Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 89 (1998)

Heft: 6

Artikel: Muttermilchuntersuchungen der letzten 25 Jahre am Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt : Organochlorpestizid-, PCB- und (neu) Nitromoschus-Rückstände = Survey of human milk of the last 25 years at the Cantonal Laboratory Basel-Stadt : residues of organoc...

Autor: Ramseier, Claude / Raggini, Silvio / Eymann, Werner

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983166

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 89, 741–757 (1998)
Eingegangen 25. Mai 1998. Angenommen 1. September 1998

Muttermilchuntersuchungen der letzten 25 Jahre am Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt: Organochlorpestizid-, PCB- und (neu) Nitromoschus-Rückstände

Survey of Human Milk of the Last 25 Years at the Cantonal Laboratory Basel-Stadt: Residues of Organochlorinated Pesticides, PCB's and (new) Nitromusk-Compounds

Key words: Human milk, Organochlorinated pesticides, PCB, Nitromusk compounds

Claude Ramseier, *Silvio Raggini* und *Werner Eymann*
Kantonales Laboratorium Basel-Stadt, Basel

Einleitung

Die Bioakkumulation persistenter Schadstoffe wurde in den sechziger Jahren entdeckt. Da der Mensch am Ende der Nahrungskette steht, ist zu erwarten, dass die Akkumulation lipophiler Stoffe in den Fettgeweben stattfindet. Körperfett-Untersuchungen bei Autopsien (1) zeigten tatsächlich hohe Mengen an Rückständen auf (siehe dazu Tabelle 1). Um *In-vivo*-Angaben zur Belastung zu erhalten und abschätzen zu können, welche Mengen an Schadstoffen die Kinder während der Stillzeit zu sich nehmen, ist es angezeigt, die Muttermilch zu untersuchen.

Es wird immer wieder in der Presse über einen möglichen Zusammenhang zwischen Kontaminanten und Brustkrebs berichtet. Sogar das Stillen ist von manchen Seiten angegriffen worden (2–4). Das Stillen hat jedoch für Mutter und Kind eine ganze Reihe von gesundheitlichen Vorzügen: Aus diesem Grunde haben die durchschnittliche Stillhäufigkeit und -dauer in den letzten Jahren zugenommen (5).

Am kantonalen Laboratorium wurde zum ersten Mal 1970 eine Studie über Muttermilch-Kontaminanten durchgeführt (6). Weitere darauffolgende Studien wurden in den Jahren 1977/8 (7), 1984/5 (8) und 1991 (9) durchgeführt.

Tabelle 1. Rückstände von Organochlorverbindungen in menschlichem Körperfett um 1970 (1)*

	Σ HCH[a] (mg/kg)	HCB[b] (mg/kg)	DIE[c] (mg/kg)	HCE[d] (mg/kg)	Σ DDT[e] (mg/kg)	Σ PCB[f] (mg/kg)
Minimum	0,05	0,03	0,01	0,01	0,17	0,4
Maximum	0,90	0,98	0,17	0,53	10,91	8,6
Mittelwert	0,32	0,24	0,05	0,05	2,27	3,4
Median	0,26	0,21	0,04	0,03	1,60	2,9

* 38 Proben von Basel und Umgebung (10 Frauen und 28 Männer, 15 – 88 Jahre alt); bezogen auf Reinfett

a = Summe aller Hexachlorcyclohexan-Isomeren
b = Hexachlorbenzol
c = Dieldrin
d = Heptachlorepoxid
e = Summe aller DDT-Isomeren (inkl. DDE & DDD)
f = Summe aller Polychlorierten Biphenyle (auf Isomerengemisch Aroclor 1260 bezogen)

Kampagne Muttermilch 1993/95

Ziel

Ziel dieser Untersuchung war es, die Studien über die Bioakkumulierung von Schadstoffen in Muttermilch (6–9) fortzusetzen, dort angedeutete Trends zu erhärten und die Resultate mit denjenigen von anderen Studien (10–18) zu vergleichen. Zudem sollte eine weitere Gruppe von persistenten Stoffen – die Nitromoschus-Verbindungen – bestimmt und ein Vergleich mit Daten aus anderen Studien (17–19) gemacht werden. Am Ende folgt eine kleine Übersicht über die Belastung der Muttermilch in diversen Ländern.

Probenwahl und -erhebung

Eine statistisch signifikante Probenzahl ist üblicherweise die Quadratwurzel der totalen Anzahl an Geburten. In Basel-Stadt werden rund 2000 Geburten pro Jahr registriert (20). So sind 45 Untersuchungen genügend, um über ein Jahr statistische Aussagen machen zu können.

Die Proben wurden uns freundlicherweise durch das Frauenspital und die Mütterberatungsstelle zur Verfügung gestellt. Die Mütter wurden vom Spitalpersonal bzw. von den Beraterinnen informiert und zur freiwilligen Bereitstellung der Proben eingeladen. Die Probenwahl geschah also rein zufällig.

Die Probenerhebung wurde zwischen dem 6. und dem 10. Tag *post partem* mittels einer Brustmilchpumpe von der jeweiligen Mutter getätigt, wobei das Kunstoffgefäss zuerst in siedendem Wasser ausgebrüht wurde. Die so gewonnene Milchprobe (ca. 30 – 50 ml) wurde in eine 50-ml-Glasflasche mit Schliff überführt, die vorgängig mit Petrolether (s. Reagenzien) ausgewaschen worden war. Die Proben wurden entweder bei 4 °C gelagert und innerhalb 1–3 Tagen verarbeitet oder aber bei -18 °C gelagert und innerhalb 10–12 Tagen verarbeitet.

Analytik (21–23)

Reagenzien

- Petrolether, PH.H.VI, Siedebereich 35–70 °C
- n-Hexan z.R. (Merck 4371)
- Ether, PH.EUR.II, destilliert
- Methanol z.A. (Merck 6009)
- Dest. Wasser
- Acetonitril z.R. (Merck 17)
- Acetonitril mit Petrolether gesättigt
- Elutionsgemisch 1: 2 Vol.-% Ether in Petrolether (2+98 Vol.-Teile)
- Elutionsgemisch 2: 4 Vol.-% Ether in Petrolether (4+96 Vol.-Teile)
- Elutionsgemisch 3: 6 Vol.-% Ether in Petrolether (6+94 Vol.-Teile)
- Essigsäure z.A. 100% (Merck 63)
- di-Natriumoxalat z.A. (Merck 6557)
- Natriumsulfat wasserfrei [fein gepulvert, reinst] (Merck 6645), geglüht während vier Stunden bei 600 °C
- reine Baumwollwatte (Dr. von Bruns Schaffhauser Watte; IVF Nr. 11015; gemäss Europäischem Arzneibuch), mit Petrolether gewaschen
- NaCl-Lösung 2%, gereinigt mit Petrolether
- Florisil PR (Fluka 46382)
- Referenzsubstanzen:
  - PCB 118, 138, 153, 156, 170, 180 von der Firma Dr. Ehrenstorfer, D-Augsburg, und Aroclor 1260
  - Moschus-Xylol, -Keton, -Ambrette, -Tibeten und -Mosken von der Firma Givaudan, Dübendorf
  - Organochlorpestizide: Hexachlorbenzol, Lindan, α-Hexachlorcylohexan, β-Hexachlorcyclohexan, δ-Hexachlorcyclohexan, Heptachlor, Heptachlorepoxid, Aldrin, Dieldrin, Endrin, DDE, DDD, op-DDT, pp-DDT, α-Endosulfan, β-Endosulfan, Endosulfan-Sulfat von der Firma Baker, D-Gross-Gerau

