

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 70 (1979)
Heft: 4

Artikel: Organochlorpestizide und polychlorierte Biphenyle in Muttermilch
Autor: Schüpbach, M.R. / Egli, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983730>

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: 25.01.2026

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

Organochlorpestizide und polychlorierte Biphenyle in Muttermilch

M. R. Schüpbach¹ und H. Egli

Kantonales Laboratorium Basel-Stadt, Basel

Einleitung

Es ist bekannt, daß sich chlorierte Kohlenwasserstoffe vom Typ des DDT in der Nahrungskette anreichern, da sie im Fettgewebe gespeichert werden und sowohl in der Umwelt als auch im Organismus der Tiere nur äußerst langsam abgebaut werden. *S. A. Gerlach* (1) nennt schon für das erste Glied der Nahrungskette, Kleinlebewesen im Meere, Konzentrationsfaktoren von 1 000 und mehr. Es wundert deshalb nicht, daß schließlich im Fett von Robben 100—800 ppm DDE gefunden wurden, was einen totalen Anreicherungsfaktor in der Nahrungskette vom Meerwasser bis zum Robbenfett von 10—100 Millionen ergeben mag.

Auch der Mensch steht am Ende einer Nahrungskette. Es lag deshalb nahe, nach seiner Belastung mit Rückständen von chlorierten Kohlenwasserstoffen zu fragen. Sein Körperfett ist allerdings nicht so leicht zugänglich. Hingegen wird bei der Abgabe von Muttermilch ein Teil der im Körperfett enthaltenen Pestizide mobilisiert, mit dem MilCHFett ausgeschieden und kann in diesem Moment analytisch erfaßt werden. Wenn auch das Verhältnis des Pestizidgehaltes in Körper- und MilCHFett nicht bekannt ist, so gibt doch die Untersuchung der Milch einen gewissen Anhaltspunkt über den Gehalt des menschlichen Körpers an chlorierten Kohlenwasserstoffen.

Mit dieser Fragestellung hatten wir schon im Jahre 1971 insgesamt 50 Proben von Muttermilch untersucht (interner Bericht) wobei besonders bedenkliche DDT-Belastungen festgestellt worden waren. Diese Resultate halfen damals mit, daß in der «Verordnung über verbotene giftige Stoffe» (2) die Verwendung von persistenten chlorierten Kohlenwasserstoffen, darunter auch DDT, ab April 1972 in Publikums- und gewerblichen Produkten verboten wurde. Unsere Rückstandsuntersuchungen in den letzten Jahren haben in der Folge gezeigt, daß in der Schweiz produzierte Nahrungsmittel im allgemeinen nur noch geringe Gehalte von diesen Stoffen aufwiesen, die aus der Umwelt und aus importierten Futter-

¹ An einer Tagung über Landwirtschaftspolitik der Schweiz. Gesellschaft für Umweltschutz am 6. April 1979 in Rüschlikon wurde erstmals über einige Resultate dieser Untersuchungen berichtet.

mitteln stammen dürften. Hingegen fand man in ausländischen Lebensmitteln, besonders aus Italien, noch häufig erhöhte Rückstände von Pestiziden dieser Gruppe.

Gesamthaft gesehen kann man damit rechnen, daß die Aufnahme von persistenten Pestiziden durch die Bevölkerung seit 1972 geringer geworden ist und weiter abnimmt. Es war deshalb interessant zu wissen, ob die veränderten Umstände bereits zu einer Verminderung des Pestiziddepots im menschlichen Körperfett und damit zu einer reduzierten Pestizidausscheidung in der Muttermilch geführt haben. Eine Wiederholung der Untersuchungen im Jahre 1978 sollte zur Beantwortung dieser Frage beitragen.

Gleichzeitig sollten die Untersuchungen auch auf die polychlorierten Biphenyle (PCB, technische Hilfsstoffe) ausgedehnt werden, die sich ebenfalls in der Nahrungskette anreichern (3), aber 1971 noch nicht bestimmt wurden.

Experimentelles

Analytik

Pestizide und polychlorierte Biphenyle

Nach Pesticide Analytical Manual (4), modifiziert.

- Extraktion im Zentrifugenglas mit Methanol und Petroläther
- Abtrennung der Hauptmenge des Fettes durch Verteilung zwischen Acetonitril und Petroläther
- Reinigung des Extraktes an Florisil-Säule
- Abtrennung der polychlorierten Biphenyle von einigen Pestiziden an Florisil-Säule durch Elution mit Lösungsmitteln verschiedener Polarität
- Gaschromatographische Bestimmung mit dem Elektroneneinfang-Detektor.

Fett

Methode nach Gerber (5). Frühere Untersuchungen ergaben eine gute Uebereinstimmung dieser einfachen Methode mit einer aufwendigen Säureaufschlußmethode.

Gefundener Durchschnittswert aus 50 Proben:

3,4 g Fett/100 ml (Bereich 1,3—7,0).

Probenerhebung

Im Jahre 1971 war versucht worden, anhand eines umfangreichen Fragenkataloges verschiedene denkbare Kontaminationsquellen zu erfassen. So wurde nach dem Alter der Mutter, nach ihrer Herkunft, nach ihrem Kind, ob Erstgeburt oder nicht, und auch nach speziellen Ernährungsgewohnheiten, nach Holzschutzbehandlungen im Wohnhaus, nach der Bekämpfung von Motten oder Flöhen (an Haustieren?), nach dem Zigarettenkonsum und nach dem Verbrauch von fettenden Kosmetik-Cremen (evtl. kontaminiertes Wollfett enthaltend) gefragt.

