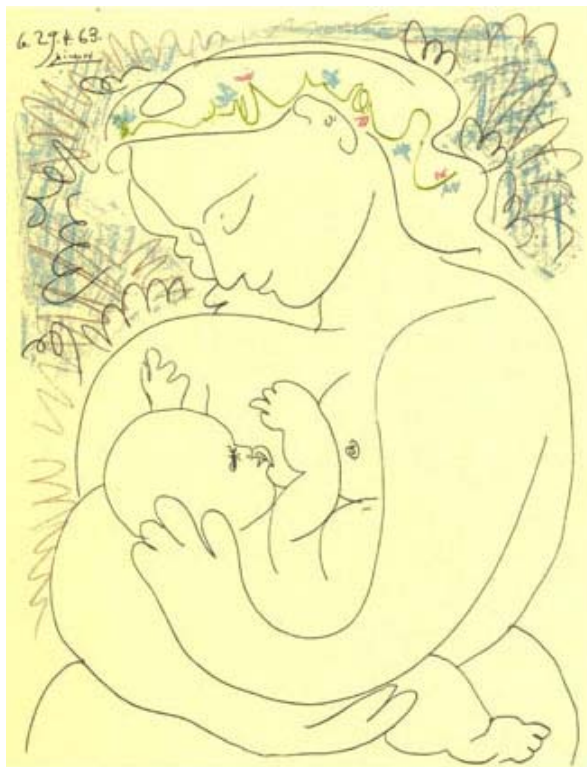


# Muttermilchuntersuchung Baden-Württemberg 2001/02

im Rahmen der WHO-Studie zum Gehalt  
der Muttermilch mit PCBs, PCDDs und PCDFs

Im Auftrag des  
Sozialministeriums Baden-Württemberg  
und des  
Ministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum



**Baden-Württemberg**

LANDESGESUNDHEITSAMT BADEN-WÜRTTEMBERG  
CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT FREIBURG

## Impressum



**Landes Gesundheits Amt**  
Baden-Württemberg

Wiederholdstr. 15  
70174 Stuttgart  
Tel. 0711/1849-247  
Fax 0711/1849-242  
poststelle@lga.bwl.de  
www.landgesundheitsamt.de

### Projektdurchführung:

Dr. Isolde Piechotowski (bis Jan. 2001)  
Dr. Bernhard Link (ab Jan. 2001)  
Abt. 1: Umweltbezogener Gesundheitsschutz,  
Umwelthygiene, Umwelttoxikologie  
Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg

Dr. Rainer Malisch  
Dr. Karin Kypke  
Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt  
79114 Freiburg  
Bissierstraße 5,

Mai 2004

Abbildung auf der Titelseite

© 2003 Estate of Pablo Picasso / Artists Rights Society (ARS), New York

Bei nachweislicher Umsetzung der Stillempfehlungen von Weltgesundheitsorganisation WHO und UNICEF darf eine Geburtsklinik die Bezeichnung "Stillfreundliches Krankenhaus" führen und sich mit dem Picasso-Motiv "Maternity" sowie der internationalen Plakette der WHO/UNICEF-Initiative "Stillfreundliches Krankenhaus" schmücken. Weitere Informationen hierzu im Internet unter [www.stillfreundlich.de](http://www.stillfreundlich.de)

# 1 Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>STUDIENDESIGN UND METHODEN</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Studiendesign</b>	<b>4</b>
3.1.1	Untersuchungsgebiete	4
3.1.2	Stichprobenziehung	4
<b>3.2</b>	<b>Untersuchungsmethoden</b>	<b>5</b>
3.2.1	Untersuchung der Poolproben auf PCDD/PCDF, Marker-PCB und dioxin-ähnliche PCB	5
3.2.2	Untersuchung der Einzelproben auf Organochlor-Pestizide, Marker-PCB, Nitromoschusverbindungen und polybromierte Diphenylether	6
<b>3.3</b>	<b>Auswertung</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>PCBs, PCDDs und PCFs in Sammelmilchproben</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Persistente Organische Kontaminaten in Einzelproben</b>	<b>11</b>
<b>4.3</b>	<b>Auswertung des Fragebogens</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>DISKUSSION UND BEWERTUNG</b>	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Diskussion der Gehalte an PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB unter nationalen Gesichtspunkten</b>	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>Diskussion der Gehalte an PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB im internationalen Vergleich</b>	<b>17</b>
<b>5.3</b>	<b>Weitere persistente organische Kontaminanten in der Muttermilch aus Baden-Württemberg</b>	<b>19</b>
<b>5.4</b>	<b>Gesundheitliche Bewertung der festgestellten Rückstände</b>	<b>21</b>
<b>5.5</b>	<b>Ausblick</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>ANLAGEN</b>	<b>24</b>
<b>9.1</b>	<b>Informationsblatt (S. 25-26)</b>	<b>24</b>
<b>9.2</b>	<b>Fragebogen (S. 27-37)</b>	<b>24</b>
<b>9.3</b>	<b>Anleitung zur Probenahme (S. 38)</b>	<b>24</b>

## 2 Einführung

Das Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg wurde im Juni 2000 vom ehemaligen Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin gebeten, an einer von der WHO organisierten Studie zur Belastung der Muttermilch mit PCDD/PCDF, dioxinähnlichen PCB und Marker-PCB mitzuwirken. Dabei sollten stellvertretend für die Bundesrepublik Deutschland in Baden-Württemberg nach den Vorgaben der WHO Muttermilchproben von einzelnen Müttern gezogen und als Sammelproben auf PCDD/PCDF und dioxinähnliche PCB untersucht werden. Um die Motivation der Mütter zur Teilnahme an der Untersuchung zu erhöhen, wurde vom CVUA Freiburg das Angebot gemacht, sämtliche Einzelproben zusätzlich auf Organochlorverbindungen (DDT, HCB, HCH, PCB u.ä.) und weitere Umweltkontaminanten (z.B. Nitromoschusverbindungen und polybromierte Diphenylether) zu untersuchen. Die Rekrutierung der Proben sollte über das Landesgesundheitsamt organisiert werden.

Für die Durchführung der Untersuchungen auf PCDD/PCDF, dioxinähnliche PCB und Marker-PCB hatte sich in einer zuvor von der WHO durchgeführten Laborvergleichsuntersuchung das CVUA Freiburg als Referenzlabor qualifiziert, das sämtliche weltweit erhobenen Proben dieser Studie untersuchte. Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse und der Fragebögen sollte anschließend im Landesgesundheitsamt erfolgen. Für die internationale Auswertung sollten die Studienergebnisse der WHO zugeleitet werden.

## 3 Studiendesign und Methoden

### 3.1 Studiendesign

#### 3.1.1 Untersuchungsgebiete

Bei der Zusammenstellung von Sammelproben sollten mögliche regionale Unterschiede der Belastung zwischen ländlichen und städtischen Siedlungsgebieten berücksichtigt werden. Dazu wurde auf das Konzept der "Beobachtungsgesundheitsämter" in Baden-Württemberg zurückgegriffen, bei dem vier Gesundheitsämter aus Gebieten mit unterschiedlichen Raumordnungskategorien mitwirken: die Gesundheitsämter Mannheim und Stuttgart als städtisch-industriell geprägte Verdichtungsgebiete, das Gesundheitsamt des Ortenaukreises als Verdichtungsgebiet im ländlichen Raum und das Gesundheitsamt des Kreises Ravensburg als eher ländlich geprägtes Gebiet. Da im Bereich der Stadt Stuttgart zunächst keine ausreichende Anzahl von Teilnehmerinnen gewonnen werden konnte, wurden in die Stuttgarter Sammelprobe auch Teilnehmerinnen aus den Städten Karlsruhe und Heilbronn einbezogen.

#### 3.1.2 Stichprobenziehung

Nach den Vorgaben der WHO sollten in den einzelnen Untersuchungsgebieten Sammelmilchproben aus jeweils 10 Einzelproben zusammengestellt werden. Von der WHO waren dabei folgende Einschlusskriterien festgelegt worden:

- erstes gestilltes Kind
- normaler Schwangerschaftsverlauf, Kind und Mutter gesund
- Kind wird voll gestillt
- Probenahme innerhalb von 2 bis 9 Wochen nach der Geburt
- Fragebogen wird ausgefüllt

Ausschlusskriterien waren:

- Mehrlingsgeburt
- Aufenthalt außerhalb des Wohnortes von mehr als 6 Monaten in den letzten 5 Jahren

Zur Vermeidung von Selektionsmechanismen sollten möglichst Mütter aus allen gesellschaftlichen Schichten angesprochen werden. Die Information der Mütter erfolgte durch Vermittlung der Gesundheitsämter über Hebammen, Stillgruppen, Geburtskliniken oder niedergelassene Kinderärzte anhand eines vom Landesgesundheitsamt erstellten Faltblattes (siehe Anlage 1). Zusätzlich wurde über die regionale Presse für die Teilnahme an der Studie geworben. Bei teilnahmebereiten Müttern wurde vom Gesundheitsamt abgeklärt, ob die Auswahlkriterien erfüllt waren. Im positiven Fall wurden die Unterlagen (Fragebogen mit Einverständniserklärung, ein Probenahmegefäß mit Milchpumpe sowie eine Anleitung zur Probenahme) ausgehändigt (siehe Anlage 2 und 3).

Von den Müttern wurde über mehrere Tage hinweg in der Regel nach dem Stillen des Kindes mit der zuvor gereinigten Milchpumpe Muttermilch in das Probenahmegefäß abgepumpt, bis insgesamt eine Menge von ca. 150 ml Milch erhalten wurde. Über den gesamten Zeitraum der Probengewinnung wurde die Milch im Gefrierfach des Kühlschranks aufbewahrt. Nach abgeschlossener Probenahme wurden die tiefgekühlten Milchproben vom Gesundheitsamt mit einer Code-Nummer versehen und zusammen mit dem Fragebogen an das CVUA Freiburg weitergeleitet. Die persönlichen Angaben verblieben beim Gesundheitsamt, das nach Abschluss der Analysen auch das Untersuchungsergebnis an die Teilnehmerinnen übermittelte.

## **3.2 Untersuchungsmethoden**

### **3.2.1 Untersuchung der Poolproben auf PCDD/PCDF, Marker-PCB und dioxin-ähnliche PCB**

Nach Probeneingang wurden die Proben bis zum Beginn der Untersuchungen tiefgefroren gelagert. Zur Untersuchung auf PCDD/PCDF, dioxin-ähnliche PCB und Marker-PCB wurden gemäß dem Konzept der WHO sog. „gepoolte“ Proben hergestellt, d.h. Mischproben aus jeweils allen Einzelproben eines Pools (= Untersuchungsgebietes). Dazu wurden je 50 ml Einzelmilch entnommen, so dass die Sammelmilchprobe in der Regel aus 10 Einzelproben von je 50 ml zusammengesetzt war. Die Probenaufarbeitung zur Bestimmung von PCDD/PCDF, dioxinähnlichen PCB, Marker-PCB und Fett umfasste folgende Einzelschritte:

- Gefriertrocknung der Sammelmilchprobe
- Extraktion des Fettes mit Ethanol/Toluol

- Nachreinigung des Rohfettes mit Butylmethylether; Auswiegen des Butylmethylether-löslichen Anteiles nach Einengen zur Trockene als „Fett“
- Gelchromatographie zur Abtrennung von Fett
- Mini-Kieselgel-Schwefelsäure-Säule zur Abtrennung verbliebener Fettspuren
- Florisil-Säule zur Trennung der PCB von PCDD/PCDF
- Aufreinigung der PCDD/PCDF-Fraktion an einer Aktivkohlesäule
- Bestimmung der PCDD/PCDF durch Kapillar-GC/hochauflösende Massenspektrometrie
- Auftrennung der PCB-Fraktion an einer Aktivkohlesäule in drei Fraktionen (di-ortho PCB, mono-ortho PCB und non-ortho PCB)
- Bestimmung der PCB-Kongeneren in diesen drei Fraktionen in getrennten Messungen jeweils durch Kapillar-GC/hochauflösende Massenspektrometrie

Zusammen mit den Proben wurden umfangreiche Qualitätskontrollproben untersucht, um die analytische Zuverlässigkeit der Ergebnisse sicherzustellen. Die Untersuchungsmethode und Ergebnisse der Sicherstellung der analytischen Qualität wurden bereits veröffentlicht [1].

### 3.2.2 Untersuchung der Einzelproben auf Organochlor-Pestizide, Marker-PCB, Nitromoschusverbindungen und polybromierte Diphenylether

Von den eingegangenen Einzelproben wurden Aliquots zur Untersuchung auf Organochlor-Pestizide (HCB, HCH-Isomere, DDT und Metaboliten, Dieldrin, Endrin, Endosulfan, Chlordan, Heptachlorepoxyd), Marker-PCB, Nitromoschusverbindungen (Moschusxylool, Moschusketon) sowie bromierte Umweltkontaminanten (Bromocyclen, polybromierte Diphenylether) entnommen.

Die Probenaufarbeitung wurde wie folgt durchgeführt:

- Abtrennung des Rahms durch Zentrifugieren
- Extraktion des Fetts mit n-Hexan
- Gelchromatographie zur Abtrennung des Fetts von den Wirkstoffen
- Mini-Kieselgelsäule zur Abtrennung weiterer Fettbegleitstoffe
- Bestimmung der o. g. Wirkstoffe durch Kapillar-GC /ECD parallel an zwei Kapillarsäulen unterschiedlicher Polarität
- Absicherung von auffälligen Befunden durch Kapillar-GC /MSD

Die analytische Zuverlässigkeit der Ergebnisse wurde anhand parallel aufgearbeiteter Qualitätskontrollproben sichergestellt.

