

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 598 62 001
UBA-FB 000699



Umwelt-Survey 1998

Band V:

Hausstaub

Stoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten der Bevölkerung in Deutschland

von

**K. Becker, S. Kaus, M. Seifert,
F. Heidrich, E. Roskamp,
C. Schulz, C. Schlüter, B. Seifert**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese WaBoLu-Veröffentlichung kann bezogen werden bei
Vorauszahlung von 7,50 Euro
durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der
Postbank Berlin (BLZ 10010010)
Fa. Werbung und Vertrieb,
Ahornstraße 1-2,
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte
eine schriftliche Bestellung mit Nennung
der **WaBoLu-Hefte-Nummer** sowie des **Namens**
und der **Anschrift des Bestellers** an die
Firma Werbung und Vertrieb.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 1.2
Dr. Kerstin Becker

Berlin, August 2004

Vorwort

Im Zeitraum von 1997 bis 1999 wurde in der Bundesrepublik Deutschland der 3. Umwelt-Survey (Umwelt-Survey 1998) durchgeführt. Wie seine Vorgänger dient er der Ermittlung und Aktualisierung repräsentativer Daten über die bestehenden korporalen Schadstoffbelastungen und Schadstoffbelastungen im häuslichen Bereich. Untersucht wurde eine repräsentative Querschnittsstichprobe der 18- bis 69-jährigen Wohnbevölkerung in der Bundesrepublik. Das Erhebungsinstrumentarium umfasst Blut- und Urinproben der Probanden sowie Hausstaub- und Trinkwasserproben aus ihren Haushalten. Parallel dazu wurde zur Ergänzung der Messdaten eine Fragebogenerhebung zu expositionsrelevanten Verhaltensweisen und Bedingungen in den Haushalten und in der Wohnumgebung durchgeführt.

Die Auswertung und Darstellung des sehr umfangreichen Datenmaterials erfolgt in der bewährten Form von Berichtsbänden.

Band I: Umwelt-Survey 1998. Studienbeschreibung

Band II: Umwelt-Survey 1998. Fragebogendaten zur Expositionsabschätzung in Deutschland

Band III: Umwelt-Survey 1998. Human-Biomonitoring: Stoffgehalte in Blut und Urin der Bevölkerung in Deutschland

Band IV: Umwelt-Survey 1998. Trinkwasser: Elementgehalte in Stagnationsproben des häuslichen Trinkwassers der Bevölkerung in Deutschland

Band V: Umwelt-Survey 1998. Hausstaub: Stoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten der Bevölkerung in Deutschland

Band VI: Umwelt-Survey 1998. Nikotin und Cotinin im Urin der Bevölkerung in Deutschland, Belastungsquellen und -pfade

Band VII: Umwelt-Survey 1998. Arsen, Schwermetalle und Edelmetalle in Blut und Urin der Bevölkerung in Deutschland, Belastungsquellen und -pfade

Band VIII: Umwelt-Survey 1998. PAK-Metabolite im Urin der Bevölkerung in Deutschland, Belastungsquellen und -pfade

Der vorliegende Berichtsband V enthält die Ergebnisse der Analysen des Hausstaubes der Bevölkerung in Deutschland. Untersucht wurden PCB, Biozide (DDT, Lindan, PCP, Propoxur, Methoxychlor, Chlorpyrifos, techn. Eulan, Pyrethroide und PBO) sowie Phthalate und organisch substituierte Triphosphate als Vertreter der Gruppe der Flammschutzmittel und Weichmacher.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Summary	4
1 Einleitung	7
2 Material und Methoden	8
2.1 Stichprobenziehung und Felduntersuchung	8
2.2 Untersuchte Parameter und Proben	9
2.3 Probenahme und analytische Methoden.....	11
2.3.1 Probenaufbereitung	11
2.3.2 Auswahl einer geeigneten Siebfraction.....	11
2.3.3 Chemisch-analytische Methoden	16
2.4 Auswertung und Darstellung der Daten	19
2.4.1 Gewichtete oder ungewichtete Datenauswertung	19
2.4.2 Zielvariablen.....	20
2.4.3 Auswahl der Gliederungsmerkmale	20
2.4.4 Signifikanzprüfung der Gliederungsmerkmale	20
2.4.5 Angegebene Kennwerte	21
2.4.6 Zeitlicher Vergleich.....	22
3 Stoffgehalte im Hausstaub	23
3.1 Polychlorierte Biphenyle	23
3.1.1 Ergebnisse	23
3.1.2 Diskussion	24
3.2 Biozide	37
3.2.1 Ergebnisse	38
3.2.1.1 Pentachlorphenol (PCP)	38
3.2.1.2 DDT.....	43
3.2.1.3 Lindan.....	45
3.2.1.4 Methoxychlor	47
3.2.1.5 Eulan.....	49
3.2.1.6 Propoxur	51
3.2.1.7 Chlorpyrifos	53
3.2.1.8 Permethrin	55
3.2.1.9 PBO	57
3.2.2 Zeitlicher Vergleich.....	62
3.2.3 Diskussion	66

3.3 Phthalate und organisch substituierte Phosphate	71
3.3.1 Ergebnisse.....	73
3.3.2 Diskussion.....	73
4 Schlussfolgerungen	88
5 Literatur	89
6 Verzeichnisse	93
6.1 Abkürzungsverzeichnis.....	93
6.2 Abbildungsverzeichnis.....	94
6.3 Tabellenverzeichnis	95
7 Anhang	97
7.1 Erläuterungen zu den Gliederungsmerkmalen.....	97
7.2 Korrelationen zwischen den Schadstoffgehalten	102
7.3 Assoziationen zwischen den Gliederungsmerkmalen.....	104

Zusammenfassung

Der Umwelt-Survey wurde 1998 zum dritten Mal durchgeführt. Wie in den vorangegangenen Umwelt-Surveys aus den Jahren 1985/86, 1990/91 (alte Bundesländer) und 1991/92 (neue Bundesländer) wurden auch 1998 Hausstaubproben aus Staubsaugerbeuteln, wie sie zum Zeitpunkt der Befragung der Probanden im jeweiligen Haushalt vorhanden waren, genommen. In einer zufällig ausgewählten Teilstichprobe (N=741) wurden polychlorierte Biphenyle, PCP, DDT, Lindan, Pyrethroide, PBO, Methoxychlor, Propoxur und Chlorpyrifos bestimmt. In einer Teilstichprobe von 199 Proben wurden Phthalate, organisch substituierte Phosphate und technisches Eulan analysiert.

Polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden erstmalig im Umwelt-Survey 1998 analysiert. PCB 28, PCB 52 und PCB 101 waren in 2, 7 und 42 % der Proben quantifizierbar. PCB 138, PCB 153 und PCB 180 konnten in 51, 42 und 34 % der Proben bestimmt werden. Die geometrischen Mittelwerte der Gehalte bewegten sich nahe an den Bestimmungsgrenze von 0,01 bzw. 0,02 mg/kg. Für die Summe aller Kongenere ergab sich ein 95. Perzentil von 0,8 mg/kg. Bei der Bevölkerung der alten Bundesländer ließ sich im Vergleich zu der Bevölkerung der neuen Bundesländer ein höherer mittlerer PCB-Gehalt im Hausstaub feststellen.

Der mittlere Gehalt an **PCP** im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung betrug 0,25 mg/kg. Obwohl PCP seit 1989 verboten ist, ließ sich ein entsprechender Zusammenhang mit einer früheren Biozidanwendung zum Bautenschutz nachweisen. Der mittlere Gehalt im Hausstaub war in den alten Bundesländern höher als in den neuen Bundesländern (0,27 mg/kg vs. 0,17 mg/kg), was sich durch die vergleichsweise höheren Anwendungsmengen in den alten Bundesländern erklären lässt.

DDT ließ sich in 38 % der Proben bestimmen. Ein Hinweis auf einen Eintragspfad von DDT in den Innenraum ergab sich durch die Signifikanz des Gliederungsmerkmals "Alter des gesaugten Naturfaserteppichbodens". Bei Vorhandensein von älteren Teppichböden war DDT nahezu doppelt so häufig im Hausstaub quantifizierbar. Dass DDT in den neuen Bundesländern wesentlich länger eingesetzt wurde als in den alten Bundesländern wird anhand der ermittelten Verteilungskennwerte deutlich.

Lindan war in 26 % der Proben in bestimmbar Mengen enthalten. In den neuen Bundesländern war der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten mit 38 % höher als in den alten Bundesländern mit 23 %. In den Wohnungen, in denen Biozide zum Textilschutz eingesetzt wurden, war der Anteil an Proben mit bestimmbar Lindangehalten höher als in den übrigen Wohnungen.

Bei den im Umwelt-Survey 1998 untersuchten **Pyrethroiden** (Cyfluthrin, λ -Cyhalothrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Empenthrin, d-Phenothrin) ließ sich nur Permethrin in der Mehrzahl der Proben nachweisen. Der geometrische Mittelwert betrug 0,24 mg/kg. Wenn auch Teppiche oder Teppichböden aus Naturfaser gesaugt wurden, lag ein deutlich höherer mittlerer Permethringehalt vor, als wenn dies nicht der Fall war (0,56 mg/kg vs. 0,17 mg/kg).

Als weitere Biozide, die vor allem als Insektizide eingesetzt werden, wurden im Umwelt-Survey 1998 **Methoxychlor**, **techn. Eulan**, **Propoxur** und **Chlorpyrifos** in den Hausstaubproben analysiert. Von diesen Stoffen wies Methoxychlor mit 46 % den mit Abstand höchsten Anteil an Proben mit bestimmbareren Gehalten auf.

In der Gruppe der **Phthalate** (DEHP, DMP, DEP, BBP, DiBP, DnBP, DnOP) und der Gruppe der **organisch substituierten Phosphate** (TCEP, TBEP, TEHP, TPP, TKP) war DEHP derjenige Weichmacher, der in den höchsten Konzentrationen im Hausstaub vorkam (GM=384 mg/kg). Organisch substituierte Triphosphate (Flammschutzmittel) kamen im Vergleich zu Weichmachern im Hausstaub in geringeren Konzentrationen vor.

Da PCP, Lindan, die Pyrethroide und PBO bereits im Umwelt-Survey 1990/92 im Hausstaub analysiert wurden, war ein **zeitlicher Vergleich** möglich. Betrachtet man die bei den Umwelt-Surveys gemeinsame Gruppe der 25- bis 69-jährigen deutschen Bevölkerung, so ließ sich feststellen, dass sich die mittleren PCP- und Lindangehalte in den Staubproben verringert haben. Beim PCP ist dies auf den Rückgang des Gehaltes in den alten Bundesländern und beim Lindan durch den Rückgang vor allem in den neuen Bundesländern zurückzuführen. In beiden Fällen spiegeln sich die früheren Anwendungsmuster wider. Die mittleren Gehalte der Pyrethroide waren bei Vergleich der Ergebnisse der beiden Surveys weitgehend unverändert. Demgegenüber hat der mittlere PBO-Gehalt vor allem in den neuen Bundesländern abgenommen. Da PBO in den neuen Bundesländern bis 1989 in großen Mengen eingesetzt wurde, ist dieses Ergebnis ebenfalls plausibel.

Tab. 1: Schadstoffe im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

	BG	N	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Polychlorierte Biphenyle												
PCB 28	0,02	741	2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,51	<0,02	<0,02	
PCB 52	0,02	741	7	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,05	0,78	<0,02	<0,02	
PCB 101	0,01	741	42	<0,01	<0,01	0,06	0,11	0,25	3,67	0,04	0,012	0,011 - 0,013
PCB 138	0,01	741	51	<0,01	0,01	0,13	0,24	0,52	9,74	0,09	0,016	0,015 - 0,018
PCB 153	0,02	741	42	<0,02	<0,02	0,12	0,24	0,49	9,56	0,09	0,022	0,020 - 0,024
PCB 180	0,02	741	34	<0,02	<0,02	0,09	0,17	0,54	7,00	0,07	0,020	
Summe Kongenere 138, 153, 180		741			0,03	0,33	0,64	1,42	24,6	0,25	0,061	0,056 - 0,066
Summe Kongenere 28, 52, 101, 138, 153, 180		741			0,06	0,43	0,80	1,73	27,9	0,31	0,104	0,097 - 0,112
Biozide												
PCP	0,1	741	70	<0,1	0,2	1,6	2,9	6,1	32,3	0,75	0,25	0,22 - 0,27
DDT	0,05	741	38	<0,05	<0,05	0,72	1,23	3,10	41,8	0,43	0,07	0,06 - 0,08
Lindan	0,05	741	26	<0,05	<0,05	0,28	0,75	1,25	10,6	0,14	<0,05	
Methoxychlor	0,05	741	46	<0,05	<0,05	2,22	5,83	18,8	98,2	1,49	0,12	0,10 - 0,13
Eulan	0,5	199	29	<0,5	<0,5	9,0	17,0	42,2	186	3,98	0,58	
Propoxur	0,1	741	7	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	3,0	158	0,71	<0,1	
Chlorpyrifos	0,05	741	16	<0,05	<0,05	0,08	0,7	1,69	19,3	0,20	<0,05	
Permethrin	0,02	738	91	0,02	0,17	4,82	14,5	29,6	171	2,66	0,24	0,20 - 0,27
PBO	0,02	740	67	<0,02	0,04	1,21	3,69	11,4	200	1,07	0,07	0,06 - 0,08
Phthalate und organisch substituierte Phosphate												
DEHP	0,2	199	100	137	416	978	1190	1620	7530	520	384	345 - 428
DMP	0,1	199	73	<0,1	0,2	1,5	3,7	7,9	75,8	1,39	0,26	0,21 - 0,32
DEP	0,1	199	96	0,3	3,3	58,6	89,7	225	1230	30,7	3,99	3,00 - 5,31
BBP	0,2	199	100	3,1	14,7	132	207	349	745	47,9	17,4	14,2 - 21,3
DiBP	0,2	199	100	6,6	22,4	85,3	130	164	192	33,6	21,8	19,2 - 24,9
DnBP	0,2	199	100	9,5	41,5	114	160	388	502	61,5	36,5	31,5 - 42,2
DnOP	0,1	199	92	0,3	1,6	9,4	21,4	58,0	151	5,11	1,48	1,19 - 1,84
TCEP	0,1	199	44	<0,1	<0,1	0,5	1,0	1,9	6,0	0,26	0,11	0,10 - 0,13
TBEP	0,1	199	91	1,1	5,8	22,6	58,0	106	854	15,8	4,50	3,53 - 5,73
TEHP	0,1	199	50	<0,1	<0,1	1,1	1,6	2,8	4,6	0,39	0,16	0,13 - 0,19
TPP	0,1	199	84	<0,1	0,3	1,0	1,8	2,5	7,2	0,47	0,27	0,24 - 0,32
TKP	0,1	199	6	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	46,2	80,7	1,46	<0,1	

Anmerkungen: BG = Bestimmungsgrenze; N = Stichprobenumfang; %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Summary

The German Environmental Survey (GerES) was carried out for the third time in 1998. Like its predecessors in the years 1985/86 and 1990/92, the 1998 GerES included sampling of house dust from vacuum cleaner bags as obtained from the homes of survey participants at the time they were interviewed. A randomly selected sub-sample (n=741) was analysed for polychlorinated biphenyls, PCP, DDT, lindane, pyrethroids, PBO, methoxychlor, propoxur and chlorpyrifos. A sub-sample of 199 dust samples was analysed for phthalates, organically substituted phosphates and commercial-grade eulan.

The 1998 Environmental Survey was the first to include analysis for **polychlorinated biphenyls** (PCBs). PCB 28, PCB 52 and PCB 101 were detected in 2, 7 and 42% of the samples. PCB 138, PCB 153 and PCB 180 were quantified in 51, 42 and 34% of the dust samples. The geometric means were close to the limits of quantification of 0.01 and 0.02 mg/kg, respectively. The 95th percentile for the sum of all congeners was 0.8 mg/kg. Compared to the population of East Germany (former GDR), the average PCB content in house dust from the population of West Germany was found to be higher.

The mean concentration of **PCP** in house dust from the homes of the 18 - 69 year old population was 0.25 mg/kg. Although PCP has been prohibited since 1989, its presence was shown to correlate with an earlier use of biocides for building protection. The average content in house dust was higher in West Germany than in East Germany (0.27 mg/kg vs. 0.17 mg/kg). This can be explained by the fact that levels of application were comparatively higher in West Germany.

DDT was detected in 38% of the dust samples. The significance of the parameter “age of the natural fibre carpeting vacuumed” provided an indication of the route by which DDT entered the indoor environment. DDT could be detected in house dust nearly twice as often in homes where older carpeting was present. The values of the upper percentiles confirmed that in East Germany DDT was banned later than in West Germany.

26% of the dust samples contained quantifiable amounts of **lindane**. In East Germany, the percentage of samples that contained quantifiable amounts was higher (38%) than in West Germany (23%). In homes where biocides were used for preservation of textiles, a higher percentage of samples containing quantifiable amounts of lindane was found.

In GerES III of the considered **pyrethroids** (cyfluthrin, λ -cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, empenethrin, d-phenothrin), only permethrin was detected in the majority of dust samples. The geometric mean of the samples was 0.24 mg/kg. Samples from homes which had carpets or carpeting made of natural fibres contained distinctly higher levels of permethrin than samples from homes which did not (0.56 mg/kg vs. 0.17 mg/kg).

Other biocides mainly used as insecticides analysed in house dust samples were **methoxychlor**, **commercial-grade eulan** and **chlorpyrifos**. Out of these substances, methoxychlor was most frequently detected, i.e. in 46% of the samples.

Within the groups of **phthalates** (DEHP, DMP, DEP, BBP, DiBP, DnBP, DnOP) and **organically substituted phosphates** (TCEP, TBEP, TEHP, TPP, TKP), DEHP was the plasticizer that was present in the highest concentrations (GM=384 mg/kg) in house dust. Organically substituted triphosphates (flame retardants) appeared in lower concentrations compared to the plasticizers in the house dust.

Since the Environmental Survey of 1990/92 already included analysis of house dust for PCP, lindane, pyrethroids and PBO, it was possible to undertake a **comparison over time** for these substances. Considering the German population aged 25 to 69 in both surveys, it could be seen that average levels of PCP and lindane in dust samples have fallen for this group of the population. In the case of PCP, this is due to the decrease of the level in the old Federal States; in the case of lindane, to the decrease mainly in the new Federal States. In both cases, the decrease reflects previous use patterns. Comparing the results of the two surveys in terms of levels of pyrethroids it could be shown that these by and large remained unchanged. In contrast, particularly in East Germany, average PBO levels have fallen. Since PBO was used in high volumes in East Germany until 1989, this result is plausible.

Table 2: Pollutants in house dust (mg/kg) of the German population (18 to 69 years of age, 2-mm-fraction, content of vacuum cleaner bags)

	LOQ	N	%≥LOQ	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	CI GM
Polychlorinated biphenyls												
PCB 28	0.02	741	2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.51	<0.02	<0.02	
PCB 52	0.02	741	7	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.05	0.78	<0.02	<0.02	
PCB 101	0.01	741	42	<0.01	<0.01	0.06	0.11	0.25	3.67	0.04	0.012	0.011 - 0.013
PCB 138	0.01	741	51	<0.01	0.01	0.13	0.24	0.52	9.74	0.09	0.016	0.015 - 0.018
PCB 153	0.02	741	42	<0.02	<0.02	0.12	0.24	0.49	9.56	0.09	0.022	0.020 - 0.024
PCB 180	0.02	741	34	<0.02	<0.02	0.09	0.17	0.54	7.00	0.07	0.020	
Σ PCB 138, 153, 180		741			0.03	0.33	0.64	1.42	24.6	0.25	0.061	0.056 - 0.066
Σ PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180		741			0.06	0.43	0.80	1.73	27.9	0.31	0.104	0.097 - 0.112
Biocides												
PCP	0.1	741	70	<0.1	0.2	1.6	2.9	6.1	32.3	0.75	0.25	0.22 - 0.27
DDT	0.05	741	38	<0.05	<0.05	0.72	1.23	3.10	41.8	0.43	0.07	0.06 - 0.08
Lindane	0.05	741	26	<0.05	<0.05	0.28	0.75	1.25	10.6	0.14	<0.05	
Methoxychlor	0.05	741	46	<0.05	<0.05	2.22	5.83	18.8	98.2	1.49	0.12	0.10 - 0.13
Eulane	0.5	199	29	<0.5	<0.5	9.0	17.0	42.2	186	3.98	0.58	
Propoxur	0.1	741	7	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	3.0	158	0.71	<0.1	
Chlorpyrifos	0.05	741	16	<0.05	<0.05	0.08	0.7	1.69	19.3	0.20	<0.05	
Permethrin	0.02	738	91	0.02	0.17	4.82	14.5	29.6	171	2.66	0.24	0.20 - 0.27
PBO	0.02	740	67	<0.02	0.04	1.21	3.69	11.4	200	1.07	0.07	0.06 - 0.08
Phthalates and organic phosphates												
DEHP	0.2	199	100	137	416	978	1190	1620	7530	520	384	345 - 428
DMP	0.1	199	73	<0.1	0.2	1.5	3.7	7.9	75.8	1.39	0.26	0.21 - 0.32
DEP	0.1	199	96	0.3	3.3	58.6	89.7	225	1230	30.7	3.99	3.00 - 5.31
BBP	0.2	199	100	3.1	14.7	132	207	349	745	47.9	17.4	14.2 - 21.3
DiBP	0.2	199	100	6.6	22.4	85.3	130	164	192	33.6	21.8	19.2 - 24.9
DnBP	0.2	199	100	9.5	41.5	114	160	388	502	61.5	36.5	31.5 - 42.2
DnOP	0.1	199	92	0.3	1.6	9.4	21.4	58.0	151	5.11	1.48	1.19 - 1.84
TCEP	0.1	199	44	<0.1	<0.1	0.5	1.0	1.9	6.0	0.26	0.11	0.10 - 0.13
TBEP	0.1	199	91	1.1	5.8	22.6	58.0	106	854	15.8	4.50	3.53 - 5.73
TEHP	0.1	199	50	<0.1	<0.1	1.1	1.6	2.8	4.6	0.39	0.16	0.13 - 0.19
TPP	0.1	199	84	<0.1	0.3	1.0	1.8	2.5	7.2	0.47	0.27	0.24 - 0.32
TCP	0.1	199	6	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	46.2	80.7	1.46	<0.1	

Notes: LOQ = Limit of quantification; N = sample size; %≥LOQ = percentage of above LOQ; values below LOQ are set at LOQ/2 for calculating purposes; P10, P50, P90, P95, P98 = percentiles; MAX = maximum value; AM = arithmetic mean; GM = geometric mean; CI GM = approximate 95%-confidence interval for GM; if GM or the lower limit of CI GM is below LOQ CI GM is omitted.

Source: UBA, German Environmental Survey 1998

1 Einleitung

Eines der wesentlichen Ziele der Umwelt-Surveys ist die Erfassung, Bereitstellung und Aktualisierung von repräsentativen Daten für eine umweltbezogene Gesundheitsbeobachtung und –berichterstattung auf nationaler Ebene. Mit den Umwelt-Surveys können außerdem zeitliche Trends und regionale Unterschiede in der Belastung aufgezeigt und Belastungspfade identifiziert und quantifiziert sowie Präventions-, Interventions- und Minderungsstrategien im Rahmen von gesundheits- und umweltpolitischen Maßnahmen geplant und überprüft werden.

Wie bei den vorangegangenen Umwelt-Surveys 1985/86 und 1990/92 wurden auch 1998 Hausstaubanalysen durchgeführt. Das Spektrum der analysierten Schadstoffe im Hausstaub wurde deutlich erweitert: PCB, Biozide wie DDT, Propoxur, Methoxychlor, Chlorpyrifos, techn. Eulan (polychlorierte Sulfonamid-Diphenylhether und Nebenprodukte) und Flammschutzmittel und Weichmacher wurden in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Aus organisatorischen und haushaltstechnischen Gründen fanden jedoch keine Messungen des Staubniederschlages in den Wohnräumen statt und es konnten nur wenige Fragen zu expositionsrelevanten Verhaltensweisen erhoben werden. Ferner war es nicht möglich, die Hausstaubproben von allen am Umwelt-Survey teilnehmenden Probanden zu untersuchen, so dass zufällige Unterstichproben von 741 (PCB und Biozide) und 199 Hausstaubproben (Flammschutzmittel und Weichmacher) ausgewählt und zur Analyse herangezogen wurden (Schulz et al. 2004).

Die Ergebnisse der Hausstaubanalysen der vorangegangenen Surveys sind in ausführlichen Berichten veröffentlicht (Friedrich et al. 2001, Krause et al. 1991). Die nun vorliegenden Ergebnisse der 3. Erhebungsrunde erlauben für die bereits mehrmals im Hausstaub analysierten Verbindungen einen zeitlichen Vergleich. Dies betrifft PCP, Lindan und die Pyrethroide. Mögliche Zusammenhänge zwischen der Belastung des Hausstaubes und der korporalen Belastung wurden mit Hilfe von multivariaten Auswertungen untersucht (Obi-Osius et al. 2004a, 2004b).

Es ist zu beachten, dass dem Umwelt-Survey eine Personenstichprobe und keine Haushaltsstichprobe zugrunde liegt. Ziel des Surveys ist es somit nicht, die Belastungssituation der Haushalte zu erfassen, sondern die personenbezogene Exposition gegenüber verschiedenen Substanzen aus der Umwelt.

2 Material und Methoden

Im Folgenden werden die Stichprobe, die eingesetzten Erhebungsinstrumente und die Felduntersuchung kurz vorgestellt. Eine ausführliche Beschreibung ist dem Band I zum Umwelt-Survey 1998: Studienbeschreibung (Schulz et al. 2004) zu entnehmen.

2.1 Stichprobenziehung und Felduntersuchung

Für die Erhebungsrunde des Umwelt-Surveys 1998 wurde analog zu den zwei bisherigen Umwelt-Surveys eine Teilstichprobe des Bundes-Gesundheitssurveys 1998 (BGS), der vom Robert Koch-Institut (RKI) durchgeführt wurde, herangezogen (Krause et al. 1998). Nach einem mehrstufigen geschichteten Auswahlverfahren wurde eine Querschnittsstichprobe nach den Merkmalen alte und neue Bundesländer, Gemeindetyp, Alter und Geschlecht zufällig gezogen (Bellach et al. 1998). Die Grundgesamtheit stellte die 18- bis 79-jährige Wohnbevölkerung in Deutschland dar, die während des Befragungs- und Untersuchungszeitraumes in Privathaushalten lebte und in den Einwohnermeldeämtern mit Hauptwohnsitz gemeldet war. Damit wurden erstmalig ausländische Bürger mit Hauptwohnsitz in Deutschland in die Untersuchungen einbezogen, wobei ausreichend gute deutsche Sprachkenntnisse Voraussetzung für die Teilnahme waren.

Aufgrund der begrenzten Laborkapazitäten und des begrenzten Finanzrahmens wurde für den Umwelt-Survey eine Netto-Unterstichprobe von ca. 4.500 Personen im Alter von 18 bis 69 Jahren festgelegt. Aus der Stichprobe des BGS wurden daher in den alten Bundesländern 3600 Personen aus 80 Untersuchungsorten und in den neuen Bundesländern 900 Personen aus 40 Untersuchungsorten zufällig ausgewählt. Diese beiden Teilstichproben entsprechen der proportionalen Verteilung der Wohnbevölkerung in den alten und neuen Bundesländern (4:1).

Die unbereinigte Bruttostichprobe für den Umwelt-Survey umfasste 10.151 Personen. Bezogen auf diese unbereinigte Bruttostichprobe gab es im Umwelt-Survey 12,9 % ($n = 1.306$) qualitätsneutrale Ausfälle, so dass sich eine bereinigte Bruttostichprobe von 8.845 Fällen ergab. Von dieser Stichprobe nahmen 4.822 Probanden sowohl am Bundes-Gesundheitssurvey als auch am Umwelt-Survey teil. Die Ausschöpfungsrate des Umwelt-Surveys beträgt somit 54,5 % bezogen auf die bereinigte Bruttostichprobe.

Die Feldarbeit des Umwelt-Surveys, die von I+G Gesundheitsforschung, München, durchgeführt wurde, begann im Oktober 1997 und endete im März 1999. Blut-, Urin-, Trinkwasser- und Hausstaubproben wurden genommen sowie diverse Fragebögen eingesetzt, die detailliert in Band I zum Umwelt-Survey 1998 (Schulz et al. 2004) beschrieben sind. Die ausgefüllten Fragebögen wurden bei I+G Gesundheitsforschung in München geprüft, datentechnisch aufgenommen und aufbereitet.

Staubsaugerbeutelproben konnten bei 95,3 % der Probanden gewonnen werden ($N=4.597$). Gründe für die Nichtabgabe der Staubsaugerbeutel waren entweder, dass im Haushalt kein Staubsauger vorhanden oder dieser kurz zuvor geleert worden war. Die Staubsaugerbeutel wurden von dem Probanden so, wie sie zum Zeitpunkt des Hausbesuches durch die Interviewer vorlagen, zur Verfügung gestellt und in einen Folienbeutel verpackt. Im Untersuchungszentrum wurden sie sachgerecht kühl gelagert. In gesonderten Erhebungsbögen (Dokumentationsbogen) wurden die Angaben zur Hausstaubprobenahme dokumentiert.

2.2 Untersuchte Parameter und Proben

Im Vergleich zu früheren Surveys wurde das Spektrum der in den Hausstaubproben zu analysierenden Stoffe deutlich erweitert. Zusätzlich zu den bereits früher untersuchten Pyrethroiden, PBO, PCP und Lindan wurden PCB, die weiteren Biozide Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor und techn. Eulan sowie Flammschutzmittel und Weichmacher (Phthalate und organisch substituierte Triphosphate) in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. **Tabelle 2.2.1** gibt eine Übersicht.

Tab. 2.2.1: Analytierte Stoffe im Hausstaub (Staubsaugerbeutel), Umwelt-Survey 1998

Stoffgruppe	Stoffe
polychlorierte Biphenyle	PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180
Biozide	PCP (Pentachlorphenol), Lindan, Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor, techn. Eulan
Pyrethroide und PBO	Cyfluthrin, λ -Cyhalothrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Empenthrin, Permethrin, d-Phenothrin und PBO
Phthalate	DEHP (Di(2-ethylhexyl)-Phthalat), DMP (Dimethylphthalat), DEP (Diethylphthalat), BBP (Butylbenzylphthalat), DiBP (Diisobutylphthalat), DnBP (Di-n-Butylphthalat), DnOP (Di-n-Octylphthalat)
organisch substituierte Phosphate	TCEP (Tris(2-chlorethyl)-Phosphat), TBEP (Tris(2-butoxyethyl)-Phosphat), TEHP (Tris(2-ethylhexyl)-Phosphat) TPP (Triphenylphosphat), TKP (Tri-p-Trikresylphosphat)

Aus finanziellen und organisatorischen Gründen konnten die aufgeführten Stoffe nicht in allen Hausstaubproben analysiert werden. Zur Analyse von PCB, PCP, Lindan, Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor und Pyrethroiden sowie PBO wurde eine Unterstichprobe von 750 Staubproben herangezogen. Dabei wurde von einer nach Schichtung West/Ost randomisiert gezogenen Stichprobe von 700 Erwachsenen (560 West/140 Ost) ausgegangen, für die auch PCP im Urin analysiert wurde. Von diesen Probanden schieden 54 aus, da sie keine Staubsaugerbeutelprobe abgegeben hatten. Zur Ergänzung auf 750 wurden 104 weitere Staubproben randomisiert gezogen, wobei in der Gesamtstichprobe ein Verhältnis von 600 zu 150 Personen aus den alten bzw. neuen Bundesländern gewahrt wurde. Von 741 Probanden lagen verwertbare Messdaten vor.

Zur Analyse des techn. Eulans und der Phthalate und organisch substituierten Phosphate wurden aus oben erwähnter Unterstichprobe (nur Probanden, bei denen auch PCP im Urin untersucht wurde) 199 Proben randomisiert gezogen.

Der Umwelt-Dokumentationsbogen enthielt zwei Fragen, mit denen die Proben näher charakterisiert wurden. Bei den Auswertungen zum Umwelt-Survey 1990/92 hatten sich diese Charakteristika als signifikante Einflussgrößen für den Schadstoffgehalt in den Proben erwiesen (Friedrich et al. 2001).

Frage I: Wie viele Wochen bzw. Tage befand sich der Staubsaugerbeutel im Staubsauger ?
Wenn Sie es nicht genau wissen, schätzen Sie bitte:

_____ Tage
_____ Wochen
 weiß nicht

Frage II: Wurde in dieser Zeit mit dem Staubsauger auch außerhalb der Wohnung
(z.B. Garage, Auto, Balkon) gesaugt ?

Ja
 Nein
 weiß nicht

16 % der 741 Studienteilnehmer konnten keine Angabe zur Nutzungsdauer des Beutels im Staubsauger machen. Für die restlichen Teilnehmer ergab sich eine mittlere Nutzungsdauer von 28 Tagen (50. Perzentil).

27,4 % der 741 Befragten gaben an, dass auch außerhalb der Wohnung gesaugt wurde. Bei 69,5 % der Befragten ist dies nicht der Fall. 3,1 % beantworteten die Frage nicht oder wurden der Kategorie "weiß nicht" zugeordnet.

2.3 Probenahme und analytische Methoden

Im Folgenden werden die Probenaufbereitung und die durchgeführten chemisch-analytischen Methoden zur Bestimmung der Schadstoffe im Staub beschrieben.