Außer der entscheidenden Herkunft der Mutter hatten sich jedoch keine signifikanten Einflüsse ermitteln lassen.

Im Jahre 1978 wurde deshalb nur noch ein kurzer Fragebogen ausgefüllt, welcher die folgenden Angaben enthielt:

Alter

Herkunftsland

Erste Geburt, ja oder nein

Gewicht des Säuglings

Aufgenommene Muttermilchmenge am Tag der Probenahme.

Bei einigen Schweizerinnen, die in einem anderen Lande aufgewachsen sind und sich erst seit wenigen Jahren in der Schweiz aufhalten, wird der betreffende Staat als Herkunftsland betrachtet.

Die Probenahme und das Ausfüllen des vertraulichen Fragebogens erfolgte durch den zuständigen Arzt der Frauenklinik des Kantonsspitals Basel (früher Frauenspital Basel). So konnten in den Monaten Oktober und November 1978 insgesamt 50 Muttermilchproben von gesunden Müttern am sechsten Lebenstag des Säuglings entnommen werden. Je nach Möglichkeit wurden 25–40 g für unsere Analyse abgezweigt.

Resultate

In den folgenden Abschnitten werden die gefundenen Rückstandswerte von Pestiziden und PCB zusammengefaßt und deren Häufigkeitsverteilung dargestellt. Die berechnete, von den Säuglingen am Tag der Probenahme aufgenommene Pestizidmenge wird, je nach Wirkstoff mehr oder weniger ausführlich, mit der maximal zulässigen Tagesdosis (ADI, acceptable daily intake) verglichen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der ADI-Wert auf der Annahme einer lebenslangen Aufnahme basiert, während die Stillperiode nur eine kurze Zeit umfaßt. Andererseits wird die Situation verschärft, da bei Säuglingen mit einer erhöhten Empfindlichkeit gerechnet wird, der ADI-Wert jedoch für Erwachsene berechnet ist. Die angestellten Vergleiche mit ADI-Werten sollten den immer noch hohen Kontaminationsgrad der Humanmilch veranschaulichen und stellen keine eigentliche toxikologische Beurteilung dar. Diese müßte gegebenenfalls von kompetenter Seite erfolgen.

Alle Resultate werden in ppm, berechnet auf den Fettanteil der Milch, angegeben (Milligramm Rückstand pro Kilogramm Milchfett).

DDT

Am meisten belastet erwiesen sich die Muttermilchproben mit Rückständen der DDT-Gruppe, worunter wir die Summe von p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE und p,p'-DDD verstehen. Durchschnittlich 87% der Rückstände dieser Gruppe bestanden aus p,p'-DDE, dem Hauptmetaboliten des DDT im Warmblüterorganismus. Die Häufigkeitsverteilung dieser Stoffgruppe, von der im Durchschnitt 3,0 ppm im Milchfett zu finden war, wird in Abbildung 1 dargestellt.

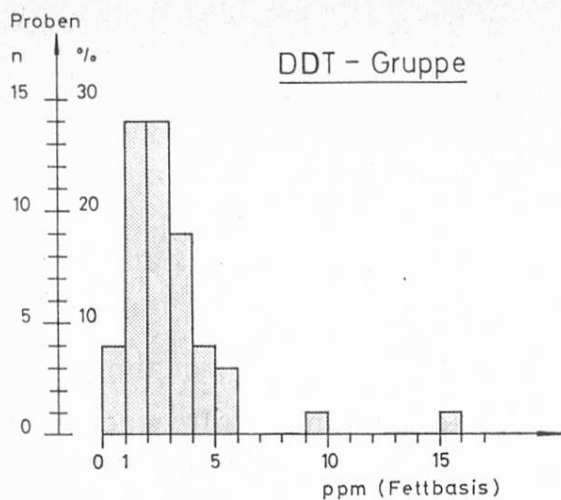


Abb. 1 Häufigkeitsverteilung der Rückstände der DDT-Gruppe in Muttermilch
Minimum 0,8 ppm, Maximum 15,6 ppm
Durchschnitt 3,0 ppm, Probenzahl 50

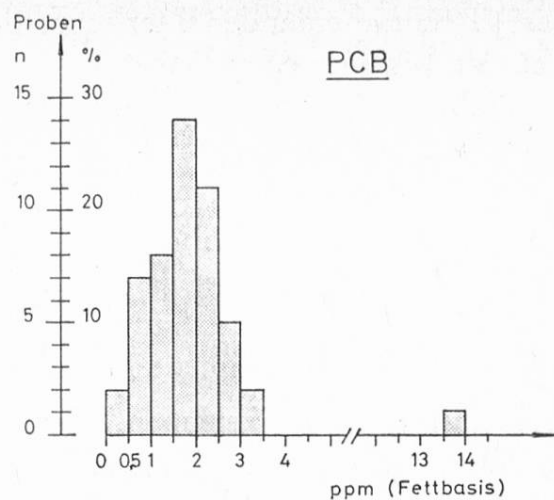


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der Rückstände von PCB in Muttermilch
Minimum 0,3 ppm, Maximum 13,3 ppm
Durchschnitt 2,0 ppm, Probenzahl 50