### 3.3 Auswertung

Die Erfassung der Fragebogendaten erfolgte im Landesgesundheitsamt. Für die Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurden die Fragebogenangaben und die Untersuchungsergebnisse zusammengeführt. Zusätzlich wurde im LGA auch eine Gesamtauswertung der Organochlorverbindungen vorgenommen.

Die statistischen Auswertungen erfolgen mit den Programmen "StatView für Windows", Version 5.0 und Epilnfo 2002.

## 4 Ergebnisse

Mit der Probenahme wurde im Januar 2001 begonnen. Aufgrund der geringen Resonanz der Studie bei den Müttern konnte die Probenahme erst im Februar 2002 abgeschlossen werden. Entgegen der Vorgabe der WHO wurden auch 10 Mütter in die Untersuchung eingeschlossen, bei denen die Stilldauer zum Zeitpunkt der Probenahme zwischen 10 und 18 Wochen betrug. Insgesamt konnten damit für den Pool "Mannheim" 7 Mütter, für den Pool "Stuttgart" 13 Mütter (9 aus Stuttgart, 3 aus Karlsruhe, 1 aus Heilbronn), für den Pool "Ortenaukreis" 9 Mütter und für den Pool "Kreis Ravensburg" 10 Mütter zur Teilnahme gewonnen werden.

### 4.1 PCBs, PCDDs und PCFs in Sammelmilchproben

Die Ergebnisse aus den Sammelmilchproben sind in Tab. 1a für die Dibenzodioxine und Dibenzofurane und in Tab. 1b für die einzelnen PCB-Kongenere dargestellt. Die angegebenen Mittelwerte über alle Untersuchungsorte wurden dabei entsprechend der Anzahl der in die Sammelproben eingegangenen Einzelproben gewichtet.

Die Konzentrationen der PCDD/PCDF und PCB sind in den 4 Sammelmilchproben nahezu identisch. Insgesamt sind die Konzentrationen im Kreis Ravensburg etwas geringer als an den anderen Orten; diese Tendenz ist aber nicht durchgängig bei allen Kongeneren zu finden. Systematische Einflüsse des Wohnorts auf die Höhe der Belastung lassen sich damit nicht belegen.

Die Berechnung von Toxizitätsäquivalenten für PCDD/PCDF führt bei Anwendung der internationalen Toxizitätsäquivalente (I-TEF, 1988) aufgrund der geringeren Bewertung von 1,2,3,7,8-PeCCD zu etwas niedrigeren Werten als bei der Berechnung anhand der WHO-Äquivalentfaktoren (WHO-TEF, 1997). Insgesamt trägt das 2,3,4,7,8-PeCDF den größten Anteil zur Gesamttoxizität bei, gefolgt vom 1,2,3,7,8-PeCDD, der Summe der HxCDD, dem 2,3,7,8-TCDD und der Summe der HxCDF. Die übrigen Kongenere leisten keinen nennenswerten Beitrag zur Gesamttoxizität gemäß der WHO-Bewertung (siehe Abb. 1a). Bei Einbeziehung der non-ortho- und mono-ortho-chlorierten PCB in die Äquivalentbewertung der Toxizität gemäß dem Vorschlag der WHO entfallen ca. 53 % der Gesamttoxizität auf die PCB. Innerhalb der PCB machen die Kongenere PCB-126, PCB-156 und PCB-118 den Hauptanteil an der Äquivalentkonzentration aus (Abb. 1b). Das Kongenerenmuster unterscheidet sich in den vier Sammelproben insgesamt kaum.

Tabelle 1a: Analysenergebnisse PCDD/PCDF in den Sammelmilchproben

Herkunftsort	Mannheim	Stuttgart	Ortenau- kreis	LK Ravens- burg	Mittelwert (gewichtet)
Anzahl der im Pool vereinigten Proben	7	13	9	10	39
Fettgehalt i. Fr. ( % )	3,9	3,8	4,1	3,9	3,9
I-TEQ (pg/g fat)	10,7	10,9	10,8	9,6	10,5
PCDD/F-WHO-TEQ (pg/g fat)	12,5	12,7	12,6	11,1	12,2
PCB-WHO-TEQ (pg/g fat) (non-ortho + mono-ortho)	13,4	14,3	13,9	12,8	13,7
Summe PCB + PCDD/F in WHO-TEQ (pg/g fat)	25,9	27,0	26,5	23,9	25,9
2,3,7,8-TCDD (pg/g fat)	1,25	1,35	1,37	1,34	1,34
1,2,3,7,8-PeCDD (pg/g fat)	3,70	3,70	3,74	3,28	3,60
1,2,3,4,7,8-HxCDD (pg/g fat)	2,86	2,83	3,18	2,71	2,88
1,2,3,6,7,8-HxCDD (pg/g fat)	13,05	11,98	10,86	11,17	11,71
1,2,3,7,8,9-HxCDD (pg/g fat)	2,79	2,56	2,66	2,66	2,65
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (pg/g fat)	15,45	15,84	17,24	15,92	16,12
OCDD (pg/g fat)	75,72	62,63	69,61	62,66	66,60
2,3,7,8-TCDF (pg/g fat)	0,43	0,54	0,63	0,51	0,53
1,2,3,7,8-PeCDF (pg/g fat)	0,22	0,22	0,26	0,27	0,24
2,3,4,7,8-PeCDF (pg/g fat)	9,55	10,02	9,58	7,99	9,31
1,2,3,4,7,8-HxCDF (pg/g fat)	2,96	2,91	3,12	2,74	2,92
1,2,3,6,7,8-HxCDF (pg/g fat)	2,73	2,62	2,62	2,32	2,56
2,3,4,6,7,8-HxCDF (pg/g fat)	0,95	1,13	1,30	1,02	1,11
1,2,3,7,8,9-HxCDF (pg/g fat)	< 0,07	< 0,05	< 0,08	0,09	<0,07
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (pg/g fat)	1,72	2,13	2,20	2,10	2,06
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (pg/g fat)	0,10	0,09	0,09	0,07	0,09
OCDF (pg/g fat)	1,19	0,87	0,71	0,48	0,79



Tabelle 1b: Analysenergebnisse PCB in den Sammelmilchproben

Herkunftsort der Probe	Mannheim	Stuttgart	Ortenau- kreis	LK Ravens- burg	Mittelwert (gewichtet)
Anzahl der im Pool vereinigten Proben	7	13	9	10	39
Fettgehalt i. Fr. ( % )	3,9	3,8	4,1	3,9	3,9
Summe Indicator PCBs (ng/g fat)	238	227	213	188	216
TEQ mono-ortho (pg/g fat)	7,33	7,01	6,78	5,94	6,74
TEQ non-ortho (pg/g fat)	6,07	7,29	7,15	6,86	6,93
Summe PCB TEQ (pg/g fat)	13,4	14,3	13,9	12,8	13,7
PCB 52 (22'55'-TeCB) (ng/g fat)	0,22	0,56	0,25	0,30	0,36
PCB 101 (22'455'-PeCB) (ng/g fat)	0,44	0,89	0,66	0,52	0,66
PCB 128 (22'33'44'-HxCB) (ng/g fat)	0,50	0,57	0,76	0,59	0,61
PCB 138 (22'344'5'-HxCB) (ng/g fat)	77,51	71,64	66,78	62,72	69,29
PCB 141 (22'3455'-HxCB) (ng/g fat)	0,11	0,17	< 0,40	0,14	< 0,21
PCB 153 (22'44'55'-HxCB) (ng/g fat)	98,52	91,69	86,31	77,43	88,02
PCB 170 (22'33'44'5'-HpCB) (ng/g fat)	28,41	28,69	27,10	20,86	26,26
PCB 180 (22'344'55'-HpCB) (ng/g fat)	59,49	60,06	57,57	44,78	55,47
PCB 183 (22'344'5'6'-HpCB) (ng/g fat)	8,25	8,69	7,64	6,88	7,90
PCB 187 (22'34'55'6'-HpCB) (ng/g fat)	9,88	10,93	9,35	9,37	9,98
PCB 194 (22'33'44'55'-OxCB) (ng/g fat)	3,31	3,33	3,37	2,56	3,14
PCB 206 (22'33'44'55'6'-NoCB) (ng/g fat)	0,24	0,22	0,24	0,18	0,22
PCB 209 (22'33'44'55'66'-DeCB) (ng/g fat)	0,12	0,13	0,15	0,10	0,12
PCB 28 (244'-TriCB) (ng/g fat)	2,15	2,17	1,70	2,33	2,10
PCB 105 (233'44'-PeCB) (ng/g fat)	1,94	2,06	2,05	2,00	2,02
PCB 114 (2344'5'-PeCB) (ng/g fat)	0,61	0,56	0,53	0,44	0,53
PCB 118 (23'44'5'-PeCB) (ng/g fat)	12,76	12,93	12,28	12,10	12,54
PCB 122 (2'33'45'-PeCB) (ng/g fat)	< 0,005	< 0,008	< 0,008	< 0,006	< 0,007
PCB 123 (2'344'5'-PeCB) (ng/g fat)	< 0,006	< 0,009	< 0,010	< 0,007	< 0,008
PCB 124 (2'3455'-PeCB) (ng/g fat)	< 0,006	< 0,008	< 0,009	< 0,006	< 0,008
PCB 156 (233'44'5'-HxCB) (ng/g fat)	9,58	8,92	8,76	7,41	8,61
PCB 157 (233'44'5'-HxCB) (ng/g fat)	1,29	1,29	1,20	1,02	1,20
PCB 167 (23'44'55'-HxCB) (ng/g fat)	3,41	3,43	2,94	2,84	3,16
PCB 189 (233'44'55'-HpCB) (ng/g fat)	0,84	0,89	0,81	0,66	0,80
PCB 37 (344'-TriCB) (pg/g fat)	8,29	9,97	10,33	20,16	12,36
PCB 77 (33'44'-TeCB) (pg/g fat)	2,89	3,87	3,43	4,07	3,64
PCB 81 (344'5'-TeCB) (pg/g fat)	1,62	2,36	1,94	1,94	2,02
PCB 126 (33'44'5'-PeCB) (pg/g fat)	56,87	69,31	67,96	65,82	65,87
PCB 169 (33'44'55'-HxCB) (pg/g fat)	38,38	36,35	35,66	27,69	34,33

Abb. 1a: Anteil der PCDD/F-Kongeneren an den toxischen Äquivalenten gemäß WHO

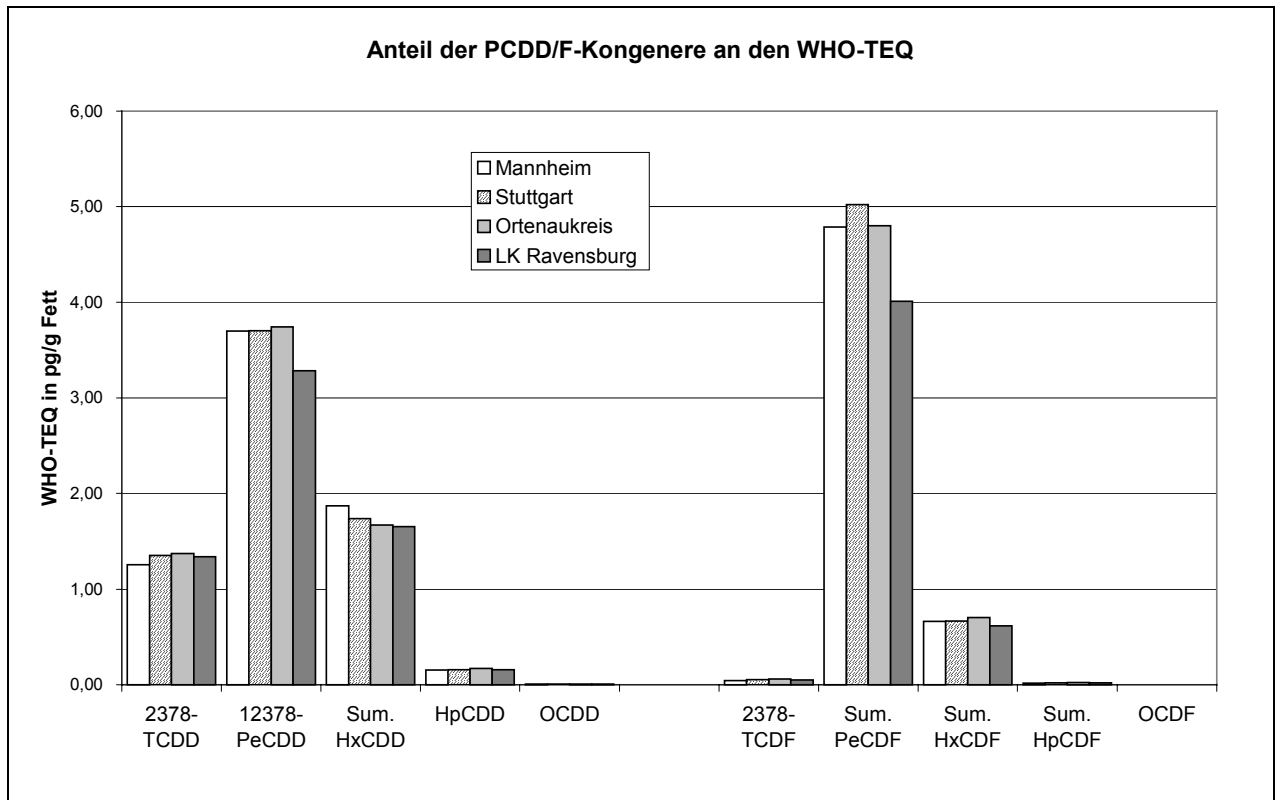
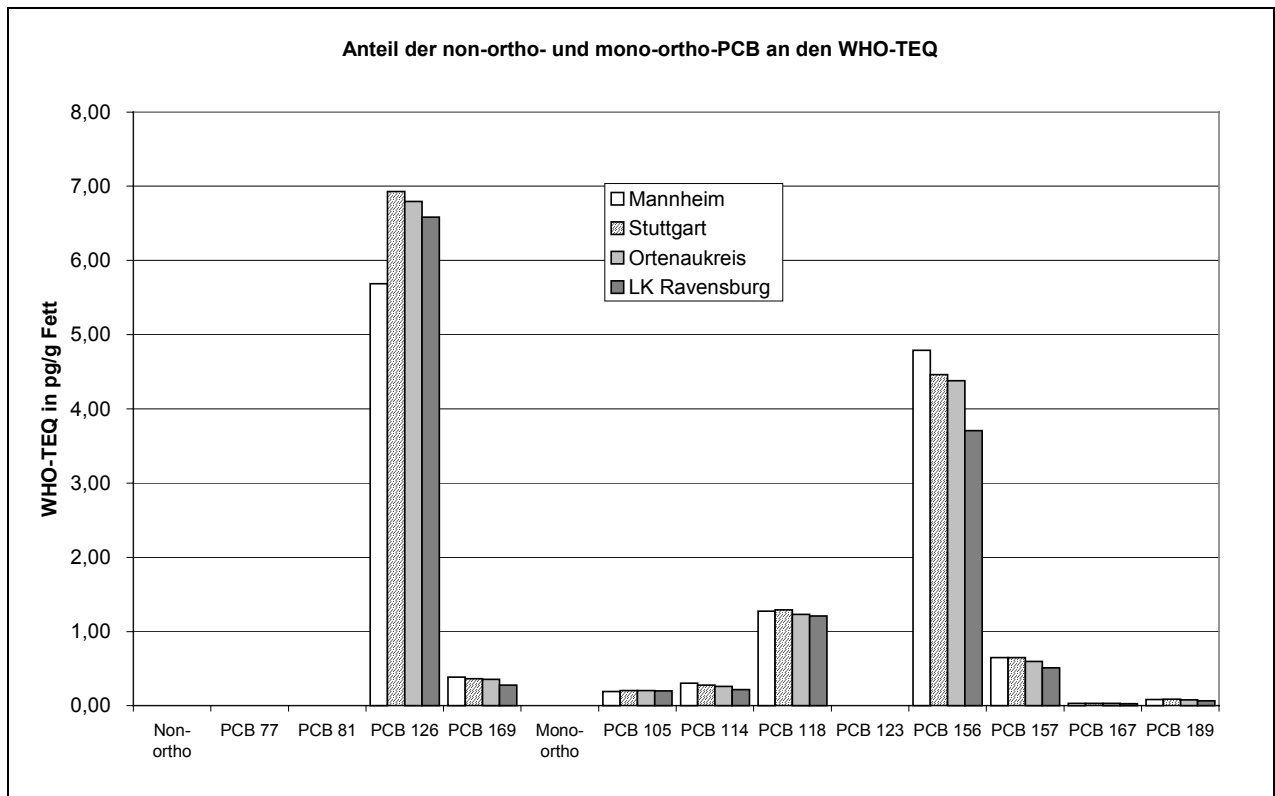


