



EUROPEAN UNION
European Regional
Development Fund



Umwelt-Mutter Kind

*Schadstoffexposition von
schwangeren Frauen und Neugeborenen*



Vorwort

Mehr wissen statt chemisch rein sein



In vielen Produkten unseres täglichen Bedarfs sind Chemikalien enthalten – Verpackungen, Reinigungsmittel, wasserfeste Kleidung oder Pflanzenschutzmittel sind nur ein paar Beispiele dafür. Im Laufe unseres Lebens kommen wir auf diese Weise indirekt mit bis zu 70.000 chemischen Produkten in Kontakt. Wenn sie über die Haut oder die Atmung in unseren Körper gelangen, können sie dort unterschiedliche negative Auswirkungen haben.

Unser Chemikaliengesetz schützt unsere Bevölkerung weitgehend davor. Trotzdem ist der Einsatz vieler Chemikalien nicht vermeidbar. Daher ist uns besonders wichtig, unseren KonsumentInnen Informationen anzubieten, wie sie trotz allem chemische Belastungsquellen selbst verringern können.

Wichtig ist mir auch, die Forschung über Schadstoffbelastungen voranzutreiben. Deshalb hat das Lebensministerium das Projekt Um-MuKi finanziell unterstützt, um für die besonders sensible Gruppe der Schwangeren zuverlässige Informationen und Handlungsfelder zu erarbeiten, die Müttern und Säuglingen künftig mehr Sicherheit und Schutz bieten werden.

Niki Berlakovich
Umweltminister

Umwelt und Gesundheit

Schadstoffbelastung und ihre Folgen

Im Alltag sind wir ständig mit Chemikalien konfrontiert. Sie sind Bestandteil von Lebensmitteln und Verpackungen, Körperpflegeprodukten, Bau- und Konsumprodukten. Letztlich gelangen viele dieser Stoffe in die Umwelt, können sich dort anreichern und negativ auf Umweltorganismen und auf die Gesundheit der Menschen auswirken. Manche gesundheitsgefährdende Auswirkungen von Schadstoffen sind vergleichsweise leicht erkennbar (z. B. Kontaktallergien, Reizungen und Entzündungen der Atemwege), manchmal ist ein kausaler Zusammenhang weniger leicht herzustellen. Dies gilt besonders für Stoffe, die erst nach teilweise langer Latenzzeit schädigende Wirkungen zeigen (z. B. krebserzeugende Stoffe) oder auch endokrin bzw. hormonartig wirksame

Stoffe, deren Wirkungen möglicherweise erst nachfolgende Generationen betreffen. Im Fall von schwangeren und stillenden Frauen besteht die Gefahr, dass Schadstoffe von der Mutter an das Kind weitergegeben werden.

Solche besonders sensiblen und verletzlichen Bevölkerungsgruppen liegen im Fokus der Europäischen Umwelt- und Gesundheitsstrategie SCALE, die das Ziel hat, umweltbedingte Gesundheitsschäden zu identifizieren und zu vermeiden. Als zentrales Instrument zur Umsetzung wurde der Europäische Umwelt- und Gesundheits-Aktionsplan 2004-2010 entwickelt, Human-Biomonitoring wird darin als wichtiges Instrument zur umweltbezogenen Gesundheitsbeobachtung genannt.

*Human-Biomonitoring
erfasst die „unsichtbare“ Belastung des Menschen mit Umweltschadstoffen.*



Human-Biomonitoring: Warnsystem für Umwelt & Gesundheit

Human-Biomonitoring erfasst die tatsächliche Schadstoffbelastung eines Menschen oder einer Bevölkerungsgruppe. Dazu werden biologische Materialien wie Blut, Harn oder Muttermilch, aber auch Speichel, Haare oder Gewebeprobe auf Schadstoffe oder ihre Abbauprodukte chemisch analysiert. In der Verordnung zur Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz wird für bestimmte Expositionen Human-Biomonitoring vorgeschrieben, die Allgemeinbevölkerung wird in der Regel nicht auf die Belastung mit Schadstoffen untersucht. In manchen Ländern (z. B. USA, Deutschland) gibt es Human-Biomonitoring Programme, um die durchschnittliche Belastung der Bevölkerung und daraus möglicherweise entstehende Risiken abzuleiten. In Österreich kommt Human-Biomonitoring, mit Ausnahme weniger Studien, bislang nicht zum Einsatz. Die interdisziplinäre Österreichische

Plattform für Human-Biomonitoring ist jedoch bestrebt, die Methode in Österreich zu etablieren – als Beitrag zu Gesundheits- und Umweltschutz, zur Unterstützung nationaler Präventionsziele und zum Ausbau nationaler Kompetenz für Human-Biomonitoring. In der Slowakei wurden bisher, meist auf regionaler Ebene, spezielle Risikogruppen untersucht, wie z. B. stillende Frauen in Risikogebieten, onkologische PatientInnen, industriell exponierte Facharbeiter oder Angler. Vorrangig wurden die Gehalte von persistenten organischen Schadstoffen in Muttermilch, Blutserum und Fettgewebe untersucht. Auch in der Slowakei fehlt ein nationales Human-Biomonitoring Programm. Österreich und die Slowakei haben an einem EU-Projekt zur Harmonisierung des Human-Biomonitoring in Europa teilgenommen (COPHES: Consortium to Perform Human Biomonitoring on a European Scale und Demo-COPHES); in der Slowakei wurden im Rahmen von Demo-COPHES slowakische Proben untersucht.

*Schutz und Vorsorge
für empfindliche Gruppen*



Projektbeschreibung

Umweltschadstoffe in Müttern und Neugeborenen

Aktuelle Studien deuten darauf hin, dass die Belastung mit Umweltschadstoffen vor allem während der Schwangerschaft ein Risiko für die Entwicklung des Kindes darstellen kann. Um die Belastung dieser besonders sensiblen Bevölkerungsgruppe mit ausgewählten Schadstoffen zu analysieren, wurden im Projekt Um-MuKi (**Umwelt-Mutter-Kind**) 200 Mutter-Kind-Paare in Wien und Bratislava untersucht. Blutproben der Mütter sowie das Nabelschnurblut wurden auf die Metalle Quecksilber und Blei untersucht. In einer kleineren Stichprobe von 40 Mutter-Kind-Paaren wurden zusätzlich das organische, besonders toxische Methylquecksilber, perfluorierte Verbindungen (darunter die persistente organische Verbindung PFOS) und Bisphenol A, ein sogenanntes Xenohormon, untersucht.

Um den Zusammenhang zwischen der Schadstoffbelastung und dem häuslichen Umfeld besser zu verstehen, wurden die Frauen außerdem zu einer Reihe möglicher Einflussfaktoren befragt. Zu diesen Faktoren zählen Ernährung, Beruf, Wohnen, Freizeit- und Konsumverhalten sowie Rauchgewohnheiten während der Schwangerschaft.

Für das Projekt arbeiteten das Umweltbundesamt, das Institut für Medizinische Genetik der Medizinischen Universität in Wien und das genetische Labor Medgene in der Slowakei zusammen. Die Blutabnahmen und die Befragung der schwangeren Frauen wurden in Wien in der Semmelweis-Klinik und in Bratislava in der Medizinischen Fakultät (Neonatologie) der Comenius Universität durchgeführt. Die Schwermetallkonzentrationen wurden vom Institut für Medizinische Genetik der Medizinischen Universität Wien analysiert, organische Verbindungen vom Umweltbundesamt. ExpertInnen des Medgene Labors prüften in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Genetik, ob bestimmte genetische Faktoren die Akkumulation der Schadstoffe beeinflussen.

Das Projekt läuft unter dem Slowakisch-Österreichischen grenzüberschreitenden Programm 2007-2013 und wird mit Mitteln der Europäischen Regionalförderung gefördert. Darüber hinaus wurde das Projekt vom Lebensministerium sowie mit Eigenmitteln der beteiligten Organisationen finanziert.

Analysiert wurden die Belastungssituation von Mutter und Kind und mögliche Aufnahmepfade.



Um-MuKi: Schadstoffe mit Wirkung auf Mutter und Kind

Im Projekt Um-MuKi lag der Fokus auf Stoffen, die ein Risiko für die Gesundheit von Ungeborenen darstellen können. Die Gefahr dieser Stoffe liegt neben ihrer Toxizität in ihrer Langlebigkeit und Bioakkumulierbarkeit.

Für die Analysen im mütterlichen Blut und im Nabelschnurblut wurden Blei, Quecksilber, Bisphenol A und Perfluoroktansulfonat (PFOS) ausgewählt. Methyl-Quecksilber wurde im Blut von Neugeborenen analysiert. PFOS wurde im Jahr 2009 wegen des Risikos für die Gesundheit in die internationale Stockholmer Konvention zur Minimierung persistenter organischer Schadstoffe aufgenommen. Die für Oberflächenbeschichtungen wie z. B. Sportbekleidung

und Geschirr gewünschte Unzerstörbarkeit erweist sich für die Umwelt als fatal, da die Substanz nicht abbaubar ist und mittlerweile selbst in unbesiedelten Gebieten wie Polarregionen und in der Tiefsee nachweisbar ist. PFOS findet sich weltweit in Fischen, Meerestieren, Wildtieren, Milch und zahlreichen anderen Lebensmitteln und lässt sich auch in menschlichem Blut und Muttermilch nachweisen. In der Leber von Eisbären ist es bis zu 4000-fach (bezogen auf die Konzentration in der Umwelt) angereichert. Quecksilber wird weiträumig verfrachtet und in der Nahrungskette als höchst toxisches Methylquecksilber angereichert. Wegen des Risikos für Mensch und Umwelt ist eine internationale Quecksilber-Konvention in Vorbereitung, die eine Minimierung der Umwelt-Konzentrationen vorsieht. Die Bleibelastung ist aufgrund des Verbots bleihaltiger Kraftstoffe generell rückläufig. Aktuelle Studien zeigen jedoch, dass schon geringe Bleikonzentrationen Schäden auslösen können und keine Wirkungsschwelle definiert werden kann. Die Strukturformeln der organischen Verbindungen sind in Abbildung 1 dargestellt.

