

Originalarbeiten

Aktuelle PCB-Belastung einer Wohnbevölkerung in Deutschland 1998

Ursel Heudorf¹, Jürgen Angerer²¹ Gesundheitsamt der Stadt Frankfurt, Abteilung Umweltmedizin und Hygiene, Braubachstr. 18-22, D-60311 Frankfurt am Main (Amtsleiterin: Dr. M. Peters)² Institut für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg, Schillerstraße 25, D-91054 Erlangen

Korrespondenzautor: Dr. Ursel Heudorf; e-mail: ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de

DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/ufp2000.05.003>

Zusammenfassung. Bis in die 70er Jahre wurden Polychlorierte Biphenyle (PCB) in zahlreichen Anwendungen eingesetzt: Als Weichmacher in Kunststoffen, als Imprägnierungs- und Flammschutzmittel, als Isolier- und Kühlflüssigkeit in Transformatoren, etc. Dies führte zu einer ubiquitären Belastung in der Umwelt und beim Menschen. In den 80er Jahren wurden die PCB in vielen Industrieländern verboten. In der Folge nahm die allgemeine PCB-Belastung in der Luft, der Nahrungskette, in menschlichem Blut und Fettgewebe sowie in der Muttermilch ab. Wir berichten hier über aktuelle PCB-Belastung im Blut von Erwachsenen, erhoben in Frankfurt am Main 1998.

Probanden und Methoden: 494 Erwachsene (18-65 Jahre) aus den ehemaligen US-Housing in Frankfurt am Main wurden untersucht. In verschiedenen Hausstaubproben aus diesen Wohnungen waren PCB festgestellt worden. Durch Luftuntersuchungen konnte jedoch eine erhöhte inhalative PCB-Exposition der Bewohner ausgeschlossen werden. Berufliche Belastungen wurden anamnestisch verneint. Venenblut wurde in EDTA-Röhrchen entnommen, sofort abzentrifugiert, in Glasgefäße überführt und bis zur Analytik tiefgefroren. Die Untersuchungen wurden mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie im Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen durchgeführt.

Ergebnisse: Wie auch in früheren Untersuchungen blieben die Konzentrationen der PCB-Kongenere 28, 53 und 101 unter der Bestimmungsgrenze. In den Altersgruppen 18-25, 26-35, 36-45, 46-55 und > 55 Jahre wurden für die Kongenere 138, 153 und 180 folgende 95. Perzentilen bestimmt: PCB 138: 1,01; 1,22; 1,44; 2,23; 2,94 µg/l Plasma; PCB 153: 1,26; 1,53; 2,11; 3,27; 3,98 µg/l Plasma; PCB 180: 0,88; 1,16; 1,71; 2,16; 3,31 µg/l Plasma.

Diskussion: Es wird die aktuelle innere PCB-Belastung von Erwachsenen in Deutschland dargestellt. Der Anstieg der PCB-Plasmaspiegel mit zunehmendem Alter wurde bestätigt. Im Vergleich mit früheren Untersuchungen aus Deutschland aus den Jahren 1991/94 und 1994/95 war eine deutliche Abnahme der PCB-Plasmaspiegel zu erkennen – eine Auswirkung der Beschränkung der Produktion und der Anwendung dieser Verbindungen in den 80er Jahren.

Schlagwörter: Blutplasma; Human-Biomonitoring; Polychlorierte Biphenyle; Referenzwerte; US-Housing

Abstract

PCB in Blood Plasma: Current Exposure in Adults

Up to the 70s Polychlorinated Biphenyls (PCB) had been used as industrial chemicals for diverse commercial applications such as dielectric fluids for capacitors and transformers, as elastics in sealants etc. This led to an ubiquitous contamination in nature and man. In the 80s in many industrialised countries PCB were prohibited by law. Hence, in recent years a steady decline in PCB-levels in outdoor air, food stuff, human blood, and in mother's milk can be seen. Here we report about the actual PCB plasma levels in adults analysed in Germany, 1998.

Collective and methods: 494 adults (18-65 years), living in the former American Forces housing estates in Frankfurt am Main, Germany, took part in this investigation. In different household dust specimens PCB had been detected. According to PCB analyses of indoor air specimen, however, there was no hint for increased inhalative PCB exposure. Occupational exposure had been excluded by questionnaire. Venous blood was sampled using EDTA-syringes and centrifuged. The supernatant liquid was transferred into glass vessels and frozen until analysis. The analyses were carried out at the Institute of Occupational, Social, and Environmental Medicine, according to well-established, reliable methods – gas chromatography / mass spectrometry.

Results: Comparable with former studies the PCB congeners 28, 52 and 101 were below the detection limit in all blood specimens and only PCB congeners 138, 153, and 180 were detected. The 95th percentiles in the age groups 18-25, 26-35, 36-45, 46-55, and > 55 years were as follows: PCB 138: 1.01; 1.22; 1.44; 2.23; 2.94 µg/l plasma; PCB 153: 1.26; 1.53; 2.11; 3.27; 3.98 µg/l plasma; PCB 180: 0.88; 1.16; 1.71; 2.16; 3.31 µg/l plasma.

