

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Human Biomonitoring in Österreich

Bericht über die Fortschritte, Erkenntnisse und Tätigkeiten des Beratungsgremiums „Human Biomonitoring“

Wien, 2019

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Abteilung V/5

Autorinnen und Autoren: Mitglieder der Human Biomonitoring Plattform

Gesamtumsetzung: Dr. Maria Uhl, DI Martina Reisner-Oberlehner

Fotonachweis: Andy Wenzel (Seite 8)



Wien, Stand: Sep. 2019

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtsausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an martina.reisner-oberlehner@bmk.gv.at.

Inhalt

Präambel	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Einleitung	11
1 Die österreichische Plattform für Human Biomonitoring	13
1.1 Beschreibung der Mitglieder (in alphabetischer Reihenfolge).....	14
1.1.1 Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Bereich Daten, Statistik und Risikobewertung, Abteilung Risikobewertung	14
1.1.2 Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) Wien, Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung	15
1.1.3 Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK), Abteilung Strahlenschutz, Umwelt und Gesundheit sowie Abteilung Lebensmittelsicherheit und Verbraucherinnen- und Verbraucherschutz, stoffliche und technologische Risiken, Gentechnik.....	16
1.1.4 Bundesministerium für Arbeit, Jugend und Familie (BMAJF), Sektion Arbeitsrecht und Zentral-Arbeitsinspektorat.....	17
1.1.5 Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK), Abteilung III/2, Produktsicherheit und umweltbezogene Konsumenteninteressen	18
1.1.6 Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Abteilung V/5 Chemiewirtschaft und Biozide	19
1.1.7 Gesundheit Österreich GmbH	21
1.1.8 Medizinische Universität Graz.....	22
1.1.9 Landessanitätsdirektion – Gesundheitswesen Steiermark	23
1.1.10 Medizinische Universität Innsbruck, Institut für Gerichtliche Medizin	24
1.1.11 Medizinische Universität Wien, Institut für Krebsforschung	25
1.1.12 Medizinische Universität Wien, Institut für Medizinische Genetik.....	26
1.1.13 Medizinische Universität Wien, Zentrum für Public Health, Abteilung für Umwelthygiene und Umweltmedizin.....	27
1.1.14 Medizinische Universität Wien, Abteilung für Epidemiologie	28
1.1.15 UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik GmbH; Department Public Health, Versorgungsforschung und Health Technology Assessment	29

1.1.16	Umweltbundesamt GmbH	30
1.1.17	Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie	31
1.1.18	Universität Wien, Fakultät für Lebenswissenschaften, Department für Ernährungswissenschaften	32
1.1.19	Weitere Mitglieder	33
2	Human Biomonitoring in Österreich (2007–2016)	34
2.1.1	Luft und Kinder (LUKI) – Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen (2005–2008)	35
2.1.2	Schwermetallbelastung der Allgemeinbevölkerung in Österreich (2006).....	37
2.1.3	Schwermetallbelastung der Muttermilch in Österreich (2007)	38
2.1.4	Genetischer Hintergrund für Schwermetallbelastungen (2007–2009).....	39
2.1.5	Schadstoffe im Menschen – Eine Human Biomonitoring-Studie in Österreich (2009–2011)	40
2.1.6	Umweltschadstoffe in Mutter-Kind-Paaren (UmMuKi) – Belastungssituation im Raum Bratislava-Wien (2009–2012)	42
2.1.7	Bestimmung der Exposition mit dem Schimmelpilzgift Deoxynivalenol im Menschen (2009–2012)	44
2.1.8	Perinatale Schwermetallbelastungen in Österreich (2010).....	45
2.1.9	Belastung von Schulkindern mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (2010–2011)	46
2.1.10	Phthalat- und Bisphenol A-Belastung der österreichischen Bevölkerung (2010–2014)	47
2.1.11	Diphosphate im Harn von Seniorinnen und Senioren (2010–2014).....	49
2.1.12	Perfluorierte Verbindungen in der Muttermilch (2012–2013)	50
2.1.13	Untersuchung des menschlichen Stoffwechsels bestimmter Schimmelpilzgifte (Mykotoxine) (2012–2013)	51
2.1.14	Bromierte Flammschutzmittel in der Muttermilch (2012–2014).....	52
2.1.15	Schwermetallbelastungen von Patientinnen und Patienten mit koronaren Herzerkrankungen (2013–2014)	53
2.1.16	Hexachlorbenzol (HCB) in Blut – Ermittlung von österreichischen Vergleichswerten (2014–2015).....	54

2.1.17	Identifizierung eines neuen Stoffwechselproduktes des Mykotoxins Deoxynivalenol und dessen potenzieller Einfluss auf das Wachstum von Krebszellen (2015–2016)	55
2.1.18	HCB-Skandal im Görtschitztal: Eine umwelthygienische Notfallsituation (2015-2016).....	56
2.1.19	Plazentarer Transfer von Schwermetallen (2016).....	58
3	Fortschrittsbericht 2016–2019	59
3.1	Die Europäische Human Biomonitoring-Initiative (HBM4EU).....	59
3.1.1	Säule 1: Wissenschaft zu Politik	61
3.1.2	Säule 2: Europäische Human Biomonitoring-Plattform	63
3.1.3	Säule 3: Exposition und Gesundheit	65
3.2	HBM-Konferenz im Rahmen der österreichischen Ratspräsidentschaft.....	68
3.3	Weitere Projekte.....	69
3.3.1	WHO/UNEP-Muttermilch-Monitoring (2013-2017)	69
3.3.2	Entwicklung einer ultra-sensitiven analytischen Methode zur Bestimmung von Schimmelpilzgiften im Harn (2015–2018)	71
3.3.3	Monitoring der Belastung mit Schimmelpilzgiften in frühen Lebensjahren durch die Untersuchung von Muttermilch (2016).....	72
3.3.4	Perfluorierte Verbindungen im Harn – eine Pilotstudie (2016–2017)	73
3.3.5	Mikroplastik in Stuhlproben (2017–2018).....	74
3.3.6	Perfluorierte Verbindungen und gesamtorganisches Fluor in österreichischen Mutter-Kind-Paaren – Untersuchungen in Serum und Plazenta (seit 2017).....	76
3.3.7	Entwicklung und Anwendung der ungerichteten LC-HRMS/MS im Bereich des Human Biomonitorings als Teil von HBM4EU (seit 2017)	78
3.3.8	Die Kinetik von Quecksilber in der humanen Plazenta: Zusammenhang zwischen Genotyp und Phänotyp in gesunden und kranken Plazenten (seit 2017)	79
3.3.9	Entwicklung einer analytischen Messmethode zur simultanen Bestimmung von Fremdöstrogenen und endogenen Östrogenen in humanen Proben (seit 2018)	80
3.3.10	Der Eisenmetabolismus in der gesunden Plazenta (seit 2018).....	81
3.3.11	Pränatale Belastung mit Perfluoralkyl-Verbindungen und fetales Wachstum (seit 2018)82	
3.3.12	Weitere Studien im Bereich Arbeitsmedizin.....	83

3.4. Zusammenfassende Bemerkungen und Ausblick	86
Abbildungsverzeichnis	87
Literaturverzeichnis	88

Präambel

Chemikalien sind aus der modernen Gesellschaft nicht wegzudenken und bilden in vielerlei Hinsicht die Basis für unsere hohe Lebensqualität. Wir kommen täglich mit ihnen in Kontakt – oft in extrem geringer Konzentration, manchmal auch in unerwartet hoher Anzahl und Menge. Umso wichtiger ist es, mit umwelt- oder gesundheitsschädlichen Chemikalien verantwortungsbewusst umzugehen sowie ihre Verbreitung genau zu analysieren und gewissenhaft zu dokumentieren.

„Human Biomonitoring“ (HBM) ist eine wichtige Ergänzung zu Umwelt-, Lebensmittel- und Futtermittelmonitoring. Human Biomonitoring bildet ab, in welchem Ausmaß Menschen tatsächlich mit Umweltchemikalien belastet sind, die über verschiedene Wege und Quellen aufgenommen werden. Die gewonnenen Daten lassen Rückschlüsse darauf zu, wie effektiv und erfolgreich gesetzliche Regelungen sind, zum Beispiel Beschränkungen und Verbote von bestimmten Schadstoffen.

Darum erstellt das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) unter Einbeziehung des Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK) alle zwei Jahre einen detaillierten Bericht. Dies hilft nicht nur, laufende oder vergangene Maßnahmen zu evaluieren, es trägt auch dazu bei, neue und nachhaltige Ansätze zu entwickeln. Die Publikation präsentiert die Fortschritte, Erkenntnisse und Tätigkeiten des zuständigen Beratungsgremiums, stellt die Mitglieder der nationalen Human Biomonitoring Plattform sowie deren Institutionen vor und fasst die wichtigsten österreichischen Studien der vergangenen Jahre zum Thema „Human Biomonitoring“ übersichtlich zusammen.

Als 2015 die Diskussionen zu einem Human Biomonitoring Projekt auf europäischer Ebene begannen, arbeiteten das BMNT, das BMASGK und das Umweltbundesamt aktiv an der Umsetzung des HBM Projekts mit. Es ist ein Erfolg, dass die beteiligten österreichischen Forschungsinstitute sich im HBM4EU Netzwerk seitdem gut positionieren konnten und mit europäischen Partnern in unterschiedlichen Projekten zusammenarbeiten.

Ein besonders wichtiges Ziel des HBM4EU Projektes lautet, Brücken zwischen Wissenschaft und Politik zu bauen, um sicherzustellen, dass die Erkenntnisse aktiv an politische Entscheidungsträgerinnen und –träger weitergegeben werden. Nur so können wir die Wirksamkeit der bestehenden Chemikalien-Gesetzgebung verlässlich bewerten und zielgerichtete Maßnahmen setzen, um die Exposition von Menschen gegenüber Schadstoffen zu reduzieren.

Einleitung

Laut Entschließung des Nationalrates vom 29. März 2017 betreffend „Human Biomonitoring“ soll alle zwei Jahre von den Fortschritten, Erkenntnissen und Tätigkeiten des Beratungsgremiums „Human Biomonitoring“ berichtet werden:

„Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft wird unter Einbeziehung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen ersucht, dem Nationalrat alle zwei Jahre einen Bericht über die Fortschritte, Erkenntnisse und Tätigkeiten des Beratungsgremiums „Human Biomonitoring“ zuzuleiten.“¹

Das vorliegende Werk ist der erste Bericht dieser Serie und bietet daher auch eine Einführung in das Thema, stellt die Plattform Human Biomonitoring und deren Mitglieder vor und berichtet über die Tätigkeiten der Plattform seit deren Gründung.

Human Biomonitoring kann als Werkzeug der gesundheitsbezogenen Umweltbeobachtung gesehen werden. So wird die potenzielle Belastung der Bevölkerung bzw. von Bevölkerungsgruppen mit Umweltschadstoffen und Chemikalien erhoben. Dabei werden beispielsweise Harn, Blut, Nabelschnurblut, Muttermilch, Plazenta, Haare oder Gewebe des Menschen mittels chemischer Analytik untersucht. Neben der Schadstoffbelastung können durch das Human Biomonitoring auch die durch diese Schadstoffe ausgelösten biologischen Wirkungen erhoben werden.

Animiert durch Human Biomonitoring-Programme in Österreichs Nachbarländern, die europäische Strategie für Gesundheit und Umwelt und die Arbeiten der deutschen Kommission für Human Biomonitoring wurde die Plattform im Jahr 2007 unter Schirmherrschaft der Abteilung Chemiepolitik und Biozide des ehemaligen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft vom Umweltbundesamt gegründet. Sie sollte nationale Präventionsziele umsetzen, den Wissensaustausch erleichtern und Human Biomonitoring in Österreich fördern. Fachleute aus Wissenschaft und Verwaltung sind Mitglieder der Plattform. Neben verschiedenen Veranstaltungen wurden im Umfeld der Plattform zahlreiche Projekte umgesetzt, so zum Beispiel Untersuchungen zur Belastung mit Kunststoffweichmachern, Bisphenol A, Schwermetallen wie Quecksilber oder Blei, perfluorierten Verbindungen, Flammschutzmitteln und anderen Industriechemikalien sowie Hexachlorbenzol (HCB)

¹ https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXV/E/E_00193/fname_627079.pdf

im Zusammenhang mit den Belastungen im Görtschitztal. Darüber hinaus wurden Untersuchungen zu Schimmelpilzgiften und Luftschadstoffen durchgeführt und Mikroplastik im Menschen untersucht. Von Neugeborenen und Schulkindern bis hin zu Seniorinnen und Senioren wurden Probandinnen und Probanden aus ganz Österreich untersucht. Zudem wurden die Ergebnisse der Studien hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Effekte bewertet. Die Projekte sind im Teil 2 des vorliegenden Berichts beschrieben.

Teil 3 umfasst den Fortschrittsbericht der vergangenen zwei Jahre, der auch die Aktivitäten im Zusammenhang mit der Europäischen Human Biomonitoring-Initiative HBM4EU enthält. Neben der Bestimmung der Belastungen und der Untersuchung der damit in Verbindung stehenden möglichen Effekte auf die Gesundheit wurden außerdem auch genetische Hintergründe für beispielsweise Schwermetallbelastungen untersucht. Wesentliche neue Entwicklungen, wie die Etablierung neuer analytischer Methoden, unter anderem zur Bestimmung von Schimmelpilzgiften, oder die sogenannten Non-Target-Analytik, werden vorgestellt.

Durch die gemeinsamen Vorarbeiten konnten sich die österreichischen Partner erfolgreich im europäischen Forschungsumfeld positionieren. Um diese Position auch in einem nachfolgenden Programm und einem nachhaltigen europäischen Netzwerk beibehalten zu können, sollte auch auf nationaler Ebene die Nachhaltigkeit der Aktivitäten angestrebt werden.

1 Die österreichische Plattform für Human Biomonitoring

Die österreichische Plattform für Human Biomonitoring wurde im Jahr 2007 gegründet, um das auf internationaler und europäischer Ebene zunehmend bedeutend werdende Thema in Österreich zu etablieren. Human Biomonitoring kann als Indikator für die Schadstoffbelastung der Umwelt eingesetzt werden. Dabei werden Blut, Harn, Muttermilch, Speichel, Haare oder Gewebeproben von einzelnen Personen oder Bevölkerungsgruppen auf Schadstoffe sowie deren Abbauprodukte chemisch analysiert und die Ergebnisse bewertet.

Das Ziel war die Vernetzung der relevanten Institutionen in Österreich sowie der Wissensaustausch zur Förderung von Gesundheits- und Umweltschutz, zur Unterstützung nationaler Präventionsziele und zum Ausbau nationaler Kompetenz für Human Biomonitoring. Als wesentliche Aufgabe wurde auch die Information der Fachöffentlichkeit und die seriöse Berichterstattung im Bereich Umwelt und Gesundheit erachtet. Im Mission Statement der Plattform sind die wesentlichen Ziele zusammengefasst sowie deren Mitglieder gelistet (siehe Anhang). Die Mitglieder setzen sich aus Expertinnen und Experten des Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz, des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, der österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, des österreichischen Bundesinstituts für Gesundheit (Gesundheit Österreich GmbH), der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt, der Landessanitätsdirektionen, der Ärztekammer, der Medizinischen Universitäten von Wien, Graz und Innsbruck und der Privaten Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik sowie der Universität Wien und des Umweltbundesamtes zusammen.

Vor der vom Umweltbundesamt initiierten Gründung der Plattform wurden nur einzelne Human Biomonitoring Studien durchgeführt, beispielsweise zu Schwermetallen und künstlichen Moschusduftstoffen, oder Untersuchungen im Rahmen des Arbeitsschutzes. Seither wurden einige Fachgespräche und Workshops zum Thema durchgeführt. Des Weiteren wurden Projekte und Studien durchgeführt und ein Austausch und eine Vernetzung mit anderen Gremien (z. B. Fachausschuss Chemikalien in Fertigprodukten, Produktsicherheitsbeirat, Arbeitskreis Innenraumluft im BMK, Österr. Gesellschaft für Toxikologie – ASTOX) initiiert. Seit 2016 ist die Plattform offizielles Beratungsgremium des BMK bei Fragen an der Schnittstelle zwischen Umwelt und Gesundheit und tagt üblicherweise 2-mal im Kalenderjahr. Die Organisation der Plattform ermöglichte die Teilnahme eines österreichischen „National Hub“ im Rahmen der Europäischen Human Biomonitoring Initiative HBM4EU (siehe Teil 2 des Berichts).

1.1 Beschreibung der Mitglieder (in alphabetischer Reihenfolge)

1.1.1 Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Bereich Daten, Statistik und Risikobewertung, Abteilung Risikobewertung

Vertreten durch DI Johann Steinwider, DI Elke Rauscher-Gabernig, MScTox und Dr. Veronika Plichta

Kurzbeschreibung der Institution

Die Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit unterstützt das Management der Bundesministerien BMSGPK und BMK in Fragen der Öffentlichen Gesundheit, Tiergesundheit, Lebensmittelsicherheit, Arzneimittelsicherheit, Ernährungssicherung und des Schutzes von Verbraucherinnen und Verbrauchern entlang der Nahrungskette fachlich und unabhängig mit wissenschaftlichen Expertisen (Aufgaben gemäß § 8 Gesundheits- und Ernährungssicherheitsgesetz – GESG). Die Abteilung Risikobewertung erstellt wissenschaftliche Stellungnahmen für das Risikomanagement und die Risikokommunikation und erstellt Empfehlungen zur Risikominimierung. Voraussetzung sind dabei systematisches Beobachten, frühzeitiges Erkennen und Bewerten neuer und bestehender Gefahren und davon ausgehender potenzieller Risiken und die ständige methodische und inhaltliche Weiterentwicklung der Risikobewertung.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings (HBM)

Für das Erkennen und Bewerten von Gefahrenquellen aus Lebensmitteln ist die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Organisationen eine wichtige Voraussetzung. Der fachliche Austausch mit der Plattform Human Biomonitoring bringt Erkenntnisse zu neuen Themen und zeigt Zusammenhänge zwischen der Aufnahme von Schadstoffen über Lebensmittel oder Trinkwasser und der Schadstoffbelastung des Menschen.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Die AGES selbst führt keine HBM-Studien durch, arbeitet aber an dem HBM4EU-Projekt mit. Sie bringt ihre Expertise ein – einerseits die Aufnahme von Schadstoffen über die orale Exposition durch Lebensmittel betreffend und andererseits über das Wissen der Prioritäten der Europäischen Kommission im Bereich Lebensmittel und Kontaminanten sowie über laufende Risikobewertungen der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde.

1.1.2 Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA) Wien, Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung

Vertreten durch Dr. med. univ. Marzena Pils

Kurzbeschreibung der Institution

Die AUVA bietet als gesetzlicher Unfallversicherungsträger Leistungen von der Prävention von Berufskrankheiten und Arbeitsunfällen über die Unfallheilbehandlung und die Rehabilitation bis zur finanziellen Entschädigung.

Die Abteilung Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung der Hauptstelle ist für bundesweite Präventionsangelegenheiten sowie für die Koordinierung sämtlicher überregionaler Aktivitäten zuständig. Sie besteht aus mehreren Fachbereichen und Fachgruppen. Unter anderem beschäftigt sie sich mit gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen am Arbeitsplatz, deren Messungen, Möglichkeiten der Substitution bzw. der Expositionsminimierung. Diesbezüglich werden Schulungen, Beratungen und Kampagnen durchgeführt, um Berufskrankheiten zu verhindern. Die Abteilung arbeitet mit Behörden und anderen nationalen und internationalen Institutionen zusammen. Die AUVA leistet Kostenersatz für die gesetzlich vorgeschriebene Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz, gibt wissenschaftlich fundierte Stellungnahmen zu Gesetzen und Verordnungen ab und arbeitet an der Weiterentwicklung der Prävention in der Arbeitswelt mit.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Die Abteilung für Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung beteiligt sich an nationalen und internationalen Forschungsprojekten zur Prävention von berufsbedingten Erkrankungen. Dazu zählen unter anderem die Beeinflussung der otoakustischen Emissionen (DPOAE) über die Verschiebung der Auslöseschwelle des Hörreflexes durch Lärm und/oder die Lösungsmittelexposition in Zusammenarbeit mit dem INRS (Frankreich).

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Die Abteilung Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung der AUVA bringt ihr arbeitsmedizinisches Wissen in die Plattform ein.

