend ist, werden hitzige Debatten darüber geführt, wie die Wissenschaftler und Entscheidungsträger die Daten auszulegen haben.

Die CDC selbst ist darum bemüht, die US-Bevölkerung nicht zu verängstigen und hebt daher die ermutigenden Ergebnisse der Untersuchung hervor.

„Erhöhte“ Bleiwerte bei Kindern zwischen 1 und 5 Jahren sind von 4,4 % Anfang der 90er Jahre auf 1,6 % im Jahr 2002 gefallen. Aber die CDC fügt hinzu, Blei sei auch weiterhin ein großes Problem der öffentlichen Gesundheit. *„Es gibt keine sicheren Bleiwerte in Kindern. Kinder werden am besten geschützt, indem Bleiquellen kontrolliert und beseitigt werden, bevor Kinder ihnen ausgesetzt sind“*, erklärte Dr. Jim Pirkle vom CDC.

Bleiwerte erhöht

Passives Rauchen sei zwischen 1988 und 2002 bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen um bis zu 75 % zurückgegangen. Aber die Werte bei Kindern seien laut der Studie doppelt so hoch wie bei Erwachsenen und würden daher noch immer Anlass zur Sorge geben.

Passives Rauchen – Anlass zur Sorge

In ungefähr 5 % der US-Bevölkerung im Alter von über 20 Jahren wurden relativ hohe Cadmiumwerte nachgewiesen, die wahrscheinlich auf Tabakkonsum zurückzuführen sind. *„Wir wissen nicht, ob ein direkter Zusammenhang besteht, aber Cadmiumwerte in dieser Höhe weisen auf weiteren Forschungsbedarf hin“*, so Dr. Gerberding vom CDC.

Cadmiumwerte hoch

Die Pflanzenschutzmittel Aldrin, Endrin und Dieldrin wurden entweder gar nicht oder nur in sehr geringen Mengen gefunden. Sie wurden in den 70er und 80er Jahren verboten.

Rückgang: ältere Pestizide und Dioxin

Die Dioxinbelastung scheint zurückgegangen zu sein.

Die Quecksilberwerte bei Frauen im gebärfähigen Alter befanden sich unter den Werten, die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Störungen bei der Entwicklung des Nervensystems des Fötus führen können. Laut CDC muss jedoch das Problem auch weiter genauestens im Auge behalten werden, da 5,7 % der Frauen *„Werte innerhalb eines Faktors von 10 aufwiesen, die mit neurologischen Entwicklungsstörungen in Verbindung gebracht werden“*. Die Festlegung sicherer Quecksilberwerte im Blut ist auch weiterhin ein aktiver Forschungsbereich – so die CDC. Quecksilber reichert sich oft in Fisch und Meeresfrüchten an.

Handlungsbedarf bei Weichmachern und Pyrethroiden



Phthalate (Weichmacher in Spielzeug und Kosmetika, die von der EU vor kurzem verboten wurden) sind in Mengen gefunden worden, die weitere Untersuchungen erforderlich machen – so die CDC.

Spuren von Pyrethroiden (insektizide Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Haushaltschemikalien) wurden ebenfalls nachgewiesen. Derzeit gibt es jedoch noch keine ausreichenden Erkenntnisse über die gesundheitlichen Auswirkungen.

Positionen und Stellungnahmen

Stellungnahmen zum 3. HBM-Bericht der USA

„Dass Menschen Chemikalien in ihrem Blut oder Urin haben, bedeutet noch lange nicht, dass die Chemikalien tatsächlich auch Krankheiten hervorrufen“ – so die CDC in ihrem Bericht.

Gemäß American Chemistry Council (ACC) zeigt der Bericht, dass die Menschen Chemikalien nur „in sehr geringem Umfang“ ausgesetzt sind. Der ACC befürwortet einen ausgewogenen Ansatz zum Bio-Monitoring und betont, der Bericht dürfe nicht zu unangemessenen Sorgen Anlass geben.