Discussion: Here, actual internal exposure in Germany, 1998, is reported. As expected from former studies, the PCB plasma levels increased with age. In comparison with published reference values on internal PCB exposure in the population in Germany, based on data obtained in 1991/94 and 1994/95, however, a steady decline is to be seen – reflecting the falling external and internal PCB exposure after the ban on PCB.

Keywords: Blood plasma levels; human biomonitoring; polychlorinated biphenyls; reference values; US-housing

1 Einleitung

Polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden seit den 20er Jahren in großem Maßstab produziert und wegen ihrer günsti-

gen Materialeigenschaften wie Hitzestabilität, hohe Reaktionsträgheit, schwere Entflammbarkeit und Alterungsbeständigkeit eingesetzt: als Weichmacher in Kunststoffen, in Klebstoffen, als Imprägnierungs- und Flammschutzmittel,

als Isolier- und Kühlflüssigkeit in Transformatoren. Wegen ihrer großen Beständigkeit und geringen biologischen Abbaubarkeit reichern sich die PCB im Ökosystem und in der Nahrungskette an. Sie sind heute ubiquitär nachweisbar. Besonders hohe Gehalte werden in fetthaltigen tierischen Lebensmitteln gefunden, aber auch im menschlichen Fettgewebe und in der Muttermilch (BOSSE et al. 1996, NIESSEN et al. 1984, TEUFEL et al. 1991). Menschen aus industrialisierten Ländern weisen allgemein eine höhere PCB-Belastung im Blut auf als Menschen aus agrarischen, nicht-industrialisierten Ländern (SCHMID et al. 1997)

Bereits in den 80er Jahren wurde in Deutschland zunehmend auf den Einsatz von PCBs verzichtet, 1989 wurden die PCBs aufgrund ihrer toxischen Eigenschaften und ihrer Anreicherungstendenz verboten (PCB-Verbotsverordnung 1989). Seitdem sind die PCB-Belastungen in der Umwelt, der Nahrung, in menschlichem Blut und Fettgewebe und in der Muttermilch in den letzten Jahren rückläufig (ALDER et al. 1994, ANGERER et al. 1996, NIESSEN et al. 1998, SCHADE et al. 1998, HBM-Kommission 1999b, DOERING et al. 1999). PCB werden hauptsächlich über die Nahrung aufgenommen. Die über die Atmung aufgenommenen PCB-Mengen z.B. in entsprechend belasteten Gebäuden sind so gering,

dass sie im Einzelfall nicht zu einer nachweisbaren Zunahme der inneren Belastung führen (Zusammenstellung verschiedener Studien bei BLEEKER et al. 1999).

In Deutschland wurden erste altersabhängige Referenzwerte für PCB im Blut 1994 publiziert; Grundlage waren 285 Personen, die in den Jahren 1991-1994 untersucht worden waren (LEHNERT et al. 1994). 1998 veröffentlichte die Humanbiomonitoring-Kommission des Umweltbundesamtes altersabhängige Referenzwerte für die PCB-Belastung im Vollblut und Plasma der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland und im Vollblut von 7-10-jährigen Kindern (KAPPOS et al. 1998, HBM-Kommission 1998, 1999a). Sie gründen sich auf Daten aus den Jahren 1994/95. Nachfolgend werden Daten zur aktuellen PCB-Belastung dargestellt, die 1998 bei der Untersuchung einer Bevölkerungsgruppe in Frankfurt am Main gemessen wurden, die in den ehemaligen Wohnungen US-Angehöriger wohnen.

2 Probanden und Methoden

1997/98 wurden in Hausstaubproben aus den ehemaligen US-Housing polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und verschiedene Pestizide (DDT und Chlorpyrifos)

Tabelle 1: Polychlorierte Biphenyle im Blutplasma von 494 Erwachsenen aus Frankfurt am Main, erhoben im Jahre 1998