1.1.3 Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK), Abteilung Strahlenschutz, Umwelt und Gesundheit sowie Abteilung Lebensmittelsicherheit und Verbraucherinnen- und Verbraucherschutz, stoffliche und technologische Risiken, Gentechnik

Vertreten durch Mag. Sonja Spiegel (Abteilung VIII/C/2 Strahlenschutz, Umwelt und Gesundheit) und Dr. Bernhard Jank (Abteilung IX/B/14 Lebensmittelsicherheit und Verbraucherinnen- und Verbraucherschutz, stoffliche und technologische Risiken, Gentechnik)

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen ist ein wesentliches Ziel des Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK). Um dieses Ziel zu erreichen ist es notwendig, andere Sektoren einzubinden, was insbesondere im Rahmen des Prozesses zu den zehn österreichischen Gesundheitszielen forciert wird. In der Arbeitsgruppe zum Gesundheitsziel 4 (Luft, Wasser, Boden und alle Lebensräume für künftige Generationen sichern) wird Human-Biomonitoring thematisiert.

Das BMSGPK ist auch für die Lebensmittelsicherheit zuständig. Human-Biomonitoring kann auch Auskunft über eine Grundbelastung von Substanzen sowie mögliche höhere Belastungen der Bevölkerung durch Verunreinigungen geben. Um Risiken abzuschätzen und wenn nötig Maßnahmen im Lebensmittelbereich einleiten zu können, ist eine Vernetzung mit anderen Stakeholdern durch die Plattform notwendig.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Eine Vernetzung der Plattform findet insbesondere mit der Arbeitsgruppe zum Gesundheitsziel 4 statt. Dies ist wichtig, um gesundheitsrelevante Informationen an relevante Stakeholder weiterzuleiten und das Bewusstsein für das Thema Human Biomonitoring zu stärken.

1.1.4 Bundesministerium für Arbeit, Familie und Jugend, Sektion Arbeitsrecht und Zentral-Arbeitsinspektorat

Vertreten durch Dr. Sonja Kapelari

Kurzbeschreibung der Institution

Die Arbeitsinspektion überprüft die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen zum Schutz des Lebens und der Gesundheit der Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen und berät die unterschiedlichen betrieblichen Akteure und Akteurinnen über Themenbereiche, die den Erhalt von Sicherheit und Gesundheit in der Arbeitswelt betreffen.

Im Zusammenhang mit dem Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen beschäftigt sich die Arbeitsinspektion u.a. mit der Verwendung von gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen am Arbeitsplatz und den geeigneten Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Exposition und zur Verhinderung von Berufskrankheiten.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Human Biomonitoring ist eine Methode, die auch in der Arbeitsmedizin angewendet wird (z. B. zur Verhinderung von Berufskrankheiten). Die Erkenntnisse, die im Rahmen des Europäischen Projektes HBM4EU gewonnen werden, dienen auch der Weiterentwicklung von Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit der Beschäftigten.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Das Zentral-Arbeitsinspektorat unterstützt die Aktivitäten der Plattform inhaltlich.

1.1.5 Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK), Abteilung III/2, Produktsicherheit und umweltbezogene Konsumenteninteressen

Vertreten durch Dr. Disa Medwed, Mag. Helmut Perz

Kurzbeschreibung der Institution

Die Aufgaben der Abteilung Produktsicherheit und umweltbezogene Konsumenteninteressen betreffen: Legistik und Vollziehung des Produktsicherheitsgesetzes und seiner Verordnungen unter Berücksichtigung des Online-Handels und neuer Technologien (Internet of Things); Koordination der Marktüberwachung; RAPEX-Kontaktpunkt; Haus- und Freizeitunfälle; Vertretung und Koordination der konsumentenpolitischen Interessen einschließlich Verbraucherforschung in den Bereichen Normung und umweltbezogener Konsumentenschutz; Vertretung der Abteilungsagenden in einschlägigen nationalen, internationalen und EU-Gremien; Beratung und Beschwerdeerledigung.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Der vom BMSGPK gegründete Fachausschuss zu Chemikalien in Konsumprodukten im Rahmen des Produktsicherheitsbeirats beschäftigt sich mit chemikalienbedingten Risiken in Konsumentenprodukten. Die mögliche Exposition über Konsumentenprodukte trägt zur Summe der Belastung bei, die mit Human Biomonitoring untersucht bzw. gemessen werden kann. Im Rahmen der Plattform bringt die Abteilung III/2 des BMSGPK ihre Erfahrungen und Kompetenzen rund um das Thema Produktsicherheit ein. Umgekehrt ist die Plattform eine gute Möglichkeit, um über relevante Entwicklungen im Bereich der Chemikalien-Exposition informiert zu sein.

1.1.6 Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Abteilung V/5 Chemiepolitik und Biozide

Vertreten durch Mag. Dr. Thomas Jakl und DI Martina Reisner-Oberlehner

Kurzbeschreibung der Institution

Die Abteilung Chemiepolitik und Biozide des BMK ist zuständig für die Gestaltung, Weiterentwicklung und Umsetzung der internationalen, europäischen und nationalen Regelungen im Bereich Chemie, Biozide und Treibhausgase.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Das Umweltministerium hat seit Bestehen der HBM Plattform Human Biomonitoring Studien zu aktuellen Umweltchemikalien und Problemstellungen bei der Umweltbundesamt GmbH in Auftrag gegeben und finanziert, da die HBM Daten wichtige Rückschlüsse auf die Verbreitung und die Relevanz von Umweltchemikalien zulassen. Darüber hinaus können sie Auskunft geben, ob gesetzliche Regelungen die gewünschten Effekte erzielen oder Nachschärfungen brauchen. Seit September 2016 ist die HBM Plattform offizielles Beratungsgremium des BMK an der Schnittstelle zwischen Umwelt und Gesundheit.

Der stv. Leiter der Sektion V im BMK (für Abfallwirtschaft, Chemiepolitik und Umwelttechnologie) leitet das Governing Board des EU – Humanbiomonitoring Programms (HBM4EU) und vertritt dieses Programm auch nach außen im Sinne einer langfristigen Ausrichtung (HB4EU – Ambassador).

Während der österreichischen EU – Ratspräsidentschaft veranstaltete des BMK gemeinsam mit der Europäischen Kommission eine internationale Konferenz zum Themas Human Biomonitoring. In diesem Rahmen wurden auch die Eckpfeiler für eine zukünftige Einbettung dieses Programms in die Europäische Forschungs- / und Umweltpolitik erstmals skizziert. Beim Umweltrat Ende 2018 erhielt dieser Ansatz starke politische Unterstützung, welche durch Verabschiedung der Ratschlussfolgerungen unter rumänischer Präsidentschaft am 16. Juni 2019 auch formalisiert wurde.

Durch die EU-Gesundheitsstrategie soll Gesundheitsschutz in allen Politikbereichen verankert werden (KOM(2007) 630). Darauf aufbauend hat die österreichische Bundesgesundheitskommission Rahmengesundheitsziele beschlossen.² Eines der Ziele ist die nachhaltige Gestaltung und Sicherung natürlicher Lebensgrundlagen, wie Luft, Wasser und Boden sowie aller Lebensräume, auch für künftige Generationen (Gesundheitsziel 4).³ Das BMNT leitete eine Arbeitsgruppe, von welcher Wirkungsziele und ein entsprechender Maßnahmenkatalog für

² <https://gesundheitsziele-oesterreich.at/10-ziele/>

³ <https://gesundheitsziele-oesterreich.at/luft-wasser-boden-lebensraeume-sichern>

die Umsetzung erarbeitet wurden. Als Maßnahmen wurden beispielsweise die Etablierung Österreichs in der europäischen Human Biomonitoring-Plattform HBM4EU sowie der Aufbau eines Muttermilch-Monitoring-Programms definiert.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Das BMK speist die politischen Entwicklungen in die Plattform ein und integriert den Input der Plattform in die österreichische Verhandlungsposition zu HBM – relevanten Themen, um die Möglichkeiten von Human Biomonitoring zur Förderung von Umwelt- und Gesundheitsschutz in Österreich zu nutzen.

1.1.7 Gesundheit Österreich GmbH

Vertreten durch Mag. Robert Griebler

Kurzbeschreibung der Institution

Die Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) ist die nationale Institution für Gesundheitsförderung, Qualität, Planung und Forschung im österreichischen Gesundheitswesen und besteht aus drei Geschäftsbereichen mit unterschiedlichen Aufgaben:

- Dem seit 1973 bestehenden Österreichischen Bundesinstitut für Gesundheitswesen (ÖBIG), das mit der wissenschaftlichen Erforschung, Planung, Steuerung und Weiterentwicklung des Gesundheitssystems und mit der Beobachtung der Bevölkerungsgesundheit betraut ist,
- dem Fonds Gesundes Österreich (FGÖ), der 1992 gegründet wurde, um Prävention und Gesundheitsförderung in Österreich voranzutreiben und
- dem Bundesinstitut für Qualität im Gesundheitswesen (BIQG), das seit 2007 bestrebt ist, die Qualität des österreichischen Gesundheitssystems zu sichern und zu verbessern.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Für die GÖG sind routinemäßig verfügbare HBM-Daten von großem Interesse, da die Exposition gegenüber Umweltbelastungen Teil des österreichischen Gesundheitsmonitoringsystems ist. Für diesen Zweck werden sowohl repräsentative als auch regionalisierbare Daten/Ergebnisse benötigt, die – langfristig – Trendaussagen ermöglichen. Das Interesse der GÖG gilt dabei all jenen Stoffen, die einen evidenten Einfluss auf die Gesundheit haben und eine explizite Gefährdung der Bevölkerungsgesundheit darstellen.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Im Rahmen der Plattform bringt die GÖG ihre Erfahrungen und Kompetenzen rund um das Thema Gesundheitsdaten und Gesundheitsmonitoring ein. Umgekehrt ist die Plattform eine gute Möglichkeit, über relevante Entwicklungen im HBM-Bereich informiert zu sein.

1.1.8 Medizinische Universität Graz

Vertreten durch Univ. Prof. Dr. Kurt Zatloukal

Kurzbeschreibung der Institution

Mit über 2.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie mehr als 4.300 Studierenden bildet die Medizinische Universität Graz (MUG) ein Zentrum der innovativen Spitzenmedizin im Süden Österreichs. Das Zentrum für Medizinische Forschung, das Zentrum für Wissens- und Technologietransfer in der Medizin, die ISO-zertifizierte Biobank Graz mit weit mehr als 7,5 Millionen biologischer Proben und viele weitere Einrichtungen bieten eine perfekte Forschungsinfrastruktur. Univ. Prof. Dr. Kurt Zatloukal ist Professor für Pathologie und Leiter des Diagnostik- & Forschungszentrums für Molekulare BioMedizin an der MUG. Er ist Leiter von BBMRI.at, dem österreichischen Knoten der europäischen Biobanken Forschungsinfrastruktur BBMRI-ERIC, Mitglied des Austrian Standards Institut, Komiteemitglied bei CEN und ISO, sowie Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses für Genanalyse und Gentherapie (WAGG) im Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Die MUG bietet Kooperationen und Synergien im Bereich Biobanking, also der Sammlung von menschlichen Körperflüssigkeiten oder Gewebeproben.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Die MUG stellt Biobanking-Informationen zur Verfügung, insbesondere in den Bereichen Qualitäts- und Datenmanagement, und bietet Zugang zu den Ergebnissen und Lösungen von BBMRI.at. In Bezug auf Biomonitoring ist die MUG interessiert an Erfahrungen bzgl. der standardisierten Erfassung und Dokumentation von Umweltbelastungen.

1.1.9 Landessanitätsdirektion – Gesundheitswesen Steiermark

Vertreten durch Dr. med. univ. Günter Siwetz

Kurzbeschreibung der Institution

Die Landessanitätsdirektion ist Teil der Abteilung 8 (Gesundheit, Pflege und Wissenschaft) im Amt der Steiermärkischen Landesregierung. Neben dem Sanitäts- und Gesundheitswesen stellt der Bereich Umweltmedizin ein wesentliches Aufgabengebiet dar.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings (HBM)

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Expertinnen und Experten der Plattform für Human Biomonitoring bildet in vielen Arbeitsbereichen der Landessanitätsdirektion Steiermark, wie z. B. der Umweltmedizin, die Grundlage für die Erstellung von medizinischen Sachverständigengutachten und -stellungen. Exemplarisch kann dazu eine aktuelle umweltmedizinische Bewertung im Rahmen einer Untersuchung gem. § 13 des Altlastensanierungsgesetzes angeführt werden. Dabei wurden im Zuge orientierender Bodenuntersuchungen hohe Schwermetallgehalte im Oberboden einer Region festgestellt. Auf Basis der bzw. unter Bezug auf die vorliegenden HBM-Werte bzw. der aktuellen Referenzwerte zu den jeweiligen Schadstoffen konnte aus fachlicher Sicht abgeleitet werden, inwieweit adverse, gesundheitsnachteilige Effekte bzw. ein erhöhtes Gesundheitsrisiko zu erwarten sind und es war gegenständig sehr gut möglich, zur Beruhigung der betroffenen verunsicherten Bevölkerungsgruppe beizutragen.

Des Weiteren ist es bei der Beantwortung von Fragestellungen aus anderen umweltmedizinischen Bereichen der Landessanitätsdirektion, wie „Trinkwasser“, erforderlich, z. B. beim Auftreten von Schadstoffbelastungen einerseits auf evidenzbasierte Daten zugreifen zu können und sich andererseits mit den Expertinnen und Experten der Plattform Human Biomonitoring fachlich auszutauschen.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Die angeführten Beispiele zeigen, wie wichtig es ist, dem wissenschaftlichen Grundsatz einer interdisziplinären und interinstitutionellen Vernetzung zu folgen. Daher ist es weiterhin ein klares Anliegen der Landessanitätsdirektion Steiermark, Bestandteil dieser Plattform zu bleiben. Sie kann sich damit im Sinne der Gesundheit der Bevölkerung auf die aktuellsten Beurteilungskriterien beziehen bzw. relevante Entwicklungen des HBM zeitnah umsetzen sowie ihre Erfahrungen und Expertisen in die Plattform HBM einbringen.

1.1.10 Medizinische Universität Innsbruck, Institut für Gerichtliche Medizin

Vertreten durch Assoc. Prof. Dr. Herbert Oberacher

Kurzbeschreibung der Institution

Die Medizinische Universität Innsbruck ist die bedeutendste medizinische Forschungs- und Bildungseinrichtung in Westösterreich und versteht sich als Landesuniversität für Tirol, Vorarlberg, Südtirol und Liechtenstein. Zu den zentralen Aufgaben zählen Lehre und Ausbildung sowie Forschung auf höchstem Niveau und die kontinuierliche Verbesserung von Spitzenmedizin.

Das Institut für Gerichtliche Medizin wurde 1894 erstmals als eigenständige Abteilung erwähnt. Es deckt heute das gesamte in Mitteleuropa übliche Spektrum der gerichtlichen Medizin in Forschung, Lehre und Praxis ab. Ein besonderer Schwerpunkt ist die forensisch-toxikologische Analyse. In diesem Bereich wird sehr intensiv an der Entwicklung und Anwendung neuer und innovativer Methoden zum Nachweis von potenziell toxischen Chemikalien gearbeitet.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Human Biomonitoring und die forensisch-toxikologische Analyse verfolgen ein gemeinsames Ziel: den Nachweis von körperfremden, potenziell toxischen Stoffen in humanen Proben. Die vom Institut für Gerichtliche Medizin der Medizinischen Universität Innsbruck entwickelten analytisch-chemischen Methoden lassen sich daher in beiden Gebieten anwenden.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Das Institut für Gerichtliche Medizin ist aktives Mitglied der Plattform Human Biomonitoring. Es bringt seine Expertise im Bereich der Analytischen Chemie ein und profitiert von der Möglichkeit zur Vernetzung und des Austausches mit Expertinnen und Experten aus anderen Fachgebieten und Institutionen.

1.1.11 Medizinische Universität Wien, Institut für Krebsforschung

Vertreten durch Ao. Univ. Prof. Dr. Bettina Grasl-Kraupp

Kurzbeschreibung der Institution

Die Medizinische Universität Wien ist die größte medizinische Lehranstalt in Österreich und zählt zu den bedeutendsten Forschungsinstitutionen Europas. Seit vielen Jahrzehnten trägt das Institut für Krebsforschung als Einrichtung der Medizinischen Universität Wien zur Verbesserung von Prävention, Diagnose, Prognose und Heilung von Krebserkrankungen bei. Einwirkung von Chemikalien ist die wichtigste Ursache für Krebs beim Menschen. Ein Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Instituts ist die Vorhersage kanzerogener Effekte von Chemikalien.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Die Krebsentstehung ist ein komplexer Prozess und umfasst verschiedene Stadien (Initiation, Promotion, Progression), mit denen Chemikalien interferieren können. Fortschritte im Verständnis der Mechanismen, die der Kanzerogenese durch Chemikalieneinwirkung zugrunde liegen, liefern Ziele (targets) für die Krebsprävention sowie Biomarker für Chemikalienexposition. Zu diesem Zweck charakterisiert die Forschungsgruppe von B. Grasl-Kraupp die Effekte genotoxischer und nicht genotoxischer Kanzerogene in kultivierten Zellen, Organsystemen und Krebsvorstadien auf zellulärer und molekularer Ebene.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

In der Forschungsgruppe von B. Grasl-Kraupp werden Substanzen beforscht, denen im Rahmen des HBM4EU-Projekts hohe Priorität eingeräumt wurde und die in Blutproben der europäischen Bevölkerung nachweisbar sind. Diese Substanzen sind auch für die Forschungsaktivitäten der österreichischen Plattform für Human Biomonitoring von großer Relevanz. Einige dieser Substanzen erzeugen unter experimentellen Bedingungen Tumore in der Leber und anderen Organen. Die Signifikanz solcher Befunde für den Menschen ist oft unklar. Das Ziel der Forschungsaktivitäten ist es, durch bessere Kenntnis der biologischen und molekularen Mechanismen besser abschätzen zu können, ob bei einer bestimmten Belastung der europäischen und insbesondere der österreichischen Bevölkerung unerwünschte Effekte bei exponierten Personen auftreten können.

1.1.12 Medizinische Universität Wien, Institut für Medizinische Genetik

Vertreten durch Assoc.-Prof. PD Mag. Dr. Claudia Gundacker

Kurzbeschreibung der Institution

Am Institut für Medizinische Genetik werden Studierende der Humanmedizin, Genetik, Biochemie und verwandter Fächer unterrichtet, bis hin zur postgradualen Ausbildung, einschließlich der Ausbildung zum Facharzt/zur Fachärztin für Medizinische Genetik. In der Forschung beschäftigt sich das Institut mit der genetischen Prädisposition für Krankheit und der Entwicklung neuer Therapieansätze.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Schwerpunkte der Forschungsgruppe von C. Gundacker sind die Reproduktionstoxikologie und Umweltgesundheit, insbesondere pränatale Belastungen mit Schwermetallen bzw. Perfluorverbindungen. Die HBM-Studien umfassen Expositions-, Effekt- und Suszeptibilitätsmonitoring⁴. Ziel ist es, genetische Faktoren zu identifizieren, die mit einem Risiko für erhöhte Belastungen bzw. mit Schwangerschaftserkrankungen kausal assoziiert sind.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

C. Gundacker ist von Beginn an Mitglied im Wissenschaftsrat der Plattform HBM. Ihre langjährige Expertise in Planung und Durchführung von HBM-Studien und sehr gut etablierte Kontakte zu Kliniken sind von zentraler Bedeutung für die Plattform.

⁴ Suszeptibilitätsmonitoring bezeichnet das Messen von Eigenschaften bestimmter Gene bzw. Gengruppen auf den Metabolismus und die Toxizität von Fremdstoffen.

1.1.13 Medizinische Universität Wien, Zentrum für Public Health, Abteilung für Umwelthygiene und Umweltmedizin

Vertreten durch Oberrat Priv.-Doz. Dr. Hanns Moshhammer, Priv.-Doz. Mag. Dr. Michael Poteser, OA Assoc.-Prof. Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. med. Hans-Peter Hutter

Kurzbeschreibung der Institution

Die Umwelthygiene zählt alle chemischen, physikalischen, psychosozialen und gesellschaftlichen Umwelteinflüsse und deren schädigenden oder fördernden Auswirkungen auf den Menschen zu ihren unmittelbaren Aufgabengebieten. Die Abteilung befasst sich mit der Erforschung, Verhütung und Früherkennung umweltbedingter Gesundheitsrisiken und mit umweltassoziierten Aspekten der Gesundheitsförderung. Dabei wird angestrebt, die Existenz solcher Wirkungen nachzuweisen, die Beziehungen zwischen Dosis und Wirkung aufzuklären und die Wirkmechanismen zu analysieren.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Biomonitoring ist eine wichtige Methode, mit der individuell die Belastung von Menschen gegenüber definierten Schadstoffen, integriert über verschiedene Expositionspfade, abgeschätzt werden kann. Damit kann die substanzspezifische, epidemiologische Wirkforschung deutlich verbessert werden.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Die Abteilung für Umwelthygiene bringt ihr umweltmedizinisches Wissen in die Plattform ein und arbeitet mit den Expertinnen und Experten der Plattform zusammen.