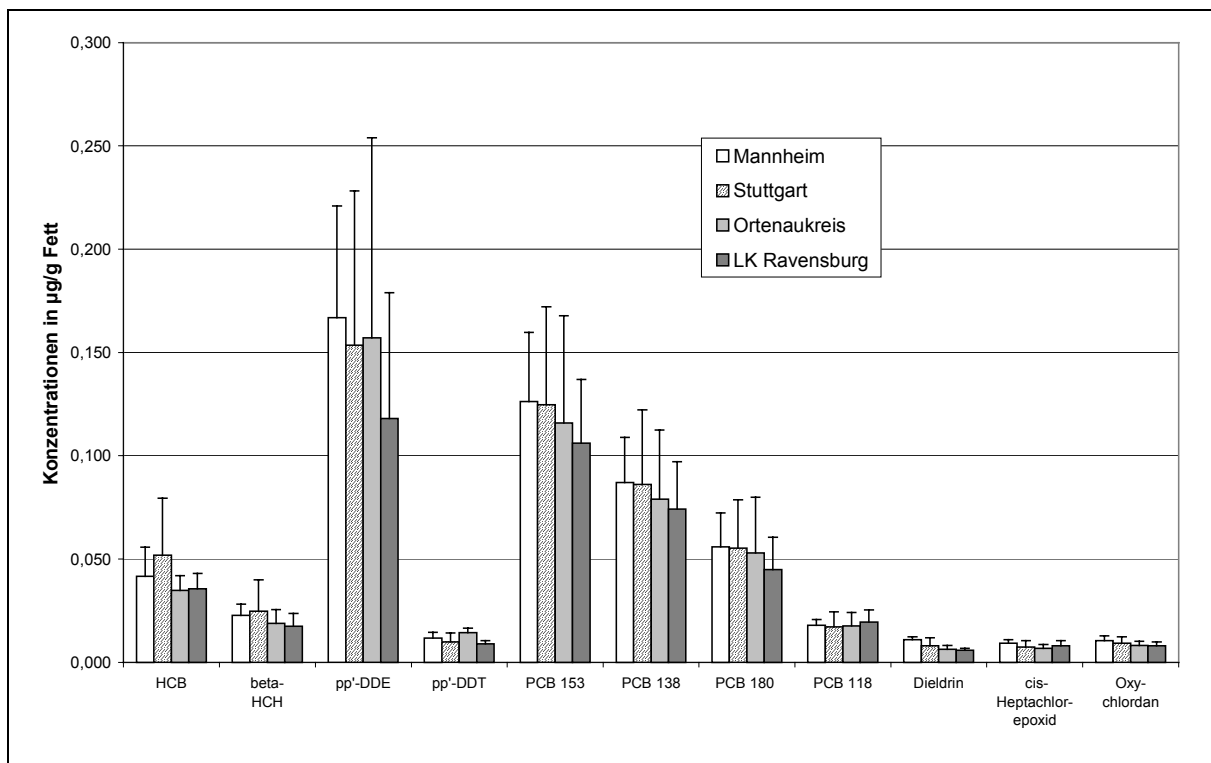
Abb. 1b: Anteil der non-ortho- und mono-ortho-PCB an den toxischen Äquivalenten gemäß WHO



## 4.2 Persistente Organische Kontaminaten in Einzelproben

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen der Einzelproben sind in Abb. 2 und in Tabelle 2 zusammengefasst. Die Bestimmungsgrenze bei diesen Untersuchungen lag bei 0,005 mg/kg Fett. In allen Proben wurden Gehalte an den Hauptkontaminanten HCB, beta-HCH, p,p'-DDE und den Marker-PCB bestimmt. Bei weiteren 4 Organochlorverbindungen wurde die Bestimmungsgrenze teilweise unterschritten (für Dieldrin bei 60 %, für pp'-DDT bei 58 %, für cis-Heptachlorepoxid bei 40 % und für Oxychlordan bei 10 % der Proben).

Abb. 2 Chlororganische Verbindungen in den Einzelproben (Mittelwerte mit Standardabweichungen)



In allen Milchproben lagen die Konzentrationen von  $\alpha$ -HCH, o,p-DDE, o,p-DDT, o,p-DDD, p,p'-DDD, PCB-28, PCB-52, PCB-101,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Endosulfan sowie Endosulfansulfat,  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Chlordan, Bromocyclen und den Endrin-Verbindungen unterhalb der Nachweisgrenze. Vereinzelt wurden in den Proben geringe Konzentrationen von  $\gamma$ -HCH, Moschus-Xylol und Moschus-Keton oberhalb von 0,005 mg/kg Fett ermittelt.

Polybromierte Diphenylether (PBDE) wurden als neue relevante Umweltkontaminanten, wie Befunde aus nordeuropäischen Ländern, den USA und Kanada aufzeigen, in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Für Deutschland liegen hierzu bisher kaum Untersuchungsergebnisse vor. Diese Stoffgruppe gerät zunehmend in den Blickpunkt, da PBDE weltweit in großen Mengen als Flammschutzmittel eingesetzt werden (ca. 70 000 t jährlich). Aufgrund ihrer Persistenz, Bioakkumulation und des Potentials zum Ferntransport sind sie in die Nahrungskette gelangt und haben

sich im menschlichen Fettgewebe ebenso wie die Organochlorverbindungen angereichert. Die PBDE enthalten vergleichbar mit den PCB eine Vielzahl an Kongeneren.

Tab. 2: Chlororganische Verbindungen in der Muttermilch (Bestimmung in den Einzelproben, alle Angaben in mg/kg Fett)

untersuchte Verbindung	MW Mannheim	MW Stuttgart	MW Ortenaukreis	MW LK Ravensburg	Mittelwert gesamt	Standardabweich. gesamt	Median gesamt
HCB	0,042	0,052	0,035	0,036	0,042	0,019	0,036
beta-HCH	0,023	0,025	0,019	0,018	0,021	0,010	0,018
pp'-DDE	0,167	0,154	0,157	0,118	0,148	0,074	0,148
pp'-DDT	0,0064	0,0070	0,0064	< 0,005	0,0061	0,0048	< 0,005
Summe DDT	0,172	0,160	0,162	0,120	0,152	0,076	0,148
PCB 153	0,126	0,125	0,116	0,106	0,118	0,042	0,117
PCB 138	0,087	0,086	0,079	0,074	0,082	0,030	0,080
PCB 180	0,056	0,055	0,053	0,045	0,052	0,021	0,052
Gesamt-PCB als Clophen A60	0,567	0,560	0,523	0,472	0,530	0,194	0,529
PCB 118	0,018	0,017	0,018	0,020	0,018	0,006	0,018
Dieldrin	< 0,005	< 0,005	0,0051	< 0,005	< 0,005	0,0030	< 0,005
cis-Heptachlor-epoxid	0,0073	0,0052	0,0058	< 0,005	0,0056	0,0032	0,0050
Oxy-chlordan	0,010	0,009	0,008	0,007	0,008	0,003	0,009

Im einzelnen wurden folgende relevante PBDE-Kongeneren untersucht: TetraBDE 47 (Hauptkomponente), zwei PentaBDE 99 und 100, sowie zwei HexaBDE 153 und 154.

95 % der Humanmilchproben aus der Feldstudie wiesen keine Gehalte an PBDE über 5,0 µg/kg Fett auf. Um so auffälliger waren drei positive Befunde (2 Proben aus dem Pool Stuttgart, 1 Probe aus Ravensburg) mit Summenwerten von 24,0 ; 32,0 (nur BDE 47) und 180 µg/kg Fett.

Bei den Untersuchungsparametern, bei denen alle Messergebnisse über der Nachweisgrenze lagen, ließen sich im Hinblick auf den Wohnort der Mütter keine signifikanten Unterschiede feststellen (ungepaarter t-Test).

### 4.3 Auswertung des Fragebogens

Der Fragebogen wurde in anonymisierter Form dem Landesgesundheitsamt zugeleitet und dort ausgewertet. Verschiedene Kenngrößen des Fragebogens, bei denen ein Einfluss auf die Belastung durch halogenorganische Verbindungen möglich erscheint, sind in Tab. 3a und b und in Abb. 3 zusammengefasst.

Tab. 3a: Auswertung des Fragebogens

Parameter im Fragebogen	MW Mann- heim	MW Stuttgart	MW Ortenau	MW Ravens- burg	MW gesamt	St.-Abw.
Alter der Mutter bei Geburt des Kindes (Jahre)	32	33	31	31	32	4
Größe der Mutter (cm)	170	167	168	168	168	6
Gewicht der Mutter (kg)	70	70	72	71	71	11
Stilldauer bei Probenahme (Tage)	42	59*	44 <sup>2</sup>	79*	58	25
Geburtsgewicht des Kindes (g)	3321	3282	3502	3185	3315	374
Gewicht bei Probenahme (g)	4418	4905	4277 <sup>3</sup>	4944	4689	656
Häufigkeit Verzehr Milchprodukte: < 2x pro Woche (Anteil in %)	0 (0-41)	0 (0-25)	0 (0-34)	10 (0-45)	3	
> 2x pro Woche (Anteil in %)	14 (0-58)	38 (14-68)	33 (8-70)	40 (12-74)	33	
täglich (Anteil in %)	86 (42-100)	62 (32-86)	67 (30-90)	50 (19-81)	64	
täglich verzehrte Milch/Milchprodukte bis 250 ml (Anteil in %)	57 (18-90)	39 (14-68)	44 (14-79)	50 (19-81)	46	
250-499 ml (Anteil in %)	43 (10-82)	54 (25-81)	44 (14-79)	50 (19-81)	49	
500-1000 ml (Anteil in %)	0 (0-41)	8 (0-36)	11 (0-48)	0 (0-31)	5	
Fettgehalt der verzehrten Milch 0,1 % (Magermilch) (Anteil in %)	29 (4-71)	8 (0-36)	0 (0-34)	0 (0-31)	8	
1,5 % (fettarme Milch) (Anteil in %)	14 (0-58)	23 (5-54)	56 (21-86)	50 (19-81)	36	
3 % (Vollmilch) (Anteil in %)	57 (18-90)	69 (39-91)	44 (14-79)	50 (19-81)	56	
Anteil der Mütter in %, die fettarme Milchprodukte bevorzugen	29 (4-71)	8 (0-36) <sup>2</sup>	33 (8-70)	50 (19-81)	28	
Häufigkeit Verzehr von Käse: < 2x pro Woche (Anteil in %)	0 (0-41)	23 (5-54)	33 (8-70)	20 (3-56)	21	
> 2x pro Woche (Anteil in %)	43 (10-82)	31 (9-61)	33 (8-70)	70 (35-93)	44	
täglich (Anteil in %)	57 <sup>2</sup> (18-90)	46 <sup>2</sup> (19-75)	33 (8-70)	10 (0-45)	36	
Häufigkeit Verzehr von Meeresfrüchte: nie (Anteil in %)	14 (0-58)	23 (5-54)	11 (0-48)	20 (3-56)	18	
< 2x pro Woche (Anteil in %)	86 (42-100)	77 (46-95)	89 (52-100)	80 (44-98)	82	
Häufigkeit Verzehr von Rindfleisch: nie (Anteil in %)	29 (4-71)	8 (0-36)	11 (0-48)	10 (0-45)	13	
< 1x pro Woche (Anteil in %)	57 (18-90)	69 (39-91)	56 (21-86)	70 (35-93)	64	
1x pro Woche (Anteil in %)	0 (0-41)	23 (5-54)	22 (3-60)	20 (3-56)	18	
2x pro Woche (Anteil in %)	14 (0-58)	0 (0-25)	11 (0-48)	0 (0-31)	5	
Häufigkeit Verzehr von Wurst: nie (Anteil in %)	0 (0-41)	0 (0-25)	11 (0-48)	0 (0-31)	3	
< 1x pro Woche (Anteil in %)	14 (0-58)	46 (19-75)	11 (0-48)	10 (0-45)	23	
1x pro Woche (Anteil in %)	14 (0-58)	8 (19-75)	11 (0-48)	30 (7-65)	15	
2x pro Woche (Anteil in %)	43 (10-82)	31 (9-61)	33 (8-70)	10 (0-45)	28	
> 2x pro Woche (Anteil in %)	29 (4-71)	15 (2-45)	33 (8-70)	50 (19-81)	31	