Der World Wildlife Fund (WWF) hingegen vertritt die Auffassung, dass die Studie dem vollen Umfang der chemischen Belastung von Mensch und Umwelt nicht ausreichend Rechnung trägt. „Die eigenen Bio-Monitoring-Untersuchungen des WWF belegen, dass die Menschen von einer großen Bandbreite an Chemikalien kontaminiert sind, die in dem neuen CDC-Bericht nicht gemessen werden, etwa von bromierten Flammschutzmitteln und perfluorierten Chemikalien“, so Clif Curtis, Direktor des „Global Toxics Programme“ des WWF.

Kritik kommt auch von Seiten des nordamerikanischen Mitgliedsverbands des Pesticide Action Network (PAN). Margaret Reeves, führende Wissenschaftlerin des PAN, hat erklärt, die „CDC hat lediglich einen kleinen Teil der gesamten Pestizide, die jeden Tag benutzt werden, untersucht“. Im Körper von 90 % aller Testpersonen könne eine Mischung aus verschiedenen Pflanzenschutzmitteln festgestellt werden. Insgesamt seien 1.200 Pestizide in den USA registriert, die Untersuchungen der CDC umfassten jedoch lediglich 43 von ihnen. Besonders die Gesundheit von Kindern sei gefährdet.

Body Burden – The Pollution in Newborns

Analysen von Nabelschnurblut

Im Juli 2005 hat die US-amerikanische NGO Environmental Working Group (EWG) Analysen von Blutproben veröffentlicht, die aus der Nabelschnur von zehn neugeborenen Babys entnommen wurden. Aus den Tests, welche von einem unabhängigen Labor durchgeführt wurden, ging hervor, dass sich 287 industrielle Chemikalien in den Blutproben befanden (BodyBurden, The Pollution in Newborns). Die Environmental Working Group schloss daraus: „industrielle Verschmutzung be ginnt im Mutterleib“. Die EWG forderte auch die CDC auf, Tests an der Nabelschnur Neugeborener durchzuführen. Die Umweltorganisation appellierte auch an die zwanzig führenden Chemikalienhersteller, solche Tests durchzuführen oder Erklärungen dazu abzugeben, warum sie sich weigerten.



4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Human-Biomonitoring in Blut, Harn und Muttermilch hat sich zur Beurteilung von Schadstoffen in der Umwelt längst international etabliert. Beispielsweise werden in Deutschland schon seit zwanzig Jahren Umweltsurveys zur Hintergrundbelastung der deutschen Bevölkerung mit Fremdstoffen durchgeführt (DGAUM 2004). Auch in den USA ist durch das „National Center of Environmental Health“ seit dem Jahr 1999 ein jährliches HBM-Programm etabliert worden (CDC 2005).

Human-Biomonitoring bereits international etabliert

Human-Biomonitoring bietet den großen Vorteil, die tatsächlich aufgenommene Fremdstoffdosis, also die innere Fremdstoff-Belastung einer Person, ermitteln zu können. Ziel des Human-Biomonitorings ist die Erkennung und Prävention von schadstoffbedingten Erkrankungen des Menschen.

Auch seitens der EU wird der Bedeutung des Human-Biomonitorings in der „SCALE-Strategie“ im Rahmen des „European Environment & Health Action Planes 2004-2010“ verstärkt Rechnung getragen. In diesem Plan sind konkret zwei HBM-Projekte angeführt (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2004a, Kapitel 2.3 und 2.4):

EU-Aktivitäten

- Integriertes Umwelt- und Biomonitoring von Umwelthormonen (EDCs: Endocrine Disrupting Chemicals)
- Biomonitoring bei Kindern

Ein weiteres EU-Projekt ist ES BIO (multidisziplinäres Expertenteam zur Unterstützung des Bio-Monitorings), das zum Ziel hat, ein europäisches Konzept für das Human-Biomonitoring zu schaffen. Der erste ES BIO-Bericht ist für April 2006 geplant. Ende 2006 soll dann ein EU-weites Pilotprojekt zum Human-Biomonitoring lanciert werden. Dieses Projekt soll die notwendigen Voraussetzungen für die Koordinierung, Vernetzung und Zusammenarbeit in der EU schaffen (siehe COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2004c, Aktion 3: „Entwicklung eines konsequenten Konzepts für die biologische Überwachung in Europa.“).

