

## **Trends der Rückstandsgehalte in Frauenmilch der Bundesrepublik Deutschland – Aufbau der Frauenmilch- und Dioxin-Humandatenbank am BgVV<sup>1</sup>**

Empfehlung der Nationalen Stillkommission vom 10. August 2000

Die Verfolgung der Belastung von Frauenmilch mit persistenten Rückständen ist unter dem Aspekt der gesundheitlichen Vorsorge von besonderer Bedeutung. Frauenmilch ist die erste Nahrung für den neugeborenen Säugling. Darüber hinaus ist sie ein gut zugänglicher und geeigneter Bioindikator für die Belastung des Menschen mit fettlöslichen und persistenten Stoffen. Entsprechende Untersuchungen werden in den Untersuchungsämtern der Bundesländer seit vielen Jahren durchgeführt.

In Zusammenarbeit mit den Bundesländern wurde am BgVV (heute BfR) eine Frauenmilch- und Dioxin-Human-Datenbank aufgebaut, in der die Untersuchungsergebnisse der Länder zusammenfassend dokumentiert und ausgewertet werden. Das z. Z. in Frauenmilch analysierte und in der Datenbank erfasste Substanzspektrum umfasst die Organochlorpestizide ( $\alpha$ -,  $\beta$ -HCH, Lindan =  $\gamma$ -HCH, Dieldrin, HCB, cis-Heptachlorepoxid=cis HEPO und Gesamt-DDT), PCB (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, und Gesamt-PCB), Dioxine (PCDD/PCDF) und seit 1992 die synthetischen Moschusverbindungen.

In der ersten Ausbaustufe wurden die Analysendaten aus den Jahren 1987-1994 in aggregierter Form (Anzahl der untersuchten Proben, Mittel-, Median- und Maximalwert, Häufigkeitsverteilung entsprechend vorgegebenen Messwerteklassen) von den Bundesländern dem BgVV übermittelt. Über die Ergebnisse dieser systematischen Bestandserfassung und zusammenfassenden Auswertung zur Belastung der Frauenmilch wurde in den Tätigkeitsberichten der Jahre 1993 und 1995 berichtet.

In der zweiten Ausbaustufe haben die Länder ihre Analysenergebnisse aus den Jahren 1995-1997 nunmehr als Einzeldaten dem BgVV übermittelt. Diese Vorgehensweise ermöglicht weitergehende und flexiblere Auswertungen, wie z. B. die exakte Berechnung sowie zeitliche Verfolgung des 95. Perzentils für die verschiedenen Rückstände als Maß für die charakteristischen Hintergrundbelastungen in der Bundesrepublik Deutschland, die flexible Wahl von Messwerteklassen für Häufigkeitsverteilungen oder Ermittlung der Proben, die die Referenzwerte überschreiten.

Zwischen 1995 und 1997 wurden insgesamt 3831 Frauenmilchproben auf Organochlorpestizide, PCB und teilweise auf die synthetischen Moschusverbindungen untersucht. In der Tabelle 1 sind die aus den mitgeteilten Einzelwerten berechneten mittleren Gehalte, aufgeschlüsselt nach den beteiligten Bundesländern, für die mengenmäßig relevanten Substanzen zusammengefasst. Aufgrund ihrer ubiquitären Verbreitung wurden Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnung einbezogen. Einheitlich wurden Gesamt-PCB nach der Formel  $1,64 \cdot (\text{PCB 138} + \text{PCB 153} + \text{PCB 180})$  und Gesamt-DDT als Summe  $p,p'$ -DDT +  $p,p'$ -DDE berechnet.

Der Tabelle 2 sind die für die Bundesrepublik berechneten Mittelwerte für die Organochlorverbindungen  $\beta$ -HCH, HCB, Gesamt-DDT und Gesamt-PCB und die Nitromoschus- sowie die polyzyklischen Moschusverbindungen zu entnehmen. Für PCB und DDT wurden ab 1990

---

<sup>1</sup> Das BgVV – Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin – wurde im November 2002 aufgelöst. Eine der Nachfolgeeinrichtungen ist das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), bei dem die Geschäftsstelle der Nationalen Stillkommission seitdem angesiedelt ist.