1.1.14 Medizinische Universität Wien, Abteilung für Epidemiologie

Vertreten durch Univ.-Prof. Dr. Dr. Mag. Phil Eva Schernhammer

Kurzbeschreibung der Institution

Die Abteilung für Epidemiologie an der Medizinischen Universität Wien ist verantwortlich für das Studiendesign (einschließlich Umfrage), Biomarker und statistische Fragen. Diese Abteilung beherbergt mehrere internationale Epidemiologinnen und Epidemiologen mit langjähriger Erfahrung in Kohortenlängsstudien und im Umgang mit Bank- und Biomarkerdaten von Menschen, insbesondere bei der Entwicklung von Erhebungen und der Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Studien. Wir haben mehrere repräsentative Bevölkerungsstudien in großem Maßstab durchgeführt, z. B. unter Verwendung von Daten der Harvard-Kohorten, wie die Nurses' Health Study-Kohorten, Health Professional Follow-up Study und Physicians' Health Study, sowie große populationsbasierte Fallkontrollstudien zu Krebs und Parkinson, z. B. in Spanien und Dänemark, die umfangreiche Arbeits- und Umweltdaten sowie Human Biomonitoring umfassen.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Die Abteilung für Epidemiologie hat Zugang zu diversen internationalen Kohortenstudien mit deren detaillierten Informationen zu Umwelt-, beruflichen, und Lebensstilfaktoren. Die meisten dieser Kohorten haben Proben in Biobanken gespeichert, die zur Analyse zur Verfügung stehen. Die MUW verfügt über hervorragende Laboreinrichtungen im eigenen Institut und im Allgemeinen Krankenhaus (AKH) Wien. Die MUW hat Zugang zu einer Hochleistungsrechner-einrichtung innerhalb der Channing Division of Network Medicine an der Harvard Medical School. Diese Einrichtung ist in der Lage, die Recheninfrastruktur und den Speicherplatz zu erfüllen, die für gepoolte Großanalysen und erweiterte statistische Analysen erforderlich sind.

Die Abteilung für Epidemiologie verfügt über umfassende statistische und infrastrukturelle Unterstützung und Fähigkeiten zur Datenverarbeitung und -analyse für groß angelegte Beobachtungsstudien, zu Bildungsprogrammen und zur Verbreitung öffentlich verfügbarer und weit verbreiteter Ressourcen und Instrumente für die Forschungsgemeinschaft.

1.1.15 UMIT – Private Universität für Gesundheitswissenschaften, Medizinische Informatik und Technik GmbH; Department Public Health, Versorgungsforschung und Health Technology Assessment

Vertreten durch Ass.-Prof. PD Dr. med. Stephan Böse-O'Reilly

Kurzbeschreibung der Institution

Als moderne Gesundheitsuniversität hat sich die UMIT im österreichischen Hall in Tirol auf neue Berufsfelder und Forschungsbereiche und damit auf die Herausforderungen im Gesundheitswesen spezialisiert. UMIT widmet sich der wissenschaftlichen Forschung und Lehre und möchte damit zur Entwicklung der Gesellschaft, zur wissenschaftlichen und technologischen Kompetenz und zur Gesundheitsversorgung im weitesten Sinne beitragen. Die Abteilung sieht es als ihre Aufgabe an, durch exzellente Ausbildung der Studierenden, interdisziplinäre Forschung und globale Kommunikation das Gesundheitswesen in Österreich zu fördern.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Im Department wurden einige internationale umwelt-epidemiologische Studien zu Quecksilbergefahren im Goldbergbau durchgeführt. Die gefundenen Quecksilberwerte und die erhobenen Gesundheitsgefahren wurden u. a. für Burden of Disease-Modelle⁵ verwendet.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Das Department ist seit der Gründung der HBM-Plattform Mitglied. Die Ergebnisse aus den Quecksilberstudien wurden im Rahmen der Plattform vorgestellt. Der fachliche Austausch mit den beteiligten Behördenmitarbeitern/-mitarbeiterinnen und Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftlern erwies sich stets als sehr förderlich.

⁵ [Quantifizierung](#) von Todesfällen, Krankheit, Behinderung und Risikofaktoren

1.1.16 Umweltbundesamt GmbH

Vertreten durch Dr. Maria Uhl, MTox (Vorsitzende der Plattform für Human Biomonitoring), Dr. Sigrid Scharf, Dr. Sabine Cladrowa, Mag. Dr. Christina Hartmann, MSc MScTox

Kurzbeschreibung der Institution

Die Umweltbundesamt GmbH ist die bedeutendste Expertinnen und Experten-Institution für Umwelt in Österreich und entwickelt unter anderem Entscheidungsgrundlagen auf lokaler, regionaler, europäischer und internationaler Ebene. Im Auftrag des BMK ist das Umweltbundesamt für die Risikobewertung von Chemikalien und Bioziden zuständig und leistet hier einen Beitrag zur Risikovorsorge und zur Umsetzung der europäischen und internationalen Chemikalienpolitik. Auch die europäischen und nationalen Strategien zum Schutz der Umwelt und der Gesundheit werden aktiv verfolgt. Die akkreditierte Prüfstelle für Umwelt-, GVO- und Treibstoffanalytik dient auch als interne und externe Anlaufstelle für Prüfstellenanfragen und Schadstoffthemen. Expertise besteht in der Analytik zu Schadstoffen, zu neuem stoffspezifischen Umwelt- und Gesundheitsthemen, zur Datengenerierung und zu Risikokommunikation.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Im Jahr 2007 wurde in der Prüfstelle das Human Biomonitoring etabliert, wobei chemische Analysen von Schadstoffen im Menschen durchgeführt werden. Innerhalb der letzten Jahre wurden durch das Umweltbundesamt auch in Kooperation mit anderen Partnern verschiedene Human Biomonitoring-Studien durchgeführt. Zudem wurde 2007 durch das Umweltbundesamt die Human Biomonitoring-Plattform gegründet. Neben nationalen Tätigkeiten in diesem Bereich ist das Umweltbundesamt Teil der europäischen Human Biomonitoring-Initiative HBM4EU, in welcher die HBM-Plattform als nationaler Knotenpunkt („National Hub“) fungiert. Im Rahmen dieser Initiative ist das Umweltbundesamt Leiter der Substanzgruppe der perfluorierten Alkylsubstanzen.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Das Umweltbundesamt hat den Vorsitz und die Leitung der HBM-Plattform und trägt mit seiner umfassenden Expertise und seiner Vernetzung auf nationaler und internationaler Ebene wesentlich zum fachlichen Austausch bei.

1.1.17 Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie

Vertreten durch Univ. Prof. Dr. Doris Marko und Assoz. Prof. Dr. Benedikt Warth

Kurzbeschreibung der Institution

Das Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie ist an der Fakultät für Chemie der Universität Wien angesiedelt und wurde im Jahr 2009 als erstes Institut seiner Art in Österreich etabliert. Drei Arbeitsgruppen arbeiten in den Bereichen (1) Bioaktivität & molekulare Wirkmechanismen (Prof. Marko), (2) Imaging & biophysikalische Toxikologie (Dr. Del Favero) und (3) Global Exposomics & Biomonitoring (Prof. Warth). Letzterer beschäftigt sich vorwiegend mit analytischen cutting-edge Ansätzen im Bereich des HBM. Gemeinsames Ziel ist es, die biologische Aktivität von Lebensmittelinhaltsstoffen besser zu verstehen/zu nutzen, eine mögliche anwendungslimitierende Toxizität zu ermitteln und die Lebensmittelsicherheit durch die Erforschung von Kontaminanten zu erhöhen.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Das Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie wirkte bereits an vielen internationalen HBM-Studien mit. Zudem erfolgt die Mitarbeit an neuen Stellungnahmen der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde EFSA. In diesem Zusammenhang ist die detaillierte Evaluierung von HBM-Daten ein zentrales Element für umfassende Risikobewertungen. Des Weiteren stellt die Entwicklung und Validierung innovativer Technologien im Bereich des HBM einen wesentlichen Forschungsschwerpunkt dar. Damit sollen das HBM verbessert und eine signifikant bessere Datenlage bezüglich simultaner Belastungen durch unterschiedlichste Umwelt- und Lebensmittelgifte erhalten werden.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Ein wesentlicher Beitrag zur Plattform wird durch umfassende Expertise im Bereich der molekularen Wirkmechanismen sowie der Charakterisierung und Interpretation des Gefährdungspotenzials von Chemikalien geleistet. Durch die Einbindung in internationale Netzwerke im akademischen und legislativ-beratenden Bereich können aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen auf nationaler Ebene eingebracht werden. Außerdem können durch die Entwicklung von diversen analytischen ‚first-of-its-kind‘-Methoden gerichtete und agnostische HBM-Initiativen unterstützt werden. Ein wichtiges Anliegen ist es außerdem, die umfassende Expertise österreichischer Partner vereint zu nutzen, um ein internationaler Keyplayer in diesem Bereich zu werden.

1.1.18 Universität Wien, Fakultät für Lebenswissenschaften, Department für Ernährungswissenschaften

Vertreten durch Univ.-Prof. Dr. Jürgen König

Kurzbeschreibung der Institution

Das Department für Ernährungswissenschaften beschäftigt sich als einzige österreichische universitäre Einrichtung mit einem weiten Bereich der Humanernährung. Wesentliche Forschungsschwerpunkte sind Ernährung im Alter, Ernährung und nicht-alkoholische Fettlebererkrankungen sowie Ernährungsverhalten. Insbesondere unter dem letztgenannten Schwerpunkt erstellt das Department für Ernährungswissenschaften in regelmäßigen Abständen den Österreichischen Ernährungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit (bzw. der nachfolgenden Ressorts) und in Zusammenarbeit mit verschiedenen Einrichtungen und Organisationen in Österreich.

Tätigkeiten im Bereich des Human Biomonitorings

Durch die Erhebung von Daten zur Lebensmittelaufnahme der Österreicherinnen und Österreicher bietet sich die Möglichkeit, deren Versorgung mit ernährungsphysiologisch relevanten Nährstoffen zu beurteilen. Außerdem lässt sich die Belastung mit einer Vielzahl von Stoffen, die mit Lebensmitteln aufgenommen werden können, abschätzen. Dies erfolgt beispielsweise anhand der Untersuchung von Lebensmittelzusatzstoffen, Schwermetallen, Pestiziden oder anderen Schadstoffen in Verbindung mit weiteren Daten, insbesondere dem Körpergewicht bzw. dem Körperfettgehalt. Je nach Finanzierung führt das Department neben der Erfassung des Ernährungsverhaltens auch Untersuchungen auf Basis von verschiedenen Biomarkern aus Humanproben durch. Hierfür wurden repräsentative Stichproben aus verschiedenen österreichischen Bevölkerungsgruppen erhoben, wobei sowohl Blut- als auch Harnproben (24 h-Urin, Spontanurin) auf eine Reihe von Substanzen analysiert wurden.

Beitrag zur Plattform für Human Biomonitoring

Auf Kooperationsbasis stellt das Department für Ernährungswissenschaften die erhobenen Daten für Fragestellungen des Human Biomonitorings zur Verfügung. Es unterstützt bei der Durchführung entsprechend angelegter Untersuchungen im Zusammenhang mit der Ernährung sowie bei der Auswertung der Daten zum Lebensmittelverzehr und der gezogenen Humanproben. Da die Ausstattung des Departments mit entsprechenden Messeinrichtungen eine breite Palette an Analysen erlaubt, kann es auch zur Erhebung von verschiedenen analytischen Messwerten beitragen, wobei der analytische Schwerpunkt im Wesentlichen bei der Messung von ernährungsphysiologisch relevanten Biomarkern liegt.

1.1.19 Weitere Mitglieder

Die Mitarbeit der nachfolgenden Mitglieder erfolgt im Rahmen ihrer zeitlichen Möglichkeiten

Österreichische Ärztekammer und Medizinische Universität Graz, Arbeitsmedizin

Vertreten durch Priv. Doz. Dr. Georg Wultsch

Human Biomonitoring ist eines der wichtigsten Instrumente im Feld der Arbeitsmedizin und in diesem Bereich ein wesentlicher Bestandteil der Risikovorsorge am Arbeitsplatz, sowie eine gängige Methode, um Arbeitsplatzrisiken zu bewerten.

In vielen Fragestellungen erlaubt das Human Biomonitoring zudem auch, neue Gefahrstoffexpositionen zu bewerten, und stellt vor allem im Zusammenhang mit krebserzeugenden Arbeitsstoffen eine gängige Methode dar, um Sicherheit bei der Arbeit zu gewährleisten.

Aus Sicht der Arbeitsmedizin ist daher der weitere gesetzliche Ausbau / die Erweiterung der Möglichkeiten des Biomonitoring, etwa auch in der Verordnung Gesundheitsüberwachung von essentieller Bedeutung, um den Anforderungen der sich schnell ändernden betrieblichen Vorgaben gerecht werden zu können. Insbesondere neue Produktionsfelder wie etwa Nano und Seltene Erden und geänderte Arbeitsbedingungen, wie etwa ausgeweitete Arbeitszeiten sowie Exposition gegenüber Elektromagnetischen Feldern sollten im Sinne einer gesunden Arbeitswelt auch auf Ebene des Human Biomonitoring erforscht und für die ärztliche aber auch betriebliche Anwendung einsatzfähig gemacht werden.

Land Salzburg, Landessanitätsdirektion

Vertreten durch Dr. Gerd Oberfeld

Aus Sicht der Landessanitätsdirektion Salzburg ist die Tätigkeit der Plattform Human Biomonitoring ein wichtiger Beitrag für die öffentliche Gesundheit. Eine Mitarbeit erfolgt im Rahmen der zeitlichen Möglichkeiten.

2 Human Biomonitoring in Österreich (2007–2016)

Auf europäischer Ebene wurden bereits 2003 eine gemeinsame Strategie zu Umwelt und Gesundheit (KOM (2003) 338) sowie ein Aktionsplan zu ihrer Umsetzung für den Zeitraum 2004–2010 verabschiedet (EHAP; KOM (2004) 416). Dieser Aktionsplan sowie auch die Umweltaktionsprogramme der Europäischen Kommission wiesen auf die Bedeutung des Human Biomonitoring als Werkzeug zur Identifizierung gesundheitsschädigender Belastungen und als Instrument der Politik hin. Während es in vielen Ländern, wie beispielsweise Deutschland, Belgien, Frankreich, Tschechische Republik oder den USA, Human Biomonitoring-Programme gab, um die Hintergrundbelastung der Bevölkerung (Referenzwerte) und daraus möglicherweise entstehende Risiken abzuleiten, war dies in Österreich bis zu diesem Zeitpunkt auf einzelne Forschungsprojekte beschränkt.

Mit der Gründung der österreichischen Plattform für Human Biomonitoring im Jahr 2007 sollte Human Biomonitoring in Österreich als Instrument zur Förderung von Gesundheits- und Umweltschutz, zur Unterstützung nationaler Präventionsziele und zum Ausbau nationaler Kompetenz für Human Biomonitoring etabliert werden. Des Weiteren sollte dadurch die Einbindung in europäische und internationale Aktivitäten und der Austausch aktueller Themen und Fragestellungen ermöglicht werden. Weitere wesentliche Elemente waren die Projektentwicklung und die Planung von Forschungsaktivitäten sowie die entsprechende Berichterstattung.

Darüber hinaus wurden Fachgespräche und Symposien durchgeführt, um das Thema einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

In diesem Kapitel des vorliegenden Berichtes werden Studien beschrieben, die im Zeitraum 2007–2016 von Mitgliedern der Plattform durchgeführt wurden.

2.1.1 Luft und Kinder (LUKI) – Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen (2005–2008)

Autorinnen und Autoren/Institution

P. Hohenblum, M. Fröhlich, L. Moosmann, S. Scharf, M. Uhl (Umweltbundesamt GmbH); M. Kundi, C. Gundacker, H.-P. Hutter, K. Kociper, L. Borsoi, H. Moshhammer, P. Wallner, B. Piegler, K. Wittmann (Medizinische Universität Wien); M. Jansson, P. Tappler (Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie)

Inhalt

Das Ziel der Studie war es, den Einfluss der Innenraumluftqualität auf die Gesundheit von Schulkindern zu untersuchen. Es wurden 400 Schulkinder im Alter von 6–10 Jahren (Mädchen und Buben der 1. und 2. Klasse Volksschule) aus sieben Ganztagsvolksschulen in Wien, St. Pölten und Graz sowie aus zwei Schulen mit Ganztagsbetreuung in Villach und Klagenfurt untersucht. Bestimmt wurden relevante Schadstoffe in Hausstaub, Feinstaub und Luft in den Innenräumen der Klassen bzw. Schulen. Zusätzlich erfolgte die Messung des CO₂-Gehalts in den betreffenden Schulklassen. Haar- und Zahnproben der Kinder wurden auf Schwermetalle untersucht. Zusätzlich wurden kognitive Leistungsfähigkeitstests und Lungenfunktionstests durchgeführt. Parameter zur Wohnumgebung und zum Gesundheitsstatus der Kinder wurden ebenfalls erhoben. Zur aktiven Einbindung der Schülerinnen und Schüler wurden gemeinsam Asseln gesammelt, die auch in weiterer Folge als Bioindikatoren untersucht wurden.

Ergebnis

Die Hausstaub-, Feinstaub- und Luftproben wurden auf das Vorhandensein von 252 chemischen Verbindungen analysiert. Beinahe alle Parameter konnten in den Luftproben nachgewiesen werden. Dabei lagen die Konzentrationen vereinzelt über den verfügbaren Richt- und Orientierungswerten. Quellen der Luftbelastungen sind einerseits Alltagsgegenstände, andererseits auch beispielsweise die Verwendung von Klebstoffen und Farben. Die CO₂-Konzentrationen lagen häufig über den Werten, die eine gute Luftqualität anzeigen. Dies kann die Leistungen der Schülerinnen und Schüler negativ beeinflussen sowie gesundheitliche Beeinträchtigungen, wie beispielsweise Kopfschmerzen, hervorrufen. Die Bestimmung der Feinstaubbelastung in den Klassenräumen zeigte, dass zusätzlich zur Beeinflussung durch die Außenluft, vor allem Quellen in den Innenräumen (z. B. Kreidestaub, Aufwirbelung von Hausstaub) für die Belastung verantwortlich sind. In den Haus- und Feinstaubproben konnten verschiedene organische Schadstoffe, wie Weichmacher (Phthalate), Flammschutzmittel, polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sowie Schwermetalle gefunden werden. Diese entstammten primär Alltagsgegenständen, wie der Einrichtung oder der Bekleidung. Die nachgewiesenen Gehalte einzelner Stoffe, wie beispielsweise Formaldehyd, Benzylbutylph-

thalt oder auch bestimmte Flammschutzmittel zeigten einen Zusammenhang mit der Abnahme der Lungenfunktion bei den Kindern. Teilweise wurden Zusammenhänge der Schwermetallbelastung in Hausstaubproben mit den untersuchten Asseln gefunden.

Zwischen den in den Zahn- und Haarproben der Kinder gefundenen Schwermetallgehalte und der Hausstaubbelastung in den Klassenräumen konnte kein Zusammenhang festgestellt werden. Dies legt nahe, dass die Belastungen der Kinder auf Quellen außerhalb des Schulumfeldes zurückzuführen waren. Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass Buben höhere Belastungen mit Blei und Cadmium aufwiesen als Mädchen. Im Vergleich mit anderen internationalen Untersuchungen waren die Schwermetallbelastungen in der österreichischen Studienpopulation aber geringer.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie, konnten Handlungsvorschläge zur Verbesserung des Innenraumklimas abgeleitet werden. Diese umfassten unter anderem die Schaffung von verkehrsberuhigten Zonen rund um Schulen, die intensive Lüftung der Klassenzimmer, womöglich in Innenhöfe, sowie die regelmäßige feuchte Reinigung.