Geräte und Material

- Zentrifuge, mindestens 3000 U/min (z. B. MSE GF 8)
- Zentrifugengläser: Länge 115 mm, äusserer Ø 40 mm, Nutzinhalt ca. 70 ml, mit Schraubverschluss Pyrex/Sovirel Nr. 30. Dichtungen: Butyl-Teflon (rot)/SVL 30/ca. 2 mm dick (Fabrikant: Manufacture générale de Caoutchouc Verneret, Ivry [France]; Lieferant: Werthemann, Basel)
- Rotationsverdampfer mit Wasserbad
- Spitzkolben, 150 ml, NS 24/29
- Spitzkolben, 250 ml, NS 24/29
- Scheidetrichter, 50 ml, Hahn mit Teflonkücken
- Scheidetrichter, 500 ml, Hahn mit Teflonkücken
- Erlenmeyerkolben, 100 ml
- Erlenmeyerkolben, 250 ml
- Pasteurpipetten
- Glastrichter, mittlere Grösse
- Säulenrohre für Flüssigkeitschromatographie: oben mit Schliffansatz NS 24/29, unten Hahn mit Teflonkücken, Länge ca. 180 mm, innerer Ø ca. 23 mm
- Tropftrichter, 200 ml, Hahn mit Teflonkücken, am Ausfluss Schliffansatz NS 24/29 (passend auf Säulenrohr)
- Messzylinder, 10 ml, mit Glasstopfen

Gaschromatograph

- Carlo Erba HRGC Mega 2 Series 8560-00 (2 Säulen parallel, mit Split nach Injektor):
- GC-Bedingungen:

Säulenvordruck	: 100kPa He
Temperaturprogramm	: 90 °C (1 min) ⇒ 260 °C (5 °C/min; 5 min)
Septum Purge / Split	: 60 s geschlossen (Top / Bottom) ⇒ splitlos
Make-up	: 120 kPa Ar/CH4
Detektoren	: Electron Capture (ECD)
Kapillarsäulen	: DB-17 [30 m; 0,32 mm i.D.; 0,25 µm] (MSP Friedli) DB-210 [30 m; 0,32 mm i.D.; 0,25 µm] (MSP Friedli)
Autosampler	: CTC AS200 (Option)

Ausführung

Prinzip: Extraktion im Zentrifugenglas mit Methanol und Petrolether. Verteilung des Extraktes zwischen Acetonitril und Petrolether. Reinigung an Florisilsäule und anschliessende gaschromatographische Bestimmung mittels Elektroneneinfangdetektor (ECD).

Fettbestimmung

Die Fettbestimmung erfolgt butyrometrisch, nach der Gerber-Methode (24).

Extraktion

1. Muttermilch gut durchmischen.
2. 25 g Muttermilch (notfalls auch weniger) auf mindestens 1% genau in Zentrifugenglas einwägen.
3. Zu der eingewogenen Probe folgende Reagenzien zugeben:
   - Dest. Wasser (ergänzen auf 25 g, falls weniger Milch eingewogen wurde)
   - 20 ml Methanol
   - 0,4 g Natriumoxalat
   - 1 ml konz. Essigsäure
4. 20 ml Petrolether zugeben.
5. Zentrifugenglas verschliessen. 1 min kräftig schütteln und während 5 – 10 min bei 2500 – 3000 U/min zentrifugieren.
6. Petroletherschicht vorsichtig in 100-ml-Erlenmeyerkolben abhebern (Pipette mit Gummiball).
7. Ein zweites und ein drittes Mal 20 ml Petrolether in das Zentrifugenglas geben, schütteln, zentrifugieren, Petroletherschicht abhebern, wie oben angegeben.
8. 3 – 4 g (1 Polylöffel) wasserfreies Natriumsulfat zu den vereinigten Petroletherlösungen in den Erlenmeyerkolben geben. Unter gelegentlichem Umschwenken ca. 10 min stehen lassen (nicht länger ⇒ Risiko der Absorption).
9. Durch mit kleinem Wattebausch verschlossenen Trichter in 150-ml-Spitzkolben filtrieren. Erlenmeyerkolben und Trichter dreimal mit einigen ml Petrolether spülen.
10. Am Rotationsverdampfer auf ein Volumen < 4 ml einengen (Wasserbad 40 °C). Spitzkolben während des Einengens langsam heben, so dass sich das Niveau des Wasserbades stets etwas unterhalb des Flüssigkeitsspiegels im Kolben befindet.

Acetonitril/Petrolether-Verteilung

1. Eingeengter Extrakt mit wenig Petrolether in 50-ml-Scheidetrichter spülen und auf 7,5 ml ergänzen (am Scheidetrichter vorher eine entsprechende Marke anbringen).
2. 15 ml mit Petrolether gesättigtes Acetonitril zugeben und 1 min schütteln.
3. Nach Trennung der Phasen und wenn die Acetonitrilschicht klar erscheint (Dauer: mindestens 10 min), diese in 500-ml-Scheidetrichter ablassen, der 350 ml 2%ige Kochsalzlösung und 50 ml Petrolether enthält.
4. Die im kleinen Scheidetrichter verbleibende Petroletherphase noch weitere dreimal in gleicher Weise mit petrolethergesättigtem Acetonitril ausschütteln und die Acetonitrilphasen vereinigen.
5. Petroletherphase im 50-ml-Scheidetrichter verwerfen.