\* signifikant unterschiedlich zu Mannheim (p&lt;0,05)

<sup>2</sup> signifikant unterschiedlich zu Ravensburg (p<0,05)<sup>3</sup> signifikant unterschiedlich zu Ravensburg (p<0,05) und Stuttgart (p<0,05)

Werte in Klammern: 95%-Konfidenzbereich

Tab. 3b: Fortsetzung Auswertung des Fragebogens

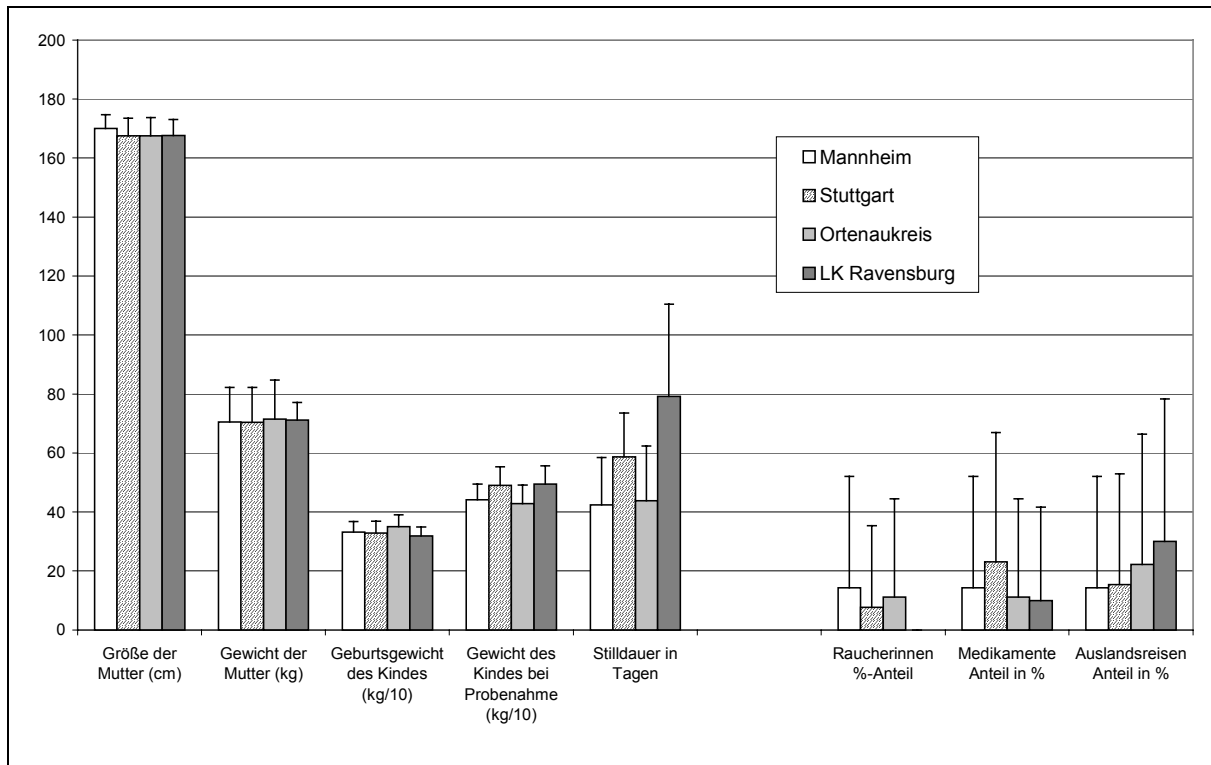
Parameter im Fragebogen	MW Mannheim	MW Stuttgart	MW Ortenau	MW Ravensburg	MW gesamt	StAbw.
Ernährung aus regionalem Anbau (Anteil)	14%	8%	56%	50%	31%	47%
Eier aus Region. (Anteil)	0%	0%	22%	50%	18%	39%
regionales Obst/Gemüse (Anteil)	14%	8%	56%	40%	28%	46%
regionale Milchprodukte (Anteil)	0%	8%	22%	10%	10%	31%
Anteil aktive Raucherinnen	14%	8%	11%	0%	8%	27%
Anteil ehemalige Raucherinnen	57%	31%	22%	60%	41%	50%
Anteil mit Passivrauchbelastung	43%	15%	22%	20%	23%	43%
Anteil mit Medikamenteneinnahme	14%	23%	11%	10%	15%	37%
Anteil mit Betriebe in Umgebung	100%	85%	22%	20%	56%	50%
Anteil mit Reisen ins Ausland	14%	15%	22%	30%	21%	41%
Schulabschluss						
Hauptschule (Anteil in %)	0 (0-41)	0 (0-25)	22 (3-60)	10 (0-45)	8	
Realschule (Anteil in %)	43 (10-82)	15 (2-45)	33 (8-70)	40 (12-74)	31	
Gymnasium (Anteil in %)	57 (18-90)	85 (55-98)	44 (14-79)	50 (19-81)	62	
Anteil der Mütter, die Biozide im Haushalt verwenden	57%	23%	33%	70%	44%	55%

Werte in Klammern: 95% Konfidenzlimit

Bis auf eine Mutter, die in Dänemark geboren ist, stammen alle Mütter aus Deutschland. Beim Alter der Mütter, ihrem Gewicht und ihrer Größe bei der Probenahme und dem Geburtsgewicht der Kinder zeigen sich keine signifikanten Ortsunterschiede. Die durchschnittliche Stilldauer war zum Zeitpunkt der Milchprobenahme in Stuttgart und insbesondere in Ravensburg länger als in Mannheim und im Ortenaukreis. Dies geht parallel mit dem etwas höheren aktuellen Gewicht der Kinder aus diesen Orten; Stilldauer und aktuelles Gewicht der Kinder waren positiv miteinander korreliert.

Bei den Verzehrsgewohnheiten lassen sich starke Ortsunterschiede nicht beobachten. In Stuttgart wird zwar seltener die Bevorzugung fettarmer Milchprodukte genannt, Käse wird häufiger verzehrt als in Ravensburg, auf der anderen Seite ist der Wurstverzehr in Stuttgart am niedrigsten.

Abb. 3 Fragebogenauswertung (Mittelwerte mit Standardabweichung)



In den ländlichen Gebieten (Ortenaukreises und Kreis Ravensburg) wird wesentlich häufiger der Verzehr regional erzeugter Nahrungsmittel angegeben, insbesondere bei Obst und Gemüse. Die Nachbarschaft von Betrieben, die potentiell Schadstoffe emittieren, ist in den Städten Mannheim und Stuttgart naturgemäß deutlich häufiger als in den ländlichen Gebieten. In den Städten waren Mütter mit Abitur als Schulabschluss häufiger vertreten, Mütter mit Hauptschulabschluss nahmen dagegen nur in den ländlichen Regionen an der Studie teil. Bei den übrigen Parametern fallen keine Besonderheiten auf.

## 5 Diskussion und Bewertung

### 5.1 Diskussion der Gehalte an PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB unter nationalen Gesichtspunkten

Die Konzentration der PCDD/PCDF in der Muttermilch ist in Deutschland in den letzten Jahren insgesamt deutlich zurückgegangen. Bei Untersuchungen aus den Jahren 1996, 1997 und 1998 in Baden-Württemberg wurden in der Muttermilch bei 26 Analysen, die 146 Proben repräsentieren, Werte zwischen 6,4 und 28,7 pg I-TEq/g Fett bei Mittelwerten von 12,8 (1996), 11,0 (1997) und 13,5 pg I-TEq/g Fett (1998) festgestellt [2]. Der gewichtete Mittelwert in der jetzigen Untersuchung (2001) liegt mit 10,5 pg I-TEq/g Fett damit in einem Bereich, der den Erwartungen entspricht. Zu berücksichtigen ist dabei, dass im Gegensatz zur vorliegenden Studie die Proben aus den vorangegangenen Jahren nicht nur von Müttern stammen, die erstgebärend waren, und dass auch bei der Stilldauer keine zeitliche Einschränkung be

stand. Da das Stillen zur Elimination der chlororganischen Verbindungen aus dem Organismus beiträgt, ist eine längere Stilldauer mit einer geringeren Belastung der Muttermilch verbunden. So könnte die tendenziell etwas geringere Rückstandsbelastung mit PCDD/F im Kreis Ravensburg auch auf die längere Stilldauer bei diesen Müttern zurückgeführt werden.

Im Vergleich zu den Dioxingehalten der Muttermilch in anderen Bundesländern ergeben sich keine Auffälligkeiten. Für das Jahr 1998 wurden als Mittelwerte für Muttermilch in Nordrhein-Westfalen 13,8 pg I-TEQ, in Niedersachsen 12,3 pg I-TEQ und in Bayern 10,5 pg I-TEQ pro kg Fett angegeben [2].

Bei der Diskussion von zeitlichen Trends ist eine Besonderheit für das Jahr 1998 zu berücksichtigen: Seit Anfang der neunziger Jahre ist ein kontinuierlich fallender Trend der durchschnittlichen Dioxinbelastung festzustellen. Bis 1997 gingen die mittleren Gehalte um etwa 60 % zurück. Auffällig ist, dass die Konzentrationen 1998 im Vergleich zu 1997 um ca 10 % höher liegen. Dies ist insbesondere auf Daten aus Baden-Württemberg (Werte 1998 im Mittel um 22 % höher als 1997) und Nordrhein-Westfalen (Werte 1998 um 16 % höher als 1997) zurückzuführen, während in Niedersachsen und Bayern auch in diesem Zeitraum geringfügig rückläufige Dioxingehalte festgestellt wurden [2]. Dabei konnte nicht ausgeschlossen werden, dass der im CVUA Freiburg festgestellte erhöhte Dioxin-Eintrag in die Nahrungskette durch brasilianische Zitrustrester zu dem 1998 beobachteten leichten Anstieg beigetragen hat [3]. Auch wenn dieser Zusammenhang nicht zweifelsfrei nachgewiesen werden konnte, sind als Konsequenz jedoch weiterhin alle Bemühungen zu unterstützen, mögliche Eintragspfade für Dioxine in die Nahrungskette zu erfassen und zu unterbinden. Seit Ende der neunziger Jahre spielen dabei Futtermittel eine wichtige Rolle, nachdem deren besondere Bedeutung als Eintragspfad erkannt wurde, während Anfang der neunziger Jahre Umweltfaktoren im Blickpunkt von Maßnahmen gestanden hatten.

Die Tatsache, dass zwischen den städtischen und ländlichen Regionen Baden-Württembergs keine Unterschiede in der Belastung mit PCDD/PCDF und dioxinähnlichen PCB gefunden werden konnten, entspricht den bisherigen Erkenntnissen der Muttermilchuntersuchungen in Deutschland, bei denen keine regionalen Einflüsse aufgrund unterschiedlicher Siedlungsstrukturen festzustellen waren [2]. Auch aus der Fragebogenauswertung geht hervor, dass zwischen den städtischen und ländlichen Regionen keine wesentlichen Unterschiede im Verzehr von fettreichen Nahrungsmitteln (Milch- und Fleischprodukte) bestehen, die zu unterschiedlichen Rückstandsbelastungen führen könnten. Zwar werden in ländlichen Regionen deutlich mehr regional erzeugte Lebensmittel verzehrt als in den Städten, offensichtlich unterscheiden sich die Rückstandsbelastungen der regional erzeugten Lebensmittel jedoch nicht wesentlich von den Belastungen der übrigen auf dem Markt angebotenen Lebensmittel.

Aufgrund der Unterschiede der PCDD/PCDF-Belastung der Luft zwischen ländlichen und städtischen Regionen wäre theoretisch auch ein Einfluss auf die Belastung des Menschen über die inhalative Aufnahme denkbar. So wird für städtische Gebiete ein durchschnittlicher PCDD/PCDF-Gehalt von 50 fg I-TEQ/m<sup>3</sup>, für ländliche Gebiete ein Bereich unter 20 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> angegeben [4]. Bei konservativer Annahme einer tägli



chen Atemrate von 20 m<sup>3</sup> und einem Körpergewicht von 60 kg errechnet sich daraus eine inhalative tägliche Aufnahme 17 fg I-TEQ/kg KG in Städten gegenüber weniger als 7 fg I-TEQ/kg KG in ländlichen Gebieten. Diese regionalen Unterschiede fallen aber angesichts einer nahrungsbedingten Aufnahme von 1 - 2 pg I-TEQ/kg KG nicht ins Gewicht.