2.3.1 Probenaufbereitung

Die Staubsaugerbeutel wurden so genommen, wie sie zur Zeit der Erhebung im Haushalt vorlagen. Nach Eingang wurden sie in Vakuumverbundfolienbeutel PA/PE 20/70 (20 % Polyamid und 70 % Polyethylen, Stärke 90 µm, Firma MR-Verpackungen, Walsrode) verpackt. Zur Abtötung von Fraßinsekten wurden die in Kisten (180 l) gelagerten Proben für mindestens ein halbes Jahr bei -20°C eingefroren und danach bis zur Aufarbeitung trocken und kühl gelagert.

Der Staubsaugerbeutelinhalt (inklusive des Inhaltes der Innenlagen) wurde auf ein 2-mm-Sieb gebracht und mittels einer Siebmaschine 15 Minuten gesiebt. Der Siebdurchgang wurde anschließend in drei Teile geteilt und für die Analyse der Metalle in Szintillationsgefäße (PE) und für die Analyse der organischen Stoffe in braune Weithalsglasflaschen abgefüllt.

2.3.2 Auswahl einer geeigneten Siebfraction

Unter Hausstaub werden alle Arten von Partikeln verstanden, die in niedergeschlagener Form im Innenraum anzutreffen sind. Hausstaub umfasst gleichermaßen Partikel mit Durchmesser im Submillimeterbereich wie im Bereich mehrerer Millimeter, mit runder, eckiger oder faserförmiger Gestalt. Er kann aus Feststoffen verschiedenster anorganischer oder organischer Materialien bestehen, die natürlichen oder synthetischen Ursprungs sein können, z.B. Haare, Textilfasern, Hautabschürfungen, Sandkörnchen, Rußpartikel und Nahrungskrümel (Seifert 1998).

Wegen dieser großen Heterogenität des Hausstaubes aus dem Inhalt von Staubsaugerbeuteln ist eine Siebung unerlässlich. Eine Siebung mit einer Maschenweite von 2 mm (2000 µm), wie sie z.B. im vorangegangenen Umwelt-Survey 1990/92 für die Bestimmung der Pyrethroide angewandt wurde (Friedrich et al. 2001), dient vor allem der Entfernung von größeren Bestandteilen, z.B. von Wollmäusen und Blättern. Die Entfernung dieser großen Bestandteile dient der Verbesserung der Reproduzierbarkeit bei der Analyse von Inhaltsstoffen, da die Repräsentativität der für die chemische Analytik herzustellenden Aliquote verbessert wird.

Von einigen Autoren wurde vorgeschlagen, zur Analyse von Hausstaubproben aus Staubsaugerbeuteln die Fraktion <63 µm zu verwenden (Walker et al. 1999, Butte und Walker 1994). Diese Fraktion hatte sich bei einem Vergleich mit der 2-mm-Fraktion, dem Gesamtstaub und Wollmäusen in Bezug auf den Glühverlust als homogenste Fraktion herausgestellt. Der Glühverlust wurde herangezogen, da davon auszugehen ist, dass lipophile Stoffe wie Organochlorverbindungen deutlich besser an organische als an anorganische Bestandteile des Staubes gebunden werden.

Bei der Auswahl einer geeigneten Siebfraction ist außerdem zu berücksichtigen, dass Schadstoffgehalte mit abnehmender Korngröße zunehmen, da die höhere spezifische Oberfläche des

Feinstaubes mehr Schadstoffe zu binden vermag. Durch die Wahl einer relativ kleinen Maschenweite sollte sich somit die Bestimmbarkeit von Schadstoffen im Hausstaub verbessern lassen. Lewis et al. (1999) konnten dies am Beispiel von PAK- und Pestizidgehalten aufzeigen. Wesentlich waren die vergleichsweise besonders hohen Gehalte in der Fraktion $<4 \mu\text{m}$. Bei den Untersuchungen von Qee Hee et al. (1985) ergab sich allerdings ein von der Partikelgröße unabhängiger Bleigehalt in gesaugten Hausstaubproben.

Ein weiterer, vor allem bei großen Querschnittsstudien, nicht unwesentlicher Aspekt ist der mit kleiner werdender Maschenweite steigende Aufwand, der für das Sieben betrieben werden muss. Eine Siebung mit einer Maschenweite von z.B. $30 \mu\text{m}$ ist nur mit einem erheblich höherem Aufwand möglich. Dies ist vor dem Hintergrund, dass Staubteilchen unter einem aerodynamischen Durchmesser von $30 \mu\text{m}$ zum Großteil als Schwebstaub in der Luft anzutreffen sind, verständlich. Gleichzeitig kann eine solche Siebung sinnvoll sein, denn immerhin sind solche Teilchen mit bis zu 43 % in gesaugtem Staub enthalten (**Tab. 2.3.1**, Bake 2002).

Tab 2.3.1: Mengenanteile (Gew.-%) in unterschiedlichen Korngrößenfraktionen von 21 zufällig ausgewählten Hausstaubproben des Umwelt-Surveys 1990/92

	AM	Min	Max
$< 30 \mu\text{m}$	17,1 %	0,1 %	43 %
$30 - 63 \mu\text{m}$	24,9 %	3,9 %	55 %
$63 - 2000 \mu\text{m}$	55,8 %	21 %	92 %

Anmerkungen: AM = arithmetischer Mittelwert; Min = Minimum; Max = Maximum
Quelle: Umwelt-Survey 1990/92

Um Erfahrungen zu sammeln, die eine Entscheidung über die bei zukünftigen Umwelt-Surveys zu analysierende Staubfraktion erleichtern, wurden bei einer zufällig ausgewählten Unterstichprobe von jeweils 100 Proben die drei Siebfraktionen $<2 \text{ mm}$, $<63 \mu\text{m}$ und $<32 \mu\text{m}$ auf ihre Schadstoffgehalte untersucht.

Die Staubprobe wurde zunächst auf ein 2-mm-Edelstahlsieb gebracht und per Hand klopfend gesiebt. Ein Teil des Siebdurchganges wurde mit einem Edelstahlsieb der Maschenweite $63 \mu\text{m}$ und ein Teil des dann resultierenden Siebdurchgangs nochmals mit einem Edelstahlsieb der Maschenweite $32 \mu\text{m}$ gesiebt.

In den **Tabellen 2.3.2 bis 2.3.5** sind die Ergebnisse der Schadstoffanalysen in den drei Staubfraktionen aufgelistet.

Zur statistischen Prüfung der Vergleichsmessungen ist ein Verfahren für abhängige Stichproben bzw. Messwertepaare indiziert. Jede Hypothese beinhaltet den Vergleich von zwei Staubfraktionen. Der statistische Test soll Richtung und Größe der Differenz zwischen den beiden Messwerten für eine Staubprobe berücksichtigen. In Anbetracht der relativ kleinen Stichprobe und der oft zahlreichen Messwerte unter der Bestimmungsgrenze wurde ein verteilungsfreies Verfahren gewählt, der Wilcoxon-Test. Die oben genannten Hypothesen erfordern einseitige Signifikanztests. In Anbetracht der kleinen Stichprobe wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha=5 \%$ gewählt.

Die statistische Prüfung der Signifikanz ergibt, dass bei fast allen untersuchten Stoffen signifikant höhere Gehalte in der 63- μm - als in der 2-mm-Fraktion vorliegen, wohingegen nur bei sehr wenigen Stoffen in der 32- μm -Fraktion signifikant höhere Gehalte verglichen mit der 63- μm -Fraktion gefunden werden.

Bei den PCB 101, 138 und 153 und der Summe der PCB sind die Messwerte bei der 63- μm -Fraktion höher als bei der 2-mm-Fraktion (**Tab. 2.3.2**). Nur beim PCB 180 sind die Werte in der 32- μm -Fraktion vergleichsweise höher.

Bei den Bioziden findet sich ein ähnlicher Effekt: nur beim Propoxur, DDT und Eulan sind die Gehalte in der 32- μm -Fraktion höher als in der 63- μm -Fraktion (**Tab. 2.3.3**). Bei Permethrin und PBO (**Tab. 2.3.4**) lässt sich ein deutlicher Sprung hinsichtlich höherer Gehalte von der 2-mm-Fraktion zur 63- μm -Fraktion feststellen.

Bei den Flammschutzmitteln und Weichmachern setzt sich dieses Bild fort. Auch hier liegen in der 63- μm -Fraktion höhere Gehalte vor als in der 2-mm-Fraktion (**Tab. 2.3.5**). Bei der 32- μm -Fraktion lässt sich keine weitere signifikante Anreicherung der Stoffe feststellen.

In der Literatur finden sich nur wenige Hinweise über den Zusammenhang zwischen der Korngröße und dem Schadstoffgehalt in aus Staubsaugerbeuteln gewonnenen Hausstaubproben. Butte und Walker (1994) gaben an, dass bei der Pyrethroidanalyse in der Staubfraktion $<63 \mu\text{m}$ eine bis zum Faktor 10 höhere Konzentration gemessen wurde als im Gesamtstaub. Nicht ganz so deutlich, aber dennoch signifikant, fielen die Ergebnisse von Meierhenrich (1999) aus. In fünf Hausstaubproben, die von Teppichen abgesaugt wurden, stieg der Permethringehalt mit kleiner werdender Korngröße des gesiebten Staubes an. In der Fraktion $<63 \mu\text{m}$ lagen die Gehalte im Mittel um den Faktor 2,2 höher als in der Fraktion $>2 \text{ mm}$. Letztere Ergebnisse entsprechen etwa denen der vorliegenden Untersuchung in Bezug auf Permethrin.

Die formulierten Kriterien zur Auswahl einer geeigneten Staubfraktion zur Analyse von Hausstaubproben aus dem Inhalt von Staubsaugerbeuteln sind eine möglichst hohe Bestimmbarkeit und Praktikabilität sowie eine möglichst geringe Varianz der Probenzusammensetzung. Durch die Wahl der Maschenweite 63 μm wird die Bestimmbarkeit der Schadstoffe verbessert. Auf der anderen Seite stellt jeder zusätzliche Aufbereitungsschritt eine zusätzliche Kontaminationsquelle dar. Außerdem ist jede Verringerung der Maschenweite mit einem erhöhten Aufwand und einem erhöhten Zeitbedarf für die Siebung verbunden, was besonders bei großen Querschnittstudien ins Gewicht fällt. Eine Siebung auf eine maximale Korngröße von 30 μm hat - gemäß der vorliegenden Ergebnisse - nur einen relativ geringen Effekt auf die Verbesserung der Bestimmbarkeit, vergrößert aber den Aufwand zusätzlich erheblich.

**Tab. 2.3.2: PCB im Hausstaub (mg/kg)
in Abhängigkeit von der Korngröße**

Substanz	BG	Korngröße	%>BG	P50	P95
PCB 28	0,02	2 mm	1 %	<0,02	<0,02
		63 µm	1 %	<0,02	<0,02
		32 µm	0 %	<0,02	<0,02
PCB 52	0,02	2 mm	7 %	<0,02	0,04
		63 µm	8 %	<0,02	0,03
		32 µm	9 %	<0,02	0,04
PCB 101	0,01	2 mm	42 %	<0,01	0,25
		63 µm	56 %	0,02	0,27
		32 µm	48 %	<0,01	0,48
PCB 138	0,01	2 mm	52 %	<0,01	0,40
		63 µm	74 %	0,03	0,58
		32 µm	68 %	0,03	0,38
PCB 153	0,02	2 mm	42 %	<0,02	0,43
		63 µm	59 %	0,03	0,52
		32 µm	51 %	0,02	0,35
PCB 180	0,02	2 mm	37 %	<0,02	0,22
		63 µm	39 %	<0,02	0,27
		32 µm	50 %	<0,02	0,24
Summe PCB		2 mm		0,06	1,34
		63 µm		0,10	1,69
		32 µm		0,11	1,53

Anmerkungen: je Siebfraction wurden 100 Proben untersucht;
% > BG = prozentualer Anteil der Gehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG); Gehalte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; P50, P95 = Perzentile;
* = signifikant höhere Gehalte in 63-µm-Fraktion als in 2-mm-Fraktion bzw. höhere Gehalte in 32-µm-Fraktion als in 63-µm-Fraktion (Wilcoxon-Test; p≤0,05; einseitig)

**Tab. 2.3.3: Biozide im Hausstaub (mg/kg)
in Abhängigkeit von der Korngröße**

Substanz	BG	Korngröße	%>BG	P50	P95
PCP	0,1	2 mm	54 %	0,17	2,1
		63 µm	81 %	0,41	4,3
		32 µm	80 %	0,44	4,1
Lindan	0,05	2 mm	39 %	<0,05	0,76
		63 µm	52 %	0,05	0,81
		32 µm	44 %	<0,05	1,0
Propoxur	0,1	2 mm	2 %	<0,1	<0,1
		63 µm	5 %	<0,1	0,36
		32 µm	10 %	<0,1	0,68
Chlorpyrifos	0,05	2 mm	26 %	<0,05	1,0
		63 µm	30 %	<0,05	1,0
		32 µm	22 %	<0,05	1,1
DDT	0,05	2 mm	58 %	0,12	4,2
		63 µm	70 %	0,17	3,8
		32 µm	66 %	0,27	3,9
Methoxychlor	0,05	2 mm	49 %	<0,05	6,2
		63 µm	83 %	0,32	5,7
		32 µm	72 %	0,31	6,5
Techn. Eulan	0,5	2 mm	29 %	<0,5	16,8
		63 µm	33 %	<0,5	26,7
		32 µm	36 %	<0,5	33,3

Anmerkungen: je Siebfraction wurden 100 Proben untersucht;
% > BG = prozentualer Anteil der Gehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG); Gehalte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; P50, P95 = Perzentile;
* = signifikant höhere Gehalte in 63-µm-Fraktion als in 2-mm-Fraktion bzw. höhere Gehalte in 32-µm-Fraktion als in 63-µm-Fraktion (Wilcoxon-Test; p≤0,05; einseitig)

Tab. 2.3.4: Pyrethroide und PBO im Hausstaub (mg/kg) in Abhängigkeit von der Korngröße

Substanz	BG	Korngröße	% > BG	P50	P95	
Permethrin	0,02	2 mm	)*	91 %	0,14	14,4
		63 µm		95 %	0,21	19,9
		32 µm		96 %	0,23	16,1
PBO	0,02	2 mm	)*	69 %	0,04	2,7
		63 µm		80 %	0,08	9,5
		32 µm		79 %	0,09	8,8

Anmerkungen: je Siebfraktion wurden 100 Proben untersucht;
% > BG = prozentualer Anteil der Gehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG); Gehalte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; P50, P95 = Perzentile;
* = signifikant höhere Gehalte in 63-µm-Fraktion als in 2-mm-Fraktion bzw. höhere Gehalte in 32-µm-Fraktion als in 63-µm-Fraktion (Wilcoxon-Test; p≤0,05; einseitig)

Tab. 2.3.5: Flammschutzmittel und Weichmacher im Hausstaub (mg/kg) in Abhängigkeit von der Korngröße

Substanz	BG	Korngröße	% > BG	P50	P95	
DEHP	0,2	2 mm	)*	100 %	415	1130
		63 µm		100 %	521	1330
		32 µm		100 %	507	1340
DMP	0,1	2 mm	)*	73 %	0,21	3,2
		63 µm		87 %	0,47	2,5
		32 µm		80 %	0,33	2,7
DEP	0,1	2 mm	)*	96 %	2,7	87
		63 µm		100 %	6,0	153
		32 µm		100 %	6,4	186
BBP	0,2	2 mm	)*	100 %	14,3	265
		63 µm		100 %	25,0	396
		32 µm		100 %	23,4	323

Tab. 2.3.5: Fortsetzung

Substanz	BG	Korngröße	% > BG	P50	P95	
DiBP	0,2	2 mm	)*	100 %	19,3	126
		63 µm		100 %	28,4	157
		32 µm		100 %	26,2	123
DnBP	0,2	2 mm	)*	100 %	40,3	283
		63 µm		100 %	49,5	353
		32 µm		100 %	46,6	265
DnOP	0,1	2 mm	)*	89 %	1,3	12,8
		63 µm		98 %	2,6	31,7
		32 µm		98 %	2,1	37,2
TCEP	0,1	2 mm	)*	37 %	<0,1	0,8
		63 µm		63 %	0,15	1,2
		32 µm		65 %	0,14	1,5
TBEP	0,1	2 mm	)*	89 %	4,7	104
		63 µm		92 %	8,2	121
		32 µm		99 %	5,4	95
TEHP	0,1	2 mm	)*	61 %	0,21	1,8
		63 µm		33 %	<0,1	1,8
		32 µm		56 %	0,30	2,9
TPP	0,1	2 mm	)*	85 %	0,32	1,8
		63 µm		92 %	0,51	3,0
		32 µm		93 %	0,40	2,0
TKP	0,1	2 mm	)	9 %	<0,1	9,2
		63 µm		5 %	<0,1	2,9
		32 µm		6 %	<0,1	3,6

Anmerkungen: je Siebfraktion wurden 100 Proben untersucht;
% > BG = prozentualer Anteil der Gehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG); Gehalte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; P50, P95 = Perzentile;
* = signifikant höhere Gehalte in 63µm- als in 2-mm-Fraktion bzw. höhere Gehalte in 32-µm-Fraktion als in 63-µm-Fraktion (Wilcoxon-Test; p≤0,05; einseitig)

Zur Beurteilung der Varianz der im Hausstaub gemessenen Werte wäre es nötig, eine Hausstaubprobe in verschiedenen Siebfraktionen viele Male zu untersuchen und die erhaltenen Varianzen zu vergleichen. Eine solche Analyse lag zum Zeitpunkt der Durchführung der hier vorgestellten Untersuchungen allerdings noch nicht vor.

Für die Analyse der Hausstaubproben des Umwelt-Surveys 1998 wurde die 2-mm-Fraktion herangezogen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit anderen Studien und wegen der Homogenität des Untersuchungsmaterials soll in zukünftigen Umwelt-Surveys allerdings auch die 63- μ m-Fraktion untersucht werden. Anhand einer kürzlich erfolgten Untersuchung im Umweltbundesamt konnte am Beispiel der Bestimmung von Phthalaten im Staub aufgezeigt werden, dass die 2-mm-Fraktion deutlich inhomogener ist, als die 63- μ m-Fraktion (Ullrich 2003).

2.3.3 Chemisch-analytische Methoden

Die Bestimmung von PCB, PCP, Lindan, Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor und des techn. Eulans sowie der Phthalsäureester und der organisch substituierten Phosphate wurde von der Firma EUKOS Umweltanalytik Nord GmbH, Plön, in der Zeit von Dezember 1999 bis Oktober 2001 durchgeführt.

Zur Bestimmung der Substanzen wurden sechs Staubextrakte hergestellt. Eine Übersicht über die Probenaufbereitung zur Analyse findet sich in **Tabelle 2.3.6**. Für die Analyse der Extrakte 1 und 2 kam die Kapillargaschromatographie mit ECD zum Einsatz. Die Extrakte 3,4, 5 und 6 wurden mit der GC/MS (HP 5890 Serie II mit 5971A-MSD) analysiert (Butte et al. 2001, Walker et al. 1999).

Tab. 2.3.6: Aufbereitung der Staubproben für die Bestimmung von PCB, PCP, Lindan, Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor, techn. Eulan, Phthalaten und von organisch substituierten Phosphaten

	Substanzen	Extraktion	Weitere Aufbereitungsschritte	Messung
1)	PCB	Hexan, interner Standard (PCB 209)	Festphasenextraktion (gemäß DIN 51 527, Teil 1)	GC/ECD
2)	PCP	Toluol/HCl, interner Standard (2,4,6-Tribromphenol)	Ausschütteln mit Triethylsulfoniumhydroxid	GC/ECD
3)	Chlorpyrifos, Lindan, Propoxur	Toluol, interner Standard (2,4,6-Tribromphenylethylether)		GC/MS
4)	Methoxychlor, DDT	Extrakt 3, interner Standard (o,p'-DDT), eindampfen	Umsetzung mit ethanolischer Kalilauge, Ausschütteln mit Hexan	GC/MS
5)	techn. Eulan (polychlorierte Sulfonamid-Diphenylether und Nebenprodukte)	Toluol, interner Standard	Derivatisierung mit Diazomethan	GC/MS
6)	Phthalate, organisch substituierte Phosphate	Toluol, interner Standard (Terephthalsäuredioctylester)		GC/MS

Zur Präzisionskontrolle wurde ein Staubpool (<2-mm-Fraktion) hergestellt und dieser zu jeder Analysenserie mit bestimmten Konzentrationen der zu analysierenden Verbindungen dotiert. Für die einzelnen Verbindungen ergaben sich - in Abhängigkeit von der im undotierten Staub schon vorhandenen Konzentration - nach der Dotierung folgende Konzentrationen (**Tab. 2.3.7**): PCP ca. 5 mg/kg; Propoxur, DDT, Methoxychlor ca. 20 mg/kg; Lindan und Chlorpyrifos ca. 0,3 mg/kg; techn. EULAN ca. 4 mg/kg; Weichmacher und Phosphate: 10-500 mg/kg; PCB-Kongenere: 0,1 - 0,2 mg/kg.

Tab. 2.3.7: Interne Qualitätskontrolle (PCB, PCP, Lindan, Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor, techn. Eulan, Phthalate und organisch substituierte Phosphate)

	BG (mg/kg)	N	AM (mg/kg)	s (mg/kg)	VK (%)
PCB 28	0,02	10	0,12	0,011	9,3
PCB 52	0,02	10	0,11	0,011	10
PCB 101	0,01	10	0,13	0,010	7,7
PCB 138	0,01	10	0,21	0,018	8,3
PCB 153	0,02	10	0,19	0,013	6,9
PCB 180	0,02	10	0,18	0,015	7,9
PCP	0,1	20	5,56	0,395	7,1
Lindan	0,05	6	0,24	0,028	12
Propoxur	0,1	20	36	10,0	27
Chlorpyrifos	0,05	6	0,23	0,013	5,9
DDT	0,05	20	20	0,540	2,7
Methoxychlor	0,05	20	20	0,720	3,6
Eulan (Σ 7 Peaks)	0,5	10	3,9	0,350	9,0
DEHP	0,1	10	484	86,28	18
DMP	0,1	10	11	0,36	3,5
DEP	0,1	9	31	2,81	9,0
BBP	0,1	10	38	4,84	13
DiBP	0,1	10	28	2,23	8,1
DnBP	0,1	9	37	4,66	13
DnOP	0,1	10	13	1,09	8,4
TCEP	0,1	10	10	0,39	3,8
TBEP	0,1	10	16	2,80	17
TEHP	0,1	10	10	0,67	6,9
TPP	0,1	10	10	0,56	5,8
TKP	0,1	9	20	3,31	17

Anmerkungen: BG = Bestimmungsgrenze; N = Anzahl der Kontrollmessungen;
AM = arithmetisches Mittel; s = Standardabweichung;
VK = Variationskoeffizient = (100%(s/AM)).

Die Richtigkeit der Analytik konnte nur über die Wiederfindungsraten charakterisiert werden. Die Wiederfindungsraten der einzelnen Verbindungen lagen zwischen 90 und 130 % (Propoxur: 180 %).

Für die Bestimmung der Konzentrationen aller untersuchten Verbindungen ist kein zertifiziertes Referenzmaterial (weder Staub noch eine Staubfraktion) im Handel erhältlich. Ringversuche zur Analytik im Hausstaub werden zur Zeit nicht angeboten.

Die Messungen der Pyrethroide und des PBO in den Staubproben wurden von der ERGO Forschungsgesellschaft mbH, Hamburg, in der Zeit von Dezember 1999 bis Oktober 2001 durchgeführt. Für die Analytik wurde ein Aliquot der Probe (üblicherweise 1 g) herangezogen. Nach Zugabe von d₁₀-Phenanthren (interner Standard), Ultraschall-Extraktion mit Toluol sowie säulenchromatographischer Aufreinigung wurde die Probe mittels hochauflösender Gaschromatographie und Massenspektrometrie (HRGG/HRMS; Finnigan MAT 95XL) analysiert (Ball et al. 1996).

Tab. 2.3.8: Interne Qualitätskontrolle, Permethrin und PBO im Hausstaub (Poolprobe)

Substanzen	BG (mg/kg)	N	AM (mg/kg)	s (mg/kg)	VK (%)
Permethrin	0,02	27	6,94	1,11	16
PBO	0,02	27	0,54	0,11	20

Anmerkungen: BG = Bestimmungsgrenze; N = Anzahl der Kontrollmessungen; AM = arithmetisches Mittel; s = Standardabweichung; VK = Variationskoeffizient (100 % (s/AM))

Da zur Qualitätskontrolle kein kommerziell erwerbbares Referenzmaterial existiert, wurden sogenannte Pool- und Recovery-Kontrollproben eingesetzt. Hierzu wurde eine größere Menge Hausstaub, der nachweisbare Mengen an Permethrin und PBO enthielt, extrahiert. Der Extrakt wurde geteilt, wobei 50 % dieses Extraktes direkt zur Qualitätskontrolle von Permethrin und PBO verwendet wurden. Die verbleibenden 50 % des Extraktes wurden mit den anderen Pyrethroiden (welche ursprünglich nicht oder nur in Spuren im Staub vorhanden waren) dotiert, so dass sich eine auf Staub bezogene Konzentration von 0,2 mg/kg pro Komponente ergab. Beide Extrakte durchliefen parallel zu den Proben den gesamten Aufarbeitungsgang der Routine. Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen sind in den **Tabellen 2.3.8** und **2.3.9** dargestellt. Ringversuche zur externen Qualitätskontrolle der Bestimmung von Pyrethroiden im Hausstaub werden zur Zeit nicht angeboten.

Tab. 2.3.9: Interne Qualitätskontrolle, Pyrethroide im Hausstaub (Recovery-Probe)

Substanzen	BG (mg/kg)	Sollwert (mg/kg)	N	AM (mg/kg)	s (mg/kg)	VK (%)	SWA (%)
Cyfluthrin	0,1	0,20	27	0,21	0,032	15,5	3,6
λ-Cyhalothrin	0,02	0,20	27	0,20	0,033	16,3	1,6
Cypermethrin	0,1	0,25*	27	0,25	0,035	14,1	-0,34
Deltamethrin	0,1	0,20	27	0,20	0,029	14,1	1,5
Empenthrin	1,0	-	27	-	-	-	-
d-Phenothrin	0,1	0,20	27	0,16	0,020	13,1	-22

Anmerkungen: BG = Bestimmungsgrenze; N = Anzahl der Kontrollmessungen; AM = arithmetisches Mittel; s = Standardabweichung; VK = Variationskoeffizient (100 % (s/AM)); SWA = 100 % (AM – Sollwert)/Sollwert
* Die Probe wies hinsichtlich Cypermethrin eine Grundbelastung von ca. 0,05 mg/kg auf, die zusätzlich zur dotierten Menge von umgerechnet 0,2 mg/kg zu berücksichtigen ist.

2.4 Auswertung und Darstellung der Daten

Der eigentlichen Datenauswertung sind folgende Arbeitsschritte vorangestellt: Zuerst werden die im Haushalt gewonnenen Staubproben den jeweiligen Probanden zugeordnet. Danach werden Gewichtungsfaktoren für eine ggf. durchzuführende Datengewichtung berechnet, worauf in Kapitel 2.4.1 eingegangen wird.

In den übrigen Unterkapiteln wird die statistische Auswertung sowie die tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse beschrieben, über die hier ein einleitender Überblick gegeben werden soll:

Für jeden Schadstoff im Hausstaub gibt es eine Tabelle mit Verteilungskennwerten für die 18- bis 69-jährige Bevölkerung in Deutschland sowie für nach Standardmerkmalen und schadstoffspezifischen Merkmalen ausgewählte Bevölkerungsgruppen. Schadstoffe, die bereits im Umwelt-Survey 1990/92 gemessen wurden, werden im Vergleich mit 1998 tabelliert.

Für jeden Schadstoff wird ein Diagramm der Häufigkeitsverteilung für die Gesamtstichprobe (Histogramm) angeboten, sofern eine derartige Darstellung in Anbetracht von Verteilungsform und Stichprobenumfang sinnvoll ist.

Die statistischen Berechnungen wurden mit der Statistik-Software SPSS für Windows, Version 9.0 (SPSS 1999), durchgeführt.

2.4.1 Gewichtete oder ungewichtete Datenauswertung

Die Stichprobe des Umwelt-Surveys 1998 ist eine nach den Merkmalen Lebensalter, Geschlecht, Gemeindegröße und Region (alte Bundesländer, neue Bundesländer) randomisiert gezogene Personenstichprobe. Aufgrund von Ausfällen ergeben sich geringe Abweichungen in der proportionalen Verteilung der Ziehungsmerkmale zwischen der realisierten Stichprobe und der Grundgesamtheit.

Auch in der für die Staubanalytik zufällig gezogenen Teilstichprobe von 741 Probanden (bzw. ihren Hausstaubproben) können solche Abweichungen vorkommen. Um die Proportionen der Grundgesamtheit wiederherzustellen, wird die Teilstichprobe auf der Grundlage des Mikrozensus 1998 gewichtet (Band I: Studienbeschreibung). Die Datengewichtung hat insgesamt nur einen geringen Einfluss auf die statistische Auswertung, da die berechneten Gewichtungsfaktoren nur relativ gering um 1 variieren.

Aus Kosten- und organisatorischen Gründen konnten nicht alle Stoffe in den 741 Staubproben analysiert werden. Phthalate und organisch substituierte Phosphate wurden nur in den Staubproben von 199 Probanden bestimmt. Diese wurden zufällig aus den 741 Proben ausgewählt, wobei auch darauf geachtet wurde, dass die Ziehungsmerkmale annähernd proportional zu ihrem Auftreten in der Bevölkerung in dieser kleinen Teilstichprobe vertreten waren. Eine Gewichtung ist in Anbetracht des geringen Stichprobenumfangs nicht möglich, aber aufgrund der Auswahlprozedur auch nicht unbedingt erforderlich.

Die aus dieser Teilstichprobe zufällig ausgewählten 100 Proben mit mehrfacher Siebung sollen nur im Hinblick auf eine methodische Fragestellung (Auswahl der geeigneten Staub-

fraktion) ausgewertet werden, so dass eine Gewichtung auf die Bevölkerungsstruktur hier nicht erforderlich ist.

2.4.2 Zielvariablen

Die zu deskribierenden Variablen - also die Schadstoffgehalte im Hausstaub - werden gemäß der Terminologie der angewandten Regressionsanalyse auch als Kriterien oder Zielvariablen bezeichnet. Im Anhang (Kap. 7.2) sind die Interkorrelationen der Gehalte aller Schadstoffe im Hausstaub angegeben.

2.4.3 Auswahl der Gliederungsmerkmale

Mit der Deskription werden zwei Ziele verfolgt. Zum einen sollen für Referenzzwecke detaillierte Informationen über interessierende Teilpopulationen zur Verfügung gestellt werden, wie z.B. Personen, in deren Wohnung Biozide eingesetzt wurden, Großstädter oder Ostdeutsche. Zum anderen soll der bivariate Zusammenhang zwischen der Zielvariablen und dem Gliederungsmerkmal aufgezeigt werden. Als Gliederungsmerkmale werden im folgenden Eintragspfade und Expositionsquellen oder -bedingungen, welche die Schadstoffbelastung (mit)bestimmen, bezeichnet.

Alle tabellierten Gliederungsmerkmale sind in Kapitel 7.1 erläutert (Wortlaut der Fragen und Antwortvorgaben, Zusammenfassen von Antwortvorgaben, Bildung von Intervallen und Indices).

Da die Untersuchung von Ost-West-Unterschieden zu den zentralen Aufgaben der Umwelt-Surveys gehört, stellt der Wohnort im Jahr 1998 (alte Länder, neue Länder) das wichtigste Gliederungsmerkmal dar. Für alle Stoffe werden Verteilungskennwerte für die alten und neuen Länder tabelliert, auch wenn keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Landesteilen bestehen. Die PCP- und PBO-Gehalte sind in den alten und den neuen Bundesländern derart unterschiedlich, dass getrennte gegliederte Tabellen vorgelegt werden.

Alle Stoffe, die in den 741 Proben gemessen wurden, werden noch nach den folgenden Standard-Gliederungsmerkmalen deskribiert, auch wenn die betreffenden Personengruppen sich nicht signifikant unterscheiden: Gemeindegrößenklasse, Wohndauer in derzeitiger Wohnung und Kind(er) im Haushalt ja/nein.

Darüber hinaus wird die häusliche Schadstoffbelastung nach stoffspezifischen Gliederungsmerkmalen deskribiert, z.B. der Biozidgehalt im Hausstaub nach der im Fragebogen angegebenen Biozidnutzung oder dem Vorhandensein von Naturfaserteppichen. Als Gliederungsmerkmale kommen die aus der Literatur und den Ergebnissen vorangegangener Umwelt-Surveys bekannten Expositionsquellen und -bedingungen in Frage. Das Merkmal wird dann in die tabellarische Ergebnisdarstellung aufgenommen, wenn bivariate Signifikanz gegeben und der Zusammenhang plausibel ist. Die übrigen signifikanten stoffspezifischen Gliederungsmerkmale werden nur im Text erwähnt.

2.4.4 Signifikanzprüfung der Gliederungsmerkmale

Für jedes ausgewählte Gliederungsmerkmal wird getestet, ob signifikante Belastungsunterschiede zwischen den durch das Gliederungsmerkmal definierten Personengruppen bestehen,

oder anders ausgedrückt, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Gliederungsmerkmal und dem Schadstoffgehalt im Hausstaub besteht.