| Alter | Anzahl | Anzahl >NWG | X ± SD µg/l | Bereich µg/l | P5 µg/l | P50 µg/l | P95 µg/l | 90% CI von P 95 | Referenzwerte 1994/5 | Referenzwerte 1991/4 |
|------------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------|----------|----------|-----------------|----------------------|----------------------|
| PCB 138 | | | | | | | | | | |
| 18-25 J | 28 | 25 | 0,30±0,24 | n.n.-1,19 | n.n. | 0,26 | 1,01 | 0,55-1,28 | 0,8 | 1,3 |
| 26-35 J | 205 | 197 | 0,50±0,34 | n.n.-2,28 | 0,07 | 0,43 | 1,22 | 1,07-1,37 | 1,5 | 1,9 |
| 36-45 J | 200 | 196 | 0,66±0,40 | n.n.-2,41 | 0,15 | 0,60 | 1,44 | 1,22-1,64 | 2,2 | 2,3 |
| 46-55 J | 50 | 50 | 0,88±0,61 | 0,29-3,40 | 0,30 | 0,69 | 2,23 | 1,35-3,13 | 3,0 | 2,7 |
| Ab 55 J | 11 | 11 | 1,05±0,78 | 0,26-2,94 | 0,26 | 0,71 | 2,94 | * | 3,7 | 4,9 |
| PCB 153 | | | | | | | | | | |
| 18-25 J | 28 | 26 | 0,38±0,31 | n.n.-1,63 | n.n. | 0,31 | 1,26 | 0,54-1,77 | 1,0 | 1,8 |
| 26-35 J | 205 | 203 | 0,71±0,49 | n.n.-3,70 | 0,15 | 0,61 | 1,53 | 1,38-1,74 | 1,9 | 2,4 |
| 36-45 J | 200 | 199 | 0,97±0,59 | n.n.-3,56 | 0,23 | 0,90 | 2,11 | 1,72-2,38 | 2,8 | 2,9 |
| 46-55 J | 50 | 50 | 1,26±0,80 | 0,45-3,84 | 0,49 | 0,92 | 3,27 | 2,52-3,80 | 3,7 | 4,2 |
| Ab 56 J | 11 | 11 | 1,59±1,01 | 0,51-3,98 | 0,51 | 1,40 | 3,98 | * | 4,6 | 6,1 |
| PCB 180 | | | | | | | | | | |
| 18-25 J | 28 | 24 | 0,24±0,22 | n.n.-1,20 | n.n. | 0,19 | 0,88 | 0,30-1,29 | 0,8 | 1,3 |
| 26-35 J | 205 | 203 | 0,50±0,35 | n.n.-3,00 | 0,12 | 0,42 | 1,16 | 0,98-1,30 | 1,5 | 1,6 |
| 36-45 J | 200 | 198 | 0,76±0,49 | n.n.-2,46 | 0,15 | 0,69 | 1,71 | 1,53-1,91 | 2,2 | 2,4 |
| 46-55 J | 50 | 50 | 0,96±0,64 | 0,30-3,71 | 0,30 | 0,76 | 2,16 | 1,55-3,21 | 2,9 | 3,3 |
| Ab 56 J | 11 | 11 | 1,48±0,84 | 0,42-3,31 | 0,42 | 1,40 | 3,31 | * | 3,5 | 4,3 |
| PCB-Summe | | | | | | | | | | |
| 18-25 J | 28 | 27 | 0,92±0,74 | n.n.-4,02 | 0,04 | 0,75 | 3,03 | 1,25-4,29 | 3,2 | 4,2 |
| 26-35 J | 205 | 203 | 1,72±1,10 | n.n.-7,46 | 0,42 | 1,47 | 3,89 | 3,48-4,29 | 5,6 | 5,8 |
| 36-45 J | 200 | 200 | 2,40±1,43 | n.n.-8,43 | 0,62 | 2,21 | 4,87 | 4,28-5,82 | 7,6 | 7,6 |
| 46-55 J | 50 | 50 | 3,10±0,97 | 1,17-10,13 | 1,19 | 2,47 | 7,85 | 5,57-9,72 | 10,0 | 10,2 |
| Ab 56 J | 11 | 11 | 4,13±2,28 | 1,61-9,36 | 1,61 | 4,04 | 9,36 | * | 12,2 | 15,5 |

* wegen geringer Fallzahl nicht berechenbar

festgestellt. Hier wurden in der Folge umfangreiche Untersuchungen und Sanierungen vorgenommen. Da in einigen Hausstaubproben auch PCBs gefunden worden waren, beauftragte das Stadtgesundheitsamt in 12 Wohnungen mit den höchsten PCB-Gehalten im Hausstaub (10-160 mg PCB/kg) weitere Untersuchungen. Als Quelle wurde ein PCB-haltiger Parkettfugenkitt ermittelt (ca. 350 mg PCB/kg), der offenbar in früheren Jahren verwendet worden war, um Fugen und Risse im Parkett auszubessern. Die entsprechend den Vorgaben der PCB-Richtlinie durchgeführten Raumluftuntersuchungen erbrachten Konzentrationen deutlich unter dem Sanierungszielwert von 300 ng PCB/m³ (nn-160 ng/m³, Median: 33 ng/m³), sodass nicht von einer inhalativen PCB-Belastung in den Wohnungen auszugehen ist, die die innere Belastung der Bewohner nachweisbar beeinflussen könnte (Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main 1999).

Den Bewohnern wurden auf freiwilliger Basis umfangreiche Humanbiomonitoring-Untersuchungen angeboten. Dabei wurden über die interessierenden Stoffe Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und verschiedene Pestizide hinaus auch Polychlorierte Biphenyle analysiert. Insgesamt 494 Erwachsene über 18 Jahren ließen ihr Blut untersuchen. Bei allen Untersuchten lagen anamnestisch keine Hinweise auf eine besondere PCB-Belastung vor, eine berufliche Belastung oder eine erhöhte inhalative Belastung im Wohnbereich konnten ausgeschlossen werden.

Die Blutproben wurden in EDTA-Röhrchen entnommen, sofort abzentrifugiert, tiefgekühlt zwischengelagert und im Institut für Arbeits- Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg nach der Methode von SCHULTE et al. (1991) mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie untersucht. Es wurden die PCB-Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180 bestimmt; da die niederchlorierten Kongenere bei praktisch allen Untersuchten unter der Bestimmungsgrenze (0,1 µg/l) lagen, werden nachfolgend – wie auch bei den publizierten Referenzwerten für Erwachsene – ausschließlich die Ergebnisse für die Kongenere PCB 138, 153 und 180 und die PCB-Summe angegeben. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem SPSS-Programm (Version 8).

