



16.03.2011

---

# Schweiz beteiligt sich an WHO/UNEP-Studie zur Messung von POPs in Muttermilch

---

Referenz/Aktenzeichen: J442-2208

## 1 Einleitung und Hintergrund

Persistente organische Schadstoffe (Persistent Organic Pollutants, POPs) sind vom Menschen hergestellte Chemikalien, die schwer abbaubar und toxisch sind, sich in der Nahrungskette und im Menschen anreichern und über weite Distanzen in der Umwelt verfrachtet werden können. Aufgrund dieser Eigenschaften lassen sich POPs auch an abgelegenen Orten, wie z. B. der Arktis, in z. T. hohen Konzentrationen nachweisen. Seit 2004 sind die wichtigsten Vertreter dieser Stoffgruppe, das sogenannte „schmutzige Dutzend“, im Rahmen der POP-Konvention weltweit geächtet. Weitere Substanzen sind in den letzten Jahren ebenfalls als POP anerkannt und verboten worden. Die Verwendung vieler „klassischer POPs“ wurde bereits in den 1970er Jahren stark eingeschränkt oder verboten. Die Weltgesundheitsorganisation WHO koordiniert seit 1987 Messkampagnen mit dem Ziel, die für die „klassischen POPs“ bisher meist sinkende Belastung der Muttermilch zu überwachen. In den Jahren 2008/2009 wurden Muttermilchproben für die sogenannte „Fünfte Runde“ dieser durch die WHO in Zusammenarbeit mit UNEP (United Nations Environment Programme) koordinierten Studienreihe gesammelt. Auf Initiative des Bundesamts für Umwelt (BAFU) beteiligte sich erstmals auch die Schweiz an der Studienreihe. Dadurch trägt die Schweiz zur Datengrundlage für die Effektivitätsüberprüfung der POPs-Konvention bei. Die erhobenen Daten dienen ferner dazu, die Wirkung nationaler Massnahmen zur Sicherstellung einer nachhaltigen Reduktion der Belastung der Bevölkerung und der Umwelt mit POPs zu überprüfen und einen möglichen Bedarf für weiterführende Anstrengungen abzuklären.

## 2 Methode und Vorgehen

Muttermilch eignet sich aufgrund der relativ einfachen Probenahme und des hohen Fettgehalts äusserst gut für das Biomonitoring von POPs. Das heute von der WHO und UNEP gemeinsam koordinierte Studienprogramm hat zum Ziel, weltweit vergleichbare Daten der Hintergrundbelastung mit POPs zu erheben. Um dies zu erreichen, wurden standardisierte Kriterien (u.a. Altersbereich, Anzahl Kinder, Herkunft) definiert. Mittels eines Fragebogens wird sichergestellt, dass alle teilnehmenden Muttermilchspenderinnen die vorgegebenen Kriterien erfüllen. Im Zeitraum April 2008 bis November 2009 wurden insgesamt 54 Muttermilchproben in 3 Spitälern (Bern, Lausanne und Winterthur) repräsentativ erhoben. Aus einer Teilfraktion jeder Einzelprobe wurde eine Mischprobe (Poolprobe) aller Spenderinnen hergestellt und anschliessend im WHO-Referenzlabor in Freiburg im Breisgau auf die Konzentrationen von POPs untersucht.

### 3 Ergebnisse

Die in der Mischprobe analysierten POPs lassen sich in 3 Gruppen unterteilen: (i) polychlorierte Dibenzo-*p*-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/F), (ii) polychlorierte Biphenyle (PCB) und (iii) „POPs-Pestizide“ (z.B. DDT). Es wurden keine auffälligen Resultate festgestellt (siehe auch Schlussfolgerungen). Eine Zusammenstellung der Messergebnisse aller Länder, welche an der 4. und 5. WHO-Studienrunde teilgenommen haben, wird an der 5. Vertragsparteienkonferenz (COP 5) der POP-Konvention vorgestellt (UNEP 2011).

#### Erläuterung zur Berechnung der nach Toxizität gewichteten Konzentrationswerte:

Dioxine, Furane und PCB sind komplexe Mischungen aus verschiedenen Molekülen (sog. Kongeneren), von denen einige denselben, über die Bindung an einen spezifischen Rezeptor vermittelten, toxikologischen Wirkungsmechanismus besitzen, sich aber in ihrem Wirkungspotential unterscheiden. Um Messungen von Kongenermischungen in aussagekräftiger und vergleichbarer Form darstellen zu können, bedient man sich des Konzepts der Toxizitätsäquivalente (TEQ). Die Toxizität ist dabei relativ zu einer Vergleichssubstanz, dem 2,3,7,8,-Tetrachlor-dibenzo-*p*-dioxin (2,3,7,8-TCDD) definiert. Mittels Anwendung von Wichtungsfaktoren (sog. Toxizitäts-Äquivalenzfaktoren, TEFs) und Aufsummierung der gewichteten Konzentrationsmesswerten lassen sich die Resultate als nach Toxizität gewichtete Gesamtkonzentrationen (TEQ), ausdrücken. In diesem Verfahren werden neben den PCDD/F nur diejenigen PCB-Kongeneren berücksichtigt, die dioxinähnliche toxische Wirkungen zeigen.