In der Regel wird geprüft, ob sich die geometrischen Mittelwerte der verschiedenen Personengruppen signifikant unterscheiden. Dazu werden t-Tests (bei zwei Personengruppen) oder einfaktorielle Varianzanalysen (bei mehr als zwei zu vergleichenden Personengruppen) mit den logarithmierten Stoffgehalten durchgeführt. In Sonderfällen werden χ^2 -Unabhängigkeitstests eingesetzt, vor allem um Zusammenhänge zwischen einem Gliederungsmerkmal und dem Anteil der Probanden mit Stoffgehalten unter/über der Bestimmungsgrenze zu prüfen. Signifikante Gliederungsmerkmale sind in den Tabellen mit * gekennzeichnet.

Die Verwendung des Wortes „signifikant“ in den Interpretationen der vorliegenden Ergebnisse bezieht sich auf einen Fehler 1. Art von $\alpha=0,1\%$. (Werden signifikante Ergebnisse aus der Literatur wiedergegeben, so kann auch ein anderes Signifikanzniveau gemeint sein.) Bei Auswertungen kleinerer Teilstichproben (z.B. N=199 bei Phthalaten) wird ausnahmsweise ein Signifikanzniveau von $\alpha=1\%$ zugrunde gelegt, was explizit in der jeweiligen Tabelle angegeben ist.

Um einen Einblick in die Zusammenhangsstruktur der Gliederungsmerkmale zu erhalten, werden paarweise χ^2 -Unabhängigkeitstests durchgeführt und im Falle signifikanter Zusammenhänge werden diese durch das Assoziationsmaß V von Cramér quantifiziert. Im Anhang (Kap. 7.3) sind für jeden Schadstoff die Assoziationen aller tabellierten Gliederungsmerkmale aufgeführt. Bei der Interpretation unplausibel erscheinender signifikanter Gliederungsmerkmale können diese Assoziationen Anhaltspunkte für Confounding geben.

2.4.5 Angegebene Kennwerte

Für jede Zielvariable werden in der Regel die gleichen Kennwerte berechnet und in Tabellen mit einem einheitlichen Tabellenkopf angegeben. Neben dem jeweiligen Stichprobenumfang (N) und der Anzahl von unter der Bestimmungsgrenze (BG) liegenden Werten ($n < BG$) werden fünf Perzentile (10., 50., 90., 95., 98.), der Maximalwert (Max), das arithmetische Mittel (AM), das geometrische Mittel (GM) sowie ein approximatives 95%-Konfidenzintervall für das geometrische Mittel (KI GM) berechnet. Sind die meisten Messwerte kleiner als die BG, so wird auch der Prozentsatz über der BG liegender Messwerte ($\% \geq BG$) tabelliert.

In jeder Tabelle wird ein besonders aussagekräftiger Kennwert hervorgehoben, indem er fett gedruckt und unterlegt wird, in der Regel das geometrische Mittel. Nur bei Schadstoffen mit sehr vielen Messwerten unter der BG wird der Prozentsatz der Messwerte über der BG hervorgehoben.

Bei der Berechnung von AM, GM und KI GM werden die unter der Bestimmungsgrenze liegenden Werte als $BG/2$ berücksichtigt.

Die in den Tabellen angegebenen Kennwerte sind im Allgemeinen gerundete Zahlen. Dies betrifft auch die tabellierten Teilstichprobenumfänge, welche rechnerisch als Summe von Gewichten bestimmt werden. Die auftretenden Rundungsungenauigkeiten können dazu führen, dass die Summe der Teilstichprobenumfänge nicht exakt den gesamten Stichprobenumfang ergibt. Die durch Rundung entstehenden Abweichungen sind jedoch gering und vernachlässigbar. Größere Differenzen zwischen der Summe der Teilstichprobenumfänge und

dem Gesamtstichprobenumfang treten vereinzelt auf und zwar dann, wenn die entsprechenden Fragen von mehreren Probanden nicht beantwortet wurden oder die Antwort keiner tabellierten Kategorie zugeordnet werden kann.

2.4.6 Zeitlicher Vergleich

Zu den wesentlichen Zielen des Umwelt-Surveys gehört die Darstellung von Veränderungen der Schadstoffbelastung in Deutschland. Ein zeitlicher Vergleich des 2. Umwelt-Surveys (1990/92) und des 3. Umwelt-Surveys (1998) ist möglich, da in beiden Studien Erwachsene aus ganz Deutschland untersucht wurden. Der Vergleich muss auf diejenige Bevölkerungsgruppe beschränkt bleiben, die in beiden Surveys erfasst wurde, also die 25- bis 69-jährigen Deutschen.

Die 1990/92 und 1998 bestimmten Gehalte an PCP, Lindan, Pyrethroiden und PBO im Hausstaub werden gegenübergestellt. Allerdings wurden PCP und Lindan im 2. Survey im unge siebten Staub bestimmt, 1998 dagegen in der 2-mm-Siebfraktion. Dieser Unterschied wird bei der Interpretation des zeitlichen Vergleichs berücksichtigt.

Kein Proband wurde in mehreren Umwelt-Surveys untersucht, für jeden Survey wurde eine neue repräsentative Querschnittsstichprobe ausgewählt. Beim zeitlichen Vergleich von Querschnittsstichproben können Veränderungen der Substanzgehalte in einem Medium nicht nur die veränderte Expositionssituation, sondern auch die veränderte Bevölkerungsstruktur widerspiegeln. Um letzteres auszuschließen, erfolgt eine spezielle Datengewichtung.

Für jeden Survey werden die Daten aller Probanden auf der Basis der Bevölkerungsstruktur von 1998, wie sie im Mikrozensus des Statistischen Bundesamtes ermittelt wurde, gewichtet. Der wesentliche Effekt der Gewichtung liegt darin, die im 2. Survey (1990/92) aus forschungsstrategischen Gründen überrepräsentierten Probanden aus den neuen Ländern (Krause et al. 1996) so herunter zu gewichten, wie es ihrem Anteil an der in Deutschland insgesamt lebenden Bevölkerung entspricht. Auch die Daten des Surveys 1998 müssen für den zeitlichen Vergleich neu gewichtet werden, da alle 18- bis 24-jährigen und nicht-deutschen Probanden unberücksichtigt bleiben müssen.

Um Veränderungen der mittleren Stoffgehalte von 1990/92 bis 1998 auf Signifikanz zu testen, wird generell der t-Test für unabhängige Stichproben verwendet. Für Pyrethroide (außer Permethrin) liegen fast alle Messwerte unter der Bestimmungsgrenze, daher kann nur ein χ^2 -Test eingesetzt werden, der prüft, ob sich der Anteil der Messwerte unter der Bestimmungsgrenze in den beiden Surveys signifikant unterscheidet. Alle Tests werden mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,1\%$ durchgeführt.

Unterschieden sich die Bestimmungsgrenzen, die bei den Untersuchungen der beiden Surveys ermittelt wurden, so wurde die jeweils höhere Bestimmungsgrenze für den Vergleich verwendet.

1985/86 wurde auf dem damaligen Gebiet der Bundesrepublik der 1. Umwelt-Survey durchgeführt, und es wurden PCP, Lindan und die Elementgehalte zum ersten Mal im Hausstaub bestimmt. Statistische Analysen der Veränderung der Schadstoffgehalte in den alten Bundesländern von 1985/86 bis 1990/91 wurden bereits früher publiziert (Krause et al. 1996) und sind daher in diesem Berichtsband zusätzlich im Text erwähnt.

3 Stoffgehalte im Hausstaub

Im Folgenden werden die im Umwelt-Survey 1998 ermittelten Stoffgehalte im Hausstaub in deskriptiver Form dargestellt und diskutiert. Bei PCP, Lindan, den Pyrethroiden und dem PBO werden die Ergebnisse zudem mit den Daten des Umwelt-Surveys 1990/92 verglichen.

3.1 Polychlorierte Biphenyle

PCB sind komplexe Gemische chlorierter Biphenyle, die sich durch den Chlorierungsgrad und die Stellung der Chloratome im Molekül unterscheiden. Von den 209 Kongeneren werden entsprechend einschlägiger Konventionen im Allgemeinen PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180 als Leitsubstanzen zur Bestimmung von PCB in den Umweltmedien herangezogen. PCB sind Umweltschadstoffe, die persistent und ubiquitär verbreitet sind. Ihre umweltmedizinische Relevanz ist in ausführlichen Publikationen beschrieben (Zimmermann und Schlatter 1995, Kommission Human-Biomonitoring 1999). Aufgrund des Herstellungs- und Anwendungsverbotes haben die Verbreitung von PCB in der Umwelt (UBA 1999), die Gehalte in der Nahrung (Schäfer et al. 2000) und die Gehalte in der Muttermilch (Lackmann 2001) abgenommen. Als Kontamination der Innenraumluft haben sie auch heute noch eine Relevanz.

Die Beurteilung der Notwendigkeit der Sanierung eines mit PCB belasteten Gebäudes erfolgt über die Bestimmung der PCB-Gehalte in der Raumluft (UBA 2000). Die Analyse des Hausstaubes kann jedoch eine brauchbare Screeningmethode für eine erste Beurteilung einer potenziellen Exposition sein.

3.1.1 Ergebnisse

In den **Tabellen 3.1.1 bis 3.1.8** sind die Verteilungskennwerte der PCB-Gehalte im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland dargestellt sowohl für die einzelnen Kongenere als auch für die Summe der drei höher chlorierten Kongenere und die Summe aller sechs Kongenere.

PCB 28 und PCB 52 waren in nur 2 und 7 % der Proben quantifizierbar (**Tab. 3.1.1 und 3.1.2**). Für PCB 28 ergibt sich daher für das 95er Perzentil ein Wert unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,02 mg/kg. Beim PCB 52 beträgt der Wert für das 95er Perzentil 0,03 mg/kg.

Auch PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180 waren in 49 oder mehr Prozent der Proben nicht bestimmbar, so dass in den Tabellen **3.2.3 bis 3.2.6** der Anteil der bestimmbaren Gehalte angegeben ist und sich die Angabe der Signifikanz der Gliederungsmerkmale auf diesen Wert bezieht (χ^2 -Test). Die geometrischen Mittelwerte bewegen sich folgerichtig in dem Bereich nahe der Bestimmungsgrenze. Die Werte für die 95er Perzentile betragen 0,11 mg/kg beim PCB 101, 0,24 mg/kg beim PCB 138, 0,24 mg/kg beim PCB 153 und 0,17 mg/kg beim PCB 180.

Für die Summe der Kongenere PCB 138, PCB 153 und PCB 180 ergibt sich ein geometrischer Mittelwert von 0,06 mg/kg (**Tab. 3.2.7**) und für die Summe aller analysierten Kongenere ein

geometrischer Mittelwert von 0,1 mg/kg (**Tab. 3.1.8**). Für die Summenbildung wurden die Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit dem Wert der jeweils halben Bestimmungsgrenze berücksichtigt.

Bei der Bevölkerung der alten Bundesländer sind die Anteile an bestimmbareren PCB-Gehalten im Hausstaub außer bei PCB 28 und PCB 52 signifikant höher als bei der Bevölkerung der neuen Bundesländer. Entsprechend ergeben sich bei der Summenbildung höhere geometrische Mittelwerte für die alten Bundesländer im Vergleich zur den neuen Bundesländern.

Ein höherer Anteil von Hausstaubproben mit bestimmbareren PCB-Gehalten (PCB 101 und höher) liegt bei einer Wohndauer von mehr als 10 Jahren in der derzeitigen Wohnung vor und wenn kein Kind im Haushalt lebt.

3.1.2 Diskussion

Obwohl die Verwendung polychlorierter Biphenyle in Deutschland verboten ist, sind sie in Hausstaubproben der Bevölkerung nachweisbar. Im Umwelt-Survey 1998 wurde für 741 aus einer repräsentativen Stichprobe zufällig ausgewählten Hausstaubproben für die Summe der 6 Kongenere PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 ein mittlerer Gehalt von 0,1 mg/kg und ein Wert für das 95er Perzentil von 0,80 mg/kg bestimmt.

Ergebnisse anderer Studien liegen in einem vergleichbaren Bereich, wobei allerdings die Art der Probenahme und Probenaufbereitung für die Bewertung der Daten mit herangezogen werden sollten. Bei Hausstaubuntersuchungen in verschiedenen Regionen Schleswig-Holsteins wurde z.B. 1996 für die Hintergrundbelastung durch PCB (6 Kongenere) für die Fraktion < 63 µm ein Median von 0,06 mg/kg (95. Perzentil: 0,69 mg/kg) ermittelt (LFNU 1997). Bei Analysenserien, bei denen Verdachtsproben von interessierten Wohnungsnutzern untersucht wurden, lagen die 95. Perzentile bei 1,5 mg/kg (Mattulat 2002, ungesiebte Proben) und bei 1,6 mg/kg (Pöhner et al. 1998, Feinstaub, 9 Kongenere).

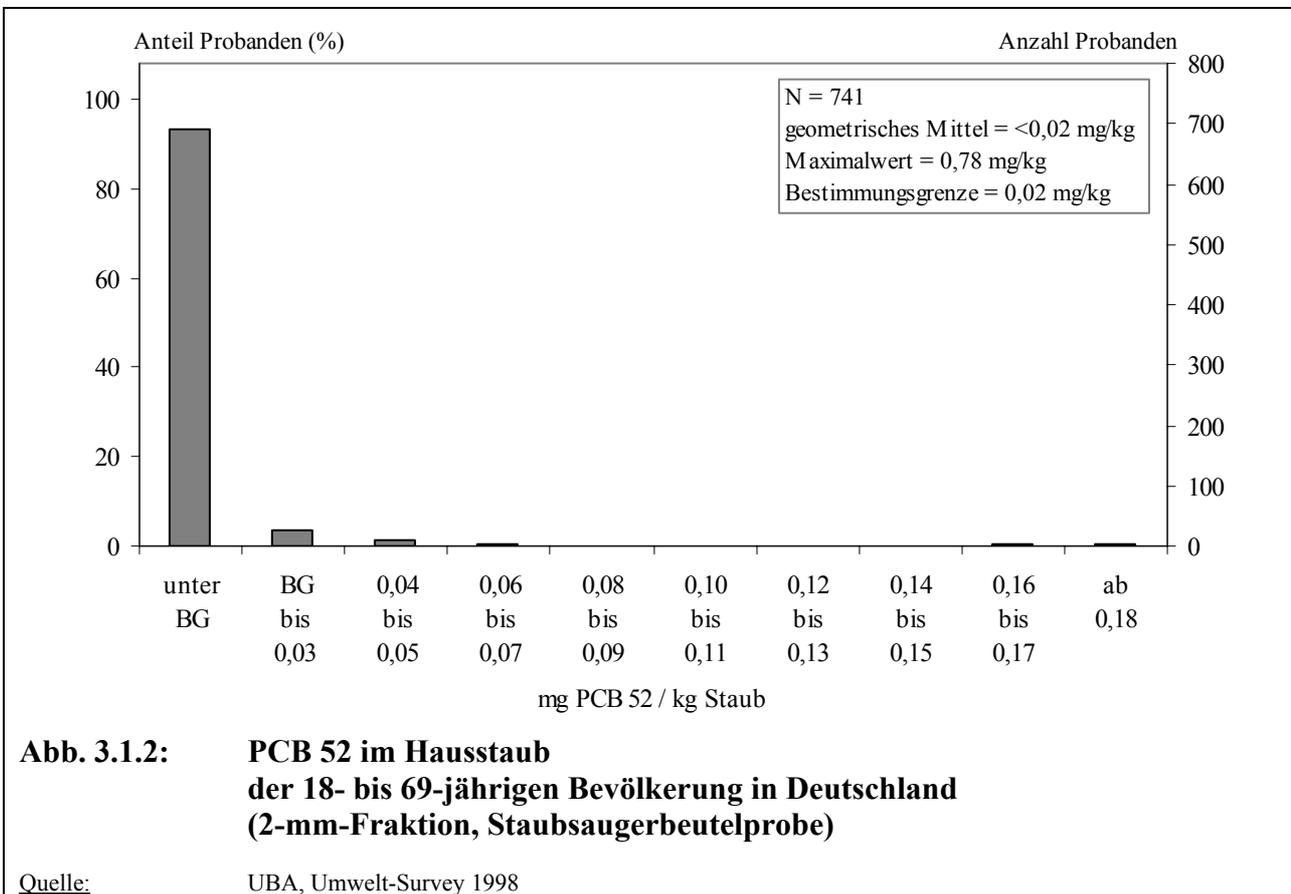
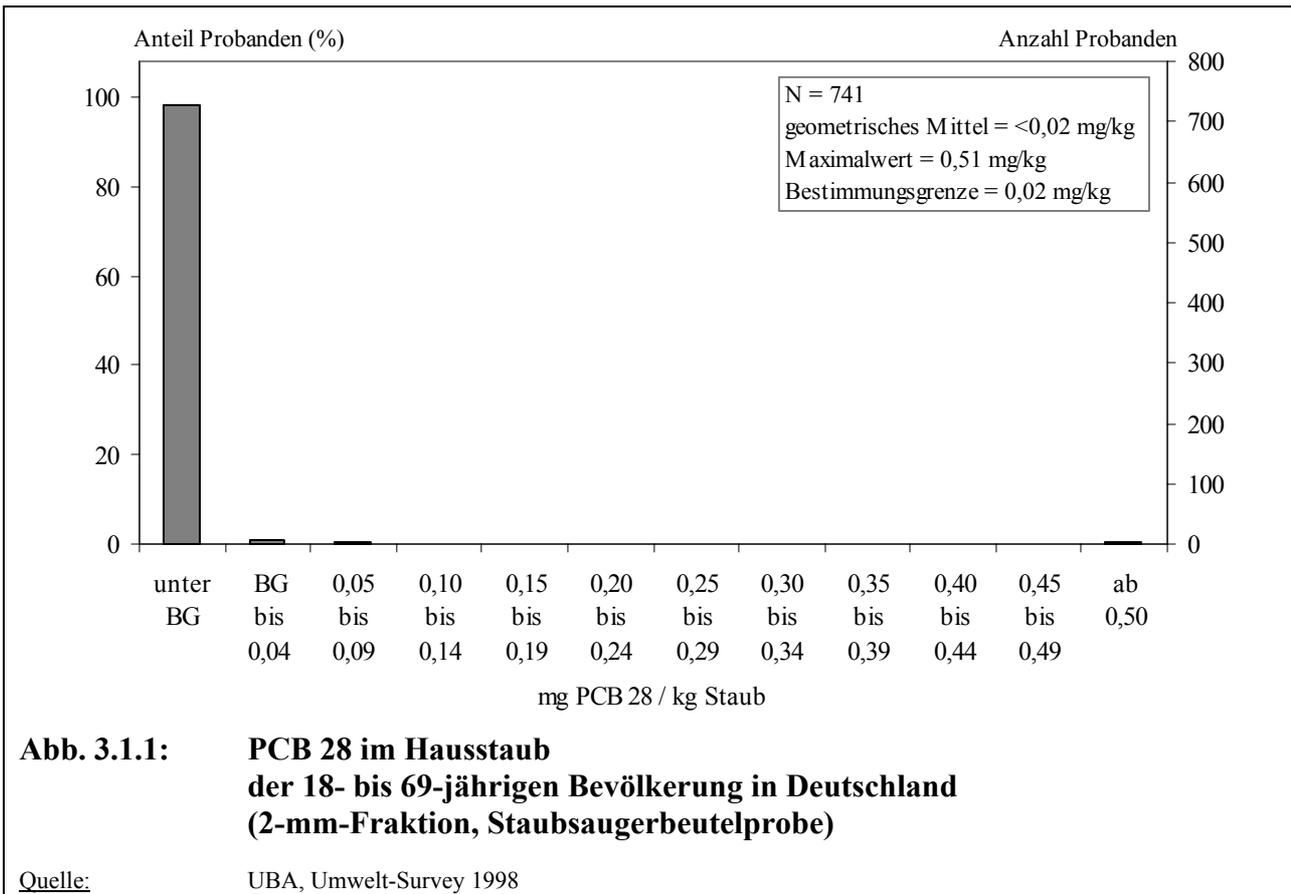
Bei der Bevölkerung der *alten Bundesländer (Wohnort 1998)* werden im Vergleich zur Bevölkerung in den *neuen Bundesländern* im Mittel signifikant höhere PCB-Gehalte im Hausstaub nachgewiesen. Vor dem Hintergrund, dass in den alten Bundesländern bis zum Herstellungsverbot 1989 deutlich höhere Mengen produziert wurden als in den neuen Bundesländern und PCB zudem in den in der ehemaligen DDR in vergleichsweise geringeren Mengen verwendet und die PCB-Produktion bereits 1985 eingestellt wurde (Detzel et al. 1998), ist dies Ergebnis plausibel.

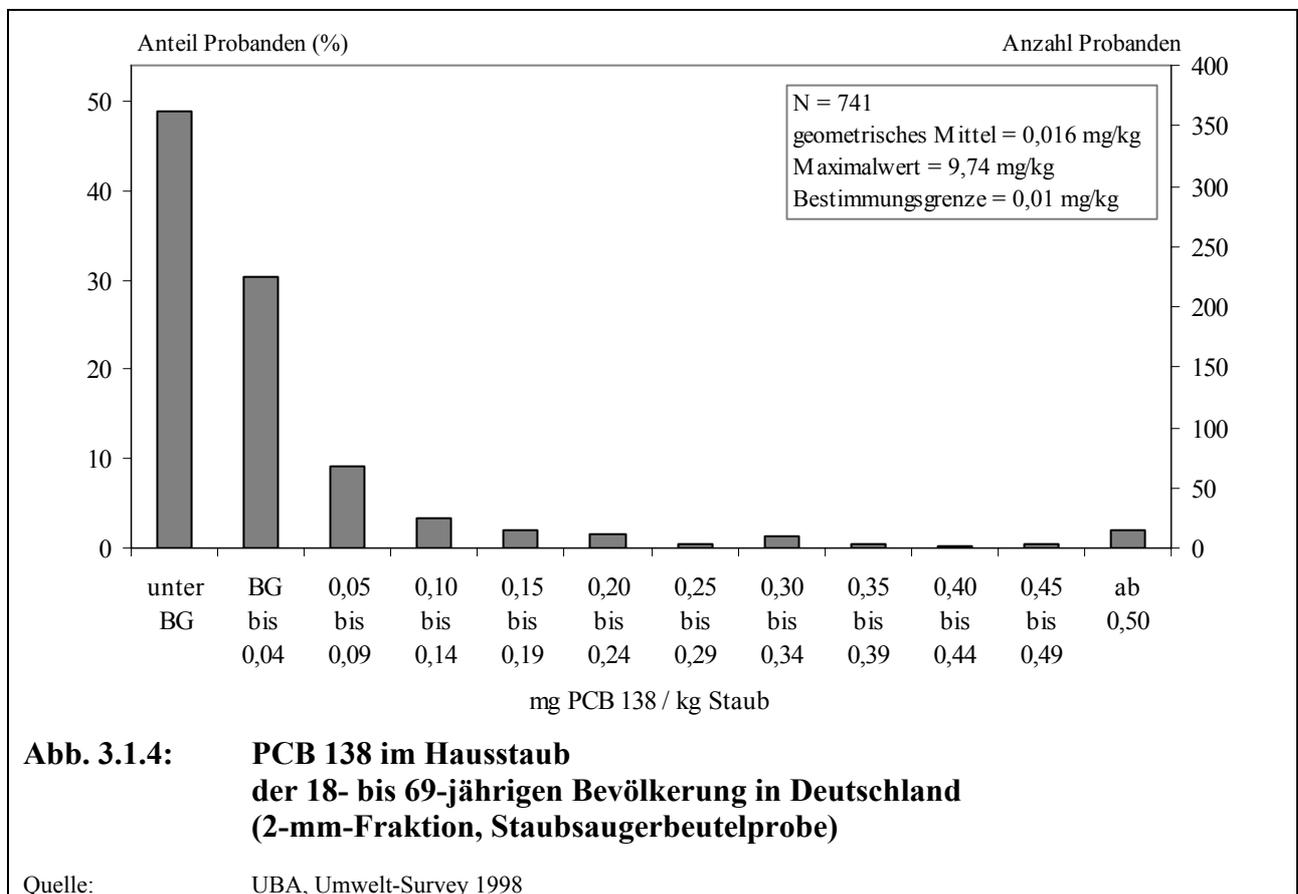
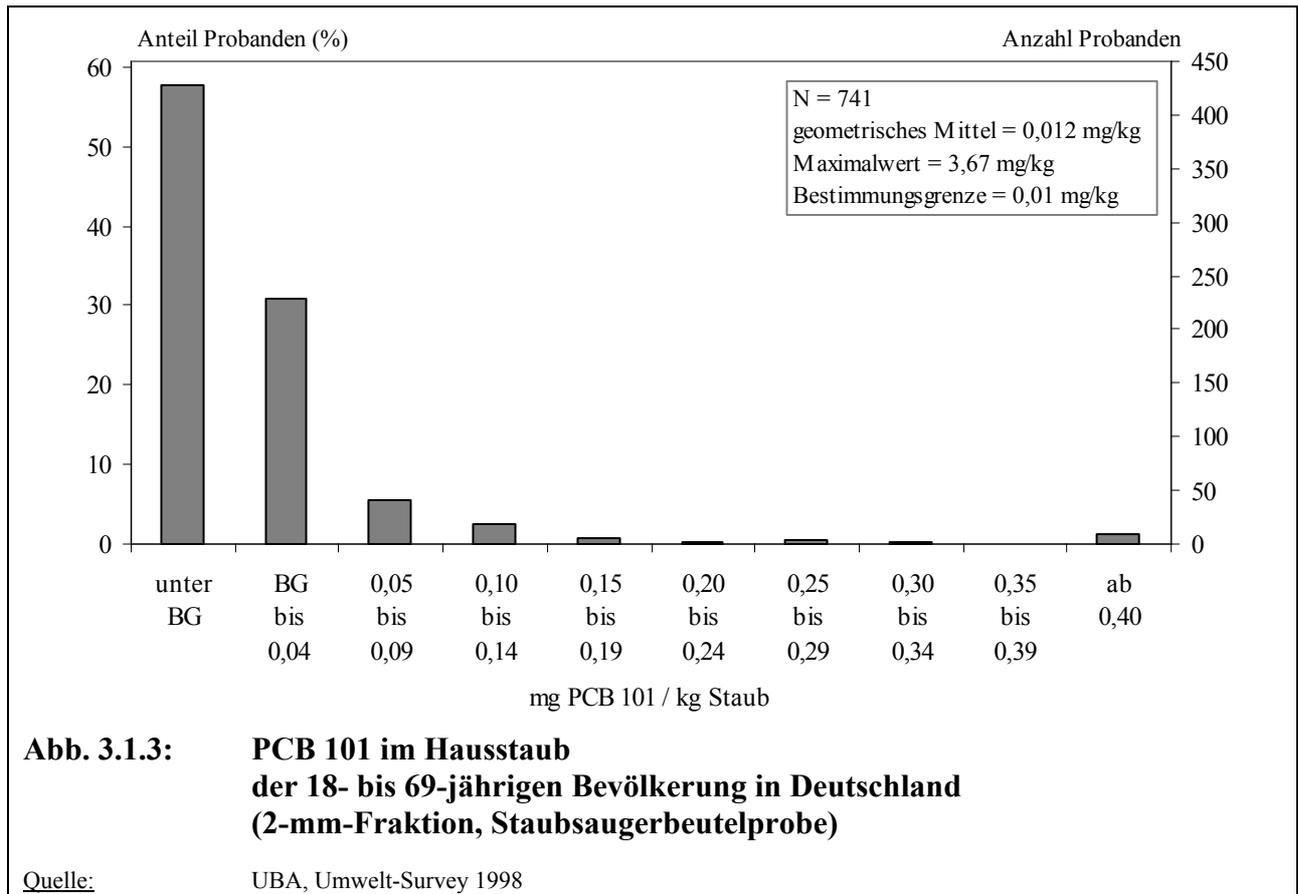
Die *Wohndauer in der Wohnung* und die *Anzahl der Kinder im Haushalt* haben einen signifikanten Einfluss auf den PCB-Gehalt im Hausstaub. Beide Einflussgrößen beschreiben keinen eigentlichen Eintragungspfad oder eine Quelle für PCB. Vielmehr dürften sie mit anderen Größen assoziiert sein. Die Wohndauer in der Wohnung und die Anzahl der Kinder im Haushalt könnten z.B. den Effekt des Vorhandenseins von älteren Haushaltsgeräten beschreiben. In älteren Haushaltsgeräten können PCB-haltige Kleinkondensatoren vorhanden sein, die eine Quelle für PCB im Innenraum darstellen können.

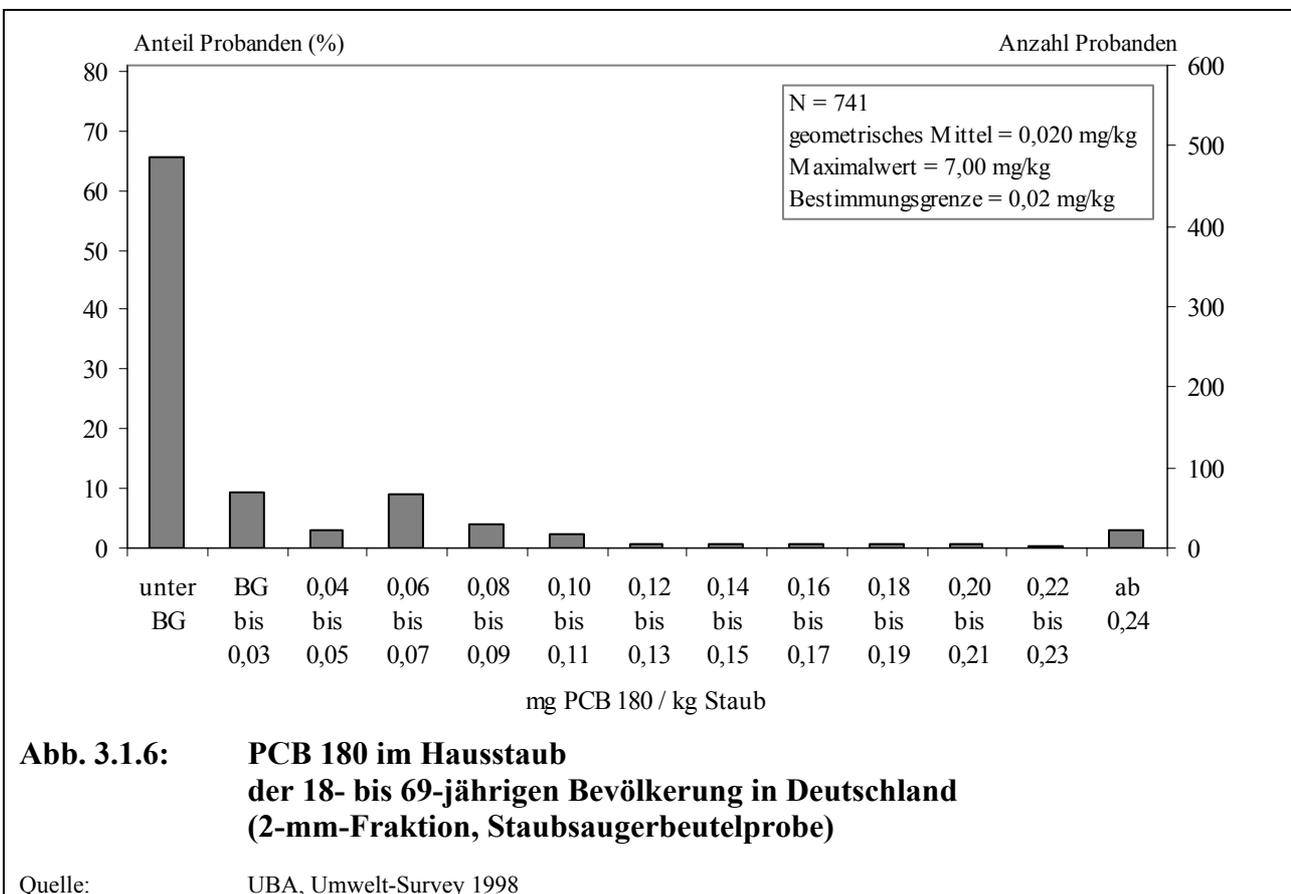
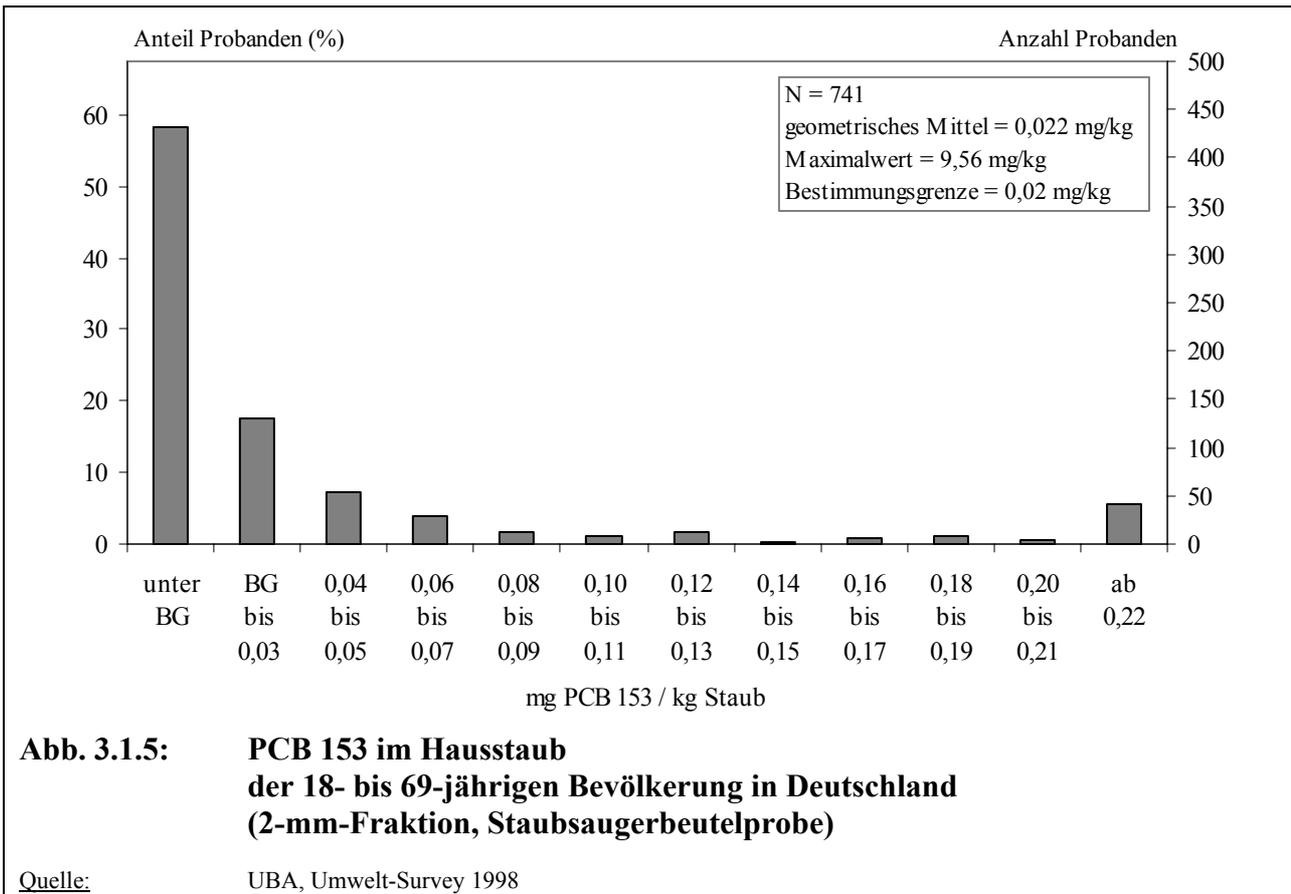
Ein weiterer Hinweis auf einen solchen Zusammenhang ergibt sich durch das signifikante Merkmal *Schulabschluss*. Im Hausstaub von Personen mit vergleichsweise niedrigerem Schulabschluss werden höhere mittlere PCB-Gehalte (PCB 101 und höher) ermittelt als bei Personen mit höheren Schulabschlüssen (nicht tabelliert).