3 Ergebnisse

Es konnten insgesamt 494 Blutplasmaproben von Teilnehmern über 18 Jahren auf Polychlorierte Biphenyle untersucht und ausgewertet werden. Die Altersstruktur und die im Altersbezug ausgewerteten Daten zeigen **Tabelle 1** und **Abb. 1**. Der aus anderen Studien bekannte Anstieg der inneren Belastung mit zunehmendem Alter konnte bestätigt werden. Mit zunehmendem Chlorierungsgrad wurden die Korrelationen zu dem Alter enger: PCB 138: $r = 0,385$; PCB 153: $r = 0,451$; PCB 180: $r = 0,493$; sämtliche Korrelationen sind auf dem 0,01-Niveau signifikant. Zwischen den PCB-Gehalten in den Hausstäuben der Wohnungen und den inneren PCB-Spiegeln der Bewohner konnten keine Zusammenhänge erkannt werden (Korrelationskoeffizienten 0,02-0,09).

In **Abb. 2** sind die 95er Perzentilen für die verschiedenen Kongenere und Altersgruppen aus unserer Untersuchung sowie die 95er Perzentilen aus den Publikationen von KAPPOS et al. (1998; basierend auf Untersuchungen von 1994/

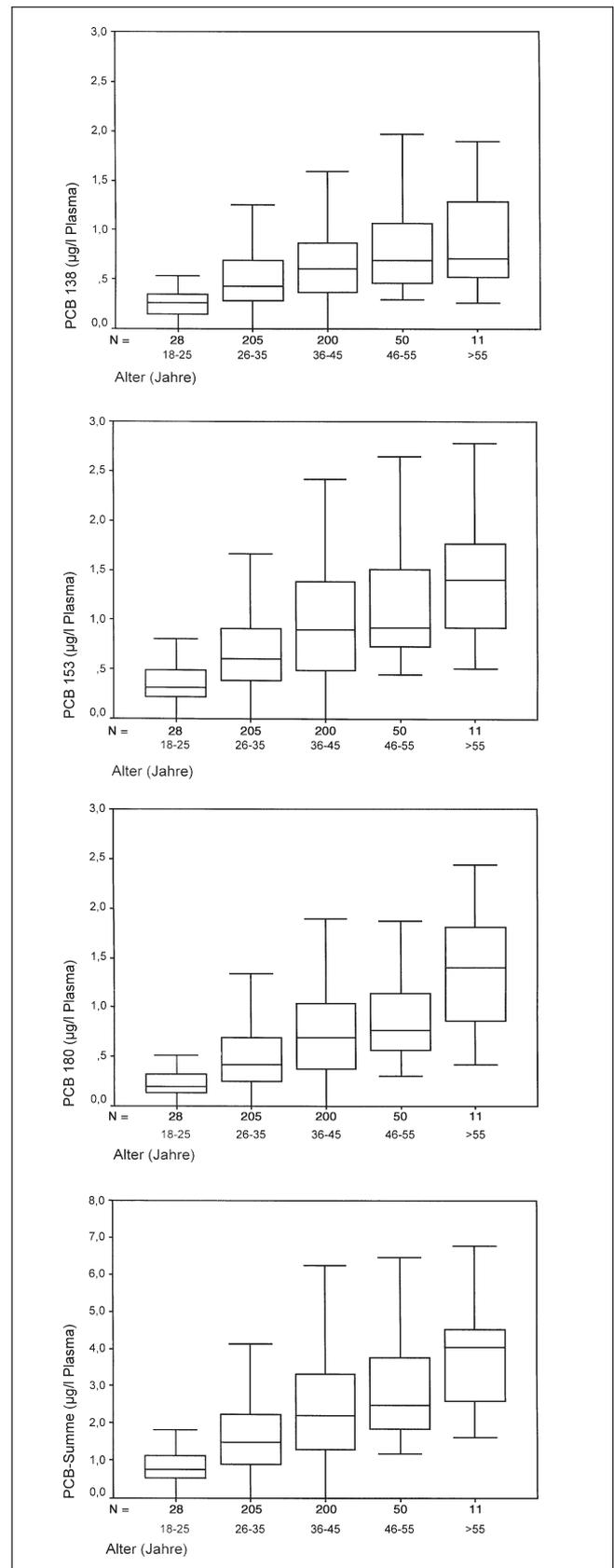


Abb. 1: PCB-Blutplasmaspiegel von Erwachsenen (n = 494) aus Frankfurt am Main, 1998 (dargestellt sind Medianwert, 25. und 75. sowie 10. und 90. Perzentilen).