Abbildung 1 zeigt einen Vergleich zwischen WHO-TEQ in Schweizer Muttermilch aus den Jahren 2002 (blau) und 2009 (grün, aktuelle Studie). Die Berechnung der TEQ-Werte erfolgte mittels der von einem Expertengremium der WHO 1997 empfohlenen TEFs für Menschen/Säugetiere (van den Berg M. et al., 1998). Die Werte aus dem Jahre 2002 wurden in einer vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) koordinierten Studie erhoben (BAG/EMPA 2003). WHO-TEQ sind für dioxinähnliche PCB, Dioxine und Furane sowie als gesamt WHO-TEQ jeweils für beide Jahre dargestellt. Der Vergleich in Abbildung 1 zeigt, dass ein deutlicher Rückgang (rund 50%) der Belastung (in WHO-TEQ) seit 2002 festgestellt werden kann.

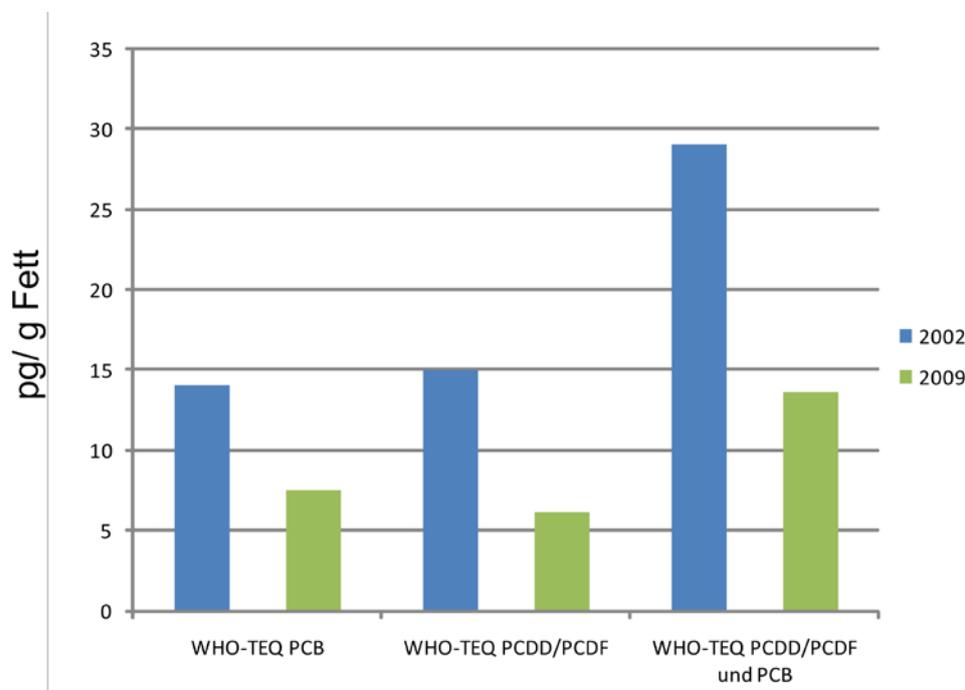


Abbildung 1. WHO-TEQ für dioxinähnliche PCB, Dioxine und Furane und Gesamt-TEQ in Schweizer Muttermilch. Resultate (Mittelwerte) aus dem Jahr 2002 (in blau) wurden im Rahmen einer vom BAG koordinierten Studie ermittelt (BAG/EMPA 2003). In grün sind die Resultate (Poolprobe) der 5. Runde dargestellt. Es kann eine deutliche Abnahme um rund 50% festgestellt werden.

Abbildung 2 zeigt den Messwert für dioxinähnliche PCB aus der aktuellen Schweizer Mischprobe neben Mischproben anderer europäischer Staaten aus der 4. Runde der WHO-Messkampagne. Die Berechnung der TEQ-Werte erfolgte ebenfalls mittels der von einem Expertengremium der WHO 1997 empfohlenen TEFs für Menschen/Säugetiere (van den Berg M. et al., 1998). Die Daten der 4. Runde wurden nur kurz vor jenen der 5. Runde erhoben, was einen direkten Vergleich erlaubt (UNEP 2009, 2011). Es wird deutlich, dass sich die Belastung der Schweizer Muttermilch auf mit anderen europäischen Staaten vergleichbarem Niveau bewegt.