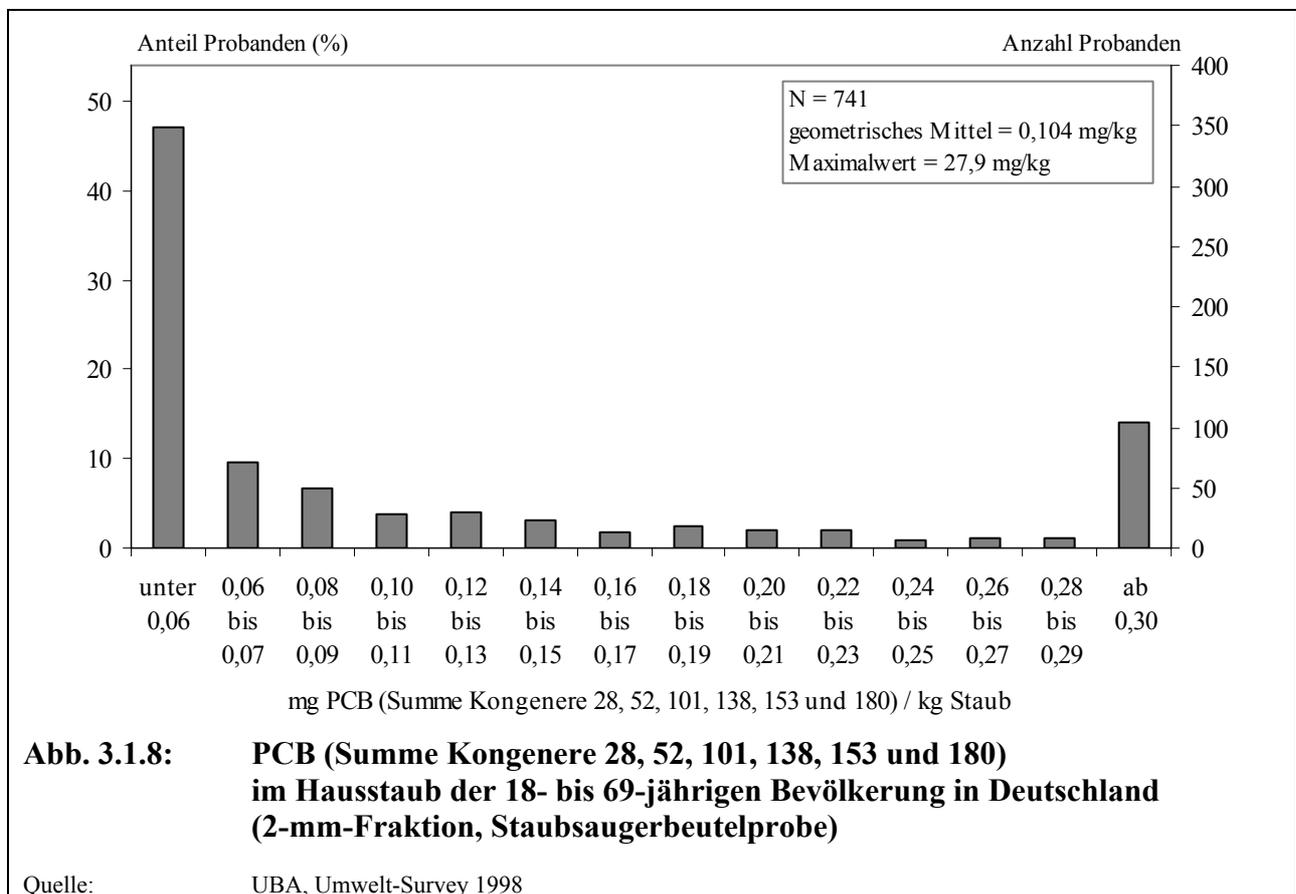
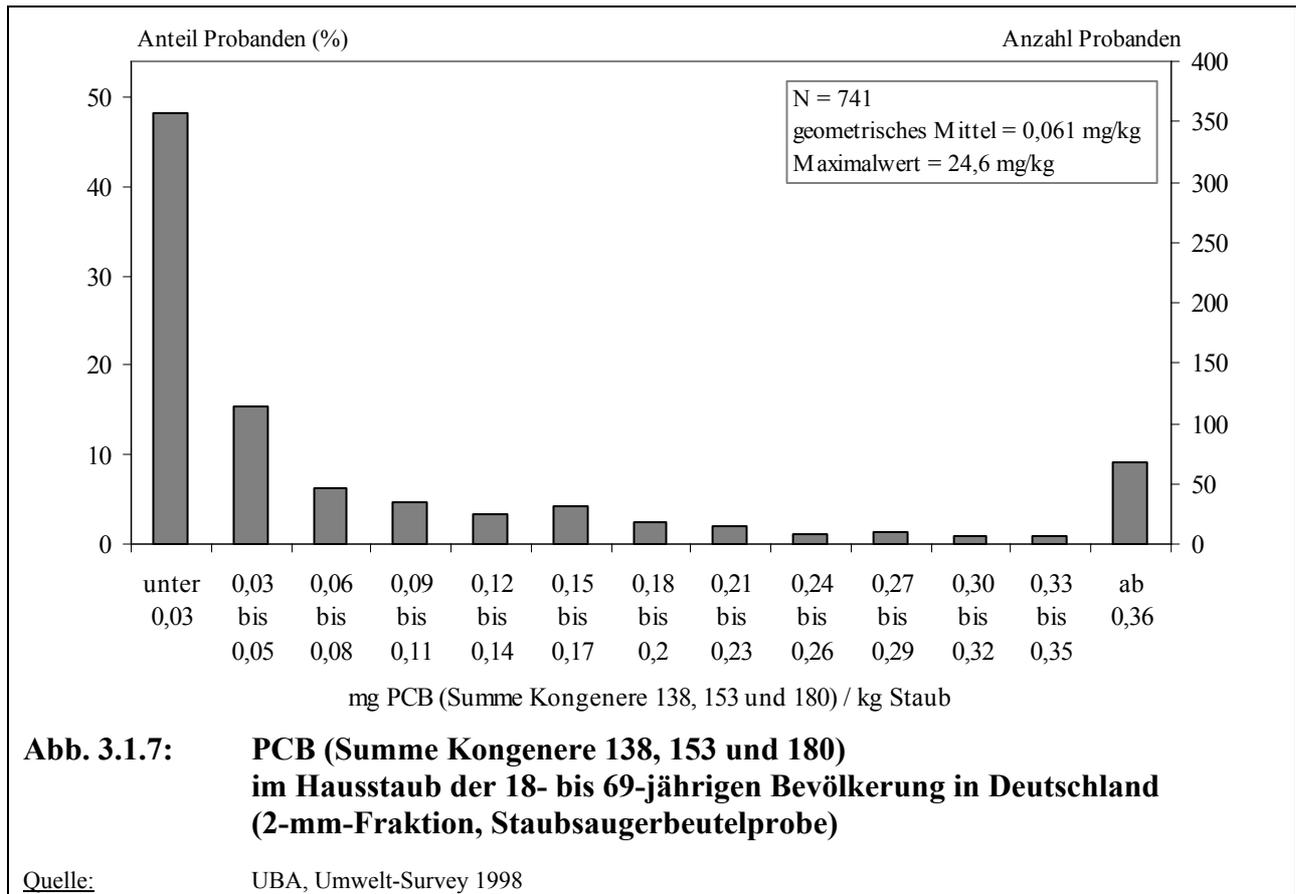
Bei der Auswertung der PCB-Gehalte im Hausstaub wurden eine Reihe von weiteren potenziellen Gliederungsmerkmalen berücksichtigt. Für einzelne PCB-Kongeneren ergaben sich folgende signifikante Gliederungsmerkmale, die jedoch nicht in den Tabellen aufgelistet sind: *Anzahl der im Haushalt lebenden Personen* (niedrigere Gehalte bei mehr Personen im Haushalt, PCB 153), die *Berufstätigkeit* (niedrigere Gehalte im Hausstaub von Berufstätigen im Vergleich zu Nicht-Berufstätigen, PCB 101) und *Wohngebiet* (höhere Gehalte in städtischen Gebieten im Vergleich zu ländlichen Gebieten, Summe der drei höherchlorierte PCB). Außerdem wurden in dem Fall, dass die *Schuhe üblicherweise beim Betreten der Wohnung ausgezogen* werden, geringere PCB-Gehalte ermittelt (PCB 101 bis 153).

Merkmale, die besonders die Bedeutung des PCB als Innenraumschadstoff beschreiben könnten, waren entweder nicht signifikant (*Bebauungsart, Haustyp, Bauweise des Hauses*) oder wurden im Umwelt-Survey 1998 nicht erhoben (z.B. *Alter des Wohnhauses, frühere Verwendung von Leuchtstoffröhren*).









**Tab 3.1.1 PCB 28 im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	741	727	2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,51	<0,02	<0,02
Region											
Wohnort im Jahr 1998											
alte Länder	601	593	1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,37	<0,02	<0,02
neue Länder	140	134	4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	0,51	<0,02	<0,02

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbar Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt. Da GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM (Konfidenzintervall des geometrischen Mittels).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.1.2 PCB 52 im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	741	691	7	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,05	0,78	<0,02	<0,02
Region											
Wohnort im Jahr 1998											
alte Länder	601	562	6	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,05	0,78	<0,02	<0,02
neue Länder	140	129	8	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,09	0,18	<0,02	<0,02

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbar Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; berücksichtigt. Da GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM (Konfidenzintervall des geometrischen Mittels).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.1.3 PCB 101 im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,01 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741	428	42	<0,01	<0,01	0,06	0,11	0,25	3,67	0,04	0,012	0,011 - 0,013
Region												
Wohnort im Jahr 1998 *												
alte Länder	601	312	48	<0,01	<0,01	0,07	0,12	0,30	3,67	0,05	0,013	0,012 - 0,014
neue Länder	140	117	16	<0,01	<0,01	0,03	0,04	0,10	0,17	0,01	<0,01	
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	310	195	37	<0,01	<0,01	0,05	0,09	0,28	3,67	0,04	0,010	
20 000 bis 99 999 EW	195	108	45	<0,01	<0,01	0,06	0,14	0,63	3,23	0,05	0,012	0,010 - 0,015
ab 100 000 EW	236	126	47	<0,01	<0,01	0,07	0,12	0,20	0,66	0,03	0,013	0,011 - 0,014
Haushalt												
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	316	214	32	<0,01	<0,01	0,05	0,12	0,23	1,34	0,03	<0,01	
ab 10 Jahren	423	213	50	<0,01	<0,01	0,06	0,11	0,29	3,67	0,05	0,013	0,012 - 0,015
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
kein Kind	504	272	46	<0,01	<0,01	0,07	0,12	0,26	3,67	0,05	0,013	0,011 - 0,014
ein oder mehr Kinder	234	156	33	<0,01	<0,01	0,04	0,06	0,24	1,06	0,03	<0,01	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbar Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test); wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.1.4 PCB 138 im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,01 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741	362	51	<0,01	0,01	0,13	0,24	0,52	9,74	0,09	0,016	0,015 - 0,018
Region												
Wohnort im Jahr 1998 *												
alte Länder	601	242	60	<0,01	0,02	0,15	0,31	0,65	9,74	0,11	0,020	0,018 - 0,023
neue Länder	140	121	14	<0,01	<0,01	0,02	0,04	0,15	0,34	0,01	<0,01	
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	310	165	47	<0,01	<0,01	0,10	0,20	0,39	8,69	0,08	0,014	0,012 - 0,016
20 000 bis 99 999 EW	195	88	55	<0,01	0,02	0,12	0,31	1,66	9,74	0,15	0,018	0,014 - 0,022
ab 100 000 EW	236	109	54	<0,01	0,01	0,17	0,33	0,73	1,29	0,07	0,018	0,015 - 0,022
Haushalt												
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	316	185	41	<0,01	<0,01	0,10	0,24	0,76	5,49	0,08	0,013	0,011 - 0,015
ab 10 Jahren	423	176	58	<0,01	0,02	0,14	0,30	0,49	9,74	0,10	0,019	0,017 - 0,022
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
kein Kind	504	224	56	<0,01	0,02	0,16	0,29	0,65	9,74	0,11	0,018	0,016 - 0,021
ein oder mehr Kinder	234	137	42	<0,01	<0,01	0,08	0,16	0,39	3,63	0,05	0,013	0,011 - 0,015

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
%≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
* = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test);
wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.1.5 PCB 153 im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741	431	42	<0,02	<0,02	0,12	0,24	0,49	9,56	0,09	0,022	0,020 - 0,024
Region												
Wohnort im Jahr 1998 *												
alte Länder	601	303	50	<0,02	<0,02	0,15	0,26	0,55	9,56	0,10	0,025	0,023 - 0,028
neue Länder	140	128	9	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,12	0,30	<0,02	<0,02	
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	310	194	37	<0,02	<0,02	0,09	0,20	0,43	6,45	0,07	<0,02	
20 000 bis 99 999 EW	195	109	44	<0,02	<0,02	0,12	0,28	1,45	9,56	0,14	0,023	
ab 100 000 EW	236	128	46	<0,02	<0,02	0,16	0,27	0,54	1,33	0,06	0,024	0,021 - 0,028
Haushalt												
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	316	217	31	<0,02	<0,02	0,11	0,22	0,55	4,32	0,07	<0,02	
ab 10 Jahren	423	212	50	<0,02	<0,02	0,13	0,26	0,46	9,56	0,10	0,025	0,022 - 0,028
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
kein Kind	504	272	46	<0,02	<0,02	0,15	0,26	0,53	9,56	0,10	0,024	0,022 - 0,027
ein oder mehr Kinder	234	157	33	<0,02	<0,02	0,08	0,17	0,41	3,28	0,05	<0,02	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
%≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbar Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
* = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test);
wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.1.6 PCB 180 im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741	486	34	<0,02	<0,02	0,09	0,17	0,54	7,00	0,07	0,020	
Region												
Wohnort im Jahr 1998 *												
alte Länder	601	352	41	<0,02	<0,02	0,11	0,19	0,72	7,00	0,09	0,023	0,021 - 0,025
neue Länder	140	134	4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,09	0,17	<0,02	<0,02	
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	310	221	29	<0,02	<0,02	0,08	0,12	0,21	2,89	0,05	<0,02	
20 000 bis 99 999 EW	195	124	36	<0,02	<0,02	0,10	0,19	1,13	7,00	0,12	0,021	
ab 100 000 EW	236	141	40	<0,02	<0,02	0,12	0,22	0,74	1,15	0,06	0,023	0,020 - 0,027
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	316	228	28	<0,02	<0,02	0,09	0,15	0,74	7,00	0,08	<0,02	
ab 10 Jahren	423	257	39	<0,02	<0,02	0,09	0,17	0,39	5,30	0,07	0,021	
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
kein Kind	504	313	38	<0,02	<0,02	0,10	0,18	0,68	7,00	0,08	0,022	
ein oder mehr Kinder	234	170	27	<0,02	<0,02	0,09	0,12	0,36	2,38	0,05	<0,02	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
* = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test); wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; EW = Einwohner.
Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Tab 3.1.7 PCB (Summe der Kongenere 138, 153 und 180; mg/kg) im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741		0,03	0,33	0,64	1,42	24,6	0,25	0,061	0,056 - 0,066
Region										
Wohnort im Jahr 1998 *										
alte Länder	601		0,05	0,42	0,76	2,05	24,6	0,30	0,072	0,065 - 0,079
neue Länder	140			0,05	0,10	0,34	0,77	0,04	0,030	0,027 - 0,033
Gemeindegröße										
bis 19 999 EW	310			0,26	0,51	0,99	18,0	0,19	0,053	0,047 - 0,060
20 000 bis 99 999 EW	195		0,04	0,29	0,76	4,24	24,6	0,41	0,065	0,054 - 0,078
ab 100 000 EW	236		0,04	0,44	0,80	1,95	3,35	0,19	0,069	0,059 - 0,080
Haushalt										
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *										
bis 9 Jahre	316			0,29	0,63	2,01	16,8	0,23	0,052	0,046 - 0,059
ab 10 Jahren	423		0,05	0,34	0,75	1,24	24,6	0,27	0,069	0,061 - 0,077
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *										
kein Kind	504		0,04	0,42	0,74	1,90	24,6	0,30	0,067	0,060 - 0,075
ein oder mehr Kinder	234			0,24	0,47	1,21	9,28	0,15	0,050	0,043 - 0,057

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der GM (p≤0,001, t-Test); EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998.

Tab 3.1.8 PCB (Summe der Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180; mg/kg) im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

	N	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741		0,06	0,43	0,80	1,73	27,9	0,31	0,104	0,097 - 0,112
Region										
Wohnort im Jahr 1998 *										
alte Länder	601		0,08	0,52	0,96	2,47	27,9	0,37	0,117	0,108 - 0,128
neue Länder	140			0,11	0,20	0,74	0,90	0,08	0,063	0,057 - 0,069
Gemeindegröße										
bis 19 999 EW	310		0,06	0,37	0,68	1,41	21,9	0,26	0,094	0,084 - 0,104
20 000 bis 99 999 EW	195		0,07	0,38	1,01	4,81	27,9	0,49	0,110	0,094 - 0,128
ab 100 000 EW	236		0,07	0,55	0,94	2,16	4,06	0,24	0,115	0,101 - 0,131
Haushalt										
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *										
bis 9 Jahre	316			0,37	0,76	2,26	18,2	0,28	0,091	0,082 - 0,102
ab 10 Jahren	423		0,08	0,46	0,89	1,52	27,9	0,34	0,116	0,105 - 0,128
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *										
kein Kind	504		0,07	0,51	0,90	2,39	27,9	0,37	0,113	0,103 - 0,124
ein oder mehr Kinder	234			0,31	0,66	1,53	10,4	0,20	0,088	0,079 - 0,099

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %>BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbar Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der GM (p<0,001, t-Test); EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

3.2 Biozide

Biozide sind Wirkstoffe, die (schädliche) Organismen bekämpfen. Sie werden in einer Vielzahl von Produkten eingesetzt, z.B. in Schädlingsbekämpfungsmitteln, Holzschutzmitteln, Antifoulingfarben, Desinfektionsmitteln oder als Konservierungsmittel einer Vielzahl von Produkten zugesetzt.

Bei einer amtlichen Schädlingsbekämpfung dürfen nur Mittel eingesetzt werden, die in der Liste der geprüften und anerkannten Mittel und Verfahren zur Bekämpfung von tierischen Schädlingen nach dem Bundesseuchengesetz amtlich bekannt gemacht worden sind (BgVV 2000). Die Verwendung von Bioziden in Pflanzenschutzmitteln ist durch das Pflanzenschutzgesetz geregelt. Die Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel umfasst mehr als 900 Produkte (BBA 2002). Die Zulassung von bioziden Wirkstoffen für Arzneimittel erfolgt im Rahmen des Arzneimittelgesetzes.

Eine Zulassungspflicht für Biozidprodukte des nicht-agrarischen Bereichs wurde in Deutschland eingeführt, indem die EG-Biozid-Richtlinie 98/8/EG über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten (Biozidgesetz) in deutsches Recht umgesetzt wurde. Ein Problem stellen dabei die bereits vor 2000 auf dem Markt befindlichen Biozide dar. Für sie ist ein Altbiozid-Aufarbeitungsprogramm vorgesehen.

Zu den heute am häufigsten in Innenräumen eingesetzten Bioziden gehören die Pyrethroide, die Carbamate, die Organophosphate und z.T. auch Organochlorverbindungen (Pauluhn 1998). Im Umwelt-Survey 1998 wurden Vertreter dieser Biozide im Hausstaub bestimmt. Aus der Gruppe der Organochlorverbindungen PCP, Lindan, DDT, Methoxychlor, und techn. Eulan (polychlorierte Sufonamid-Diphenylether und Nebenprodukte), aus der Gruppe der Carbamate das Propoxur, aus der Gruppe der Organophosphate das Chlorpyrifos. Aus der Gruppe der Pyrethroide wurden Permethrin, Cyfluthrin, Cypermethrin, Deltamethrin, d-Phenothrin, Empenthrin und λ-Cyhalothrin sowie der Synergist PBO untersucht.

Der wesentlichste Eintragungspfad für biozide Wirkstoffe in den Innenraum ist die Verwendung biozidhaltiger Produkte zur Schädlingsbekämpfung. Die Produkte können im Innenraum gegen Schädlinge an Pflanzen, Vorräten oder Textilien sowie zum Holzschutz eingesetzt werden (Pyrethroide, PBO, Propoxur, Chlorpyrifos, Methoxychlor) oder wurden früher für solche Zwecke eingesetzt (PCP, Lindan, DDT, Eulan). Nicht zuletzt können Biozide durch eine professionelle Schädlingsbekämpfung in den Innenraum gelangen (Pyrethroide, PBO, Propoxur, Chlorpyrifos).

Einen zweiten Eintragungspfad stellt die Verwendung von Ausstattungsgegenständen, die mit einem biozidhaltigen Mittel behandelt wurden, dar. Beispiele sind die gezielte Behandlung von Naturfaserteppichen und -teppichböden mit Pyrethroiden, der unbeabsichtigte Eintrag von DDT mit solchen Teppichen oder der Eintrag von PCP und DDT mit Importwaren, z.B. Ledermöbeln und Teppichen.

Biozide können außerdem mit der Außenluft oder durch den Eintrag über kontaminierte Kleider und Schuhe in den Innenraum gelangen. Eine Belastung der Außenluft kann sich

durch den Gebrauch der Biozide in der Wohnumgebung, z.B. in der Landwirtschaft, ergeben. Eine Belastung der Kleidung kann durch den Umgang mit Bioziden im privaten Bereich oder am Arbeitsplatz entstehen.

3.2.1 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die angesprochenen Stoffe tabellarisch dargestellt und erläutert. In den Tabellen werden immer die Gliederungsmerkmale zur Region (Wohnort im Jahr 1998, Gemeindegröße, Bebauungsart) aufgelistet. Immer erfolgt eine Gliederung hinsichtlich der Anzahl der Kinder im Haushalt und der Wohndauer in der derzeitigen Wohnung. Weitere Gliederungsmerkmale zum Haushalt oder zur Biozidnutzung sind nur dann in den Tabellen aufgelistet, wenn sich bei bivariater Testung (t-Test oder χ^2 -Test) eine Signifikanz ergeben hat. Beim PCP und PBO werden die Daten zusätzlich getrennt für die alten und neuen Bundesländer aufgelistet.

Von allen Pyrethroiden wurden nur bei Permethrin in der Mehrzahl der Hausstaubproben bestimmbare Gehalte ermittelt. Bei allen anderen Pyrethroiden lag die Anzahl der Proben, in denen das jeweilige Pyrethroid quantifizierbar war, unter 2 %. Daher ist eine ausführliche Deskription der Daten nur für Permethrin sinnvoll. Die Daten der weiteren Pyrethroide sind zusammenfassend in **Tabelle 3.2.17** dargestellt.

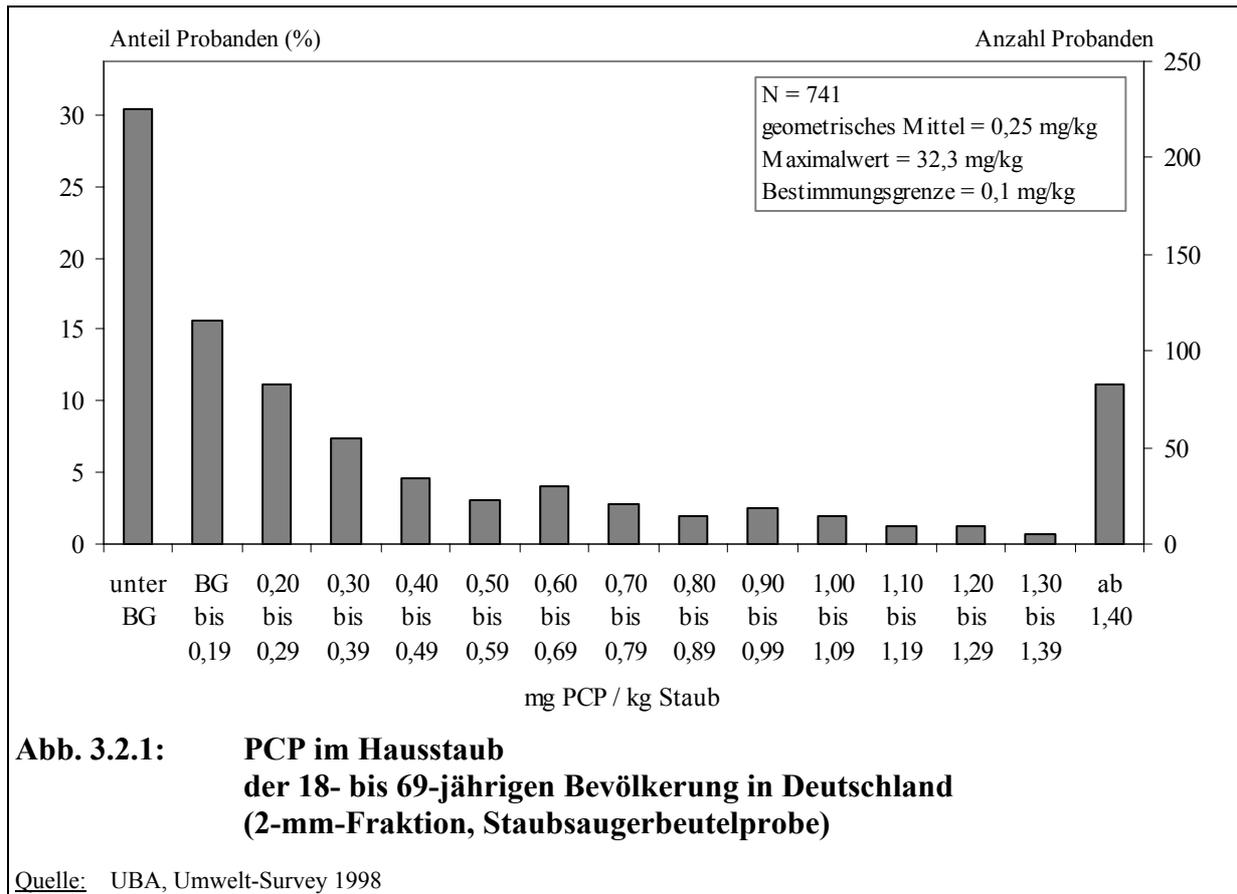
3.2.1.1 Pentachlorphenol (PCP)

Der mittlere PCP-Gehalt im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland beträgt 0,25 mg/kg (**Tab. 3.2.1**). Da die mittleren Gehalte sich in den alten und neuen Bundesländern signifikant und erheblich unterscheiden (0,27 mg/kg gegenüber 0,17 mg/kg), wurden die Daten in den **Tabellen 3.2.2** und **3.2.3** gesondert für die alten und neuen Bundesländer dargestellt.

Leben *Kinder im Haushalt* oder beträgt die *Wohndauer* weniger als 10 Jahre, so liegt ein geringerer mittlerer PCP-Gehalt im Hausstaub in Relation zum jeweiligen Vergleichskollektiv vor (**Tab. 3.2.1**). Eine länger als 9 Jahre (dem Jahr des Verbotes von PCP) zurückliegende *Anwendung von Bioziden zum Bautenschutz* geht mit einem höheren mittleren PCP-Gehalt im Hausstaub einher im Vergleich zu einer kürzer zurückliegenden Anwendung.

Bei der Auswertung der PCP-Gehalte im Hausstaub wurden eine Reihe von weiteren potenziellen Gliederungsmerkmalen berücksichtigt. Als signifikantes Gliederungsmerkmal, welches jedoch nicht in den Tabellen aufgelistet ist, ergab sich die *Anzahl der im Haushalt lebenden Personen* (niedrigere Gehalte bei einer größeren Anzahl an Personen). Bei den Merkmalen *Teppichboden aus Naturfaser gesaugt* und *Fläche/Alter des gesaugten Naturfaserteppichbodens* wurde das geforderte Signifikanzniveau mit $p=0,002$ nur knapp verfehlt.

Merkmale, die besonders die Bedeutung des PCP als Innenraumschadstoff beschreiben könnten, waren entweder nicht signifikant (*Bebauungsart*, *Haustyp*), traten nicht mit einer genügend großen Fallzahl auf (*Bauweise des Hauses*, "*Holzhaus ja/nein*") oder wurden im Umwelt-Survey 1998 nicht erhoben (z.B. *Alter des Wohnhauses*).