Publikationen

- Hutter H.-P. et al., 2013. Semivolatile compounds in schools and their influence on cognitive performance of children. *Int. J. Med. Environ. Health* 26(4): 628-635. <http://ijomeh.eu/Semivolatile-compounds-in-schools-and-their-influence-on-cognitive-performance-of-children,2176,0,2.html>
- Wallner, P. et al., 2012. Indoor air in schools and lung function of Austrian school children. *J. Environ. Monit.* 14(7), 1976-1982.
- Umweltbundesamt, 2008. LUKI – LUft und KInder. Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen. Endbericht Langfassung. Hohenblum, P. et al. Umweltbundesamt GmbH, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0182.pdf>
- Umweltbundesamt, 2008. LUKI – LUft und KInder. Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen. Endbericht Kurzfassung. Hohenblum, P. et al. Umweltbundesamt GmbH, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0181.pdf>

2.1.2 Schwermetallbelastung der Allgemeinbevölkerung in Österreich (2006)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Gundacker, G. Komarnicki, B. Zödl, C. Forster, E. Schuster, K. Wittmann (Medizinische Universität Wien)

Inhalt

Im Rahmen der Studie erfolgte die Erhebung der Quecksilberbelastung und des Selen-Status der Allgemeinbevölkerung (78 Frauen, 81 Männer) in Österreich.

Ergebnis

Die untersuchten Frauen und Männer zeigten keine Unterschiede in der Quecksilberbelastung bzw. bezüglich ihres Selen-Status, allerdings wurden geschlechtsspezifische Einflussfaktoren identifiziert. Dies ist auch in Hinblick auf die Prävention des Selen-Mangels von Bedeutung.

Publikationen

- Gundacker, C. et al., 2006. Whole blood mercury and selenium concentrations in a selected Austrian population: Does gender matter? *Science of the Total Environment* 372(1), 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.08.006>

2.1.3 Schwermetallbelastung der Muttermilch in Österreich (2007)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Gundacker, K.J. Wittmann, E. Schuster (Medizinische Universität Wien); B. Pietschnig, A. Lischka (Kinderklinik Glanzig, Wilhelminenspital der Stadt Wien); H. Salzer (LKH Tulln); H. Stöger (AKH Linz); G. Reimann-Dorninger (Universität Wien)

Inhalt

In dieser Studie wurden die Konzentrationen von Quecksilber, Blei und Cadmium in der Muttermilch an den drei Standorten Wien (städtisch; n = 59), Linz (Industriestandort; n = 47) und Tulln (ländlich; n = 59) erhoben.

Ergebnis

Die Muttermilchproben in Österreich weisen im Mittel geringe Belastungen mit Schwermetallen auf. Proben aus Linz und Wien waren stärker belastet als jene aus Tulln.

Publikationen

- Gundacker, C. et al., 2007. Smoking, cereal consumption, and supplementation affect cadmium content in breast milk. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 17, 39-46. <https://www.nature.com/articles/7500518?proof=true&draft=journal>
- Gundacker, C. et al., 2002. Lead and mercury in breast milk. *Pediatrics* 110(5). <https://pediatrics.aappublications.org/content/110/5/873.info>

2.1.4 Genetischer Hintergrund für Schwermetallbelastungen (2007–2009)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Gundacker, G. Komarnicki, K.J. Wittmann (Medizinische Universität Wien); P. Jagiello (Zentrum für Medizinische Genetik Ösnabrück, Deutschland); A. Gencikova, M. Gencik (Praxis für Humangenetik, Wien); N. Dahmen (Congenics AG, Deutschland); S. Scharf, I. Offenthaler, M. Uhl (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

Bei dieser Untersuchung handelte es sich um eine Erweiterung des Expositionsmonitorings um das Suszeptibilitätsmonitoring (Genotyp-Phänotyp-Assoziation). Hierzu wurden rund 350 Studentinnen und Studenten der Humanmedizin auf Genvarianten untersucht, die in Zusammenhang mit erhöhten Schwermetallbelastungen stehen sollen. Eine weiterführende Studie war das UmMuKi-Projekt (gemeinsam mit dem Umweltbundesamt Wien, siehe auch Kapitel 0) zur pränatalen Belastung mit Perfluorverbindungen, Bisphenol A, Quecksilber und Blei bzw. den genetischen Varianten, die mit erhöhten Belastungen assoziiert sind.

Ergebnis

Bestimmte Genvarianten waren mit erhöhter Quecksilber- und Bleibelastung assoziiert.

Publikationen

- Gundacker, C. et al., 2009. Genetic background of lead and mercury metabolism in a group of medical students in Austria. *Environmental Research* 109(6), 786-796. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935109000905?via%3Dihub>
- Gundacker, C. et al., 2007. Glutathione-S-transferase polymorphism, metallothionein expression, and mercury levels among students in Austria. *Science of the Total Environment* 385(1-3), 37-47. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969707007747?via%3Dihub>
- Wissenschaftliche Publikation zu UmMuKi in Vorbereitung.

2.1.5 Schadstoffe im Menschen – Eine Human Biomonitoring-Studie in Österreich (2009–2011)

Autorinnen und Autoren/Institution

P. Hohenblum, P. Steinbichl, W. Raffesberg, S. Weiß, W. Moche, B. Köhler-Vallant, S. Scharf (Umweltbundesamt GmbH); H.-P. Hutter, H. Moshhammer, M. Kundi, D. Haluza, B. Piegler, P. Wallner (Medizinische Universität Wien)

Inhalt

Durch den großen Einsatz von Industriechemikalien kommt es zu einer immer stärker werdenden Belastung des Menschen mit verschiedenen chemischen Substanzen, die auch negative gesundheitliche Effekte haben können. Im Rahmen der Studie wurden Proben von 50 Eltern-Kind-Paaren aus fünf verschiedenen Regionen in Österreich auf Phthalate (Kunststoffweichmacher, im Harn), Trisphosphate (Flammschutzmittel, im Harn), Octyl- und Nonylphenol (Industriechemikalien, im Harn) und Bisphenol A (im Harn), polybromierte Diphenylether (Flammschutzmittel, im Blut) sowie Methylquecksilber (in Haaren) untersucht. Die Ergebnisse wurden mit anderen internationalen Studien sowie Referenzwerten verglichen. Außerdem wurden Parameter, wie Gesundheitszustand, Lebensstil, Ernährung, Bildung, Wohnumgebung und Freizeit mittels Fragebögen erhoben und statistisch ausgewertet. Zusätzlich erfolgte eine Farbsinnprüfung mittels Ishihara-Farbtafeln.

Ergebnis

Es wurden 50 Mutter-Kind-Paare (Kinder 6–11 Jahre, Mütter im Durchschnitt 38 Jahre) auf die Belastung mit den Chemikalien untersucht.

Die Untersuchung von Phthalat-Stoffwechselprodukten im Harn der Mütter und Kinder (n = 100) zeigte, dass diese in allen Proben nachweisbar waren. Im Vergleich zu anderen internationalen Studien fielen die Belastungen ähnlich oder geringer aus. Kinder waren im Allgemeinen höher belastet als die Mütter. Unter den Kindern wiesen Buben teilweise höhere Werte als Mädchen auf. Die statistische Auswertung einer spezifischen Phthalatbelastung mit den erhobenen Parametern zeigte signifikante Zusammenhänge mit bestimmten gesundheitlichen Symptomen wie beispielsweise wiederholtes Husten, hormonelle Probleme, Kopfschmerzen und Juckreiz.

Die als Flammschutzmittel eingesetzten polybromierten Diphenylether wurden im Blut der Mütter und ihrer Kinder untersucht und konnten in fast allen Proben nachgewiesen werden.

Der Nachweis von Triphosphaten (Flammschutzmittel) erfolgte nur in einer sehr geringen Anzahl der untersuchten Harnproben.

Nonyl- und Octylphenol sowie Bisphenol A wurden bei nur 25 Studienteilnehmerinnen/-teilnehmern untersucht. Diese Substanzen wurden nur in sehr wenigen Harnproben und auch nur in sehr geringen Mengen gefunden.

Die Untersuchung von Methylquecksilber in Haaren zeigte, dass die Mütter höher als die Kinder belastet waren. Grundsätzlich waren die Belastungen im untersuchten Kollektiv vergleichsweise gering. Dennoch konnten einige Zusammenhänge zwischen der Belastung und bestimmten gesundheitlichen Beschwerden wie dem Auftreten von Müdigkeit, Sehstörungen und Allergien identifiziert werden.

Publikationen

- Wallner, P. et al., 2016. Phthalate metabolites, consumer habits and health effects. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13(7), 717. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4962258/pdf/ijerph-13-00717.pdf>
- Hohenblum P. et al., 2012. Pollution gets personal! A first population-based human biomonitoring study in Austria. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 215: 176-179. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463911001489?via%3Dihub>
- Umweltbundesamt, 2011. Schadstoffe im Menschen – Ergebnisse einer Human Biomonitoring-Studie in Österreich. Hohenblum P. & Hutter H.-P. Umweltbundesamt GmbH, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0324.pdf>

2.1.6 Umweltschadstoffe in Mutter-Kind-Paaren (UmMuKi) – Belastungssituation im Raum Bratislava-Wien (2009–2012)

Autorinnen und Autoren/Institution

M. Uhl, S. Scharf, S. Weiß, B. Köhler-Vallant, W. Raffesberg, (Umweltbundesamt GmbH); C. Gundacker, K. Wittmann (Medizinische Universität Wien); M. Gencik, Z. Vlckova (Medgene Ondrejovova); K. Holomann, P. Vargova (Universitätsklinik Ruzinov); K. Graf-Rohrmeister (Semmelweis Frauenklinik)

Inhalt

Verschiedene aktuelle Studien deuten darauf hin, dass eine Belastung mit Schadstoffen vor allem während der Schwangerschaft ein Risiko für die Entwicklung des Kindes sein kann. Im Rahmen der UmMuKi-Studie lag der Fokus auf Schadstoffen, die ein Risiko für die Gesundheit von Ungeborenen darstellen können. In diesem transnationalen Kooperationsprojekt, das vom Umweltbundesamt, dem Institut für Medizinische Genetik der MedUni Wien, dem genetischen Labor Medgene in Bratislava, der Universitätsklinik Ruzinov und der Semmelweis Frauenklinik durchgeführt wurde, erfolgte die Untersuchung von 200 Mutter-Kind-Paaren aus Wien und aus Bratislava. Dabei wurde den Müttern (Alter 18–45 Jahre) in der 36. bis 38. Schwangerschaftswoche Blut abgenommen, sowie unmittelbar nach der Geburt Nabelschnurblut als Indikator für die Belastung der Neugeborenen. Zusätzlich erfolgte die Erhebung unterschiedlicher Parameter zu Ernährung, Wohnumgebung, Beruf, Raucherverhalten in der Schwangerschaft, sozio-ökonomischem Hintergrund und Lebensstil. Es wurde die Belastung aller 200 Mutter-Kind-Paare mit Blei und Quecksilber sowie von 40 Mutter-Kind-Paaren auf Methylquecksilber, perfluorierte Verbindungen und Bisphenol A untersucht. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt lag auf der Untersuchung des Einflusses des individuellen genetischen Hintergrundes. Dafür wurden Veränderungen (Sequenzvarianten) bestimmter Gene untersucht, da diese einen Einfluss auf die Entgiftung von Schadstoffen haben können.

Ergebnis

Die Untersuchungen zeigten einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen den nachgewiesenen Schadstoffmengen im Blut der Mütter und im Nabelschnurblut ihrer Neugeborenen, obwohl die Gehalte im Allgemeinen bei den Kindern geringer als bei den Müttern waren. Eine Ausnahme stellte die Quecksilberbelastung dar, die bei den Kindern höher lag. Beim Vergleich zwischen Wien und Bratislava, zeigte sich, bezogen auf die Blei- und Quecksilberbelastungen, dass die Studienpopulation aus Wien stärker belastet war. Dies ist möglicherweise auf den höheren Konsum von Meeresfisch (z. B. Thunfisch) und Meeresfrüchten innerhalb der Wiener Studienteilnehmerinnen zurückzuführen, der als wesentliche Quecksilberquelle bekannt ist. Zusätzlich wurde auch ein möglicher Zusammenhang zwischen der Belastung und der Anzahl der Amalgamplomben untersucht; ein solcher konnte allerdings nicht

festgestellt werden. Im Allgemeinen waren die Belastungen aber in beiden Städten gering. Bezogen auf die Bleibelastungen wurden bei sechs Mutter-Kind-Paaren – fünf aus Wien sowie eines aus Bratislava – erhöhte Werte in den Proben gemessen. Eine mögliche Erklärung für höhere Bleigehalte in der Wiener Studienpopulation ist die hohe Anzahl an Teilnehmerinnen, die in vor 1945 errichteten Gebäuden wohnten, da in diesen noch Wasserleitungen aus Blei vorhanden sind. In Bratislava war dieser Anteil wesentlich geringer. Die Untersuchung von perfluorierten Verbindungen (Summenparameter) zeigte, dass diese in allen Blutproben zu finden waren, wobei die Verbindungen PFOS und PFOA am meisten zur Gesamtbelastung beitrugen. Es konnten signifikante regionale Unterschiede festgestellt werden, wobei in Bratislava deutlich höhere PFOA-Gehalte nachgewiesen wurden als in Wien. Die Konzentrationswerte von Bisphenol A in den untersuchten Blutproben waren bei den Müttern und ihren Neugeborenen aus Bratislava höher als jene aus Wien. Der Grund für diesen regionalen Unterschied konnte nicht identifiziert werden. Zusätzlich zur Bestimmung der Schadstoffbelastung wurden Veränderungen in Genen von Transporterproteinen untersucht. Die Bleibelastungen bei Müttern und Neugeborenen waren signifikant mit einer Veränderung eines Gens assoziiert, das für die Gallensalz-Exportpumpe codiert.

Publikationen

- Umweltbundesamt, 2012. Umwelt-Mutter Kind – Schadstoffexposition von schwangeren Frauen und Neugeborenen. Umweltbundesamt GmbH, Wien. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/schadstoffe/Um_MuKi_Broschuere.pdf
- Umweltbundesamt, 2012. Unbelastet ins Leben starten – Schadstoffe in Schwangerschaft und Stillzeit reduzieren. Umweltbundesamt GmbH, Wien. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/schadstoffe/UmMuki_Folder.pdf
- Umweltbundesamt, 2012. Chemicals in mothers and their newborn – The Um-MuKi Bratislava-Vienna Study. Uhl M. et al., Umweltbundesamt GmbH, Wien. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/aktuelles/veranstaltungen/2012/Um-Muki_project_handout.pdf
- Gundacker C. et al., 2019. Preliminary data on fetal exposure to perfluoralkyl substances, mercury, lead and Bisphenol A give raise to concern: The UmMuKi Bratislava-Vienna study. (in preparation)

2.1.7 Bestimmung der Exposition mit dem Schimmelpilzgift Deoxynivalenol im Menschen (2009–2012)

Autorinnen und Autoren/Institution

B. Warth, M. Sulyok, F. Berthiller, R. Schuhmacher, R. Krska (IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien); P. Fruhmann, C. Hametner, J. Fröhlich (Technische Universität Wien); G. Adam (Universität für Bodenkultur Wien)

Inhalt

Im Rahmen der Studie erfolgte erstmalig die Untersuchung der Deoxynivalenol-Belastung in der österreichischen Bevölkerung. Bei Deoxynivalenol handelt es sich um das wichtigste Schimmelpilzgift in Europa.

Ergebnis

Hohe Konzentrationen konnten in vielen Probandinnen und Probanden nachgewiesen werden. Eine Expositionsabschätzung hat ergeben, dass bei etwa einem Drittel der Personen die maximale tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (Tolerable Daily Intake, TDI) überschritten war. Dies war insbesondere überraschend, da die gesetzlich festgelegten Grenzwerte für dieses Toxin streng kontrolliert werden und so festgelegt wurden, dass der TDI nicht überschritten werden sollte. Weitere umfassende Studien sind daher zu empfehlen.

Publikationen

- Warth, B. et al., 2012. Assessment of human deoxynivalenol exposure using an LC-MS/MS based biomarker method. *Toxicology Letters* 211(1), 85-90. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378427412000793?via%3Dihub>

2.1.8 Perinatale Schwermetallbelastungen in Österreich (2010)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Gundacker, D. Gicic, S. Prinz, K.J. Wittmann (Medizinische Universität Wien); S. Fröhlich, K. Graf-Rohrmeister, B. Eibenberger, V. Jessenig, H. Zeisler, A. Pollak, P. Husslein (AKH Wien); B. Köhler-Vallant (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

In 53 Mutter-Kind-Paaren wurden Schwermetallbelastungen in unterschiedlichsten Proben (maternales Blut, Nabelschnurblut, Plazenta, Mekonium, Muttermilch) untersucht. Die zentrale Forschungsfrage war, ob Geburtsgewicht, Geburtslänge und Kopfumfang mit der Schwermetallbelastung korreliert.

Ergebnis

Die perinatale Belastung mit Quecksilber und Blei ist im Mittel niedrig. Bleibelastungen, insbesondere der Plazenta, waren mit einem niedrigeren Geburtsgewicht assoziiert. Quecksilber gelangt in höheren Konzentrationen zum Kind als Blei.

Publikationen

- Gundacker, C. et al., 2010. Perinatal lead and mercury exposure in Austria. *Science of the Total Environment* 408(23), 5744-5749. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.07.079>

2.1.9 Belastung von Schulkindern mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (2010–2011)

Autorinnen und Autoren/Institution

M. Uhl, S. Scharf, I. Offenthaler, A. Draxler, O. Gans, M. Wagner, W. Rafflesberg (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Gruppe von Umweltschadstoffen, die bei unvollständigen Verbrennungsprozessen entstehen. Sie können sich lokal zum Beispiel bei Industriestandorten in Sedimenten und Böden anreichern. Vom Menschen werden die PAK über unterschiedliche Wege in den Körper aufgenommen und können dort nachgewiesen werden. Zur Bestimmung der inneren Belastung werden ihre Stoffwechselprodukte im Harn untersucht. Etliche PAK-Verbindungen sind krebserregend, erbgutschädigend und fortpflanzungsgefährdend und wirken sich negativ auf das Immunsystem aus. Im Rahmen der hier beschriebenen Studie wurden im Harn von 40 österreichischen Schulkindern (7–14 Jahre), die im Zuge der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/2012 durch das Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien rekrutiert wurden, bestimmte PAK-Stoffwechselprodukte untersucht. Diese umfassten sechs verschiedene Verbindungen.

Ergebnis

In den untersuchten Harnproben der 40 Schulkinder wurden PAK-Stoffwechselprodukte in Mengen bis zu 6,2 µg/l gefunden. Mit dem höchsten Medianwert (0,79 µg/l) wurde das Naphthalin-Stoffwechselprodukt 2-Hydroxynaphthalin nachgewiesen. Im Vergleich mit den verfügbaren deutschen Referenzwerten, die die Hintergrundbelastung von Kindern aus Deutschland beschreiben, lagen die Ergebnisse bei den österreichischen Schulkindern darunter. Dennoch zeigt die vorliegende Studie, dass die österreichischen Kinder durchwegs mit PAK belastet sind. Wie für andere krebserregende Stoffe gelten sie als besonders empfindliche Bevölkerungsgruppe. PAK werden einerseits über die Atemluft und andererseits maßgeblich über die Nahrung aufgenommen. Der Beitrag einer Aufnahme über Produkte ist weitgehend ungeklärt. Beschränkungen der krebserregenden PAK in Produkten dienen zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher und insbesondere der Kinder. Es sind Anstrengungen zu unternehmen, weitere PAK-Quellen zu identifizieren und die Risiken zu minimieren.

Publikationen

- Umweltbundesamt, 2011. Human Biomonitoring von PAK-Metaboliten in österreichischen Schulkindern. (Bericht an das Bundesministerium für Land-Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft)

2.1.10 Phthalat- und Bisphenol A-Belastung der österreichischen Bevölkerung (2010–2014)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Hartmann (Umweltbundesamt GmbH; Universität Wien); M. Uhl, S. Weiß, S. Scharf (Umweltbundesamt GmbH); J. König (Universität Wien)

Inhalt

Der Einsatz von Phthalaten (Kunststoffweichmacher) und Bisphenol A (BPA; Herstellung von Polycarbonaten, Epoxidharzen und Thermopapier, PVC-Stabilisator) erfolgt weltweit in vielen Konsumprodukten und in großen Mengen. Dadurch kommt es zu einer Belastung der Bevölkerung mit diesen Stoffen. Ziel der durchgeführten Studie war die Untersuchung der Phthalat- und BPA-Belastung bei rund 600 österreichischen Schulkindern, Erwachsenen sowie Seniorinnen und Senioren. Dabei wurde das Vorkommen von 14 Phthalat-Stoffwechselprodukten sowie BPA im Harn untersucht. Die Durchführung erfolgte – in Kooperation mit dem Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien – mittels Proben und Daten, die im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010/2012 gesammelt wurden. Basierend auf den Untersuchungsergebnissen wurde eine kumulative Risikobewertung durchgeführt, um die kombinierte Wirkung von Phthalaten zu untersuchen. Zudem wurden erstmals für die österreichische Allgemeinbevölkerung im Alter von 6–15 Jahren sowie von 18–81 Jahren Referenzwerte abgeleitet, die die Hintergrundbelastung widerspiegeln.