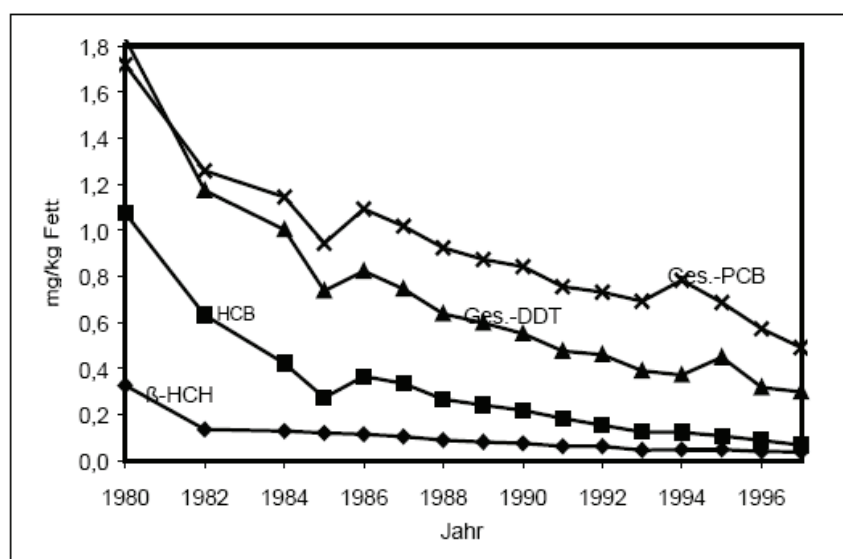
nur die Werte der alten Bundesländer berücksichtigt (s. u.). Ebenfalls nicht einbezogen wurden die Daten aus Sachsen-Anhalt, da es sich hier um gezielte Untersuchungen der belasteten Industrieregion Bitterfeld-Wolfen handelt.

### Organochlorpestizide und PCB

Seit mehr als 10 Jahren liegen die Gehalte an  $\alpha$ -HCH, cis-HEPO und Dieldrin im Bereich bzw. unterhalb der Bestimmungsgrenze, sie sind heutzutage nur noch in ca. 10, 30 bzw. 50 % der auf diese Verbindungen untersuchten Frauenmilchproben bestimmbar. Inzwischen liegt auch der Gehalt an  $\gamma$ -HCH in vergleichbar niedrigen Konzentrationsbereichen, es ist noch in ca. 50 % der Proben quantifizierbar. Da in diesen Fällen die Schwankungen der Mess- und Mittelwerte eher auf analytische Unterschiede der Laboratorien als auf reale unterschiedliche Gehalte zurückzuführen sind, wird auf diese Verbindungen hier nicht eingegangen.

Generell setzt sich die bereits in den vorangegangenen Tätigkeitsberichten beschriebene Abnahme der Organochlorpestizid- und PCB- Gehalte in Frauenmilch deutlich fort. Seit 1980 sind die mittleren Gehalte an  $\beta$ -HCH um ca. 90 %, an HCB um ca. 95 %, an Gesamt-DDT um ca. 85 % und an Gesamt-PCB um ca. 70 % gesunken. Auch der Rückgang der hier nicht berichteten 95. Perzentile liegt in vergleichbaren Bereichen für diesen Zeitraum. Abbildung 1 verdeutlicht diesen zeitlichen Trend.

