

1. Fachgespräch „Innenraum und Gesundheit“

Schadstoffe – Wirkungen und Relevanz: eine toxikologische Betrachtung

Maria Uhl, Umweltbundesamt

1. Einleitung

Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass Menschen in Europa oder Nordamerika mit einer Vielzahl an Chemikalien belastet sind. Laut 3-Generationen-Studie des WWF wurden 73 von 107 gesuchten Chemikalien im Blut der untersuchten 39 Personen (13 europäische Familien in 3 Generationen) gefunden (WWF, 2005). Zu den meist detektierten Substanzen gehören Organochlorpestizide, PCBs, bromierte Flammschutzmittel, perfluorierte Substanzen, Inhaltsstoffe von Kunststoffen, synthetische Duftstoffe und antimikrobielle Stoffe. Untersuchungen anderer Organisationen und Ergebnisse staatlicher Biomonitoringprogramme zeigen ähnliche Konzentrationsbereiche der verschiedenen Stoffgruppen; darüber hinaus sind im Allgemeinen Metalle, zahlreiche Pestizide (darunter Pyrethroide), sowie Dioxine im Humanblut nachweisbar.

Oft zeigt sich: gefunden wird, wonach gesucht wird - in Blut, Nabelschnurblut und Plazenta, Humanmilch und Fettgewebe.

2. Die Frage nach den Aufnahmepfaden

Menschen nehmen Chemikalien über die Luft, über die Nahrung und durch die tägliche Verwendung von Kosmetika, Putz- und Reinigungsmitteln und von Konsumprodukten auf. Bezüglich der Bedeutung der unterschiedlichen Aufnahmepfade, die in der Regel substanzspezifisch sind, besteht jedoch Forschungsbedarf.

Auch Hausstaub ist eine potenzielle Schadstoffquelle für den Menschen. Dieser gelangt durch Einatmen, Aufnahme über den Magen- / Darmtrakt oder über Hautkontakt in den menschlichen Körper und kann ein wesentlicher Belastungspfad des Menschen mit Schadstoffen und Allergenen sein (ROBERTS and DICKEY, 1995). Die berechnete Aufnahmemenge eines Kleinkinds an Hausstaub beträgt 0,02 bis 0,2 g / Tag und ist etwa doppelt so hoch wie die Aufnahmemenge eines Erwachsenen. Kleinkinder befinden sich näher am Boden und den abgelagerten Stäuben, nehmen diese eher durch Einatmen als auch durch Hand- und Mundkontakt mit Spielzeugen auf.

3. Die Frage nach den Wirkungen

Allein die Tatsache, dass Chemikalien im Blut nachweisbar sind, sagt noch nichts über deren Wirkungen aus. Aufgrund des Vorhandenseins der vielen, unterschiedlichen, potenziell schädlichen Substanzen ist jedoch Vorsicht geboten. Besonderes Augenmerk liegt auf den Risikogruppen (Kinder, ältere Menschen, sozial benachteiligte Bevölkerungsgruppen). Kinder haben eine schnellere Stoffwechselrate und eine größere Oberfläche im Vergleich zum Körpergewicht und ihr Organismus ist

aufgrund von Wachstums- und Entwicklungsvorgängen in besonderem Maße gegenüber den toxischen Wirkungen von Umweltschadstoffen empfindlich.

Akute Wirkungen von Schadstoffen, welche häufig von Luftverunreinigungen ausgelöst werden, können zu Verminderung der Aufnahmefähigkeit, Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel und Reizungen der Schleimhäute, Beeinträchtigung der Lungenfunktion und Verstärkung von asthmatischen Beschwerden, etc. führen.

Viele der nicht flüchtigen, im Hausstaub detektierbaren Substanzen stehen in Verdacht, chronische (langfristige) Wirkungen zu haben. Chronische Auswirkungen treten mit unterschiedlichen, teilweise langen Verzögerungszeiten auf und die Identifikation der Ursachen ist meist schwierig.

Neurotoxische Substanzen wie beispielsweise bestimmte Schwermetalle, PCBs oder polybromierte Diphenylether (Flammschutzmittel) können neurologische Entwicklungsstörungen verursachen, die zu einer bleibenden Beeinträchtigung von Gedächtnisleistungen und Verhalten führen können. Endokrin wirksame Substanzen bewirken eine Veränderung des Hormon-Systems wie beispielsweise Beeinflussung der Schilddrüsenhormone, Sexualhormone oder Neurotransmitter, mit der Möglichkeit, Entwicklung und Reproduktion zu stören oder eine Krebserkrankung zu fördern. Phthalate, Bisphenol A, Nonylphenol und Cadmium sind hier exemplarisch zu nennen. Besonders kritisch ist die Exposition von frühen Entwicklungsstadien zu betrachten. Immuntoxische Stoffe können zur Auslösung oder Verstärkung von Allergien, Immunschwächen und Autoimmunerkrankungen führen. Bestimmte Schwermetalle wie beispielsweise Nickel können Allergien auslösen, Organozinnverbindungen wirken immuntoxisch, indem sie die natürliche Immunabwehr herabsetzen (CSTEE, EU, 2003). Die Exposition gegenüber reproduktionstoxischen Substanzen kann zu Funktions- und Fertilitätsstörungen führen. Pränatale Exposition gegenüber Phthalaten beeinträchtigt nachweislich die männlichen Geschlechtsorgane (SWAN et al, 2005 Kavlock et al. 2002). Krebserregende Substanzen wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe können das Erbgut schädigen und Krebs auslösen.

