



Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>



UniversitätsSpital  
Zürich

Arbeits- und Umweltmedizin

---

# Quecksilber: Medizinische Aspekte – Global und lokal

PD Dr. med. Holger Dressel, MPH

David Imo



## Überblick

1. Formen von Quecksilber
2. Mögliche Expositionsquellen
3. Hauptwirkungen
4. Expositionswege
5. Beispiele
6. Biomonitoring & Referenzwerte
7. Minamata Konvention
8. Goldgewinnung
9. Management und Therapie



## Beispiele möglicher relevanter Expositionsquellen

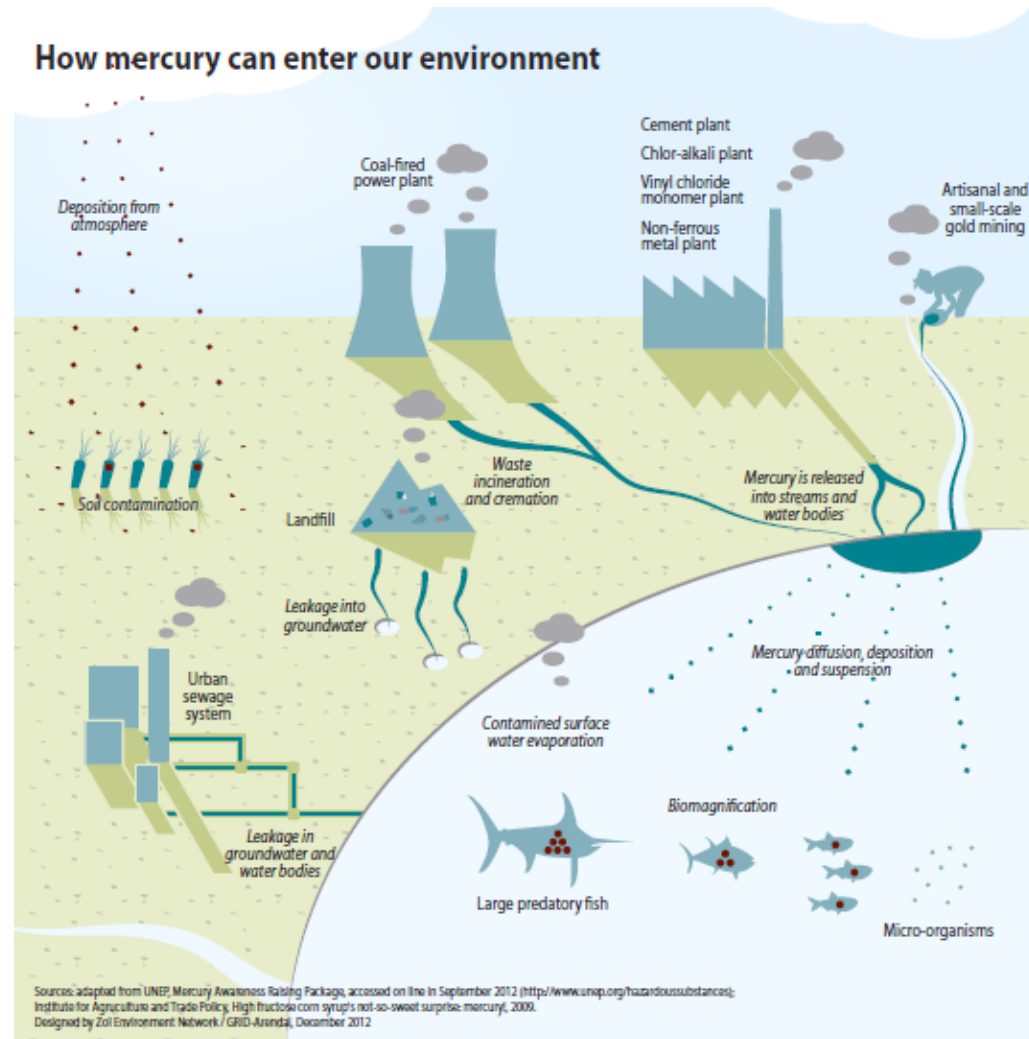
### Schweiz

- Bestimmte Fische
- Amalgam
- Messgeräte (Thermometer)
- Leuchtmittel (Energiesparlampen)

### Global

- Artisanal and small scale gold mining (Goldgewinnung)
- Thiomersal in Impfungen
- Ayurveda, Hautbleich-Creme etc.