Ergebnis

Stoffwechselprodukte von Phthalaten wurden bei allen der rund 600 untersuchten Personen nachgewiesen. Wie auch bereits in anderen internationalen Studien gezeigt, gehörten dabei Kinder zu der am höchsten belasteten Bevölkerungsgruppe. Es konnte außerdem gezeigt werden, dass Frauen im Vergleich zu Männern teilweise höher belastet waren. Für einige Phthalate sind tolerierbare tägliche Aufnahmemengen festgesetzt. Bei der Untersuchung von möglichen Überschreitungen dieser tolerierbaren Aufnahmemengen, die mit potenziellen gesundheitlichen Effekten einhergehen könnten, wurden im Rahmen der Studie einige Überschreitungen bei Kindern festgestellt. Basierend auf den gemessenen Konzentrationen der Phthalat-Stoffwechselprodukte im Harn wurden erstmals für Österreich Referenzwerte zur Beschreibung der Hintergrundbelastung abgeleitet. Diese liegen zumeist unter den entsprechenden deutschen Referenzwerten.

Die Untersuchung der BPA-Belastung in der Studienpopulation zeigte, dass bei zumindest der Hälfte der Kinder BPA im Harn nachweisbar war. Bei Erwachsenen sowie Seniorinnen und Senioren lag der Anteil der positiven Proben bei nur 11 %. Auch im Vergleich mit Ergebnissen

anderer internationaler Studien scheint die Belastung in Österreich eher gering zu sein. Überschreitungen der tolerierbaren täglichen Aufnahmemengen wurden nicht identifiziert. Auch für BPA wurden erstmals österreichische Referenzwerte abgeleitet.

Acknowledgement

Die Studie wurde als sogenanntes Kontaminanten-Monitoring, im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus (ÖSES) 2010–2012 des Instituts für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, durchgeführt. Die Finanzierung der ÖSES 2010–2012 erfolgte durch das vormalige Bundesministerium für Gesundheit (BMG), welches auch die Integration des Kontaminanten-Monitorings ermöglichte. Unterstützt wurde die Probenahme von der Österreichischen Agentur für Ernährungssicherheit (AGES), den Landessanitätsbehörden Steiermark und Salzburg sowie den Universitätsinstituten aus Innsbruck und Wien.

Publikationen

- Hartmann C. et al., 2018. Austrian reference values for phthalate metabolite exposure in children/adolescents and adults. *J. Hyg. Environ. Health* 221: 985–989. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463918300038>
- Hartmann C. et al., 2016. Human Biomonitoring of bisphenol A exposure in an Austrian population. *Biomonitoring* 3: 5–14. <https://doi.org/10.1515/bimo-2016-0002>
- Hartmann C. et al., 2015. Human Biomonitoring of phthalate exposure in Austrian children and adults and cumulative risk assessment. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 218: 489–499. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463915000504>
- Umweltbundesamt, 2015. Phthalat- und Bisphenol A-Belastung in Österreich. Hartmann C. et al., Umweltbundesamt GmbH, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0532.pdf>
- Hartmann C., 2014. Human Biomonitoring of Phthalates and Bisphenol A Exposure in Austria. Dissertation an der Universität Wien. <http://othes.univie.ac.at/35463/>

2.1.11 Diphosphate im Harn von Seniorinnen und Senioren (2010–2014)

Autorinnen und Autoren/Institution

P. Hohenblum, S. Scharf, M. Uhl, S. Cladowa, A. Draxler, M. Ghobrial, W. Raffesberg (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

Diphosphate sind chemische Verbindungen der Gruppe der Organophosphate, die in einer Vielzahl von industriellen und landwirtschaftlichen Bereichen, unter anderem als Insektizide, Weichmacher oder Flammschutzmittel, eingesetzt werden. Aufgrund der hohen Verwendungsmengen und der weiten Verbreitung sind die Organophosphate auch Gegenstand internationaler Diskussionen. Im Rahmen dieser Human Biomonitoring-Studie wurde die Belastung mit neun verschiedenen Diphosphat-Stoffwechselprodukten im Harn von 58 Seniorinnen und Senioren (33 Frauen und 25 Männer mit einem Durchschnittsalter von 71 Jahren) untersucht. Die Harnproben wurden im Rahmen der Untersuchungen zum Österreichischen Ernährungsbericht 2010–2012 gesammelt. Für die chemische Analyse wurde in der Prüfstelle des Umweltbundesamtes eine neue analytische Methode etabliert.

Ergebnis

Die Untersuchung von neun verschiedenen Diphosphat-Stoffwechselprodukten im Harn von 58 Seniorinnen und Senioren zeigte, dass die unterschiedlichen Verbindungen in 2–36 % der Proben zu finden waren. Nur eine einzige Verbindung wurde in keiner der Proben nachgewiesen. Die höchste Konzentration lag bei 102 µg/l Harn für Diethyldithiophosphat. Bei 21 Seniorinnen und Senioren war keine der untersuchten Verbindungen detektierbar. Im Vergleich mit Daten aus Deutschland lag die Belastung der österreichischen Studienpopulation niedriger. Beim Vergleich der nachgewiesenen Konzentrationen an Diphosphat-Stoffwechselprodukten im Harn mit der Ernährung konnte kein schlüssiger Zusammenhang zwischen der Belastung und dem Verzehr von Obst und Gemüse hergestellt werden. Allerdings fiel auf, dass der Konsum von Fruchtsäften tendenziell eine Belastung hervorrufen kann.

Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass Diphosphat-Stoffwechselprodukte im Harn nachweisbar sind. Hinsichtlich deren Wirkung sowie der Quellen der Belastung bestehen nach wie vor ungelöste Fragen, die weiter untersucht werden sollten.

Publikationen

- Umweltbundesamt, 2017. Humanbiomonitoring – Diphosphate aus Industriechemikalien und Insektiziden. Hohenblum P. et al., Umweltbundesamt GmbH, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0494.pdf>

2.1.12 Perfluorierte Verbindungen in der Muttermilch (2012–2013)

Autorinnen und Autoren/Institution

M. Uhl, S. Scharf, S. Weiß (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

Bei den perfluorierten Verbindungen (auch perfluorierte Tenside oder perfluorierte Alkylsubstanzen, PFAS) handelt es sich um eine Gruppe von industriell hergestellten Chemikalien, die aufgrund ihrer besonderen wasser- und schmutzabweisenden Eigenschaften in einer Vielzahl von Produkten eingesetzt werden. Hierzu zählen unter anderem Outdoor- und Funktionsbekleidung, beschichtete Pfannen (Teflon) und Küchenutensilien, Feuerlöschschäume sowie Lebensmittelkontaktmaterialien. Bedeutende Vertreter dieser Substanzgruppe haben sich im Tierversuch als krebserregend und reproduktionstoxisch erwiesen. Der bekannteste Vertreter der perfluorierten Verbindungen ist PFOS (Perfluoroktansulfonat), ein Stoff, der aufgrund seiner Gefährlichkeit in die Stockholm-Konvention der persistenten organischen Schadstoffe aufgenommen wurde. Zudem ist PFOS als Substanz eingestuft, die Säuglinge über die Muttermilch schädigen kann. Im Rahmen dieser Studie wurden erstmalig Muttermilchproben von österreichischen Frauen auf perfluorierte Verbindungen untersucht.

Ergebnis

Es wurden 14 verschiedene perfluorierte Verbindungen in der Muttermilch von 21 Frauen in Wien im Alter von 23–41 Jahren untersucht. Von diesen Verbindungen wurden zwei in den Proben nachgewiesen. Dabei handelte es sich um PFOS und PFOA (Perfluorooctansäure). Während PFOS in allen Muttermilchproben gefunden wurde, konnte PFOA in knapp der Hälfte der Proben detektiert werden. Im Vergleich mit verfügbaren Daten aus anderen internationalen Studien zeigte sich, dass die gemessenen PFOA-Gehalte in den Muttermilchproben etwas unter dem Durchschnitt, die PFOS-Gehalte hingegen etwas über dem Durchschnitt lagen. Die gewonnenen Daten dienen als Grundlage für die Evaluierung der Wirksamkeit der Stockholm-Konvention sowie zur Beobachtung der Belastung in Österreich. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Überwachung problematischer Stoffe unerlässlich ist. Zudem sind Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung und zur Reduktion dieser Substanzen nötig.

Publikationen

- Umweltbundesamt, 2013. POP-Biomonitoring. Belastung ausgewählter Muttermilchproben auf perfluorierte Verbindungen. (Bericht an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft)

2.1.13 Untersuchung des menschlichen Stoffwechsels bestimmter Schimmelpilzgifte (Mykotoxine) (2012–2013)

Autorinnen und Autoren/Institution

B. Warth, M. Sulyok, F. Berthiller, R. Schuhmacher, R. Krska (IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien)

Inhalt

Im Rahmen der Studie wurde der menschliche Deoxynivalenol- und Zearalenone-Stoffwechsel als Grundlage zur Korrelation von Human Biomonitoring-Messungen in Urin und der Exposition durch die Nahrung untersucht. Bei den Verbindungen Deoxynivalenol und Zearalenone handelt es sich um Fusarium-Mykotoxine.

Ergebnis

Ein männlicher Proband konsumierte über einen Zeitraum von vier Tagen eine streng kontrollierte Diät, die mit 138 µg Deoxynivalenol und 10 µg Zearalenone (ein potentes Fremdstrogen) kontaminiert war. Die Kontamination der Lebensmittel lag unter den gesetzlichen Grenzwerten und der maximalen tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge (Tolerable Daily Intake, TDI) für diese beiden Toxine und war daher praktisch risikolos und ethisch vertretbar.

In diesem Experiment konnte der menschliche Stoffwechsel dieser Toxine detaillierter aufgeklärt werden. Ungefähr 70 % der aufgenommenen Deoxynivalenol- und 10 % der Zearalenone-Menge wurden innerhalb von 24 Stunden über den Urin ausgeschieden.

Publikationen

- Warth, B. et al., 2013. New insights into the human metabolism of the Fusarium mycotoxins deoxynivalenol and zearalenone. *Toxicology Letters* 220(1), 88-94. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378427413001677>

2.1.14 Bromierte Flammschutzmittel in der Muttermilch (2012–2014)

Autorinnen und Autoren/Institution

M. Uhl, S. Scharf, W. Moche (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

Die bromierten Flammschutzmittel umfassen eine Gruppe von verschiedenen Substanzen, die in großen Mengen, unter anderem in Baumaterialien, Möbeln, Elektrogeräten, Kunststoffen und Textilien, eingesetzt werden. Einige Vertreter dieser Substanzgruppe sind toxisch und bereits weltweit verboten. Im Rahmen dieser Studie wurden 21 Muttermilchproben von Frauen in Wien im Alter von 22–41 Jahren auf 21 polybromierte Diphenylether (PBDE), die zu den bromierten Flammschutzmitteln zählen, untersucht. Sie stellt eine erste Datengrundlage für die Wirksamkeitsüberprüfung der Stockholm-Konvention in Österreich dar.

Ergebnis

Bis auf zwei Verbindungen wurden alle 21 untersuchten Substanzen in den Muttermilchproben gefunden. Mit Ausnahme von einer Probe lagen die Ergebnisse im unteren bis mittleren Bereich der verfügbaren internationalen Muttermilchdaten, die von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde EFSA zusammengestellt wurden. Basierend auf den Messergebnissen wurde die tägliche Aufnahmemenge über die Muttermilch für Babys berechnet und bewertet. Für eine Verbindung (BDE-99) war der Sicherheitsabstand, zu der Konzentration, bei welcher Schädwirkungen nicht ausgeschlossen werden können, nicht ausreichend hoch. Dies entsprach auch den Ergebnissen, die von ECHA für europäische Proben abgeleitet hatte. Die Ergebnisse zeigen, dass polybromierte Diphenylether in der Muttermilch in Österreich anhand einer größeren Stichprobe untersucht und überprüft werden sollten und dass die Exposition mit persistenten Schadstoffen allgemein minimiert werden sollte.

Publikationen

- Umweltbundesamt, 2014. POP-Biomonitoring. Bromierte Flammschutzmittel in der Muttermilch. Uhl M., Scharf S., Moche W., Umweltbundesamt GmbH (Bericht an das Bundesministerium für Land-Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft)

2.1.15 Schwermetallbelastungen von Patientinnen und Patienten mit koronaren Herzerkrankungen (2013–2014)

Autorinnen und Autoren/Institution

M. Sponder, J. Strametz-Juranek, M. Fritzer-Szekeres, R. Marculescu, M. Mittelböck (Medizinische Universität Wien); B. Köhler-Vallant, M. Uhl (Umweltbundesamt GmbH).

Inhalt

Schwermetalle, wie Cadmium, Blei und Quecksilber, stehen im Verdacht, einen negativen Einfluss auf das Herz-Kreislauf-System zu haben. Im Rahmen der Studie wurden die Gehalte an Cadmium im Harn sowie an Blei und Quecksilber im Blut von 53 weiblichen (Durchschnittsalter 68 Jahre) und 111 männlichen (Durchschnittsalter 61 Jahre) Patientinnen und Patienten analysiert. Dabei handelte es sich um Nichtraucherinnen und Nichtraucher, die an einer koronaren Herzerkrankung litten.

Ergebnis

Im Harn von 68 % der untersuchten Patientinnen und Patienten konnte Cadmium nachgewiesen werden. Die höchste gemessene Konzentration lag bei 27 µg/l Harn. Bei 34 % der untersuchten Personen wurde für Cadmium der entsprechende Human Biomonitoring-(HBM)-I-Wert von 1 µg/l und bei 8,5 % der entsprechende Human Biomonitoring-(HBM)-II-Wert von 4 µg/l überschritten. Bei diesen HBM-Werten handelt es sich um toxikologisch abgeleitete Werte. Der HBM-I-Wert ist als Kontrollwert anzusehen, während der HBM-II-Wert ein Interventions- und Maßnahmenwert ist. Wird dieser überschritten, ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung möglich und es besteht akuter Handlungsbedarf zur Reduktion der Belastung. Im Vergleich mit der Hintergrundbelastung der deutschen Bevölkerung lagen die Gehalte an Cadmium in Österreich höher. In der untersuchten Studiengruppe konnte Blei in allen Blutproben nachgewiesen werden, wobei die höchste Konzentration bei 240 µg/l Blut lag. Quecksilber wurde in 84 % der Blutproben gefunden. Hier lag die maximale Menge bei 11 µg/l Blut. Als eine maßgebliche Quelle für die Bleibelastung wurde der Konsum von Wein identifiziert, für die Quecksilberbelastung sowohl der Konsum von Wein als auch der Verzehr von Fisch. Zwischen den gefundenen Konzentrationen an Cadmium, Blei sowie Quecksilber und der Schwere der koronaren Herzerkrankung konnte im Rahmen dieser Studie kein statistischer Zusammenhang festgestellt werden.

Publikationen

- Sponder M., Fritzer-Szekeres M., Marculescu R., Mittelböck M., Uhl M., Köhler-Vallant B. & Strametz-Juranek J. (2014). Blood and urine levels of heavy metal pollutants in female and male patients with coronary artery disease. *Vascular health and risk management*, 10, 311. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4027918/pdf/vhrm-10-311.pdf>

2.1.16 Hexachlorbenzol (HCB) in Blut – Ermittlung von österreichischen Vergleichswerten (2014–2015)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Hartmann, W. Rafflesberg (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

Hexachlorbenzol (HCB) ist ein Stoff, der in der Vergangenheit vor allem in der Landwirtschaft eingesetzt wurde. Er kommt in der Umwelt ubiquitär vor und ist toxisch. Aufgrund seiner Eigenschaften besteht seit 1992 ein Verbot von HCB in Österreich. Bisher gab es nur sehr spärliche Informationen zur Hintergrundbelastung. Aus diesem Grund wurden im Jahr 2015 erstmals Untersuchungen von Blutproben vorgenommen, um die durchschnittliche alters- und geschlechtsspezifische HCB-Belastung der österreichischen Bevölkerung zu bestimmen. Dabei wurde, basierend auf 10 Mischproben, die mittlere HCB-Konzentration im Blutplasma von Männern und Frauen (20–69 Jahre) aus Österreich untersucht. Die Proben wurden im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2010–2012 gesammelt.

Ergebnis

Die ermittelten HCB-Konzentrationen im Blutplasma lagen zwischen 0,15 und 0,6 µg/l. Es waren teilweise geschlechtsspezifische Unterschiede feststellbar, wobei Frauen höhere HCB-Gehalte aufwiesen als Männer. Außerdem zeigte sich eine deutliche Zunahme der Belastung mit steigendem Lebensalter. Die Ermittlung dieser HCB-Vergleichswerte für die österreichische Bevölkerung ist ein erster Schritt zur Bestimmung der Belastung. Um nationale Referenzwerte, die die Hintergrundbelastung der Bevölkerung beschreiben, ableiten zu können, ist eine Untersuchung einer größeren Stichprobe notwendig.

Acknowledgement

Die verwendeten Proben wurden im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus (ÖSES) 2010–2012 des Instituts für Ernährungswissenschaften der Universität Wien gesammelt. Die Finanzierung der ÖSES 2010–2012 erfolgte durch das vormalige Bundesministerium für Gesundheit (BMG), welches auch die Integration des Kontaminanten-Monitorings ermöglichte. Unterstützt wurde die Probenahme von der Österreichischen Agentur für Ernährungssicherheit (AGES), den Landessanitätsbehörden Steiermark und Salzburg sowie den Universitätsinstituten aus Innsbruck und Wien.

Publikationen

- Umweltbundesamt, 2015. Hexachlorbenzol in Blut – Österreichische Vergleichsdaten. Hartmann C. & Rafflesberg W. Report REP-0525, Umweltbundesamt GmbH, Wien.
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REPO525.pdf>

2.1.17 Identifizierung eines neuen Stoffwechselproduktes des Mykotoxins Deoxynivalenol und dessen potenzieller Einfluss auf das Wachstum von Krebszellen (2015–2016)

Autorinnen und Autoren/Institution

B. Warth, H. Puntcher, L. Woelflingseder, D. Marko, G. del Favero (Universität Wien); G. Wiesberger, R. Krska, R. Schuhmacher, G. Adam (Universität für Bodenkultur Wien); P. Fruhmann (Technische Universität Wien); B. Sarkanj (Josip Juraj Strossmayer Universität Osijek, Kroatien)

Inhalt

Durch Human Biomonitoring wurde erstmals ein Stoffwechselprodukt des Trichothecene-Mykotoxins Deoxynivalenol in Urin identifiziert und toxikologisch charakterisiert.

Ergebnis

Mittels einer neu entwickelten Human Biomonitoring-Methode, basierend auf der Massenspektrometrie, konnte das Stoffwechselprodukt Deoxynivalenol-Sulfat im Urin schwangerer kroatischer Frauen nachgewiesen werden. Parallel durchgeführte toxikologische Untersuchungen zeigten, dass dieser Metabolit das Wachstum von malignen Darm- und Blasenzellen fördern kann. Weiterführende Studien sollten klären, ob dies in der Entwicklung und/oder dem Fortschreiten von Blasenkrebs eine Rolle spielen kann (Human Biomonitoring in epidemiologischen Fall-Kontroll-Studien).

Publikationen

- Warth, B. et al., 2016. Identification of a novel human deoxynivalenol metabolite enhancing proliferation of intestinal and urinary bladder cells. *Scientific Reports* 6: 33854, 1–10. <https://www.nature.com/articles/srep33854>

2.1.18 HCB-Skandal im Görtschitztal: Eine umwelthygienische Notfallsituation (2015-2016)

Autor/Institution

H.-P. Hutter (Medizinische Universität Wien)

Inhalt

Im November 2014 wurde bekannt, dass es bei der Pyrolyse von Deponiematerial einer Blaukalkdeponie durch ein Zementwerk zur Freisetzung des Umweltgiftes Hexachlorbenzol (HCB) im Kärntner Görtschitztal kam. Die Medizinische Universität Wien wurde seitens des Gesundheitsministeriums und des Landes Kärnten ersucht, umwelthygienische Bewertungen und Befundungen vorzunehmen. Ziele waren die Abschätzung des Gesundheitsrisikos, die Identifikation aller Belastungsquellen und Empfehlungen für Maßnahmen zur Beseitigung.

