Medizinische Aspekte von Quecksilber – global und lokal

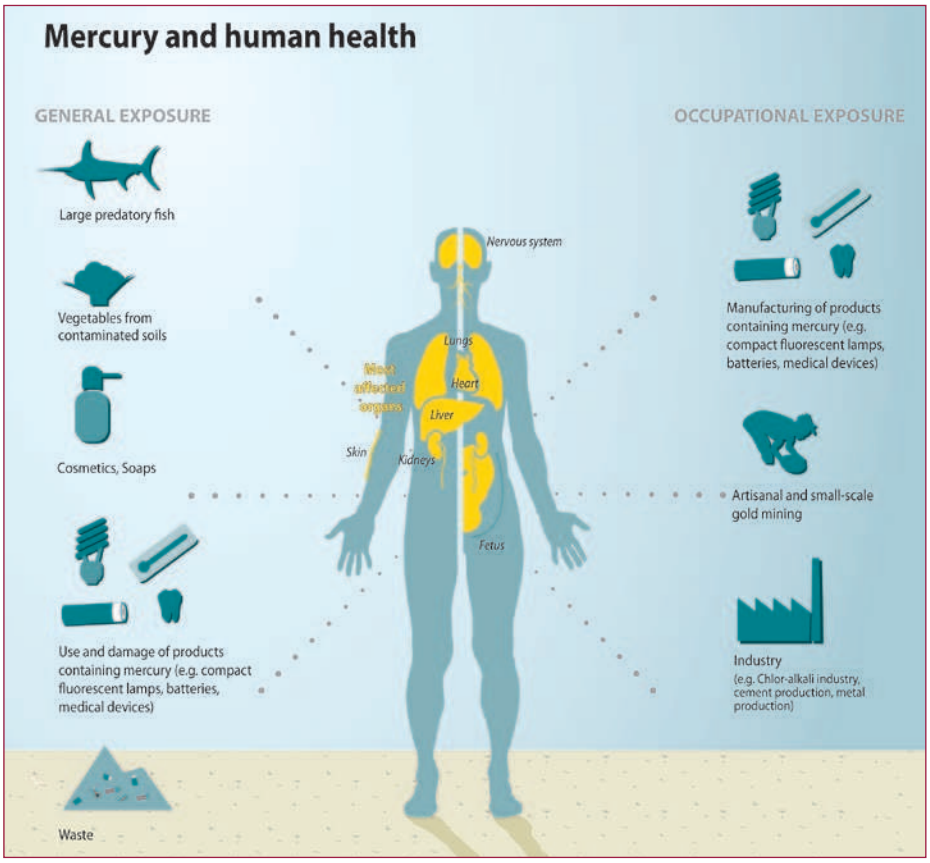
Holger Dressel und David Imo, Zürich

Wir alle sind dem weltweit verbreiteten Quecksilber ausgesetzt. Die gesundheitlichen Auswirkungen hängen davon ab, wie stark und häufig die Exposition ist und in welcher Form das giftige Metall in den Körper gelangt.

Quecksilber kommt in verschiedenen Formen vor, die sich in ihren chemischen Eigenschaften, Bioverfügbarkeit, Expositionsweg und ihrer Toxizität stark unterscheiden. Die wichtigsten Formen sind elementares Quecksilber (Hg^0), anorganisches Quecksilber wie z.B. Hg^{2+} und organische Quecksilberverbindungen wie z.B. Methylquecksilber (CH_3Hg^+).

Mögliche Expositionsquellen

Quecksilber wird heute in der Schweiz in vielen Bereichen nicht mehr verwendet. Beispiele für mögliche Expositionsquellen stellen heute noch Fische, Amalgamfüllungen, Messgeräte (Thermometer) und Leuchtmittel (Energiesparlampen) dar. Laut dem ‹United Nations Environment Programme› (UNEP) hat global gesehen das sogenannt «Artisanal and small scale gold mining» (ASGM) den grössten Anteil an den anthropogenen Quecksilber-Emissionen (37%, vgl. Grafik S. 13).[1] Bei dieser, meist in Entwicklungsländern stattfindenden Goldgewinnung, wird Quecksilber zur Amalgamierung von Gold genutzt und im Anschluss verdampft (vgl. Beitrag S. 15). Dies hat massive Folgen für Umwelt und Gesundheit. Auch in der traditionellen indischen (Ayurveda) und chinesischen Medizin kann Quecksilber heute noch vorkommen, z. B. in Kräuterzubereitungen aus asiatischen Ländern.