4. Die Frage nach dem Gesundheitsrisiko

Die Schwierigkeiten bei der Bewertung der Effekte geringer Konzentrationen unterschiedlicher Substanzen bestehen unter anderem darin, dass der Zusammenhang zwischen Exposition und Erkrankung häufig überdeckt ist von individuellen (erblichen) Empfindlichkeiten, Lebensstil, Ernährung sowie sozioökonomischen Faktoren.

Krankheitsbilder wie Krebs, Allergien, Autoimmunerkrankungen und auch zahlreiche psychische Erkrankungen sind durch multikausale Ansätze zu erklären. Genetische Empfindlichkeit, verschiedene auslösende und verstärkende Faktoren führen letztendlich zur Manifestation der Krankheit. Am Beispiel Krebs lässt sich zeigen, dass ein komplexer mehrstufiger Prozess zur Entstehung der Krankheit führt.

Vorerst passiert, beispielsweise durch Einwirkung einer genotoxischen oder kanzerogenen Substanz, ein Schaden auf der Ebene der Erbsubstanz und dieser wird nicht durch Reparatur und Regulationsmechanismen repariert oder entfernt. Diese schadhafte Zelle kann unter Umständen jahrzehntelang ohne weitere Veränderung bestehen. Kommt es jedoch zur Einwirkung von bestimmten krebsfördernden Substanzen wird diese vorgeschädigte Zelle zur Teilung angeregt und bildet einen Zellklon, der wiederum von diesen Substanzen im besonderen Ausmaß zu Wachstum und Entwicklung angeregt wird. Krebsfördernde Substanzen

oder Tumorpromotoren können bestimmte Inhaltsstoffe von Arzneimitteln, Lebensmitteln oder Substanzen im Tabakrauch sein. In diesem Stadium können gutartige Tumore festgestellt werden. Durch die neuerliche Einwirkung von genotoxischen Substanzen kann es zur zunehmenden Entartung der Zellen und Entstehung maligner (bösartiger) Tumore kommen.

5. Studien zum Gesundheitsrisiko

Die chronischen Auswirkungen bestimmter Stoffe, wie beispielsweise PCBs oder Blei, wurden in der Vergangenheit unterschätzt. Trotz rückläufiger Umweltkonzentrationen lassen sich bereits im Bereich der Normalbelastung Beeinträchtigungen der mentalen und motorischen Entwicklung von Kleinkindern feststellen. Aktuelle deutsche und holländische Studien konnten PCB- korrelierte mentale Entwicklungsverzögerungen bis ins Alter von 42 Monaten nachweisen (WALKOWIAK et al. 2001, WINNEKE UND WALKOWIAK, 2003, VREUGDENHIL, 2002). Laut amerikanischen Studien sind IQ- Defizite in Korrelation mit perinataler PCB-Belastung bis ins Alter von 11 Jahren nachweisbar (JAKOBSON UND JAKOBSON 1996). Bewohner hochgradig PCB- belasteter Gebiete haben mit massiven Gesundheitsbeeinträchtigungen zu kämpfen. Dies sind bei Kindern Schilddrüsenanomalien, Beeinträchtigungen der neurologischen Entwicklung, des Gedächtnis und der Lernleistungen, Schmelzdefekte an den Zähnen, Beeinträchtigung des Hörvermögens, sowie vermehrtes Auftreten von Diabetes Typ II (TRNOVEC et al., 2003, LANGER et al., 2005).

Auch die gesundheitliche Bedeutung der Belastung mit Blei wurde lange unterschätzt. Aktuelle Studien zeigen, dass bereits Blut-Bleikonzentrationen die unterhalb von 10µg/dl liegen mit einer Beeinträchtigung von intellektuellen Funktionen korrelieren (CANFIELD et al., 2003, WHO, 2005).

Bei Vergleich der ADI – Werte (tolerierbare tägliche Aufnahmedosis) mit den tatsächlichen Aufnahmemengen mit bestimmten Chemikalien, die im Innenraum vorhanden sind, wie beispielsweise Phthalaten wird deutlich, dass es bei Berechnung der Summe der Aufnahmemengen (über Nahrung, Raumluft, und Hausstaub) zu einer Überschreitung dieser Werte kommt. Eine aktuelle Veröffentlichung des CSTEE (Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment) der EU beschäftigt sich mit einer Risikoabschätzung von Organozinnverbindungen. Zahlreiche Datenlücken wurden identifiziert, unter anderem die Exposition durch Innenraumluft und Hausstaub. Auch im Fall von Organozinnverbindungen wird vermutet, dass ADI-Werte überschritten werden.