## 5.2 Diskussion der Gehalte an PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB im internationalen Vergleich

Im internationalen Vergleich liegen [5, 6] die Rückstandsbelastungen durch PCDD/PCDF und durch dioxinähnliche PCB bei den Proben aus Baden-Württemberg eher im oberen Bereich, wie dies für hochindustrialisierte Länder in Europa zu erwarten ist. Wie Abb. 4 zeigt, sind die PCDD/F-Konzentrationen niedriger als in Belgien (Median 16,9 pg WHO-TEQ/g Fett), den Niederlanden (Median 18,3 pg WHO-TEQ/g Fett) oder Luxemburg (Median 15,0 pg WHO-TEQ/g Fett) und eher mit den in Italien (Median 12,7 pg WHO-TEQ/g Fett) und Spanien (Median 11,9 pg WHO-TEQ/g Fett) gemessenen Konzentrationen vergleichbar. Die Werte für PCB-TEQ mit 13,7 pg WHO-PCB-TEQ/g Fett (Median) gehören nach der Ukraine (Median 20,0 pg WHO-PCB-TEQ/g Fett), Italien (Median 16,3 pg WHO-PCB-TEQ/g Fett) und der

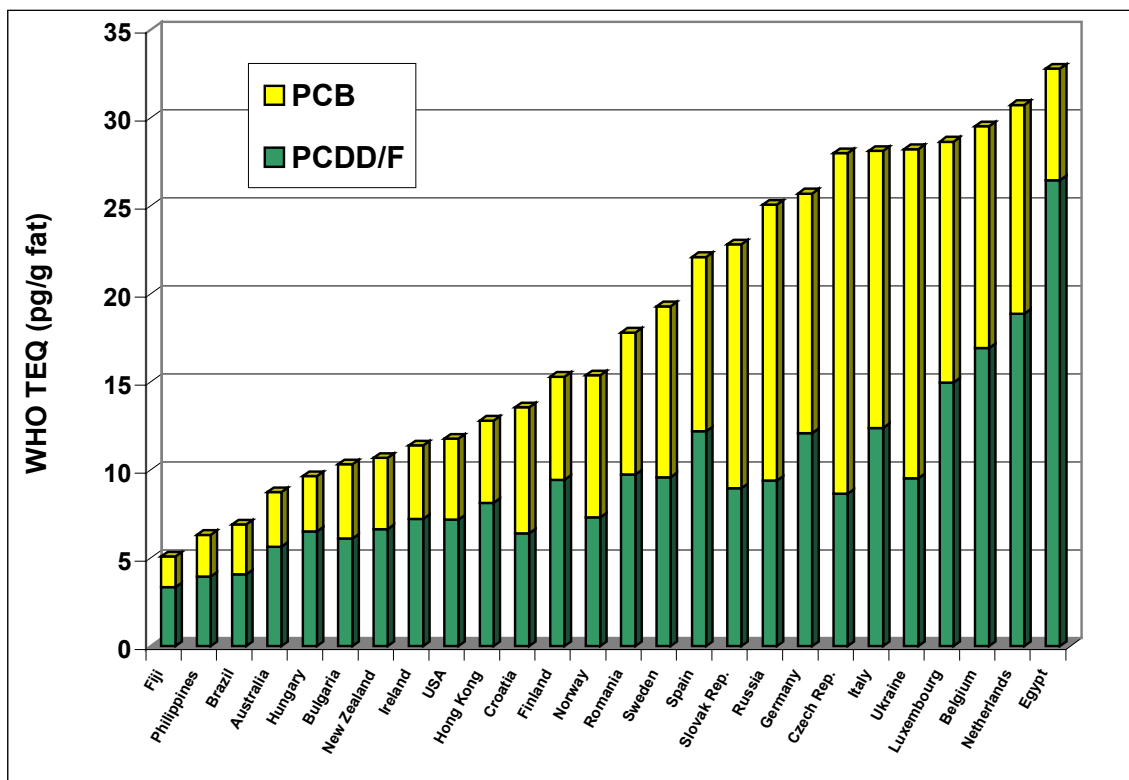


Abb. 4: Mediangehalte von WHO-PCDD/F-TEQ und WHO-PCB-TEQ in Humanmilchproben aus der WHO-Feldstudie [7]

Tschechischen Republik (Median 15,2 pg WHO-PCB-TEQ/g Fett) zusammen mit Luxemburg (ebenfalls 13,7 pg WHO-PCB-TEQ/g Fett als Median) zum oberen Ende der Verteilungskurve.

Abb. 2 zeigt die zeitlichen Tendenzen in verschiedenen Ländern, die sich bereits auch an früheren WHO-Feldstudien beteiligt haben. Daraus wird deutlich, dass die Dioxingehalte im Vergleich zu früheren Jahren insbesondere in Deutschland und den Niederlanden deutlich zurückgegangen sind. Allerdings muss dabei auf folgende wichtige Gesichtspunkte hingewiesen werden:

1. Die Niederlande und Deutschland gehörten zu den Ländern mit den höchsten Dioxin-Gehalten in Muttermilch Ende der 80er Jahre. Diese beiden Länder sind hoch industrialisiert und ergriffen Anfang der 90er Jahre eine Vielzahl von Maßnahmen, um mögliche Dioxinquellen zu erkennen und zu verschließen. Daher macht sich der Rückgang der Dioxingehalte in diesen Ländern besonders bemerkbar.
2. Im Zeitraum der Durchführung der drei WHO-Feldstudien änderte sich die toxikologische Bewertung erheblich: 1990 ging die WHO noch von einer duldbaren *täglichen* Aufnahme von 10 pg Dioxinäquivalenten pro Kilogramm Körpergewicht und Tag aus, wobei nur Dioxine und Furane berücksichtigt wurden. Nach einer ersten Neubewertung der duldbaren Aufnahme im Jahre 1998 durch die WHO wurde zwei weitere Neubewertungen 2001 durchgeführt, die die derzeit gültigen Standards setzen. Für die Weltgesundheitsorganisation WHO und die Weltlandwirtschaftsorganisation FAO leitete ein Expertengremium („JECFA“ = Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) eine duldbare *monatliche* Aufnahme von 70 pg Dioxinäquivalenten pro Kilogramm Körpergewicht ab. Für die EU setzte der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss eine duldbare *wöchentliche* Aufnahme von 14 pg Dioxinäquivalenten pro Kilogramm Körpergewicht fest. Bei beiden Neubewertungen wurde festgestellt, dass Dioxine, Furane und dioxin-ähnliche PCB zusammen zu den Dioxinäquivalenten beitragen und daher die duldbare Aufnahme die Summe dieser Verbindungen zu berücksichtigen habe. Im Ergebnis wurde somit die duldbare Aufnahme im Vergleich zu der Bewertung von 1990 etwa um den Faktor 10 abgesenkt.
3. Vor dem Hintergrund verschiedener Lebensmittelskandale mit Dioxinen Ende der 90er Jahre und der Neubewertung der duldbaren Aufnahme an Dioxinen untersuchte die EU auch die tatsächliche Aufnahme [8]. In ihrem Strategiepapier kommt die Kommission zu dem Schluss, dass die ernährungsbedingte Exposition gegenüber Dioxinen und dioxin-ähnlichen PCB bei einem beträchtlichen Teil der europäischen Bevölkerung die zulässige wöchentliche Aufnahme übersteigt. Daher werden als Ziele der Strategie die kurzfristige Verringerung der Dioxin- und PCB-Exposition des Menschen und mittel- bis langfristiges Halten der Exposition auf einem ungefährlichen Niveau formuliert. Insofern sind weiterhin Maßnahmen notwendig, mögliche Quellen zu entdecken und zu verschließen und auch durch Kontrollen der Nahrungskette sicherzustellen, dass die Dioxinaufnahme auf ein ungefährliches Niveau zurückgeht.

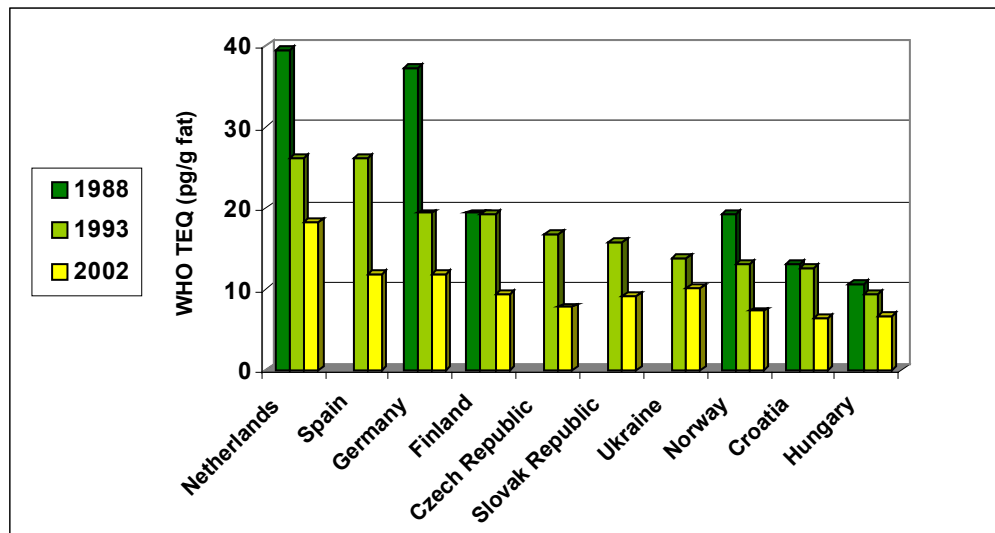


Abb. 1: Zeitliche Tendenzen der Gehalte an WHO-PCDD/F-TEQ in Humanmilchproben aus den WHO-Feldstudien [7]

### 5.3 Weitere persistente organische Kontaminanten in der Muttermilch aus Baden-Württemberg

Vergleicht man die Werte für die Bestimmung der PCB aus den Sammelproben mit den Mittelwerten aus den Einzelproben, so ergeben sich in den Einzelproben etwas höhere Gehalte für PCB-118 und PCB-153. Die Werte für PCB-138 und PCB 180 zeigen jedoch eine relativ gute Übereinstimmung (Tab. 1b und Tab. 2). Eine vollkommene Übereinstimmung ist nicht zu erwarten, da die untersuchten Sammelproben nicht mit der Summe der Einzelproben identisch sind. Während in den gepoolten Proben gleiche Anteile an Milch mit unterschiedlichem Fettgehalt zu einer Sammelprobe vereinigt wurden, wird bei der Analyse einer Einzelproben von einer Fetteinwaage ausgegangen (siehe Kapitel 3.2).

In Baden-Württemberg wird Müttern, die Kinder länger als 6 Monate stillen wollen, eine Untersuchung der Muttermilch auf chlororganische Pflanzenschutzmittel bei der CVUA Freiburg angeboten. Dieses Angebot wurde im Jahr 2000 von 11 Müttern in Anspruch genommen. Die dort gefundenen Konzentrationen [9] liegen insgesamt über den in der hier vorgelegten Studie gefundenen Werten (Tab. 4a). Wie sich aus dem Vergleich der Mittelwerte mit den Medianwerten ablesen lässt, liegt bei den im Jahr 2000 untersuchten Muttermilchproben eine stark asymmetrische Verteilung vor, die insbesondere dadurch zustande kam, dass bei einer Frau, die 28 Jahre in Afrika gelebt hat, stark erhöhte Werte vorlagen. Dies zeigt, dass es sich bei den Müttern, die das Untersuchungsangebot der CVUA in Anspruch nehmen, oft nicht um eine repräsentative Auswahl handelt, sondern dass hier Mütter mit einer erhöhten Belastung überrepräsentiert sein können. Wird bei der Auswertung die erwähnte Muttermilchprobe mit den stark erhöhten Werten nicht berücksichtigt, liegen die gefundenen Werte in beiden Untersuchungsreihen nahe beieinander (Tab. 4b).

Tab. 4a: Vergleich der chlororganischen Verbindungen mit den im Jahr 2000 von der CVUA Freiburg erhobenen Muttermilchproben<sup>5</sup> (Angaben in mg/kg Fett)

untersuchte Verbindung	Mittelwert Studie (n=39)	Mittelwert Muttermilchproben 2000 (n=11)	Median Studie (n=39)	Median Muttermilchproben 2000 (n=11)
HCB	0,042	0,062	0,036	0,048
beta-HCH	0,021	0,075	0,018	0,020
Gesamt-DDT	0,152	0,348	0,148	0,166
PCB 153	0,118	0,154	0,117	0,122
PCB 138	0,069	0,105	0,080	0,088
PCB 180	0,052	0,074	0,052	0,054
PCB Clophen A60	0,530	0,705	0,529	0,563
Dieldrin	< 0,005	0,005	< 0,005	< 0,005

Tab. 4 b: Vergleich der chlororganischen Verbindungen mit den im Jahr 2000 von der CVUA Freiburg erhobenen Muttermilchproben<sup>5, x)</sup> (Angaben in mg/kg Fett)

untersuchte Verbindung	Mittelwert Studie (n=39)	Mittelwert Muttermilchproben 2000 (n=10)	Median Studie (n=39)	Median Muttermilchproben 2000 (n=10)
HCB	0,042	0,054	0,036	0,048
beta-HCH	0,021	0,021	0,018	0,019
Gesamt-DDT	0,152	0,167	0,148	0,157
PCB 153	0,118	0,128	0,117	0,113
PCB 138	0,069	0,088	0,080	0,079
PCB 180	0,052	0,061	0,052	0,050
PCB Chlophen A60	0,530	0,586	0,529	0,505
Dieldrin	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

x) ohne die Muttermilch einer Frau, die 28 Jahre in Afrika gelebt hat, mit hohen PCB, Gesamt-DDT und beta-HCH-Gehalten

Die Größenordnung der Gehalte der polybromierten Diphenylether (PBDE) kann anhand der Ergebnisse einer schwedischen Humanmilchstudie mit 93 Proben, die zwischen 1996 und 1999 durchgeführt wurde, eingeordnet und bewertet werden. Der Mittelwert aus diesem Humanmilchpool betrug als Summe aus den 5 PBDE-Kongeneren (BDE 47, 99, 100, 153, 154) 4,0 µg/kg Fett, der Median 3,2 µg/kg Fett und der Maximalwert 28,2 µg/kg Fett. Danach liegen die beiden Proben aus dem Pool

Stuttgart in der Größenordnung des schwedischen Maximalwertes und die Probe aus Ravensburg um den Faktor 6,5 höher.