Alltägliche Quecksilberquellen und Hauptzielorgane im Körper (Quelle: www.grida.no/graphicslib/detail/mercury-and-human-health_ecfb#). © GRID-Arendal

Expositionswege

Elementares Quecksilber wird vor allem inhalativ aufgenommen. Resorption aus dem Gastrointestinaltrakt findet im Normalfall kaum statt. Anorganisches Quecksilber wird teilweise über den Gastrointestinaltrakt aufgenommen. Organisches Quecksilber wird sehr gut aus dem Gastrointestinaltrakt resorbiert. Das bedeutet, dass z.B. Quecksilber aus Amalgamfüllungen zum grössten Teil über die Lunge aufgenommen wird, organisches Quecksilber z.B. aus Fisch hingegen über den Gastrointestinaltrakt.

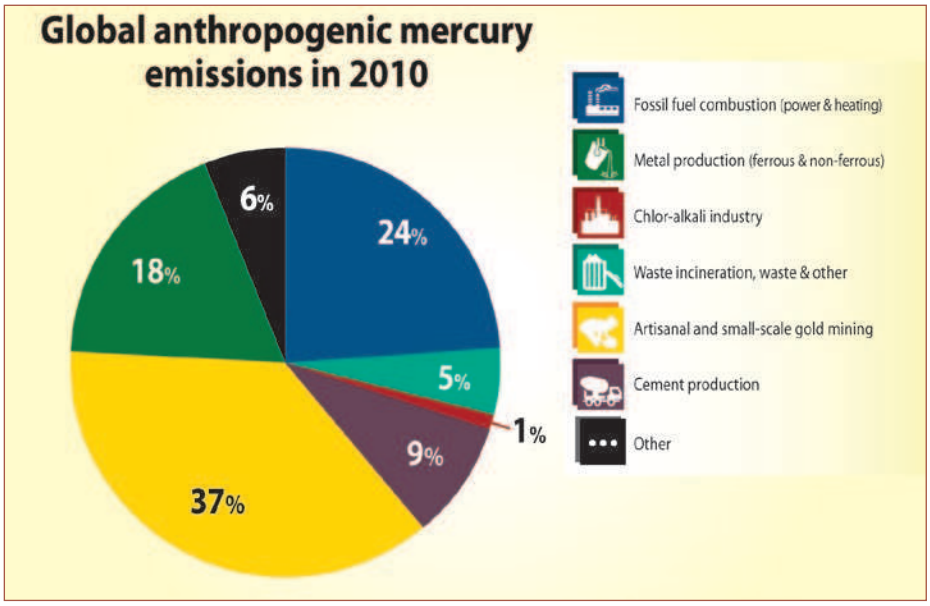
Referenzwerte und Biomonitoring

Da Quecksilber weltweit verbreitet ist, kann man es in Spuren bei vielen Menschen analytisch nachweisen. Matrices für humanes Quecksilber-Biomonitoring sind u.a. Blut, Urin und Haare. Die Wahl der Matrix spielt eine entscheidende Rolle für die Interpretation. Um einschätzen zu können, ob Biomonitoringwerte von Quecksilber auffällig sind, kann man sie mit Referenzwerten oder sogenannten Human Biomonitoring-Werten

Minamata Memorial. Gedenkstätte für die zahllosen Giftopfer der massiven Quecksilberverschmutzung in der Bucht von Minamata (Japan) während der 1950er-Jahre. © Hyolee2