6. Inhalt des 500-ml-Scheidetrichters 1 min vorsichtig mischen («rollen»). Eigentliches Schütteln erzeugt meist kaum mehr trennbare Emulsionen.
7. Mindestens 2 Stunden oder besser über Nacht stehen lassen.
8. Die nun weitgehend klare wässerige Phase in einen zweiten 500-ml-Scheidetrichter ablassen. Petroletherphase im ersten Scheidetrichter stehen lassen.
9. Zu der wässerigen Phase im zweiten Scheidetrichter 50 ml Petrolether geben und diesmal 15 s kräftig schütteln.
10. Nach erfolgter Trennung und wenn die wässerige Phase klar erscheint (nach 30–45 min), diese ablassen und verwerfen.
11. 50 ml 2%ige Kochsalzlösung zu den vereinigten Petroletherphasen geben und ca. 15 s schütteln.
12. Nach Trennung der Phasen (Dauer ca. 30 min) Kochsalzlösung abfliessen lassen und verwerfen.
13. Ausschütteln mit Kochsalzlösung einmal wiederholen.
14. Petroletherphase in 250-ml-Erlenmeyerkolben abfliessen lassen und zweimal mit einigen ml Petrolether nachspülen.
15. 6 – 10 g (2 – 3 Polylöffel) wasserfreies Natriumsulfat zugeben und unter gelegentlichem Umschwenken ca. 10 min stehen lassen (nicht länger ⇒ Risiko der Absorption).
16. Durch mit kleinem Wattebausch verschlossenen Trichter in Spitzkolben filtrieren. Erlenmeyerkolben und Trichter dreimal mit einigen ml Petrolether spülen.
17. Am Rotationsverdampfer auf ca. 5 ml einengen (Temperatur des Wasserbades: 40 °C). Spitzkolben während des Abdampfens langsam heben, so dass sich das Niveau des Wasserbades stets etwas unterhalb des Flüssigkeitsspiegels im Kolben befindet.

Reinigung auf Florisilsäule

1. Verengung des Säulenrohrs oberhalb des Hahns durch Einpressen eines kleinen lockeren Wattepfropfens mit einem Glasstab verschliessen.
2. Unter seitlichem Klopfen mit einem nicht zu harten Gegenstand (z. B. Korkring) wird das Rohr nacheinander wie folgt beschickt: 10 cm desaktiviertes Florisil, darauf 1,5 cm wasserfreies Natriumsulfat.
3. Säule (Hahn ganz geöffnet) mit 50 ml Petrolether vorwaschen. Diesen bis auf die Höhe der Säulenfüllung abfliessen lassen.
4. Spitzkolben unter den Auslauf der Säule stellen.
5. Extraktlösung in Petrolether (5 ml) auf die Säule hebern (Pipette mit Gummiball) und durch kurzes Öffnen des Hahns eindringen lassen.
6. Spitzkolben und Innenwand des Säulenrohrs mit ca. 5 ml Petrolether in 2–3 Portionen spülen und diese ebenfalls eindringen lassen.
7. Tropftrichter auf das Säulenrohr setzen, mit 200 ml Elutionsgemisch 1 (2 Vol.-% Ether in Petrolether) beschicken.
8. Eluieren mit einer Fliessgeschwindigkeit von ca. 5 ml/min (Dauer ca. 40 min). ⇒ PCB-Fraktion.

Tabelle 2. Bestimmungsgrenzen und Linearität der Analysenmethode

Parameter	Bestimmungsgrenze (µg/kg Milch)	Linearität* (µg/kg Milch)	Bestimmungsgrenze** (mg/kg Milchfett)
Aldrin	1	1,0 – 16,0	0,03
Endosulfan (α + β)	2	2,0 – 40,0	0,06
Endosulfan-Sulfat	2	2,0 – 40,0	0,06
Heptachlor	1	1,0 – 14,0	0,03
HCB	0,3	0,3 – 6,0	0,01
α-HCH	0,4	0,4 – 8,0	0,01
β-HCH	1,5	1,5 – 30,0	0,05
Lindan (γ-HCH)	0,5	0,5 – 10,0	0,02
δ-HCH	0,5	0,5 – 10,0	0,02
Σ-HCH	1	(berechnet)	0,03
HCE	1	1,0 – 20,0	0,03
Dieldrin	1,5	1,5 – 30,0	0,05
DDE	1,5	1,5 – 30,0	0,05
DDD	3	3,0 – 60,0	0,10
o,p-DDT	3	3,0 – 60,0	0,10
p,p-DDT	3	3,0 – 60,0	0,10
Σ-DDT	3	(berechnet)	0,10
PCB 118	0,5	0,5 – 10,0	0,02
PCB 153	0,5	0,5 – 10,0	0,02
PCB 138	0,5	0,5 – 10,0	0,02
PCB 156	0,5	0,5 – 10,0	0,02
PCB 180	0,5	0,5 – 10,0	0,02
PCB 170	0,5	0,5 – 10,0	0,02
Σ-PCB	0,5	(berechnet)	0,02
PCB 1260	6	6,0 – 200	0,20
M.-Ambrette	1	1,0 – 10,0	0,03
M.-Mosken	1	1,0 – 10,0	0,03
M.-Xylol	1	1,0 – 10,0	0,03
M.-Tibeten	2	2,0 – 20,0	0,07
M.-Keton	1	1,0 – 10,0	0,03

* = Linearität über 5 Standards ** = Ausgehend von einem mittleren Fettgehalt von 3%

9. Anschliessend mit 200 ml Elutionsgemisch 2 (4 Vol.-% Ether in Petrolether) eluieren. ⇒ OCI-Fraktion.
10. Anschliessend mit 200 ml Elutionsgemisch 3 (6 Vol.-% Ether in Petrolether) eluieren. ⇒ Moschus-Fraktion.
11. Die Eluate 2 und 3 miteinander vereinigen.
12. Eluate im Spitzkolben vorsichtig auf 1–2 ml einengen (Wasserbad 40 °C).
13. Eingeengte Eluate in 10-ml-Messzylinder mit Glasstopfen hebern (Pipette mit Gummiball), mit Hexan nachspülen und auf 5 ml auffüllen.
14. 2 µl in Gaschromatographen injizieren. Die Quantifizierung erfolgt mittels Vergleich mit externem Standard (Kalibrierlösungen).

Validierung

Einige Validierungsdaten sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die validierte Methode zählt zu den Standard Operation Procedures (SOP's) des Kantonalen Laboratoriums Basel-Stadt (25).

Resultate und Diskussion

Resultate der Kampagne 1993–95 und Vergleich der letzten 25 Jahre

Anzahl Proben und Herkunft

Die Herkunftsländer der Mütter sowie die Probenzahl sind in Tabelle 3 ersichtlich. Die allenfalls bemerkbaren Konzentrationsunterschiede nach Herkunft werden bei der Diskussion der einzelnen Stoffklassen erörtert.