Als einziger Anhaltspunkt bei der Mutter mit der höchsten PBDE-Kontamination ließ sich ermitteln, dass sie einige Zeit in den USA gelebt und gearbeitet hatte. Dort liegen die PBDE-Gehalte, wie Untersuchungen von Humanmilchpools aus den USA, die im Rahmen der WHO-Feldstudie am CVUA Freiburg untersucht wurden, gezeigt haben, in der gleichen Größenordnung.

#### **5.4 Gesundheitliche Bewertung der festgestellten Rückstände**

Die Ergebnisse der Muttermilchuntersuchungen sowohl in den Sammelproben als auch in den Einzelproben bestätigen insgesamt die Auffassung, dass die derzeitigen Rückstände in der Muttermilch kein gesundheitliches Risiko mehr für den Säugling darstellen und somit kein Anlass für eine Einschränkung des Stillens gegeben ist. Allerdings sollte unter Vorsorgegesichtspunkten auch weiterhin durch ein strenges Stoff- und Emissionsmanagement dafür gesorgt werden, dass die Aufnahme von PCDD/PCDF und dioxinähnlichen PCB über die Nahrung insgesamt weiter abgesenkt wird.

Vom wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss der EU (Scientific Committee on Food, SCF) wurde im Mai 2001 eine duldbare Aufnahmemenge für dioxinähnlichen Verbindungen von 14 pg WHO-TEQ/kg KGW pro Woche abgeleitet; demgegenüber beträgt die durchschnittliche tägliche Aufnahme in europäischen Ländern gegenwärtig zwischen 1,2 und 3,0 pg WHO-TEQ pro kg Körpergewicht und Tag. Bei einem beträchtlichen Teil der Bevölkerung ist daher die vom SCF empfohlene duldbare Aufnahme an Dioxinen überschritten. Auf der Grundlage dieser Bewertung entwickelte die Europäische Kommission eine Strategie zur Reduktion der Dioxingehalte in der Nahrungskette. Die Kommission begründete die Notwendigkeit unter anderem damit, dass die toxischen Eigenschaften unterschätzt worden zu sein scheinen. Ein weiterer Punkt der Begründung war ferner die Erkenntnis, dass Maßnahmen zur Begrenzung von Dioxinfreisetzungen zwar zu einer beträchtlichen Verringerung der Aufnahme dieser Verbindungen geführt haben, diese Tendenz aber seit 1995 nachließ und danach sogar leicht ansteigende Werte beobachtet wurden. Somit sind alle Maßnahmen, die insbesondere zu einer Verringerung der Dioxingehalte in der Nahrungskette führen, weiterhin von Bedeutung.

#### **5.5 Ausblick**

Die Ergebnisse der hier beschriebenen, in den Jahren 2001/02 durchgeführten Studie sind inzwischen in einem neuen globalen und politisch aktuellen Zusammenhang zu sehen. 50 Regierungen haben in den letzten 3 Jahren einen unter Federführung des United Nations Environment Programme (UNEP) entwickelten Vertrag unterschrieben, in dem sich die Regierungen verpflichten, Untersuchungen mit dem Ziel durchzuführen, 12 persistente organische Kontaminanten (POPs) (Aldrin, Chlordan, DDT, Dieldrin, Dioxine, Endrin, Furane, HCB, Heptachlor, Mirex, PCBs und Toxaphen) aus der Umwelt zu eliminieren oder zumindest zu reduzieren. Der Vertrag wurde im Mai 2001 auf einer Konferenz in Stockholm, Schweden vorgelegt und tritt als „Stockholm Convention“ am 17.05.2004 in Kraft. Anhand von speziellen Matrices,

wozu u.a. auch Muttermilch ausgewählt wurde, werden weltweit Monitoringprogramme für die POPs durchgeführt - erstmals 2004/05 zur Status quo-Bestimmung und dann alle 4 Jahre.

In Baden-Württemberg werden seit 1980 chlororganische Pestizide und PCBs und seit Anfang der 90er Jahre PCDD/PCDF in Muttermilch bestimmt. Obwohl die Gehalte der POPs in Muttermilch regional betrachtet in diesem Zeitraum massiv abgenommen haben (um 80 – 95 % bei den chlororganischen Pestiziden und PCBs), sind diese Stoffe im globalen Kontext betrachtet nach wie vor von Bedeutung, wie die Ratifizierung der „Stockholm Convention“ zeigt.

Deutschland gehört zu den Unterzeichner-Staaten der Konvention und ist daher verpflichtet, den Erfolg der Maßnahmen fortlaufend zu überprüfen. Eine Weiterführung des Muttermilch-Monitoringprogrammes in Baden-Württemberg mit den Vorgaben der Stockholm Convention ist somit zweckmäßig. Dabei sollte das Programm über die Bestimmung der 12 POPs der Stockholm Convention hinaus auch weitere Kontaminanten einbeziehen, die sich in der Nahrungskette anreichern können: Die Stockholmer Konvention sieht Mechanismen auch zur Erweiterung des Programms um „New POPs“ vor. So wurden im Rahmen dieser Studie bereits polybromierte Diphenylether (PBDE) sowie Moschusxylol und Moschusketon bestimmt.

## 6 Literatur

1. Malisch, R. and F.v. Leeuwen, *Third round of WHO-coordinated exposure study: analysis of PCDDs, PCDFs and PCBs in human milk*. Organohalogen Compounds, 2002. **56**: p. 317 - 320.
2. Bund/Länder-Arbeitsgruppe-Dioxine, *Dioxine - Daten aus Deutschland, Dioxin-Referenzmessprogramm, 4. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe Dioxine*, in *Bund/Länder-Arbeitsgruppe Dioxine: Dioxine - Daten aus Deutschland, Dioxin-Referenzmessprogramm, 4. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe Dioxine*. 2002, Umweltbundesamt: Berlin.
3. Malisch, R., *Increase of the PCDD/F-concentration of milk, butter and meat samples by use of contaminated citrus pulp*. Chemosphere, 2000. **40**(9): p. 1041-1053.
4. Bund/Länder-Arbeitsgruppe-Dioxine, *Daten aus Deutschland, Daten zur Dioxinbelastung der Umwelt, 3. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe Dioxine*, . 2002, Umweltbundesamt Berlin: Berlin.
5. Van Leeuwen, R. and R. Malisch, *Results of the third round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk*. Organohalogen Compounds, 2002. **56**: p. 311-316.
6. Malisch, R. and R. van Leeuwen, *Results of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk*. Organohalogen Compounds, 2003. **64**: p. 140 - 143.
7. van Leeuwen, R. and R. Malisch, *Abschlußbericht für die WHO-Feldstudie*. in Vorbereitung.
8. EU, *Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Wirtschafts- und Sozialausschuß "Strategie der Gemeinschaft für Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle"*. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 17.11.2001, 2001. **C322**: p. 2 ff.
9. CVUA-Freiburg, *Jahresbericht 2000*, . 2002, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg: Freiburg.

## 7 Zusammenfassung

Im Zeitraum vom Januar 2001 bis Februar 2002 wurden in mehreren Großstädten Baden-Württembergs (Stuttgart, Karlsruhe, Heilbronn, Mannheim) und in zwei eher ländlich strukturierten Kreisen (Ortenaukreis, Kreis Ravensburg) Muttermilchproben gesammelt. Die Proben stammten von Müttern mit normalem Schwangerschaftsverlauf, die ihr erstes Kind ausschließlich mit Muttermilch stillten; die Probenahme erfolgte innerhalb von 2 bis 18 Wochen nach der Geburt.

Die Bestimmung der koplanaren PCBs, der PCDD und der PCDF erfolgte in 4 Sammelblutproben, bei denen die Proben aus Stuttgart (9 Proben), Karlsruhe (3 Proben) und Heilbronn (1 Probe) zu einem gemeinsamen Pool und die Proben aus Mannheim (7 Proben), dem Ortenaukreis (9 Proben) und dem Kreis Ravensburg (10 Proben) jeweils zu einem eigenen Pool vereinigt wurden. Zusätzlich wurden alle Muttermilchproben einzeln auf den Gehalt an chlororganischen Pflanzenschutzmitteln und Marker-PCBs sowie auf den Gehalt an polybromierten Diphenylethern untersucht.

Die Konzentration der PCDD/PCDF, angegeben als gewichteter Mittelwert aus allen Proben, betrug 10,5 pg I-TEQ/g Fett bzw. 12,2 pg WHO-TEQ/g Fett. Für die koplanaren PCBs wurde ein gewichteter Mittelwert von 13,7 pg WHO-TEQ/g Fett ermittelt. Für die Summe der koplanaren PCBs und der PCDD/PCDF ergibt sich daraus ein gewichteter Mittelwert von 25,9 pg WHO-TEQ/g Fett.

Hauptkomponenten chlororganischer Verbindungen in den Einzelproben der Muttermilch waren p,p'-DDE (Median: 148 µg/kg Fett), PCB 153 (Median: 117 µg/kg Fett), PCB 138 (Median: 80 µg/kg Fett), PCB 180 (Median: 52 µg/kg Fett), HCB (Median: 36 µg/kg Fett) und β-HCH (Median 18 µg/kg Fett). Für Dieldrin, p,p'-DDT, cis-Heptachlorepoxyd und Oxychloridan wurde die Bestimmungsgrenze von 5 µg/kg Fett nur bei einem Teil der Proben überschritten. Die Konzentrationen von α-HCH, o,p-DDE, o,p-DDT, o,p-DDD, p,p'-DDD, PCB-28, PCB-52, PCB-101, α- und β-Endosulfan sowie Endosulfansulfat, α- und γ-Chlordan, Bromocyclen und den Endrin-Verbindungen lagen unterhalb der Nachweisgrenze. In wenigen Proben wurden Konzentrationen von γ-HCH, Moschus-Xylol und Moschus-Keton oberhalb von 5 µg/kg Fett ermittelt.

95 % der Einzelproben wiesen keine Gehalte an PBDE über 5 µg/kg Fett auf. Positive Befunde wurden in 3 Proben ermittelt (2 Proben aus dem Pool Stuttgart, 1 Probe aus Ravensburg) mit Summenwerten von 24, 32 (nur BDE 47) und 180 µg/kg Fett.

Auffällige Ortsunterschiede hinsichtlich der Belastung mit den untersuchten Verbindungen ließen sich nicht erkennen. Tendenziell lagen im Kreis Ravensburg etwas geringere Rückstandsbelastungen vor, die möglicherweise durch die längere Stilldauer und der damit verbundenen Abnahme der Belastung in den Proben erklärt werden können. Regional bedingte Einflüsse zwischen großstädtisch geprägten Orten und ländlichen Gebieten waren nicht zu beobachten.

Generell lagen die Gehalte der untersuchten Verbindungen unterhalb entsprechender Vergleichswerte aus Deutschland aus den vergangenen Jahren. Die Ergebnisse bestätigen damit die Auffassung, dass die derzeitigen Rückstände in der Muttermilch

kein gesundheitliches Risiko für den Säugling darstellen und somit kein Anlass für eine Einschränkung des Stillens gegeben ist.

## **8 Danksagung**

Wir danken ganz herzlich den Müttern, die uns durch die Sammlung von Muttermilchproben und das Ausfüllen der Fragebögen die Durchführung der Studie ermöglicht haben.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Gesundheitsämter in Heilbronn (Frau Dr. Irek), Karlsruhe (Frau Dr. Schacher), Mannheim (Frau Broser, Frau Dr. Felder-Kennel), Offenburg/Ortenaukreis (Frau Kirsch, Frau Dr. Schrimpf), Ravensburg (Frau Rzonca, Frau Maisner) und Stuttgart (Frau Fichtner, Herr Dr. Schick Frau Schröder, Frau Spöker-Maas) danken wir für ihre Werbung zur Teilnahme und für die Organisation der Probenahme.

Für die gewissenhafte Aufarbeitung der einzelnen Muttermilchproben auf persistente organische Kontaminanten (POPs) gilt der besondere Dank Frau Ina Wegert und für die Durchführung der umfangreichen GC-Messungen dieser Kontaminanten den Herren Manfred Grosse und Ralf Brandstetter.

Ohne die besonders zuverlässige Arbeit von zwei Mitarbeitern aus dem Dioxinlabor wäre die Qualifikation des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes Freiburg als Referenzlabor für die weltweite WHO-Studie nicht möglich gewesen. Wir danken daher Frau Renate Tritschler für die sorgfältige Aufarbeitung der Muttermilchproben auf Dioxine, dioxin-ähnliche PCB und Indikator-PCB und Herrn Helmut Winterhalter für die Durchführung der sehr komplexen Messungen dieser Kontaminanten am hochauflösenden Massenspektrometer. Ihre umfangreiche und umsichtige Arbeitsweise hat einen wesentlichen Anteil daran, daß die Durchführung der gesamten weltweiten Studie in den Händen des CVUA Freiburg lag und so das Ansehen Baden-Württembergs international gesteigert werden konnte.

Für die Verwendung des Picasso-Motivs „Maternity“ bedanken wir uns beim Verein zur Unterstützung der WHO/UNICEF-Initiative „Stillfreundliches Krankenhaus“ (BFHI) e.V., der unter der Adresse [www.stillfreundlich.de](http://www.stillfreundlich.de) im Internet zu finden ist.