**Abbildung 1:** Zeitliche Trends der mittleren Gehalte an  $\beta$ -HCH, HCB, Ges.-DDT und Ges.-PCB in Frauenmilch aus der Bundesrepublik Deutschland



Referenzwerte für  $\beta$ -HCH, HCB; DDT und PCB in Frauenmilch wurden 1999 von der Kommission "Human-Biomonitoring" auf der Basis der Rückstandsgehalte von 1994 abgeleitet. Von den 1997 untersuchten Frauenmilchproben überschritten 5,5 % den Referenzwert für  $\beta$ -HCH (0,1 mg/kg Fett), 0,9 % den Referenzwert für HCB (0,3 mg/kg Fett), 2,1 % den Referenzwert für DDT (alte Bundesländer: 0,9 mg/kg Fett) und 4,3 % den Referenzwert für PCB (1,2 mg/kg Fett). Bei Referenzwertüberschreitungen empfiehlt die Kommission aus Gründen der gesundheitlichen Vorsorge, mögliche individuelle Faktoren bzw. Belastungsquellen zu suchen. Aus den z. Z. in der Frauenmilch- und Dioxin-Human-Datenbank vorliegenden Daten können zu möglichen individuellen Ursachen bei im Einzelfall vorliegenden erhöhten

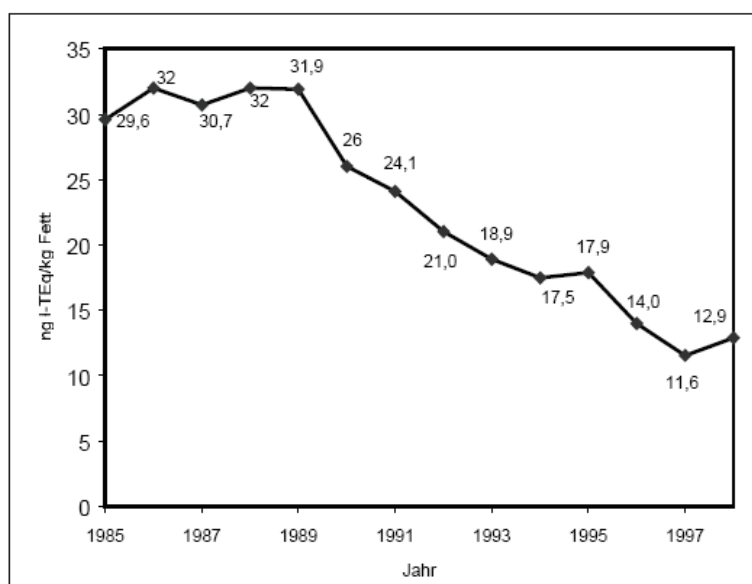
Rückstandsgehalten keine Aussage abgeleitet werden, da Angaben zu relevanten Einfluss- und möglichen Expositionsfaktoren bisher fehlen.

Ein Vergleich der Rückstandsgehalte zwischen den alten und den neuen Bundesländern ergibt ein substanzabhängig differenziertes Bild, wie aus der Tabelle 3 deutlich wird. So lagen bereits 1990 die Gehalte an  $\beta$ -HCH und HCB bei Berücksichtigung der analytischen Streuung in vergleichbaren Bereichen. Die 1990 sehr deutlichen Unterschiede der mittleren PCB-Gehalte sind offenbar aufgrund von Sanierungsmaßnahmen einerseits sowie überregionaler Lebensmittelversorgung andererseits geringer geworden. Dagegen sind aufgrund des DDT-Einsatzes auf dem Gebiet der DDR in den achtziger Jahren die in den neuen Bundesländern aktuell ermittelten mittleren DDT-Gehalte immer noch deutlich höher, sie liegen auf dem Niveau, das 10 Jahre zuvor aus den alten Bundesländern berichtet wurde. Der innerhalb von 6 Jahren zu verzeichnende deutliche Rückgang der 1990 in Bitterfeld, einem ehemaligen Produktionsstandort für HCH und DDT; beobachteten erhöhten Gehalte an  $\beta$ -HCH, DDT und PCB in Frauenmilch auf ein für die neuen Bundesländer charakteristisches Niveau ist zum einen auf den Übergang von in der DDR ausgeprägt regionaler Lebensmittelversorgung zu überregionaler Versorgung zurückzuführen, belegt zum anderen aber auch die Sanierungserfolge in dieser Region.