6. Schlussfolgerungen

Zahlreiche Studien geben Hinweise auf eine Zunahme bestimmter Erkrankungen. Demgegenüber steht die Exposition gegenüber einer Vielzahl von Stoffen mit toxischen Eigenschaften. Für bestimmte Substanzen liegen aktuelle Studien vor, die den Zusammenhang der Exposition mit toxischen Wirkungen belegen. In vielen Fällen ist der kausale Zusammenhang (noch) nicht herzustellen, allerdings sind insbesondere im Hinblick auf die möglichen Gefahren (Ansteigen des Auftretens von Krebs, Allergien, Asthma, neurologischen Entwicklungsstörungen,...) Anstrengungen zu unternehmen, die offenen Fragen zu untersuchen, um umweltbedingte Erkrankungen möglichst früh zu identifizieren und ihre Ursachen zu minimieren.

7. Literatur

EU, SCTEE (Scientific committee on toxicity, ecotoxicity and the environment): Assessment of the risks to health and the environment posed by the use of organostannic compounds (excluding use as a biocide in antifouling paints and a description of the economic profile of the industry

JACOBSON, J. L. & JACOBSON, S. W. (1996): Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls in utero. *N.Engl.J Med* 335: 783-789.

KAVLOCK R, BOEKELHEIDE K, CHAPIN R, CUNNINGHAM M, FAUSTMAN E, FOSTER P, GOLUB M, HENDERSON R, HINBERG I, LITTLE R, SEED J, SHEA K, TABACOVA S, TYL R, WILLIAMS P, ZACHAREWSKI t. (2002) NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di(2-ethylhexyl) phthalate. *Reprod Toxicol.* 2002 Sep-Oct;16(5):529-653.

TRNOVEC, T.; LANGER, P.; A.; SEBOKOVA, E. KOCAN, PETRIK, J.; KOSKA, J.; BUZEKOWA, K.; TAJTAKOVA, M.; HUCKOVA, M.; SOVKIKOVA, E.; CHOVANCOVA, J.; CERVENAKOVA, Z.; KSINANTOVA, L.; DROBNA, B.; JURSA, WIMMEROVA, S.; BENCKO, V.; WSOLOVAL.; KLIMES, I. & HERTZ-PICCIOTTO, I. (2003): PCB-Risk Project Slovakia. Workshop: Book of Abstracts: Persistent Toxic Substances Contamination of the European Region: EU-Centre of Excellence for Environmental Chemistry and Ecotoxicology, Brunn 10-12.11.2003

LANGER, P.; KOCAN, A.; TAJTAKOVA, M.; PETRIK, J.; CHOVANCOVA, J.; DROBNA, B.; JURSA, S.; PAVUK, M.; TRNOVEC, T.; SEBOKOVA, E. & KLIMES, I. (2005): Human thyroid in the population exposed to high environmental pollution by organochlorinated pollutants for several decades. *Endocr.Regul.* 39: 13-20.

ROBERTS, J. W. & DICKEY, P. (1995): Exposure of children to pollutants in house dust and indoor air. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 143: 59-78.

SCHETTLER (2001): Toxic threats to neurologic development of children, *Env. Health Perspect.* 109, 6, pp. 813-815.

VREUGDENHIL, H. J.; LANTING, C. I.; MULDER, P. G.; BOERSMA, E. R. & WEISGLAS-KUPERUS, N. (2002): Effects of prenatal PCB and dioxin background exposure on cognitive and motor abilities in Dutch children at school age. *J Pediatr.* 140: 48-56.

WALKOWIAK, J.; WIENER, J.A.; FASTABEND, A.; HEINZOW, B.; KRAMER, U.; SCHMID, E.; STEINGRUBER, H.J.; WUNDRAM, S.; WINNEKE, G. (2001): Environmental exposure to polychlorinated biphenyls and quality of the home environment: effects on psychodevelopment in early childhood. *Lancet* 358, pp. 1602-1607

WINNEKE, J.; WALKOWIAK, G. (2003): Polychlorierte Biphenyle und geschlechtsgebundene kognitive Funktionen bei Kindern im Einschulalter: Zusammenhänge mit peri- und postnataler PCB-Belastung, Forschungsbericht, FZKA, BWPLUS: <http://bwplus.fzk.de/berichte/SBer/BWB99010Sber.pdf>

WWF (2005): Generations X: Results of WWFs European Family Biomonitoring Survey, WWF, EPO, Brussels: http://www.wwf.de/imperia/md/content/pdf/umweltgifte/GenerationsX_Report_klein.pdf

Mag. Dr. Maria Uhl

Abteilung terrestrische Ökologie, Schwerpunkt Schadstoffe/Risiko
Umweltbundesamt

Spittelauer Lände 5
1090 Wien

Tel: 31304 3605

Fax: 31304 3700

Email: maria.uhl@umweltbundesamt.at