Der ADI-Wert für die DDT-Gruppe legt eine maximale tägliche Aufnahme von 0,005 mg/kg Körpergewicht fest (6). Bei diesem Vergleich ergibt sich die Tatsache, daß am Stichtag 78% der Säuglinge mehr Stoffe der DDT-Gruppe aufgenommen hat als gemäß ADI-Wert tolerierbar wäre. Im Detail ergeben sich folgende DDT-Aufnahmen:

unter oder gleich dem ADI-Wert	11 Säuglinge	= 22%
vom 1- bis 2fachen ADI-Wert	10 Säuglinge	} = 78%
vom 2- bis 4fachen ADI-Wert	14 Säuglinge	
vom 4- bis 6fachen ADI-Wert	8 Säuglinge	
vom 6- bis 9fachen ADI-Wert	4 Säuglinge	
entsprechend dem 12fachen ADI-Wert	1 Säugling	
entsprechend dem 16fachen ADI-Wert	1 Säugling	

PCB

Die polychlorierten Biphenyle wurden in ähnlicher Menge wie die DDT-Gruppe gefunden. Die Häufigkeitsverteilung dieser Stoffe, von denen im Durchschnitt 2,0 ppm im Milchfett zu finden war, ist in Abbildung 2 dargestellt. Eine gesetzliche Markttoleranz für PCB-Rückstände in Kuhmilch ist nicht festgelegt. Wird mit der Limite für andere Lebensmittel verglichen, welche 2,5 ppm (bezogen auf Fett) beträgt, so ist ersichtlich, daß 16% der untersuchten Muttermilchproben diese Limite überschreiten. Ein ADI-Wert von PCB in bezug auf den Menschen ist nicht bekannt. Die toxikologische Gefährdung durch PCB ist deshalb nur schwer abschätzbar und bleibt umstritten (3).

Hexachlorbenzol (HCB)

Dieser Wirkstoff, welcher heute nur noch als Saatbeizmittel zugelassen ist, wird merkwürdigerweise trotzdem immer noch gelegentlich in Nahrungsmitteln

und auch im Rheinwasser angetroffen. Es wundert deshalb nicht, daß auch in der Muttermilch durchschnittlich 0,54 ppm HCB gefunden wurden. Die Häufigkeitsverteilung dieses Stoffes im Milchlakt der verschiedenen Mütter ist in Abbildung 3 dargestellt.

Es fällt bei Abbildung 3 auf, daß die HCB-Rückstände nach oben stark streuen. Offenstichtlich spielen hier einzelne Extrembelastungen eine besonders wichtige Rolle.

Bei 46% der Proben übersteigt der gefundene Hexachlorbenzolgehalt die in Kuhmilch zugelassene Höchstkonzentration von 0,3 ppm bis auf den 7fachen Wert.

Der im Jahre 1974 provisorisch festgelegte ADI-Wert von 0,0006 mg/kg Körpergewicht mußte am FAO/WHO-Joint Meeting vom November/Dezember 1978 (6) wieder zurückgezogen werden, nachdem Ergebnisse von Tierversuchen zu einer neuen, strengeren Beurteilung des Hexachlorbenzols in bezug auf Cancerogenität Anlaß gaben.

Werden die Resultate dennoch mit dem während vier Jahren gültigen provisorischen ADI-Wert verglichen, so ergibt sich folgendes Bild:

unter oder gleich dem ADI-Wert	8 Säuglinge	= 16%
vom 1- bis 2fachen ADI-Wert	8 Säuglinge	} = 84%
vom 2- bis 3fachen ADI-Wert	14 Säuglinge	
vom 3- bis 4fachen ADI-Wert	2 Säuglinge	
vom 4- bis 5fachen ADI-Wert	6 Säuglinge	
vom 5- bis 8fachen ADI-Wert	4 Säuglinge	
vom 11- bis 15fachen ADI-Wert	6 Säuglinge	
entsprechend dem 24fachen ADI-Wert	1 Säugling	

Am Stichtag haben 84% der Säuglinge mehr HCB aufgenommen als dem nun überholten ADI-Wert entspricht, im Extremfall sogar des 24fache. Nach dem Rückzug des provisorischen ADI-Wertes erscheint dieser Befund besonders aktuell, die HCB-Rückstände müssen nun aus toxikologischer Sicht als das größte Problem unter den Rückständen der Organochlorpestizide in Humanmilch beurteilt werden.

Dieldrin

Die Rückstände von Dieldrin haben ein relativ niedriges Niveau und zeigen eine Häufigkeitsverteilung, die in Abbildung 4 dargestellt wird. Nur der höchste gefundene Wert liegt oberhalb der in Kuhmilch zugelassenen Höchstkonzentration von 0,15 ppm. Dagegen nahmen am Stichtag der Probenahme 61% von 49 Säuglingen mehr Dieldrin auf als dem sehr niedrigen ADI-Wert von 0,0001 mg/kg Körpergewicht (6) entspricht, nämlich:

unter oder gleich dem ADI-Wert	19 Säuglinge	= 39%
vom 1- bis 2fachen ADI-Wert	17 Säuglinge	} = 61%
vom 2- bis 4fachen ADI-Wert	8 Säuglinge	
vom 4- bis 6fachen ADI-Wert	4 Säuglinge	
entsprechend dem 13fachen ADI-Wert	1 Säugling	

Auch diese Rückstände sind somit von toxikologischer Seite her keinesfalls zu vernachlässigen.