**Tab 3.2.1 PCP im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741	225	70	<0,1	0,2	1,6	2,9	6,1	32,3	0,75	0,25	0,22 - 0,27
Region												
Wohnort im Jahr 1998 *												
alte Länder	601	170	72	<0,1	0,3	1,7	3,2	6,1	32,3	0,81	0,27	0,24 - 0,30
neue Länder	140	55	61	<0,1	0,1	0,9	1,6	6,6	12,0	0,49	0,17	0,14 - 0,21
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	310	99	68	<0,1	0,2	1,8	4,2	7,9	32,3	0,90	0,25	0,21 - 0,29
20 000 bis 99 999 EW	195	52	73	<0,1	0,2	1,5	2,3	4,8	6,1	0,58	0,26	0,21 - 0,31
ab 100 000 EW	236	74	69	<0,1	0,2	1,2	2,8	7,1	13,8	0,70	0,24	0,20 - 0,28
Haushalt												
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
nein	504	126	75	<0,1	0,3	1,8	4,0	7,5	32,3	0,94	0,31	0,27 - 0,35
ja	234	98	58	<0,1	0,1	0,8	1,3	2,8	5,4	0,35	0,15	0,13 - 0,17
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	316	133	58	<0,1	0,1	0,9	1,7	3,7	13,8	0,44	0,16	0,14 - 0,18
ab 10 Jahren	423	92	78	<0,1	0,3	1,9	4,3	7,5	32,3	0,98	0,34	0,30 - 0,39
Biozidanwendung												
Letzte Biozidanwendung zum Bautenschutz *												
vor mehr als 9 Jahren	18	2	89	<0,1	1,0	3,2			8,0	1,43	0,83	0,45 - 1,53
in den letzten 9 Jahren	41	13	68	<0,1	0,2	1,1	1,4		1,6	0,35	0,19	0,13 - 0,27

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der GM (p≤0,001, t-Test), EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.2.2 PCP im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland - alte Länder -
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	601	170	72	<0,1	0,3	1,7	3,2	6,1	32,3	0,81	0,27	0,24 - 0,30
Region												
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	237	71	70	<0,1	0,2	2,4	5,4	8,2	32,3	1,05	0,28	0,23 - 0,34
20 000 bis 99 999 EW	165	41	75	<0,1	0,3	1,6	2,3	4,9	6,1	0,62	0,27	0,22 - 0,33
ab 100 000 EW	199	58	71	<0,1	0,3	1,2	2,8	6,6	13,8	0,68	0,25	0,21 - 0,30
Haushalt												
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
nein	406	94	77	<0,1	0,3	2,0	4,5	7,5	32,3	1,02	0,34	0,30 - 0,40
ja	193	75	61	<0,1	0,1	1,0	1,4	3,0	5,4	0,39	0,16	0,14 - 0,19
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	254	103	59	<0,1	0,2	1,1	2,2	4,2	13,8	0,49	0,17	0,15 - 0,20
ab 10 Jahren	345	68	80	<0,1	0,4	2,0	4,9	7,5	32,3	1,05	0,37	0,32 - 0,43
Biozidanwendung												
Letzte Biozidanwendung zum Bautenschutz *												
vor mehr als 9 Jahren	17	1	94	0,2	1,0	3,3			8,0	1,48	0,93	0,53 - 1,63
in den letzten 9 Jahren	32	8	75	<0,1	0,2	1,2	1,5		1,6	0,41	0,22	0,15 - 0,33

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;

* = signifikanter Unterschied der GM (p≤0,001, t-Test); EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.2.3 PCP im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland - neue Länder -
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	140	55	61	<0,1	0,1	0,9	1,6	6,6	12,0	0,49	0,17	0,14 - 0,21
Region												
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	73	28	62	<0,1	0,1	0,9	1,2	4,5	12,0	0,39	0,16	0,12 - 0,21
20 000 bis 99 999 EW	30	11	64	<0,1	0,2	0,6	1,7		2,8	0,33	0,18	0,12 - 0,26
ab 100 000 EW	37	16	57	<0,1	0,1	1,8	6,8		11,9	0,81	0,18	0,11 - 0,30
Haushalt												
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
nein	98	32	67	<0,1	0,2	1,1	2,1	9,9	12,0	0,63	0,21	0,16 - 0,27
ja	41	23	44	<0,1	<0,1	0,4	0,7		0,9	0,16	<0,1	
Wohndauer in derzeitiger Wohnung												
bis 9 Jahre	61	30	51	<0,1	<0,1	0,5	0,6	4,6	6,7	0,24	0,12	
ab 10 Jahren	78	24	69	<0,1	0,2	1,2	2,3	11,9	12,0	0,68	0,22	0,16 - 0,30

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der GM ($p \leq 0,001$, t-Test); EW = Einwohner; wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; EW = Einwohner. Das Merkmal *letzte Biozidanwendung zum Bautenschutz* wurde wegen geringer Fallzahlen in den neuen Ländern nicht tabelliert.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

3.2.1.2 DDT

Bei 38 % der analysierten Hausstaubproben aus den Haushalten der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung konnte DDT nachgewiesen werden. Der geometrische Mittelwert des DDT-Gehaltes im Hausstaub beträgt 0,07 mg/kg (**Tab. 3.2.4**).

Der Anteil der Proben mit bestimmbareren DDT-Gehalten in den *alten und neuen Bundesländern* unterscheidet sich nicht signifikant. Es ist allerdings festzuhalten, dass in den neuen Bundesländern die Werte für 90., 95. und 98. Perzentil deutlich höher sind als in den alten Bundesländern.

Leben *Kinder im Haushalt* oder beträgt die *Wohndauer* weniger als 10 Jahre, so ist DDT in einem vergleichsweise geringeren Anteil der Proben quantifizierbar.

Wurden ältere *Naturfaserteppich(böden)* gesaugt, so ist der prozentuale Anteil der Proben mit nachweisbaren DDT-Gehalten höher als wenn jüngere Böden gesaugt wurden.

Als signifikantes Gliederungsmerkmal, welches jedoch nicht in den Tabellen aufgelistet ist, ergab sich die *Anzahl der im Haushalt lebenden Personen* (geringere Gehalte bei einer größeren Anzahl an Personen). Die Merkmale *Teppichboden aus Naturfaser gesaugt* und *Fläche des gesaugten Naturfaserteppichbodens* erwiesen sich nicht als signifikant.

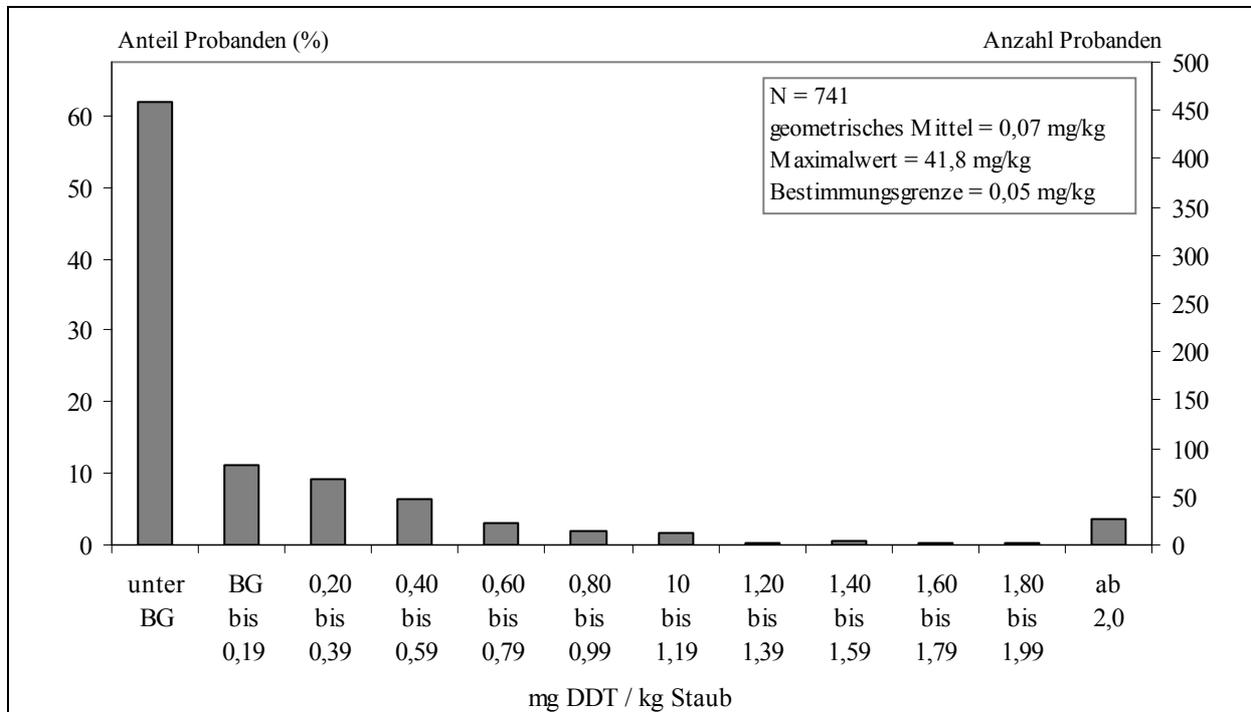


Abb. 3.2.2: DDT im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.2.4 DDT im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,05 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741	458	38	<0,05	<0,05	0,72	1,23	3,10	41,8	0,43	0,07	0,06 - 0,08
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	601	380	37	<0,05	<0,05	0,67	1,16	2,85	41,8	0,38	0,07	0,06 - 0,08
neue Länder	140	78	44	<0,05	<0,05	1,07	2,88	11,6	21,7	0,63	0,08	0,06 - 0,11
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	310	193	38	<0,05	<0,05	0,73	1,45	5,89	41,8	0,55	0,07	0,06 - 0,09
20 000 bis 99 999 EW	195	117	40	<0,05	<0,05	0,88	1,26	3,92	12,5	0,37	0,08	0,06 - 0,10
ab 100 000 EW	236	148	37	<0,05	<0,05	0,65	1,19	2,49	11,7	0,31	0,07	0,06 - 0,08
Haushalt												
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
nein	504	289	43	<0,05	<0,05	0,76	1,64	3,90	41,8	0,48	0,08	0,07 - 0,09
ja	234	167	29	<0,05	<0,05	0,50	1,10	2,78	21,7	0,31	0,05	
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	316	226	28	<0,05	<0,05	0,53	1,04	3,60	21,7	0,32	0,05	
ab 10 Jahren	423	231	45	<0,05	<0,05	0,79	1,94	3,23	41,8	0,51	0,09	0,08 - 0,10
Alter des gesaugten Naturfaser- Teppich(bodens) *												
8 Jahre und älter	74	30	60	<0,05	0,17	1,72	6,17	12,4	13,2	0,89	0,16	0,10 - 0,24
maximal 7 Jahre	70	48	31	<0,05	<0,05	0,59	0,67	1,75	2,95	0,17	0,06	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
* = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test);
wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

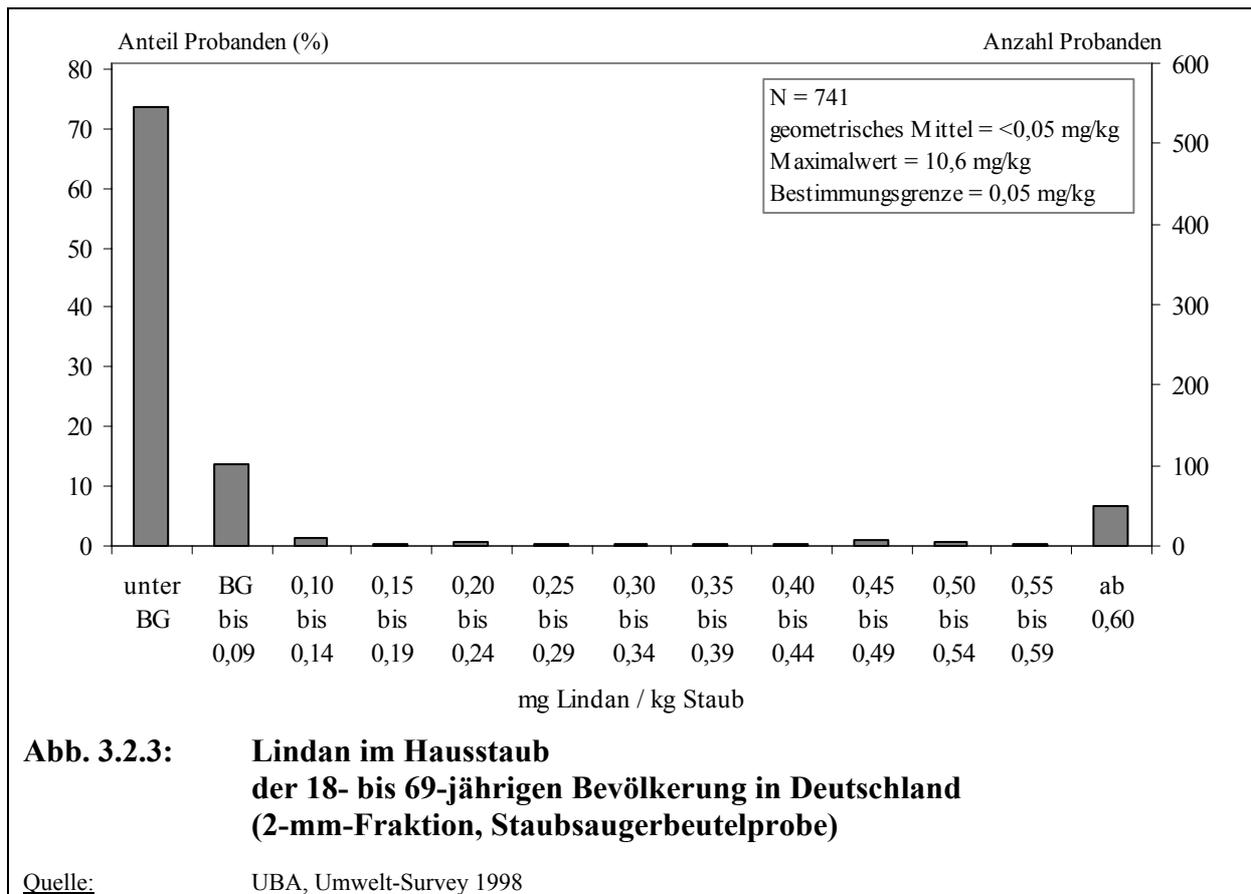
3.2.1.3 Lindan

Lindan ist nur in 26 % der Hausstaubproben aus Haushalten der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung nachweisbar, so dass ein geometrischer Mittelwert von $< 0,05$ mg/kg resultiert. In den neuen Bundesländern ist der Anteil der Proben mit bestimmbareren Gehalten mit 38 % höher als in den alten Bundesländern mit 23 % (Tab. 3.2.5).

Leben *Kinder im Haushalt* oder beträgt die *Wohndauer* weniger als 10 Jahre, so ist der Anteil der Proben mit bestimmbareren Lindangehalten geringer als wenn keine Kinder vorhanden sind bzw. die Wohndauer mehr als 10 Jahre beträgt.

Wurden in den Haushalten *Biozide zum Textilschutz* angewendet, ist der Anteil der Proben mit bestimmbareren Gehalten höher als bei Nichtanwendung.

Für Lindan ergaben sich keine weiteren signifikanten Gliederungsmerkmale, d.h. auch alle weiteren erhobenen Merkmale zur Anwendung von Bioziden im Haushalt ergaben bei statistischer Prüfung keine Signifikanz.



**Tab 3.2.5 Lindan im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,05 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	741	547	26	<0,05	<0,05	0,28	0,75	1,25	10,6	0,14	<0,05
Region											
Wohnort im Jahr 1998 *											
alte Länder	601	460	23	<0,05	<0,05	0,10	0,60	1,14	10,6	0,12	<0,05
neue Länder	140	87	38	<0,05	<0,05	0,76	1,15	2,28	2,28	0,21	0,06
Gemeindegröße											
bis 19 999 EW	310	221	29	<0,05	<0,05	0,57	0,86	1,40	10,6	0,19	<0,05
20 000 bis 99 999 EW	195	145	26	<0,05	<0,05	0,21	0,64	1,63	2,28	0,12	<0,05
ab 100 000 EW	236	181	23	<0,05	<0,05	0,10	0,54	1,12	1,48	0,09	<0,05
Haushalt											
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *											
nein	504	352	30	<0,05	<0,05	0,51	0,83	1,39	10,6	0,18	<0,05
ja	234	192	18	<0,05	<0,05	0,07	0,13	0,91	1,45	0,07	<0,05
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *											
bis 9 Jahre	316	253	20	<0,05	<0,05	0,08	0,57	1,38	2,28	0,10	<0,05
ab 10 Jahren	423	292	31	<0,05	<0,05	0,48	0,81	1,22	10,6	0,17	<0,05
Biozidanwendung											
Biozidnutzung zum Textilschutz *											
nein	634	481	24	<0,05	<0,05	0,21	0,70	1,23	6,00	0,12	<0,05
ja	106	64	39	<0,05	<0,05	0,75	0,99	1,48	10,6	0,25	0,06

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG (p≤0,001, χ^2 -Test); wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM (Konfidenzintervall des geometrischen Mittels); EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

3.2.1.4 Methoxychlor

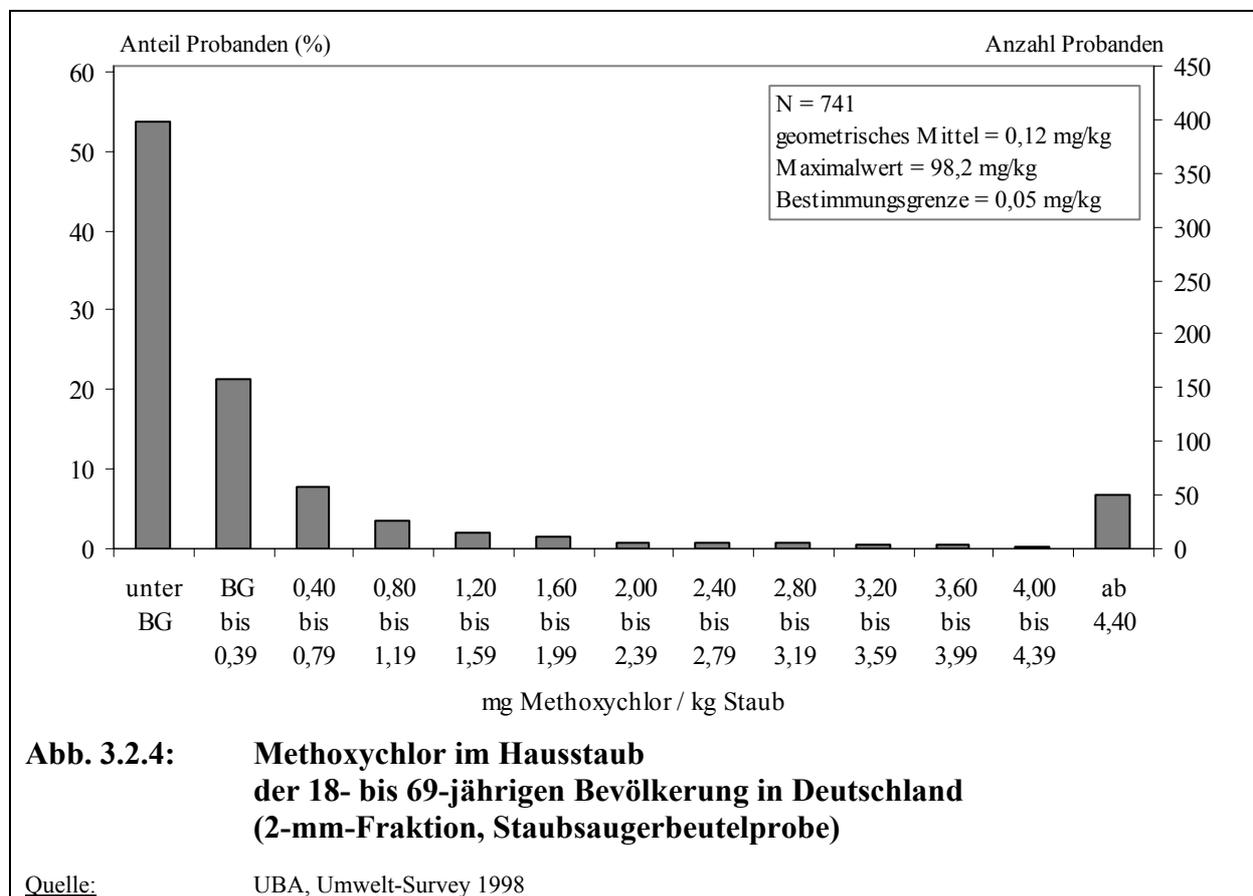
Bei 46 % der analysierten Hausstaubproben aus den Haushalten der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung wurde Methoxychlor quantifiziert. Der geometrische Mittelwert beträgt 0,12 mg/kg (Tab. 3.2.6).

Leben *Kinder im Haushalt* oder beträgt die *Wohndauer* weniger als 10 Jahre, so ist der Anteil der Proben mit bestimmbareren Methoxychlorgehalten in Relation zum jeweiligen Vergleichskollektiv geringer.

Wenn beim Betreten der Wohnung üblicherweise die *Straßenschuhe* ausgezogen werden, ist der Anteil der Proben mit bestimmbareren Gehalten geringer, als wenn die Straßenschuhe nicht ausgezogen werden.

In den Wohnungen, in denen *Biozide zum Textilschutz* angewendet werden, ist der Anteil an Proben mit bestimmbareren Gehalten höher als im entsprechenden Vergleichskollektiv.

Als weitere signifikante Gliederungsmerkmale, welche jedoch nicht in den Tabellen aufgelistet sind, ergaben sich die *Bauweise des Hauses* (geringerer Anteil an Proben mit bestimmbareren Gehalten bei Plattenbauweise), die *Berufstätigkeit* (geringerer Anteil an Proben mit bestimmbareren Gehalten bei Berufstätigen) und die *Schulbildung* (höherer Anteil an Proben mit bestimmbareren Gehalten bei niedrigerem Schulabschluss). Alle weiteren potenziellen Gliederungsmerkmale auch zur Anwendung von Bioziden im Haushalt erwiesen sich nicht als signifikant.



**Tab 3.2.6 Methoxychlor im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,05 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	741	398	46	<0,05	<0,05	2,22	5,83	18,8	98,2	1,49	0,12	0,10 - 0,13
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	601	310	48	<0,05	<0,05	2,24	5,81	8,94	62,1	1,17	0,12	0,11 - 0,14
neue Länder	140	89	36	<0,05	<0,05	1,77	19,8	48,5	98,2	2,85	0,09	0,06 - 0,12
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	310	162	48	<0,05	<0,05	1,98	6,81	10,6	30,8	1,07	0,12	0,10 - 0,15
20 000 bis 99 999 EW	195	107	45	<0,05	<0,05	2,88	5,32	48,5	49,4	1,83	0,12	0,09 - 0,16
ab 100 000 EW	236	129	45	<0,05	<0,05	2,08	6,28	25,7	98,2	1,75	0,10	0,08 - 0,13
Haushalt												
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt *												
nein	504	245	51	<0,05	0,07	2,87	6,26	11,4	98,2	1,54	0,14	0,12 - 0,16
ja	234	151	36	<0,05	<0,05	1,01	5,61	29,4	48,5	1,39	0,08	0,06 - 0,10
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	316	216	32	<0,05	<0,05	0,80	4,38	36,7	98,2	1,46	0,07	0,06 - 0,09
ab 10 Jahren	423	181	57	<0,05	0,16	3,21	6,57	11,3	92,4	1,52	0,17	0,14 - 0,20
Ausziehen der Straßenschuhe bei Betreten der Wohnung *												
nein	268	122	54	<0,05	0,12	2,82	6,35	21,1	48,5	1,53	0,15	0,12 - 0,19
ja	472	275	42	<0,05	<0,05	1,92	5,70	15,5	98,2	1,47	0,10	0,08 - 0,12
Biozidanwendung												
Biozidnutzung zum Textilschutz *												
nein	634	357	44	<0,05	<0,05	1,99	5,70	14,0	92,4	1,34	0,11	0,09 - 0,12
ja	106	41	61	<0,05	0,21	3,96	7,99	51,1	98,2	2,37	0,19	0,13 - 0,28

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
%≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
* = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test);
EW = Einwohner.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

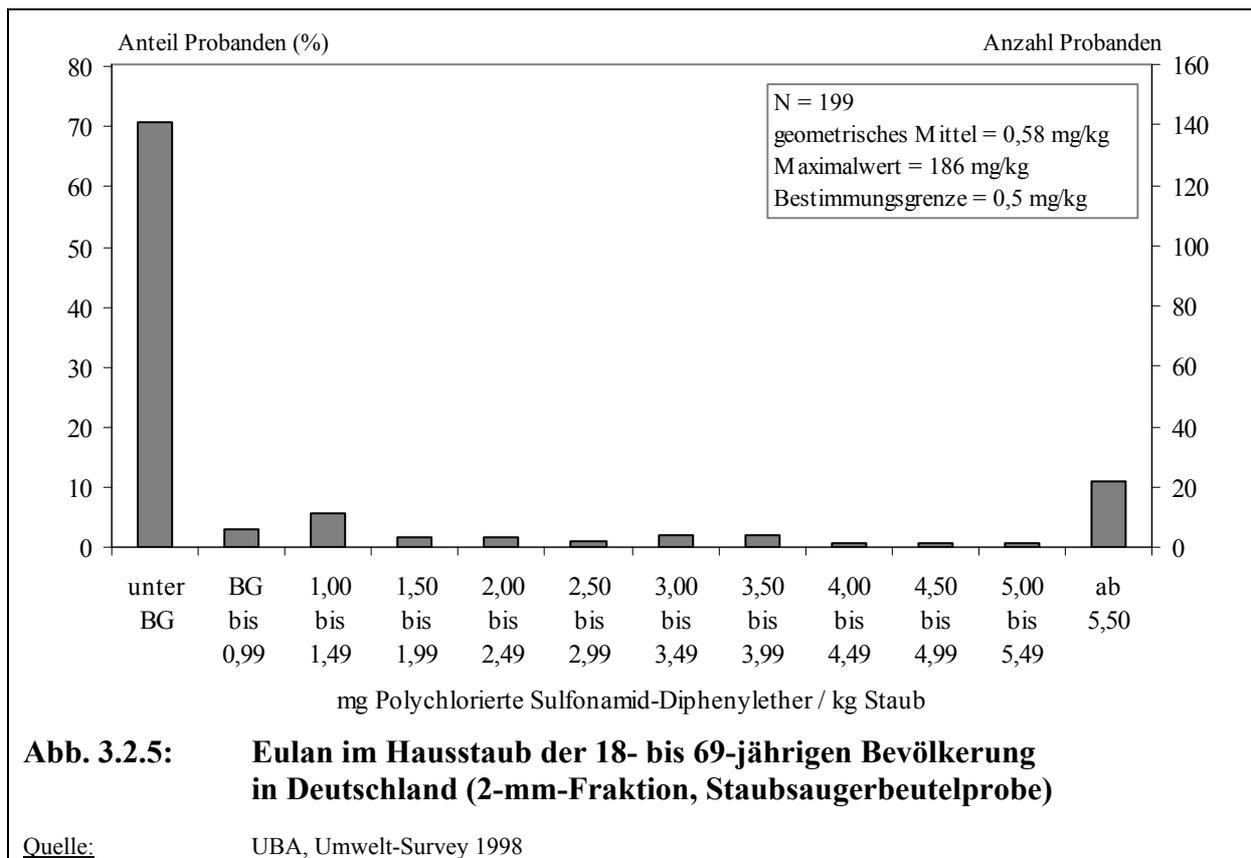
3.2.1.5 Eulan

Bei 199 zufällig ausgewählten Hausstaubproben der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland lässt sich ein mittlerer Gehalt an techn. Eulan (polychlorierte Sulfonamid-Diphenylether und Nebenprodukte) von 0,58 mg/kg feststellen (**Tab. 3.2.7**). In den alten Bundesländern ist der Anteil an Proben mit bestimmbareren Gehalten höher als in den neuen Bundesländern (34 % vs. 10 %).

Bei Proben aus Wohngebieten mit vorherrschenden *Ein- bis Zweifamilienhäusern* ist der Anteil an Proben mit bestimmbareren Gehalt an techn. Eulan höher als in Wohngebieten mit dichterem Bebauung.

Wenn die derzeitige *Wohnung* 10 Jahre oder länger bewohnt wird und wenn *Teppichböden aus Naturfaser* gesaugt wurden, so ist der Anteil an Proben mit bestimmbareren Eulangehalt höher als bei dem jeweiligen Vergleichskollektiv.

Über die tabellierten Gliederungsmerkmale hinaus ergaben sich keine weiteren signifikanten Gliederungsmerkmale.



**Tab 3.2.7 Eulan im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(techn. Eulan, 2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,5 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	141	29	<0,5	<0,5	9,0	17,0	42,2	186	3,98	0,58	
Region												
Wohnort im Jahr 1998 *												
alte Länder	158	104	34	<0,5	<0,5	9,8	18,3	68,1	186	4,74	0,67	0,52 - 0,86
neue Länder	41	37	10	<0,5	<0,5	1,2	9,5		20,0	1,06	<0,5	
Bebauungsart *												
Ein- bis Zweifamilienhäuser	112	69	38	<0,5	<0,5	11,3	21,0	65,6	88,7	4,21	0,75	0,56 - 1,01
dichtere Bebauung	83	69	17	<0,5	<0,5	3,0	12,9	87,8	186	3,81	<0,5	
Haushalt												
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *												
bis 9 Jahre	72	63	13	<0,5	<0,5	1,4	8,9	111,2	186	3,58	<0,5	
ab 10 Jahren	125	77	38	<0,5	<0,5	12,1	19,1	57,4	88,7	4,19	0,74	0,56 - 0,98
Teppich(boden) aus Naturfaser gesaugt *												
nein	95	77	19	<0,5	<0,5	4,0	13,4	33,3	186	3,33	<0,5	
ja	45	23	49	<0,5	<0,5	28,8	64,1		88,7	7,89	1,15	0,65 - 2,04

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG);
%≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile;
MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel;
Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt;
* = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test);
wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM;
wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

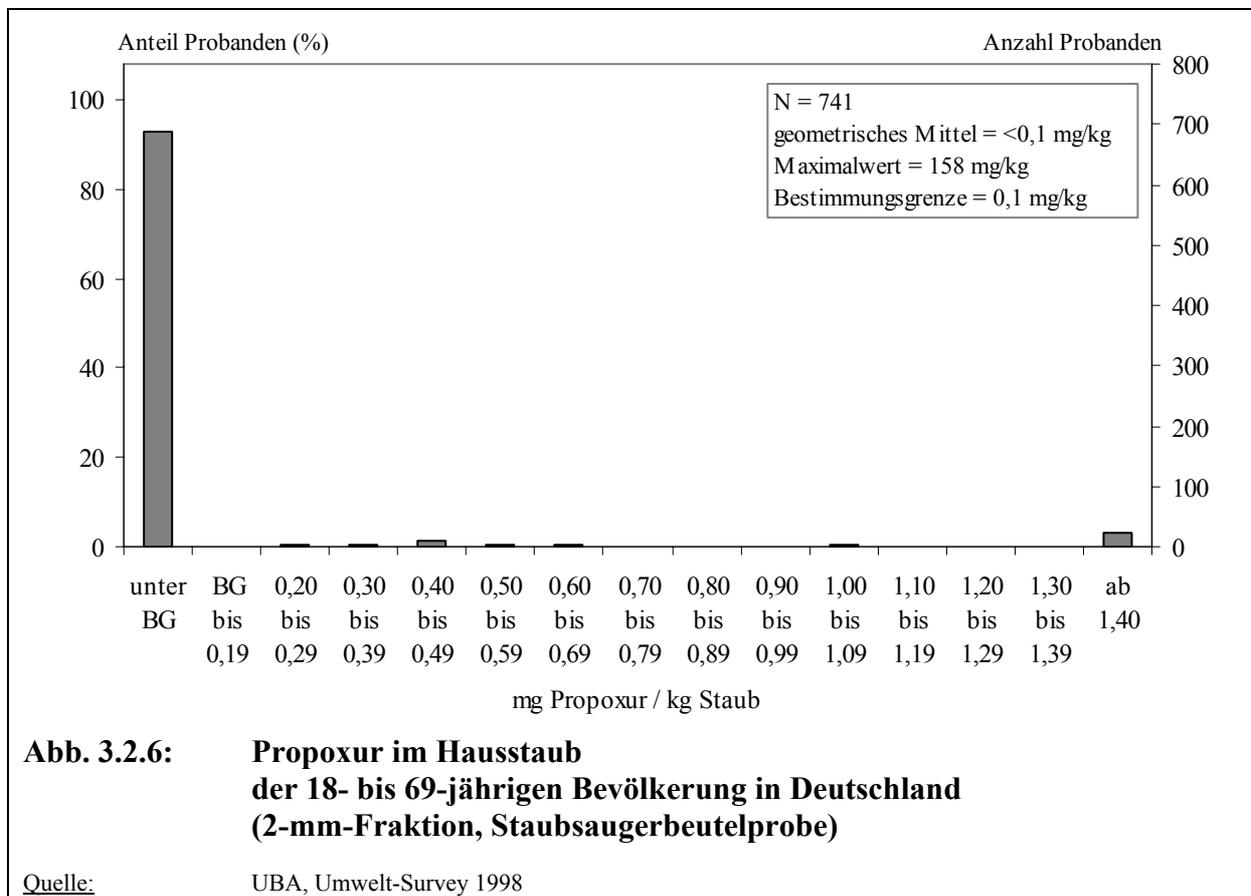
Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

3.2.1.6 Propoxur

Nur bei 7 % der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland ließ sich Propoxur im Hausstaub bestimmen (BG=0,1 mg/kg; **Tab. 3.2.8**).

Ein gegenüber den jeweiligen Vergleichskollektiven höherer Anteil an Proben mit einem Propoxurgehalt über der Bestimmungsgrenze ergab sich, wenn *Biozide* zu zwei oder mehr Anwendungszwecken *im Haushalt* und zur *Tierpflege* eingesetzt werden.

Weitere signifikante Gliederungsmerkmale ergaben sich für das Propoxur nicht, d.h. auch alle erhobenen Daten zur Anwendung von Bioziden im Haushalt führten bei statistischer Prüfung nicht zu signifikant unterschiedlichen Zahlen an Proben mit bestimmbar Gehalten.