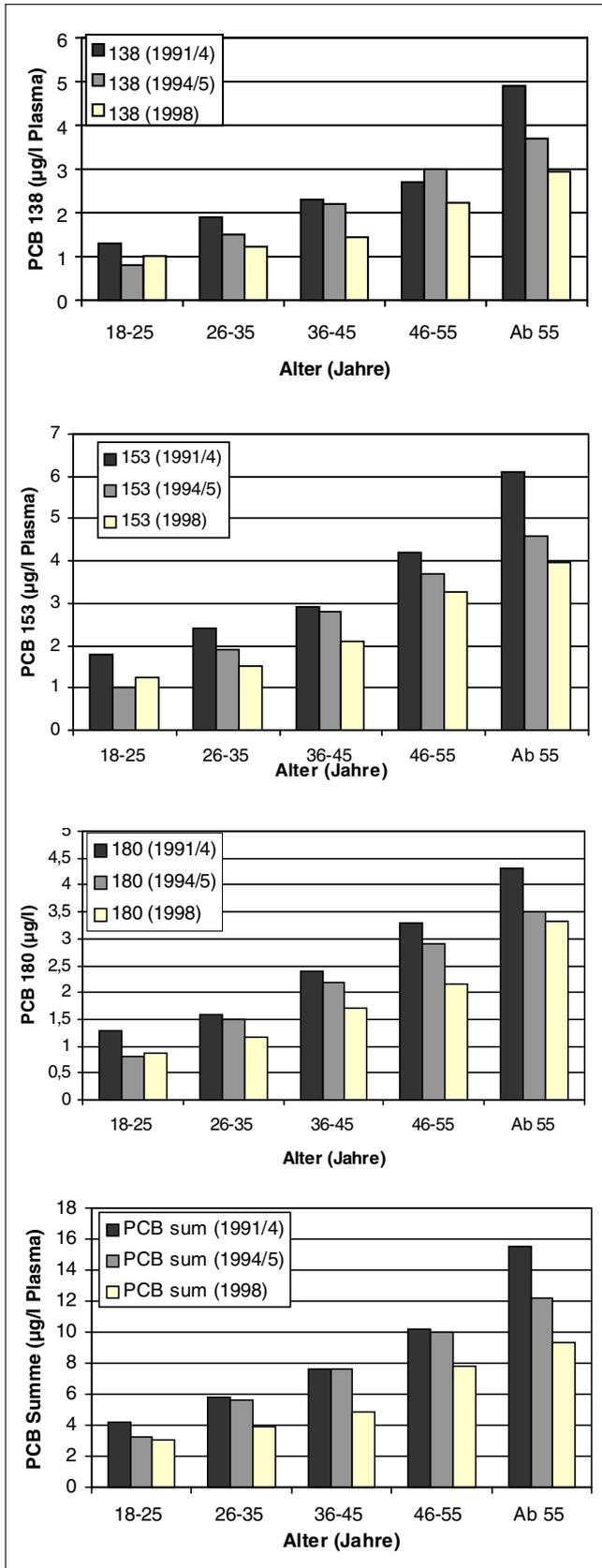


Abb. 2: PCB-Blutplasma(serum)-Spiegel von Erwachsenen in Deutschland – Vergleich der 95er Perzentilen der Daten von 1991/94, 1994/95 und 1998 (diese Untersuchung).