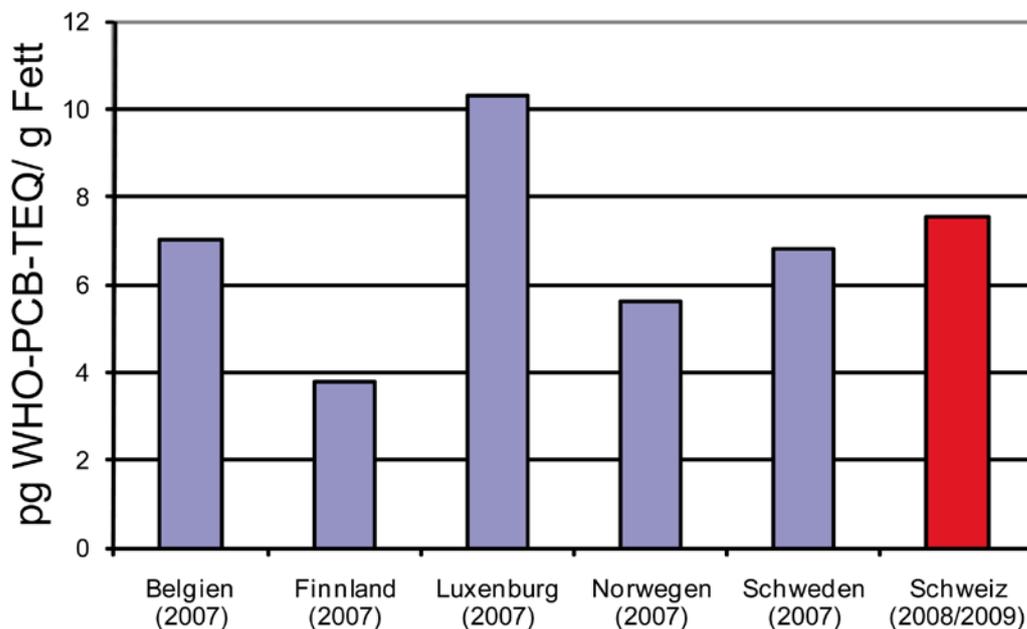


Abbildung 2. Vergleich der Resultate für dioxinähnliche PCB in WHO-Muttermilchmischproben europäischer Länder. WHO-PCB-TEQ in der Schweiz (rechter Balken, rot) wurde 2008/2009 (5. Runde) erhoben, jene der anderen europäischen Staaten in 2007 (4. Runde, UNEP 2009).

#### 4 Interpretation

Während die Gruppe der „POPs-Pestizide“ bis zu ihrem Verbot oft grossflächig zur Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft und zur Malariabekämpfung (vor allem DDT<sup>1</sup>) Anwendung fanden, lässt sich die Kontamination von Mensch und Umwelt mit PCDD/F und PCB auf vielfältige technische Anwendungen und Prozesse zurückführen. PCDD/F entstehen als Nebenprodukte in der chemischen Synthese von Chlorverbindungen und bei unkontrollierten Verbrennungsprozessen. PCB wurden aufgrund ihrer Stabilität für unterschiedliche technische Anwendungen vor allem zwischen den 1950er und 1970er Jahren genutzt. Hauptanwendungen waren Isolieröle in Transformatoren und Kondensatoren, Weichmacher in Fugendichtungsmassen und Korrosionsschutzbeschichtungen, Additive in Hydraulikflüssigkeiten. 1972 erfolgte ein Teilverbot für das Inverkehrbringen von PCB in Produkten für offene Anwendungen (Fugendichtungsmassen und Anstrichprodukte). Seit 1986 ist das Inverkehrbringen von PCB in der Schweiz für alle Anwendungen

<sup>1</sup> Das Spraysen von DDT in Innenräumen (Indoor Residual Spraying, IRS) wird in tropischen Regionen zurzeit weiterhin zur Bekämpfung von Krankheitsüberträgern (v.a. Malariavektorbekämpfung) genutzt. Im Rahmen der POP-Konvention ist diese Anwendung von DDT als akzeptabler Zweck unter Auflagen noch gestattet. Der Ersatz von DDT durch Alternativen wird angestrebt.