Bisphenol A ist leicht biologisch abbaubar, und der Mensch scheidet es innerhalb von 24 Stunden aus. Die Bedeutung dieses Stoffs liegt in der hormonellen Wirksamkeit und in seiner großen Verbreitung. Bisphenol A ist eine der weltweit am häufigsten eingesetzten Industriechemikalien und wird vom Menschen über Nahrungsmittel, Produkte und Hausstaub aufgenommen. Es gibt jedoch noch eine Reihe offener Fragen zu Aufnahme und Wirkung dieser Substanz.

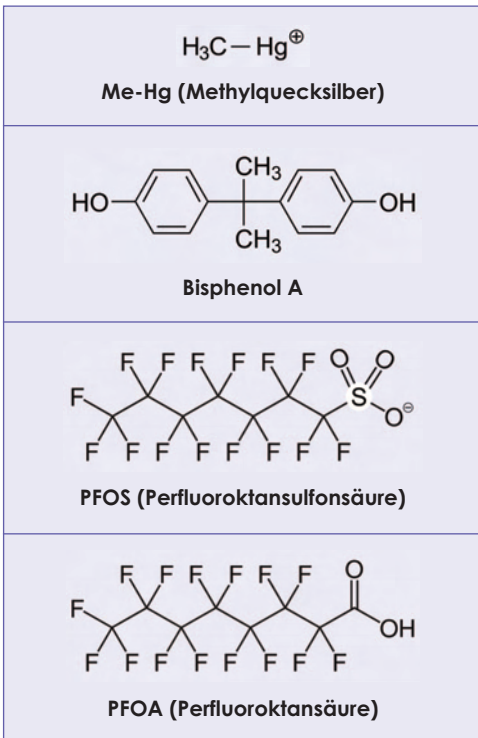


Abbildung 1: Strukturformeln von Me-Hg, Bisphenol A, PFOA und PFOS.

Besonders sensibel: Ungeborene und Neugeborene

Schadstoffmengen, die beim Erwachsenen zu keinen Symptomen führen, können den Embryo bzw. Fetus schädigen. Ungeborene sind wegen ihres raschen Wachstums, der empfindlichen Entwicklungsprozesse, ihres hohen Stoffumsatzes und der ungenügend ausgebildeten Abwehrmechanismen (unreife Entgiftungssysteme, eingeschränkte Verstoffwechslung bzw. Ausscheidung von Fremdstoffen) besonders empfindlich gegenüber Schadstoffeinwirkung. Die Plazenta und die Bluthirnschranke sind für eine Reihe von Schadstoffen durchlässig. Aus diesen Gründen wird einer Schadstoffbelastung während der intrauterinen Entwicklung besondere Bedeutung zugesprochen.

Die Menschen sind unterschiedlich sensibel gegenüber Schadstoffbelastungen. Die individuelle Empfindlichkeit hängt von der Schadstoffdosis, dem Zeitpunkt der Einwirkung und von genetischen Faktoren ab. Bereits geringfügige Veränderungen im Genom (Polymorphismen) können zur Funktionsminderung von Proteinen beitragen. Bislang sind eine Reihe von Enzymen und Transportproteinen sowie deren genetisch bedingte Veränderungen bekannt, die sich auf die Entgiftung von Schadstoffen auswirken (Tabelle 1). Eine der zentralen Forschungsfragen im Projekt Um-MuKi war, welchen Einfluss der individuelle genetische Hintergrund auf die pränatale Schadstoffbelastung hat – vor allem wenn beide, Mutter und Kind, dieselbe genetische Veränderung, die zu einer Verminderung der Entgiftung führt, aufweisen

Tabelle: Informationen zur Auswahl der Kandidatengene.

Schadstoff	Genbezeichnung (Kandidatengene)	Funktion des Proteins
Pb	Hämochromatose (HFE)	steuert Eisenaufnahme (Eisenmangel erhöht Bleiaufnahme)
	Vitamin D-Rezeptor (VDR)	steuert Kalziumaufnahme (Kalziummangel erhöht Bleiaufnahme)
	Aminolävulinsäure-Dehydratase (ALAD)	bindet Blei in Erythrozyten
Hg, Pb	Metallothioneine: <i>MT1a, MT2a, MT4a</i>	Metall-Homöostase
Hg	Glutathion-S-transferasen: <i>GSTT1, GSTM1, GSTP1</i>	Hg wird bevorzugt an Glutathion (GSH) gebunden entgiftet. GSTs katalysieren Bindung von Hg an GSH, GCL wird für GSH-Synthese benötigt
	Glutamyl-Cystein-Ligase: <i>GCLM, GCLC</i>	
Hg, Pb, PFOS, PFOA, BPA	ABC-Transporter: <i>ABCB1, ABCC1, ABCC2, ABCB11, ABCG2</i>	Exportpumpen für Metall-GSH-Konjugate, GLUC-Konjugate und Gallensäuren (PFOS, PFOA werden wie Gallensäuren metabolisiert)
PFOS, PFOA	Cytochrom P450 Oxigenasen: <i>CYP7A1</i>	Synthese von Gallensäuren
BPA	UDP-Glucuronosyltransferasen: <i>UGT2B15, UGT2B17, UGT2B28</i>	UGTs katalysieren die Konjugation von BPA an Glucuronsäure

Schwermetalle

Nicht abbaubar und allgegenwärtig: Quecksilber

Quecksilber ist ein natürlich vorkommendes Schwermetall. Es wird durch menschliche Aktivitäten wie Bergbau, Goldgewinnung, Industrie und Verbrennungsprozesse freigesetzt und verfrachtet. In der Umwelt wird es in die viel schädlichere Verbindung Methylquecksilber umgewandelt und in der Nahrungskette angereichert. Der Mensch nimmt Quecksilber vor allem beim Verzehr von Fischen auf. Untersuchungen zeigen, dass das Quecksilber in herkömmlichen Fischarten zu 70–100 % als hochgiftiges Methylquecksilber vorliegt. Auch aus Amalgamfüllungen, die zu ca. 50 % aus metallischem Quecksilber bestehen, nimmt der Mensch das Schwermetall auf. Weitere Quellen sind Impfstoffe und Arzneien, die Quecksilber als Konservierungsmittel enthalten, berufliche Exposition und Tabakrauch.

Fische: Quelle für Methyl-Quecksilber.

Quecksilber ist stark toxisch und kann viele schädliche Effekte auf Menschen, Tiere und Umwelt haben. Methylquecksilber überwindet die Plazentaschranke sowie die Blut-Hirn-Schranke und kann die geistige Entwicklung des Embryos beeinträchtigen. Es schädigt die Prozesse, die für die Entwicklung der Gehirnfunktion und -architektur notwendig sind – einschließlich Zellteilung, Neuronenwachstum und -migration, Apoptose und Synaptogenese. Die Erkenntnisse über diese Wirkungen mündeten in eine Verzehrsempfehlung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und in eine Information der Europäischen Kommission an Schwangere und Stillende mit dem Hinweis, bestimmte fettreiche und räuberische Meeresfische mit höheren Gehalten an Quecksilber zu meiden. Die EU legte im Jahr 2005 eine Quecksilberstrategie fest und arbeitete eine globale Quecksilberkonvention aus, die 2013 verabschiedet wird.



Kaum in der Luft, aber im Boden nachweisbar: Blei

Blei kommt in der Natur vor und wird vor allem durch menschliche Aktivitäten freigesetzt. Durch das Verbot von bleihaltigen Kraftstoffen wurde ein wesentlicher Eintrag von Blei in die Umwelt gestoppt. Blei gelangt hauptsächlich über die Nahrung und das Trinkwasser in den menschlichen Körper. In vielen Altbauten verursachen alte Bleirohre eine Belastung des Trinkwassers. Unter den Nahrungsmitteln sind Innereien, Fleisch und Meeresfrüchte besonders belastet. Den Hauptanteil an der Bleiaufnahme haben aber Getreide und Gemüse. Bis zu 10 % des aufgenommenen Bleis kann aus Tabakrauch stammen. Kinder sind durch Bleispuren im Hausstaub oder in kontaminierten Böden betroffen. Auch Keramikglasuren und Schmuck können beträchtliche Mengen an Blei enthalten.

Nach der Aufnahme über die Nahrung oder durch Einatmen gelangt Blei ins Blut, wird vorwiegend an Hämoglobin gebunden und rasch im Körper verteilt. Übersteigt die Bleiaufnahme die Ausscheidungskapazität der Niere, kann das Schwermetall langfristig, z. B. in Knochen oder Zähnen gespeichert und später wieder freigesetzt werden – z. B. in die Muttermilch.

Eine erhöhte Bleibelastung wirkt sich auf das zentrale Nervensystem, die Niere und das Herz-Kreislaufsystem aus. Europäische Verzehrsdaten zeigen, dass die Bleibelastung durchschnittlicher VerbraucherInnen nahe dem Referenzwert für Nierentoxizität liegt, manche Bevölkerungsgruppen überschreiten diesen Wert sogar (BfR, 2011, EFSA, 2010).