(HBM-Werte) vergleichen. Referenzwerte sind statistisch begründete Werte auf der Basis von repräsentativen Stichproben aus der Bevölkerung. Für die Schweiz als Ganzes existieren zurzeit keine derartigen Referenzwerte. Allerdings hat die Schweiz an der DEMOCOPHES Studie teilgenommen.[2] Dort wurden 120 Mütter (≤ 45 Jahre) und deren Kinder (6–11 Jahre) auf Belastungen mit Cadmium, Cotinin, Phthalatmetaboliten und Quecksilber untersucht. Die Studienpopulation wurde in der Stadt Bern sowie im ländlichen Oberaargau (BE) rekrutiert. Die durch diese Studie gewonnen Daten sind ein erster Anhaltspunkt. Als Referenz-werte für die Schweiz kann man sie allerdings nicht betrachten, da das Studienkollektiv klein war und nur aus einem einzigen Kanton stammte. Die sogenannten HBM-Werte sind gesundheitsbezogene Werte, die von der HBM-Kommission im Umweltbundesamt in Deutschland erarbeitet werden.[3] Sie werden durch epidemiologische oder toxikologische Studien hergeleitet und sind unterteilt in den HBM-I-Wert und den HBM-II-Wert. Der HBM-I-Wert ist als Prüf- und Kontrollwert anzusehen. Liegen Biomonitoringwerte unterhalb dieses Wertes, ist dies für die untersuchte Person nach derzeitigem Kenntnisstand unbedenklich und es besteht kein Handlungsbedarf. Liegt der Biomonitoringwert zwischen dem HBM-I-Wert und dem HBM-II-Wert ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausreichend sicher ausgeschlossen. Hier sollte man die Werte kontrollieren, spezifische Expositionsquellen suchen und gegebenenfalls die Exposition vermindern. Liegen gemessene Biomonitoringwerte über dem HBM-II-Wert, ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung möglich und es besteht Handlungsbedarf. In diesem Fall sollte die Exposition reduziert und eine umweltmedizinische Betreuung veranlasst werden.

Für arbeitsplatzbedingte Quecksilberexpositionen gibt es spezielle Grenzwerte für das Biomonitoring. In der Schweiz gilt die Liste «Grenzwerte am Arbeitsplatz» der Suva (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt).[4] Dort finden sich sogenannte Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte (BAT-Werte) für Quecksilber.



Der informelle Goldabbau (Artisanal and small-scale gold mining ASGM) ist der größte Emissionsfaktor von Quecksilber weltweit (Quelle: UNEP. Mercury Time to Act. 2013).

Haupteffekte und Beispiele

Welche Organe hauptsächlich betroffen sind kommt auch auf die Form an, in der das Quecksilber aufgenommen wird. Anorganisches Quecksilber betrifft vor allem die

1 UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.

2 DEMOCOPHES: http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00238/07698/12056/?lang=de

3 HBM-Werte: http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-human-biomonitoring/hbm-werte-beurteilungswerte-der-hbm-kommission

4 Arbeitsmedizinische Grenzwerte: http://www.suva.ch/startseite-suva/praevention-suva/arbeit-suva/arbeitsmedizin-suva.htm

Niere, wo es akkumuliert wird. Weiterhin wurden Auswirkungen auf das Immunsystem beschrieben. Haupteffekte von elementarem und organischem Quecksilber betreffen das zentrale Nervensystem.

Methylquecksilber, eine organische Quecksilberverbindung, hat einen starken Einfluss auf die Entwicklung des Nervensystems. Das wohl bekannteste Beispiel für die Auswirkungen einer chronischen Methylquecksilber-Exposition ist die Minamata-Krankheit. Sie wurde erstmals Mitte der 1950er-Jahre beschrieben. Die Minamata-Krankheit ist nach der gleichnamigen Stadt in Japan benannt. Dort hat ein Chemiekonzern Quecksilber zur Produktion von Ethanal (Acetaldehyd) benutzt und die mit Quecksilber belasteten Abwässer ins Meer geleitet. Im Meer kam es zu Bioakkumulation und Methylierung von Quecksilber, so dass teilweise stark erhöhte Methylquecksilberwerte in Fischen nachgewiesen wurden. Mit dem Konsum von belastetem Fisch wurde so hoch bioverfügbares Methylquecksilber aufgenommen. In Haaren der dort ansässigen Menschen wurden bis zu 705 ppm Quecksilber gemessen.[5] Die Folgen zeigten sich in zum Teil schweren neurologischen Symptomen und Schädigungen wie z. B. Ataxie[6], Tremor, Hörschäden und Sprechstörungen. Bei Kindern, die dem Quecksilber pränatal ausgesetzt waren, kam es teilweise zu schweren Schädigungen und Störungen.