Neben Abschätzungen der oralen HCB-Aufnahme der betroffenen Bevölkerung durch die AGES wurden zur Bestimmung der inhalativen Exposition Immissionsmessungen herangezogen. Analysen von Fichtennadeln dienten der Abschätzung der Expositionsdauer. Von Einzelpersonen/Risikogruppen wurden Biomonitoringdaten (Muttermilch, Blut) analysiert. Die Daten wurden mit Bezug auf Referenzwerte der gesunden Bevölkerung und hinsichtlich der gesundheitlichen Bedeutung beurteilt. Analysen von Boden- und Futtermittelproben ergänzten das Untersuchungsprogramm.

Ergebnis

In der ersten Phase wurden über 400 Lebensmittelproben untersucht. Davon zeigten insbesondere Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fleischprodukte und Ölsaaten Überschreitungen der EU-Grenzwerte. Es zeigte sich, dass die HCB-Belastung der Bevölkerung speziell durch kontaminierte Nahrungsmitteln bedingt war. Die inhalative HCB-Aufnahme erhöhte die innere Belastung bei Kindern nur um 1–3 %. Die Expositionsdauer betrug 10–13 Monate. Die Gesamtbelastung, die sich aus den Aufnahmepfaden ergab, lag im Bereich toxikologisch abgeleiteter Richtwerte.

Von 14 untersuchten Muttermilchproben lagen 13 Proben unterhalb der Referenzwerte. Von 131 Blutproben von Personen, die überwiegend höher exponiert waren, lagen 10 mit geschätzten täglichen Aufnahmen über dem TDI-Wert der WHO.

Im Zuge der öffentlichen Diskussion zur Gefährlichkeit der HCB-Belastung informierten die Experten der Medizinischen Universität Wien in mehreren Bürgerversammlungen bzw. wurden von mehreren hundert Bürgerinnen und Bürgern direkt kontaktiert, die für sich oder ihre Angehörigen Gesundheitsschädigungen befürchteten.

HCB-Hauptbelastungsquelle war die Aufnahme über Lebensmittel. Die Atemluft stellte nur eine minimale Belastungsquelle dar. Der individuellen und kollektiven Aufklärung in dieser umwelthygienischen Notlage wurde Priorität eingeräumt. Fundierte Informationsbereitstellung, glaubwürdige und seriöse Kommunikation waren und sind Herausforderungen für Environmental Public Health-Services. Einem Abbau von umweltmedizinischen Einrichtungen muss jedenfalls entgegen gewirkt werden.

Publikationen

Dieser Text diente auch als Abstract eines Vortrages (key note) bei der Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie und Präventivmedizin (ÖGHMP) am 02.06.2016 in Zell/See.

2.1.19 Plazentarer Transfer von Schwermetallen (2016)

Autorinnen und Autoren/Institution

E. Straka, I. Ellinger, C. Balthasar, M. Scheinast, J. Schatz, T. Szattler, S. Bleichert, L. Saleh, M. Knöfler, H. Zeisler, M. Hengstschläger, M. Rosner, C. Gundacker (Medizinische Universität Wien); H. Salzer (Universitätsklinik Tulln)

Inhalt

Quecksilber passiert die Plazentaschranke nahezu ungehindert. Ziel war es, die zugrundeliegenden Mechanismen zu erforschen.

Ergebnis

Eine Reihe von Kandidaten-Proteinen (Aminosäure-Transporter, ABC-Transporter, Enzyme des antioxidativen Glutathionsystems) ist sowohl in den Stoffwechsel als auch in den Transport von Quecksilber über die Plazenta-Barriere involviert.

Publikationen

- Straka, E. et al., 2016. Mercury toxicokinetics of the healthy human term placenta involve amino acid transporters and ABC transporters. *Toxicology* 340, 34-42.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2015.12.005>

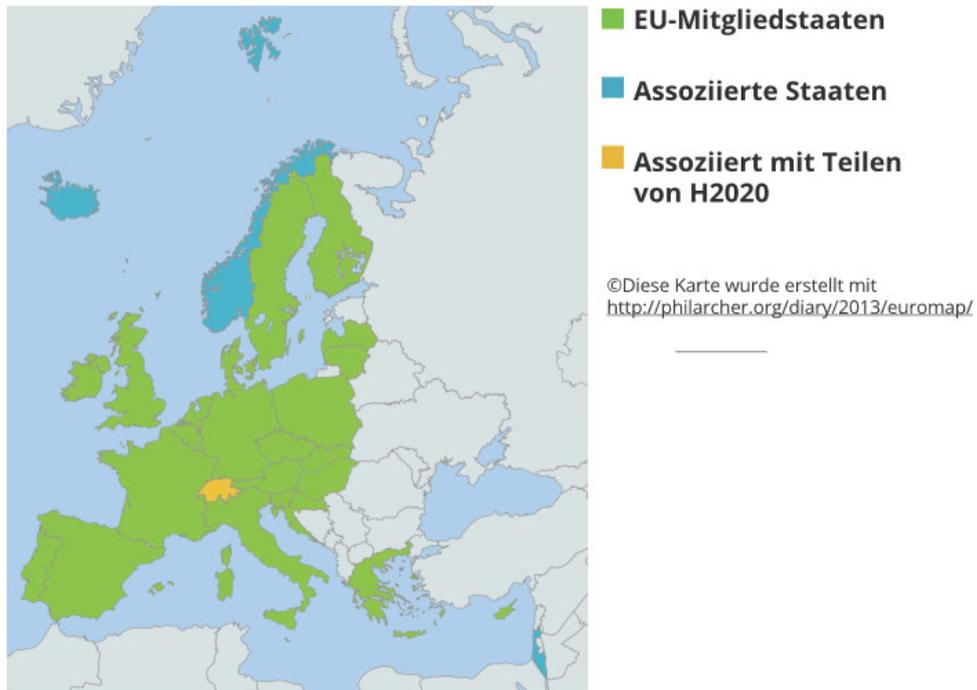
3 Fortschrittsbericht 2016–2019

3.1 Die Europäische Human Biomonitoring-Initiative (HBM4EU)

Im Rahmen der Europäischen Human Biomonitoring-Initiative HBM4EU arbeiten über 100 Organisationen aus 28 Ländern daran, Human Biomonitoring-Aktivitäten in Europa zu verknüpfen, auszuweiten und als Werkzeug der europäischen Umwelt-, Chemikalien- und Gesundheitspolitik zu verankern. Die Partnerländer sind in Abbildung 1 dargestellt. Bis zum Jahr 2022 sollen eine einheitliche Datengrundlage auf EU-Ebene geschaffen, Forschungslücken identifiziert und Human Biomonitoring-Studien zu prioritären Stoffen durchgeführt werden. Ziel ist es, die Zusammenhänge zwischen der Belastung mit Chemikalien und den gesundheitlichen Risiken aufzudecken und zu bewerten. Die Ergebnisse leisten einen wichtigen Beitrag zur gesundheitsbezogenen Umweltbeobachtung und zur Chemikaliensicherheit. Fortschritte und Ergebnisse werden auf der Website www.hbm4eu.eu dokumentiert.

In Österreich beteiligen sich neben dem Umweltbundesamt die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), die Medizinischen Universitäten in Wien und Innsbruck und die private Universität UMIT in Tirol an der Initiative. Die Gesamtleitung des Projektes liegt beim deutschen Umweltbundesamt, die finanziellen Mittel stammen aus dem EU-Programm für Forschung und Innovation „Horizon 2020“. Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (vormals Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) hat sich in den letzten Jahren für ein gemeinsames europäisches Human Biomonitoring eingesetzt und unterstützt die Initiative.

Abbildung 1: Partnerländer in HBM4EU (HBM4EU, 2017)



Quelle: <https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2017/03/German-1.pdf>

Die HBM4EU-Initiative baut sich aus unterschiedlichen Arbeitspaketen auf, die in insgesamt drei Säulen zusammengefasst werden:

Abbildung 2: Die Struktur von HBM4EU (erstellt basierend auf HBM4EU (2019a))



3.1.1 Säule 1: Wissenschaft zu Politik

Die europäische HBM4EU-Initiative hat zum Ziel, eine Schnittstelle zwischen Politik und Wissenschaft zu schaffen und sicherzustellen, dass aktuelle politische Fragestellungen untersucht und beantwortet werden. Durch die aktive und effektive Vermittlung von Wissen an politische Entscheidungsträgerinnen und -träger können gezielte und wirksame politische Maßnahmen zur Verringerung der Exposition von Menschen mit Chemikalien sowie die Evaluierung der Wirksamkeit bestehender politischer Entscheidungen erarbeitet werden. Im Allgemeinen erfolgt die strategische Ausrichtung der HBM4EU-Aktivitäten von Entscheidungsträgerinnen/-trägern, Interessenvertreterinnen/-vertretern und Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftlern gemeinsam.

Die erste Säule des HBM4EU umfasst unterschiedliche Arbeitspakete. Dies sind einerseits die Priorisierung von Substanzen und die Erstellung der Jahresarbeitspläne und andererseits die

Übersetzung der Ergebnisse in die Politik sowie die Arbeiten zur Nachhaltigkeit der Initiative und zum Kapazitätsaufbau.

Für die Entwicklung von Prioritäten wurde 2017 im ersten Jahresarbeitsplan vom HBM4EU-Konsortium eine erste **Priorisierung von bestimmten Chemikalien** durchgeführt. Dabei wurden der politische Bedarf hinsichtlich des Wissens über die Exposition gegenüber Chemikalien und deren Effekte auf die Gesundheit sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene berücksichtigt. Folgende Substanzen bzw. Substanzgruppen wurden dabei als prioritäre Stoffe in HBM4EU gelistet: Aniline, Bisphenole, Cadmium, Chrom VI, chemische Mischungen, „Emerging Substances“ bzw. neu auftretende Substanzen, Flammenschutzmittel, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, perfluorierte Alkylsubstanzen, Phthalate und Hexamoll® DINCH. Im Jahr 2018 erfolgte die zweite Priorisierungsrunde nach einer gemeinsam entwickelten Strategie, die die Nominierungen aller Stakeholder berücksichtigt und auf aktuellen wissenschaftlichen Kenntnissen beruht. Die 2. Liste priorisierter Stoffe umfasst Acrylamid, aprotische Lösemittel, Arsen, Diisocyanate, Blei, Quecksilber, Mykotoxine, Pestizide und Benzophenone.

Die Ergebnisse, die aus der HBM4EU-Initiative resultieren, sollen Entscheidungsträgerinnen und -trägern wissenschaftliche Unterstützung zum Schutz der Gesundheit der europäischen Bevölkerung bieten. Die Aktivitäten innerhalb des Arbeitspaketes **Übersetzung der Ergebnisse in die Politik** sollen die Interpretation der Höhe von Belastungen des Menschen mit Chemikalien in Bezug auf Gesundheitsrisiken verbessern und die Verwendung von Human Biomonitoring-Daten bei der Risikobewertung fördern. Dafür werden im Rahmen von HBM4EU spezifische Strategien entwickelt. Zudem wird für die politischen Erfordernisse ein Entscheidungsinstrument mit mehreren Kriterien entwickelt, um die Interpretation der Ergebnisse und ihre Verwendung bei der politischen Entscheidungsfindung zu unterstützen. Mittels eines partizipativen Ansatzes, bei welchem die Anliegen der wissenschaftlichen Gemeinschaft, der Interessengruppen und der politischen Entscheidungsträgerinnen/-träger berücksichtigt werden, werden Optionen für politische Maßnahmen und für Maßnahmen zur Reduktion der Exposition ermittelt. Des Weiteren werden Indikatoren für die Exposition gegenüber Schadstoffen entwickelt, die ein Verständnis darüber vermitteln sollen, wie sich die Belastung in der europäischen Bevölkerung in einem räumlichen und einem zeitlichen Bezug verändert und welche möglichen gesundheitlichen Auswirkungen dies zur Folge hat.

Die 5-jährige HBM4EU-Initiative wurde 2017 gestartet. Im Rahmen dieser Initiative werden Optionen für ein nachhaltiges Human Biomonitoring in Europa untersucht. Innerhalb des Arbeitspaketes **Nachhaltigkeit und Kapazitätsaufbau** werden eine mögliche politische und institutionelle Verankerung einer solchen Initiative auf europäischer und nationaler Ebene so-

wie die logistischen und finanziellen Aspekte bewertet. Im Allgemeinen hängt die Nachhaltigkeit von HBM4EU von der erfolgreichen Erreichung der Hauptziele der Initiative ab. Diese beinhalten die Einrichtung einer europäischen Human Biomonitoring-Plattform, die Durchführung von Studien zu Umwelt und Gesundheit und die Nutzung von neuen Erkenntnissen, die die politischen Entscheidungsträgerinnen/-träger mit HBM4EU generieren. Die Aktivitäten innerhalb dieses Arbeitspaketes hängen daher von der erfolgreichen Umsetzung des gesamten Projektes ab. Dazu erfolgt die Erstellung einer Liste von Leistungsindikatoren, anhand deren der Erfolg gemessen werden kann.

Die Nachhaltigkeit kann nur mit der Unterstützung politischer Akteure/Akteurinnen und Interessenvertreterinnen/-vertretern erreicht werden. Im Rahmen der Initiative wird daran gearbeitet, die längerfristigen Erfordernisse und Erwartungen zu verstehen. Um die Planung einer nachhaltigen Zukunft des Human Biomonitorings in Europa zu unterstützen, soll ein breites Spektrum an Interessenvertreterinnen/-vertretern von nationalen, EU- und internationalen Einrichtungen, von Nichtregierungsorganisationen, die Umwelt-, Gesundheits- und Konsumenteninteressen vertreten, von Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen sowie von Handelsgewerkschaften und der Industrie angesprochen werden (HBM4EU, 2019b).

3.1.2 Säule 2: Europäische Human Biomonitoring-Plattform

Für eine verlässliche Bewertung und das Management von Risiken, die von Chemikalien ausgehen, ist es notwendig, auf europäischer Ebene harmonisierte Daten und Informationen über die Exposition der Bürgerinnen und Bürger zur Verfügung zu haben. Eines der wesentlichen Ziele des HBM4EU-Projektes ist es, auf die vorhandene wissenschaftliche Expertise zurückzugreifen und Kapazitäten aufzubauen, um eine europäische Human Biomonitoring-Plattform zu etablieren. Damit sollen die HBM-Aktivitäten in den 28 Partnerländern harmonisiert werden. Zur Koordination der nationalen Aktivitäten erfolgte die Einrichtung von nationalen Knotenpunkten – den sogenannten „National Hubs“ – um so auf europäischer Ebene eine robuste Human Biomonitoring-Plattform zu schaffen. Sie soll den politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern harmonisierte und vergleichbare europäische Daten zur Exposition des Menschen gegenüber Chemikalien und chemischen Mischungen liefern – als solide Grundlage für die politische Entscheidungsfindung zur Verbesserung der Chemikaliensicherheit.

Die zweite Säule des HBM4EU setzt sich aus verschiedenen Arbeitspaketen zusammen, die Studiendesign und Feldarbeit, gezielte Feldstudien und Angleichung auf EU-Ebene, Laboranalyse und Qualität sowie Datenmanagement und -analyse umfassen.

Im Arbeitspaket **Studiendesign und Feldarbeit** werden vorhandene Informationen zu abgeschlossenen, laufenden oder geplanten Studien innerhalb des HBM4EU-Netzwerkes sowie zu Proben, die in Biobanken gelagert sind, gesammelt. Diese dienen als Ausgangspunkt für weitere Aktivitäten zur Erhebung von Daten. Die verfügbaren HBM-Daten aus nationalen Erhebungen sowie Daten aus gesundheitlichen und arbeitsmedizinischen Überwachungsprogrammen werden anhand von entwickelten Qualitätskriterien überprüft, um die Vergleichbarkeit festzustellen, sowie um politische Fragestellungen beantworten zu können. Zudem werden Datenlücken identifiziert sowie technische Richtlinien und Protokolle erstellt, um die Umsetzung harmonisierter, qualitativ hochwertiger und kostengünstiger Erhebungen zu unterstützen. Weitere Aufgaben umfassen die Entwicklung von Kriterien und Protokollen zur Unterstützung von Biobanken und dem Austausch von Proben, die Entwicklung von Kommunikationsmaterialien mit Teilnehmerinnen und Teilnehmern von Untersuchungen und die Entwicklung von harmonisierten Fragebögen zur Datensammlung.

Ziel des Arbeitspaketes zu **gezielten Feldstudien und der Angleichung auf EU-Ebene** ist es, aktuelle HBM-Studien bestmöglich zu harmonisieren, um einen einheitlichen europäischen Datensatz zu erhalten. Auch die Probenahmen innerhalb nationaler Programme der HBM4EU-Partnerländer sollen so weit wie möglich angeglichen werden. Bei bereits geplanten bevölkerungsrepräsentativen HBM-Studien in den Partnerländern wird die Flexibilität untersucht, um diese Aktivitäten an HBM4EU-Standards anzupassen. Damit soll die Vergleichbarkeit von Expositionsdaten in ganz Europa erheblich verbessert werden. Weitere Ziele innerhalb dieser Arbeiten sind die geeignete Darstellung Repräsentierung der Lebensumstände und Lebensstile der EU-Bevölkerung, die Sicherstellung der Vergleichbarkeit mit internationalen Werten und die Berücksichtigung von besonders sensiblen und hoch exponierten Populationsgruppen. Zusätzlich wird ein Schwerpunkt auf die Nutzung von Biobanken gelegt, um Belastungen der Bevölkerung in der Vergangenheit zu identifizieren. Außerdem werden auch gezielte Feldstudien durchgeführt, die neue Erkenntnisse auf EU-Ebene liefern sollen. Dabei werden ca. 3.000–4.000 neue Proben und Daten gesammelt, um aktuelle Wissenslücken zu den im Rahmen des HBM4EU-Projekts priorisierten Substanzen bzw. Substanzgruppen zu schließen. Darüber hinaus werden gezielt Studien zur Arbeitsplatzbelastung durchgeführt, um diese mit anderen Belastungsquellen vergleichen zu können.

Im Arbeitspaket **Laboranalyse und Qualität** werden die chemische Analyse und die Implementierung eines Qualitätsbewertungs-/Qualitätskontrollprogrammes koordiniert. In einem ersten Schritt werden verfügbare Analysemethoden, zu untersuchende Substanzen (Biomarker) und zu untersuchende Medien (z. B. Blut, Harn) inventarisiert, um die geeignetsten zu identifizieren. Damit für die Durchführung von chemischen Analysen möglichst viele nationale Labors in Frage kommen, ohne dass die Qualität der Ergebnisse beeinträchtigt wird, er-

folgt eine schrittweise Auswahl von Laboratorien, die in weiterer Folge in das HBM4EU-Netzwerk aufgenommen werden. Damit wird die Etablierung einer europäischen Datenbank von Kandidatenlabors, die Analysen durchführen und auch neue analytische Methoden entwickeln können, ermöglicht. Für eine erfolgreiche Aufnahme in das Netzwerk ist die positive Absolvierung von Laborvergleichstests (Ringversuchen) im Rahmen des Qualitätsbewertungs-/Qualitätskontrollprogrammes notwendig.

Im Rahmen des Arbeitspaketes **Datenmanagement und Datenanalyse** werden nationale HBM-Daten und die damit verbundenen Informationen zur Belastung gegenüber toxischen Chemikalien innerhalb der europäischen Bevölkerung gesammelt und analysiert. Dabei werden sowohl bereits vorhandene als auch neu generierte HBM-Daten unter Beachtung der europäischen und nationalen Anforderungen an Ethik und Datenschutz verarbeitet, verwaltet und auf ihre Qualität geprüft. Die auf nationaler Ebene in den Partnerländern gesammelten Daten werden harmonisiert unter dem Bereich „Human Biomonitoring“ der Informationsplattform der Europäischen Kommission für das Monitoring von Chemikalien (IPChem) zur Verfügung gestellt. Diese Daten werden in weiterer Folge auf europäischer Ebene analysiert, um die Variabilität der Exposition innerhalb der europäischen Bevölkerung, räumliche und zeitliche Trends sowie expositionsbezogene Hypothesen zu untersuchen. (HBM4EU, 2019c)

3.1.3 Säule 3: Exposition und Gesundheit

Für eine Vielzahl von Chemikalien sind deren gesundheitliche Auswirkungen und die Expositionspfade unbekannt. Ebenfalls wenig bekannt sind die Einflüsse von chemischen Mischungen, insbesondere bei empfindlichen Bevölkerungsgruppen. Dieses Wissen ist aber von entscheidender Bedeutung, nicht nur für politische Entscheidungsträgerinnen/-träger und die Bevölkerung, sondern auch für die wissenschaftliche Interpretation von Expositionen. Im Rahmen von HBM4EU werden Informationen zur Gesundheit mit den Ergebnissen des Human Biomonitorings kombiniert, um Zusammenhänge zwischen einer Exposition und deren Wirkung zu verstehen. Mit Hilfe von Modellierungstools wird die interne Exposition mit Quellen für Chemikalien in Relation gesetzt und die wahrscheinlichsten Expositionspfade werden identifiziert, um in weiterer Folge allgemein wirksame und individuelle Maßnahmen zu setzen. Des Weiteren werden die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von Expositionen mit Chemikalien in verschiedenen Altersgruppen und zwischen den Geschlechtern unter Berücksichtigung bestimmter Faktoren, wie sozio-ökonomischer Status, Lebensstil, Ernährung und Umweltbedingungen, bewertet. Außerdem werden Nachweise für kausale Zusammenhänge zwischen einer Belastung mit Chemikalien und den gesundheitlichen Auswirkungen generiert und bewertet.