Auf Ungeborene und Kinder wirkt Blei bereits in geringen Mengen und schädigt v. a. das sich entwickelnde Nervensystem. Kinder resorbieren mehr Blei als Erwachsene. Laut EFSA besteht ein Risiko für die neurologische Entwicklung von Feten, Kleinkindern und Kindern. Die Folge ist eine Verringerung der Gedächtnisleistungen und der

Intelligenz. Die pränatale Belastung mit Blei kann sich auch negativ auf das Geburtsgewicht, die Geburtslänge und den Kopfumfang auswirken. Die Aufnahme von Blei im Mutterleib erhöht sich nochmals, wenn ein Nährstoffmangel vorliegt. Zu empfehlen ist daher eine ausreichende Versorgung mit Kalzium, Eisen, Zink und Vitamin D über die Nahrung.

Die Internationale Krebsforschungsagentur IARC (International Agency for Research on Cancer) hat 2006 Blei und seine anorganischen Verbindungen als wahrscheinlich krebserzeugend für den Menschen (Kategorie 2A) eingestuft. Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (MAK-Kommission) hat krebserregende Wirkungen beim Menschen bestätigt und die MAK-Werte (gesundheitsbasierte Arbeitsplatzgrenzwerte) ausgesetzt. Darüber hinaus wurden in groß angelegten Studien (USA: NHANES und Deutschland: KUS) hormonartige Wirkungen, wie beispielsweise eine Verzögerung des Pubertätseintritts beschrieben.

Auch die EFSA hat keine tolerierbare Aufnahmemenge abgeleitet, da für zahlreiche Effekte keine Schwellenwerte definiert werden können, unterhalb derer es zu keinen Schädwirkungen kommt (EFSA, 2010).

Blei wird hauptsächlich über belastete Nahrungsmittel aufgenommen.



Xenohormone

Als Xeno- oder Umwelthormone werden endokrin wirksame Stoffe bezeichnet, die das Gleichgewicht des Hormonsystems stören. In die Umwelt gelangen diese Stoffe sowohl auf natürlichem Wege (z. B. in Form von Phytoöstrogenen, Pflanzen mit hormoneller Wirkung) als auch durch den Menschen (unter anderem durch hormonell wirkende Medikamente, die überwiegend über das Abwasser in die Umwelt gelangen) oder auch als Industriechemikalien. Bei Xenohormonen handelt es sich um Stoffe mit östrogenen oder androgenen Wirkung, oder auch mit Wirkung auf das Schilddrüsenhormonsystem. Im Jahr 1999 hat die EU mit der Strategie zu endokrin wirksamen Stoffen den ersten Schritt getan, um hormon-

wirksame Chemikalien zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu priorisieren. Im Juni 2012 wurden in der Konferenz „Endocrine disruptors: Current challenges in science and policy“ in Brüssel die Ergebnisse bisheriger Forschungen und aktueller Regelungsbedarf* präsentiert. Xenohormone bewirken Entwicklungsstörungen in Umweltorganismen und sind vermutlich auch für die Zunahme solcher Störungen beim Menschen verantwortlich. Auch eine Beteiligung an der starken Zunahme von Übergewicht und Diabetes Typ II wird in diesem Zusammenhang diskutiert.

* <http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/120614press.pdf>

Hormonaktive Stoffe wirken auf viele Vorgänge im Körper.



Perfluorierte Tenside: In Haushalt und Industrie im Einsatz

Perfluorierte Tenside (PFT) werden zu den Industriechemikalien gezählt. Zu den bekanntesten Vertretern dieser Gruppe gehören Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und Perfluoroktansäure (PFOA). Ihre einzigartigen oberflächenaktiven Eigenschaften, u. a. sowohl wasser- als auch fettabweisend zu sein, führten zu intensivem Einsatz in Konsumprodukten, Industrie und Haushalt. Mit perfluorierten Stoffen werden Beschichtungen und Materialien wie Textilien, Teppiche und Papier fett-, öl- und wasserabweisend gemacht. Sie dienen vor allem in der Papier-, Leder- und Photoindustrie als Prozesshilfsmittel. Außerdem sind sie Bestandteil einiger Feuerlöschmittel. Im Haushalt finden sie z. B. als Textil- und Möbelimpregnierung sowie in Farben und Schmiermitteln ihre Anwendung. Manche Verbindungen werden auch als Lebensmittelkontaktmaterialien (z. B. Fast Food-Behälter) eingesetzt.

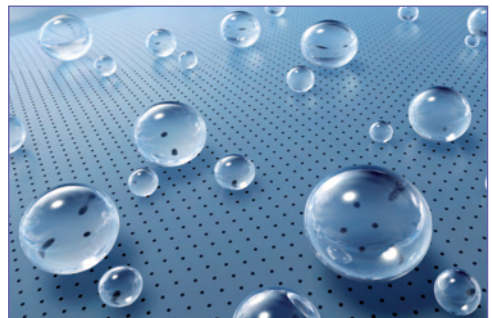
Perfluorierte Tenside werden vom Menschen hauptsächlich über Lebensmittel – und da v. a. über Wild, Fisch und Meeresfrüchte, Trinkwasser, Luft und Konsumprodukte – aufgenommen.

Diese Stoffe sind persistent, da die fluorierte Kohlenstoffkette dieser Substanzen nicht abbaubar ist. Aufgrund der weiträumigen Verfrachtung wird PFOS selbst in den entlegensten Gebieten der Erde vorgefunden. Die PFT reichern sich in der Nahrungskette an, akkumulieren aber nicht im Fettgewebe sondern in Organen und binden an Blutproteine. PFOS und eine Reihe weiterer perfluorierter Tenside sind nach dem europäischen und internationalen Klassifizierungssystem von Chemikalien (CLP VO 1272/2008) als kanzerogen, reproduktionstoxisch und organschädigend bei wiederholter Exposition (u. a. durch Belastung der Muttermilch) eingestuft.

Die Auswirkungen perfluorierter Tenside sind vor allem systemischer Natur: In Studien wird übereinstimmend eine Zunahme von Serumlipiden und Harnsäure berichtet. Bezüglich anderer Wirkungen gibt es widersprüchliche Ergebnisse. Zu den Wirkungen auf das Immunsystem besteht Forschungsbedarf. In einer Reihe von Studien wurden Störungen des Sexualhormonstoffwechsels und der Schilddrüse beschrieben. Da die Schilddrüsenhormone in der Schwangerschaft die Entwicklung des embryonalen Gehirns und zahlreiche Stoffwechselprozesse steuern, sind Veränderungen des Hormonspiegels bei Schwangeren ein Grund zur Besorgnis.

Aufgrund der Persistenz, Bioakkumulierbarkeit und Toxizität wurde PFOS im Jahr 2009 in das internationale Stockholmer Abkommen (<http://chm.pops.int/>) zu persistenten organischen Schadstoffen aufgenommen, und damit weitgehend verboten. Da länger-kettige perfluorierte Tenside zu der Substanz PFOS abgebaut werden, gilt es, diesen Stoff zu überwachen und zu überprüfen, ob die derzeitigen Regelungen ausreichend sind, oder ob es zum Schutz von Umwelt und Gesundheit weitere Beschränkungen geben muss.

**Perfluorierte Tenside:
wasser – und schmutzabweisend.**



Bisphenol A

Bisphenol A (BPA) ist ein wichtiger Vertreter der Xenohormone und eine Alltagschemikalie. Der Stoff wird unter anderem zur Herstellung von Polycarbonat und Epoxidharzen, Lebensmittelverpackungen, CDs, Plastikgeschirr und Thermopapier für Kassenschnittungen eingesetzt. Europaweit werden mehr als eine Million Tonnen BPA pro Jahr hergestellt.

Zur Wirkung von BPA gibt es widersprüchliche Erkenntnisse: Eine Risikoabschätzung der EU aus dem Jahr 2008 ergab, dass für KonsumentInnen kein Risiko besteht, empfahl allerdings weiterführende Studien im Niedrigdosis-Bereich. Das US-amerikanische National Toxicology Program meldete im selben Jahr Bedenken bei derzeitigen Expositionskonzentrationen bezüglich möglicher Effekte auf Gehirnentwicklung und Verhalten sowie auf die Prostataentwicklung von Feten, Babys und Kindern an. In mehreren US-Staaten ist BPA in

Lebensmittelkontaktmaterialien für Kinder daher ebenso verboten wie in Frankreich und Dänemark. Die Exposition ist für Babys und Kleinkinder am höchsten (Muttermilch, Fläschchennahrung in Polycarbonat-Fläschchen, Beikost). Da aber gerade diese Bevölkerungsgruppe, neben den Ungeborenen, am empfindlichsten ist, hat das österreichische Gesundheitsministerium zusätzlich zum EU-Verbot von BPA in Babyflaschen die Verwendung von BPA in Beißringen und Schnullern untersagt. Die EFSA veröffentlichte im Jahr 2006 eine Risikoabschätzung zu BPA, in der eine tolerable Aufnahmemenge von 0,05 mg/kg Körpergewicht pro Tag festgesetzt wurde. Demnach würde bei derzeitiger Exposition kein Risiko bestehen. Aufgrund unterschiedlicher Meinungen diverser Gremien und intensiver wissenschaftlicher Diskussionen hat sich die EFSA neuerlich mit Bisphenol A auseinandergesetzt. In einem Workshop für ExpertInnen im Juni 2012 wurden Niedrigdosis-Wirkungen bearbeitet, Schlussfolgerungen sollen noch im Jahr 2012 veröffentlicht werden.

Bisphenol A findet sich in vielen Alltagsgegenständen.