Ein weiterführendes EU-Projekt zur europaweiten Vernetzung auf dem Gebiet des Human-Biomonitorings ist **EIHBA (European Inventory on Human Biomonitoring Activities)**, welches zum Ziel hat, alle vergangenen und laufenden Aktivitäten auf diesem Gebiet zu erfassen (<http://www.hbm-inventory.org>).

Eine eigene Homepage „European Human Biomonitoring“ (<http://www.eu-biomonitoring.org>) der EU, die vor kurzer Zeit ins Internet gestellt wurde, zeigt die Bedeutung des Human-Biomonitorings für die EU exemplarisch auf.

Human-Biomonitoring dient somit zunehmend als Bewertungsinstrument in der Gesundheits- und Umweltpolitik.



5 LITERATURVERZEICHNIS

- ANGERER, J. & GREIM, H. (2001): Zusammenfassung. In: Biological Monitoring – Heutige und künftige Möglichkeiten in der Arbeits- und Umweltmedizin. Herausgeber ANGERER, J., Wiley-VCH. Verlag GmbH, Weinheim. S. 197-204.
- APUG (2005): SCALE EU-Aktivitäten. Homepage: „Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit.“ www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:31-136408-16&type=LinksDossier
- CDC – CENTERS for Disease Control and Prevention (2005): Third national report on human exposure to environmental chemicals. National Center for Environmental Health. Atlanta, USA.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2004a): SCALE. “Synthesis of Baseline Reports”, in the framework of the European Environment and Health Strategy; COM (2003) 338 final.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2004b): The European Environment & Health Action Plan 2004-2010; COM (2004) 416 final, Volume I.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2004c): The European Environment & Health Action Plan 2004-2010; COM (2004) 416 final, Volume II: Technical Annexes.
- DECAPRIO, A. P. (1997): Biomarkers: Coming of age for environmental health and risk assessment. Environmental Science & Technology, Vol. 31, No. 7. pp. 1.837-1.848.
- DGAUM (2004): Umweltmedizinische Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin – Human-Biomonitoring. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 39,6. S. 360–363.
- EURACTIV.COM (2005a): Human-Biomonitoring in der Gesundheits- und Umweltpolitik. Erschienen: Freitag 4. März 2005. Aktualisiert: Dienstag 18. Oktober 2005. <http://www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:31-136408-16&type=LinksDossier>
- EURACTIV.COM (2005b): Giftige Chemikalien in Blut und Urin von US-Amerikanern nachgewiesen. Erschienen: Dienstag 26. Juli 2005 Aktualisiert: Montag 21. November 2005. <http://www.euractiv.com/Article?tcmuri=tcm:31-142934-16&type=News>
- EWG (ENVIRONMENTAL WORKING GROUP) (2005): BodyBurden – The Pollution in Newborns. EWG. Washington, DC, Oakland, CA. (<http://www.ewg.org/>)
- KÄFFERLEIN, H. U.; MARCZYNSKI, B. & BRÜNING, T. (2004): Biologisches Monitoring von Kanzerogenen. Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed. 39, 7. S. 376-388.
- MARQUARDT, H. & SCHÄFER, S. (2004): Lehrbuch der Toxikologie, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, Kapitel: MARQUARDT, H. & PFAU, W.: Chemische Kanzerogenese, BRUSIK, D.J. & MÜNSCH, H.: Genotoxikologie.



- POULSEN, O.M.; HOLST, E. & CHRISTENSEN, J.M.: A supplement to the approved IFCC Recommendation on the theory of reference values. In: Pure & Appl. Chem., Vol. 69, No. 7, pp. 1601-1611, 1997).
- SEXTON, K.; NEEDHAM, L. L. & PIRKLE, J. L. (2004): Human biomonitoring of environmental chemicals. American Scientists, Vol. 92. 38-45.
- VDI (2005): Homepage des „Vereins der deutschen Ingenieure.“ Kompetenzfeld Biotechnologie. ES BIO-Projekt zielt darauf ab, den Wert des EU-weiten Human-Biomonitoring nachzuweisen.
www.vdi.de/vdi/organisation/schnellauswahl/fgkf/kfkt/kontakt/11791/index.php?cms_id=248
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Kommission Human-Biomonitoring - Aufgabenbeschreibung. Letzte Aktualisierung: 01/11/2005.
www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/monitor/index.htm
- WWF DETOX Campaign (2005): Generations X. Results of WWF's European Family Biomonitoring Survey. WWF EPO, Brussels, Belgium.