Minamata-Konvention

2009 veranlasste das «United Nations Environment Programme» die Erarbeitung eines völkerrechtlichen Vertrags zum Schutz der Gesundheit und Umwelt vor negativen Effekten von Quecksilber, welcher 2013 unterzeichnet wurde – die Minamata-Konvention. Die Ratifizierung durch alle unterzeichnenden UN-Mitgliedstaaten läuft noch und wird voraussichtlich noch Jahre dauern. Wesentliche Bestandteile sind u.a. das Verbot der Erschliessung neuer Quecksilberminen und die Stilllegung bestehender Minen. Quecksilberhaltige Produkte wie z.B. Thermometer sollen ab 2020 verboten werden. Daneben sollen Pläne zur Reduktion der Quecksilberemission durch die beiden wichtigsten globalen Emittenten, Goldgewinnung und Kohlekraftwerke, erstellt werden.

Die Minamata-Krankheit umfasst einen neurologischen Symptomenkomplex, der durch schwere Quecksilbervergiftung verursacht wird. Die Abbildung zeigt oben und in der Mitte das Gehirn von zwei sieben- bzw. achtjährigen Mädchen, die vier, bzw. knapp drei Jahre nach der Quecksilbervergiftung starben. Unten das Gehirn eines dreissigjährigen gesunden Mannes. © sciencesource.com

ASGM

Beim «Artisanal and small scale gold mining» (ASGM) wird Quecksilber zur Amalgamierung von Gold genutzt und im Anschluss verdampft. Teilweise wird dies an einem lokalen Fluss gemacht. Dies kann zu einer doppelten Quecksilberbelastung führen. Zum einen sind Goldarbeiter – und oftmals auch deren Familien – direkt dem Quecksilber-Dampf ausgesetzt. Zum anderen wird häufig Fisch gegessen, der hohe Methylquecksilber-Werte aufweist. Man geht davon aus, dass ungefähr 15 Millionen Menschen weltweit einer derartigen Beschäftigung nachgehen. In einem Übersichtsartikel von Gibb et al. 2014[7] wurden Studien ausgewertet, die teilweise stark erhöhte Biomonitoringwerte sowie Gesundheitsausauswirkungen in ASGM-Populationen aufzeigten. Es wird erwartet, dass sich dieses Problem in den nächsten Jahren eher verstärkt.

Management und Therapie

Bevor man die Diagnose einer Quecksilbervergiftung stellt, sollte man dies durch Feststellung typischer Symptome oder Erkrankungen und durch ein Biomonitoring nachweisen. Die wichtigste Massnahme bei einer Quecksilbervergiftung ist die Identifizierung der Expositionsquelle und die Beendigung der Exposition. In bestimmten Situationen, z. B. bei akuter symptomatischer Quecksilbervergiftung, werden Chelatbildner eingesetzt. Vor dem Einsatz von Chelatbildnern müssen Risiken und Nutzen abgewogen werden. Es sollte Rücksprache mit der Toxikologie gehalten werden (z. B. mit Tox Info Suisse[8]).

Prof. Dr. med. Holger Dressel MPH ist Leiter der gemeinsamen Abteilung für Arbeits- und Umweltmedizin der Universität und des Universitätsspitals Zürich. Holger Dressel ist Facharzt für Arbeitsmedizin mit Zusatzqualifikationen in den Bereichen Umweltmedizin und Allergologie. Er leitet zurzeit eine epidemiologische Studie über die innere Quecksilberbelastung von Kindern und deren Müttern im Gebiet Visp–Turtig (Wallis).
holger.dressel@usz.ch

Mit dieser Studie befasst sich auch **dipl. uwi. David Imo**, u.a. mit Hilfe von humanem Biomonitoring. David Imo hat Umweltwissenschaften studiert und promoviert zur Zeit in Epidemiologie und Biostatistik an der Universität Zürich.
david.imo@uzh.ch

[5] Harada M. Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. Crit Rev Toxicol. 1995;25(1):1–24.

[6] Verschiedene Störungen der Bewegungskoordination.

[7] Gibb H, O'Leary KG. Mercury exposure and health impacts among individuals in the artisanal and small-scale gold mining community: a comprehensive review. Environ Health Perspect. 2014;122(7):667–672.

[8] Schweizerisches Toxikologisches Informationszentrum, toxinfo.ch