Tabelle 3. Probenzahl und Herkunft der Mütter

		Herkunftsland									
Untersuchungs-jahr	Anzahl Proben	Schweiz	Deutschland	Frankreich	Italien	Österreich	Spanien	(Ex)-Jugoslawien	Türkei	Portugal	diverse
1970/71	50	26	5	1	11	1	5				1
1978/79	50	31	7		6		1	3	1		1
1984/85	71	52	2		2		1	4	3		7
1987/91	13	11									2
1993/95	73	37	1	2	3		2	9	10	2	7

Fettgehalt

Der Fettgehalt in den untersuchten Proben schwankte zwischen 0,85 und 7,30% bei einem Mittelwert von 3,10%. Die Einzelwerte sind annähernd normalverteilt. Im Laufe der letzten Jahre zeichnet sich eine leicht steigende Tendenz im Fettgehalt ab (s. Abb. 1), deren Grund jedoch weder abgeklärt noch erhärtet wurde (vgl. dazu Literatur (26)).

Zeitlicher Verlauf der Konzentrationen der Rückstände während der Stillperiode

Der Verlauf der Rückstandskonzentrationen der gemessenen Substanzen wurde anhand einer freiwilligen Versuchsperson während einer Stilldauer von ca. 3 Monaten verfolgt. Obwohl die erhaltenen Resultate statistisch nicht relevant sind, können ähnliche Schlussfolgerungen wie bei anderen Studien (10, 11) gezogen werden: Die Konzentrationen nehmen während der Stilldauer nicht signifikant ab.

Persistente Organochlorpestizide

Die Anwendung persistenter Pestizide auf der Basis von Organochlorverbindungen ist in der Schweiz seit 1972 verboten. Der Rückgang der Konzentrationen dieser Stoffe ist demnach auch in der Muttermilch signifikant (s. Abb. 2–6), ausgenommen HCH und Heptachlorepoxid. Die meisten dieser Verunreinigungen

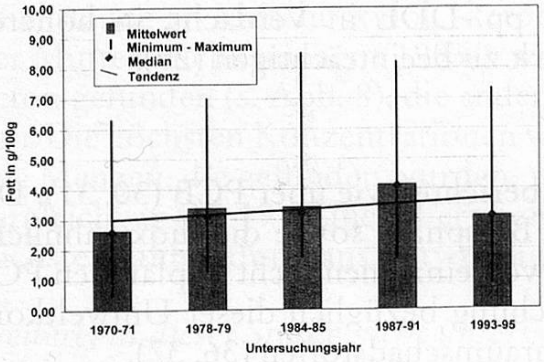

Abb. 1. Fettgehalt in Muttermilch, in g/100 g

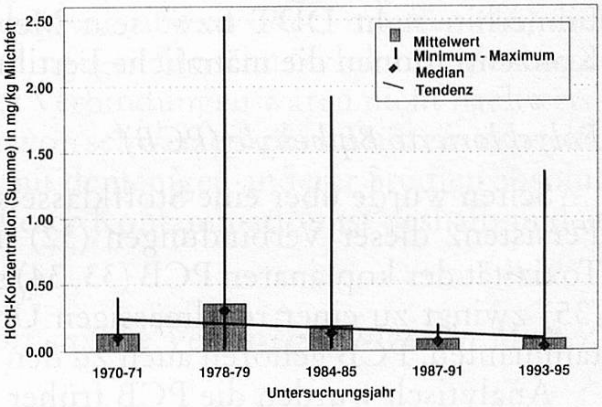

Abb. 2. Summe HCH in Muttermilch

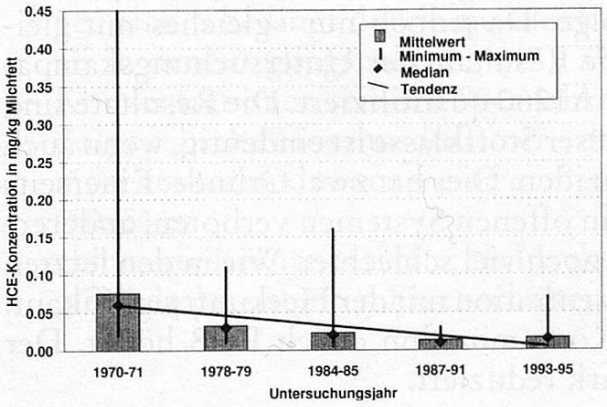

Abb. 3. HCE in Muttermilch

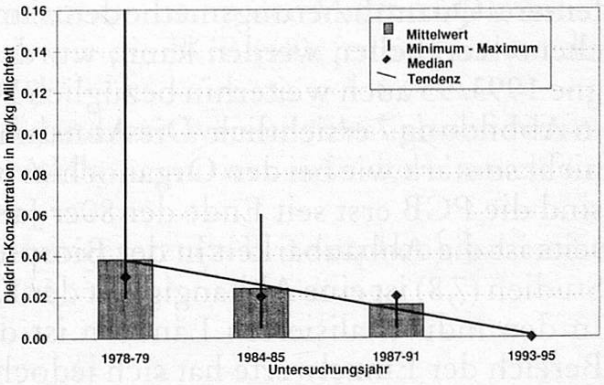

Abb. 4. Dieldrin in Muttermilch

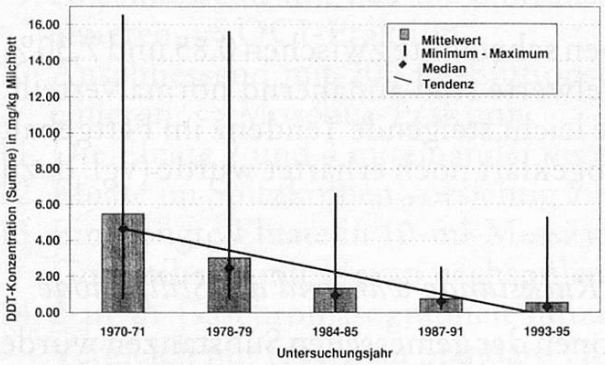

Abb. 5. Summe DDT in Muttermilch

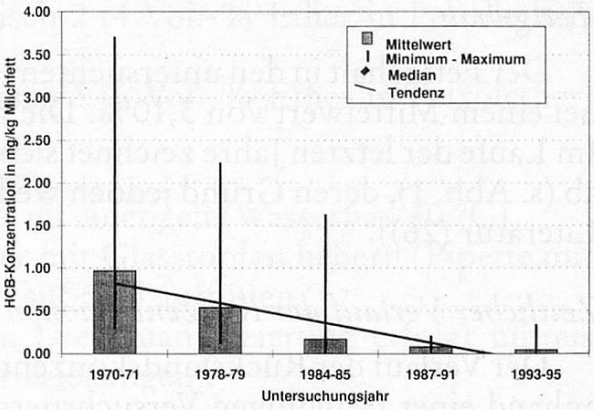

Abb. 6. HCB in Muttermilch

sind noch im Bereich der Bestimmungsgrenze zu finden. Der Bereich der Einzelwerte ist jedoch nicht signifikant kleiner geworden. Endosulfan (α-, β-, -Sulfat) wurde überhaupt nie nachgewiesen. Lindan (γ-HCH) sorgte 1994 für Schlagzeilen, wurde es doch in erhöhten Konzentrationen in Säuglingsnahrung in Deutschland gefunden (27).