### Polychlorierte Dioxine und Furane (Dioxine, PCDD/PCDF)

Die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen haben im Berichtszeitraum 1995-1998 411 Frauenmilchproben einzeln oder im Pool auf Dioxine analysiert. Der in der Abbildung 2 gezeigte zeitliche Verlauf der mittleren Gehalte in der Bundesrepublik Deutschland, in den die mitgeteilten Daten der Bundesländer, Daten aus Publikationen sowie Ergebnisse des BgVV einbezogen wurden, belegt in den letzten 10 Jahren einen Rückgang des mittleren Dioxingehaltes in der Frauenmilch um ca. 60 % auf 12,9 pg I-TEQ/kg Fett (1998). Auch die beobachteten Maximalgehalte sind in diesem Zeitraum um ca. 60 % gesunken. Dieser Rückgang liegt damit im gleichen Bereich, wie er für die Dioxingehalte im Blut und für die Dioxin-Aufnahme des Menschen über Lebensmittel während der letzten 10 Jahre beobachtet wurde.

**Abbildung 2:** Zeitlicher Trend der mittleren Gehalte an PCDD/PCDF in Frauenmilch aus der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre 1985-1998 (N=2438)



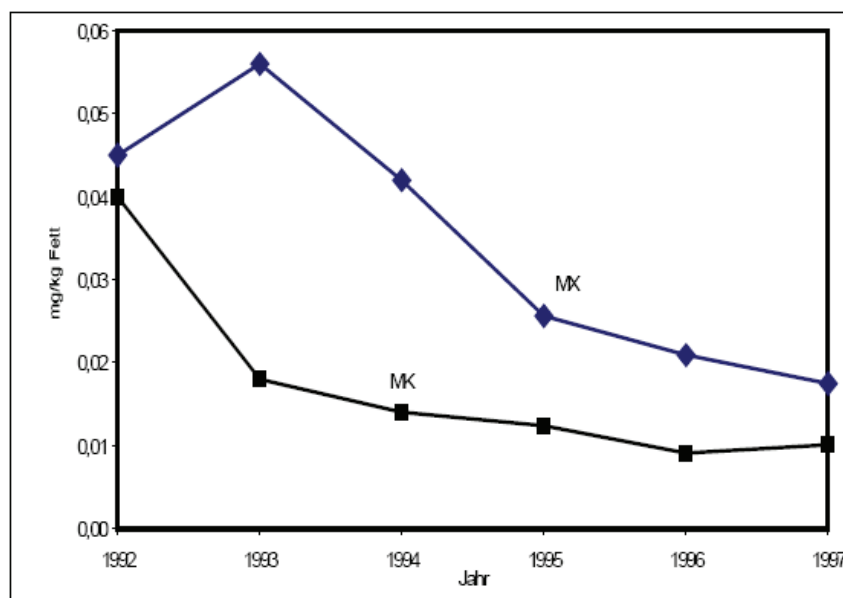
Aus den aktuellen Gehalten in Frauenmilch lässt sich für einen 4 Monate alten voll gestillten Säugling eine mittlere tägliche Dioxin-Aufnahme von 57 pg I-TEQ/kg Körpergewicht errechnen (mittleres Körpergewicht: 6,5 kg; mittlere Stillmenge: 821 ml; angenommener mittlerer Fettgehalt in Frauenmilch 3,5 %). Der von der WHO 1998 abgeleitete TDI von 1-4 pg WHO-TEQ/kg KG und Tag wird damit für die kurze Zeit des Stillens deutlich überschritten, trotzdem führt die WHO aus, dass aus den gegenwärtigen Dioxingehalten in der Frauenmilch keine gesundheitlichen Risiken für den gestillten Säugling erkennbar sind und bestätigt ihre Stillempfehlung von 1988, die das Stillen unterstützt und empfiehlt.