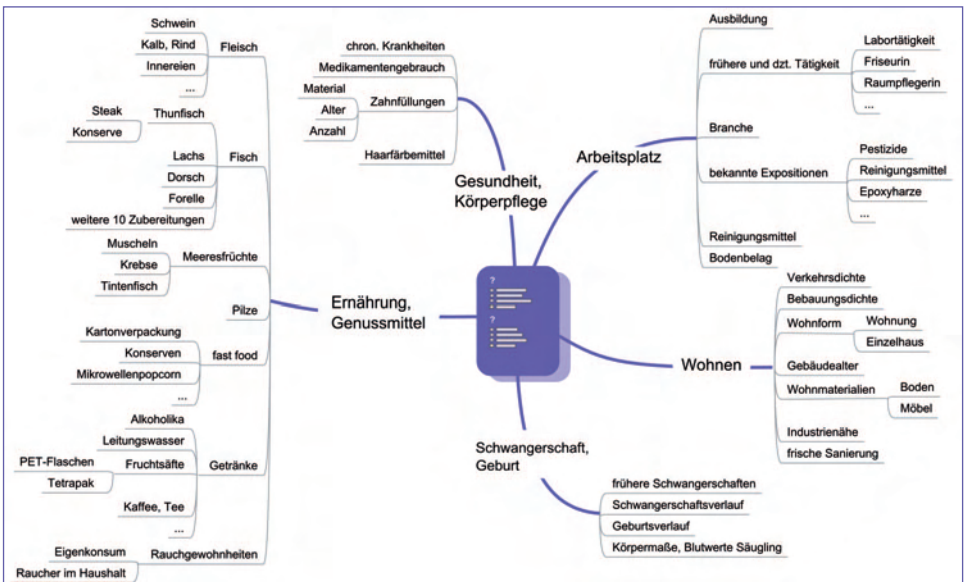


Das Projektdesign von Um-MuKi

Mit dem Ziel, mögliche Belastungsquellen zu erfassen, wurden 200 schwangere Frauen zu ihrer Ernährung, ihrer Gesundheit, ihrem Lebensstil und ihrem Umfeld befragt. Die Studienteilnehmerinnen waren gesunde Schwangere im Alter von 18 bis 45 Jahren, die schriftlich ihr Einverständnis zur Teilnahme gaben. Die Studie wurde von der Ethik-Kommission der Stadt Wien sowie jener der autonomen Region Bratislava genehmigt. Ausschlusskriterien waren: keine schriftliche Einverständniserklärung, Mehrfachschwangerschaft, Gestose, Bluthochdruck, Diabetes, Metabolisches Syndrom, Schilddrüsenerkrankungen und Drogenmissbrauch. Die Blutproben wurden im Zeit-

raum von 2010 bis 2011 (in Bratislava bis Beginn 2012) gewonnen. Mütterliche Blutproben wurden in der Schwangerschaftswoche 36–38 abgenommen, Nabelschnurproben unmittelbar nach der Geburt. Für die Methylquecksilberanalysen wurde 1 ml Blut der Neugeborenen herangezogen, das im Rahmen der Stoffwechselltests innerhalb der ersten Woche nach der Geburt abgenommen wird. Für die Untersuchung der genetischen Varianten (Polymorphismen) wurde DNA aus den mütterlichen Blutproben und dem Nabelschnurblut gewonnen und mit speziellen Methoden auf funktionell relevante Varianten untersucht.

Abbildung 2:
Per Fragebogen ermittelte Faktoren.



Projektergebnisse

Quecksilberverbindungen

Das besonders toxische Methylquecksilber (Me-Hg) stellte einen wesentlichen, meist den überwiegenden Anteil am Gesamtgehalt an Quecksilber. Die Belastung von Müttern und Kindern war eng gekoppelt, anders als bei den übrigen Schadstoffen waren die Konzentrationen im Blut der Babys aber deutlich höher (im Mittel etwa doppelt so hoch) als jene im Blut der Mütter (Abbildung 3). Blutproben aus Wien wiesen deutlich mehr Hg und Me-Hg auf als solche aus Bratislava (Abbildung 4).

Ein Grund für diesen Regionalunterschied kann in der Ernährung liegen: Während der Schwangerschaft konsumierten die Studienteilnehmerinnen aus Wien deutlich mehr Fisch als jene aus Bratislava (200 vs. 113 g/Woche, Median). Der Verzehr von Fisch (vor allem fettreicher Raubfische) ist einer der wichtigsten Faktoren für die er-

höhte Quecksilberbelastung. Tatsächlich korrelierten die mütterlichen Me-Hg-Werte positiv, wenn auch nicht signifikant, mit dem Fischkonsum (Abbildung 5).

Die Hg-Werte von Müttern und Kindern hingen nur schwach mit dem Rauchverhalten zusammen. In Wien besaßen allerdings ehemalige Raucherinnen signifikant höhere Me-Hg-Werte als dauerhafte Nichtraucherinnen, mit entsprechenden, nahezu signifikanten Unterschieden auch im Neugeborenenblut (Abbildung 6). Unter den auf Me-Hg untersuchten Personen befand sich nur eine (aktuelle) Raucherin, deswegen wurde die Kategorie „aktuelle Raucherinnen“ nicht berücksichtigt. Im Großraum Wien hing der Hg-Gehalt des Blutes zusätzlich mit der Wohnlage zusammen. Die Werte stiegen vom Land über den Stadtrand zum dicht bebauten Gebiet hin an. Weitere Einflussfaktoren für erhöhte Quecksilbergehalte waren das Alter und die Anzahl bisheriger Schwangerschaften. Bestimmte Genvarian-

Abbildung 3:
Zusammenhang der Me-Hg-Konzentrationen in mütterlichem und Neugeborenenblut (n=20,20).

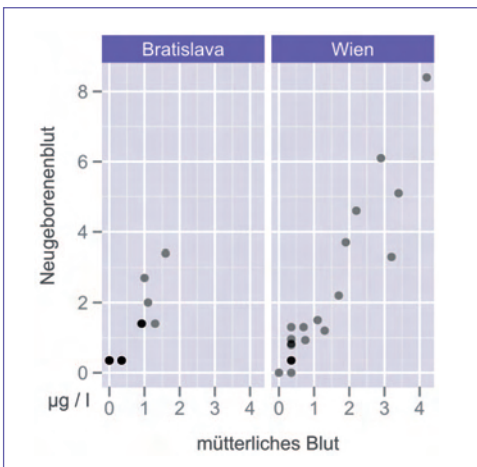
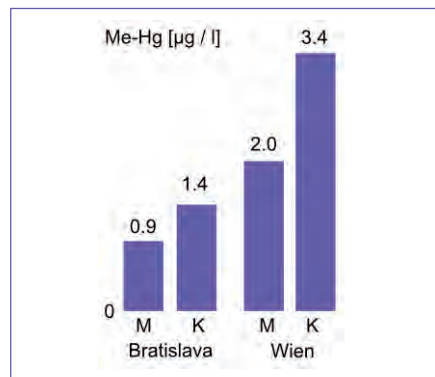


Abbildung 4:
Me-Hg-Konzentration (75er-Perzentil) in Blutproben von Mutter-Kind-Paaren aus Bratislava und Wien (n=20,20).



ten in Transportproteinen (ABCC2, ABCB1) und Metallothioneinen (MT1a) trugen ebenfalls signifikant zur Variabilität der Hg-Konzentrationen, insbesondere bei Neugeborenen, bei.

Die Anzahl der Amalgamfüllungen korrelierte nicht signifikant mit der Quecksilberbelastung von Müttern und Neugeborenen.

Abbildung 5:
Zusammenhang zwischen Me-Hg-Gehalt im Blut und Fischverzehr der Mütter.

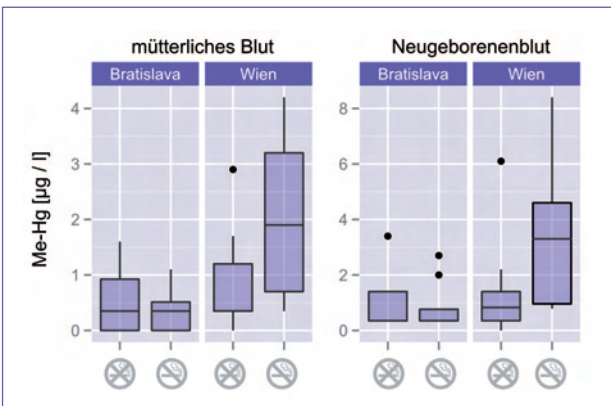
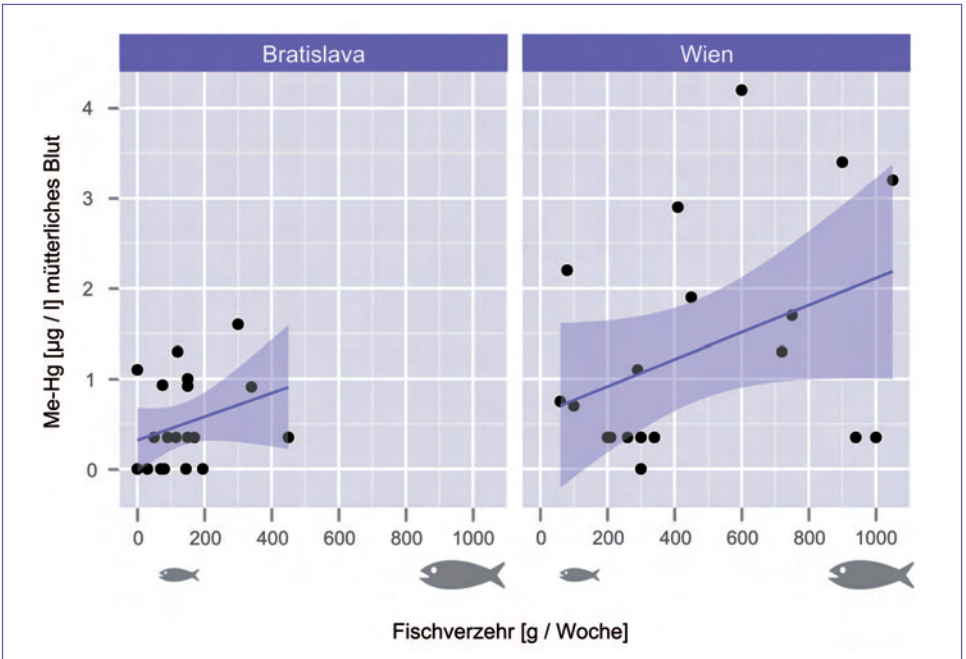


Abbildung 6:
Zusammenhang von Me-Hg-Werten und Rauchverhalten (n=20+20).