Kommission Human-Biomonitoring – Publikationen (1996-2005)

[Neue und aktualisierte Referenzwerte für Schadstoffgehalte in Blut und Urin von Kindern](#) – Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber. Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48 (2005) 11. S. 1.308-1.312.

[1-Hydroxypyren im Urin als Indikator einer inneren Belastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen \(PAK\)](#) – Referenzwert für 1-Hydroxypyren im Urin. Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48 (2005) 10. S. 1.194-1.206.

[Innere Belastung der Allgemeinbevölkerung in Deutschland mit Pyrethroiden und Referenzwerte für Pyrethroid-Metabolite im Urin](#). Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48 (2005) 10. S. 1.187-1.193.

[Uran- und Human-Biomonitoring](#). Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48 (2005) 7. S. 822-827.

[Stoffmonographie Di\(2-ethylhexyl\)phthalt \(DEHP\)](#) – Referenzwerte für 5oxo-MEHP und 5OH-Mehp im Urin. Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48 (2005) 6. S. 706-722.

[Normierung von Stoffgehalten im Urin – Kreatinin](#). Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48 (2005) 5, 616-618.

[Haaranalyse in der Umweltmedizin](#). Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 48 (2005) 2. S. 246-250.



German Human Biomonitoring Commission: [Commentary regarding the article by Drasch et al.: Scientific comment on the German human biological monitoring values \(HBM values\) for mercury](#). Int. J. Hyg. Health 205. S. 509-512 (2002). Int. J. Hyg. Health 207. S. 179-181 (2004).

[Aktualisierung des Referenzwertes für Pentachlorphenol im Morgenurin](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 47 (2004) 5. S. 499-502.

[Aktualisierung der Referenzwerte für Blei, Cadmium, und Quecksilber im Blut und im Urin von Erwachsenen](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 12. S. 1.112-1.113.

[Innere Belastung der Allgemeinbevölkerung in Deutschland mit Organophosphaten und Referenzwerte für die Organophosphat-Metabolite DMP, DMTP und DEP im Urin](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 12. S. 1.107-1.111.

[Stoffmonographie Arsen – Referenzwert für Urin](#) - Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 12. S. 1.098-1.106.

[Abschätzung der zusätzlichen Aufnahme von PCB in Innenräumen durch die Bestimmung der PCB-Konzentrationen in Plasma bzw. Vollblut](#) Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 10. S. 923-927.

[Verwendung von Hämoglobinaddukten als Biomarker für das Monitoring von Belastungen und Beanspruchungen durch gentoxische Stoffe](#) Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 10. S. 918-922.

[Referenzwert für Platin im Urin](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 5. S. 448-450.

[Aktualisierung der Referenzwerte für PCB-138, -153, -180 im Vollblut sowie Referenzwerte für HCB, \$\beta\$ -HCH und DDE im Vollblut](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 46 (2003) 2. S. 161-168.

[Addendum zur "Stoffmonographie Blei - Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte" der Kommission "Human-Biomonitoring"](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 45 (2002) 9. S. 752-753.

[Selen und Human-Biomonitoring](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 45 (2002) 2 S. 190-195.

[Nickel](#) – Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 44 (2001) 12. S. 1.243-1.248.



Referenz- und Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte. Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. UMID 1/2000. S. 9-12.

Zur umweltmedizinischen Beurteilung von Human-Biomonitoring-Befunden in der ärztlichen Praxis. Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. Umweltmed Forsch Prax 5 (3), 2000. S. 177-180.

"Stoffmonographie Pentachlorphenol" Gemeinsame Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamt und des Arbeitskreises der Umweltmedizinischen Beratungsstellen/Ambulanzen (AK UMB/UMA) zum Thema. Bundesgesundheitsbl.– Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42 (12) (1999). S. 968.

Gemeinsame Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamt und des Arbeitskreises der Umweltmedizinischen Beratungsstellen/Ambulanzen (AK UMB/UMA) zum Thema "Stoffmonographie Pentachlorphenol". Umweltmed Forsch Prax 4 (5), 1999. S. 308.

Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Einsatz von Chelatbildnern in der Umweltmedizin? Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42, 10 (1999). S. 823-824.

Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Formaldehyd und Human-Biomonitoring. Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42, 10 (1999). S. 820-822.

Stoffmonographie Pentachlorphenol. Die gemeinsame Stellungnahme zum Thema haben die Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamt und des Arbeitskreises der Umweltmedizinischen Beratungsstellen/Ambulanzen (AK UMB/UMA) erarbeitet. Zeitschrift für Umweltmedizin 7, 6 (1999). S. 356.

Stoffmonographie Quecksilber – Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM). Empfehlung, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42, 6 (1999). S. 522-532.

Stoffmonographie PCB – Referenzwerte für Blut. Empfehlung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42, 6 (1999). S. 511-521.

Statusbericht zur Hintergrundbelastung mit Organochlorverbindungen in Humanblut. Empfehlungen, Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42, 5 (1999). S. 446-448.

Aktualisierung der Referenzwerte für Pentachlorphenol im Serum und im Urin. Empfehlung, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42, 7 (1999). S. 599-600.



Referenzwerte für HCB, beta-HCH, DDT und PCB in Frauenmilch

Empfehlung, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 42, 6 (1999). S. 533-539.

Referenzwerte für die PCB-Kongenere

Nr. 138, 153, 180 und deren Summe im Humanblut. Bekanntmachung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl 41, 9 (1998). S. 416.

Aluminium

Bekanntmachung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Stellungnahme des Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. 41, 6 (1998). S. 271.

Quecksilber-Referenzwerte

Bekanntmachung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsbl. 41, 6 (1998). S. 270.

Stellungnahme der Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes zum Leserbrief des Arbeitskreises Umweltmedizinischer Beratungsstellen / Ambulanzen zur Stoffmonographie PCP – Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM). Bundesgesundheitsbl. 41, 6 (1998). S. 260.

Stoffmonographie Cadmium

– Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM), Bekanntmachung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Bundesgesundheitsbl. 41, 5 (1998). S. 218-226.

Stoffmonographie Pentachlorphenol. Kommentar zum Leserbrief des Arbeitskreises UMB/UMA. Stellungnahme der Kommission "HBM" des Umweltbundesamtes. Umweltmed. Forsch. Prax. 3, 1 (1998). S. 13.

Stoffmonographie Pentachlorphenol

– Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM), Bekanntmachung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Bundesgesundheitsbl. 40, 6 (1997). S. 212-222.

"Speicheltest" - Quecksilberbelastung durch Amalgamfüllungen

Stellungnahme der Kommission "HBM" des Umweltbundesamtes. Bekanntmachung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Bundesgesundheitsbl. 40, 2 (1997). S. 76.

Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes ("HBM-Kommission"). (Aufgaben, Beurteilungswerte, Stoffmonographien, Mitteilungen, Mitglieder und sonstige Mitwirkende). Umweltmed. Forsch. Prax. 1, 2 (1996). S. 106.

Stoffmonographie Blei

– Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM). Bekanntmachung des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Bundesgesundheitsbl. 39, 6 (1996). S. 236-241.

Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM) in der Umweltmedizin

Berichte, Bundesgesundheitsbl. 39, 6 (1996). S. 221-224.

Qualitätssicherung beim Human-Biomonitoring

Berichte, Bundesgesundheitsbl. 39, 6 (1996). S. 216–221.

Human-Biomonitoring: Definitionen, Möglichkeiten und Voraussetzungen

Berichte, Bundesgesundheitsbl. 39, 6 (1996) 213-214.



Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes; Human-Biomonitoring: Definitionen, Möglichkeiten und Voraussetzungen sowie Qualitätssicherung und Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte in der Umweltmedizin. Editorial, Bundesgesundheitsbl. 39, 6 (1996). S. 205.



6 ANHANG

6.1 Glossar

BAT-Werte: Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte. BAT-Werte sind Spitzenwerte, die der Individualprävention dienen und die „innere Belastung“ repräsentieren. Bei Einhaltung eines BAT-Wertes soll es zu keinen biologischen Veränderungen vom Krankheitswert kommen. Die Effekte sollen voll reversibel sein.