# Quecksilber Eintrag





## Botschaft 1: „Quecksilber ist nicht Quecksilber“

Die wichtigsten Formen:

- Metallisches Quecksilber ( $\text{Hg}^0$ )
  - Einziges flüssiges Metall bei Raumtemperatur
  - Quecksilber-Dampf
- Quecksilber-Ion ( $\text{Hg}^{2+}$ ) (anorganisches Quecksilber)
  - Spielt eine Schlüsselrolle für die toxischen Wirkungen der meisten Quecksilberformen
  - Hohe Affinität für Thiol-Gruppen ( $\text{R-S}^-$ )
- Organisches Quecksilber (Kovalente Bindung zu Kohlenstoff-Atomen)
  - Wichtiges Beispiel: Methylquecksilber



## Metallisches Quecksilber

- Ingestion spielt keine wichtige Rolle für die Toxizität
- Gesundheitsgefahr durch Quecksilber-Dampf
- Rasche Absorption und Verteilung im Körper
- Hauptexpositionen:
  - Berufsbedingt
  - Amalgam



## Anorganisches Quecksilber

- In Form der löslichen Salze hochpotentes Gift
- Wichtiges Zielorgan: Niere, wird dort stark akkumuliert
- Auswirkungen auf Immunsystem
- Früher z.B. Nutzung in Zahnpulver: Akrodynie

## Anorganisches Quecksilber - Akrodynie

- Schmerzen in Extremitäten
- Pink-rötliche Hautverfärbungen
- Hypertension
- Schwitzen
- Schlafstörungen
- Reizbarkeit
- Apathie



Bild 1 von Professor Schwarz



Bild 2 von Professor Muhlendahl





## Organische Quecksilber-Verbindungen

- Sehr hohe Resorption aus Gastrointestinal Trakt
- Mutter-Fetus Übertragung (transplazentar & Muttermilch)
- Vor allem durch Konsum einiger Fischarten
- Auch z.B. Thiomersal in Impfungen (Ethylquecksilber)

## Minamata Krankheit: MeHg Exposition während Schwangerschaft Starker Effekt auf Entwicklung des Nervensystems

- Mütter meist asymptomatisch
- Mikrozephalie
- Zerebralparese
- Spastik
- Cognitive Defizite
- Malformation der Ohren,  
Herz, Skelett, Augen