Blei

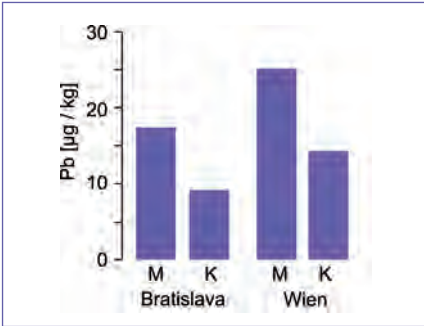
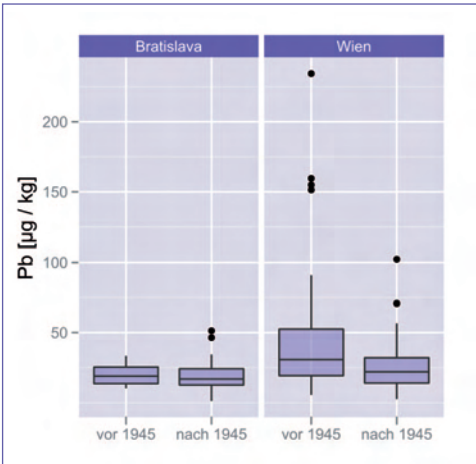


Abbildung 7:
Bleikonzentrationen (Median) in Blutproben von Mutter-Kind-Paaren aus Bratislava und Wien.

Abbildung 8:
Bleikonzentrationen im mütterlichen Blut in Abhängigkeit vom Alter der Wohnbauten.



In Wien waren die Bleigehalte im Blut der Mütter und im Nabelschnurblut höher als in Bratislava (Abbildung 7).

Wie Abbildung 8 verdeutlicht, hatten Bewohnerinnen alter Gebäude (vor 1945) merkbar höhere Bleiwerte im Blut.

Die Bleigehalte in den mütterlichen Blutproben und in den Nabelschnurblutproben korrelierten signifikant positiv, wobei das mütterliche Blut normalerweise stärker belastet war als das der Neugeborenen (Abbildung 9).

Die Blei-Konzentrationen im Blut der Neugeborenen lagen stets unter den Werten, die in den mütterlichen Blutproben gefunden wurden.

Generell stieg die Bleikonzentration im Blut der Wienerinnen mit dem Alter signifikant an, was im Einklang mit der Akkumulation aufgenommenen Bleis im Körper steht. Allerdings wurde bei den Testpersonen aus Bratislava mit ihren viel niedrigeren Bleiwerten nur ein loser, nicht signifikanter Anstieg der Bleiwerte mit dem Alter beobachtet (Abbildung 10). In Raucherinnen und ehemaligen Raucherinnen war dieser Zusammenhang stärker ausgeprägt.

Bestimmte genetisch bedingte Veränderungen im Transportprotein ABCB11 hatten einen signifikanten Einfluss auf die Blut-Bleigehalte in Schwangeren und Neugeborenen. Allerdings ist nicht vollständig geklärt, welche Funktion dieses Transportprotein in der Bleientgiftung hat.

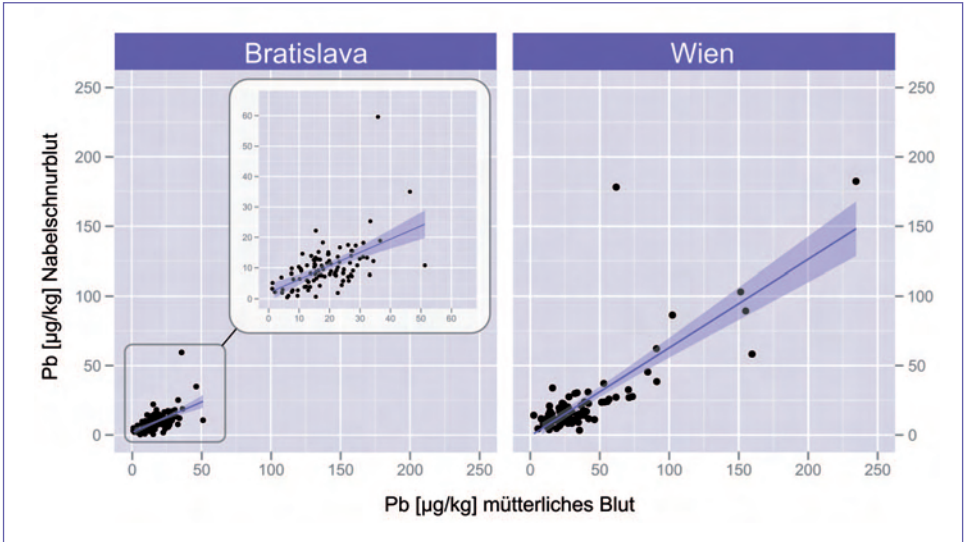
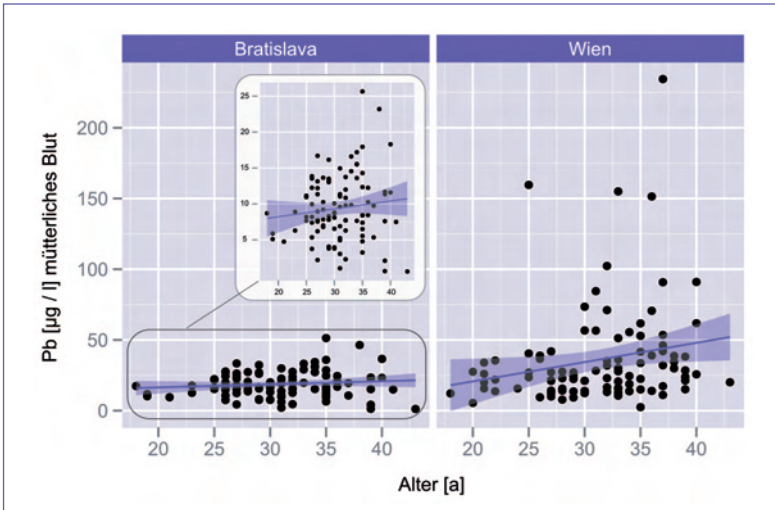


Abbildung 9:
Korrelation zwischen mütterlichen und Nabelschnurbleigehalten.

Abbildung 10:
Anstieg der Bleikonzentration im Blut mit dem Lebensalter (n=100, 100).



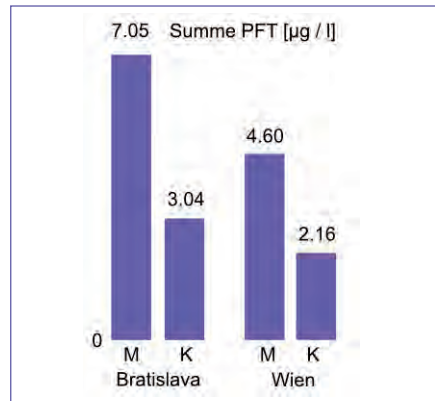
Perfluorierte Tenside

Perfluorierte Tenside (PFT) waren im Blut aller Testpersonen nachweisbar, wobei PFOS und PFOA den Hauptanteil an dieser Substanzgruppe ausmachten. Die PFT-Konzentration betrug typischerweise (Median) 6,5 µg/l, wobei die Werte in Bratislava deutlich höher waren als in Wien (Abb. 11). Bei PFOA und PFOS (nur Nabelschnurblut) waren die Unterschiede statistisch signifikant.

Die Konzentrationen von PFOS in menschlichen Blut sind, weltweit betrachtet, seit einigen Jahren rückläufig und hängen mit Einschränkungen für industrielle Anwendungen und internationalen Verboten zusammen. Für PFOA gibt es keinen solchen Trend, die Blutwerte sind im internationalen Vergleich eher gleichbleibend. Starke regionale Unterschiede werden beobachtet. Die PFOS-Werte waren im Blut der österreichischen Mütter geringfügig höher. Die PFOA-Werte im Blut von Müttern aus Bratislava waren viel höher als in den österreichischen Teilnehmerinnen und auch höher als in vergleichbaren Studien (Abb. 12). Das 95 % Perzentil bezeichnet den Höchstwert einer Stichprobe, unter dem 95 % der gemessenen Werte liegen. Nur 5 % der Stichprobe liegen über dem 95% Perzentil. Dieser Wert dient in der Regel als Referenzwert für die Belastung einer Bevölkerungsgruppe. Die 95 % Perzentile für PFOA lag bei slowakischen Müttern bei 16.4 µg/l, das der slowakischen Nabelschnurblutproben bei 5,73 µg/l. Für Blutproben österreichischer Mütter lag dieser Wert bei 3,18 µg/l, in österreichischer Nabelschnurblutproben bei 2,38 µg/l. Das 95% Perzentil der PFOS-Blutwerte slowakischer Mütter lag bei 3,34 µg/l, jenes für Nabelschnurblut bei 0,83 µg/l. Das 95% Perzentil der PFOS-Blutwerte österreichischer Mütter war mit 3,73 µg/l geringfügig höher, das 95 % Perzentil der österreichischen Nabelschnurblutproben lag mit 2,40 µg/l deutlich höher. Die Berechnung erfolgte mittels SPSS.