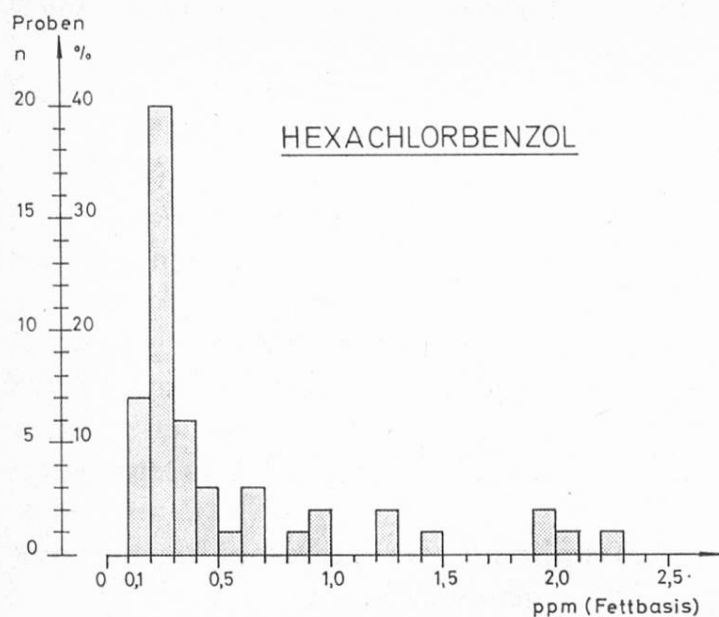


Abb. 3. Häufigkeitsverteilung der Rückstände von HCB in Muttermilch

Minimum 0,13 ppm, Maximum 2,23 ppm
Durchschnitt 0,54 ppm, Probenzahl 50

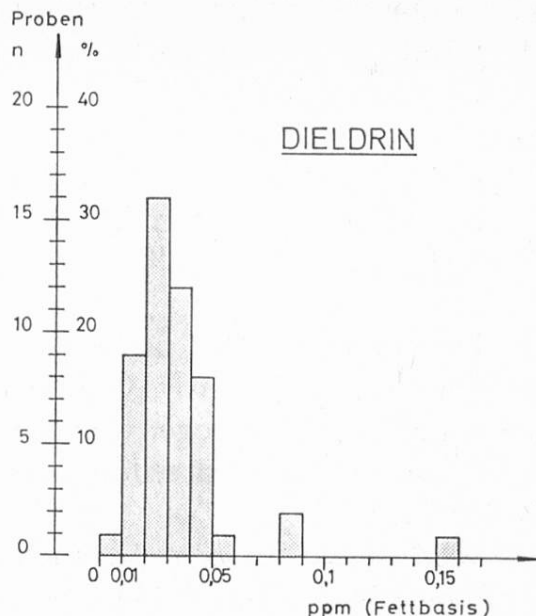


Abb. 4. Häufigkeitsverteilung der Rückstände von Dieldrin in Muttermilch

Minimum <0,01 ppm, Maximum 0,16 ppm, Durchschnitt 0,04 ppm, Probenzahl 50

Heptachlorepoxid (HCE)

Die Häufigkeitsverteilung der HCE-Rückstände ist in Abbildung 5 wiedergegeben. Keiner der ermittelten HCE-Gehalte erreichte die für Kuhmilch zugelassene Höchstkonzentration von 0,125 ppm. Die Milch mit der höchsten gemessenen Konzentration (0,11 ppm) hatte beim betreffenden Säugling eine Aufnahme von 0,00067 mg/kg Körpergewicht zur Folge, was eine leichte Ueberschreitung des ADI-Wertes (0,0005 mg/kg KG) bedeutet. Die von den übrigen Säuglingen aufgenommenen Heptachlorepoxidmengen lagen am Tag der Probenahme zum Teil nicht weit unter dem ADI-Wert.

Hexachlorcyclohexan (HCH)

Unter HCH-Rückständen verstehen wir die Summe von γ -HCH (Lindan), α -HCH, β -HCH und δ -HCH. Der durchschnittliche Anteil des β -HCHs, welches sich am stärksten im Fett anreichert, betrug 93%.

Die Häufigkeitsverteilung der HCH-Rückstände ist in Abbildung 6 ersichtlich. Der Spitzenwert von 2,5 ppm wurde in der Milch der einzigen bei der Untersuchung miterfaßten Türkin gefunden. Die in Kuhmilch zugelassene Höchstkonzentration von 0,2 ppm ist in 84% der Proben überschritten und reicht, vom Extremwert abgesehen, bis zum Dreifachen der Höchstkonzentration. Trotzdem sind diese Rückstände toxikologisch kaum interessant. Die Aufnahme an HCH (alle Isomeren) erreichte am Tag der Probenahme bei keinem der Säuglinge den