Die dritte Säule beinhaltet verschiedene Arbeitspakete: „Verknüpfung von HBM mit Gesundheitsstudien und -registern“, „Von HBM zur Exposition“, „Etablierung von Zusammenhängen zwischen Exposition und Gesundheit“, „Effekt-Biomarker“, „Chemische Mischungen, HBM und Gesundheitsrisiken“ sowie „Emerging Substances“ (neu auftkommende Substanzen).

Sowohl HBM-Studien als auch Gesundheitsstudien weisen viele Ähnlichkeiten hinsichtlich der Infrastruktur und der für die Implementierung erforderlichen Verfahren auf. In dem Arbeitspaket zur **Verknüpfung von HBM, Gesundheitsstudien und -registern** werden Richtlinien und standardisierte Durchführungsprotokolle für die kosteneffektive Kombination von HBM und Gesundheitsstudien entwickelt. Hierfür werden zudem Machbarkeitsstudien durchgeführt, um Synergien und Hindernisse zu identifizieren. Des Weiteren erfolgt die Sammlung von Informationen zu vorhandenen biologischen Proben, die für zukünftige Gesundheitsstudien und für das HBM gesammelt und aufbewahrt werden können.

Im Arbeitspaket **Von HBM zur Exposition** werden HBM-Daten mit solchen der Umweltüberwachung und aus der Modellierung externer Expositionen miteinander verknüpft. Dies soll eine effektive Interpretation von Daten ermöglichen, um die Exposition gegenüber Chemikalien zu identifizieren und sowohl die Risikobewertung als auch das Chemikalienmanagement zu unterstützen. Dieses Wissen soll es ermöglichen, neu vorgeschlagene regulatorische Schwellenwerte zu bewerten sowie zu bestimmen, welche Expositions- und Aufnahmewege zu der Gesamtbelastung beitragen. Bestehende und ergänzende HBM-Daten zu den im Rahmen von HBM4Eu priorisierten Substanzen werden zusammengetragen und zur Abschätzung regionaler Expositionsunterschiede angepasst. Zudem werden Expositionsmodelle durchgeführt.

Im Rahmen des Arbeitspaketes zur **Etablierung von Zusammenhängen zwischen Exposition und Gesundheit** werden verfügbare wissenschaftliche Daten über die Auswirkungen von Belastungen auf die Gesundheit erhoben. Damit soll neues Wissen über die Zusammenhänge zwischen chemischen Expositionen und Gesundheit generiert werden, wobei Daten von Kohortenstudien, arbeitsmedizinischen Untersuchungen, Hot-Spots und anderen epidemiologischen Studien verwendet werden. Ziel ist die Identifizierung von Wissenslücken im Bereich Exposition–Gesundheit. Die Arbeit zielt darauf ab, plausible Toxizitätspfade zu validieren und diese durch eine gemeinsame Analyse mit den Stoffwechsel- und Genregulierungspfaden in humanem Probenmaterial mit sogenannten „Adverse Outcome Pathways“ zu verknüpfen. Damit werden Zusammenhänge zwischen Exposition und negativen gesundheitlichen Auswirkungen identifiziert, die auf einem Verständnis der Wirkungsmechanismen beruhen.

Human Biomonitoring umfasst im Allgemeinen die Identifizierung und Quantifizierung von Schadstoffen in menschlichem Material (z. B. Blut, Harn, Haare) durch die chemische Analyse

von sogenannten Expositions-Biomarkern sowie die Untersuchung von biologischen Veränderungen, die als Ergebnis einer Exposition auftreten (in Form von sogenannten Effekt-Biomarkern). Diese **Effekt-Biomarker** sind für die Bewertung von Expositions-Wirkungs-Beziehungen von entscheidender Bedeutung. Innerhalb dieses Arbeitspaktes werden Tools erarbeitet, um den Einfluss von Umweltbelastungen auf die Gesundheit zu verstehen. Dafür wird, basierend auf wissenschaftlicher Literatur, ein Inventar bestehender Effekt-Biomarker erstellt und diese werden unter anderem nach Relevanz und Anwendbarkeit auf HBM-Studien und den „Adverse Outcome Pathways“ klassifiziert. Der Fokus liegt hierbei auf den im HBM4EU priorisierten Substanzen bzw. Substanzgruppen und chemischen Mischungen, und den Effekt-Biomarkern, unter anderem für Fortpflanzungsstörungen, neurologische Entwicklung, endokrine Erkrankungen, Fettleibigkeit, Stoffwechselerkrankungen und Allergien.

Im Arbeitspaket **Chemische Mischungen, HBM und Gesundheitsrisiken** werden zusammenfassende Indikatoren entwickelt, um die Exposition von chemischen Mischungen zu beschreiben. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Definition von prioritären Mischungen und der Identifizierung der stärksten Auslöser der Mischungstoxizität. Im Allgemeinen werden die vorhandenen HBM-Daten zu Mischungen neu bewertet sowie neue Daten erfasst, mit dem Ziel, neue Belastungsmuster zu ermitteln. Des Weiteren werden praktische Ansätze zur Ermittlung und Bewertung potenzieller Gesundheitsrisiken und Auswirkungen von Mischungen weiterentwickelt und angewendet.

Gegenwärtig basieren HBM-Programme hauptsächlich auf der gezielten Analyse von definierten Chemikalien, die gesundheitsgefährdend sind. Das Arbeitspaket **Emerging Substances (neu aufkommende Substanzen)** befasst sich mit diesen durch die Entwicklung und Anwendung von sogenanntem „Suspect Screening“-Ansätzen zur Identifizierung und Überwachung bereits bekannter, aber noch nicht routinemäßig analysierter Chemikalien sowie durch sogenannte „Non-target“-Untersuchungen zur Identifizierung unbekannter Chemikalien, die potenziell gefährlich sind. Mit diesen Arbeiten sollen neu auftretende Risiken aus einer breiteren Perspektive vorab erkannt werden. Basierend auf den neuesten Technologien und integrierten methodischen Ansätzen soll auf frühe Signale zu Expositionen von Menschen mit Chemikalien reagiert werden. (HBM4EU, 2019d)

3.2 HBM-Konferenz im Rahmen der österreichischen Ratspräsidentschaft

Im Rahmen der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft fand in Wien am 28. September 2018 die internationale Konferenz „Human biomonitoring in Europe – science and policy for health citizens“ statt.

An dieser nahmen hochrangige Repräsentantinnen und Repräsentanten aus Österreich und der Europäischen Union teil sowie Vertreterinnen und Vertreter nationaler Ministerien und Agenturen, Forschungseinrichtungen, NGOs, Industrie und weitere Interessenvertreterinnen/-vertreter. Insgesamt umfasste das Feld der Teilnehmenden 250 nationale und internationale Fachleute aus 35 Ländern.

Im Rahmen der Konferenz wurden die Bedeutung von Human Biomonitoring aufgezeigt, erste Ergebnisse von HBM4EU präsentiert und die Möglichkeiten einer nachhaltigen Verankerung von Human Biomonitoring in Europa aufgezeigt. Im Rahmen einer High-Level Panel-Diskussion wurde der Bedarf an einem gemeinsamen europäischen Human Biomonitoring bestätigt und es wurden unterschiedliche Möglichkeiten, dies zu erreichen, erörtert. Die Konferenz stellte einen wesentlichen Meilenstein für die Nachhaltigkeit eines europäischen Human Biomonitorings dar und war ein wichtiger Beitrag zur Chemikalienpolitik im Rahmen der österreichischen Ratspräsidentschaft.

Um ein nachhaltiges Human Biomonitoring in Europa zu verankern, sind sowohl politische als auch regulatorische Bestrebungen notwendig. Ebenso sind die Einbindung von EU-Institutionen und die Unterstützung der EU-Mitgliedstaaten essenziell, um auf nationaler Ebene den Beitrag zur Entwicklung und zum Erhalt dieser EU-Initiative zu ermöglichen.

3.3 Weitere Projekte

In diesem Kapitel werden aktuelle Studien/Arbeiten im HBM-Bereich, die derzeit von den Mitgliedern durchgeführt werden bzw. nach 2016 durchgeführt wurden, angeführt. Diese können sowohl abgeschlossen sein als auch derzeit noch laufen.

3.3.1 WHO/UNEP-Muttermilch-Monitoring (2013-2017)

Autorinnen und Autoren/Institution

M. Uhl, S. Scharf, A. Draxler, C. Hartmann (Umweltbundesamt GmbH); N. Haiden, M. Thannhäuser (AKH Wien, Abteilung Neonatologie, pädiatrische Intensivmedizin & Neuropädiatrie)

Inhalt

Auf internationaler Ebene wird vom Sekretariat der Stockholm-Konvention, der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und dem United Nations Environment Programm (UNEP) ein Muttermilch-Untersuchungsprogramm durchgeführt. Daran nehmen rund 50 Länder auf der ganzen Welt teil. Ziel ist die Überprüfung der Maßnahmen zur Umsetzung der Stockholm-Konvention und zur Minimierung der Belastung von Mensch und Umwelt gegenüber persistenten organischen Schadstoffen (POPs). Österreich nahm bereits in den Jahren 1987–1989 und 1992–1993 an diesem Programm teil. In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Neonatologie, pädiatrische Intensivmedizin und Neuropädiatrie in Wien (AKH) sowie der Rudolfstiftung und weiteren Kliniken konnten erstgebärende Mütter aus Wien und Umgebung für die Untersuchung gewonnen werden. Es wurden 34 Muttermilchproben von Müttern im Alter von 21–36 Jahren gezogen sowie Daten mittels eines speziellen WHO-Fragebogens erhoben. Die gesammelten Proben wurden zu einer Mischprobe vereinigt. Diese wurde in weiterer Folge von auf unterschiedliche Substanzen (POPs) analysiert.

Ergebnis

Von den 17 untersuchten POPs konnten 9 in der Muttermilch-Mischprobe nachgewiesen werden. Dabei wurden folgende Mengen der Substanzen pro Gramm Milchfett gefunden: 1,5 ng Chlordan, 2 ng Dieldrin, 120 ng DDT-Verbindungen, 1,6 ng der Heptachlor-Gruppe, 15 ng HCB, 12 ng β -HCH, 6 ng α -HBCD, 1,32 ng PBDEs (Summe), 0,0032 ng Dioxine und Furane (WHO-PCDD/F-TEQ), 0,025 ng/g PFOS sowie 0,045 ng/g PFOA. Die Verbindungen Aldrin, Endrin, Endosulfan, Toxaphen, Mirex, Hexabrombiphenyl, Pentachlorbenzol und Chlordecon sowie sämtliche untersuchten perfluorierten alkylierten Substanzen mit Ausnahme von PFOS und PFOA wurden in der Muttermilch-Mischprobe nicht nachgewiesen. Im Allgemeinen waren die detektierten Konzentrationen der untersuchten Substanzen in der Muttermilchprobe unauffällig. Im Vergleich zu den in den Jahren 1987–1989 sowie 1992–1993 durchgeführten

Muttermilchuntersuchungen in Österreich, die im Rahmen des damaligen WHO/UNEP-Untersuchungsprogramms durchgeführt worden waren, zeigten die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung für Dioxine und Furane sowie für polychlorierte Biphenyle, dass die Belastung um ein Vielfaches geringer ausfiel. Sie belegen damit die Wirksamkeit des internationalen Abkommens.

Publikationen

- In Vorbereitung (Umweltbundesamt; Weltgesundheitsorganisation)

3.3.2 Entwicklung einer ultra-sensitiven analytischen Methode zur Bestimmung von Schimmelpilzgiften im Harn (2015–2018)

Autorinnen und Autoren/Institution

B. Sarkanj (Josip Juraj Strossmayr, Universität Osijek, Kroatien); C.N. Ezekiel (IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien; Babcock Universität, Nigeria); P.C. Turner (Universität Maryland, USA); W.A. Abia (IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien; Universität Yaounde I, Kamerun); M. Rychlik (Technische Universität München); R. Krska, M. Sulyok (IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien); B. Warth (Universität Wien)

Inhalt

Es wurde eine ultrasensitive und akkurate analytische Methode zur Bestimmung der wichtigsten Schimmelpilzgifte (Mykotoxine) im Urin entwickelt.

Ergebnis

Es erfolgte die Entwicklung der bisher empfindlichsten analytischen Methode, um Mykotoxine und ihre Stoffwechselprodukte gemeinsam im Urin als Biomarker zu quantifizieren. Erstmals wurden bei einer solchen Multitoxin-Methode auch stabile Isotope dazu verwendet, um die Messungen besonders robust durchzuführen. Die neue Methode wurde dazu verwendet, Urinproben aus Nigeria (ein Gebiet mit hoher Belastung dieser Lebensmittelgifte) zu analysieren. Vergleichende Messungen mit einer älteren Methode konnten klar den großen Innovationsschritt belegen und die hohe Belastung der Bevölkerung aufzeigen.

Es wäre wünschenswert, diese neue Technologie auch in Österreich in Rahmen einer Human Biomonitoring-Studie einzusetzen.

Publikationen

- Sarkanj, B. et al., 2018. Ultra-sensitive, stable isotope assisted quantification of multiple urinary mycotoxin exposure biomarkers. *Analytica Chimica Acta* 1019, 84–92. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267018302514?via%3Dihub>

3.3.3 Monitoring der Belastung mit Schimmelpilzgiften in frühen Lebensjahren durch die Untersuchung von Muttermilch (2016)

Autorinnen und Autoren/Institution

D. Braun, D. Marko, B. Warth (Universität Wien); C.N. Ezekiel (Babcock Universität, Nigeria); W.A. Abia (Yaounde I Universität, Kamerun); L. Wisgrill (Medizinische Universität Wien); G.H. Degen (Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der Technischen Universität Dortmund); D.C. Turner (Universität Maryland, USA)

Inhalt

Es wurde eine neuartige Methode entwickelt, um 28 Schimmelpilzgifte (Mykotoxine) und deren Stoffwechselprodukte in Muttermilch nachweisen zu können.

Ergebnis

Die entwickelte Methode wurde erfolgreich analytisch validiert. Erste Muttermilchproben aus Österreich und Nigeria wurden analysiert. In einer einzelnen Mischprobe aus Wien wurden keine Kontaminanten detektiert, während in mehreren nigerianischen Proben Mykotoxine erstmals nachgewiesen wurden. Die Daten wurden zur Expositionsbewertung herangezogen und haben gezeigt, dass Muttermilch – auch in Nigeria – weniger mit diesen Kontaminanten verunreinigt ist als Ersatznahrung für Neugeborene und Kleinkinder.

Umfassendere Monitoring-Initiativen in Österreich werden empfohlen, da bisher nur eine Einzelprobe analysiert wurde.

Publikationen

- Braun, D. et al., 2018. Monitoring early life mycotoxin exposures via LC-MS/MS breast milk analysis. *Analytical Chemistry* 90(24), 14569-14577.
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.analchem.8b04576>

3.3.4 Perfluorierte Verbindungen im Harn – eine Pilotstudie (2016–2017)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Hartmann, M. Uhl, W. Rafflesberg, S. Weiß, S. Scharf (Umweltbundesamt GmbH)

Inhalt

Perfluorierte Verbindungen (PFT oder PFAS) umfassen eine Gruppe an Substanzen, die aufgrund ihrer Eigenschaften in vielen Produkten, wie beispielsweise Outdoor-Textilien, Feuerlöschschäumen, Küchenutensilien und Lebensmittelkontaktmaterialien, enthalten sind. Sie können vom Menschen aufgenommen werden und negative Effekte auf die Gesundheit haben. Üblicherweise werden PFAS in Blutproben untersucht (chronische Belastung). Es zeigte sich aber, dass diese Stoffe auch im Harn nachgewiesen werden können (akute Belastung). Dies trifft in erster Line auf die kurzkettigen PFAS-Verbindungen zu. Aus diesem Grund wurde im Rahmen einer Pilotstudie eine analytische Methode zur Bestimmung von insgesamt 12 PFAS im Harn adaptiert und bei 11 Männern und Frauen im Alter von 25–46 Jahren untersucht.

Ergebnis

Von den 12 untersuchten PFAS-Verbindungen konnten im Harn der 11 freiwilligen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer vier Verbindungen in allen Proben nachgewiesen werden. Weitere drei Verbindungen wurden in der Mehrheit der Proben detektiert. Fünf PFAS waren in keiner der Proben zu finden. Ein Unterschied zwischen den Geschlechtern bzw. ein Zusammenhang mit der Gesundheit oder der Ernährung (beispielsweise der Verzehr von Mikrowellenpopcorn, das in mit PFAS-beschichteten Verpackungen verkauft wird) konnte nicht identifiziert werden. Dies ist aber vorrangig auf die Probenanzahl zurückzuführen, die für eine valide statistische Auswertung zu gering war.

Die Untersuchung von PFAS im Harn zur Bestimmung der Belastung von Personen hat im Vergleich zur Untersuchung im Blut den Vorteil, dass sie auch bei sensiblen Bevölkerungsgruppen, wie Neugeborenen und Kleinkindern, bei welchen eine Blutabnahme heikel sein kann, einfach durchgeführt werden kann.

Publikationen

- Hartmann, C. et al., 2017. Perfluoroalkylated substances in human urine: Results of a biomonitoring pilot study. *Biomonitoring 4*: 1–10. <https://doi.org/10.1515/bimo-2017-0001>

3.3.5 Mikroplastik in Stuhlproben (2017–2018)

Autorinnen und Autoren/Institution

B. Liebmann, S. Köppel (Umweltbundesamt GmbH); P. Königshofer, T. Bucsics, M. Trauner, T. Reiberger, P. Schwabl (Medizinische Universität Wien)

Inhalt

In den vergangenen Jahrzehnten stieg die globale Kunststoffproduktion exponentiell auf mehr als 350 Mio. Tonnen pro Jahr an. Ein Teil des verwendeten Kunststoffes gelangt in die Umwelt, wo er durch Zerkleinerung, Abrieb oder Zersetzung zu Mikroplastik zerfällt. Zusätzlich kann Mikroplastik über seinen Einsatz in verschiedenen Produkten, wie beispielsweise in Kosmetika, in die Umwelt gelangen.

In den vergangenen Jahren haben Studien gezeigt, dass Mikroplastik in Wasser, Böden und auch in der Luft vorhanden ist. Vielfach wurde nachgewiesen, dass Mikroplastik unfreiwillig geschluckt wird und somit in den Organismus von Tieren (insbesondere Meerestieren) und in die Nahrungskette gelangt. Mikroplastik wurde hauptsächlich im Magen-Darm-Trakt, aber auch in Blut, Lymphe und Leber von Tieren gefunden. Aufgrund der Omnipräsenz von Kunststoffen ist es wahrscheinlich, dass auch der Mensch Mikroplastik aufnimmt und dass damit eine mögliche Belastung vorliegen könnte.

Auf dieser Basis untersuchten das Umweltbundesamt und die Medizinische Universität Wien weltweit erstmals in einer Pilotstudie menschlichen Stuhl auf das Vorhandensein von Mikroplastik. Dies erfolgte bei insgesamt acht freiwilligen Studienteilnehmerinnen/-teilnehmern im Alter von 33–65 Jahren (fünf Frauen und drei Männern) aus Finnland, den Niederlanden, Großbritannien, Italien, Russland, Japan und Österreich. Dafür wurden von den Probandinnen und Probanden unter geregelten Bedingungen eine Stuhlprobe abgegeben sowie zusätzlich vor der Probenahme für eine Woche ein Ernährungstagebuch geführt. Die gesammelten Proben wurden im Labor des Umweltbundesamtes auf Mikroplastikteilchen größer 50 µm untersucht. Die Analyse umfasste die Identifizierung und Charakterisierung der folgenden 10 häufigen Kunststoffarten: Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid (PA), Polyurethan (PU), Polycarbonat (PC), Polymethylmethacrylat (PMMA) und Polyoxymethylen (POM).