Es ist künftig mit einer weiteren Abnahme der Mengen dieser Verunreinigungen in der Muttermilch zu rechnen. Je nach Herkunft der Mutter können jedoch noch vereinzelt hohe Werte gemessen werden, da z. B. DDT in gewissen Entwicklungsländern wie Madagaskar noch offen auf den Ladenregalen zu finden ist (28). Immerhin steht DDT bzw. sein Metabolit pp'-DDE in Verdacht, in höheren Konzentrationen die männliche Fertilität stark zu beeinträchtigen (29).

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Selten wurde über eine Stoffklasse soviel berichtet wie über PCB (30, 31). Die Persistenz dieser Verbindungen (32) in der Biosphäre sowie die dioxinähnliche Toxizität der koplanaren PCB (33, 34) sowie von einzelnen nicht koplanaren PCB (35) zwingt zu einer regelmässigen Überwachung bezüglich dieser Umweltkontaminanten. PCB gehören auch zu den Innenraumschadstoffen (36, 37).

Analytisch wurden die PCB früher mittels Handelsprodukten (z. B. Arochlor von Monsanto) quantifiziert. Die neueren Erkenntnisse der hochauflösenden Chromatographie (39) einerseits und der Toxikologie andererseits (33–35) hatten feinere Quantifizierungsmethoden zur Folge. Da jedoch nur «gleiches mit gleichem» verglichen werden kann, wurden die Resultate der Untersuchungskampagne 1993/95 auch weiterhin bezüglich PCB A1260 quantifiziert. Die Resultate sind in Abbildung 7 ersichtlich. Die Abnahme dieser Stoffklasse ist eindeutig, wenn auch nicht so stark wie bei den Organochlorpestiziden. Dies hat zwei Gründe: Einerseits sind die PCB erst seit Ende der 80er Jahre in offenen Systemen verboten, andererseits ist die Abbaubarkeit in der Biosphäre noch viel schlechter. Wie in den letzten Studien (7,8) ist eine Abhängigkeit der Konzentration mit der Herkunft signifikant: In den industrialisierten Ländern ist die Kontamination durch PCB höher. Der Bereich der Einzelwerte hat sich jedoch stark reduziert.

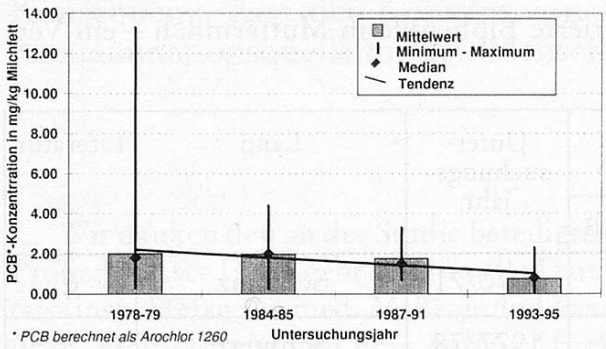

Abb. 7. PCB in Muttermilch

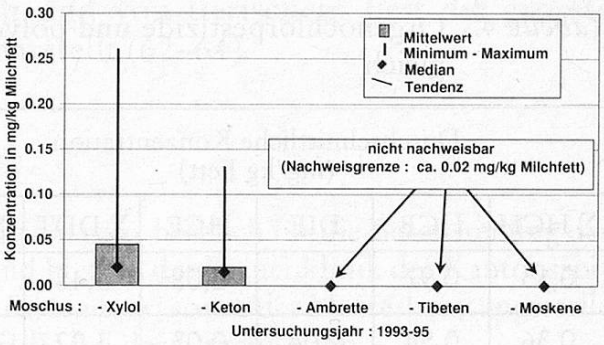

Abb. 8. Nitromoschusverbindungen in Muttermilch

Nitromoschusverbindungen

Es handelt sich bei dieser Stoffklasse um eine neuere Art von Kontaminanten (40, 41); diese werden als Bestandteile von Parfüms eingesetzt. Die Persistenz in der Umwelt und die Kontaminierung der Biosphäre bis hin zur Muttermilch wurde erst in den letzten Jahren bekannt (40–43) und löste in der Presse auch dementsprechend einen Skandal aus (44). Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) nahm unter Mithilfe einzelner kantonaler Laboratorien diverse Messungen vor, um das Ausmass der Belastung zu quantifizieren. Das Kantonale Laboratorium Basel-Stadt untersuchte 40 Proben Rinderfett (45). Keine der Proben enthielt nachweisbare Rückstände an Moschusxylol, -keton, -ambrette, -tibeten oder -mosken (46). Bei der Muttermilchkampagne 1993/5 wurden hingegen Moschusxylol und Moschusketon gefunden (s. Abb. 8), die anderen drei Verbindungen waren nicht nachweisbar. Die höchsten Konzentrationen wurden von schweizerischen Müttern erreicht. Die Mengen, die gefunden wurden, waren mit denjenigen anderer Studien absolut vergleichbar (17, 19). Eine Überwachung dieser Kontamination ist deshalb in den nächsten Jahren durchaus notwendig.

Weitere, in dieser Studie nicht untersuchte organische Verunreinigungen in Muttermilch

Zu weiteren Umweltkontaminantien der Muttermilch gehören:

- Polychlordibenzodioxine (PCDD) und -furane (PCDF); die gemessenen Mengen sind – bedingt durch die Bioakkumulation – i.a. in der Muttermilch höher als in der Säuglingsnahrung (47), ähnlich wie die PCB (48); jedoch sinken die Konzentrationen seit den 80er Jahren (49);
- polycyclische Moschusduftstoffe; diese Substanzen weisen – ähnlich den Nitromoschusverbindungen – eine eindeutige Aufkonzentrierung in der Umwelt auf (50, 51);
- chlorierte Bornanderivate; als Insektizide eingesetzt (z. B. Toxaphen), haben die gleichen persistenten Eigenschaften (52, 53).