## **9 Anlagen**

### **9.1 Informationsblatt (S. 25-26)**

### **9.2 Fragebogen (S. 27-37)**

### **9.3 Anleitung zur Probenahme (S. 38)**



## **Worum geht es bei den Untersuchungen "Biomonitoring Muttermilch"?**

### **Was wird untersucht?**

Ziel der Untersuchungen, die Bestandteil einer internationalen Studie der WHO (Weltgesundheitsorganisation) sind, ist es, Aufschluss über die interne Belastung mit langlebigen organischen Schadstoffen bei Erwachsenen zu erhalten. Dabei soll beispielsweise untersucht werden, ob es Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Gebieten gibt.

Analysiert werden Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen sowie - erstmalig in Deutschland - bromierte Diphenylether in sogenannten Sammelmilchproben, bei denen kleine Milchmengen mehrerer Mütter zu einer Probe vereinigt werden. Eine Aussage über die Belastung der einzelnen Probe ist bei diesen Analysen allerdings nicht möglich. Damit Sie eine Information über Ihre persönliche Belastung erhalten, bietet die Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg an, zusätzlich Organochlorverbindungen in Ihrer Probe zu bestimmen.

### **Wie läuft die Untersuchung ab?**

Teilnehmen können Mütter, die das erste Kind voll stillen und deren Kind nicht wesentlich älter als 9 Wochen ist. Diese Einschränkung ist notwendig, um die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Höhe der Muttermilchbelastung international vergleichbar zu machen. Bitte nehmen Sie möglichst bald Kontakt mit Ihrem Gesundheitsamt auf. Sie erhalten vom Gesundheitsamt einen Fragebogen und ein Probenahmegefäß mit einem Informationsblatt zur Probenahme zugeschickt. Die Probe und den ausgefüllten Fragebogen senden Sie an das Gesundheitsamt zurück bzw. geben beides ab. Von Ihrem Gesundheitsamt erhalten Sie auch nach ca. 2 - 3 Monaten das Untersuchungsergebnis Ihrer Probe.

### **Wie sind die im Fragebogen erhobenen Daten und das Untersuchungsergebnis geschützt?**

Ihre persönlichen Daten, die Sie auf dem Fragebogen angeben, verbleiben bei Ihrem Gesundheitsamt. Nur das Gesundheitsamt kennt Ihren Namen und wird Ihnen Ihr Untersuchungsergebnis mitteilen. Die Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg und das Landesgesundheitsamt kennen lediglich Ihr Untersuchungsergebnis und Ihre Angaben im Fragebogen, nicht aber Name und Anschrift.

### **An wen kann ich mich wenden, wenn ich teil- nehmen möchte oder Fragen habe?**

Die erforderlichen Unterlagen erhalten Sie von Ihrem Gesundheitsamt. Die Adresse und Telefonnummer finden Sie auf der Rückseite. Die Mitarbeiter stehen Ihnen auch bei Fragen zur Verfügung.

## **Biomonitoring Muttermilch**

### **Untersuchungen zur Belastung der Muttermilch mit Schadstoffen**

*Die Muttermilch ist das Lebensmittel, das von der Natur für die Ernährung von Säuglingen vorgesehen ist. Ende der 70er Jahre wurde zunehmend bekannt, daß viele Schadstoffe, die in der Umwelt weit verbreitet sind, auch in der Muttermilch vorkommen. Die seitdem durchgeführten umfangreichen Untersuchungen über die Schadstoffbelastung der Muttermilch geben Aufschluss darüber, wie sich die Belastung über die Zeit entwickelt hat.*

Ihr Gesundheitsamt  
in Zusammenarbeit mit dem  
Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt  
Freiburg und dem Landesgesundheitsamt

## Was bedeutet Biomonitoring?

## Wie gelangen die Schadstoffe in die Muttermilch?

Unter Biomonitoring versteht man die systematische Messung der Konzentration von Schadstoffen in biologischen Materialien wie beispielsweise der Muttermilch.

Von den Schadstoffen, die in der Muttermilch vorkommen, sind Organochlorpestizide, polychlorierte Biphenyle und Dioxine von besonderer Bedeutung. Bei diesen organischen Schadstoffen handelt es sich um Verbindungen, die chemisch sehr stabil sind. Sie sind fettlöslich (lipophil) und reichern sich deshalb über die Nahrungskette bevorzugt in fetthaltigen Nahrungsmitteln tierischer Herkunft (z.B. Milchprodukten und Fleisch) an. Schließlich gelangen sie zum Menschen. Im menschlichen Organismus werden sie im Fettgewebe gespeichert und nur sehr langsam abgebaut. Die Halbwertszeiten<sup>1</sup> sind sehr lang und betragen je nach Substanz Monate bis über 10 Jahre. Beim Stillen gehen die Schadstoffe in geringen Mengen vom Fettgewebe in die Muttermilch über und werden mit dieser ausgeschieden.

Aufgrund der bekannten Belastung der Muttermilch mit Schadstoffen wird immer wieder die Frage gestellt, ob die Vorteile des Stillens oder mögliche gesundheitliche Nachteile durch die Schadstoffbelastung überwiegen. Diese Frage wird Sie sicher besonders interessieren.

Das Landesgesundheitsamt schließt sich hier der Sicht zahlreicher Institutionen wie WHO und UNICEF sowie der Nationalen Stillkommission an, wonach die Vorteile des Stillens überwiegen. Muttermilch enthält neben den Nährstoffen auch alle notwendigen Spuren- und Mineralstoffe in einer für den Säugling optimalen Zusammensetzung. Daneben enthält die Muttermilch auch zahlreiche Abwehrstoffe. Das führt dazu, daß Atemwegsinfekte, Mittelohrentzündungen und Infektionen des Darms bei gestillten Säuglingen seltener auftreten als bei nicht gestillten Kindern. Muttermilch soll auch den Ausbruch allergischer Erkrankungen hemmen oder verzögern. Schließlich spielt die körperliche Nähe zwischen Mutter und Kind während des Stillvorgangs eine wesentliche Rolle bei der psychosozialen Entwicklung des Kindes. Alle neueren Studien zur Schadstoffbelastung bei Säuglingen deuten darauf hin, daß sie trotz der relativ hohen Gehalte in der Muttermilch geringer belastet sind, als bislang vermutet wurde.

<sup>1</sup>Unter Halbwertszeit versteht man die Zeit, in der die Konzentration einer Substanz durch Abbau und Ausscheidung um die Hälfte reduziert wird.

## Ihr Gesundheitsamt:



## Wir empfehlen Ihnen:

- ⇒ ***Stillen Sie Ihr Kind  
- soweit möglich -  
4 bis 6 Monate!***
- ⇒ ***Wenn Sie Ihr Kind voll stillen:  
Machen Sie mit bei der freiwilligen  
Untersuchung!***
- ⇒ ***Sie helfen uns,  
wichtige Erkenntnisse zu  
gewinnen!***

# Fragebogen zur Muttermilchuntersuchung

*Bitte unbedingt vor dem Ausfüllen Lesen!*

Vielen Dank, dass Sie sich zur Teilnahme an der Muttermilchuntersuchung bereit erklärt haben!

In diesem Fragebogen bitten wir Sie um nähere Angaben zu bestimmten Lebensbereichen, die Einfluss auf die Belastung der Muttermilch haben können.

Bitte füllen Sie den Fragebogen sorgfältig aus, indem Sie bei der zutreffenden Antwort eine dieser Klammern ( ) ankreuzen oder auf die Linien \_\_\_\_\_ Ihre eigenen Worte möglichst deutlich lesbar eintragen.

Bei einigen Fragen sind mehrere Antworten möglich.

Das nächste Blatt, das Ihre persönlichen Angaben enthält, wird vom restlichen Bogen abgetrennt. Es unterliegt der ärztlichen Schweigepflicht und wird als vertraulicher Teil in Ihrem Gesundheitsamt unter Verschluss aufbewahrt und nach Abschluss der Untersuchung vernichtet. Schreiben Sie bitte Ihren Namen nur auf dieses Blatt, nicht aber auf ein anderes Blatt des Fragebogens!

Die Probe und der Fragebogen werden ohne Namen und Anschrift an das Chemische und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Freiburg bzw. das Landesgesundheitsamt (LGA) weitergeleitet. Die Daten werden in anonymisierter Form elektronisch gespeichert und ausgewertet. Für die Auswertung im Rahmen der WHO-Studie werden die Daten an das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) in Berlin weitergeleitet. Eine Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse erfolgt in jedem Fall ohne persönliche Angaben.

Ich möchte das Angebot der Bestimmung von Organochlorverbindungen in meiner Muttermilchprobe nutzen ja (..) nein ( )

Code-Nr.: \_\_\_\_\_

## Vertraulich!

Dieses Blatt verbleibt beim Gesundheitsamt!

Persönliche Angaben:

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Straße, Hausnummer \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Einverständniserklärung

Ich habe die Informationen zur Muttermilchuntersuchung zur Kenntnis genommen und bin mit der Untersuchung meiner Muttermilch im Rahmen der WHO-Studie einverstanden.

Einwilligungserklärung

Ich erteile die Einwilligung zur Verarbeitung der im Rahmen der Muttermilchuntersuchung erhobenen personenbezogenen Daten für Zwecke der wissenschaftlichen Forschung. Die im Fragebogen gemachten Angaben können elektronisch gespeichert und ausgewertet werden. Mein Name und meine Anschrift sind von der elektronischen Datenverarbeitung und Veröffentlichung ausgeschlossen.

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Code-Nr.: \_\_\_\_\_

### Allgemeine Fragen

1. Wann sind Sie geboren?  
Bitte geben Sie das Geburtsjahr an! 19 \_\_\_\_\_
  
2. Wo sind Sie geboren?  
\_\_\_\_\_  
(Geburtsort/Geburtsland)  
  
Falls Sie im Ausland geboren sind,  
seit wann leben Sie in Deutschland? 19 \_\_\_\_\_  
(Jahr)
  
3. Wie groß sind Sie (in cm)? \_\_\_\_\_ cm
  
4. Wieviel wiegen Sie zur Zeit (in kg)? \_\_\_\_\_ kg  
Wieviel haben Sie unmittelbar vor der Entbindung gewogen (in kg)? \_\_\_\_\_ kg  
Wieviel haben Sie vor der Schwangerschaft gewogen(in kg)? \_\_\_\_\_ kg

### Fragen zum Kind

5. Wann ist Ihr Kind geboren?  
\_\_\_\_\_  
(Tag/Monat/Jahr)
  
6. Welches Geschlecht hat Ihr Kind? Junge ( ) Mädchen ( )
  
7. Wieviel hat Ihr Kind bei der Geburt gewogen?  
\_\_\_\_\_ g
  
8. Wieviel hat Ihr Kind am Tag der Milchproben-  
entnahme gewogen? \_\_\_\_\_ g

Fragen zur Ernährung

9. Wie ernähren bzw. ernährten Sie sich in den letzten 10 Jahren?  
normale Mischkost  von 19\_\_ bis \_\_\_\_  
vegetarisch, jedoch mit Milch/-produkten und ggf. Eiern  von 19\_\_ bis \_\_\_\_  
streng vegetarisch, ohne Milchprodukte und ohne Eier  von 19\_\_ bis \_\_\_\_

10. Haben Sie Ihre Ernährungsgewohnheiten seit Beginn der Schwangerschaft stark geändert? ja  nein

Wenn ja, beschreiben Sie bitte, wie

Wie häufig nehmen Sie - im Durchschnitt - Milch und Milchprodukte (z.B. Joghurt, Quark) zu sich?

- 1 2 3 4  
nie höchstens mehr als zweimal täglich  
zweimal pro Woche die Woche, aber  
nicht täglich

Wieviel Milch und Milchprodukte nehmen Sie im Durchschnitt pro Tag zu sich?

- 1 2 3 4  
bis 250 ml 250 bis 499 ml 500 ml bis 1 l mehr als 1 l

Welche Milch trinken Sie überwiegend?

- Vollmilch (3,5 % Fett oder mehr)   
Fettarme Milch (1,5 % Fett)   
Magermilch (0,1 % Fett)

Bevorzugen Sie fettarme Milchprodukte? ja  nein

12. Wie häufig essen Sie - im Durchschnitt - Käse?

- 1 2 3 4  
nie höchstens mehr als zweimal täglich  
zweimal pro Woche die Woche, aber  
nicht täglich

13. Essen Sie Fisch, Krebse, Muscheln oder andere Meeresfrüchte ? ja ( ) nein ( )  Frage 14

Wenn **ja**, wie oft essen Sie davon?

( ) <sub>1</sub> nie	( ) <sub>2</sub> höchstens zweimal pro Woche	( ) <sub>3</sub> mehr als zweimal die Woche, aber nicht täglich	( ) <sub>4</sub> täglich
-------------------------	--	--	-----------------------------

Welche Fischart bevorzugen Sie?

Fetteiche Fische (z.B. Aal, Hering, Thunfisch in Öl, geräucherte Fische)	ja ( ) nein ( )
Fettarme Fische (z.B. Seelachs, Forelle, Rotbarsch)	ja ( ) nein ( )
Süßwasserfisch	ja ( ) nein ( )
Meerwasserfisch	ja ( ) nein ( )
Ich habe keine besondere Vorliebe	stimmt ( )

Essen Sie Fisch aus heimischen Gewässern, z.B. selbst geangelten Fisch?

( ) <sub>0</sub> nein	( ) <sub>1</sub> gelegentlich	( ) <sub>2</sub> überwiegend	( ) <sub>3</sub> ausschließlich
--------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------

Wenn **ja**, geben Sie bitte das Gewässer an!