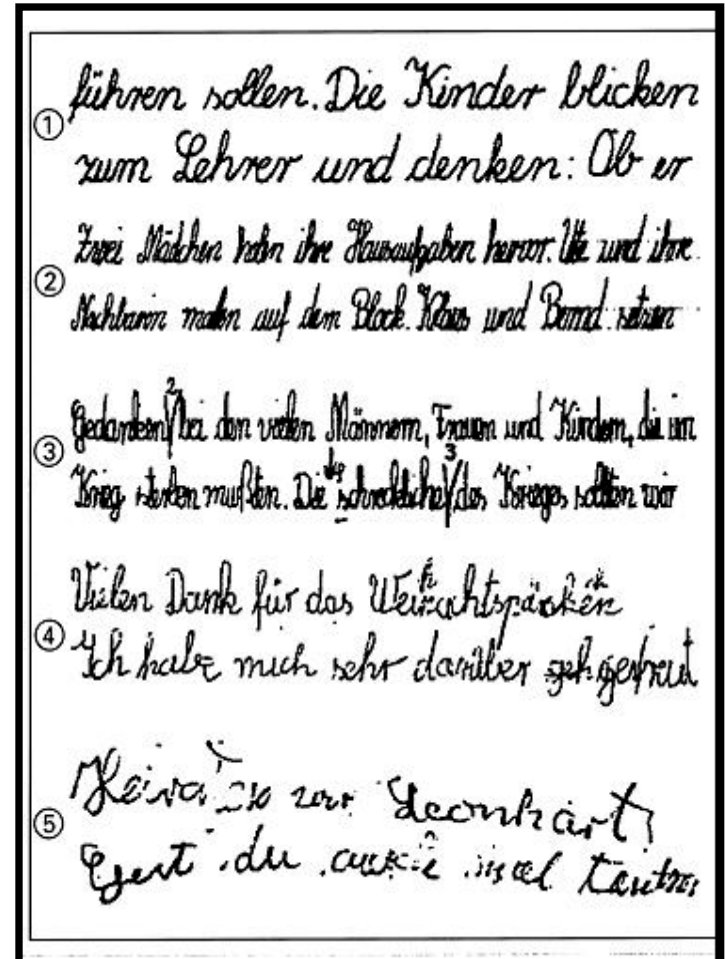


**Minamata Bucht, Japan**

Foto von Dr. Stephan Boese-O'Reilly 2001

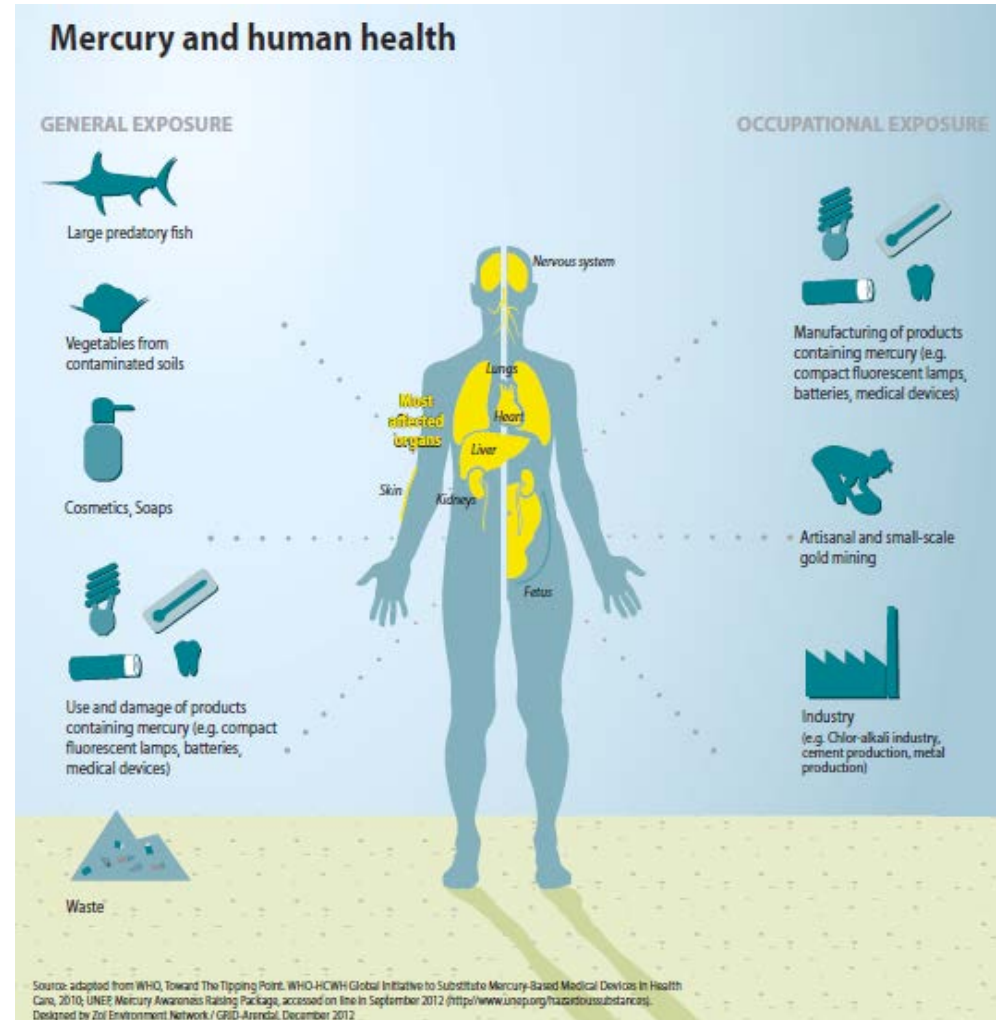
## Beispiel für “Tremor Mercurialis”

- Handschrift eines 9 jährigen Mädchens in monatlichen Intervallen nach einem versehentlichen Verschlucken von quecksilberhaltigem (Saatgut-) Konservierungsmittel



## Hauptzielorgane - Zusammenfassung

- Niere  
Anorganisches Quecksilber
- Zentrales Nervensystem  
Metallisches Quecksilber  
Organisches Quecksilber