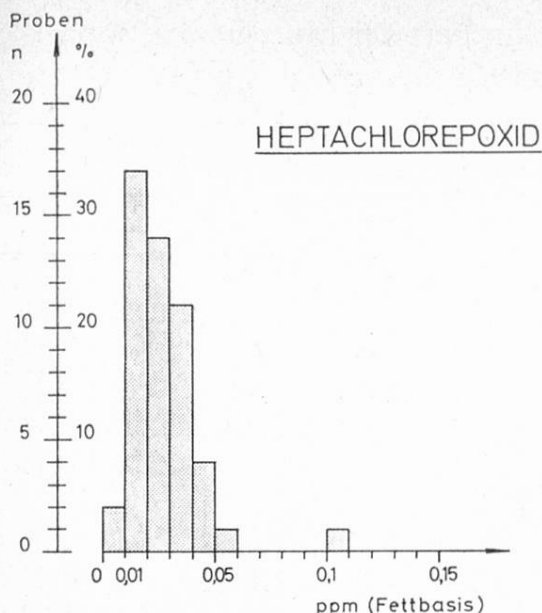


Abb. 5. Häufigkeitsverteilung der Rückstände von Heptachlorepoxyd in Muttermilch

Minimum $<0,01$ ppm, Maximum 0,11 ppm, Durchschnitt 0,03 ppm, Probenzahl 50

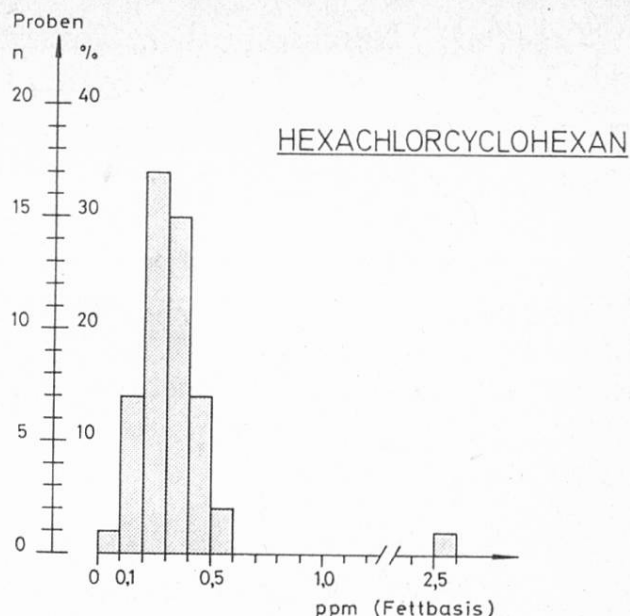


Abb. 6. Häufigkeitsverteilung der Rückstände von $\alpha + \beta + \gamma + \delta$ -HCH in Muttermilch

Minimum 0,02 ppm, Maximum 2,52 ppm
Durchschnitt 0,36 ppm, Probenzahl

für Lindan angegebenen ADI-Wert von 0,01 mg/kg Körpergewicht (6) und betrug auch im Falle des Spitzenwertes nur 0,0059 mg/kg Körpergewicht. Der Vergleich der Rückstände, welche weitgehend aus β -HCH bestehen, mit dem ADI-Wert für Lindan (γ -HCH) ist allerdings problematisch. Während γ -HCH relativ schnell ausgeschieden wird, speichert sich das β -Isomere. Man müßte deshalb einen tieferen ADI-Wert erwarten. Mindestens ist auch hier wieder festzustellen, daß nicht genügend Unterlagen vorliegen, um eine zuverlässige Beurteilung zu ermöglichen.

Diskussion

Aufgrund der früheren Untersuchungen und der Fragebogen können die Resultate nach einigen interessanten Gesichtspunkten noch speziell aufgeschlüsselt werden.

Resultate 1978/1971

Die Durchschnittswerte der beiden Untersuchungsserien sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Da der größere Anteil höher belasteter Ausländer im Jahre 1971 die Durchschnittswerte verfälschen könnte, wurden die Werte für DDT bei Schweizerinnen und Deutschen separat angegeben.

Soweit ein Vergleich bei den einzelnen Pestiziden möglich ist, entsprechen die durchschnittlichen Rückstandsgehalte im Jahre 1978 etwa der Hälfte der im Jahre 1971 bestimmten Werte. Es darf mit einiger Sicherheit auf einen Rückgang der Kontamination von Muttermilch mit chlorierten Kohlenwasserstoffen ge-

Tabelle 1. Durchschnittliche Pestizidgehalte im Fett der Muttermilch (ppm)
Vergleich 1971 mit 1978

Wirkstoffe	1971 (50 Proben)		1978 (50 Proben)	
	ϕ	Min. — Max.	ϕ	Min. — Max.
HCH ($\alpha + \beta + \gamma + \delta$)	—	—	0,36	0,02—2,52
($\alpha + \gamma$)	0,15	0,05—0,40	0,02	—
Hexachlorbenzol	1,0	0,3—3,7	0,54	0,13—2,23
Dieldrin	—	—	0,04	<0,01—0,16
Heptachlorepoxyd	0,07	0,02—0,45	0,03	<0,01—0,11
DDT-Gruppe	—	—	—	—
alle Proben	5,5	0,8—16,5	3,0	0,8—15,6
Schweizerinnen und Deutsche (31/38)	4,5	0,8—9,2	2,3	0,8—5,2
PCB	—	—	2,0	0,3—13,3

geschlossen werden. Das 1972 erlassene Verbot dieser Stoffe dürfte zu einer nicht unbedeutenden Reduktion der Pestiziddepots im Fettgewebe der Bevölkerung geführt haben. In der Mitteilung V. der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) (7) konnte bei einem Vergleich von Resultaten der Jahre 1970 und 1975 die gleiche Feststellung übrigens ebenfalls gemacht werden.