Die Ursachen für diese regionalen Unterschiede sind unklar, vor allem weil keiner der zahlreichen erhobenen Ernährungsparameter einen Zusammenhang mit dem Gehalt von PFOS oder PFOA zeigte. Unter anderem gab es keine Hinweise darauf, dass der häufige Verzehr von Speisen in Kontakt mit beschichteten Lebensmittelverpackungen zu erhöhten PFOA-Gehalten geführt hätte (verschiedene Beschichtungen enthalten Fluortelomeralkohole, die im Körper zu PFOA abgebaut werden können). In Bratislava stiegen die PFOA-Werte mit dem Trinken von Leitungswasser an, allerdings nur bis zu einem Tageskonsum von zwei Litern. Die Testpersonen, die ihren Leitungswasserkonsum mit mehr als zwei Litern pro Tag angaben, hatten die geringsten PFOA-Konzentrationen im Blut (siehe Abbildung 13). Ob es in jenen Fällen aufgrund des hohen Wasserkonsums zu einer verstärkten Entgiftung und Ausscheidung kommt, ist nicht bekannt. Um den Verdacht einer Exposition über das Trinkwasser zu erhärten, wäre eine Analyse des Wassers erforderlich.

Abbildung 11: Konzentration von perfluorierten Verbindungen (Summe aus 19 Substanzen) im Blut von Müttern (M) und Kindern (K) aus Wien und Bratislava.



Erhöhte fetale PFOS-Belastungen sind mit Sequenzvariationen im Gen des ABC-Transporters ABCC2 und der Cytochrom

P450 Oxygenase CYP7A1 assoziiert. Beide Proteine spielen eine wesentliche Rolle bei der Verstoffwechslung von PFOS.

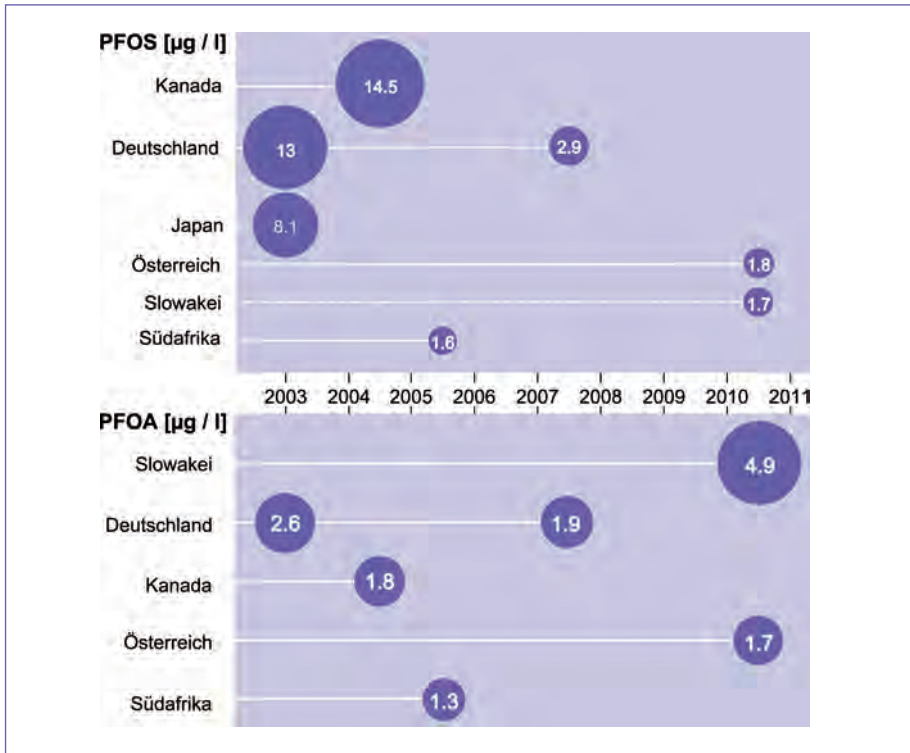


Abbildung 12: Konzentrationen von PFOS und PFOA in mütterlichem Blut. Dargestellt sind die Mediane versch. Studien (zusammengestellt in Kroismayr 2012).

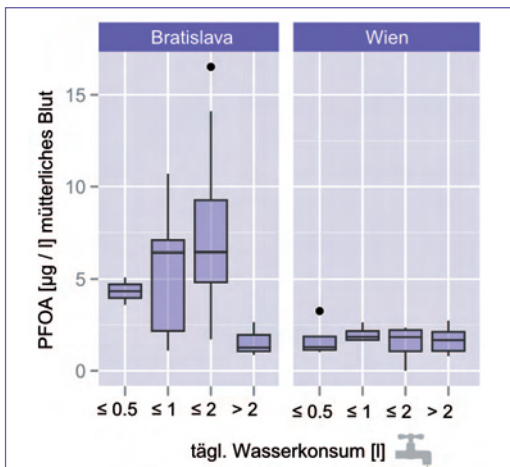


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Konsum von Leitungswasser (als Getränk) und PFOA-Gehalt im Blut der Mütter.

Bisphenol A

Die in Bratislava und Wien im mütterlichen Blut gemessenen Gehalte von Bisphenol A (BPA) waren deutlich niedriger als die im Zeitraum von 2002–2012 an anderen Orten gefundenen Werte (Abbildung 14). Ebenso lagen die Gehalte im Nabelschnurblut deutlich unter den in anderen Studien berichteten Konzentrationen (Hartmann, 2012).

Nabelschnurblut enthielt weniger Bisphenol A (BPA) als das Blut der Mütter. Wie auch bei den perfluorierten Substanzen dürfte hier die Plazentaschranke wirken. Die Testpersonen aus Bratislava waren mit BPA (ebenso wie mit PFOA) stärker belastet als jene aus dem Raum Wien (Abb. 15). Beim Nabelschnurblut war dieser regionale Unterschied statistisch signifikant.

Die Erklärung für den regionalen Unterschied Wien-Bratislava fällt bei BPA noch schwerer als bei den perfluorierten Verbindungen.

Weder bei den Ernährungsgewohnheiten noch bei der Wohn- oder Arbeitsumgebung wurden markante Zusammenhänge zwischen einem der zahlreichen Umweltfaktoren und der BPA-Belastung festgestellt. Es gab zwar einzelne fachlich plausible Auffälligkeiten, wie etwa die relativ hohen BPA-Konzentrationen bei Plastikfußböden am Arbeitsplatz, umgekehrt haben sich aber erwartete Zusammenhänge wie etwa zwischen BPA-Gehalt im Blut und Konsum von Dosenahrung (BPA-haltige Beschichtung) nicht bestätigt. Eine Erklärung dafür könnte die rasche Stoffwechslung von BPA im Körper liefern, die eher eine Momentaufnahme als das Abbild einer dauerhaften Belastung ermöglicht. In etwa der Hälfte der Proben war BPA nicht nachweisbar.

Abbildung 15:
BPA-Konzentrationen (Median) in mütterlichem (M) und Nabelschnurblut (K; n. n. = nicht nachweisbar).

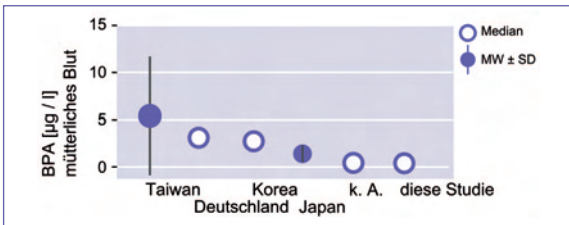


Abbildung 14:
BPA-Werte in mütterlichem Blut (zusammengestellt in Hartmann, 2012).

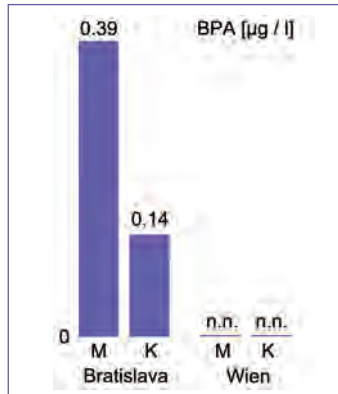
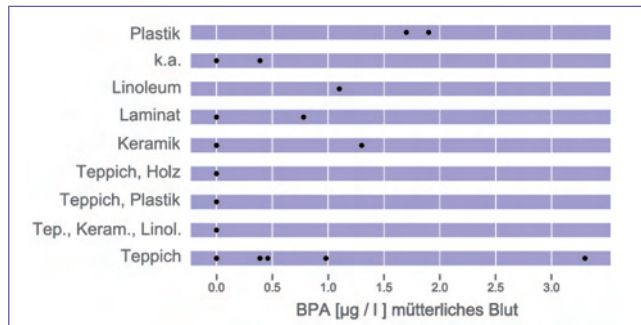


Abbildung 16:
Zusammenhang zwischen BPA-Konzentration im Blut und Bodenbelag am Arbeitsplatz (Bratislava).



Zusammenfassung & Diskussion

Alle untersuchten Substanzen wurden in den Mutter-Kind-Proben nachgewiesen. Mit Ausnahme von Quecksilber waren die Werte in den mütterlichen Proben höher.

Quecksilber und Blei in Mutter und Kind

Quecksilber- und Bleigehalte der Neugeborenen korrelieren signifikant mit den Gehalten im mütterlichen Blut. Im Nabelschnurblut finden sich im Vergleich zum mütterlichen Blut im Mittel höhere Quecksilberkonzentrationen (Abb. 3) und niedrigere Blei-Konzentrationen (Abb. 8). Dies lässt vermuten, dass Quecksilber nur wenig, Blei umso mehr in der Plazentaschranke zurückgehalten wird. Die Ursachen für diese Unterschiede im plazentaren Quecksilber- und Bleitransfer sind, obwohl seit Jahrzehnten bekannt, unzureichend erforscht.