## Botschaft 2: “Jeder ist exponiert, die Frage ist wieviel.”

### Biomonitoring

#### Wichtigste Matrices:

- Blut (vor allem Exposition mit organischem Hg)
- Urin (vor allem Exposition mit anorganischem Hg)
- Haar (Langzeit)



## Biomonitoring

### Referenzwerte:

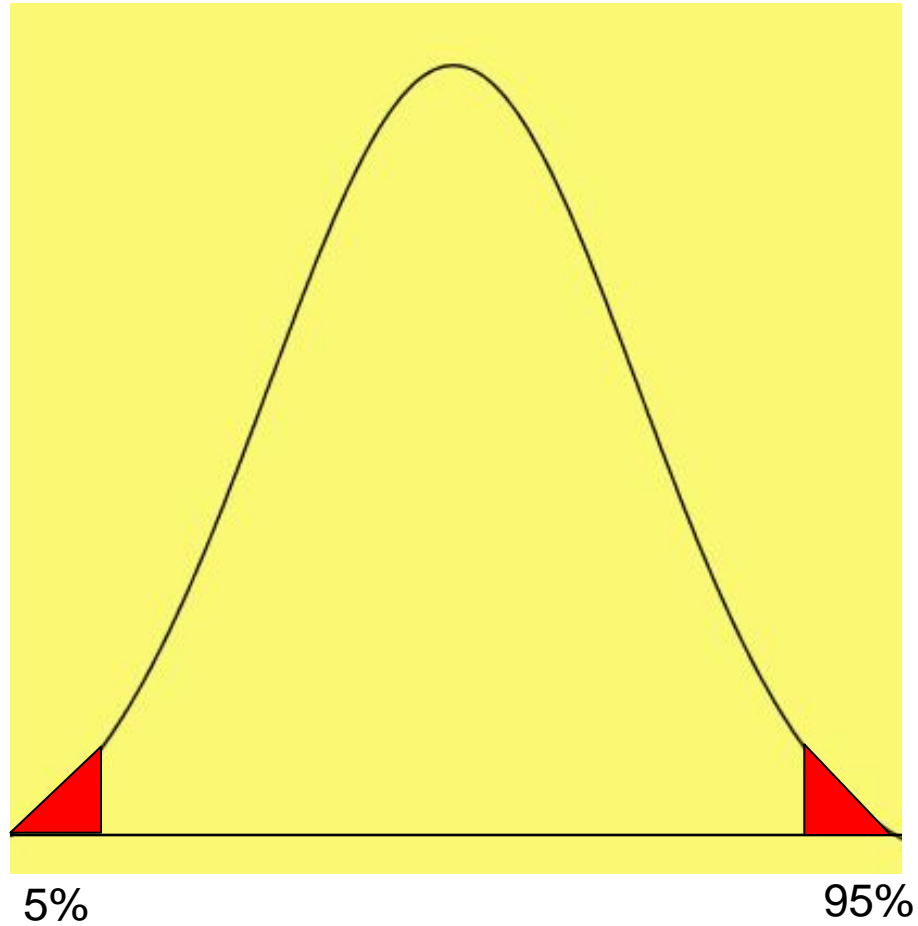
- Statistisch begründete Werte
- Repräsentative Stichproben
- Für die Schweiz nicht vorhanden

### HBM Werte:

- Gesundheitsbezogene Werte
- Herleitung durch toxikologische oder epidemiologische Studien

Achtung! Präanalytische und analytische Qualitätssicherung

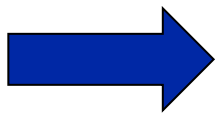
## Referenzwert-Konzept





## Stand Schweiz - DEMOCOPHES

- Europaweite (Pilot)Studie zu Chemikalienbelastung
- Bestimmung von Cadmium, Cotinin, Phthalatmetaboliten und Quecksilber
- 120 Mütter (<45 Jahre) und deren Kinder (6–11 Jahre)
- Bern und Ob- u. Nidwalden (Stadt – Land)



Guter Anhaltspunkt, Studienpopulation  
allerdings NICHT repräsentativ und daher  
KEINE Referenzwerte