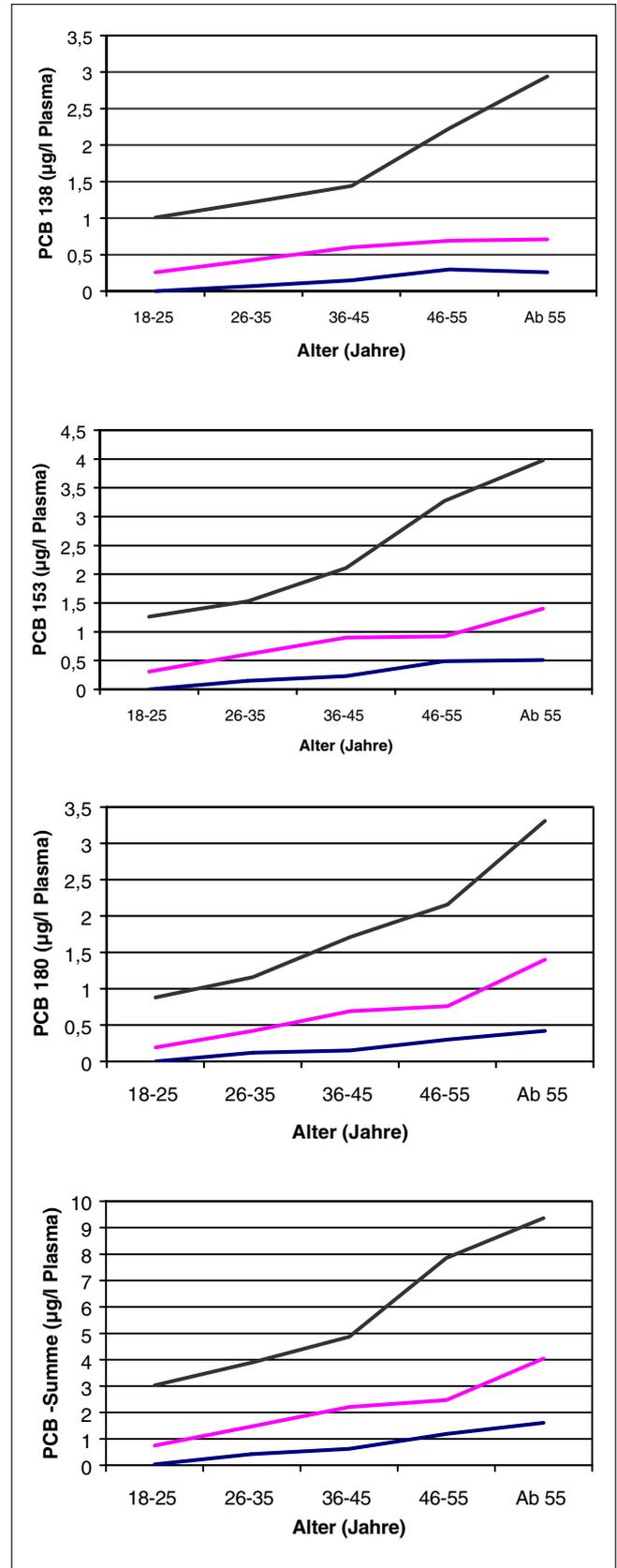


Abb. 3: PCB-Blutplasmaspiegel von Erwachsenen im Altersbezug: 5. (unten), 50. (mitte) und 95. (oben) Perzentile – "Aktuelle Referenzwerte, 1998"

95) und LEHNERT et al. (1994; basierend auf Untersuchungen von 1991/94) aufgezeigt. Bei allen Kongeneren und in allen Altersgruppen sind Abnahmen über die Zeit zu beobachten. In **Abb. 3** sind die 5., 50. und 95. Perzentile unserer Untersuchung im Altersbezug graphisch dargestellt.

4 Diskussion

Zur gesundheitlichen Bewertung von festgestellten PCB-Belastungen im Blutplasma wären toxikologisch begründete "Humanbiomonitoring-Werte" (HBM) erforderlich, wie sie die Kommission Humanbiomonitoring des Umweltbundesamtes ableitet. Nach Auffassung der Kommission erlaubt allerdings die derzeitige Datenlage keine umweltmedizinisch-toxikologische Bewertung der Blut- oder Plasmakonzentrationen der PCB-Kongeneren 138, 153 und 180, weshalb sie sich außerstande sieht, derzeit HBM-Werte abzuleiten (HBM-Kommission 1998, 1999).

Zur Einschätzung der Höhe einer inneren PCB-Belastung können derzeit lediglich Referenzwerte herangezogen werden. Diese sind nicht toxikologisch begründet, sondern sie geben die gewissermaßen unvermeidliche Hintergrundbelastung in der Allgemeinbevölkerung zum Zeitpunkt der Untersuchung wieder, d.h. 95% der Allgemeinbevölkerung weisen Belastungen auf, die niedriger sind als der betreffende Referenzwert (HBM-Kommission 1996).

Im Idealfall sollten Referenzwerte für die Bevölkerung in Deutschland aus einer repräsentativ gezogenen Stichprobe abgeleitet sein. Tatsächlich sind aber nur sehr wenige Referenzwerte unter repräsentativen Bedingungen erhalten worden – dies trifft im strengen Sinne nur für die Daten aus den repräsentativ erhaltenen Umweltsurveys des Umweltbundesamtes zu. Fehlen solche Daten, hat die Humanbiomonitoring-Kommission auch Daten aus anderen (umwelt-epidemiologischen) Untersuchungen geprüft und als Referenzwerte veröffentlicht, z.B. die PCP- oder die PCB-Referenzwerte (HBM-Kommission 1997, 1998, 1999).

Für PCB wurden 1994 erstmals altersabhängige Referenzwerte veröffentlicht, basierend auf einer Untersuchungsgruppe von 285 Personen von 18-80 Jahren, deren Blutplasma 1991-94 analysiert wurde (LEHNERT et al. 1994). Bis heute sind in Deutschland keine im Rahmen einer repräsentativ angelegten Studie erhobenen Referenzwerte für die Bevölkerung verfügbar. Angesichts des Bedarfs nach Referenzwerten wurden deswegen jedoch von der HBM-Kommission "vorläufige" Referenzwerte publiziert, errechnet aus einem Datenkollektiv von Proben aus den Jahren 1994/95 aus insgesamt neun Laboratorien in Deutschland (HBM-Kommission 1998, 1999). Insgesamt gingen 3854 Daten in die Auswertung ein, darunter 1391 Plasmaproben. (18-25 Jahre: n = 586 (bei PCB 138 nur 35); 26-35 Jahre: n = 225; 36-45 Jahre: n = 194; 46-55 Jahre: n = 203; über 55 Jahre: n = 183) (KAPPOS et al. 1998). Überwiegend handelte es sich dabei um Bestimmungen aus zufällig eingesandten, vermutlich anlassbezogen erhobenen Proben (HBM-Kommission 1998). Vor diesem Hintergrund wurde festgestellt: "Die Datenlage für Konzentrationen von PCB-Kongeneren im Blut ist unzureichend, da bei fast allen überlassenen Mess-

daten der Anteil spezifisch belasteter Personen nicht retrospektiv zu ermitteln ist. Da es sich um Bestimmungen aus zufällig eingesandten und vermutlich anlassbezogen erhobenen Proben handelt, dürften die empfohlenen Referenzwerte die Hintergrundbelastung eher überschätzen, vermutlich aber geringfügig. In jedem Fall sind die empfohlenen Referenzwerte bis zur Vorlage von Referenzwerten aus einer repräsentativ gezogenen Bevölkerungsstichprobe als vorläufig zu betrachten" (KAPPOS et al. 1998).