Babies verdienen Schutz und Vorsorge.

Quecksilber und Blei: regionale Unterschiede und Richtwerte

Die Schadstoffbelastung ist in Wien und Bratislava sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Die mittleren Quecksilber- und Bleikonzentrationen sind an beiden Standorten niedrig. Mit einzelnen Ausnahmen von Müttern und Kindern in Wien liegen die Quecksilberwerte unter dem Richtwert der deutschen Kommission für Human-Biomonitoring (HBM-I-Wert: 5 µg/l; ein sog. Alarmwert). Keine der untersuchten Proben zeigte eine Konzentration über dem „Interventionswert“ (HBM-II-Wert) von 15 µg/l. Höhere Quecksilberwerte in Wien können mit der größeren Menge an Fisch und Meeresfrüchten erklärt werden, die während der Schwangerschaft verzehrt werden. Der Verzehr von Fisch, insbesondere von Raubfischen aus dem Meer (z. B. Thunfisch), ist einer der wichtigsten Faktoren für erhöhte Quecksilberbelastung.



Insgesamt zeigen sechs Mutter-Kind-Paare (fünf davon aus Wien) erhöhte Blutbleiwerte. Da für die neurotoxische Wirkung von Blei keine Wirkschwelle bestimmt werden kann und Schadefekte bereits unterhalb einer Blutkonzentration von 100 µg/l festgestellt wurden, setzte die Human-Bio-monitoring Kommission den HBM-Wert zu Blutbleigehalten aus. Ein weiterer Grund dafür sind Befunde zu Nierentoxizität und Herz-Kreislauf-Morbidität bei Erwachsenen. Die Kommission wies darauf hin, dass die Bleibelastung der Bevölkerung sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen minimiert werden sollte (HBM-Kommission 2009).

Gründe für Unterschiede in der Belastung mit Schwermetallen

Eine Erklärung für die höheren Bleigehalte in Wien ist, dass hier wesentlich mehr Studienteilnehmerinnen in Wohnhäusern leben, die vor 1945 erbaut wurden, als in Bratislava (50 % versus 10 %). In Altbauten sind Wasserrohre aus Blei, die zu einer Bleizufuhr über das Trinkwasser führen können, noch sehr häufig vorhanden. Dieses Ergebnis entspricht internationalen Studien,

Bleihaltige Leitungen verunreinigen das Trinkwasser.

die einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Bleibelastung und Wohnhäusern mit bleihaltigen Leitungen belegen. Daher wird empfohlen, die Aufklärung zur Bleibelastung in betroffenen Wohnhäusern zu intensivieren. Die zusätzliche Bleiaufnahme kann durch Ablassen des sogenannten „Stagnationswassers“ vermieden werden, bei dem man das Wasser bis zum Erreichen einer stabil kühlen Temperatur laufen lässt (der Wasserverbrauch bei der Morgentoilette sollte hierzu bereits ausreichen

<http://wua-wien.at/home/umwelt-und-gesundheit/chemikalien-und-schadstoffe/wie-gefaehrlich-sind-bleirohre-im-trinkwassernetz-wirklich-11-2002>).

Für Quecksilber- und Bleibelastungen scheint das Wohngebiet eine Rolle zu spielen: leben schwangere Frauen im Stadtgebiet, zeigen sie und ihre Neugeborenen etwa 10–30 % höhere Werte als Frauen, die auf dem Land leben. Auch dieser Faktor könnte die niedrigeren Bleigehalte in Bratislava erklären, da die hier Untersuchten ihre Wohnung Umgebung häufiger als ländlich bezeichneten als die Wienerinnen (22 % vs. 3 %). Bei Raucherinnen und ehemaligen Raucherinnen wurde ein deutlicherer Zusammenhang zwischen Bleigehalten und



Lebensalter beobachtet als bei dauerhaften Nichtraucherinnen. Diese Korrelation kann ein Hinweis darauf sein, dass Tabakrauch eine zusätzliche Bleiquelle für den Körper darstellt, wie andere Studien zeigen. Allerdings war der Kontrast zu anderen auch bei den Nichtraucherinnen beobachteten alterskorrelierten Effekten in dieser Studie zu schwach, um einen maßgeblichen Beitrag des Rauchens statistisch absichern zu können. Generell stieg mit dem Alter der Bleigehalt in Blut sowohl der Schwangeren als auch ihres Kindes. Dieser bereits vielfach beobachtete Zusammenhang wird mit der lebenslangen Anreicherung von Blei bzw. mit der erhöhten Freisetzung von Blei während der Schwangerschaft begründet (Gulson et al. 1997).

Die Quecksilberbelastung wird durch eine Reihe von Faktoren, darunter dem Fischverzehr, bestimmt. Mit steigender Anzahl der Schwangerschaften nehmen die Quecksilbergehalte ab. Dies wurde auch in anderen Studien gezeigt und mit der Freisetzung von Quecksilber aus Körperdepots während der vorangegangenen Schwangerschaften erklärt (z. B. Leino et al. 2011).

Unter den Teilnehmerinnen der Um-Mu-Ki-Studie hatten Frauen mit Hochschulaus-

bildung höhere Blut-Quecksilberwerte als Frauen, die einen anderen Bildungsabschluss (Hauptschule, Lehre, Matura) haben. Da der Fischkonsum tendenziell mit dem Ausbildungsgrad anstieg, dürfte eine vermehrte Quecksilberaufnahme aus dieser Nahrungsquelle zu den höheren Hg-Gehalten geführt haben. In Wien wurde außerdem eine signifikante Zunahme der Hg-Werte mit dem Alter beobachtet, wohingegen in Bratislava kein kontinuierlicher Zusammenhang mit dem Alter festgestellt werden konnte. Die Anzahl der Amalgamfüllungen korrelierte nicht signifikant mit der Quecksilberbelastung von Müttern und Neugeborenen. Dies dürfte im Wesentlichen daran liegen, dass Amalgam anorganisches Quecksilber abgibt, der Gesamt-Hg-Gehalt aber in Erythrozyten bestimmt wurde, in denen sich bevorzugt das organische, nicht amalgambürtige Me-Hg findet. Im Vergleich zur Quecksilberaufnahme über den Fischverzehr kommt der Quecksilberbelastung durch Amalgamfüllungen aber generell eine geringere Bedeutung zu. Während der Schwangerschaft sollte nicht auf das hochwertige Nahrungsmittel Fisch verzichtet werden, da es eine exzellente Quelle für Proteine, Selen und Jod, Vitamin D und mehr-

Fisch ist ein hochwertiges Lebensmittel und wichtig für die Gehirnentwicklung des Fetus.



fach ungesättigte Fettsäuren (z. B. Omega-3-Fettsäuren) ist. Eine ausreichende Versorgung im Mutterleib setzt die Aufnahme dieser Nährstoffe über die Ernährung der Mutter voraus. Empfohlen wird ein Verzehr von Fischen und Meeresfrüchten, die einen hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und minimale Quecksilberbelastung aufweisen, wie z. B. Lachs, Hering und Forelle (Gundacker et al. 2012). Schwangere Frauen sollten über Risiken und Vorteile des Fischverzehrs im Sinne der Gesundheitsförderung aufgeklärt werden. Zusätzlich wird die pränatale Quecksilber-Exposition minimiert, wenn während der Schwangerschaft keine Amalgamfüllungen gelegt bzw. getauscht werden.

In Zeiten erhöhten Kalziumbedarfes, d. h. auch während Schwangerschaft und Stillperiode, wird Blei gemeinsam mit Kalzium aus den Knochen (dem hauptsächlichen Speicherort von Blei) remobilisiert. Die beste Prävention besteht darin, die maternale und damit pränatale Bleibelastung zu minimieren, da schon geringe Bleibelastungen das fetale Gehirn schädigen können. Bereits ab der Kindheit sollten Bleibelastungen vermieden werden. Zusätzlich hilft es, den Körper ausreichend mit Kalzium und Eisen zu versorgen, da Kalzium- oder Eisenmangel die Aufnahme von Blei aus der Nahrung erhöht.

Perfluorierte Substanzen

Die perfluorierte Substanz PFOA wurden im Gegensatz zu den Schwermetallen in den Blutproben aus Bratislava in höheren Konzentrationen nachgewiesen. Die PFOS-Werte sind im Vergleich zu anderen Studien niedrig, die PFOA-Werte der slowakischen Mütter und Kinder hingegen vergleichsweise hoch. Die Referenzwerte der deutschen Kommission für Human-Biomonitoring liefern Hinweise auf die Belastung der Bevölkerung (95 %-Perzentil der Messwerte deutscher Studien). Diese liegen bei 10 µg PFOA/l für Kinder, Frauen und Männer. Die

PFOA-Werte der slowakischen Mütter lagen im 95 % Perzentil (SPSS-Berechnung) bei 16,4 µg/l und damit über diesen Werten. Die 95 % Perzentile der slowakischen Nabelschnurblutproben lag bei 5,73 µg/l, die österreichischer Mütter bei 3,18 µg/l und die österreichischer Nabelschnurblutproben bei 2,38 µg/l – und somit unterhalb der deutschen Referenzwerte. Die deutschen Referenzwerte (ebenfalls 95 % Perzentil) liegen bei 20 µg PFOS/l für Männer und 10 µg PFOS/l für Frauen und Kinder. Diese Werte wurden in den Stichproben der untersuchten Bevölkerungsgruppen unterschritten (slowakische Mütter: 3,34 µg/l, slowakisches Nabelschnurblut: 0,83 µg/l, österreichische Mütter: 3,73 µg/l, österreichisches Nabelschnurblut: 2,40 µg/l). Aufgrund der Wirkungen dieser Stoffe auf das Schilddrüsenhormonsystem und der Tatsache, dass verschiedenste perfluorierte Verbindungen mit langen Halbwertszeiten im Körper vorhanden sind, wird empfohlen, die Gruppe der Schwangeren/Ungeborenen weiter zu überwachen.