Tabelle 4. Organochlorpestizide und polychlorierte Biphenyle in Muttermilch – ein Vergleich

Durchschnittliche Konzentration (mg/kg Fett)						Untersuchungsjahr	Land	Literatur
Σ HCH	HCB	DIE	HCE	Σ DDT	Σ PCB			
0,13	0,97		0,08	5,48		1970/71	Schweiz	6
0,36	0,54	0,04	0,03	3,02	1,99	1977/78	Schweiz	7
0,24	0,99	0,01	0,03	1,77	3,20	1980	Deutschland	14
1,37	0,13	0,03	n.n.	4,49	n.n.	1983	Türkei	14
0,19	0,17	0,02	0,02	1,34	2,22	1984/85	Schweiz	8
0,35	0,08			2,73	0,54	1985	Israel	14
0,22	0,05	0,03	0,01	0,99	0,65	1986	Kanada	14
	0,19			2,24	0,27	1987	Italien	59
0,09	0,17	0,04		1,27	0,28	1985–93	Ost-Deutschland	65
0,09	0,26	0,01		0,65	0,58	1985–93	West-Deutschland	65
	0,29			2,49		1989/90	Jordan, Amman	59
					2,90	1990	Inuit – Volk (Nord-Kanada)	57
					0,52	1990	Quebec (Kanada)	58
0,17				4,98	0,30	1991	Vietnam	63
0,05	0,12	0,01	0,01	0,48	0,99	1993	Deutschland	14
0,08	0,22			0,65		1993	Deutschland	54
0,05	0,05			0,50	7,31	1993	Holland	55
0,02	0,04			2,17	2,23	1994	Faroer Inseln	54
0,08	0,04	<0,01	0,02	0,56	0,75	1993/95	Schweiz, vorliegende Studie	

Schlussfolgerungen

Die Resultate der Untersuchungen der letzten 25 Jahre zeigen ganz eindeutig eine Abnahme der Konzentrationen an Organochlorpestiziden und PCB in Muttermilch. Auch der Bereich der Einzelwerte ist zurückgegangen. Die gemessenen Werte sind, wie Tabelle 4 zeigt, mit jenen in anderen Studien aus Zentraleuropa vergleichbar (10–18). Die Schadstoffakkumulierung in der Nahrungskette hat als

Konsequenz, dass der Konsum von Fisch und von tierischem Fett die grösste Kontaminationsquelle für den Menschen darstellt (62–64).

Dank

Wir danken den an der Studie beteiligten Müttern ganz herzlich für die Bereitstellung der Proben. Unser Dank geht auch an alle Damen und Herren der Frauenklinik des Kantonsspitals (insb. Herrn Dr. med. *N. Pavic* und Frau *A. Berwanger*) sowie der Mütterberatungsstelle (insb. Frau *Denzler* und Frau *Furlano*) für die Hilfe bei der Organisation.

Zusammenfassung

Seit 25 Jahren werden am Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt Muttermilchuntersuchungen durchgeführt: Muttermilch ist nicht nur das erste Nahrungsmittel im Leben eines Menschen, sondern auch ein Bio-Indikator, der die Belastung von Mensch und Umwelt durch Rückstände und Kontaminanten zeigt. In der neuesten Studie der Jahre 1993–95 konnte nicht nur eine weitere Halbierung der Organochlorpestizidmengen gegenüber den Untersuchungen von 1984/85 bestätigt werden; es zeigte sich auch eindeutig, dass die PCB-Rückstände um einen Faktor 2 gesunken sind. Dies beweist ganz klar, dass nur durch ein konsequentes Verbot persistenter Chemikalien die Belastung der Umwelt verringert wird. Die festgestellte Abnahme der Organochlorpestizide und polychlorierten Biphenyle wird durch die Anwesenheit neuer Rückstände überschattet: die Nitromoschusverbindungen, Duftstoffe, welche in der Parfüm-, Kosmetik- und Reinigungsmittelindustrie weite Verbreitung gefunden haben. Von den fünf einzelnen Stoffen dieser Gruppe wurden zwei tatsächlich nachgewiesen: Moschusxylol und Moschusketon. Eine weitere Studie in ca. fünf Jahren ist daher unerlässlich.

Résumé

Depuis 25 ans, le laboratoire cantonal de Bâle-Ville analyse du lait maternel. Le lait maternel est non seulement le premier aliment de l'être humain, mais aussi un bio-indicateur qui montre l'accumulation en résidus et contaminations du corps humain et de l'environnement. Dans la dernière étude de 1993/95, non seulement une réduction de moitié de la quantité de pesticides organochlorés a été prouvée par rapport à l'étude de 1984/85, mais il a aussi été clairement démontré une diminution d'un facteur de 2 des résidus de PCB. Ceci prouve que seule une interdiction conséquente des produits chimiques persistants permet une diminution de la pollution de l'environnement. La réduction démontrée des pesticides organochlorés et des PCB est assombrie par la présence de nouveaux résidus: les nitro-muscs, des substances aromatisantes utilisées largement dans l'industrie des parfums, des cosmétiques et des produits de nettoyage. Des cinq substances de ce groupe, deux ont été trouvées: le musc-xylène et le musc-cétone. Ainsi, une nouvelle étude sera nécessaire dans env. cinq ans.

Summary

For 25 years, the cantonal laboratory of Basel-Stadt analysed human breast milk. Human milk is not only the first nutrition in human life but also a bio-indicator which shows the accumulation of residues and contaminants in the human body and the environment. In the study of 1993/95, not only a second halving of the organochlorine pesticide content could be proved compared to the study of 1984/85; it could also clearly be shown that the PCB residues diminished by a factor of 2. This actually proves that only by consequent banning of persistent chemicals the pollution of the environment can be lowered. The shown diminition of organochlorine pesticides and PCBs is overhelmed by the presence of new residues: the nitromusk compounds, aromatic substances which are widely used in the perfumes, cosmetics and cleaning products industry. Two of the five substances of this group were actually found: musk xylene and musk ketone. So, a further study in about five years will be necessary.

Literatur

1. Bericht über die Lebensmittelkontrolle im Kanton Basel-Stadt während des Jahres 1971. Dem Sanitätsdepartement erstattet von Dr. M. Refardt, Kantonschemiker.
2. *Wolff, M.S.:* Ist die Belastung mit Organochlor-Chemikalien ein Faktor für die Entstehung von Krebs? In: Schlumpf, M. und Lichtensteiger, W. (Hrsg.), Kind und Umwelt, Band 3, Schadstoffe heute, S. 111–123. Pharmakologisches Institut der Universität Zürich, Winterthurerstr. 190, CH-8057 Zürich (1994).
3. *Taubes, G.:* Pesticides and breast cancer: no link? Science **264**, 499–500 (1994).
4. *Bührer, L.:* Sind Muttermilch-Untersuchungen angezeigt? «Prüf Mit» (5), 30–31 (1991); (5), 30–31 (1991).
5. *Conzelmann, C.* und *Bron,* C.: Stillhäufigkeit und Stilldauer in der Schweiz 1994. Schlussbericht des Instituts für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel, Juli 1995.
6. Kantonales Laboratorium Basel-Stadt: Rückstandsuntersuchungen in Muttermilch. Interner Kurzbericht, November 1971.
7. *Schüpbach, M.R.* und *Egli, H.:* Organochlorpestizide und polychlorierte Biphenyle in Muttermilch. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **70**, 451–463 (1979).
8. *Reichert, A., Durrer, H., Egli, H.* und *Schüpbach, M.R.:* Muttermilchuntersuchungen in Basel, 1984/85: Die Rückstände an Organochlorpestiziden und polychlorierten Biphenylen im Vergleich zur Situation von 1978. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **77**, 554–564 (1986).
9. Kantonales Laboratorium Basel-Stadt: Jahresbericht 1991, 112–113 (1991).
10. *Meier, W.* und *Sedlacek, H.:* Organochlorpestizide und PCB in Humanmilch. In: Schlumpf, M. und Lichtensteiger, W. (Hrsg.), Kind und Umwelt, Band 2, Humanmilch, S. 25–47. Pharmakologisches Institut der Universität Zürich, Winterthurerstr. 190, CH-8057 Zürich (1993).
11. *Kypke-Hutter, K.:* Schadstoffgehalte in Humanmilch aus Süddeutschland. In: Schlumpf, M. und Lichtensteiger, W. (Hrsg.), Kind und Umwelt, Band 2, Humanmilch, S. 49–72. Pharmakologisches Institut der Universität Zürich, Winterthurerstr. 190, CH-8057 Zürich (1993).
12. Umweltministerium und Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Umweltdaten 1991/92 CI-17 – CI-19 (1993).
13. *Gilsbach, W.:* Organochlorpestizide und chlorierte Biphenyle in Frauenmilch aus dem nordbayerischen Raum. Dtsch. Lebensm. Rundsch. **87**, 144–150 (1991).