## HBM-Werte

### Beurteilungsstufen der HBM-Kommission

Beurteilungsstufe	Gesundheitliche Beeinträchtigung	Handlungsbedarf
	möglich	umweltmedizinische Betreuung akuter Handlungsbedarf zur Reduktion der Belastung
<b>HBM-II</b>		
	nicht ausreichend sicher ausgeschlossen	Kontrolle der Werte (Analytik, zeitlicher Verlauf) Suche nach spezifischen Belastungsquellen ggf. Verminderung der Belastung unter vertretbarem Aufwand
<b>HBM-I</b>		
	nach derzeitiger Bewertung unbedenklich	kein Handlungsbedarf

Quelle: Umweltbundesamt



Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte Im Blut und/oder Urin

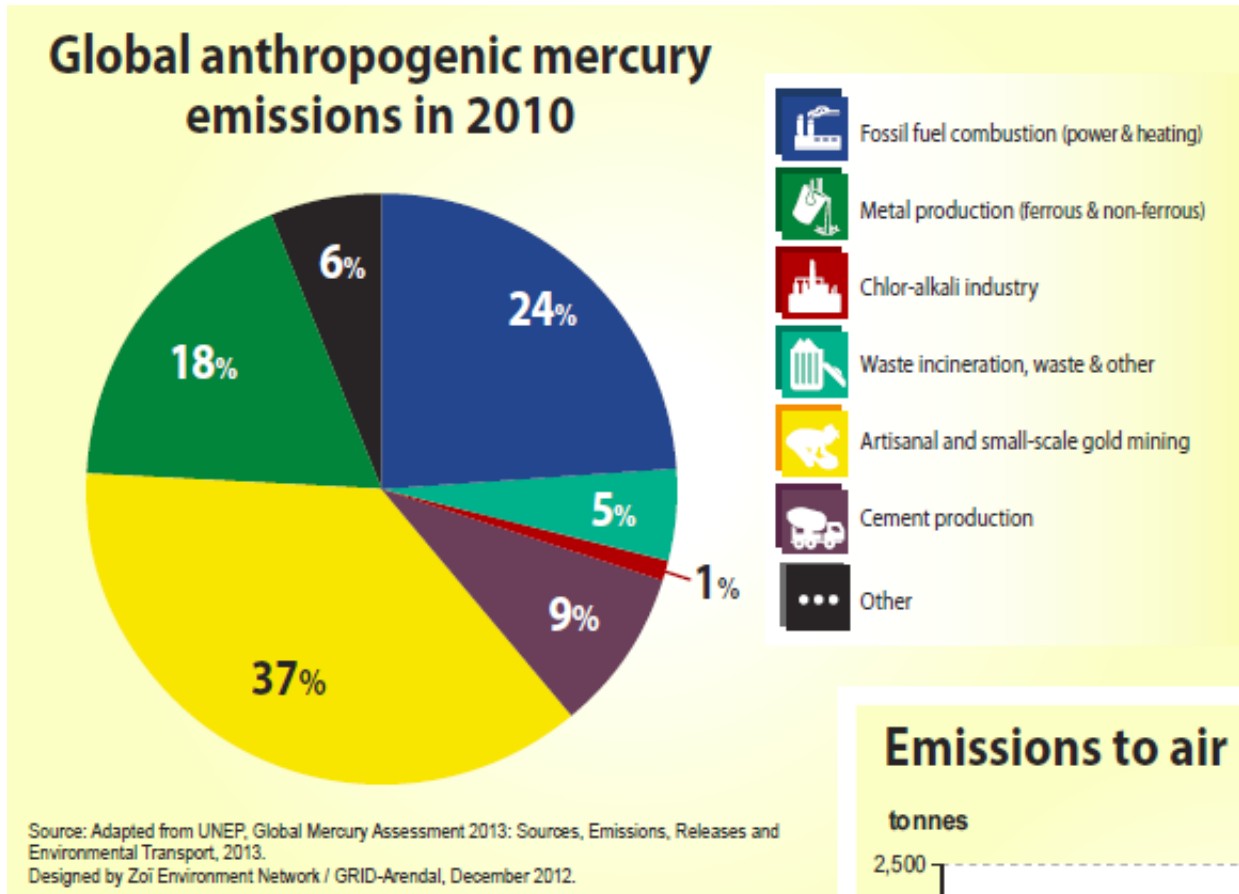
Analyt und Probenmaterial	Personengruppen	HBM-I-Wert	HBM-II-Wert
Blei im Vollblut [1996, 2002, 2009]	Kinder bis einschl. 12 Jahre und Frauen im gebärfähigen Alter, übrige Personen	ausgesetzt	ausgesetzt
Cadmium im Urin [1998, 2011]	Kinder und Jugendliche, Erwachsene	0,5 µg/l, 1 µg/l	2 µg/l / 4 µg/l
Quecksilber im Urin [1999]	Kinder und Erwachsene	7 µg/l, 5 µg/g Krea.	25 µg/l, 20 µg/g Krea.
Quecksilber im Vollblut [1999]	Kinder und Erwachsene *abgeleitet für Frauen im gebärfähigen Alter. Die Anwendung wird auch auf die anderen Gruppen empfohlen	5 µg/l	15 µg/l
Thallium im Urin [2011]	Allgemeinbevölkerung	5 µg/l	/
Pentachlorphenol (PCP) im Serum [1997]	Allgemeinbevölkerung	40 µg/l	70 µg/l
Pentachlorphenol (PCP) im Urin [1997]	Allgemeinbevölkerung	25 µg/l, 20 µg/g Krea.	40 µg/l, 30 µg/g Krea.
∑ der DEHP Metaboliten: 5 oxo und 5 OH-MEHP im Urin [2007]	Kinder 6 bis 13 Jahre, Frauen im gebärfähigen Alter, Männer ab 14 Jahre und übrige Allgemeinbevölkerung	500 µg/l, 300 µg/l, 750 µg/l	/
Bisphenol A im Urin [2012]	Kinder, Erwachsene	1,5 mg/l; 2,5 mg/l	/
∑ PCB (138 + 153 + 180) im Serum x 2 [2012]	Säuglinge, Kleinkinder und Frauen im gebärfähigen Alter	3,5 µg/l	7 µg/l
Glykolether, die zu Methoxyessigsäure (MAA) verstoffwechselt werden [2014]	Allgemeinbevölkerung	0,4 mg MAA/g Kreatinin	1,6 mg MAA/g Kreatinin
∑ DINCH®-Metabolite OH-MINCH und cx-MINCH	Erwachsene, Kinder	4,5 mg/l; 3 mg/l	/
∑ DPHP-Metabolite OH-MPHP und oxo- MPHP	Erwachsene, Kinder	1,5 mg/l, 1mg/l	