Ergebnis

Bei allen acht untersuchten Studienteilnehmerinnen/-teilnehmern konnte Mikroplastik im Stuhl nachgewiesen werden, wobei durchschnittlich 20 Mikroplastik-Teilchen pro 10 Gramm Stuhl gefunden wurden (Größe 50–500 µm). Am häufigsten fanden sich die Kunststoffarten

Polypropylen (PP) und Polyethylenterephthalat (PET). In Summe wurden neun der zehn untersuchten Kunststoffarten in den Stuhlproben nachgewiesen. Je TeilnehmerIn fanden sich zwischen drei und sieben unterschiedliche Kunststoffe im Stuhl. Aus den von den Teilnehmerinnen/Teilnehmern über eine Woche lang geführten Ernährungstagebüchern war ersichtlich, dass alle kunststoffverpackte Lebensmittel oder Getränke aus PET-Flaschen konsumiert hatten. Zudem hatte die Mehrzahl Fisch bzw. Meeresfrüchte verzehrt. Aufgrund der geringen Probenanzahl in dieser ersten Pilotstudie können keine Zusammenhänge zwischen der Mikroplastik-Belastung und den Ernährungsgewohnheiten festgestellt werden.

Diese Untersuchung zeigt, dass Mikroplastik auch vom Menschen geschluckt wird. Ob Menschen (ähnlich wie Tiere) Mikroplastik auch in den Organismus aufnehmen und welche Auswirkungen Mikroplastik im menschlichen Körper – insbesondere auf den Verdauungstrakt – hat, kann erst in weiteren, groß angelegten Studien erforscht werden. Zusätzlich sind Untersuchungen zum Vorkommen von Mikroplastik in anderen Körperbereichen, wie der Lunge, und die Identifizierung der wichtigsten Mikroplastikquellen in unserer Nahrung wichtig und notwendig.

Publikationen

- Schwabl P. et al., 2018. Assessment of microplastic concentrations in human stool – Preliminary results of a prospective study. Präsentiert im Rahmen der UEG Week 2018 in Wien am 24. Oktober 2018. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/presse/news_2018/UEG_Week_2018_-_Philipp_Schwabl_Microplastics_Web.pdf
- Schwabl P. et al., 2019. Detection of various microplastics in human stool – a prospective pilot trial. *Annals of Internal Medicine*, 2019 (Publikation eingereicht)

3.3.6 Perfluorierte Verbindungen und gesamtorganisches Fluor in österreichischen Mutter-Kind-Paaren – Untersuchungen in Serum und Plazenta (seit 2017)

Autorinnen und Autoren/Institution

A. Kaiser, M. Uhl, C. Hartmann, S. Weiß, W. Raffesberg, S. Scharf (Umweltbundesamt GmbH); C. Gundacker (Medizinische Universität Wien)

Inhalt

In Kooperation mit dem Institut für Medizinische Genetik und dem Institut für Umwelthygiene der Medizinischen Universität Wien erfolgt aktuell die Durchführung einer Human Bio-monitoring-Studie zur Belastung mit perfluorierten Verbindungen von Mutter-Kind-Paaren aus Niederösterreich und Wien. Die Studienpopulation setzt sich aus gesunden Müttern sowie Müttern mit Schwangerschaftsdiabetes (Alter 18–45 Jahre) zusammen sowie deren Neugeborenen, bestehend aus gesunden Kindern und Kindern mit verringertem Geburtsgewicht. Die Probenahme (Blut der Mutter, Nabelschnurblut und Plazentagewebe) erfolgt seit 2017 durch das Institut für Medizinische Genetik der Medizinischen Universität Wien. Die Studienteilnehmerinnen sind Frauen, die im Allgemeinen Krankenhaus Wien sowie in den Spitälern Tulln und St. Pölten entbunden haben. Zusätzlich wurde mittels Fragebögen bestimmte Daten, beispielsweise zu Gesundheit, Schwangerschaft und Geburt, Ernährung, Ausbildung und Beruf, Arbeitsplatz, Wohnumgebung, Freizeit und Lebensstil, erhoben. Insgesamt werden Proben und Daten von mehr als 150 Mutter-Kind-Paaren gesammelt. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der Belastung mit perfluorierten Verbindungen im mütterlichen Blut und im Nabelschnurblut (Serum) sowie in den Plazentageweben. Dazu wurde eine bereits bestehende analytische Methode am Umweltbundesamt um bestimmte perfluorierte Verbindungen erweitert, die heute vermehrt als Alternativen für bereits verbotene Verbindungen eingesetzt werden. Insgesamt werden 31 verschiedene perfluorierte Verbindungen in den Proben gemessen. Außerdem wurde eine analytische Methode zur Bestimmung der perfluorierten Verbindungen in Plazentagewebe etabliert. Die mit Hilfe der Fragebögen gesammelten Daten werden dazu genutzt, um mögliche statistisch signifikante Zusammenhänge mit einer Belastung mit perfluorierten Verbindungen zu identifizieren.

Zusätzlich werden in Kooperation mit der Universität Örebro (Schweden) die Proben auf gesamtorganisches Fluor untersucht. Da die Gruppe der perfluorierten Verbindungen aus mehr als 4.700 verschiedenen Substanzen besteht, ist die Bestimmung des gesamtorganischen Fluors sehr gut geeignet, um die gesamte Belastung mit fluorierten Verbindungen zu identifizieren. Es kann auch ermittelt werden, mit welchem Anteil die definierten 31 perfluorierten Verbindungen, die innerhalb dieser Studie untersucht werden, zur Gesamt-Fluor-Belastung beitragen.

Die zu untersuchenden Forschungsfragen dieser Human Biomonitoring-Studie umfassen:

- Wie hoch ist die Belastung mit insgesamt 31 bestimmten perfluorierten Verbindungen und mit gesamtorganischem Fluor im Blutserum von mehr als 150 Mutter-Kind-Paaren aus Niederösterreich und Wien? Wie ist diese Belastung verteilt?
- Wie hoch ist die Belastung mit insgesamt 31 bestimmten perfluorierten Verbindungen und gesamtorganischem Fluor im Plazentagewebe von mehr als 150 Müttern aus Niederösterreich und Wien und wie ist diese Belastung verteilt?
- Bestehen Zusammenhänge zwischen den Belastungen der Mütter und ihren Kindern? Bestehen Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen (z. B. regionale Unterschiede, Unterschiede betreffend die Geburt)?
- Zu welchem Anteil tragen die 31 analysierten perfluorierten Verbindungen zur gesamten Fluorbelastung bei?
- Bestehen statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen der Belastung und unterschiedlichen Parametern, die mittels der Fragebögen erhoben wurden?
- Bewertung des Risikos, das von den perfluorierten Verbindungen ausgeht, basierend auf den in dieser Studie erhobenen Daten.

Parallel zu den Human Biomonitoring-Untersuchungen führt das Institut für Medizinische Genetik in-vitro-Studien durch. Nach dem Abschluss beider Studien wird eine zusammenführende Bewertung der Ergebnisse durchgeführt werden, um umfassende Informationen zum Risiko für die menschliche Gesundheit, das durch eine Belastung mit perfluorierten Verbindungen besteht, zu erhalten.

3.3.7 Entwicklung und Anwendung der ungerichteten LC-HRMS/MS im Bereich des Human Biomonitorings als Teil von HBM4EU (seit 2017)

Autorinnen und Autoren/Institution

H. Oberacher, V. Reinstadler (Medizinische Universität Innsbruck)

Inhalt

Im Rahmen des von der EU geförderten Projektes HBM4EU wird an der Entwicklung und Anwendung von Screeningmethoden zum ungerichteten Nachweis von potenziell toxischen Substanzen in humanen Proben gearbeitet. Der Vorteil dieses Ansatzes liegt in der Möglichkeit einer umfassenden Charakterisierung der chemischen Zusammensetzung einer Methode. Als Analysenmethode kommt die Flüssigkeitschromatographie-hochauflösende Tandemmassenspektrometrie zum Einsatz (LC-HRMS/MS). Damit lassen sich komplexe Mischungen in ihre Bestandteile auftrennen und gleichzeitig charakteristische „Fingerabdrücke“ der Moleküle generieren. Durch Abgleich mit Datenbanken erfolgt die Identifizierung.

Ergebnis

Das Ergebnis wird am Studienende 2021 vorliegen.

Publikation

- Oberacher, H. et al., 2019. Annotating Nontargeted LC-HRMS/MS Data with Two Complementary Tandem Mass Spectral Libraries. *Metabolites* 9(1): 3. <https://www.mdpi.com/2218-1989/9/1/3>

3.3.8 Die Kinetik von Quecksilber in der humanen Plazenta: Zusammenhang zwischen Genotyp und Phänotyp in gesunden und kranken Plazenten (seit 2017)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Gundacker, S. Granitzer, I. Ellinger, E. Steinacher, H. Zeisler, F. Laccone (Medizinische Universität Wien); H. Salzer (Universitätsklinikum Tulln); P. Föbtleitner (Universitätsklinikum St. Pölten)

Inhalt

Drei Gruppen von Proteinen, die in die Quecksilber-Kinetik involviert sind, spielen auch in Plazentadysfunktionen eine Rolle. Bestimmt werden genetische Varianten, die Proteinexpression und Quecksilbergehalte in gesunden und dysfunktionalen Plazenten beeinflussen. Untersucht werden 170 Mutter-Kind-Paare (100 Gesunde, 25 mit Gestationsdiabetes, 50 mit intrauteriner Wachstumsretardierung und/oder Prä-Eklampsie).

Publikationen

- Balthasar, C. et al., 2017. Methylmercury uptake into BeWo cells depends on LAT2-4F2hc, a system L amino acid transporter. International Journal of Molecular Sciences 18, 1730. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5578120/pdf/ijms-18-01730.pdf>

3.3.9 Entwicklung einer analytischen Messmethode zur simultanen Bestimmung von Fremdöstrogenen und endogenen Östrogenen in humanen Proben (seit 2018)

Autorinnen und Autoren/Institution

K. Preindl, M. Flasch, B. Dominik, D. Marko, B. Warth (Universität Wien)

Inhalt

Es erfolgt die Entwicklung einer neuartigen analytischen Methode, um mehr als 50 Fremdöstrogene im Blut, im Harn und in der Muttermilch zu quantifizieren. Diese Kontaminanten können an den Östrogenrezeptor binden und daher als endokrine Disruptoren fungieren.

Ergebnis

Die entwickelte Methode wird derzeit kritisch evaluiert und in ersten Kohorten-Proben eingesetzt. Muttermilch- und Urinproben aus Österreich und Nigeria wurden bereits analysiert und weisen auf das große Potenzial dieser innovativen Methode sowie auf ein heterogenes Kontaminationsmuster hin.

Umfassendere Monitoring-Initiativen in Österreich werden empfohlen, da bisher nur wenige Proben analysiert wurden.

Publikationen

- Preindl, K. et al., 2019. A generic LC-MS/MS exposome method for the determination of xenoestrogens in biological matrices (*preprint*). https://chemrxiv.org/articles/A_Generic_LC-MS_MS_Exposome_Method_for_the_Determination_of_Xenoestrogens_in_Biological_Matrices/8159033/1

3.3.10 Der Eisenmetabolismus in der gesunden Plazenta (seit 2018)

Autorinnen und Autoren/Institution

C. Gundacker, H. Zeisler, I. Ellinger, R. Widhalm, A. Gutsohn (Medizinische Universität Wien); H. Salzer (Universitätsklinikum Tulln); J. Falger (Landesklinikum Mistelbach-Gänserndorf)

Inhalt

Der Eisenmetabolismus der humanen Plazenta ist ungenügend erforscht. Toxische Schwermetalle, wie Cadmium und Blei, nutzen Transporter für Eisen, um über die Plazentaschranke transportiert zu werden. Untersucht wird der Eisenstatus von 65 Mutter-Kind-Paaren im Zusammenhang mit Blei- und Cadmium-Belastungen.

Publikationen

Wissenschaftliche Publikation in Vorbereitung

3.3.11 Pränatale Belastung mit Perfluoralkyl-Verbindungen und fetales Wachstum (seit 2018)

Studienleiterinnen/-leiter/Autorinnen und Autoren/Institutionen

C. Gundacker, M. Forsthuber, B. Grasl-Kraupp, H. Moshhammer, M. Poteser, H. Salzer, P. Föbleitner, H. Zeisler, S. Scharf, M. Uhl
(MedUni Wien, AKH Wien, UK Tulln, UK St. Pölten, Umweltbundesamt Wien)

Inhalt

Perfluoralkylverbindungen stehen im Verdacht, das Geburtsgewicht zu verringern. Über 40 dieser Verbindungen werden in 150 Mutter-Kind-Paaren untersucht und im Zusammenhang mit dem Schwangerschafts-Outcome (insb. Geburtsgewicht) analysiert.

3.3.12 Weitere Studien im Bereich Arbeitsmedizin

Wultsch, G; Setayesh, T; Kundi, M; Al-Serori, H; Kreilmeier-Berger, T; Ropek, N; Holzmann, K; Nersesyan, A; Knasmüller, S

Impact of extended working periods on genomic and telomeric DNA and on inflammatory markers: Results of an intervention study with office workers and carpenters.

Mutat Res. 2018; 836(Pt A):78-81

Zelzer, S; Tatzber, F; Herrmann, M; Wonisch, W; Rinnerhofer, S; Kundi, M; Obermayer-Pietsch, B; Niedrist, T; Cvirn, G; Wultsch, G; Mangge, H

Work Intensity, Low-Grade Inflammation, and Oxidative Status: A Comparison between Office and Slaughterhouse Workers.

Oxid Med Cell Longev. 2018; 2018(7):2737563-2737563 [OPEN ACCESS]

Zelzer, S; Wonisch, W; Rinnerhofer, S; Niedrist, T; Tatzber, F; Cvirn, G; Wultsch, G; Mangge, H

The workload of heavy workers is associated with increased low-grade inflammation, emotional and oxidative stress

FREE RADICAL BIO MED. 2018; 124: 577-577.-International HNE-Club Meeting; SEP, 2017; Graz, AUSTRIA. [Poster]

Wultsch, G; Nersesyan, A; Kundi, M; Mišik, M; Setayesh, T; Waldherr, M; Vodicka, P; Vodickova, L; Knasmüller, S

Genotoxic and Cytotoxic Effects in Exfoliated Buccal and Nasal Cells of Chromium and Cobalt Exposed Electroplaters.

J Toxicol Environ Health A. 2017; 80(13-15):651-660

Wultsch, G; Nersesyan, A; Kundi, M; Wagner, KH; Ferk, F; Jakse, R; Knasmueller, S

Impact of exposure to wood dust on genotoxicity and cytotoxicity in exfoliated buccal and nasal cells.

Mutagenesis. 2015; 30(5):701-709 [OPEN ACCESS]

Wultsch, G; Nersesyan, A; Kundi, M; Jakse, R; Beham, A; Wagner, KH; Knasmueller, S

The sensitivity of biomarkers for genotoxicity and acute cytotoxicity in nasal and buccal cells of welders.

Int J Hyg Environ Health. 2014; 217(4-5):492-498

Wultsch, G; Nersesyan, A; Mišík, M; Kundi, M; Wagner, KH; Szekeres, T; Zakerska, O; Atefie, K; Knasmueller, S

Formation of micronuclei and other nuclear anomalies in exfoliated nasal and oral cells: results of a human study with workers in a power plant processing poultry litter.

Int J Hyg Environ Health. 2013; 216(1):82-87

Wultsch, G; Mišík, M; Nersesyan, A; Knasmueller, S

Genotoxic effects of occupational exposure measured in lymphocytes of waste-incinerator workers.

Mutat Res. 2011; 720(1-2):3-7

Übersichtsarbeiten und Buchkapitel

CHAPTER 27. Heavy Metals – Lead, Mercury and Cadmium and Their Impact on DNA Damage Measured by the Micronucleus Assay

Nersesyan A, Kundi M, Misik M, Wultsch G, Knasmüller S

January 2019

DOI: 10.1039/9781788013604-00435

In book: The Micronucleus Assay in Toxicology

CHAPTER 7. Experiments with Micronucleus Assays Using Nasal, Urothelial and Cervical Human Cells

Nersesyan A, Setayesh T, Kundi M, Misik M, Wultsch G, Knasmüller S

January 2019

DOI: 10.1039/9781788013604-00111

In book: The Micronucleus Assay in Toxicology

CHAPTER 25. Use of the Micronucleus Assay in Occupational Studies Involving Exposure to Genotoxic Chemicals – an Overview

Wultsch G, Knasmüller S, Setayesh T, Misik M, Nersesyan A

January 2019

DOI: 10.1039/9781788013604-00403

In book: The Micronucleus Assay in Toxicology

Nersesyan, A; Fenech, M; Bolognesi, C; Mišík, M; Setayesh, T; Wultsch, G; Bonassi, S; Thomas, P; Knasmüller, S

Use of the lymphocyte cytokinesis-block micronucleus assay in occupational biomonitoring of genome damage caused by in vivo exposure to chemical genotoxins: Past, present and future.

Mutat Res. 2016; 770(Pt A):1-11

Nersesyan, A; Kundi, M; Waldherr, M; Setayesh, T; Mišík, M; Wultsch, G; Filipic, M; Mazzaron Barcelos, GR; Knasmueller, S

Results of micronucleus assays with individuals who are occupationally and environmentally exposed to mercury, lead and cadmium.

Mutat Res. 2016; 770(Pt A):119-139

Nersesyan, A; Kundi, M; Fenech, M; Bolognesi, C; Misik, M; Wultsch, G; Hartmann, M; Knasmueller, S

Micronucleus assay with urine derived cells (UDC): a review of its application in human studies investigating genotoxin exposure and bladder cancer risk.

Mutat Res Rev Mutat Res. 2014; 762:37-51

3.4. Zusammenfassende Bemerkungen und Ausblick

Der vorliegende Bericht zeigt die Bedeutung von Human Biomonitoring auf europäischer und nationaler Ebene auf sowie die vielfältigen Aktivitäten der Mitglieder der österreichischen Plattform für Human Biomonitoring.

Derzeit laufen auf europäischer Ebene Bestrebungen, HBM nachhaltig zu verankern. Der intensive und inspirierende Austausch mit Vertreterinnen und Vertretern aus unterschiedlichen Ländern und Organisationen sowie die Vernetzung von Expertinnen und Experten aus den verschiedenen Bereichen bieten für österreichischen Institutionen und Universitäten neue Chancen und Möglichkeiten zu Forschung und Weiterentwicklung.

Wenn sich Österreich im Rahmen einer zukünftigen europäischen Initiative positionieren möchte, sollte auch auf nationaler Ebene ein Konzept für die nachhaltige Verankerung von HBM erarbeitet werden. Dies kann Möglichkeiten für Forschungsförderungen im Bereich Umwelt und Gesundheit, Krankheitsentstehung, Risikobewertung und Gesundheitsprävention schaffen. Mittels neuer Methoden und Ansätze ist ein hohes Innovationspotenzial gegeben und es können auch neue Formen der Partnerschaften entstehen.

Die Weichen für ein aktives Österreich im Bereich der Schnittstelle von Umwelt und Gesundheit, Human Biomonitoring und Risikobewertung sollten jetzt gestellt werden, da sich Österreich im HBM4EU-Netzwerk erfolgreich positionieren konnte und diese Position nun ausbauen könnte.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Partnerländer in HBM4EU (HBM4EU, 2017)	60
Abbildung 2: Die Struktur von HBM4EU (erstellt basierend auf HBM4EU (2019a))	61

Literaturverzeichnis

BMGF –Gesundheitsziele Österreich. Richtungsweisende Vorschläge für ein gesünderes Österreich. Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (2017): ISBN 978-3-903099-12-8.
www.gesundheitsziele-oesterreich.at

Wien 2012, Ausgabe 2017 mit aktualisiertem VorwortHBM4EU: Über HBM4EU. 2017,
<https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2017/03/German-1.pdf>

HBM4EU: The Project. 2019a, <https://www.hbm4eu.eu/the-project/>

HBM4EU: Science to Policy. 2019b, <https://www.hbm4eu.eu/the-project/science-to-policy/>

HBM4EU: European HBM Platform. 2019c, <https://www.hbm4eu.eu/the-project/european-hbm-platform/>

HBM4EU: Exposure and Health. 2019d, <https://www.hbm4eu.eu/the-project/exposure-and-health/>

K² M(2007) 630 endg.: Weißbuch. Gemeinsam für die Gesundheit: Ein strategischer Ansatz der EU für 2008–2013.

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Stubenring 1, 1010 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)