#### Synthetische Moschusverbindungen

Synthetische Moschusverbindungen (Nitromoschus- und polyzyklische Moschusverbindungen) werden als Duftstoffe in Kosmetika, Wasch- und Körperpflegemitteln im großen Maßstab eingesetzt. Im Gegensatz zu den alimentär aufgenommenen Organochlorverbindungen ist bei diesen lipophilen Kosmetikbestandteilen offenbar die percutane Absorption ein relevanter Aufnahmepfad.

Seit 1992 werden Moschusxylyl (MX) und Moschusketon (MK) in Frauenmilch nachgewiesen. In vielen Frauenmilchproben wurden die Nitromoschusduftstoffe in mit den Organochlorpestiziden vergleichbaren Gehalten quantifiziert (Tabelle 2). Die Gehalte an MX sind dabei aufgrund der größeren Lipophilie in allen Proben höher als die MK-Konzentrationen. Inzwischen erlauben die vorliegenden Daten Trendaussagen über den Untersuchungszeitraum. Für MX ist eine deutliche Abnahme um ca. 70 % von 1993 - 1997 zu erkennen (Abbildung 3), die offenbar im Zusammenhang steht mit der Empfehlung des deutschen Industrieverbandes Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW) von 1994, auf Moschusxylyl in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie möglichst auch in Körperpflegemitteln zu verzichten. Dagegen scheinen die Gehalte an Moschusketon aufgrund fehlender Verzichtsempfehlungen im Zeitraum von 1993-1997 vergleichsweise konstant zu bleiben.

**Abbildung 3:** Zeitlicher Trend der mittleren Gehalte an Moschusxylyl (MX) und Moschusketon (MK) in Frauenmilch aus der Bundesrepublik Deutschland



Seit 1995 werden auch polyzyklische Moschusverbindungen, wie Galaxolide (HHCB) und Tonalide (AHTN) in Frauenmilch bestimmt, deren Gehalte aufgrund der höheren Lipophilie als auch der höheren Einsatzmengen in Kosmetika und Waschmitteln meist deutlich über denen der Nitromoschusverbindungen liegen. Der bisher relativ kurze Beobachtungszeitraum als auch die geringen Probenzahlen erlauben jedoch noch keine Trendaussagen.

### **Weitere Rückstände in Frauenmilch**

In den vergangenen Jahren erweiterte sich das in Frauenmilch identifizierte Rückstandsspektrum. So wurden neben den synthetischen Duftstoffen weitere, offenbar über die Haut resorbierte Kosmetikinhaltsstoffe - einige UV-Filtersubstanzen - in Frauenmilch erstmalig nachgewiesen und in mit den Organochlorpestiziden vergleichbaren Gehalten quantifiziert. Auch die lipophilen polybromierten Diphenylether (PBDE), die in großem Maßstab als Flammschutzmittel u.a. in Computer- und Elektronikteilen sowie Textilien eingesetzt werden, sind inzwischen in Frauenmilch identifiziert worden. Im Gegensatz zu den abnehmenden Gehalten an Organochlorverbindungen wies eine retrospektive Studie einen seit Mitte der achtziger Jahre steil ansteigenden Trend dieser Verbindungsklasse in Frauenmilch nach. Aufnahmepfade sind bisher nicht bekannt.