Die Ergebnisse der Um-MuKi-Studie liefern keine Erklärung für die höheren PFOA-Gehalte in slowakischen Müttern, dem Hinweis auf einen möglichen Zusammenhang mit der Aufnahme von Trinkwasser wäre nachzugehen. Bisher wurden weder in Österreich noch in Bratislava Trinkwasseranalysen auf perfluorierte Verbindungen durchgeführt.

Bisphenol A

Die Bisphenol A-Konzentrationen wurden in der Um-MuKi-Studie im Blut gemessen um die Belastung in Mutter und Kind erfassen zu können. In der Regel wird Bisphenol A im Harn gemessen, da die methodischen Messunsicherheiten geringer sind. Im akkreditierten Human-Biomonitoring-Labor des Umweltbundesamt wurden in Bezug auf die Auswahl des Probenahmematerials und die Laborausstattung jedoch größtmögliche Anstrengungen unternommen, um valide

Messungen durchzuführen. In etwa der Hälfte der Proben konnte kein freies BPA nachgewiesen werden, acht slowakische und dreizehn österreichische mütterliche Blutproben sowie zehn slowakische und 18 österreichische Nabelschnurblutproben enthielten keine nachweisbaren BPA-Mengen. Die Konzentrationen lagen im Bereich von 0,3 bis 3,3 ng/ml in den mütterlichen Blutproben aus Bratislava und zwischen 0,4 und 1,7 ng/ml in den mütterlichen Blutproben aus Wien. Beim Nabelschnurblut lagen die Konzentrationen zwischen 0,3 und 3,8 ng/ml in den slowakischen Proben und zwischen 0,3 und 1,9 ng/ml in den österreichischen Proben. Eine Erklärung für die höheren Werte in Bratislava konnte in der Um-MuKi-Studie nicht gefunden werden. Die Abschätzung der täglichen Exposition des Menschen gestaltet sich als schwierig aufgrund der raschen Verstoffwechslung, individueller Unterschiede in der Ernährungsweise und im Lebensstil sowie aufgrund der Umweltfaktoren. Die EFSA wird noch im Jahr 2012 eine Stellungnahme zu BPA veröffentlichen, die Ergebnisse aktueller Studien zu Wirkungen im Niedrigdosis-Bereich und den Meinungsaustausch eines internationalen Workshops von Expertinnen und Experten berücksichtigt.

Genetische Faktoren

In der Um-MuKi-Studie fanden sich Hinweise darauf, dass auch der genetische Hintergrund des Entgiftungsstoffwechsels die fetalen Quecksilber- und Bleibelastungen beeinflusst, insbesondere Änderungen in der Sequenz jener Gene, die für ABC-Transporter (ABCC2, ABCB1, ABCB11) und Metallothioneine (MT1) codieren. Bestimmte Sequenzvariationen im Gen des ABC-Transporters ABCC2 und der Cytochrom P450 Oxygenase CYP7A1 sind auch mit Veränderungen der fetalen PFOS-Belastung assoziiert.

Die in der Um-MuKi-Studie beobachteten Zusammenhänge zwischen bestimmten genetischen Ausprägungen im Entgiftungsstoffwechsel und erhöhter Fremdstoffbelastung sind sehr wertvoll. Es sind jedoch noch weitere Forschungsarbeiten zur Erklärung der komplexen Zusammenhänge nötig, um besonders empfindliche Personen zukünftig besser schützen zu können.

Die Schadstoffbelastung hängt auch mit dem genetischen Hintergrund von Mutter und Kind zusammen.



Schlussfolgerungen

Die Um-MuKi-Studie zeigt, dass eine Belastung der Mütter und ihrer ungeborenen Kinder mit Quecksilber, Methylquecksilber, Blei, perfluorierten Substanzen und teilweise Bisphenol A vorhanden ist. Trotz geringer räumlicher Distanz zwischen den Städten Wien und Bratislava lassen sich erhebliche Unterschiede in der Belastung mit den verschiedenen Stoffen feststellen. Diese Unterschiede sind einerseits durch den persönlichen Lebensstil bedingt, andererseits von Umweltfaktoren abhängig. Die Freisetzung von langlebigen und gefährlichen Stoffen in die Umwelt sollte unbedingt vermieden werden, um die Menschen vor der Belastung mit ebendiesen Stoffen zu schützen. Darüber hinaus ist eine Reduktion dieser Stoffe in der direkten Umgebung der Menschen nötig. Der Folder „Unbelastet ins Leben starten“ (www.umweltbundesamt.at/umwelt-mutter-kind2012) soll werdenden Eltern helfen, Belastungen in ihrem Umfeld und im Umfeld ihres Babys zu minimieren.

Die Exposition gegenüber der Vielfalt von Schadstoffen, die Schwangere aus verschiedenen Quellen täglich aufnehmen, kann ein Risiko bedeuten. Zu diesem Schluss kommt eine dänische Studie, in der die Exposition schwangerer Frauen gegenüber endokrinen wirksamen Stoffen in Konsumprodukten untersucht wurde (Danish EPA 2012). Die Exposition gegenüber chemischen Mischungen wird durch die derzeitige Regulatorik nicht erfasst. Auf EU-Ebene wurde daher Forschungs- und Regelungsbedarf postuliert (COM 2012, 252). In der Um-MuKi-Studie wurde nur eine Auswahl von Stoffen analysiert, es ist jedoch anzunehmen, dass eine Vielzahl weiterer Stoffe in den Mutter-Kind-Paaren nachzuweisen ist. Um die Gesundheit der besonders sensiblen Bevölkerungsgruppe der Ungeborenen und Babys vor den schädigenden Wirkungen von Chemikalien zu schützen, bedarf es vermehrter Anstrengungen der Chemikalienpolitik sowie einen bewussteren Umgang mit natürlichen Ressourcen.



- BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2010): Umweltkontaminanten in Lebensmitteln. Cadmium, Blei, Quecksilber, Dioxine und PCB, Ergebnisse des Forschungsprojekts LExUKon. BfR.
- European Commission (2008b): Information Note. Methyl mercury in fish and fishery products 21 April 2008. D/530286.
- EFSA – European Food Safety Authority (2004): Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to mercury and methylmercury in food. The EFSA journal 34, 1-14.
- EFSA – European Food Safety Authority (2010): Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. EFSA Journal 2010; 8(4): 1570.
- Gulson B. L., Jameson C. W., Mahaffey K. R., Mizon K. J., Korsch M. J., Vimpani G. (1997): Pregnancy increases mobilization of lead from maternal skeleton. The Journal Of Laboratory And Clinical Medicine, 130(1), 51-62.
- Gundacker C., Alber B., Hengstschläger M. (2012): Fischverzehr in der Schwangerschaft: Risiko oder Benefit? Journal für Reproduktionsmedizin und Endokrinologie, 9 (1), 63-68.
- Hartmann, C. (2012): Bisphenol A: Environmental Fate and Behaviour, Human Health Effects – Implications for EU-chemical Policy. Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science in Engineering“ im Studiengang „Technisches Umweltmanagement und Ökotoxikologie“.
- Kommission Human-Biomonitoring am Umweltbundesamt (2009): Addendum zur „Stoffmonographie Quecksilber – Referenz- und Human-Biomonitoring- Werte“ der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsblatt 2009, 52:1228–1234, Springer Medizin Verlag 2009.
- Kommission Human-Biomonitoring am Umweltbundesamt (2009): 2. Addendum zur „Stoffmonographie Blei – Referenz- und „Human-Biomonitoring“-Werte der Kommission „Human-Biomonitoring“. Stellungnahme der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2009, 52:983–986. Springer Medizin Verlag 2009.
- Kroismayr, R (2012): Perfluorinated compounds: Exposition, Toxicology and Human Biomonitoring. Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science in Engineering“ im Studiengang „Technisches Umweltmanagement und Ökotoxikologie“.
- KUS – Kinder Umwelt Survey-2003-2006:
<http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/survey/us03/uprog.htm>.
- Leino O., Kiviranta H., Karjalainen A. K., Kronberg-Kippilä C., Sinkko H., Larsen E. H., Virtanen S., Tuomisto J. T. (2011): Pollutant concentrations in placenta. Food and Chemical Toxicology, Epub ahead of print.
- CDC NHANES: Centers for Disease Control and Prevention: National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals: <http://www.cdc.gov/exposurereport/>.
- COM (2012) 252 final. Mitteilung der Kommission an den Rat. Kombinationswirkungen von Chemikalien. Chemische Mischungen
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0252:FIN:DE:PDF>.
- Danish EPA- Danish Environment Protection Agency (2012) Assessment of exposure of pregnant women to multiple endocrine disrupters. ISBN: 978-97-92093-02-0.

Kontakt



Dr. Maria Uhl
Schadstoffe & Mensch
maria.uhl@umweltbundesamt.at
Tel: +43-(0)1-313 04-3605

Mit finanzieller Unterstützung von:



In Zusammenarbeit mit:



Hergestellt nach der Richtlinie des Österreichischen Umweltzeichens „Schadstoffarme Druckerzeugnisse“.
Ing. Christian Janetschek, UWNr. 637