verboten. Da PCB und andere POPs nur sehr langsam in der Umwelt abgebaut und vom menschlichen Körper eliminiert werden, lassen sich auch Jahrzehnte nach ihrem Verbot noch PCB in der Bevölkerung nachweisen. Neben der Langlebigkeit von PCB trägt auch deren anhaltende Freisetzung aus bestehenden Reservoirs, wie z.B. Altlasten oder Gebäude, zur heutigen Belastung der Umwelt bei (BAFU 2010, Gasic et al. 2009). Die Aufnahme von PCB erfolgt beim Menschen grösstenteils über den Verzehr von Lebensmitteln. In speziellen Situationen können auch andere Aufnahmepfade relevant sein (z.B. PCB-belasteter Staub bei Bau- und Sanierungsarbeiten oder Luft und Hausstaub in stark PCB-belasteten Gebäuden). Aufgrund der ausgedehnten Verwendung von PCB für technische Anwendungen ergeben sich in vielen Industriestaaten vergleichbare Expositionen mit PCB in der Bevölkerung, die höher als in weniger industrialisierten Ländern sind. Da sich an der 5. WHO-Studienrunde mehrheitlich Länder mit relativ - zur Schweiz und anderen Industrienationen - geringem historischen PCB-Konsum beteiligten, weist die Schweiz im direkten Vergleich mit diesen Ländern relative hohe PCB-Konzentrationen auf (UNEP 2011). Diese Daten deuten darauf hin, dass in vielen Industrienationen, wie auch der Schweiz, weitere Anstrengungen zur Sicherstellung einer nachhaltigen Reduktion der PCB-Belastung notwendig sind.

## 5 Schlussfolgerung

Bei keinem der untersuchten Stoffe ergab sich ein auffälliger Befund für die Belastung in Schweizer Muttermilch. Im Zeitraum zwischen 2002 und 2009 konnte ein deutlicher Rückgang der Belastung mit PCB, Dioxinen und Furanen in den erhobenen Muttermilchproben festgestellt werden. Die Belastung der Milch Schweizer Mütter ist vergleichbar mit jener in anderen europäischen Staaten. Aufgrund der hier präsentierten Resultate sind keine Anpassungen der geltenden Ernährungs- oder Stillempfehlungen angezeigt. Weiterhin wird ausschliessliches Stillen für 6 Monate für die grosse Mehrheit von Säuglingen empfohlen, gefolgt von Stillen mit entsprechender zusätzlicher Ernährung für bis zu 2 Jahren oder länger (Schweizerische Stiftung zur Förderung des Stillens).

Um eine nachhaltige Reduktion der Belastung von Mensch und Umwelt mit POPs sicherzustellen, sind weiterführende Anstrengungen angezeigt: z.B. bei PCB die Sanierung von Altlasten und von mit PCB belasteten Gebäuden (Fugenkitt, Anstrichfarben an Aussenfassaden). Der Bund hat auch Massnahmen getroffen, um die noch vorhandenen PCB-haltigen Kondensatoren in alten Elektroinstallationen landesweit zu identifizieren und der Entsorgung in Hochtemperaturverbrennungsanlagen zuzuführen.

## 6 Ausgewählte Literatur

- BAFU. 2010. PCB in Fischen: erhöhte Belastungen in der Nähe von Punktquellen.  
<http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=de&msgid=31647>
- BAG/EMPA. 2003. Persistente organische Fremdstoffe in Frauenmilch. EMPA Bericht Nr. 202871.
- Gasic, B., C. Moeckel, et al. 2009. Measuring and Modeling Short-Term Variability of PCBs in Air and Characterization of Urban Source Strength in Zurich, Switzerland. *Environmental Science & Technology*. 43(3):769-776.
- Schweizerische Stiftung zur Förderung des Stillens.  
[http://www.allaiter.ch/logicio/pmws/indexDOM.php?client\\_id=stillen&page\\_id=stillen&lang\\_iso639=de](http://www.allaiter.ch/logicio/pmws/indexDOM.php?client_id=stillen&page_id=stillen&lang_iso639=de)
- UNEP. 2011. Regional monitoring reports under the global monitoring plan for effectiveness evaluation: additional human tissue data from the human milk survey.  
UNEP/POPS/COP.5/INF/28.  
<http://chm.pops.int/Convention/COP/hrMeetings/COP5/COP5Documents/tabid/1268/language/en-US/Default.aspx>
- UNEP. 2009. <http://chm.pops.int/Portals/0/Repository/GMP/UNEP-POPS-GMP-RMR-WEOG-ANX2.English.PDF>
- van den Berg M., Birnbaum L., Bosveld B.T.C., Brunström B., Cook P., Feeley M., Giesy J.P., Hanberg A., Hasegawa R., Kennedy S.W., Kubiak T., Larsen J.C., van Leeuwen F.X.R., Liem A.K.D., Nolt C., Peterson R.E., Poellinger L., Safe S., Schrenk D., Tillitt D., Tysklind M., Younes M., Waern F., Zacharewski T. 1998: Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs

Referenz/Aktenzeichen: J442-2208

for humans and wildlife. *Environ. Health Perspect.* 106: 775–792.

<http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action?articleURI=info:doi/10.1289/ehp.98106775#Full Text>