Angesichts der in den letzten Jahren abnehmenden allgemeinen PCB-Belastung bedarf es hier ständig aktualisierter Referenzwerte; nicht zuletzt wegen mangelnder finanzieller Ressourcen kann jedoch in absehbarer Zeit nicht mit repräsentativ erhobenen Referenzwerten für PCB im Blutplasma aus größeren, repräsentativen Studien der Bevölkerung in Deutschland gerechnet werden (EWERS et al. 1999). Vor diesem Hintergrund werden die hier vorgestellten Ergebnisse, die eine deutliche Abnahme der PCB-belastung in Blutproben in den vergangenen Jahren zeigen, als vorläufige aktuelle Referenzwerte vorgeschlagen.

Im Vergleich mit den Referenzwerten aus den Jahren 1994/95 gehen unsere Daten auf ein kleineres Kollektiv zurück (n = 494 verglichen mit n = 1391), und insbesondere die Altersgruppen bis 25 Jahre und ab 55 Jahre sind sehr gering "besetzt". Die Gruppengröße der 26-45-jährigen in unserer Untersuchung ist mit der Gruppengröße aus den Jahren 1994/95 durchaus vergleichbar. Verglichen mit den o.g. Daten weisen unsere "Referenzwerte" aber folgende Vorteile auf:

- Anlassbezogene Proben (z.B. berufliche PCB-Belastung oder erhöhte inhalative Belastung im Wohnbereich) können ausgeschlossen werden;
- Alle Analysen wurden in einem Labor unter nachgewiesenen hohen Qualitätsstandards erstellt;
- Die Daten sind "aktuell" und beschreiben die innere PCB-Belastung in einer Wohnbevölkerung in Deutschland 1998 – wobei zur besseren Einschätzung von neu erhobenen Werten hier nicht nur die 95er Perzentile sondern auch die 5. und 50. Perzentile dargestellt sind.

Goldstandard bei epidemiologischen Untersuchungen zur Feststellung einer spezifischen (Zusatz)-Belastung bleibt die gleichzeitige Untersuchung einer geeigneten Kontrollgruppe (KAPPOS et al. 1999). Dies ist jedoch häufig nicht durchführbar, sei es aus finanziellen Gründen oder bei der Untersuchung von Einzelpersonen bzw. sehr kleinen Gruppen. Vor diesem Hintergrund können – bis neuere oder repräsentativ erhobene Referenzwerte zur Verfügung stehen – zum Vergleich von aktuell analysierten Befunden die hier publizierten aktualisierten Referenzwerte herangezogen werden.

Danksagung

Wir danken Herrn Dr. Schümann von der Arbeitsgruppe Epidemiologie (AgE), Hamburg, für die Berechnung des 90. Konfidenzintervalles der 95er Perzentilen entsprechend der IFCC-Empfehlung mit dem Solbergprogramm.