**Tab 3.2.8 Propoxur im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	741	687	7	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	3,0	158	0,71	<0,1
Region											
Wohnort im Jahr 1998											
alte Länder	601	550	8	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	4,5	158	0,85	<0,1
neue Länder	140	137	2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5	4,5	0,10	<0,1
Gemeindegröße											
bis 19 999 EW	310	286	8	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	4,6	83,3	0,73	<0,1
20 000 bis 99 999 EW	195	181	7	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	2,6	158	1,02	<0,1
ab 100 000 EW	236	221	6	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	3,5	35,8	0,42	<0,1
Haushalt											
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt											
nein	504	465	8	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	4,3	83,3	0,66	<0,1
ja	234	219	6	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	2,9	158	0,82	<0,1
Wohndauer in derzeitiger Wohnung											
bis 9 Jahre	316	299	5	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	2,4	83,3	0,64	<0,1
ab 10 Jahren	423	386	9	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	4,5	158	0,76	<0,1
Biozidanwendung											
Anzahl unterschiedlicher Anwendungszwecke *											
keine	298	285	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,3	62,1	0,34	<0,1
einer	265	251	5	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	0,7	2,7	<0,1	<0,1
zwei und mehr	172	145	15	<0,1	<0,1	0,6	4,7	36,5	158	2,31	<0,1
Biozidnutzung zur Tierpflege *											
nein	630	603	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	158	0,60	<0,1
ja	110	83	25	<0,1	<0,1	2,2	6,1	35,0	36,4	1,34	0,12

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; EW = Einwohner; * = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG (p≤0,001, χ^2 -Test).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

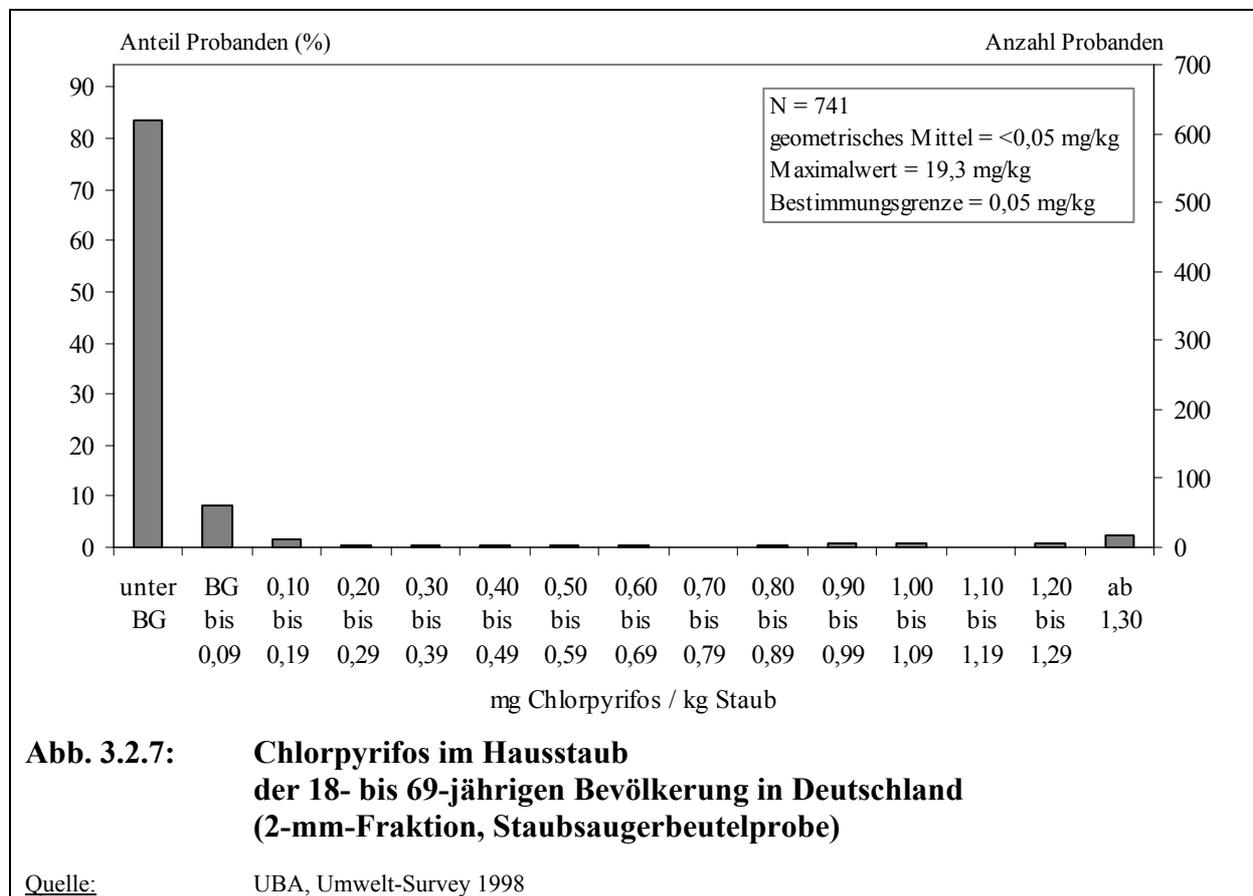
3.2.1.7 Chlorpyrifos

In 16 % der Hausstaubproben der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland ist Chlorpyrifos bestimmbar (BG=0,05 mg/kg, **Tab. 3.2.9**).

Der Anteil an Proben mit bestimmbar Gehalten ist höher in *Gemeinden mit mehr als 100.000 Einwohnern* im Vergleich zu kleineren Gemeinden.

Werden im Haushalt *Biozide* und speziell *Biozide zum Pflanzen- und Textilschutz* verwendet, so ist, besonders bei regelmäßiger Anwendung, der Anteil der Proben mit bestimmbar Chlorpyrifosgehalten höher als in den entsprechenden Vergleichskollektiven.

Weitere signifikante Gliederungsmerkmale ergaben sich bei statistischer Prüfung nicht.



**Tab. 3.2.9 Chlorpyrifos im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,05 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM
Gesamt	741	620	16	<0,05	<0,05	0,08	0,70	1,69	19,3	0,20	<0,05
Region											
Wohnort im Jahr 1998											
alte Länder	601	496	17	<0,05	<0,05	0,10	0,92	1,82	19,3	0,22	<0,05
neue Länder	140	124	11	<0,05	<0,05	0,06	0,08	0,50	6,65	0,08	<0,05
Gemeindegröße *											
bis 19 999 EW	310	273	12	<0,05	<0,05	0,06	0,36	1,01	19,3	0,16	<0,05
20 000 bis 99 999 EW	195	170	13	<0,05	<0,05	0,07	0,45	1,24	6,18	0,10	<0,05
ab 100 000 EW	236	177	25	<0,05	<0,05	0,19	1,40	3,33	17,3	0,33	<0,05
Haushalt											
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt											
nein	504	410	19	<0,05	<0,05	0,09	0,92	1,80	17,3	0,19	<0,05
ja	234	207	12	<0,05	<0,05	0,07	0,18	1,46	19,3	0,20	<0,05
Wohndauer in derzeitiger Wohnung											
bis 9 Jahre	316	276	13	<0,05	<0,05	0,06	0,10	0,85	1,82	0,07	<0,05
ab 10 Jahren	423	344	19	<0,05	<0,05	0,09	1,09	2,87	19,3	0,29	<0,05
Biozidanwendung											
Biozidnutzung im Haushalt *											
nein	298	265	11	<0,05	<0,05	0,06	0,23	2,47	17,3	0,22	<0,05
ja	441	353	20	<0,05	<0,05	0,10	0,95	1,62	19,3	0,18	<0,05
Biozidnutzung zum Pflanzenschutz *											
nein	618	526	15	<0,05	<0,05	0,08	0,65	1,82	19,3	0,20	<0,05
ja, unregelmäßig	75	64	14	<0,05	<0,05	0,08	0,91	1,51	1,78	0,10	<0,05
ja, regelmäßig	39	23	41	<0,05	<0,05	0,36	0,93		14,0	0,34	0,05
Biozidnutzung zum Textilschutz *											
nein	634	548	14	<0,05	<0,05	0,08	0,36	1,84	19,3	0,20	<0,05
ja, unregelmäßig	52	38	27	<0,05	<0,05	0,92	1,18	1,78	1,78	0,17	<0,06
ja, regelmäßig	48	28	42	<0,05	<0,05	1,09	1,26		1,50	0,22	0,06

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; EW = Einwohner; * = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

3.2.1.8 Permethrin

Der mittlere Permethringehalt im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland beträgt 0,24 mg/kg (**Tab. 3.2.10**). Der mittlere Gehalt in den Staubproben der *alten und neuen Bundesländer* unterscheidet sich nicht signifikant. Es ist allerdings festzustellen, dass in den alten Bundesländern jeweils das 90. und 95. Perzentil fast doppelt so hoch ist wie in den neuen Bundesländern.

Wurde ein *Teppichboden aus Naturfaser* gesaugt, so ist der mittlere Gehalt im Hausstaub deutlich und signifikant höher, als wenn dies nicht der Fall ist.

Weitere signifikante Gliederungsmerkmale ergaben sich für das Permethrin nicht, d.h. auch alle erhobenen Daten zur Anwendung von Bioziden im Haushalt führten bei statistischer Prüfung nicht zu signifikant unterschiedlichen mittleren Gehalten in den gebildeten Gruppen der Anwender und Nichtanwender.

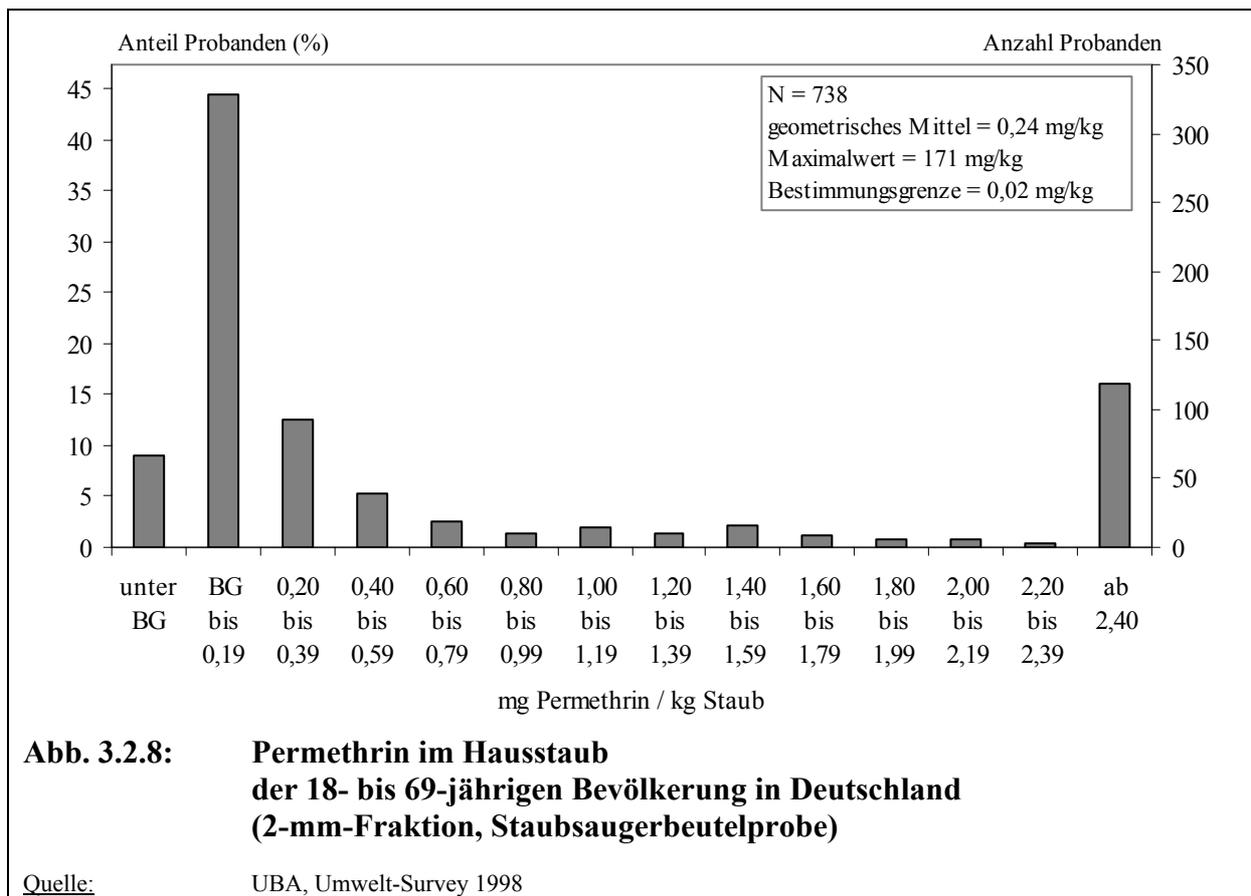


Abb. 3.2.8: Permethrin im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.2.10 Permethrin im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	738	67	91	0,02	0,17	4,82	14,5	29,6	171	2,66	0,24	0,20 - 0,27
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	599	49	92	0,03	0,19	5,53	14,8	30,2	171	2,86	0,26	0,22 - 0,31
neue Länder	139	18	87	<0,02	0,10	2,07	6,51	34,2	78,9	1,79	0,15	0,11 - 0,21
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	309	29	91	0,02	0,17	3,16	10,7	23,6	171	2,11	0,21	0,17 - 0,26
20 000 bis 99 999 EW	195	20	90	<0,02	0,16	5,78	14,5	29,3	92,2	2,34	0,22	0,17 - 0,30
ab 100 000 EW	234	17	93	0,03	0,17	6,41	18,0	58,9	78,9	3,66	0,28	0,21 - 0,38
Haushalt												
Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt												
nein	501	39	92	0,03	0,21	5,39	14,8	29,1	92,2	2,66	0,27	0,23 - 0,33
ja	234	27	88	<0,02	0,11	4,44	13,7	41,0	171	2,71	0,17	0,13 - 0,23
Wohndauer in derzeitiger Wohnung												
bis 9 Jahre	316	34	89	<0,02	0,13	5,98	17,2	53,8	78,9	3,09	0,21	0,16 - 0,26
ab 10 Jahren	421	33	92	0,03	0,19	4,28	12,1	25,6	171	2,36	0,26	0,22 - 0,32
Teppich(boden) aus Naturfaser gesaugt *												
nein	395	45	89	<0,02	0,12	2,12	5,94	24,6	78,9	1,63	0,17	0,14 - 0,20
ja	148	6	96	0,03	0,45	14,5	22,6	36,6	51,9	3,98	0,56	0,39 - 0,79

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; EW = Einwohner; * = signifikanter Unterschied der GM ($p \leq 0,001$, t-Test).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

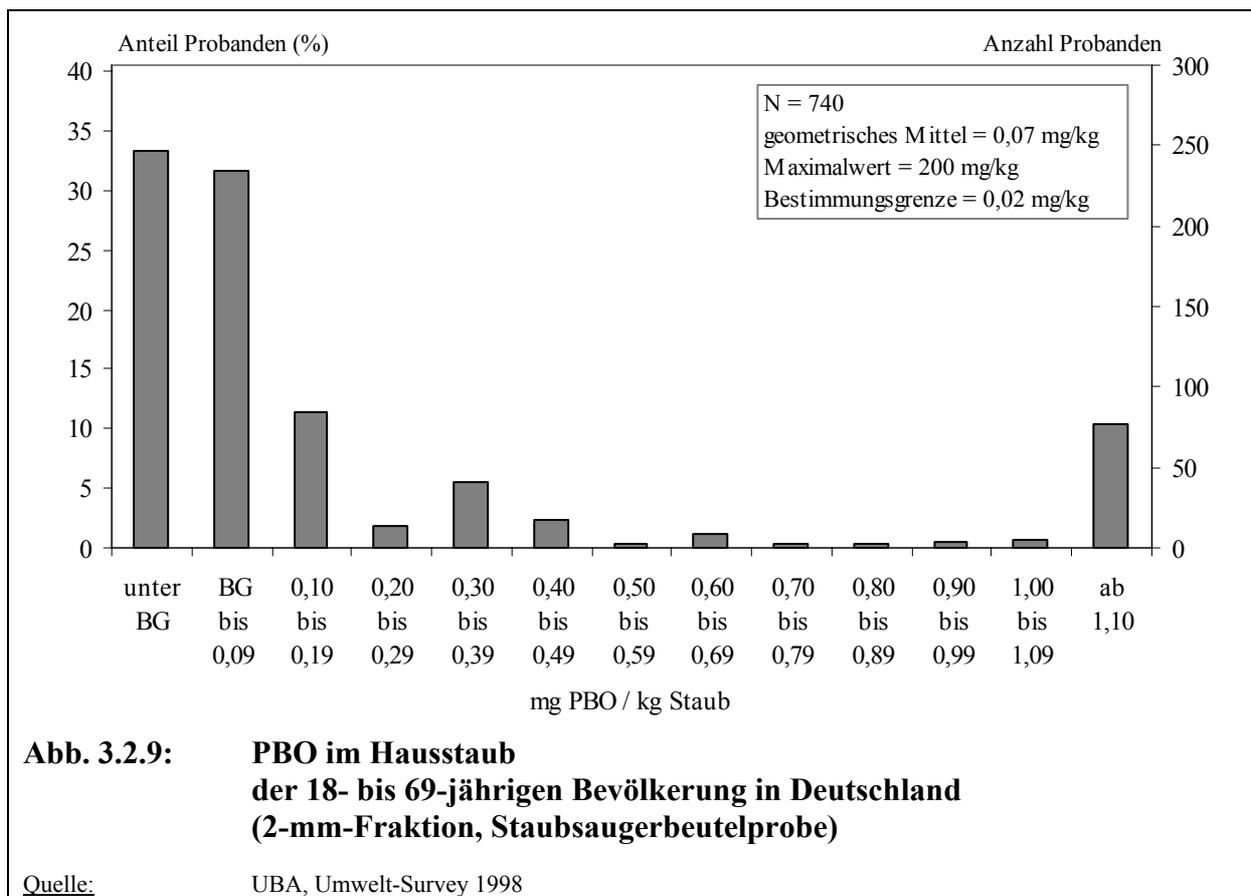
3.2.1.9 PBO

Der mittlere PBO-Gehalt im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland beträgt 0,07 mg/kg (Tab. 3.2.11). Da sich die mittleren Gehalte in den alten und neuen Bundesländern deutlich und signifikant unterscheiden (0,06 mg/kg gegenüber 0,11 mg/kg) wurden in den Tabellen 3.2.12 und 3.2.13 die Daten gesondert für die alten und neuen Bundesländer dargestellt.

Mit zunehmender *Gemeindegröße* sinkt der mittlere PBO-Gehalt. Dies ist offensichtlich darauf zurückzuführen, dass in den neuen Bundesländern in kleinen Gemeinden ein deutlich höherer mittlerer PBO-Gehalt festgestellt wird als in mittleren und größeren Gemeinden.

Eine *Biozidnutzung im Haushalt* führt zu einem höheren mittleren PBO-Gehalt im Hausstaub. Je mehr Anwendungszwecke für Biozide im Haushalt angegeben werden, umso höher ist der mittlere PBO-Gehalt. Außerdem gehen die Biozidnutzung zum Pflanzenschutz und zur Insektenvernichtung mit höheren mittleren PBO-Gehalten im Hausstaub einher.

Weitere signifikante Gliederungsmerkmale konnten nicht ermittelt werden.



**Tab 3.2.11 PBO im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	740	247	67	<0,02	0,04	1,21	3,69	11,4	200	1,07	0,07	0,06 - 0,08
Region												
Wohnort im Jahr 1998 *												
alte Länder	600	209	65	<0,02	0,04	0,76	2,91	11,6	200	1,10	0,06	0,05 - 0,07
neue Länder	140	38	73	<0,02	0,10	2,82	4,82	13,5	17,8	0,94	0,11	0,08 - 0,15
Gemeindegröße *												
bis 19 999 EW	309	94	70	<0,02	0,07	2,27	5,29	13,6	200	1,45	0,09	0,07 - 0,11
20 000 bis 99 999 EW	195	66	66	<0,02	0,04	0,91	4,50	16,7	112	1,19	0,06	0,05 - 0,08
ab 100 000 EW	236	87	63	<0,02	0,03	0,44	2,05	4,49	45,0	0,49	0,04	0,04 - 0,06
Haushalt												
Kind(er) unter 6 Jahren im Haushalt *												
nein	632	192	70	<0,02	0,05	1,46	4,07	12,1	200	1,20	0,07	0,06 - 0,08
ja	106	53	49	<0,02	<0,02	0,34	2,10	4,33	16,1	0,34	0,04	0,03 - 0,05
Wohndauer in derzeitiger Wohnung												
bis 9 Jahre	315	115	63	<0,02	0,03	1,46	4,97	12,1	45,0	0,87	0,06	0,05 - 0,07
ab 10 Jahren	423	132	69	<0,02	0,05	1,16	3,03	11,2	200	1,23	0,07	0,06 - 0,08
Biozidanwendung												
Biozidnutzung im Haushalt *												
nein	297	128	57	<0,02	0,03	0,35	0,87	6,63	39,1	0,45	0,04	0,03 - 0,05
ja	441	120	73	<0,02	0,06	2,32	4,86	14,5	200	1,50	0,09	0,08 - 0,11
Anzahl unterschiedlicher Anwendungszwecke *												
keine	297	128	57	<0,02	0,03	0,35	0,87	6,63	39,1	0,45	0,04	0,03 - 0,05
einer	265	84	68	<0,02	0,05	1,23	3,03	5,55	16,1	0,51	0,07	0,05 - 0,08
zwei und mehr	172	35	80	<0,02	0,10	4,72	13,5	27,3	200	3,07	0,16	0,11 - 0,22

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbar Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; EW = Einwohner; * = signifikanter Unterschied der GM ($p \leq 0,001$, t-Test bzw. Varianzanalyse).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Tab 3.2.11 Fortsetzung

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Biozidnutzung zum Pflanzenschutz *												
nein	617	219	65	<0,02	0,04	0,95	3,00	8,97	200	0,86	0,06	0,05 - 0,07
ja	120	28	77	<0,02	0,09	3,83	11,0	31,4	112	2,19	0,13	0,09 - 0,19
Biozidnutzung zur Insektenvernichtung *												
nein	629	227	64	<0,02	0,04	0,5	1,5	8,5	112	0,7	0,05	0,04 - 0,06
ja	111	20	82	<0,02	0,32	5,6	13	17	200	3,3	0,28	0,18 - 0,44

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der GM (p≤0,001, t-Test bzw. Varianzanalyse).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.2.12 PBO im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland - alte Länder -
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	600	209	65	<0,02	0,04	0,76	2,91	11,6	200	1,10	0,06	0,05 - 0,07
Region												
Gemeindegröße												
bis 19 999 EW	237	79	67	<0,02	0,05	1,00	4,11	13,6	200	1,46	0,07	0,05 - 0,09
20 000 bis 99 999 EW	165	58	65	<0,02	0,04	0,96	4,71	16,9	112	1,31	0,06	0,05 - 0,08
ab 100 000 EW	199	72	64	<0,02	0,03	0,44	1,73	4,34	45,0	0,51	0,04	0,04 - 0,06
Haushalt												
Kind(er) unter 6 Jahren im Haushalt												
nein	504	161	68	<0,02	0,04	1,00	3,82	11,9	200	1,25	0,06	0,05 - 0,08
ja	94	46	51	<0,02	0,02	0,34	0,91	4,55	16,1	0,34	0,04	0,03 - 0,05
Wohndauer in derzeitiger Wohnung												
bis 9 Jahre	253	97	62	<0,02	0,03	0,86	5,38	14,9	45,0	0,92	0,05	0,04 - 0,07
ab 10 Jahren	345	112	68	<0,02	0,04	0,81	2,27	7,96	200	1,24	0,06	0,05 - 0,08
Biozidanwendung												
Biozidnutzung im Haushalt *												
nein	247	109	56	<0,02	0,02	0,35	0,98	7,68	39,1	0,46	0,04	0,03 - 0,05
ja	351	100	72	<0,02	0,05	1,79	4,54	16,0	200	1,56	0,08	0,06 - 0,10
Anzahl unterschiedlicher Anwendungszwecke *												
keine	247	109	56	<0,02	0,02	0,35	0,98	7,68	39,1	0,46	0,04	0,03 - 0,05
einer	213	71	67	<0,02	0,04	0,71	2,51	5,72	16,1	0,47	0,06	0,05 - 0,07
zwei und mehr	134	29	78	<0,02	0,08	3,98	14,4	41,3	200,0	3,34	0,13	0,09 - 0,19
Biozidnutzung zum Pflanzenschutz												
nein	499	185	63	<0,02	0,03	0,60	2,25	8,87	200	0,87	0,05	0,04 - 0,06
ja	98	25	74	<0,02	0,08	3,31	12,5	40,5	112	2,33	0,11	0,07 - 0,17
Biozidnutzung zur Insektenvernichtung *												
nein	528	197	63	<0,02	0,03	0,43	1,41	8,57	112	0,72	0,05	0,04 - 0,05
ja	72	12	83	<0,02	0,23	5,83	13,8	92,5	200	3,94	0,27	0,16 - 0,46

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; EW = Einwohner; * = signifikanter Unterschied der GM ($p \leq 0,001$, t-Test bzw. Varianzanalyse).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

**Tab 3.2.13 PBO im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland - neue Länder -
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,02 mg/kg]**

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	140	38	73	<0,02	0,10	2,82	4,82	13,5	17,8	0,94	0,11	0,08 - 0,15
Region												
Gemeindegröße *												
bis 19 999 EW	73	15	79	<0,02	0,18	4,18	6,07	17,4	17,8	1,42	0,22	0,13 - 0,36
20 000 bis 99 999 EW	30	8	74	<0,02	0,06	0,66	3,75		16,7	0,53	0,06	0,03 - 0,12
ab 100 000 EW	37	15	59	<0,02	0,03	1,21	3,73		4,71	0,34	0,04	0,02 - 0,08
Haushalt												
Kind(er) unter 6 Jahren im Haushalt												
nein	128	31	76	<0,02	0,10	3,07	5,21	14,9	17,8	1,00	0,12	0,08 - 0,17
ja	12	7	39	<0,02	<0,02	2,73			2,73	0,34	0,03	0,01 - 0,10
Wohndauer in derzeitiger Wohnung												
bis 9 Jahre	61	18	71	<0,02	0,14	2,63	4,84	5,60	5,60	0,69	0,10	0,06 - 0,17
ab 10 Jahren	78	20	74	<0,02	0,06	3,32	8,27	17,3	17,8	1,15	0,11	0,07 - 0,18
Biozidanwendung												
Biozidnutzung im Haushalt *												
nein	50	19	62	<0,02	0,04	0,40	0,67	16,2	16,7	0,37	0,05	0,03 - 0,08
ja	90	19	79	<0,02	0,15	3,65	5,59	16,1	17,8	1,26	0,17	0,11 - 0,27
Anzahl unterschiedlicher Anwendungszwecke *												
keine	50	19	62	<0,02	0,04	0,40	0,67	16,2	16,7	0,37	0,05	0,03 - 0,08
einer	53	13	75	<0,02	0,10	2,73	3,49	9,74	10,4	0,67	0,11	0,06 - 0,19
zwei und mehr	37	6	84	<0,02	0,35	5,33	15,5		17,8	2,11	0,32	0,14 - 0,70
Biozidnutzung zum Pflanzenschutz												
nein	118	35	70	<0,02	0,06	2,70	4,21	12,7	17,8	0,83	0,09	0,06 - 0,13
ja	22	3	86	<0,02	0,15	4,99	14,5		17,3	1,54	0,28	0,11 - 0,71
Biozidnutzung zur Insektenvernichtung *												
nein	100	29	71	<0,02	0,05	1,15	2,78	5,04	16,7	0,48	0,07	0,05 - 0,10
ja	40	8	80	<0,02	0,36	5,58	14,6		17,8	2,12	0,31	0,14 - 0,69

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; EW = Einwohner; * = signifikanter Unterschied der GM ($p \leq 0,001$, t-Test bzw. Varianzanalyse).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

3.2.2 Zeitlicher Vergleich

PCP, Lindan und die Pyrethroide wurden schon in vorangegangenen Umwelt-Surveys in Staubsaugerbeutelproben von Unterkollektiven bestimmt, so dass ein Vergleich der Ergebnisse der Surveys möglich ist. Bei diesem Vergleich ist, neben den in **Kapitel 2.3.6** beschriebenen statistischen Voraussetzungen (nur 25- bis 69-jährige Personen, nur Deutsche, entsprechende Gewichtung, Angleichung der Bestimmungsgrenzen), die unterschiedliche Vorbehandlung und Analyse der Proben zu berücksichtigen. Dies betrifft insbesondere die untersuchte Siebfraktion. PCP und Lindan wurden im Umwelt-Survey 1990/92 in ungesiebten Staubproben untersucht, 1998 dagegen in der 2-mm-Fraktion der gesiebten Staubproben. Zur Analyse der Pyrethroide und PBO wurde in beiden Surveys die 2-mm-Siebfraktion herangezogen.

Pentachlorphenol (PCP)

1990/92 betrug der mittlere PCP-Gehalt im Hausstaub der 25- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland 0,33 mg/kg (N=861). Im Jahr 1998 lag ein geringerer Gehalt von 0,25 mg/kg vor (**Tab. 3.2.14**). Dieser Rückgang auf der gesamtdeutschen Ebene lässt sich auf den Rückgang in den alten Bundesländern zurückführen (0,40 µg/g vs. 0,27 µg/g). In den neuen Bundesländern ist keine signifikante Veränderung festzustellen.

Bei dem Vergleich der Ergebnisse der beiden Surveys sind, wie oben erwähnt, die zu Grunde gelegten analytischen Methoden und die untersuchte Staubfraktion zu berücksichtigen. 1990/92 wurde der Gesamtstaub untersucht und 1998 die 2-mm-Siebfraktion. Butte und Walker (1994) haben bei Untersuchungen des Permethringehaltes in unterschiedlichen Fraktionen des Hausstaubes zwar eine deutliche Zunahme der Gehalte in der 63-µm-Fraktion gegenüber der 2-mm-Fraktion ermittelt, zwischen der Gesamtstaub- und der 2-mm-Fraktion waren die Gehaltsunterschiede hingegen gering. Geht man dennoch davon aus, dass mit kleinerer Korngröße eine relative Erhöhung der PCP-Gehalte einhergeht, so wären 1998 höhere Gehalte als 1990/92 zu erwarten. Da das Gegenteil zutrifft, kann davon ausgegangen werden, dass die Gehalte tatsächlich abgenommen haben.

Der Rückgang ist vor allem auf das Verbot der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung von PCP aus dem Jahre 1989 (PCP-Verbotsverordnung) zurückzuführen. Zudem bestand in den alten Bundesländern bereits ab 1978 eine Kennzeichnungspflicht für PCP-haltige Zubereitungen, und die Anwendung im Innenraum für Präparate mit entsprechenden Prüfzeichen war untersagt. In der ehemaligen DDR waren PCP-haltige Holzschutzmittel ebenfalls nur bis 1978 zugelassen, es bestand jedoch bis 1988 eine Zulassung für PCP-haltige Grundierungen im Bereich von Fenstern und Außentüren (PCP-Richtlinie 1997).

Tab. 3.2.14: PCP im Hausstaub (mg/kg) der 25- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland in den Jahren 1990/92 und 1998 (Staubsaugerbeutelprobe)

	N	N<BG	%>BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Deutschland *												
Survey 1990/92	861	141	84	<0,1	0,33	1,64	2,38	3,80	30,9	0,75	0,33	0,30 - 0,36
Survey 1998	648	198	70	<0,1	0,24	1,63	2,99	6,82	32,3	0,78	0,25	0,22 - 0,28
Alte Länder *												
Survey 1990/91	687	92	87	<0,1	0,42	1,89	2,88	4,21	30,9	0,87	0,40	0,37 - 0,44
Survey 1998	517	146	72	<0,1	0,26	1,75	3,38	7,47	32,3	0,84	0,27	0,24 - 0,31
Neue Länder												
Survey 1991/92	174	48	72	<0,1	0,15	0,46	0,98	1,77	3,57	0,26	0,15	0,13 - 0,18
Survey 1998	131	52	61	<0,1	0,16	0,98	2,02	6,71	12,0	0,53	0,17	0,14 - 0,22

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG = 0,1 mg/kg); %>BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der GM nach t-Test ($p \leq 0,001$).

Survey 1990/92: Gesamtstaub; Survey 1998: 2-mm-Siebfraktion.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Lindan

Auf der gesamtdeutschen Ebene betrug 1990/92 der mittlere Lindangehalt 0,21 mg/kg. Beim Umwelt-Survey 1998 wurde ein mittlerer Lindangehalt von <0,09 mg/kg (BG) ermittelt. Während 1998 Lindan nur noch 14 % der Proben quantifiziert werden konnte, betrug dieser Anteil 1990/92 noch 71 %. Besonders deutlich hat der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten in den neuen Bundesländern abgenommen, von 97 % auf 23 % (Tab. 3.2.15).

Wie beim PCP wäre der eventuell mögliche Effekt der Analyseverfahren und der untersuchten Korngrößen (1990/92 Untersuchung des Gesamtstaubes, 1998 Untersuchung der 2-mm-Fraktion) auf die Konzentration des Lindans in seiner Richtung dem zeitlichen Rückgang wahrscheinlich eher gegenläufig. Somit ist von einer Verringerung des mittleren Lindangehaltes in den Staubproben auszugehen.

Die Verringerung des mittleren Lindangehaltes im Hausstaub dürfte sich durch die Häufigkeit und Intensität der Anwendung von lindanhaltigen Pestiziden im Innenraum ergeben. So wurde in der Bundesrepublik seit Mitte der 80er Jahre auf den Einsatz von Lindan im Holzschutz verzichtet (Horn et al. 1999) und Lindan wurde auch in anderen Pestiziden mehr und mehr durch Pyrethroide ersetzt. Für die neuen Bundesländer kann ein besonders deutlicher Rückgang des mittleren Lindangehaltes im Staub festgestellt werden. Lindan war zusammen mit DDT Bestandteil des Holzschutzmittels Hylotox, welches bis 1989 in der ehemaligen DDR in großen Mengen auch für den Innenbereich eingesetzt wurde (Horn et al. 1999).