Altersgruppen der Mütter

Die Tabelle 2 zeigt die Resultate in bezug auf DDT-, HCB- und PCB-Rückstände nach Altersgruppen der Mütter aufgeschlüsselt. Damit der Vergleich innerhalb einer homogenen Gruppe vollzogen werden kann, wurden nur Frauen aus der Schweiz und Deutschland berücksichtigt.

Tabelle 2. Durchschnittliche Pestizidgehalte im Fett der Muttermilch (ppm)
Aufschlüsselung nach Altersgruppen

Probenmaterial: Muttermilch von 31 Schweizerinnen und 7 Deutschen (1978)

Altersgruppe (Jahre)	Anzahl Frauen	DDT-Gruppe		PCB		HCB	
		ϕ	Min. — Max.	ϕ	Min. — Max.	ϕ	Min. — Max.
19—20	1	0,8	Einzelwert	1,8	Einzelwert	0,18	Einzelwert
21—25	12	2,0	0,9—3,9	1,8	1,0—2,7	0,29	0,16—0,83
26—30	15	2,3	1,1—3,7	2,1	1,2—3,2	0,57	0,22—1,91
31—35	9	2,9	1,2—5,2	2,4	1,8—3,4	0,53	0,19—1,91
				13,3	Einzelwert*		
36—40	1	2,6	Einzelwert	2,6	Einzelwert	0,49	Einzelwert

* Im Durchschnitt nicht berücksichtigt.

Mit wachsendem *Alter der Mütter* zeigt sowohl die DDT- als auch die PCB-Konzentration eine steigende Tendenz.

Da die Probenzahl bei den einzelnen Altersgruppen relativ gering ist, müssen diese Interpretationsmöglichkeiten mit der nötigen Zurückhaltung erwogen werden. Eine gesicherte Aussage könnte nur mit wesentlich größeren Probenzahlen erreicht werden. Sollten die Aussagen bestätigt werden können, würde dies bedeuten, daß der Rückstandsgehalt im Körperfett der Mütter auch heute noch nicht nur laufend ergänzt, sondern mit zunehmendem Alter sogar gesteigert wird — eine beunruhigende Hypothese.

Erste Geburt

Von der relativ homogenen Gruppe von 31 Schweizerinnen und 7 Deutschen hatten 12 schon früher ein Kind geboren, während es für 26 die erste Geburt war.

Für diese beiden Untergruppen wurden die durchschnittlichen DDT- und PCB-Gehalte separat berechnet. Es ergaben sich bei DDT Werte von 2,2 bzw. 2,4 ppm und bei PCB 2,1 bzw. 2,0 ppm. Unterschiede waren somit nicht feststellbar. Eine Reduktion des Rückstandsdepots im Körper durch eine vorausgegangene frühere Stillperiode läßt sich somit nicht nachweisen.

Herkunft der Mütter

Die auffälligsten Unterschiede im Rückstandsgehalt der Proben ergaben sich, wenn verschiedene Untergruppen entsprechend der verschiedenen Herkunft der Mütter gebildet wurden. In Tabelle 3 sind diese Resultate in bezug auf die wichtigsten Rückstände zusammengestellt.

*Tabelle 3. Durchschnittliche Pestizidgehalte im Fett der Muttermilch (ppm)
Aufschlüsselung nach Herkunft der Mütter
Probenmaterial: 50 Proben 1978*

Herkunft der Frauen	Anzahl der Frauen	DDT-Gruppe		PCB		Hexachlorbenzol	
		ϕ	Min. — Max.	ϕ	Min. — Max.	ϕ	Min. — Max.
Schweiz und Deutschland	31 und 7	2,3	0,8—5,2	2,1	1,0—3,4 13,3 Einzelwert*	0,5	0,2—1,9
Südeuropa (Italien, Jugoslawien, Spanien)	10	4,3	1,6—9,6	0,9	0,7—1,5	0,9	0,1—2,2
Türkei	1	4,7	Einzelwert	0,3	Einzelwert	0,1	Einzelwert
Afrika	1	15,6	Einzelwert	0,4	Einzelwert	0,3	Einzelwert

* Im Durchschnitt nicht berücksichtigt.

Sie zeigt mit überraschender Deutlichkeit, daß die Frauen aus südlichen Ländern zwar mit mehr DDT belastet sind (was wir schon 1971 festgestellt hatten), dafür aber weniger PCB im Körperfett gespeichert haben als die Frauen aus der Schweiz und Deutschland. Der Preis der höher stehenden Technisierung dieser beiden Länder scheint unter anderem die größere PCB-Belastung der Muttermilch zu sein. In den südlichen Ländern dagegen ist der Verbrauch von DDT offensichtlich noch kaum eingeschränkt (es gibt wohl auch mehr Insekten), was auch für die Einzelproben aus Afrika oder der Türkei gilt, die beide recht große DDT-Mengen aufweisen.

In bezug auf die Hexachlorbenzol-Rückstände zeigen die beiden miteinander verglichenen Untergruppen Unterschiede, welche zu gering sind, um weitere Interpretationen zu ermöglichen.