### **Zusammenfassung**

1. Die Abnahme der Gehalte sowohl an persistenten Organochlorverbindungen als auch an Moschusxylyl in Frauenmilch belegt, dass die seit längerem bestehenden Anwendungsbeschränkungen und -verbote bzw. emissionsbegrenzenden Maßnahmen zu einer deutlichen Verringerung der durchschnittlichen Belastung des Menschen geführt haben.
2. Diese positiven Entwicklungen unterstreichen die Empfehlungen der Nationale Stillkommission von 1995 als auch der WHO von 1988 und 1998, dass kein gesundheitliches Risiko für den gestillten Säugling erkennbar ist und das Stillen empfohlen wird. Aus Gründen der Vorsorge fordern Nationale Stillkommission und WHO jedoch, auch weiterhin geeignete Maßnahmen zur Minimierung der Rückstände aller Fremdstoffe in Frauenmilch zu ergreifen.
3. Frauenmilch ist ein geeigneter Bioindikator für die Verfolgung der Rückstandsbelastung des Menschen mit lipophilen Substanzen. So wurden inzwischen UV-Filtersubstanzen und polybromierte Diphenylether in Frauenmilch nachgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass zukünftig weitere Kontaminanten in der Frauenmilch identifiziert werden. Neben der alimentären Aufnahme sind dermale und möglicherweise auch inhalative Aufnahmepfade stärker zu berücksichtigen.
4. In der dritten Ausbaustufe der Frauenmilch- und Dioxin-Human-Datenbank werden neben den Analysedaten relevante Parameter, die Einfluss auf die Rückstandsgehalte haben können, auf der Basis eines einheitlichen Fragebogens erhoben und an die Datenbank übermittelt. Dies bietet weitergehende Auswertemöglichkeiten. So können z. B. die Fragen, mit welcher Gewichtung die verschiedenen Faktoren die Rückstandsgehalte beeinflussen, oder welche Faktoren bei erhöhten Rückstandsgehalten ursächlich relevant sind, geprüft werden. Differenziertere Auswertung können mit Daten von definierten und vergleichbaren Populationen (z. B. im Hinblick auf Alter, Anzahl der Kinder usw.) durchgeführt werden. Die Pilotphase für diese dritte Stufe beginnt 2000.

Die Autoren möchten sich für die Bereitstellung der Daten und die Unterstützung beim Aufbau der Frauenmilch- und Dioxin-Human-Datenbank bei allen beteiligten Bundesländern und Untersuchungsämtern bedanken. Bärbel Vieth, Barbara Heinrich-Hirsch

**Tabelle 1:  $\beta$ -HCH, HCB, DDT, PCB und synthetische Moschusverbindungen (MX und MK) in Frauenmilch; arithmetische Mittelwerte der Bundesländer von 1995-1997 (in mg/kg Fett; N = Gesamtzahl der untersuchten Proben)**

Bundesland	N	$\beta$ -HCH	HCB	Ges.- DDT	Ges.- PCB	MX	MK	HHCB	AHTN
<b>1995</b>									
BW	518	0,033	0,091	0,384	0,608	0,017	0,013	0,103	0,078
BY	348	0,046	0,109	0,283	0,639	0,048	0,015		
HB	17	0,046	0,055	0,322	0,561				
HE	446	0,069	0,127	0,470	0,839	0,024			
HH	35	0,065	0,111	0,550	0,686	0,020	0,009		
NI	186	0,058	0,135	1,125	0,456	0,014	0,008		
NW	47	0,044	0,093	0,343	0,659				
RP	87	0,038	0,070	0,249	0,555	0,027			
SH	198	0,047	0,110	0,277	0,635	0,024			
SL	15	0,041	0,041	0,591	0,915	0,023			
SN	16	0,051	0,055	0,954	0,388	0,052	0,004		
<b>1996</b>									
BW	279	0,026	0,073	0,326	0,596	0,012	0,009	0,089	0,057
BY	186	0,055	0,085	0,304	0,548	0,037	0,011		
HB	15	0,211	0,061	0,392	0,799	0,016			
HE	300	0,044	0,105	0,349	0,614	0,025			
HH	19	0,045	0,087	0,367	0,524	0,012	0,007		
NI	40	0,016	0,109	0,228	0,359	0,006	0,006		
NW	31	0,040	0,081	0,266	0,557				
RP	41	0,025	0,073	0,354	0,436	0,017			
SH	108	0,038	0,086	0,235	0,565	0,015			
SL	10	0,038	0,041	0,324	0,594				
SN	6	0,021	0,066	0,535	0,215	0,004	<0,002		
ST (Bitterfeld)	106	0,054	0,091	0,788	0,303				
<b>1997</b>									
BW	183	0,027	0,055	0,334	0,456	0,011	0,011	0,039	0,036
BY	110	0,040	0,070	0,261	0,574	0,025	0,015		
HB	5	0,054	0,063	0,378	0,118				
HE	210	0,038	0,066	0,261	0,483	0,027			
HH	12	0,037	0,070	0,341	0,426	0,007	0,006		
MV	52	0,073	0,093	0,940	0,414				
NI	32	0,049	0,171	0,422	0,550	0,008	<0,01		
NW	17	0,073	0,052	0,480	0,484				
RP	29	0,032	0,065	0,278	0,608	0,009			
SH	99	0,039	0,063	0,259	0,449	0,013			
SL	7	0,029	0,043	0,581	0,686				
SN	20	0,057	0,056	0,697	0,342	0,005	<0,002		