Tab. 3.2.15: Lindan im Hausstaub (mg/kg) der 25- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland in den Jahren 1990/92 und 1998 (Staubsaugerbeutelprobe)

	N	N<BG	%>BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Deutschland *												
Survey 1990/92	861	246	71	<0,09	0,19	1,36	3,05	6,61	27,4	0,68	0,21	0,19 - 0,23
Survey 1998	648	558	14	<0,09	<0,09	0,35	0,78	1,25	10,6	0,16	<0,09	
Alte Länder *												
Survey 1990/91	687	242	65	<0,09	0,14	0,65	1,08	2,79	11,5	0,36	0,15	0,14 - 0,16
Survey 1998	517	458	11	<0,09	<0,09	0,10	0,60	1,14	10,6	0,14	<0,09	
Neue Länder *												
Survey 1991/92	174	4	97	0,18	0,78	4,65	7,28	16,2	27,4	1,93	0,84	0,69 - 1,01
Survey 1998	131	101	23	<0,09	<0,09	0,86	1,24	2,28	2,28	0,23	<0,09	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG = 0,09 mg/kg); %>BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der Anteile von Proben mit Werten > BG ($p \leq 0,001$, χ^2 -Test); wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM. Survey 1990/92: Gesamtstaub. Survey 1998: 2-mm-Siebfraktion.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Pyrethroide und PBO

Der mittlere Permethringehalt in Staubsaugerbeutelproben der 25- bis 69-jährigen Bevölkerung hat sich im Zeitraum von 1990/92 (0,22 mg/kg) bis 1998 (0,24 mg/kg) nicht signifikant verändert (Tab. 3.2.16).

Tab. 3.2.16: Permethrin im Hausstaub (mg/kg) der 25- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland in den Jahren 1990/92 und 1998 (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

	N	N<BG	%>BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Deutschland												
Survey 1990/92	1213	113	91	0,02	0,16	3,23	10,7	28,2	267	2,99	0,22	0,20 - 0,25
Survey 1998	645	61	91	0,02	0,17	5,54	14,9	30,7	171	2,77	0,24	0,21 - 0,28
Alte Länder												
Survey 1990/91	974	83	91	0,02	0,16	4,41	12,8	36,7	267	3,47	0,23	0,20 - 0,26
Survey 1998	515	41	92	0,02	0,19	6,06	15,8	32,7	171	3,09	0,28	0,23 - 0,34
Neue Länder												
Survey 1991/92	239	30	87	<0,02	0,18	1,80	3,46	10,3	48,2	1,07	0,19	0,15 - 0,23
Survey 1998	130	19	85	<0,02	0,10	2,05	6,75	23,4	62,4	1,48	0,14	0,10 - 0,19

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG = 0,02 mg/kg); %>BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

In **Kapitel 3.2.1** wurde angegeben, dass 1998 bei Pyrethroiden, abgesehen von Permethrin, maximal 2 % der Proben einen Gehalt oberhalb der Bestimmungsgrenze aufwiesen. In **Tabelle 3.2.17** sind diese Ergebnisse den Ergebnissen des Umwelt-Surveys 1990/92 gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass sich an dem Muster des Vorkommens der analysierten Pyrethroide im betrachteten Zeitraum wenig verändert hat. Empenthrin und λ -Cyhalothrin waren in beiden Surveys im Hausstaub nicht bestimmbar. Für die Analysen wurden in beiden Umwelt-Surveys die 2-mm-Fractionen herangezogen und die chemische Analytik unterschied sich nicht.

Tab. 3.2.17: Pyrethroide (außer Permethrin) im Hausstaub (mg/kg) der 25- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland in den Jahren 1990/92 und 1998 (2-mm-Fraktion) Staubsaugerbeutelprobe)

	N	N<BG	%>BG	P50	P98	MAX
Cyfluthrin						
Survey 1990/92	1231	1192	3	<0,2	0,58	8,58
Survey 1998	646	634	2	<0,2	0,18	2,50
Cypermethrin						
Survey 1990/92	1223	1197	2	<0,14	0,15	17,6
Survey 1998	646	631	2	<0,14	0,16	6,08
Deltamethrin						
Survey 1990/92	1224	1210	1	<0,14	<0,14	47,2
Survey 1998	644	639	1	<0,14	<0,14	0,85
d-Phenothrin						
Survey 1990/92	1231	1224	1	<0,1	<0,1	2,16
Survey 1998	643	640	1	<0,1	<0,1	2,59

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG = 0,02 mg/kg); %>BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmaren Werte; P50, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Der mittlere Gehalt des PBO in den Staubsaugerbeutelproben ist 1998 im Vergleich zu 1990/92 signifikant geringer (0,06 mg/kg vs. 0,09 mg/kg). Verursacht ist dies durch eine signifikante Abnahme des PBO-Gehaltes in den neuen Bundesländern. 1991/92 betrug der mittlere Gehalt noch 0,22 mg/kg, 1998 beträgt er 0,09 mg/kg (**Tab. 3.2.18**). In der ehemaligen DDR wurde PBO den verwendeten Pestiziden bis 1989 zum Teil in großen Anteilen zugesetzt (Friedrich et al. 1998), so dass das vorliegende Ergebnis plausibel ist.

Tab. 3.2.18: PBO im Hausstaub (mg/kg) der 25- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland in den Jahren 1990/92 und 1998 (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

	N	N<BG	%>BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Deutschland *												
Survey 1990/92	1218	295	76	<0,02	0,06	1,62	4,65	10,4	67,4	0,99	0,09	0,08 - 0,10
Survey 1998	647	225	65	<0,02	0,04	1,10	3,68	11,8	112	0,90	0,06	0,05 - 0,07
Alte Länder												
Survey 1990/91	970	271	72	<0,02	0,05	1,28	3,54	8,02	67,4	0,78	0,07	0,06 - 0,08
Survey 1998	516	185	64	<0,02	0,04	0,72	3,64	11,7	112	0,91	0,06	0,05 - 0,07
Neue Länder *												
Survey 1991/92	248	25	90	<0,02	0,19	4,20	8,40	28,4	52,7	1,82	0,22	0,17 - 0,28
Survey 1998	131	39	70	<0,02	0,06	2,61	5,26	15,3	17,8	0,88	0,09	0,06 - 0,12

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG = 0,02 mg/kg); P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; * = signifikanter Unterschied der GM ($p \leq 0,001$, t-Test).

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998.

3.2.3 Diskussion

Der wesentliche Eintragungspfad für das Vorkommen der Mehrzahl der untersuchten Biozide im Hausstaub dürfte die Anwendung der Biozide im Haushalt sein. Im Umwelt-Survey 1998 wurde gefragt, ob jemals Biozide in Wohnung verwendet wurden ("*habe verwendet*") und ob diese regelmäßig verwendet werden ("*verwende regelmäßig, d.h. mehrmals im Halbjahr*"). Außerdem wurde der Zeitraum seit der letzten Anwendung erfasst ("*vor wie vielen Jahren, Monaten, Wochen*"). Die Liste der möglichen Mittel umfasste Mittel zur Tierpflege, zum Pflanzenschutz, zum Vorratsschutz, zum Textilschutz, zur Insektenvernichtung, zum Körperschutz und zum Bautenschutz. Sobald eines dieser Mittel angegeben wurde, zählte der Haushalt zur Kategorie Biozidnutzung im Haushalt "ja".

In **Tabelle 3.2.19** sind diejenigen Anwendungen oder Kategorien, die für den jeweiligen Wirkstoff einen signifikanten Eintragungspfad ergaben, zusammenfassend aufgelistet. Eine Interpretation möglicher inhaltlicher Zusammenhänge zwischen bestimmten Anwendungen und den Gehalten der Biozide im Hausstaub ist allerdings aufgrund der signifikanten Assoziationen zwischen den einzelnen Anwendungen schwierig.

Tab. 3.2.19: Biozidanwendungen im Haushalt mit signifikantem Effekt auf die Biozidgehalte im Hausstaub

Wirkstoff	Anwendungsform der Biozide
PCP	Zeitraum seit der letzten Anwendung zum Bautenschutz
DDT	<i>Keine</i>
Lindan	Anwendung zum Textilschutz (ja/nein)
Methoxychlor	Anwendung zum Textilschutz (ja/nein)
Techn. Eulan	<i>Keine</i>
Propoxur	Anwendung zur Tierpflege (ja/nein) Zahl der Anwendungszwecke
Chlorpyrifos	Anwendung von Bioziden im Haushalt (ja/nein) Anwendung zum Pflanzenschutz (ja/nein) Regelmäßige Anwendung zum Pflanzenschutz Anwendung zum Textilschutz (ja/nein) Regelmäßige Anwendung zum Textilschutz
Permethrin	<i>Keine</i>
PBO	Anwendung von Bioziden im Haushalt (ja/nein) Anwendung zum Pflanzenschutz (ja/nein) Anwendung zur Insektenvernichtung (ja/nein) Zahl der Anwendungszwecke

PCP und **DDT** sind biozide Wirkstoffe, deren Herstellung, Inverkehrbringen und Verwendung in Deutschland seit 1989 (PCP-Verbotsverordnung) bzw. 1972 (DDT-Gesetz) verboten sind. Beide Stoffe wurden allerdings zuvor in großen Mengen verwendet und sind wegen ihrer Persistenz auch noch heute in allen Umweltmedien anzutreffen.

Obwohl der mittlere Gehalt an **PCP** im Hausstaub in den alten Bundesländern seit 1985/86 deutlich abgenommen hat (vgl. **Kap. 3.2.2**), ist es 1998 in 70 % der Hausstaubproben bestimmbar und damit in der Reihe der untersuchten Biozide zusammen mit Permethrin und PBO das am häufigsten bestimmbare Biozid. Auch der mittlere PCP-Gehalt liegt in einer Größenordnung wie der von Permethrin. Er ist abhängig von der *Anwendung von Bioziden zum Bautenschutz*. Wurden solche Biozide vor 1989 (dem Jahr des PCP-Verbots) eingesetzt, so sind noch 1998 höhere Gehalte an PCP im Hausstaub festzustellen. Dies ist durch die bei der Anwendung als Holzschutzmittel erwünschte lange Halbwertszeit des PCP zu erklären. Sie führt dazu, dass auch viele Jahre nach der Anwendung z.T. erhebliche PCP-Konzentrationen in behandelten Materialien nachgewiesen werden. Aus diesen kann PCP an die Raumluft abgegeben und durch andere Materialien, z.B. durch Hausstaub, adsorbiert werden (Liebl et al. 1995). PCP war in der DDR bis 1989 für Außenanstriche (Fenster und Außentüren) zugelassen, wurde aber im Vergleich zu den alten Bundesländern in relativ geringen Mengen eingesetzt (Horn et al. 1999, Wuthe et al. 1997).

Obwohl die private Anwendung von **DDT** bereits 1972 verboten wurde, ist es in den Hausstaubproben von ca. 40 % der Probanden bestimmbar. Zwar unterscheidet sich der Anteil an Proben mit bestimmbar Gehalten in den alten und neuen Bundesländern nicht, dennoch ist

festzustellen, dass in den neuen Bundesländern die Werte der oberen Perzentile deutlich höher ausfallen als in den alten Bundesländern. So beträgt der Wert für das 95. Perzentil in den alten Bundesländern 1,2 mg/kg und in den neuen Bundesländern 2,9 mg/kg. In der ehemaligen DDR wurde DDT im Rahmen von Ausnahmegenehmigungen bis 1989 in der Forstwirtschaft und für Holzschutzanstriche auf Dachböden verwendet (Horn et al. 1999).

Lindan besteht zu 99 % aus γ -HCH. Seit 1945 wurde es in einer Vielzahl von Formulierungen (Insektizide, Textilschutz, Holzschutzmittel) eingesetzt. Seit Januar 2001 ist es in der EU nicht mehr als Pflanzenschutzmittel zugelassen. In der ehemaligen DDR wurde es bis 1992 als Pflanzenschutzmittel verwendet und bis 1988 z.B. als Bestandteil von Holzschutzmitteln auf Dachböden und in Innenräumen eingesetzt (Horn et al. 1999). Heute ist es in geprüften Holzschutzmitteln nicht mehr enthalten, in der Humanmedizin dient es allerdings weiterhin zur Bekämpfung von Milben und Läusen. Aufgrund der breiten Anwendung und der Stabilität des Wirkstoffes ist Lindan in allen Umweltkompartimenten nachweisbar (Wuthe et al. 1997).

Gemäß der Ergebnisse des Umwelt-Surveys 1998 scheint es, als ob Lindan im Hausstaub dann häufiger bestimmbar ist, wenn in den Haushalten *Biozide zum Textilschutz* verwendet werden. Ein solcher Zusammenhang erscheint jedoch wenig plausibel, denn Lindan wurde in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr durch Pyrethroide substituiert. In einer Bestandsaufnahme zur Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln im nicht-agrarischen Bereich von 1992 wurden noch 11 Mittel mit dem primären Wirkstoff Lindan aufgelistet, davon nur eines für Selbstanwender im Haushalt, wobei es sich dabei um ein Mittel zur Ameisenbekämpfung handelte (Liebisch et al. 1992). Es liegen allerdings keine Informationen über das Vorkommen eines oder mehrerer lindanhaltiger Mittel speziell zur Mottenbekämpfung zur Zeit der Durchführung der Studie vor.

Methoxychlor hat eine dem DDT ähnliche Molekülstruktur (Methoxy-DDT) und gilt wegen seiner geringeren Persistenz in der Umwelt weltweit als geeigneter Ersatz für DDT. In Deutschland ist es jedoch kein für den Pflanzenschutz zugelassener Wirkstoff und wird wahrscheinlich nur vereinzelt für Präparate zur Anwendung in Innenräumen verwendet (Walker et al. 1999). Trotzdem ist es immerhin in 46 % der Hausstaubproben des Umwelt-Surveys 1998 bestimmbar. Wie beim Lindan ergibt sich ein eher unplausibler Zusammenhang zwischen dem Anteil der Proben mit bestimmbar gehaltenen Gehalten und der *Anwendung von Bioziden zum Textilschutz*. Nur beim Methoxychlor ergibt sich zudem ein Zusammenhang zum *Ausziehen der Straßenschuhe* beim Betreten der Wohnung und der Häufigkeit der Bestimmbarkeit von Methoxychlor, so dass ein Eintrag über den an Straßenschuhen anhaftenden Staub nicht auszuschließen ist.

Techn. Eulan weist in der Reihe der untersuchten Biozide mit 17 mg/kg das vergleichsweise höchste 95. Perzentil auf. Eulan wurde überwiegend als Textilschutzmittel gegen Motten- und Käferfraß, z.B. bei Wollteppichen und Naturfaserbodenbelägen, und zur Tierpräparation eingesetzt. Die bekanntesten Produkte waren EULANE, in denen allerdings seit 1988 die polychlorierten Sulfonamid-Diphenylether (PCSD) durch Pyrethroide substituiert werden (Meyerhenrich 1997). PCSD besitzen eine hohe chemische Beständigkeit und eine hohe Persistenz in den Umweltmedien (Obenland 2001). Vor diesem Hintergrund ist die Signifikanz des Gliederungsmerkmals "*Teppich aus Naturfaser gesaugt*" plausibel. Offenbar

können über behandelte Naturfaserteppiche erhebliche Mengen Eulan in den Wohnbereich eingetragen werden. Über das Vorkommen von Eulan in Teppich-Importware liegen keine Angaben vor.

Propoxur gehört chemisch zur Gruppe der Carbamate, ist ein Fraß- und Kontaktgift und wird im privaten Bereich z.B. gegen Mücken, Fliegen, Flöhe und Zecken auf Haustieren und im Rahmen der Schädlingsbekämpfung nach dem Bundesseuchengesetz eingesetzt. Vor diesem Hintergrund ist der im Umwelt-Survey 1998 ermittelte Zusammenhang zwischen der Anwendung von *Bioziden zur Tierpflege* und dem Vorkommen von Propoxur im Hausstaub plausibel. Bei 25 % der Befragten, die angaben, Biozide zur Tierpflege anzuwenden, war Propoxur im Hausstaub bestimmbar. Bei den Nichtanwendern waren es dagegen nur 4 %. Propoxur gehört nicht zu den zum Pflanzenschutz zugelassenen Wirkstoffen. Carbamate werden in der Umwelt in der Regel durch Photodegradation und mikrobiellen Abbau schnell zersetzt (Paufler und Dunkelberg 2001).

Chlorpyrifos gehört zur Gruppe der Organophosphate, die zu den am meisten eingesetzten Pestiziden in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in Gebäuden zählen. Chlorpyrifos ist ein zugelassener Wirkstoff für Pflanzenschutzmittel und ist außerdem für Maßnahmen nach dem Bundesseuchengesetz zugelassen. Es wird in einer Vielzahl von Präparaten gegen Boden- und Blattnsekten, Lagerschädlinge und Parasiten an Tieren eingesetzt. Organophosphate zeigen zwar keine ausgeprägte Tendenz zur Anreicherung in der Umwelt (Heudorf 2000), speziell Chlorpyrifos ist jedoch wegen seiner humantoxischen Wirkungen in den USA in seiner Verwendung eingeschränkt worden und auch innerhalb der EU in der Diskussion (Brittenden 2000, MRC 1998). In der bereits erwähnten Bestandsaufnahme von 1992 zur Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln im nicht-agrarischen Bereich wurden ca. 80 chlorpyrifoshaltige Mittel aufgelistet, die unter anderem zum Textil- und Pflanzenschutz eingesetzt wurden (Liebisch et al. 1992). Im Umwelt-Survey 1998 wurden signifikant höhere Anteile von Proben mit Werten über der Bestimmungsgrenze ermittelt, wenn Biozide zum Pflanzen- und Textilschutz angewendet wurden (25 % vs. 4 %).

Pyrethroide gehören zu den derzeit am häufigsten verwendeten Bioziden. Sie werden in Schädlingsbekämpfungsmitteln, in Mitteln für den Vorrats- und Materialschutz, für den Holz- und Bautenschutz und für Arzneimittel eingesetzt. Von den ca. 650 in Deutschland erhältlichen Schädlingsbekämpfungsmitteln enthalten 390 Mittel Pyrethroide als insektizide Wirkstoffe (Levsen et al. 1999). Pyrethroide lassen sich in Kurzzeit- und Langzeitwirkstoffe einteilen.

Bei den im Umwelt-Survey in Staubproben untersuchten Pyrethroiden Cyfluthrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Empenthrin, λ -Cyhalothrin und Permethrin handelt es sich zwar um Wirkstoffe, die nach Anwendung über relativ lange Zeiträume in Hausstaubproben nachzuweisen sind (Berger-Preiß et al. 1996), dennoch ist nur Permethrin in der Mehrzahl der Proben bestimmbar. Bei den anderen Pyrethroiden lagen bestimmbare Gehalte nur in maximal 2 % der Proben vor.

Obwohl **Permethrin** in 91 % der Hausstaubproben bestimmbar war, konnte keine Abhängigkeit von der Anwendung von Bioziden im Haushalt aufgezeigt werden. Allerdings lag ein höherer Permethringehalt im Hausstaub vor, wenn auch *Teppiche oder Teppichböden aus*

Naturfaser gesaugt wurden. Da Teppiche aus Naturfasern extrem anfällig gegen Mottenbefall sind, werden sie mit Mottenschutzmitteln behandelt. Die Ausrüstung eines Wollteppichbodens mit einem Motten- und Käferschutzmittel ist eine Voraussetzung, um die Kriterien für den Erhalt eines Wollsiegelzertifikats zu erfüllen (Berger-Preiß et al. 2002). Das am häufigsten dazu eingesetzte Mittel ist Eulan SPA, welches als insektiziden Wirkstoff Permethrin enthält. Der aufgezeigte Zusammenhang ist somit plausibel. Bei den Untersuchungen von Levsen et al. (2000) wurde bei Korrelationsanalysen ein deutlicher Zusammenhang zwischen den Permethringehalten in Teppichen und den Gehalten im Hausstaub ermittelt.

PBO ist ein Synergist, der zahlreichen pyrethroidhaltigen Mitteln zugesetzt wird, um die Wirksamkeit der Pyrethroide zu erhöhen. Es wird den Mitteln teilweise in höheren Konzentrationen als der Wirkstoff selbst zugesetzt. Das Vorkommen von PBO im Hausstaub kann Hinweise auf die Anwendung nicht permethrinhaltiger Mittel geben (Friedrich et al. 1998).

Zusammenhänge zwischen dem PBO-Gehalt im Hausstaub und der Anwendung von Bioziden ergeben sich für die Merkmale: *Anwendung von Bioziden im Haushalt, Anwendung zum Pflanzenschutz, Anwendung zur Insektenvernichtung und Zahl der Anwendungszwecke* .

In den *neuen Bundesländern* ist der mittlere PBO-Gehalt nahezu doppelt so hoch wie in den alten Bundesländern (0,11 mg/kg vs. 0,06 mg/kg). Schon bei der Untersuchung von Hausstaubproben im 2. Umwelt-Survey 1990/92 hatte sich ein Unterschied zwischen den alten und den neuen Bundesländern ergeben, der damals allerdings noch deutlicher ausfiel als 1998. Die Gehalte in den neuen Bundesländern haben sich somit zwar an die Gehalte in den alten Bundesländern angenähert, liegen aber noch immer insgesamt auf höherem Niveau. Vor dem Hintergrund, dass PBO in der ehemaligen DDR bis 1989 in zum Teil großen Anteilen Pestiziden zugesetzt wurde (Friedrich et al. 1998), lässt sich der heut noch nachweisbare Unterschied erklären.

Die *Wohndauer in der Wohnung* und die *Anzahl der Kinder im Haushalt* haben einen signifikanten Einfluss auf die Biozidgehalte im Hausstaub. Beide Merkmale beschreiben keine Quelle für Biozide und sind in dem Sinne miteinander assoziiert (vgl. Anhang 7.3), dass Personen ohne Kinder bis zu 14 Jahren länger in den Wohnungen wohnten als Personen mit Kindern bis zu 14 Jahren. Die Hypothese, dass bei Kindern in der Wohnung weniger Biozide angewendet werden, lässt sich demnach nicht zweifelsfrei belegen, da gleichzeitig bei längerer Wohndauer ein höherer Biozidgehalt vorliegt. In weitergehenden Auswertungen wird versucht werden, diese Zusammenhänge durch die Anwendung multivariater Verfahren aufzuklären.

3.3 Phthalate und organisch substituierte Phosphate

Die Phthalate und Phosphorsäureester sind bezüglich Produktionsmengen sowie Anwendungsspektrum bedeutsame Industriechemikalien und in allen Umweltkompartimenten anzutreffen. Im Umwelt-Survey 1998 wurden folgende sieben Vertreter der Substanzgruppe untersucht: Benzylbutylphthalat (BBP), Dimethylphthalat (DMP), Diethylphthalat (DEP), Diethylhexylphthalat (DEHP), Di-n-Butyl- und Diisobutylphthalat (DnBP und DiBP) und Di-n-octylphthalat (DnOP). Aus der Gruppe der Phosphorsäuretriester wurden als Vertreter der chlorierten Verbindungen das Tris(2-chlorethyl)phosphat (TECP), zwei Aryl substituierte Ester, Trikresyl- und Triphenylphosphat (TKP, TPP) sowie zwei alkylierte Derivate, Tris(2-ethylhexyl)phosphat (TEHP) und Tris(2-butoxyethyl)phosphat, untersucht.

Einige Phthalate zählen zu den endokrin wirksamen Stoffen und haben sich im Tierversuch als kanzerogen erwiesen. Bestimmte Phosphorsäureester weisen neurotoxische Eigenschaften auf, andere haben sich im Tierversuch als kanzerogen erwiesen. Das TCEP ist als Substanz mit dem Verdacht auf krebserzeugende Wirkung und Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit (nach TRGS 905 Kat. 3) eingestuft. Durch das ortho-Isomer des TKP kam es in der Vergangenheit zu zahlreichen Vergiftungen durch kontaminierte Lebensmittel (WHO 1992).

Phthalate werden in erster Linie als Weichmacher eingesetzt. Da die Phthalate nicht fest an die Polymermatrix gebunden sind, erfolgt trotz geringem Dampfdruck eine Freisetzung in die Umgebung. Als Weichmacher in Kunststoffformulierungen kommen die Phthalate etwa zu 90 % in PVC-Polymerisaten zum Einsatz. Neben PVC werden sie u.a. in Polyvinyl- und Celluloseacetaten, Acrylaten, Polysulfiden und Polyurethanen verwendet. Andere Weichmachertypen sind Adipinate, Sebacate und Phosphorsäureester, wobei die Phthalate mit etwa 89 % den größten Anteil am Gesamt-Weichmacherspektrum in West-Europa ausmachen (Menzel 1996). Neben der PVC-Produktion werden Phthalate als Additive in Dispersionen, Farben, Lacken, Klebstoffen, Dichtungsmassen und Zellglasfolien eingesetzt. Sie finden Verwendung als Trägerflüssigkeiten in Biozidformulierungen, Emulgatoren in Kosmetika, Textilhilfsmitteln, Betonzusatzstoffen und Entschäumern in der Papierindustrie. Die Gehalte variieren bei den einzelnen Produktgruppen je nach Materialeigenschaften: In Fußbodenbelägen und Wandtapeten werden die Anteile am Gesamtgewicht auf 30-50 % veranschlagt (UBA 1997). Weich-PVC weist einen DEHP-Gehalt von mehr als 12 % auf (Fromme 1999).

Phthalate werden in großen Mengen hergestellt und verbraucht. Weltweit werden jährlich mehrere Millionen Tonnen produziert, davon allein in Westeuropa etwa 1,4 Millionen Tonnen (Menzel 1996). Die bedeutsamste Komponente hinsichtlich der Einsatzmengen stellt in Europa DEHP mit einem jährlichen Verbrauch von 400.000-500.000 Tonnen dar. Daneben spielen Diisononyl- und Diisodecylphthalat mit Anwendungsmengen von jeweils 100.000-200.000 Tonnen pro Jahr ebenfalls eine große Rolle (ECPI 1996).

In einer Studie wurde abgeschätzt, dass im Rahmen des PVC-Einsatzes in Westeuropa pro Jahr etwa 7.700 Tonnen an Phthalaten in die Umwelt emittiert werden, davon etwa 1.280 Tonnen in Innenräume über Fußböden, Weich-PVC ummantelte Kabel, Wandbeschichtungen, Folien, Platten, Profile und Schläuche (ECPI 1996).

Die untersuchten Triphosphate werden in erster Linie als Flammschutzmittel eingesetzt, weisen aber gleichzeitig weichmachende Eigenschaften auf: Sie werden als Flammschutzmittel in Bauteilen für Fahrzeuge und Flugzeuge, Innenaustattungsgegenständen, z.B. Matratzen und Polstermöbeln, in elektronischen Geräten wie Fernsehern, Computern und Videogeräten, aber auch als Sekundärweichmacher in PVC- und Polyesterkunststoffen oder zur Herabsetzung der Sprödigkeit in Polyurethanschäumen eingesetzt. Ca. 35 % des jährlichen Verbrauchs in Deutschland an Phosphorsäureestern geht als Additiv in Polyurethanprodukten (UBA 2001). Arylphosphate finden auch Anwendung in Hydraulikflüssigkeiten und als Kühlflüssigkeit in Transformatoren und Kondensatoren.

Wie die Phthalate stellen die genannten Phosphorsäureester bezüglich Produktionsmengen und Anwendungsspektrum bedeutsame Industriechemikalien dar. Da die Absatzerwartungen für polyhalogenierte Flammschutzmittel wie die polybromierten Diphenylether wegen ihrer Persistenz und Toxizität auf europäischer Ebene zurückgehen, ist davon auszugehen, dass die Bedeutung von organischen Phosphorverbindungen zunehmen wird. Für das Jahr 1997 wurde für Deutschland ein Verbrauch an organischen phosphorbasierten Flammschutzmitteln von 13.500 bis 16.000 Tonnen angegeben. Davon stellen halogenierte Vertreter wie das Tris-Chlorpropyl- oder das Tris-Chlorethylphosphat etwa 5.500 bis 7.000 Tonnen (UBA 2001). Die halogenierten Produkte TCEP und TCPP wurden bis Mitte der 90er Jahre bei deutschen Herstellern im Verhältnis 1:1 produziert; seitdem verschiebt sich aufgrund der Einstufung des TCEP als krebserregende Substanz das Verhältnis zu Gunsten von TCPP. In Europa haben die Phosphorsäureester mit etwa 25 % den größten Anteil am Flammschutzmittelmarkt, während er in den USA und Asien mit 15 % und 14 % deutlich niedriger ausfällt (UBA 2001).

3.3.1 Ergebnisse

In den folgenden **Tabellen 3.3.1 bis 3.3.12** sind die Kennwerte der Phthalatgehalte und der Gehalte an organisch substituierten Triphosphaten im Hausstaub in der folgenden Reihenfolge widergegeben:

Phthalate:	DEHP (Di(2-ethylhexyl)-Phthalat), DMP (Dimethylphthalat), DEP (Diethylphthalat), BBP (Butylbenzylphthalat), DiBP (Diisobutylphthalat), DnBP (Di-n-Butylphthalat), DnOP (Di-n-Octylphthalat).
Organisch substituierte Triphosphate:	TCEP (Tris(2-chlorethyl)-Phosphat), TBEP (Tris(2-butoxyethyl)-Phosphat), TEHP (Tris(2-ethylhexyl)-Phosphat), TPP (Triphenylphosphat), TKP (Tri-p-Trikresylphosphat).

Bei allen Substanzen wurde das Gliederungsmerkmal "*Wohnort im Jahr 1998*" in die Tabellierung aufgenommen, da potenziell unterschiedliche Verteilungsmuster in den alten und neuen Bundesländern dargestellt werden sollen. Wegen der geringen Probenzahl wurde zur statistischen Testung ein Signifikanzniveau von 1 % zu Grunde gelegt. Signifikante Ost-West-Unterschiede wurden bei drei Verbindungen ermittelt: Die DnBP- und TKP-Gehalte sind im Mittel in den neuen Bundesländern höher, während der mittlere TEHP-Gehalt in den alten Bundesländern höher ist.

Da für DEHP die mit Abstand höchsten Gehalte im Hausstaub festgestellt wurden (**Tab. 3.3.4**), erfolgt eine ausführlichere Darstellung. So sind die *Wohndauer* in der derzeitigen Wohnung und die *Art des gesaugten Bodens* signifikante Gliederungsmerkmale. Bei einer Wohndauer von mehr als 10 Jahren liegt ein höherer mittlerer DEHP-Gehalt vor. Wurde nicht nur glatter Boden, sondern auch Teppichboden oder nur innerhalb der Wohnung gesaugt, so ist der mittlere Gehalt im Hausstaub vergleichsweise höher.

3.3.2 Diskussion

In der Gruppe der untersuchten Flammenschutzmittel und Weichmacher ist DEHP derjenige Weichmacher, der in den vergleichsweise höchsten Konzentrationen im Hausstaub vorkommt (GM=384 mg/kg, 95. Perzentil=1200 mg/kg). Da DEHP der am meisten produzierte und verwendete Weichmacher ist, ist dieses Ergebnis plausibel.

Bei den Hausstaubuntersuchungen der Norddeutschen Leukämie- und Lymphom-Studie wurden bei einem Kontrollkollektiv (286 Probanden) deutlich höhere DEHP-Gehalte ermittelt. Das 95. Perzentil betrug 2600 mg/kg (Butte et al. 2001), wobei die 63-µm-

Siebfraktion untersucht wurde. Pöhner et al. (1998) ermittelten bei 272 Proben aus Haushalten, in denen wahrscheinlich Biozide angewendet wurden, im Feinstaub ein 95. Perzentil von 2000 mg DEHP/kg. Bei den Untersuchungen zur Auswahl einer geeigneten Siebfraktion, die im Umwelt-Survey durchgeführt wurden, ergab sich ein Hinweis auf höhere DEHP-Gehalte in der 63- μ m-Fraktion im Vergleich zur 2-mm-Fraktion (vgl. Kap. 2.3.2). Daher könnte die Ursache für das unterschiedliche Belastungsniveau in den Studien so zumindest teilweise in der unterschiedlichen Korngröße begründet sein.