Standardisierte Resultate

Um die toxikologische Situation besser überblicken zu können, ist es sinnvoll, aus den gefundenen durchschnittlichen Rückstandsgehalten der Muttermilch eine standardisierte Rückstandsaufnahme durch das Brustkind zu berechnen und mit dem ADI-Wert zu vergleichen.

In Tabelle 4 wird diese Berechnung in gleicher Weise durchgeführt wie in der Mitteilung V. der DFG (7), damit ein direkter Vergleich mit den dort angegebenen Resultaten möglich wird.

Tabelle 4. Standardisierte tägliche Pestizidaufnahme eines Brustkindes (1978)¹

Rückstandsart	Durchschnittswert im Fett der Muttermilch (ppm)	ADI (mg/kg Körpergewicht)	Anteil am ADI (%) in der Tages- portion
DDT-Gruppe	3,0	0,005	408
PCB	2,0	—	—
Hexachlorbenzol	0,54	0,0006 (prov.)	612
Dieldrin	0,04	0,0001	272
Heptachlorepoxyd	0,03	0,0005	41
Hexachlorcyclohexan	0,36	0,01	24

¹ Berechnungsgrundlagen: Ein 3 500 g schweres Brustkind trinkt im Durchschnitt 700 ml Muttermilch mit einem durchschnittlichen Fettgehalt von 3,4 g in 100 ml.

Toxikologische Hinweise

Ueber die «Toxikologie der Schädlingsbekämpfungsmittel» hat sich Schlatter (8) grundlegend geäußert. Seine Ausführungen vermeiden mit Recht jede Panikstimmung, lassen aber doch deutlich spüren, daß noch viele Kenntnisse feh-

len, um das Gesundheitsrisiko der chlorierten Kohlenwasserstoffe im Körperfett und in der Muttermilch zuverlässig zu beurteilen. Damit stimmen auch die deutschen Fachleute der DFG überein (7). Ihre Arbeit, welche sich auf sehr breite Unterlagen stützt, kommt aber immerhin zu einigen sehr wesentlichen Aussagen. Neben spezielleren physiologischen Einflüssen wird zum Beispiel diskutiert, ob Organochlorrückstände eine erhöhte Infektionsanfälligkeit bringen könnten oder wie weit eine Zunahme der Giftigkeit von Fremdstoffen induziert würde, zum Beispiel bei der Bildung von Cancerogenen usw.

Diese Ausführungen sind jedoch am zitierten Ort genau nachzulesen. Hier interessiert höchstens noch die Schlußfolgerung, daß heute für manche chlorierte Kohlenwasserstoffe keine Sicherheitsspanne mehr existiert (vgl. vor allem unsere Resultate von DDT und HCB) und daß ein Säugling, der während 6 Monaten Muttermilch mit dem von uns festgestellten durchschnittlichen Gehalt an Organochlorverbindungen aufnimmt, in seinem Körperfett eine Konzentration dieser Stoffe anreichert, bei welcher im Tierversuch bereits mit meßbaren physiologischen Auswirkungen zu rechnen ist.

Bedenkliche «Einzelfälle»

Wenn es darum geht, den Belastungsgrad von ganzen Bevölkerungsgruppen mit chlorierten Pestizidrückständen abzuschätzen, wird von allen Autoren berechtigterweise auf den Mittelwert abgestellt. Hohe Einzelwerte bleiben dann statistisch gesehen «Ausreißer» und werden nicht weiter beachtet.

Diese statistische Anschauungsweise hat jedoch nur eine beschränkte Gültigkeit. Sowohl 1971 wie 1978 fanden wir unter 50 Proben jeweils mindestens eine, welche mit ihrem Wert weit über dem Durchschnitt lag und deutlich in den Konzentrationsbereich hineinreichte, wo nach den Resultaten der Tierversuche beim Säugling mit leichten physiologischen Effekten gerechnet werden muß. Diesen Einzelfällen nützt die Erkenntnis wenig, daß die Belastung im Durchschnitt noch tragbar sei. Wenn es darum geht, das Risiko und mögliche Gegenmaßnahmen zu gewichten, sollten deswegen diese Einzelfälle mindestens ebenso stark beachtet werden wie die gemittelten und standardisierten Durchschnittswerte.

Ausblick

Die toxikologische Situation in bezug auf die Belastung mit chlorierten Kohlenwasserstoffen ist heute etwas unkomfortabel geworden. Man weiß nicht genug, um eine zuverlässige Beurteilung abzugeben, man weiß aber doch zuviel, um wie vor zehn Jahren unbesorgt jede Wirkung dieser Rückstände zu verneinen.

In dieser Situation kann es für die Lebensmittelkontrolle nur die eine Lösung geben: die Kontrolle auf Rückstände der Organochlorpestizide darf auf keinen Fall vernachlässigt werden. Im weiteren ist die dringende Frage zu stellen, ob neuerdings erhöhte Grenzwerte wie 1,25 ppm DDT in Milch und Milchprodukten (auf Fett bezogen), die vor allem für ausländische Käse eine Bedeutung haben, heute eigentlich noch verantwortet werden können.

Der vorliegende Bericht wollte Denkanstöße für solche Ueberlegungen geben. Er wäre falsch verstanden, wenn daraus geschlossen würde, daß keine Muttermilch mehr abgegeben werden soll.