**Tabelle 2:  $\beta$ -HCH, HCB, DDT, PCB und synthetische Moschusverbindungen (MX und MK) in Frauenmilch der Bundesrepublik Deutschland; Mittelwerte(MW) für den Zeitraum 1979-1997 (in mg/kg Fett; N = Gesamtzahl der untersuchten Proben)**

Jahr	N	$\beta$ -HCH	HCB	Ges.-DDT <sup>1)</sup>	Ges.-PCB <sup>1)</sup>	MX		MK		HHCB		AHTN	
		MW	MW	MW	MW	N	MW	N	MW	N	MW	N	MW
1979-81	3390	0,32 7	1,07 5	1,831	1,718								
1982-83	1645	0,13 7	0,63 1	1,171	1,258								
1984	1662	0,12 8	0,42 4	1,002	1,144								
1985	2286	0,12 0	0,27 3	0,738	0,944								
1986	1835	0,11 4	0,36 7	0,823	1,091								
1987	1867	0,10 5	0,33 5	0,745	1,019								
1988	2982	0,08 9	0,26 7	0,637	0,925								
1989	3242	0,08 1	0,24 3	0,599	0,873								
1990	5316	0,07 7	0,21 8	0,551	0,843								
1991	4922	0,06 3	0,18 3	0,476	0,755								
1992	3794	0,06 2	0,15 4	0,461	0,731	1483	0,04 5	435	0,04 0				
1993	2765	0,04 7	0,12 4	0,390	0,692	1663	0,05 6	1431	0,01 8				
1994	2127	0,04 8	0,12 4	0,373	0,784	1688	0,04 2	1287	0,01 4				
1995	1914	0,04 9	0,10 7	0,448	0,686	1598	0,02 6	1007	0,01 2	45	0,10 3	42	0,07 8
1996	1035	0,04 1	0,08 7	0,317	0,574	1004	0,02 1	478	0,00 9	34	0,08 9	34	0,05 7
1997	776	0,03 9	0,06 9	0,298	0,492	707	0,01 8	318	0,01 0	126	0,03 9	126	0,03 6

<sup>1)</sup> Ab 1990 nur Werte der alten Bundesländer einbezogen

**Tabelle 3: Vergleich der mittleren Gehalte an  $\beta$ -HCH, HCB, Ges.-DDT und Ges.-PCB in Frauenmilch aus den alten und den neuen Bundesländern (in mg/kg Fett)**

Jahr	Herkunft	N	$\beta$ -HCH	HCB	Ges.-DDT	Ges.-PCB
1990	ABL	5297	0,075	0,218	0,551	0,843
	NBL	483	0,080	0,170	1,250	0,380
	Bitterfeld	94	0,520	0,400	2,390	1,100
1996	Bitterfeld	106	0,054	0,091	0,793	0,298
1997	ABL	704	0,039	0,069	0,298	0,492
	NBL	72	0,068	0,083	0,872	0,394