14. *Waizenegger, W.* und *Scherbaum, E.:* Humanmilch-Untersuchungen 1980–1993. Chemische Landesuntersuchungsanstalten, chemische Untersuchungsämter Baden-Württemberg, chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart (Hrsg.), Sitz Fellbach (1995).
15. Lebensmittel und Umweltschutz, eine Information des Umweltministeriums Baden-Württemberg. Druckhaus Schwaben, Heilbronn, UM-26/93, 1. Auflage, 9 (1993).
16. *Georgii, S., Bachour, Gh., Elmadfa, I.* und *Brunn, H.:* PCB-Kongenere in Frauenmilch aus Mittelhessen. Vergleichende Untersuchungen für die Jahre 1984/85 und 1991/92. Dtsch. Lebensm.Rundsch. **89**, 239–244 (1993).
17. Chemische Landesuntersuchungsanstalt Sigmaringen: Jahresbericht 1992, 91–93.
18. Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg: Jahresbericht 1993, 116.
19. *Rimkus, G.* und *Wolf, M.:* Nachweis von Nitromoschusverbindungen in Frauenmilch und Humanfett. Dtsch. Lebensm. Rundsch. **89**, 103–107 (1993).
20. Bundesamt für Statistik, Statistik der natürlichen Bevölkerungsbewegung 1995: Anzahl Lebendgeburten, definitive Ergebnisse, Juli 1996.
21. Pesticide Analytical Manual (PAM), FDA, Washington, Kapitel 210 (rev. 1978).
22. Official Methods of Analysis of the AOAC, 12. Auflage, Washington, Kapitel 29 (1975).
23. *Hadorn, H.* und *Zürcher, K.:* Isolierung der Rohextrakte für die Rückstandsbestimmung von Insektiziden in verschiedenen Lebensmitteln. Mitt. Leb. Hyg. **64**, 266–274 (1973).
24. Schweizerisches Lebensmittelbuch, Kap. 1 (Milch), Methode 1.3.1: Bestimmung des Fettgehaltes, butyrometrisch, nach Gerber. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1987.
25. Kantonales Laboratorium Basel-Stadt: Qualitäts-Sicherungs-Handbuch (QS-HB) des Kantonalen Laboratoriums Basel-Stadt, Stand Ende 1995, SOP-Nr. P 060.
26. *Souci, S.W., Fachmann, W.* und *Kraut, H.* (Hrsg.): Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen 1986/87: Tabellen Frauenmilch, S. 6–9. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 3. Auflage, Stuttgart 1986.
27. *Strauss, H.:* Bundesamt für Gesundheit, Mitteilung an die Kantonalen Laboratorien der Schweiz betreffend Lindan in Säuglingsnahrung, 7. 4. 1994.
28. Interne Mitteilung einer Entwicklungshelferin in Westafrika (Name dem Autor bekannt).
29. *Kelce, W.R., Stone, C.R., Laws, S.C., Earl Gray, L., Kemppainen, J.A.* und *Wilson, E.M.:* Persistent DDT metabolite p,p'-DDE is a potent androgen receptor antagonist. Nature **375**, 581–585 (1995).
30. *Müller, J.:* Diffuse Quellen von PCB in der Schweiz, eine Interview- und Literaturrecherche. Schriftenreihe Umwelt Nr. 229, herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern 1994.
31. *Giger, W.:* Polychlorierte Biphenyle: 25 Jahre «klassische» Umweltchemikalien. GAIA **1**, 50–53 (1992).
32. *Kohler, H.-P., Kohler-Staub, D.* und *Alder, A.C.:* Mikrobielle Umwandlungen polychlorierter Biphenyle (PCBs). GAIA **3**, 153–165 (1992).
33. *Forth, W., Henschler, D.* und *Rummel, W.:* Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, 4. Ausgabe, S. 783ff. Bibliographisches Institut (BI), Mannheim, Wien, Zürich 1983.
34. *Dynes, J., Baudais, F.* and *Boyd, R.:* Inter-ring dihedral angles in polychlorinated biphenyls from photoelectron spectroscopy. Can. J. Chem. **63**, 1292–1299 (1985).
35. *Safe, S., Safe, L.* and *Mullin, M.:* Polychlorinated biphenyls: congener-specific analysis of a commercial mixture and a human milk extract. J. Agric. Food Chem. **33**, 24–29 (1985).
36. *Lukassowitz, I.:* Polychlorierte Biphenyle in der Innenraumluft. Bundesgesundhbl. **33**, 497–499 (1990).