EKA-Werte: Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe.

HBM-Werte I: Ist ein Prüfwert, der nach derzeitigem Stand des Wissens keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen nach sich zieht.

HBM-Werte II: Ist ein Interventionswert bei dem gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht ausreichend sicher ausgeschlossen werden können bzw. möglich sind.

MAK-Werte: Maximale Arbeitsplatzkonzentration.

Referenzwert: Ist ein Wert, der aus einer Reihe von Messwerten einer Stichprobe aus einer definierten Bevölkerungsgruppe nach einem vorgegebenen statistischen Verfahren abgeleitet ist. Er hat keine gesundheitliche Relevanz.

6.2 Abkürzungsverzeichnis

BM = Biomonitoring

CDC = The Centers for Disease Control and Prevention (USA)

DNA = Desoxyribonucleic Acid (Desoxyribonukleinsäure)

HBM = Humanbiomonitoring

NCEH = National Center of Environmental Health (USA)

TWG = Technische Arbeitsgruppe



6.3 Übersicht der Umweltchemikalien, die im zweiten und dritten HBM-Bericht der USA analysiert wurden

Quelle: CDC CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (2005): *Third national report on human exposure to environmental chemicals. National Center for Environmental Health. Atlanta, USA*

Table 1. Chemicals Measured in the Second and Third Reports (1999–2000, 2001–2002).

Metals:

Antimony ••
 Barium ••
 Beryllium ••
 Cadmium ••
 Cesium ••
 Cobalt ••
 Lead ••
 Mercury ••
 Molybdenum ••
 Platinum ••
 Tungsten ••
 Thallium ••
 Uranium ••

Tobacco Smoke

Cotinine

Phytoestrogens

Daidzein ••
 Enterodiol ••
 Enterolactone ••
 Equol ••
 Genistein ••
 O-Desmethylangolensin

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

1-Hydroxybenz[a]anthracene ••
 3-Hydroxybenz[a]anthracene and
 9-Hydroxybenz[a]anthracene ••
 1-Hydroxybenzo[c]phenanthrene ••
 2-Hydroxybenzo[c]phenanthrene ••
 3-Hydroxybenzo[c]phenanthrene ••
 1-Hydroxychrysene •
 2-Hydroxychrysene •
 3-Hydroxychrysene ••
 4-Hydroxychrysene •
 6-Hydroxychrysene ••
 3-Hydroxyfluoranthene •
 2-Hydroxyfluorene ••
 3-Hydroxyfluorene ••
 9-Hydroxyfluorene •
 1-Hydroxyphenanthrene ••
 2-Hydroxyphenanthrene ••
 3-Hydroxyphenanthrene ••
 4-Hydroxyphenanthrene •
 9-Hydroxyphenanthrene •
 1-Hydroxypyrene ••
 3-Hydroxybenzo[a]pyrene •
 1-Hydroxynaphthalene •
 2-Hydroxynaphthalene •

Phthalates

Mono-methyl phthalate •
 Mono-ethyl phthalate ••
 Mono-n-butyl phthalate ••
 Mono-isobutyl phthalate •
 Mono-benzyl phthalate ••
 Mono-cyclohexyl phthalate ••



Mono-2-ethylhexyl phthalate • •
Mono-(2-ethyl-5-oxohexyl) phthalate •
Mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) phthalate •
Mono-n-octyl phthalate • •
Mono-(3-carboxypropyl) phthalate •
Mono-isononyl phthalate • •

Organochlorine Pesticides

Hexachlorobenzene • •
Beta-hexachlorocyclohexane • •
Gamma-hexachlorocyclohexane • •
Pentachlorophenol • •
2,4,5-Trichlorophenol • •
2,4,6-Trichlorophenol • •
p,p'-DDT • •
p,p'-DDE • •
o,p'-DDT • •
Oxychlorane • •
trans-Nonachlor • •
Heptachlor epoxide • •
Mirex • •
Aldrin •
Dieldrin •
Endrin •

Organophosphate Insecticides: Dialkyl Phosphate Metabolites

Dimethylphosphate • •
Dimethylthiophosphate • •
Dimethyldithiophosphate • •
Diethylphosphate • •
Diethylthiophosphate • •
Diethyldithiophosphate • •