---

14. Wie oft essen Sie Rindfleisch?

( ) <sub>0</sub> nie	( ) <sub>1</sub> weniger als 1 mal die Woche	( ) <sub>2</sub> 1 mal die Woche	( ) <sub>3</sub> 2 mal die Woche	( ) <sub>4</sub> mehr als 2 mal die Woche
-------------------------	--	--	--	---

15. Wie oft essen Sie Wurst oder Aufschnitt?

( ) <sub>0</sub> nie	( ) <sub>1</sub> weniger als 1 mal die Woche	( ) <sub>2</sub> 1 mal die Woche	( ) <sub>3</sub> 2 mal die Woche	( ) <sub>4</sub> mehr als 2 mal die Woche
-------------------------	--	--	--	---

16. Ernähren Sie sich überwiegend mit Produkten aus einem Garten/Bauernhof/Gewässer in Ihrer unmittelbaren Umgebung (Umkreis ca. 5 km)?

ja ( ) nein ( )  Frage 17

Wenn **ja**, welche Lebensmittel beziehen Sie auf diesem Wege?

Eier ( )  
Obst/Gemüse ( )  
Milch/Milchprodukte ( )  
Geflügel ( )  
Fisch ( )

**andere ( ), geben Sie bitte an, welche**

\_\_\_\_\_

### Fragen zu Genussmitteln

17. Rauchen Sie zur Zeit? ja ( ) nein ( )  Frage 18

Wenn **ja**, wieviele Zigaretten rauchen Sie täglich im Durchschnitt?

( )<sub>1</sub> bis 5      ( )<sub>2</sub> 6 bis 10      ( )<sub>3</sub> 11 bis 15      ( )<sub>4</sub> 16 bis 20      ( )<sub>5</sub> 21 bis 30      ( )<sub>6</sub> über 30

Wie lange rauchen Sie schon? \_\_\_\_\_ Jahre

18. Haben Sie früher geraucht? ja ( ) nein ( )  Frage 19

Wenn **ja**, wieviele Zigaretten haben Sie täglich im Durchschnitt geraucht?

( )<sub>1</sub> bis 5      ( )<sub>2</sub> 6 bis 10      ( )<sub>3</sub> 11 bis 15      ( )<sub>4</sub> 16 bis 20      ( )<sub>5</sub> 21 bis 30      ( )<sub>6</sub> über 30

Wie lange haben Sie geraucht? \_\_\_\_\_ Jahre

Wie lange rauchen Sie nicht mehr? \_\_\_\_\_ Jahre

19. Wird in Ihrer Umgebung (in der Wohnung oder an Ihrem bisherigen Arbeitsplatz) täglich geraucht? ja ( ) nein ( )



## Fragen zu Körperpflege und Bekleidung

20. Haben Sie während der Schwangerschaft oder zur Stillzeit Medikamente zur Bekämpfung von Ektoparasiten (Läuse, Krätze, Pilzkrankungen) bei sich selbst, innerhalb der Familie oder bei Haustieren benutzt (z.B. Jacutin, Quellada)? ja ( ) nein ( )  Frage 21

Wenn ja, um welche Präparate handelt(e) es sich und wann wurden sie angewendet?

\_\_\_\_\_

## Fragen zur Wohnumgebung

21. Wo wohnen Sie?

\_\_\_\_\_ (PLZ, Wohnort)

22. Seit wann wohnen Sie an diesem Ort?

\_\_\_\_\_ (Monat/Jahr)

23. Ist die Umgebung dieser Wohnung eher städtisch ( )<sub>1</sub> eher ländlich ( )<sub>2</sub>?

24. Befinden sich in einer Entfernung bis zu ca. 5 km zu Ihrer Wohnung Industriebetriebe mit folgenden Produktionseinrichtungen oder Anlagen (mit hohen Schornsteinen)? (mehrere Antworten möglich)

- |                               |        |          |
|-------------------------------|--------|----------|
| 1. Chemische Industrie        | ja ( ) | nein ( ) |
| 2. Eisenhütte/Stahlwerk       | ja ( ) | nein ( ) |
| 3. Bleihütte/Bleiverarbeitung | ja ( ) | nein ( ) |
| 4. Kupferhütte/-recycling     | ja ( ) | nein ( ) |
| 5. Aluminiumhütte             | ja ( ) | nein ( ) |
| 6. Öl- oder Kohlekraftwerke   | ja ( ) | nein ( ) |
| 7. Mülldeponien               | ja ( ) | nein ( ) |
| 8. Müllverbrennungsanlagen    | ja ( ) | nein ( ) |
| 9. Zellstoff/Papierindustrie  | ja ( ) | nein ( ) |
| 10. Krematorium               | ja ( ) | nein ( ) |
| 11. andere Industriezweige    | ja ( ) | nein ( ) |
- welche? \_\_\_\_\_

25. Haben Sie in den letzten 10 Jahren außer an Ihrem heutigen Wohnort noch an anderen Orten gelebt? ja ( ) nein ( )  Frage 26

Wenn **ja**, geben Sie bitte die Wohnorte der letzten 10 Jahre, an denen Sie sich mindestens 6 Monate aufgehalten haben, mit der jeweiligen Wohndauer an. Geben Sie bitte zusätzlich an, welche Industriebetriebe sich in der Umgebung ihrer ehemaligen Wohnung befanden. Dabei genügt es, wenn Sie die entsprechende Nummer für die Art des Betriebes ankreuzen, wobei die Nummern der Auflistung in Frage 24 entsprechen.

PLZ, Wohnort	Wohndauer	Umgebung	Industriebetriebe (bitte ankreuzen!)
1. _____	_____	städtisch ( ) ländlich ( )	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)
	(Jahre/Monate)		
2. _____	_____	städtisch ( ) ländlich ( )	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)
	(Jahre/Monate)		
3. _____	_____	städtisch ( ) ländlich ( )	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)
	(Jahre/Monate)		

26. Haben Sie in den letzten 10 Jahren längere Reisen (jeweils mehr als 2 Monate) ins Ausland unternommen? ja ( ) nein ( )  Frage 27

Wenn **ja**, geben Sie bitte an, in welches Land Sie gereist sind und wie lange Sie sich dort aufgehalten haben.

Land	Dauer
1. _____	_____
	(in Monaten)
2. _____	_____
	(in Monaten)
3. _____	_____
	(in Monaten)
4. _____	_____
	(in Monaten)

## Fragen zur Berufstätigkeit

27. Welchen Schulabschluß haben Sie?

- kein Schulabschluß ( )1
- Volks-/Hauptschulabschluß ( )2
- Mittlere Reife/Realschule ( )3
- Abitur/Hochschulreife ( )4
- keine Angabe ( )5

28. Welche Berufsausbildung haben Sie?

- keine Berufsausbildung ( )1
- gewerbl./landwirtschaftl. Lehre ( )2
- kaufmännische/sonstige Lehre ( )3
- Fachschulausbildung ( )4
- Meister, Techniker ( )5
- Fachhochschulabschluß ( )6
- Hochschulabschluß ( )7
- z.Zt. in Ausbildung ( )8
- Sonstiges ( )9
- keine Angabe ( )10

29. Welchen Beruf üben/übten Sie z.Zt./zuletzt aus? Bitte geben Sie eine genaue Tätigkeitsbezeichnung und die Branche an, z.B. nicht Arbeiterin, sondern Packerin in einer Düngemittelfabrik.

\_\_\_\_\_

Von wann bis wann bzw. seit wann üben/übten Sie diesen Beruf aus?

Von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ bzw. bis heute  
(Monat/Jahr) (Monat/Jahr)

In was für einer Umgebung befindet sich der Arbeitsplatz?

- städtisch ( )
- vorstädtisch ( )
- ländlich ( )

30. Waren Sie bereits in anderen Berufen tätig? ja ( ) nein ( )  Frage 31

Wenn ja, geben Sie bitte kurz Art und Dauer der Beschäftigung an:

1. \_\_\_\_\_ (Tätigkeitsbezeichnung) \_\_\_\_\_ (Jahre/Monate)
2. \_\_\_\_\_ (Tätigkeitsbezeichnung) \_\_\_\_\_ (Jahre/Monate)
3. \_\_\_\_\_ (Tätigkeitsbezeichnung) \_\_\_\_\_ (Jahre/Monate)
4. \_\_\_\_\_ (Tätigkeitsbezeichnung) \_\_\_\_\_ (Jahre/Monate)
5. \_\_\_\_\_ (Tätigkeitsbezeichnung) \_\_\_\_\_ (Jahre/Monate)

31. In welcher Umgebung befanden sich die früheren Arbeitsplätze?  
Bitte ordnen Sie die Nummer der oben aufgeführten Arbeitsplätze entsprechend zu!

	Nummer des Arbeitsplatzes
städtisch	_____
vorstädtisch	_____
ländlich	_____

32. Kommen oder kamen Sie aufgrund Ihrer beruflichen Tätigkeiten in direkten Kontakt (über die Atemluft oder über die Haut) mit folgenden Stoffen und, wenn ja, wann und wie lange war dies? (mehrere Antworten möglich)

			von	bis
Schädlingsbekämpfungsmittel	nein ( )	ja ( )	_____	_____
Hydraulikflüssigkeiten	nein ( )	ja ( )	_____	_____
Transformatoröle	nein ( )	ja ( )	_____	_____
Holzschutzmittel	nein ( )	ja ( )	_____	_____
Flammschutzmittel	nein ( )	ja ( )	_____	_____
Weichmacher für Kunststoffe	nein ( )	ja ( )	_____	_____
Lösungsmittel	nein ( )	ja ( )	_____	_____

Wenn ja, geben Sie bitte den jeweiligen Produktnamen an:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Fragen zu sonstigen Bereichen**

33. Sind Sie in einem landwirtschaftlichen Betrieb aufgewachsen oder haben Sie längere Zeit (mehr als 5 Jahre) dort verbracht bzw. gelebt? ja ( ) nein ( )

34. Verwenden Sie bzw. haben Sie in Ihrem Haushalt chemische Schädlings-, Insektenbekämpfungsmittel oder Holzschutzmittel verwendet (auch Anwendung bei Haustieren, im Stall, bei Grünpflanzen, bei Textilschutz oder Bautenschutz)

( )<sub>0</sub>                      ( )<sub>1</sub>                      ( )<sub>2</sub>  
nie                              selten                              regelmäßig

Wenn **ja**, geben Sie bitte an, welche Präparate Sie verwenden bzw. verwendet haben!

\_\_\_\_\_

35. Bewirtschaften Sie einen Garten oder Ackerland? ja ( ) nein ( )  Frage 36

Wenn **ja**, verwenden Sie dort Schädlings- oder Unkrautbekämpfungsmittel?

( )<sub>0</sub>                      ( )<sub>1</sub>                      ( )<sub>2</sub>  
nie                              selten                              regelmäßig

Wenn **ja**, welche Präparate verwenden Sie?

\_\_\_\_\_

36. Sind Ihnen weitere Begebenheiten bekannt, die zu einem direkten Kontakt außerhalb Ihres Berufs (z.B. bei Hobbytätigkeiten) mit

- Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmitteln,
- Hydraulikflüssigkeiten,
- Transformatorenölen,
- Imprägniermitteln für Holz (Holzschutzmitteln),
- Weichmachern für Kunststoffe
- oder Lösungsmitteln

beigetragen haben könnten? ja ( ) nein ( )

Wenn **ja**, beschreiben Sie bitte in Stichworten in welchem Zusammenhang dies sein könnte, um welche Substanzen es sich handelt(e) und wie lange!

	Zusammenhang/Gelegenheit	Schadstoff	Dauer
1.	_____	_____	_____
2.	_____	_____	_____
3.	_____	_____	_____

**Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!**

# HINWEISE ZUR PROBENAHEME VON MUTTERMILCH

Sehr geehrte Frau .....

Vielen Dank, dass Sie sich zur Teilnahme an der Muttermilchuntersuchung bereiterklärt haben! Damit die vorgesehenen Untersuchungen erfolgreich durchgeführt werden können, bitten wir Sie um Beachtung folgender Punkte:

## **PROBENAHEME:**

Für die Untersuchung der verschiedenen Schadstoffe benötigen wir insgesamt 150 ml. Die Milch können Sie über mehrere Tage sammeln. Bis zur Abgabe beim Gesundheitsamt sollten Sie die Probe im Kühlschrank (höchstens 2 Tage) oder besser im Tiefkühlfach aufbewahren.

Pumpen Sie Ihre Milch – wenn möglich – nach dem Stillen ab, da der Fettgehalt dann am höchsten ist.

Verwenden Sie nur das mitgelieferte Gefäß (es ist bereits gereinigt) und verschließen Sie es mit dem beigefügten Deckel. Liefern Sie das Gefäß in gekühltem (gefrorenen) Zustand beim Gesundheitsamt ab. Am besten transportieren Sie die Probe in einer Kühltasche mit Kühlelementen.

## **BEDIENUNG DER MILCHPUMPE:**

Vor dem Gebrauch Glasteil bitte nur mit Wasser (ohne Spülmittelzusätze) auskochen! Hierzu den Gummiball durch Drehbewegungen vorsichtig entfernen (bitte nicht mit auskochen).

Zum Abpumpen wird das Glasteil auf die Brust gesetzt, wobei die Luft aus dem Gummiball gedrückt wird. Durch langsames Nachlassen des Drucks füllt sich der Glasbehälter mit Milch.

Die Milch nach jedem Saugvorgang bzw. wenn die Ausbeulung gefüllt ist entleeren. Die Milch sollte auf keinen Fall in den Gummiball gelangen.

## **FRAGEBOGEN MIT EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG:**

Bestandteil der Untersuchung ist der beigelegte Fragenbogen mit der Einverständniserklärung, den Sie bitte ausgefüllt bei Ihrem Gesundheitsamt abgeben.

Wir danken Ihnen nochmals für Ihre Mühe.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr Gesundheitsamt