37. *Rosskamp, E.:* Polychlorierte Biphenyle in der Innenraumluft – Sachstand. Bundesgesundhbl. **35**, 434 (1992).
38. *Turrio-Baldassarri, L., Carere, A., di Domenico, A., Fuselli, S., Iacovella, N.* and *Rodriguez, F.:* PCDD, PCDF, and PCB contamination of air and inhalable particulate in Rome. Fresenius J. Anal. Chem. **348**, 144–147 (1994).
39. *Richter Larsen, B.:* HRGC separation of PCB congeners. J. High Resol. Chromatogr. **18**, 141–151 (1995).
40. *Ippen, H.:* Nitromoschus, Teil I. Bundesgesundhbl. **6**, 255–260 (1994).
41. *Schlatter, J.* und *Hunyady, G.:* Moschusxylol in Lebensmitteln und Kosmetika. Bulletin des BAG Nr. 30, 9. 8. 1993.
42. *Rimkus, G.* und *Wolf, M.:* Rückstände und Verunreinigungen in Fischen aus Aquakultur. Dtsch. Lebensm. Rundsch. **89**, 171–175 (1993).
43. *Hahn, J.:* Untersuchungen zum Vorkommen von Moschus-Xylol in Fischen. Dtsch. Lebensm. Rundsch. **89**, 175–179 (1993).
44. Basler Zeitung: Wenn Lachs nach Moschus riecht. Nr. 39, 12. 2. 1994.
45. *Hunyadi, G.:* Bundesamt für Gesundheit, Bern: Orientierende Untersuchungen in Zusammenarbeit mit den Kantonalen Laboratorien, tabellarische Zusammenfassung vom 23. 11. 1994.
46. Interner Bericht des Kantonalen Laboratoriums Basel-Stadt an das Bundesamt für Gesundheit, 30. 11. 1993.
47. *Frommberger, R.:* Belastung des Säuglings mit Dioxinen und Furanen durch Säuglingsnahrung des Handels im Vergleich zur Belastung durch Humanmilch. Dtsch. Lebensm. Rundsch. **89**, 137–142 (1993).
48. *Prachar, V., Veningerova, M., Uhnak, J.* and *Kovacicova, J.:* Polychlorinated biphenyls in mother milk and adated cow's milk. Chemosphere **29**, 13–21 (1994).
49. *Dettwiler, J., Karlaganis, G., Studer, C., Joss, S., Stettler, A.* und *Chambaz, D.:* Dioxine und Furane: Standortbestimmung, Beurteilungsgrundlagen, Massnahmen. S. 72–74. Schriftenreihe Umwelt Nr. 290, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) (Hrsg.), Bern 1997.
50. *Eschke, H.-D., Traud, J.* und *Dibowski, H.-J.:* Untersuchungen zum Vorkommen polycyclischer Moschus-Duftstoffe in verschiedenen Umweltkompartimenten. Z. Umweltchem. Ökotox. **6**, 183–189 (1994).
51. *Rimkus, G.G.* and *Wolf, M.:* Polycyclic musk fragrances in human adipose tissue and human milk. Chemosphere **33**, 2033–2043 (1996).
52. *Parlar, H.:* Chlorierte Bornan-Derivate – eine neue Klasse umweltrelevanter Chemikalien. Nachr. Chem. Tech. Lab. **39**, 26–37 (1991).
53. *Deboer, J.* and *Wester, P.G.:* Determination of toxaphen in human milk from Nicaragua and in fish and marine mammals from the Northeastern Atlantic and the North Sea. Chemosphere **27**, 1879–1890 (1993).
54. *Abraham, K., Alder, L., Beck, H., Mathar, W., Palavinskas, R., Steuerwald, U.* and *Weihe, P.:* Organochlorine compounds in human milk and pilot whale from Faroe Islands. Dioxin '95, 15th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Edmonton, Canada, August 21–25, 1995. Organohalogen Compounds **26**, 63–67 (1995).
55. *Liem, A.K.D., Albers, J.M.C., Baumann, R.A., van Beuzekom, A.C., den Hartog, R.S., Hoogerbrugge, R., de Jong, A.P.J.M.* and *Marsman, J.A.:* PCBs, PCDDs, PCDFs and organochlorine pesticides in human milk in the Netherlands: levels and trends. Dioxin '95, 15th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Edmonton, Canada, August 21–25, 1995. Organohalogen Compounds **26**, 69–74 (1995).

56. *Dewailly, E., Hansen, J.C., Pedersen, H.S., Mulwad, G., Ayotte, P., Weber, J.P.* and *Lebel, G.:* Concentration of PCBs in various tissues from autopsies in Greenland, Dioxin '95, 15th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Edmonton, Canada, August 21–25, 1995. Organohalogen Compounds **26**, 175–180 (1995).
57. *Ayotte, P., Dewailly, E., Ryan, J.J., Bruneau, S., Lebel G.* and *Ferron, L.:* PCBs and dioxin-like compounds in pooled plasma samples from inuit adults living in Nunavik (Arctic Québec). Dioxin '95, 15th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Edmonton, Canada, August 21–25, 1995. Organohalogen Compounds **26**, 181–186 (1995).
58. *Ayotte, P., Carrier, G.* and *Dewailly, E.:* Health risk assessment for newborns exposed to organochlorine compounds through breast feeding. Dioxin '94, 14th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Kyoto, Japan, November 1994. Organohalogen Compounds **21**, 45–49 (1994).
59. *Kocan, A., Drobnà, B., Petrik, J., Chovancova, J., Patterson, D.G.* and *Needham, L.L.:* Levels of PCBs and selected organochlorine pesticides in humans from selected areas of the Slovac Republic. Part III. Milk, Dioxin '95, 15th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Edmonton, Canada, August 21–25, 1995. Organohalogen Compounds **26**, 187–196 (1995).
60. *Nakamura, H., Matsuda, M., Quynh, H.T., Cau, H.D., Chi, H.T.K.* and *Wakimoto, T.:* Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, PCBs, DDTs and HCHs in human adipose tissue and breast milk from the south of Vietnam. Dioxin '94, 14th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and related compounds, Kyoto, Japan, November 1994. Organohalogen Compounds **21**, 71–77 (1994).
61. *Gonzalez, M.J., Ramos, L.* and *Hernandez, L.M.:* Level variations of coplanar PCBs in human breast milk at different times of lactation. Dioxin '94, 14th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Kyoto, Japan, November 1994. Organohalogen Compounds **21**, 153–158 (1994).
62. *Himberg, K., Hallikainen, A.* and *Louekari, K.:* Intake of polychlorinated biphenyls (PCB) from the Finnish diet. Z. Lebensm.-Unters.-Forsch. **196**, 126–130 (1993).
63. *Nakagawa, R., Hirakawa, H.* and *Hori, T.:* Estimation of 1992–1993 dietary intake of organochlorine and organophosphorus pesticides in Fukuoka, Japan. J. AOAC Int. **78**, 921–929 (1995).
64. *Moy, G., Käferstein, F., Kim, Y.M., Motarjemi, Y.* and *Quevedo, F.:* Dietary exposure to lead, cadmium, mercury and polychlorinated biphenyls. Arch. Lebensmittelhyg. **44**, 45–51 (1993).
65. *Alder, L., Beck, H., Mathar, W.* and *Palavinskas, R.:* PCDDs, PCDFs, PCBs and other organochlorine compounds in human milk: levels and their dynamics in Germany. Dioxin '94, 14th Internat. Symp. On Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Kyoto, Japan, November 1994. Organohalogen Compounds **21**, 39–44 (1994).

Dr. Claude Ramseier, chimiste cantonal
Laboratoire cantonal du Jura
Faubourg des Capucins 20
Case postale 2345
CH-2800 Delémont 2