Die wichtige Rolle der Muttermilch als Ueberträger von Immunfaktoren und vielen anderen positiven Stoffwechselwirkungen steht nach wie vor im Vordergrund, ganz zu schweigen vom psychologischen Effekt auf die entscheidende Mutter-Kind-Beziehung. Vor allem muß auch beachtet werden, daß ein vorgeburtliches Kind ja ebenfalls schon mit diesen Rückständen im Mutterleib konfrontiert wird, ganz gleich, ob es nachher Muttermilch oder Büchsenmilch trinkt.

Unsere Untersuchung zielte in diesem Sinne nicht auf die Muttermilch als Lebensmittel, sondern auf die grundlegende Problematik, welche uns die technologisch ausgedachte, punktuelle Schädlingsbekämpfung im biologischen Gesamtzusammenhang gebracht hat.

Dank

Die große Unterstützung durch Herrn Dr. med. K. Schweizer, welcher uns die Proben besorgte und die Fragebogen ausfüllte, wird an dieser Stelle herzlich verdankt.

Den Herren W. Eymann und G. Nicholas wird auch hier für die zuverlässige und präzise Durchführung der Analysen Dank und Anerkennung ausgesprochen.

Zusammenfassung

Die Autoren berichten über das Vorkommen von Organochlorpestiziden und polychlorierten Biphenylen in 50 Humanmilchproben aus Basel im Jahre 1978. Die Auswertung der Resultate erlaubt zum Beispiel folgende konkrete Aussagen:

1. Die Rückstände haben gegenüber 1971 fast um die Hälfte abgenommen.
2. Die Belastung der Säuglinge ist mindestens in bezug auf HCB- und DDT-Rückstände so groß, daß leichtere physiologische Auswirkungen nicht mehr sicher ausgeschlossen werden können.
3. Mütter aus der Schweiz und Deutschland sind stärker mit PCB belastet als Mütter aus Südeuropa. Die letzteren weisen jedoch wesentlich größere Mengen DDT im Fett ihrer Milch auf als jener aus unseren Gegenden.

Die Ausführungen wollen Denkanstöße vermitteln zur Problematik der chemischen Hilfsstoffe in unserer technologisch orientierten Landwirtschaft. Trotz den Bedenken wird es nach wie vor als richtig angesehen, Säuglinge in den ersten Monaten mit Humanmilch aufzuziehen.

Résumé

Les auteurs rendent compte de la présence de pesticides organochlorés et de biphényles polychlorés dosés dans 50 échantillons de lait maternel. Les échantillons ont été récoltés au cours de 1978 et proviennent de Bâle. L'analyse des résultats a conduit aux constatations suivantes:

1. La teneur en résidus organochlorés a diminué de presque la moitié par rapport à 1971.
2. Néanmoins, la teneur en résidus de HCB et de DDT est encore trop élevée pour exclure toute action physiologique chez les nouveau-nés.

3. Les mères de Suisse et d'Allemagne sont davantage contaminées en PCB que celles du sud de l'Europe. Par contre, le lait de ces dernières contient nettement plus de DDT que le lait des femmes de nos régions.

Ces constatations devraient rendre attentifs les milieux de l'agriculture aux problèmes posés par l'utilisation d'agents chimiques. Malgré tout, l'allaitement des nouveau-nés au lait maternel doit être recommandé, du moins pendant les premiers mois de vie.

Summary

The authors report the occurrence of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in 50 samples of human milk from Basle in 1978. The evaluation of the results permits the following statements to be made:

1. The concentration of the residues has been reduced by half compared to 1971.
2. The burden on the babies, at least in the case of HCB and DDT residues, is so large that mild physiological effects cannot be excluded.
3. Swiss and German mothers are more heavily contaminated with PCB than mothers from southern Europe, whereas the latter have higher DDT concentrations in the milk fat than those from our regions.

The object of the exercise is to think about the problems of chemical agents in our technologically conceived agricultural system. In spite of the misgivings, it is still regarded to be correct that babies are fed on human milk during the first few months of their live.

Literatur

1. Gerlach, S. A.: Meeresverschmutzung. Springer-Verlag, Berlin 1976.
2. Verordnung über verbotene giftige Stoffe vom 23.12.1971, Art. 8 und 9. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1971.
3. WHO: Polychlorinated biphenyls and terphenyls. Environmental Health Criteria Nr. 2. WHO, Geneva 1976.
4. Pesticide Analytical Manual, Volume 1, Abschnitt 211. US Department of Health, Education and Welfare, Food and Drug Administration, Washington 1978.
5. Schweizerisches Lebensmittelbuch, 5. Auflage, 2. Band, Kapitel 1/19. Eidg. Drucksachen und Materialzentrale, Bern 1969.
6. FAO: Report of the joint meeting of the FAO panel of experts on pesticide residues and environment and the WHO expert group on pesticide residues held in Rome, 27 November—6 December 1978. FAO Plant Production and Protection Paper 15, Pesticide Residues in Food — 1978. FAO, Rome 1979.
7. Deutsche Forschungsgemeinschaft: Rückstände in Frauenmilch. Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln, Mitteilung V. H. Boldt-Verlag, Boppard 1978.
8. Schlatter, Ch.: Toxikologie der Schädlingsbekämpfungsmittel. Praxis **66**, 470—477 (1977).

Dr. M. R. Schüpbach
H. Egli
Kantonales Laboratorium Basel-Stadt
Kannenfeldstraße 2
CH-4012 Basel