## Minamata Konvention

- Völkerrechtlicher Vertrag aus 2013 zum Schutz der Gesundheit und Umwelt vor negativen Effekten von Quecksilber
- Ratifizierung durch alle unterzeichnenden Staaten ist ein langwieriger Prozess
- Hauptpunkte:
  - Verbot der Erschliessung neuer Quecksilberminen und Stilllegung alter Hg Mienen (in der Zukunft)
  - Verbot einiger quecksilberhaltigen Produkten (Thermometer, Leutmittel) ab 2020
  - Pläne zur Eindämmung von Hg Emissionen durch Kohlekraftwerke und Goldgewinnung

# Globale Emissionen



## Diagnose:

Sorgfältige Anamnese: Nahrungsmittel, Aktivitäten, Umgebung

- Klinische Befunde
- **Quecksilber in Urin (anorganische Exposition)**
- **Quecksilber in Blut (organische Exposition)**
- Quecksilber in Haar (Langzeit Exposition)

– Typische Anzeichen und Symptome

+

– Erhöhte Hg-Belastung



**Quecksilber  
Vergiftung**



## Management und Therapie

- **Exposition beenden oder verringern!**
- Einsatz von Chelatbildnern abhängig von:
  - Symptomen und Exposition (i.d.R. akute schwere Intoxikation)
  - Risiko-Nutzen-Abwägung
  - Rücksprache mit Toxikologie!



## Wichtige Adressen und Links

- <http://www.suva.ch/startseite-suva/praevention-suva/arbeit-suva/arbeitsmedizin-suva.htm>
- <http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00238/07698/12056/?lang=de>
- <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-human-biomonitoring/hbm-werte-beurteilungswerte-der-hbm-kommission>
- <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Auskunftsystem.html>
- <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingmaterial/Toolkits/GuidanceforIdentifyingPopulationsatRisk/tabid/3616/language/en-US/Default.aspx>
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/en/>