Organophosphate Insecticides: Specific Metabolites

Malathion dicarboxylic acid •
para-Nitrophenol • •
3,5,6-Trichloro-2-pyridinol • •
2-Isopropyl-4-methyl-6-hydroxypyrimidine • •
2-(Diethylamino)-6-methylpyrimidin-4-ol/one •
3-Chloro-7-hydroxy-4-methyl-2H-chromen-2-one/ol •

Herbicides

2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid • •
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid • •
2,4-Dichlorophenol • •
Alachlor mercapturate •
Atrazine mercapturate • •
Acetochlor mercapturate •
Metolachlor mercapturate •

Pyrethroid Pesticides

4-Fluoro-3-phenoxybenzoic acid •
cis-3-(2,2-Dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane
carboxylic acid •
trans-3-(2,2-Dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane
carboxylic acid •
cis-3-(2,2-Dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane
carboxylic acid •
3-Phenoxybenzoic acid •

Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins, Dibenzofurans, Coplanar and Mono-Ortho-Substituted Biphenyls

1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzo-*p*-dioxin (OCDD) • •
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzo-*p*-dioxin (HpCDD) • •
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzo-*p*-dioxin (HxCDD) •
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-*p*-dioxin (HxCDD) • •
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-*p*-dioxin (HxCDD) • •
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-*p*-dioxin (PeCDD) • •
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD) • •
1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzofuran (OCDF) • •
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofuran (HpCDF) • •
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuran (HpCDF) •
1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuran (HxCDF) • •
1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran (HxCDF) • •
1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofuran (HxCDF) • •
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuran (PeCDF) • •
2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran (HxCDF) • •

2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran (PeCDF) • •
 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran (TCDF) • •
 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28) •
 2,3',4,4'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 66) • •
 2,4,4',5-Tetrachlorobiphenyl (PCB 74) • •
 3,4,4',5-Tetrachlorobiphenyl (PCB 81) • •
 2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl (PCB 105) • •
 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118) • •
 3,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 126) • •
 2,3,3',4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB 156) • •
 2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 157) • •
 2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 167) • •
 3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 169) • •
 2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 189) •

Non-dioxin-like Polychlorinated Biphenyls

2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 52) • •
 2,2',3,4,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 87) •
 2,2',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 99) • •
 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101) • •
 2,3,3',4',6-Pentachlorobiphenyl (PCB 110) •
 2,2',3,3',4,4'-Hexachlorobiphenyl (PCB 128) • •
 2,2',3,4,4',5' and 2,3,3',4,4',6-Hexachlorobiphenyl
 (PCB 138&158) • •
 2,2',3,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 146) • •
 2,2',3,4',5',6'-Hexachlorobiphenyl (PCB 149) •
 2,2',3,5,5',6-Hexachlorobiphenyl (PCB 151) •
 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) • •
 2,2',3,3',4,4',5-Heptachlorobiphenyl (PCB 170) • •
 2,2',3,3',4,5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 172) • •
 2,2',3,3',4,5',6'-Heptachlorobiphenyl (PCB 177) • •
 2,2',3,3',5,5',6-Heptachlorobiphenyl (PCB 178) • •
 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) • •
 2,2',3,4,4',5',6-Heptachlorobiphenyl (PCB 183) • •
 2,2',3,4',5,5',6-Heptachlorobiphenyl (PCB 187) • •
 2,2',3,3',4,4',5,5'-Octachlorobiphenyl (PCB 194) •
 2,2',3,3',4,4',5,6-Octachlorobiphenyl (PCB 195) •
 2,2',3,3',4,4',5,6' and 2,2',3,4,4',5,5',6-
 Octachlorobiphenyl (PCB 196&203) •
 2,2',3,3',4,5,5',6-Octachlorobiphenyl (PCB 199) •
 2,2',3,3',4,4',5,5',6'-Nonachlorobiphenyl (PCB 206) •

Other Pesticides

N,N-Diethyl-3-methylbenzamide • •
ortho-Phenylphenol • •
 2,5-Dichlorophenol • •

Carbamate Pesticides

2-Isopropoxyphenol • •
 Carbofuranphenol • •