5 Literatur

- ALDER L, BECK H, MATHAR W, PALAVINSKAS R. PCDDs, PCDFs, PCBs and other organochlorine compounds in human milk levels and their dynamics in Germany. 14th International Symposium on chlorinated dioxins, PCB and related compounds, November 21-25, 1994, Kyoto, Japan. *Organohalogen Compounds* 1994; 21: 39-44.
- ANGERER J, GÖEN TH, SCHALLER KH, LACKMANN GM, TÖLLNER U. Pränatale Belastung mit Polychlorierten Biphenylen und Hexachlorbenzol. Ein Vergleich der Werte aus den Jahren 1984/85 und 1994/95. *Umweltmed Forsch Prax* 1996; 1: 78-82.
- BLEEKER I, FISCHER AB, TILKES F, EIKMANN TH. PCB-Konzentrationen im menschlichen Blut. *Umweltmed Forsch Prax* 1999; 4: 84-96.
- BOSSE U, BANNERT N, NIESSEN KH, TEUFEL M, RÖSE I. Gehalt fetaler und kindlicher Organe und Gewebe an chlorierten Kohlenwasserstoffen. *Zbl Hyg* 1996; 331-339.
- DOERING C, THRIENE B, OPPERMANN H, SEEBER B, PFEIFER I, GROSSERT H, BENKWITZ F. Muttermilchuntersuchungen im Landkreis Bitterfeld. *Das Gesundheitswesen* 1999; 61: 560-566.
- EWERS U, KRAUSE C, SCHULZ C, WILHELM M. Reference values and human biological monitoring values for environmental toxins. Report on the work and recommendations of the Commission on Human Biological Monitoring of the German Federal Environmental Agency. *Int Arch Occup Environ Health* 1999; 72: 255-260.
- HBM-Kommission, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Konzept der Referenz- und Humanbiomonitoringwerte (HBM) in der Umweltmedizin. *Bundesgesundheitsbl* 1996; 39: 221-224.
- HBM-Kommission, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Stoffmonographie Pentachlorphenol – Referenz- und Humanbiomonitoring-Werte (HBM). *Bundesgesundheitsbl* 1997; 40: 212-222.
- HBM-Kommission, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Referenzwerte für die PCB-Kongeneren Nr. 138, 153, 180 und deren Summe im Humanblut. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 1998; 41: 416.
- HBM-Kommission, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Stoffmonographie PCB – Referenzwerte für Blut. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 1999a; 42: 511-521.
- HBM-Kommission, Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Referenzwerte für HCB, β -HCH, DDT und PCB in Frauenmilch. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 1999b; 42: 533-539.
- KAPPOS AD, SCHÜMANN M, ANGERER J. Referenzwerte für die PCB-Kongeneren Nr. 138, 153 und 180 und deren Summe im Humanblut. Versuch einer Bewertung der Datenlage in Deutschland 1996. *Umweltmed Forsch Prax* 1998; 3: 135-143.
- KAPPOS AD, SCHÜMANN M. Probleme bei der Bewertung von Biomonitoring-Ergebnissen anhand nicht repräsentativ erhobener Daten. *Umweltmed Forsch Prax* 1999; 4: 221.
- LEHNERT G, ANGERER J, GÖEN TH, SCHALLER K-H. Referenzwerte für persistente Gefahrstoffe am Beispiel der Konzentrationen an Polychlorierten Biphenylen im Humanserum. *Arbeits-med Sozialmed Umweltmed* 1994; 29: 454-458.
- NIESSEN K H, RAMOLLA J, BINDER M, BRÜGMANN G, HOFMANN. Chlorinated hydrocarbons in adipose tissue of infants and toddlers: inventory and studies on their association with intake of mothers' milk. *Eur J Pediat* 1984; 142: 238-243.
- NIESSEN KH, HELBICH HM, TEUFEL M, WITT K, BÖHN I, MÜLLER W, SARTORIUS J. Altbekannte Schadstoffe und neu entdeckte Toxaphene im Fettgewebe von Kindern. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 1998; 146: 235-240.
- SCHADE G, HEINZOW B. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in human milk of mothers living in northern Germany: current extent of contamination, time trend from 1986 to 1997 and factors that influence the levels of contamination. *Science of the Total Environment*. 1998; 215: 31-39.
- SCHMID K, LEDERER P, GÖEN T, SCHALLER KH, STREBL H, WEBER A, ANGERER J, LEHNERT G. Internal exposure to hazardous substances of persons from various continents: investigations on exposure to different organochlorine compounds. *Int Arch Occup Environ Health* 1997; 69: 399-406.
- SCHULTE E, LEWALTER J, ELLRICH D. Polychlorinated biphenyls. In: ANGERER J, SCHALLER KH, editors. *Analyses of hazardous substances in biological materials*, Band 3. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft; 1991.
- Stadts Gesundheitsamt Frankfurt am Main. Umweltmedizinische Sprechstunde für Bewohner der ehemaligen US-Housing in Frankfurt am Main. Ergebnisse der Blut- und Urinuntersuchungen auf PAK, PCB und Pestizide oder deren Stoffwechselprodukte. Frankfurt; 1999.
- TEUFEL M, BÖHN I, NIESSEN KH. Belastung unserer Kindern mit Pestiziden, PCB und potentiell kritischen Anionen. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 1991; 139: 442-449.
- PCB-Verbotsverordnung, Verordnung zum Verbot von Polychlorierten Biphenylen, Polychlorierten Terphenylen und zur Beschränkung von Vinylchlorid (PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung) vom 18. Juli 1989. *Bundesgesetzblatt* 1989; 2: 1482-1484.

Eingegangen am: 20.12.1999

Akzeptiert am: 03.05.2000

Online Publikation am: 29.05.2000

Kurznachrichten

Neue Verordnung zur Entsorgung von PCB

Eine neue Verordnung, die Mitte des Jahres veröffentlicht wird, regelt die Entsorgung giftiger polychlorierter Biphenyle (PCB). Mit der "Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle sowie halogenerter Monomethyldiphenylmethane und zur Änderung chemikalienrechtlicher Vorschriften" wird im Wesentlichen europäisches Recht zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor gefährlichen Stoffen in nationales Recht umgesetzt. Die in dieser Verordnung bezeichneten Stoffgruppen reichern sich in der Nahrungskette an und können zu erheblichen Gesundheits- und Umweltschäden führen. Die

Verordnung soll deshalb dazu beitragen, PCB schnellstmöglich aus dem Ökokreislauf zu entfernen. Sie schreibt vor, dass Geräte (z.B. Trafos) mit Flüssigkeiten ab 1 Liter mit einem PCB-Gehalt von mehr als 50 mg/kg (ppm) dekontaminiert oder entfernt und beseitigt werden müssen. Auch andere Abfälle mit einem PCB-Gehalt über 50 mg/kg sind zu beseitigen und dürfen nicht verwertet werden. Mit der Verordnung werden Vorgaben der EG-Richtlinie zur Beseitigung von PCB deutlich strenger umgesetzt, als in der Richtlinie vorgegeben.

[Quelle: Bundesumweltministerium]