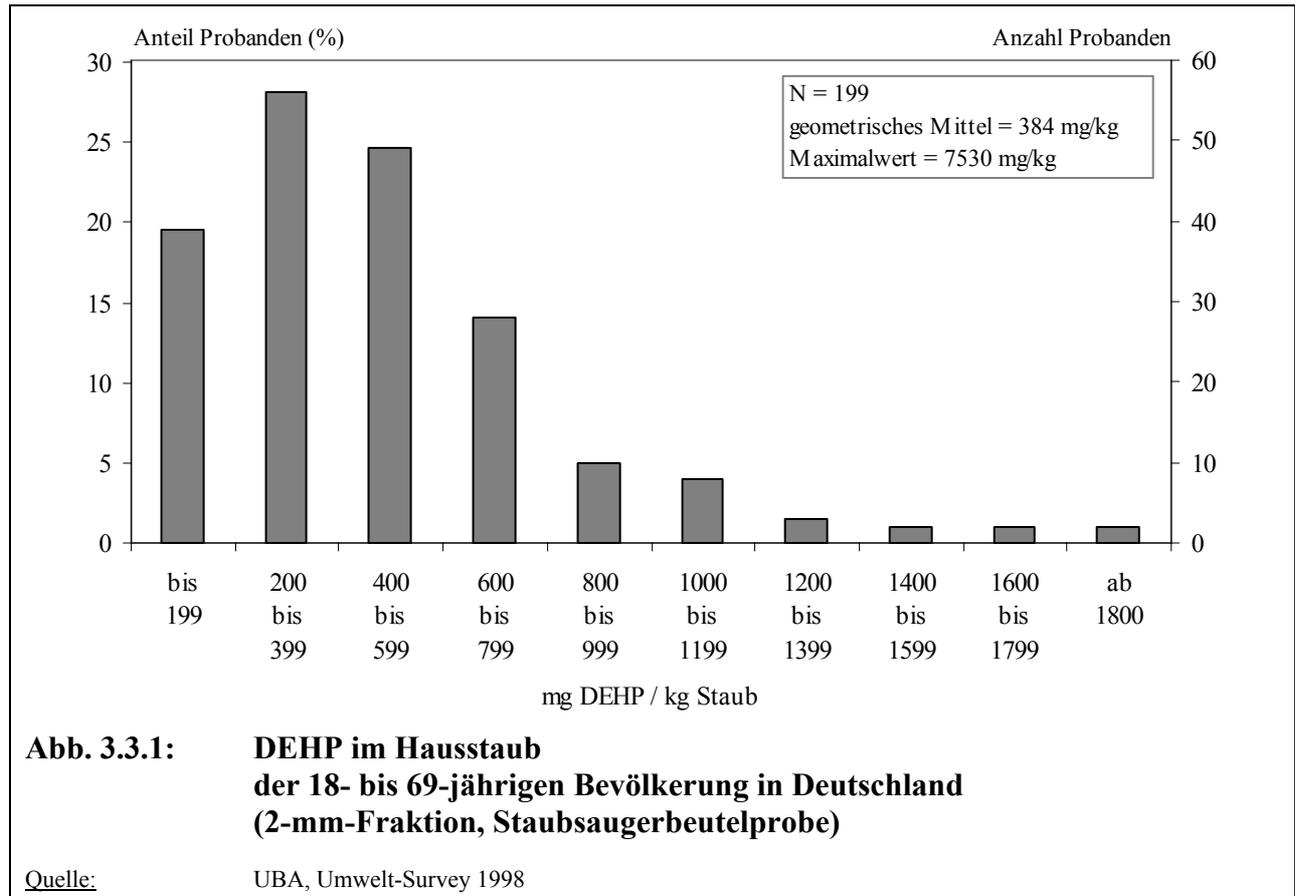
Die weiteren im Umwelt-Survey gemessenen Weichmacher aus der Gruppe der Phthalate wurden in einem deutlich geringeren Konzentrationsbereich im Hausstaub als DEHP nachgewiesen. Die Gehalte an BBP, DiBP und DnBP liegen in einem um eine Zehnerpotenz niedrigeren Bereich, wie auch von Pöhner et al. (1998) berichtet.

Flammschutzmittel, d.h. im vorliegenden Fall organisch substituierte Triphosphate, kommen im Vergleich zu Weichmachern im Hausstaub in geringeren Konzentrationen vor. TBEP wurde in der vergleichsweise höchsten mittleren Konzentration nachgewiesen (GM=4,5 mg/kg, 95. Perzentil=58 mg/kg). In öffentlichen Gebäuden, die in der Regel "flammschutzsicherer" ausgestattet sein dürften als private Haushalte, wurden TCEP-Gehalte von mehreren hundert mg/kg gemessen (Hansen et al. 2000), während in der vorliegenden Studie ein 95. Perzentil von 1,0 mg/kg ermittelt wurde. Haumann und Thumulla (2002) ermittelten im Feinstaub aus Haushalten für das 95. Perzentil einen Wert von 8,4 mg TCEP/kg.

Die im Umwelt-Survey 1998 ermittelten Gehalte an Flammschutzmitteln und Weichmachern in Ost- und Westdeutschland sind zum Einen nicht einheitlich in Ost- oder Westdeutschland höher, und zum Anderen sind die Unterschiede nur für DnBP, TKP und TEHP signifikant. Dass diese Ergebnisse auf eine unterschiedliche Verbreitung von Produkten, die den einen oder den anderen dieser Stoffe enthalten, zurückzuführen ist, ist zwar zu vermuten, kann mit den vorhandenen Informationen an dieser Stelle aber nicht geklärt werden.

Die längere Wohndauer in der derzeitigen Wohnung führt zu signifikant höheren mittleren DEHP- und BBP-Gehalten (letzteres nicht tabelliert), was evtl. auf eine länger andauernde Emission durch Abrieb von DEHP und BBP aus alten Einrichtungsgegenständen schließen lässt. Das Saugen von nicht nur glatten Böden (PVC, Holz, Parkett, Linoleum), sondern auch von Teppichböden führt zu signifikant höheren DEHP-Gehalten und lässt den Schluss zu, dass weichmacherhaltige Teppichrücken die Ursache dieser Erhöhung sein könnten.

Aufgrund organisatorischer und finanzieller Beschränkungen im Umwelt-Survey 1998 war die Anzahl der Fragen zu expositionsrelevanten Innenraumbedingungen sehr eingeschränkt. Fragen, die direkt auf Innenraumquellen für Flammschutzmittel und Weichmacher zielen, konnten nicht gestellt werden. Aus den vorhandenen Informationen wurden, soweit möglich, potenzielle Gliederungsmerkmale generiert und Mittelwertunterschiede auf statistische Signifikanz geprüft. Daraus ergaben sich allerdings nur wenig Hinweise auf spezielle Quellen oder Ursachen der Belastungen. Für zukünftige Erhebungen sollten entsprechende Fragen zu den Innenraumquellen von Flammschutzmitteln und Weichmachern entwickelt und in den Katalog der zu erhebenden Informationen aufgenommen werden.



**Tab 3.3.1: DEHP im Hausstaub (mg/kg)
der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland
(2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)
[Bestimmungsgrenze = 0,2 mg/kg]**

	N	n<BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	0	137	416	978	1190	1620	7530	520	384	345 - 428
Region											
Wohnort im Jahr 1998											
alte Länder	158	0	137	401	856	1080	1430	7530	498	371	331 - 416
neue Länder	41	0	137	547	1230	1610		1670	603	441	335 - 581
Haushalt											
Wohndauer in derzeitiger Wohnung *											
bis 9 Jahre	72	0	122	275	736	1040	4630	7530	464	301	249 - 364
ab 10 Jahren	125	0	158	479	1090	1280	1650	2410	555	444	392 - 504
Art des gesaugten Bodens *											
überwiegend glatter Boden	59	0	91,8	359	732	1110	1390	1450	400	304	246 - 375
(auch) Teppich(boden)	140	0	151	444	993	1230	1800	7530	570	424	376 - 479
auch außerhalb der Wohnung Staub gesaugt *											
nein	142	0	152	450	990	1190	1480	7530	559	423	376 - 477
ja	47	0	104	307	887	1180		2410	422	302	236 - 388

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; * = signifikanter Unterschied der GM ($p \leq 0,001$, t-Test); wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

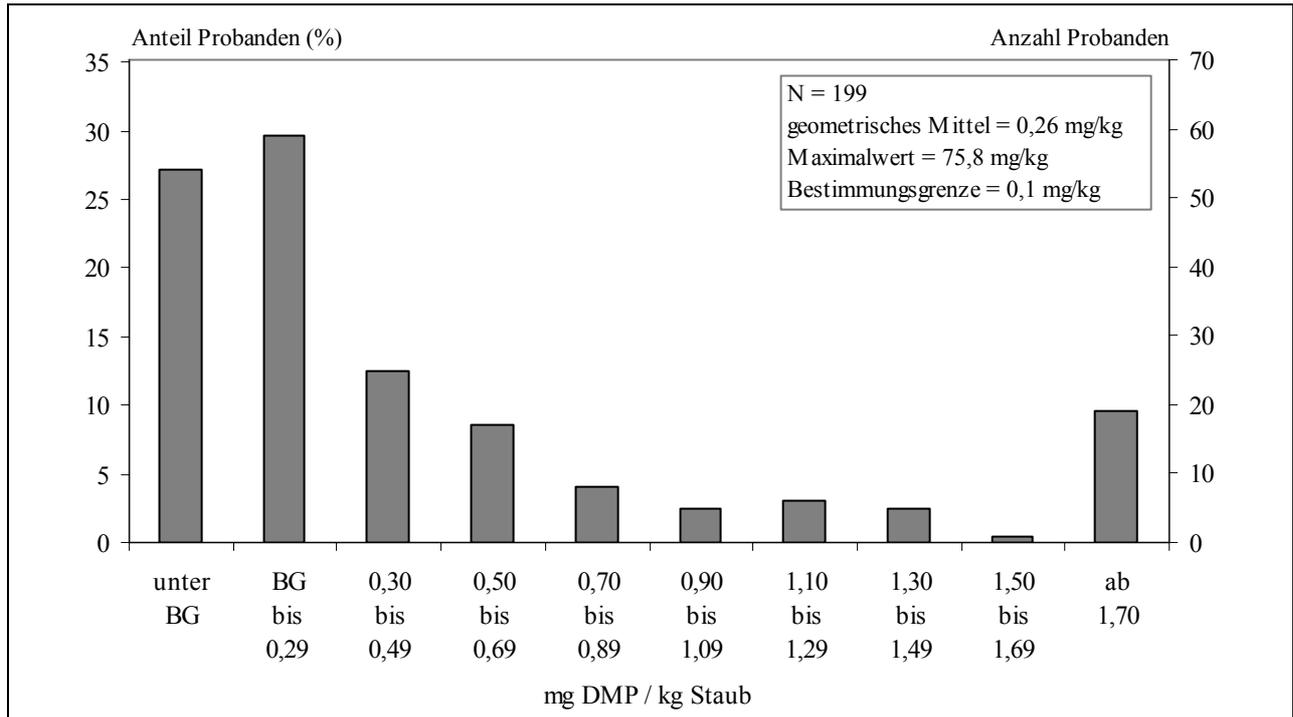


Abb. 3.3.2: DMP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)

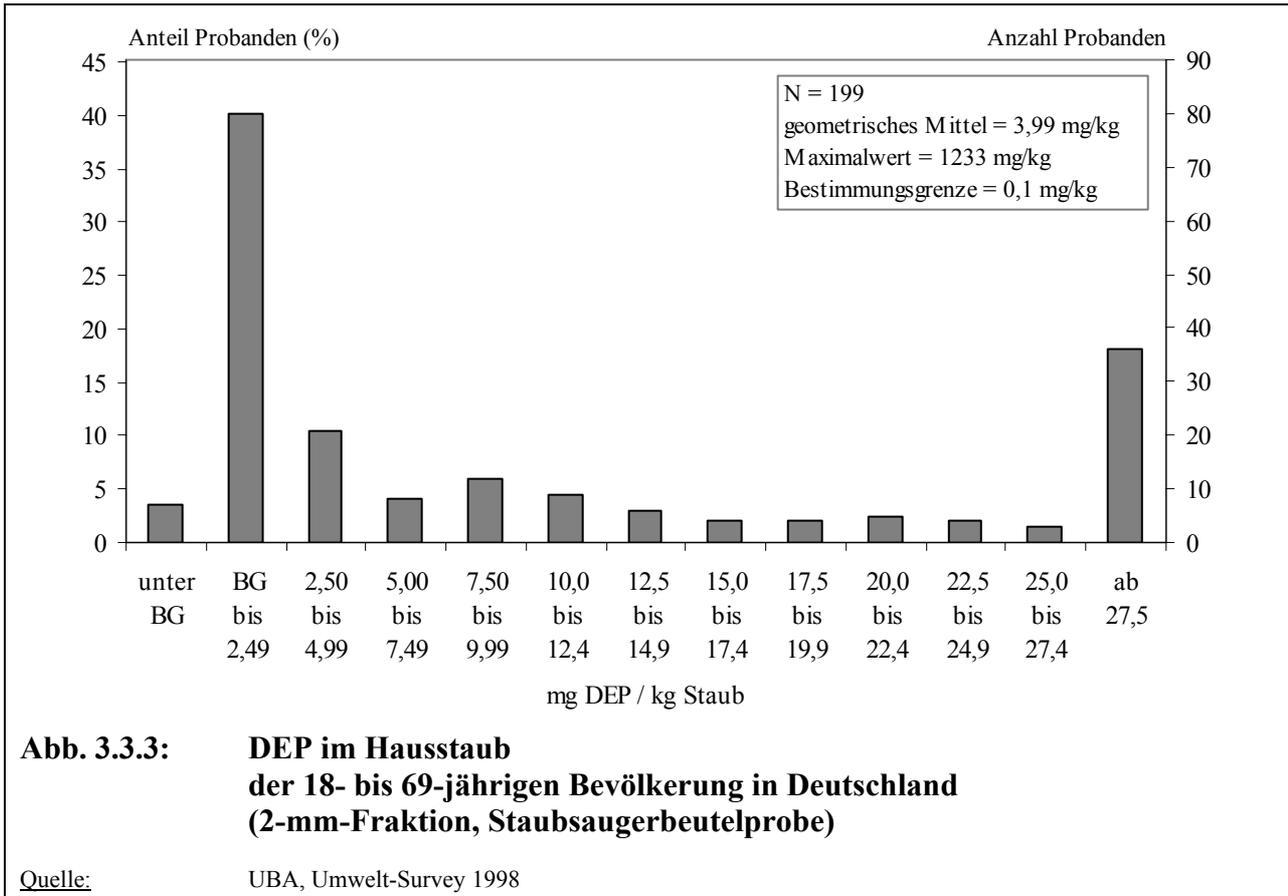
Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Tab 3.3.2: DMP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	54	73	<0,1	0,2	1,5	3,7	7,9	75,8	1,39	0,26	0,21 - 0,32
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	43	73	<0,1	0,2	1,6	3,5	7,3	75,8	1,22	0,25	0,20 - 0,31
neue Länder	41	11	73	<0,1	0,3	3,0	7,6		54,7	2,04	0,30	0,18 - 0,49

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

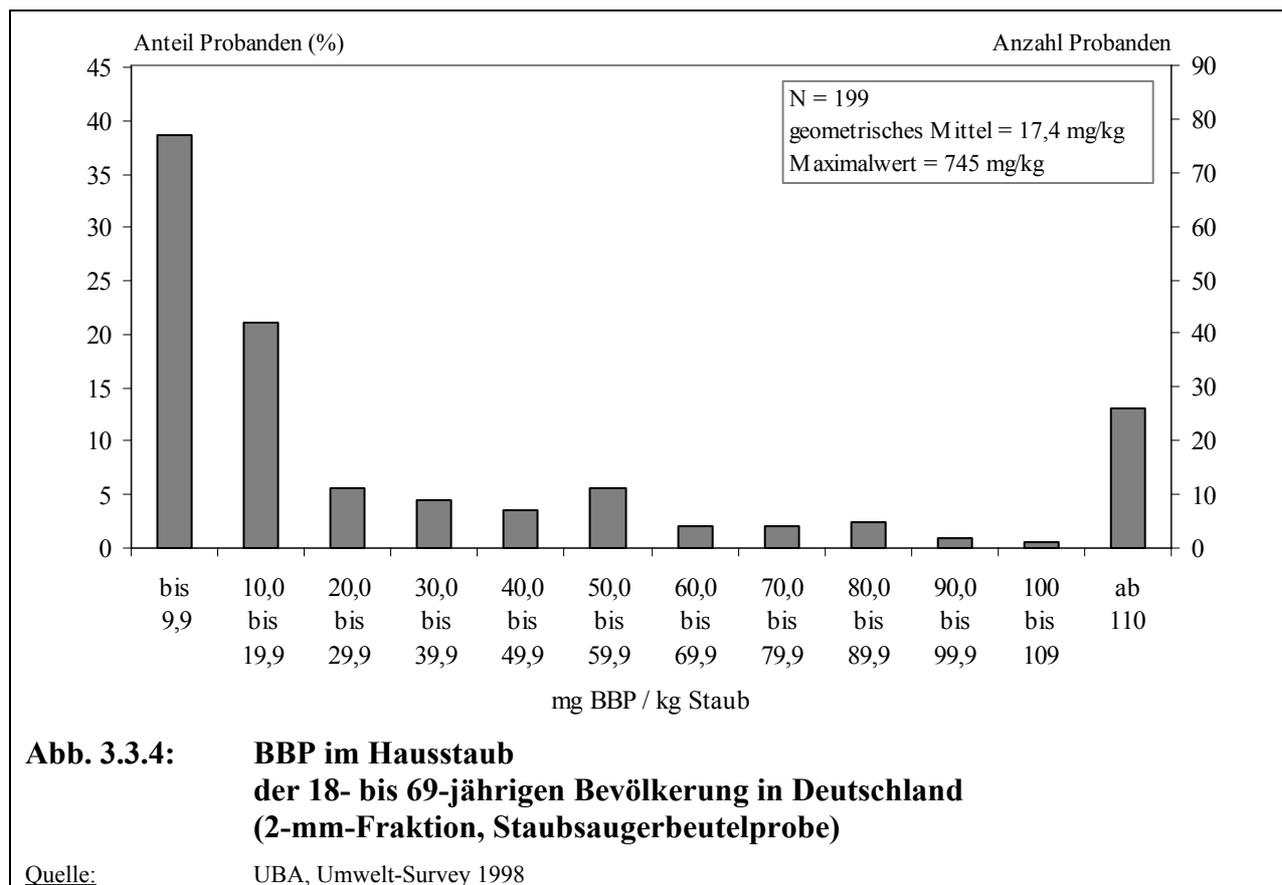


Tab 3.3.3: DEP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	7	96	0,3	3,3	58,6	89,7	225	1233	30,7	3,99	3,00 - 5,31
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	3	98	0,4	3,3	64,6	105	419	1233	35,1	4,42	3,22 - 6,08
neue Länder	41	4	90	<0,1	4,1	29,9	79,6		177	13,5	2,69	1,39 - 5,21

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

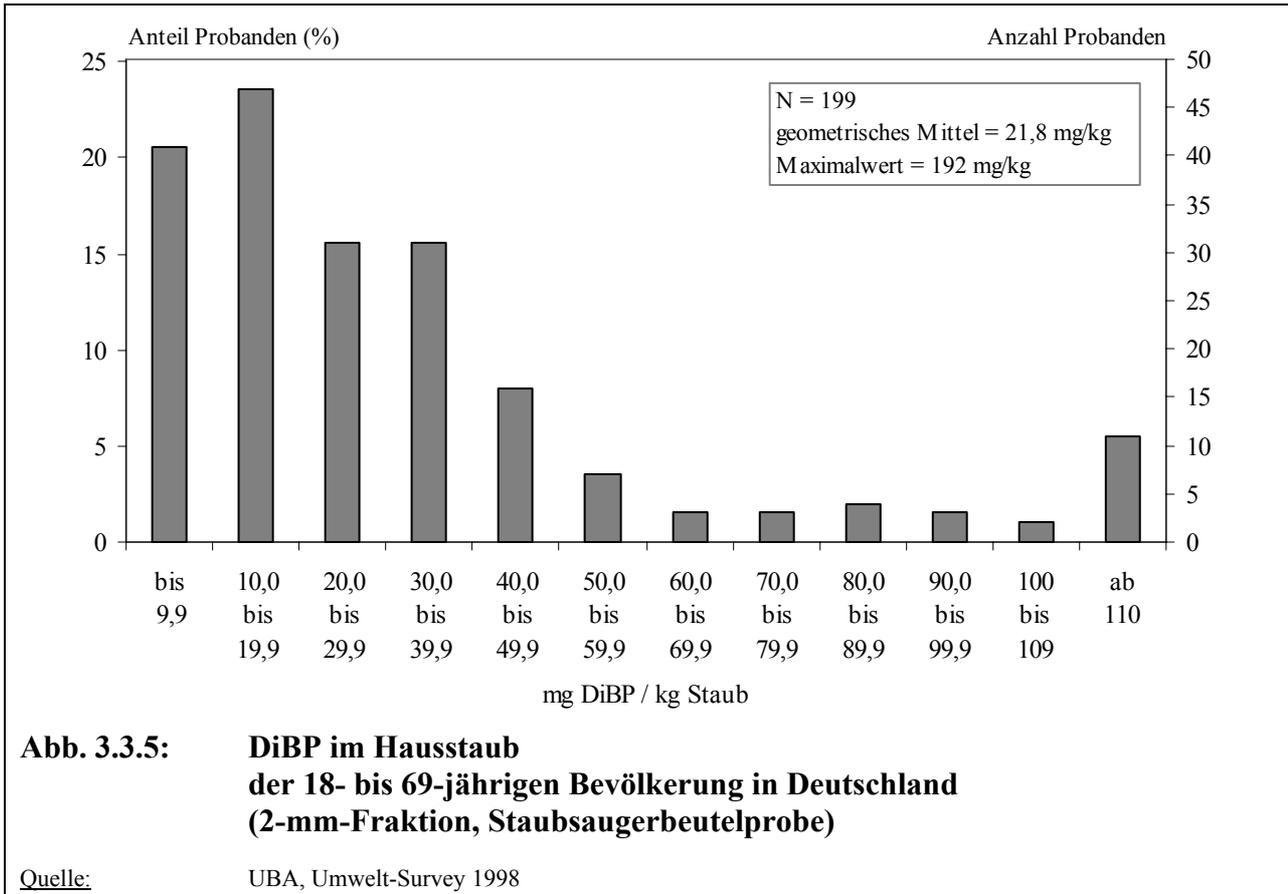


Tab 3.3.4: BBP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,2 mg/kg]

	N	n<BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	0	3,1	14,7	132	207	349	745	47,9	17,4	14,2 - 21,3
Region											
Wohnort im Jahr 1998											
alte Länder	158	0	3,9	16,1	141	232	363	745	52,6	19,4	15,5 - 24,2
neue Länder	41	0	2,5	10,3	92,8	133		207	29,7	11,6	7,37 - 18,2

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

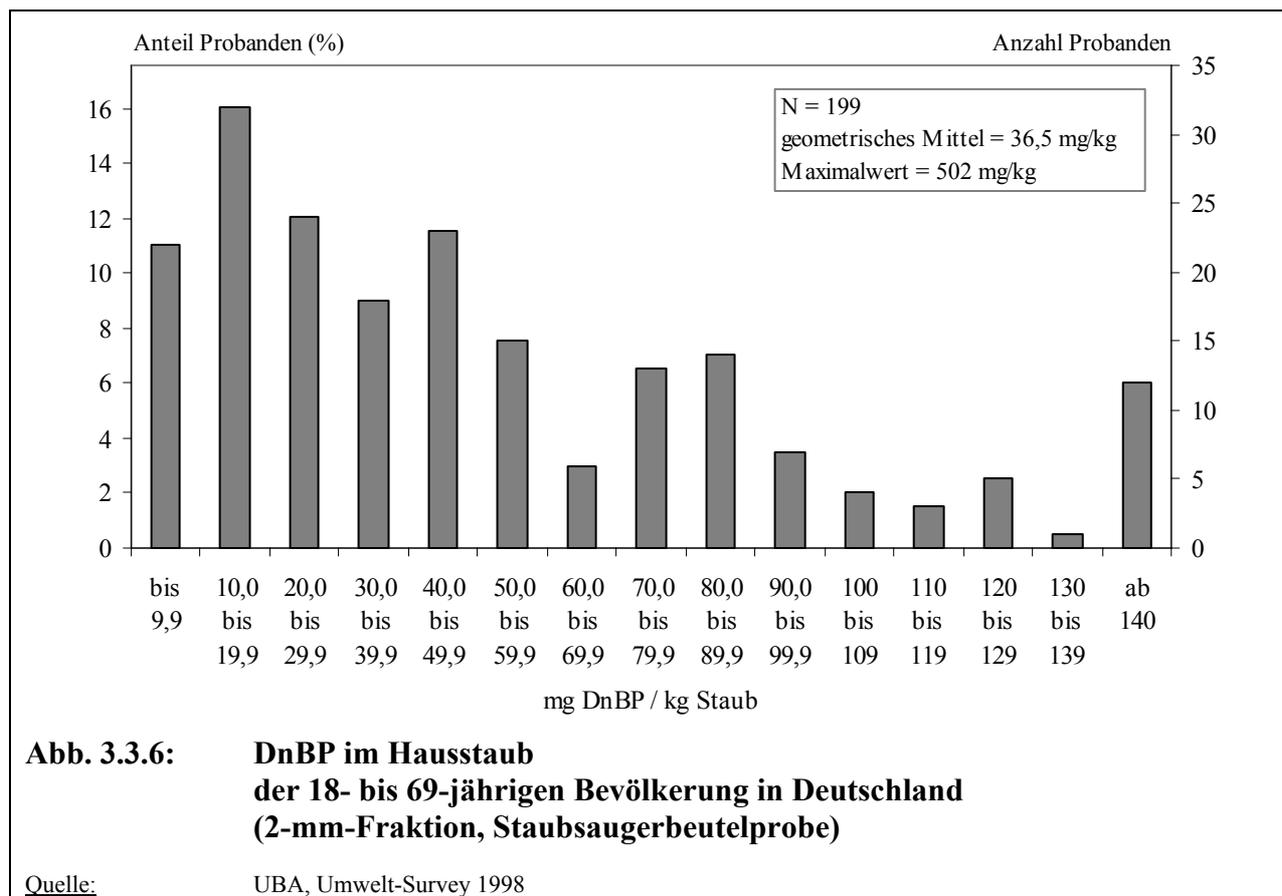


Tab 3.3.5: DiBP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,2 mg/kg]

	N	n<BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	0	6,6	22,4	85,3	130	164	192	33,6	21,8	19,2 - 24,9
Region											
Wohnort im Jahr 1998											
alte Länder	158	0	6,5	22,7	89,4	130	155	192	34,4	22,0	18,9 - 25,5
neue Länder	41	0	7,4	22,0	52,7	155		168	30,9	21,3	16,3 - 27,8

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

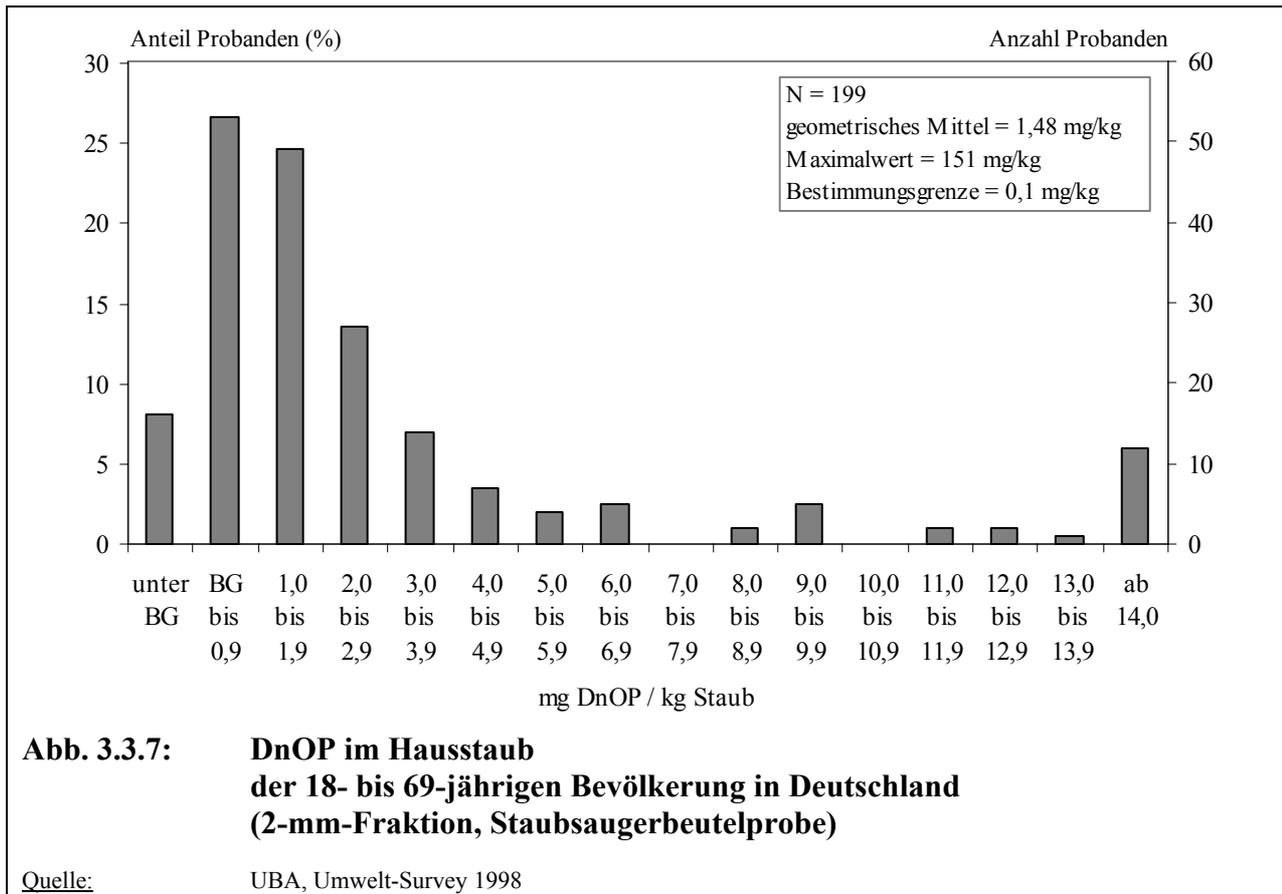


Tab 3.3.6: DnBP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,2 mg/kg]

	N	n<BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	0	9,5	41,5	114	160	388	502	61,5	36,5	31,5 - 42,2
Region											
Wohnort im Jahr 1998 *											
alte Länder	158	0	9,0	34,9	97,9	128	337	502	51,8	32,0	27,3 - 37,6
neue Länder	41	0	12,4	65,6	294	404		486	98,7	60,4	43,7 - 83,4

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; * = signifikanter Unterschied der GM (p<0,001, t-Test); wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

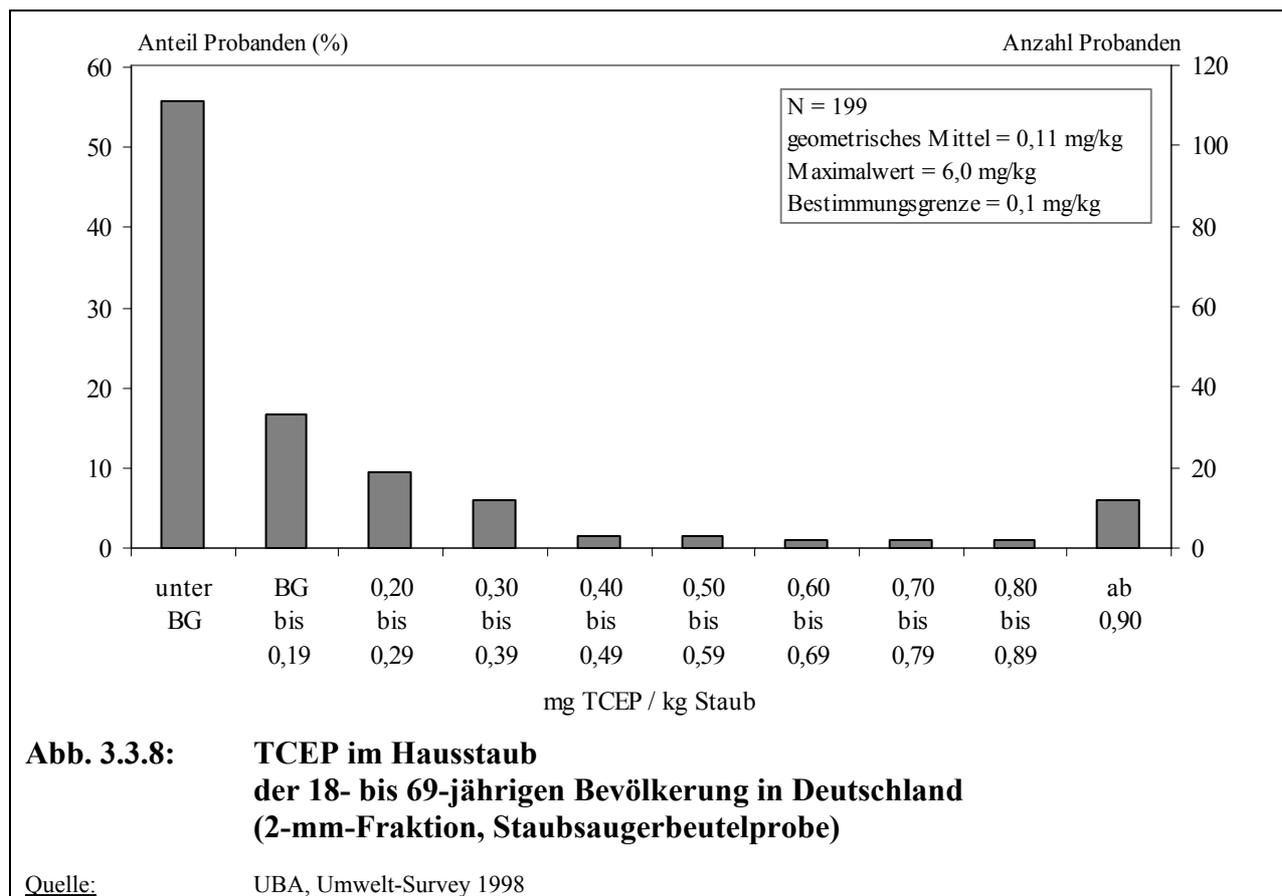


Tab 3.3.7: DnOP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	16	92	0,3	1,6	9,4	21,4	58,0	151	5,11	1,48	1,19 - 1,84
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	15	91	<0,1	1,4	7,1	14,9	34,7	151	4,63	1,32	1,03 - 1,67
neue Länder	41	1	98	0,3	2,5	15,6	56,0		60,4	7,00	2,33	1,45 - 3,75

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

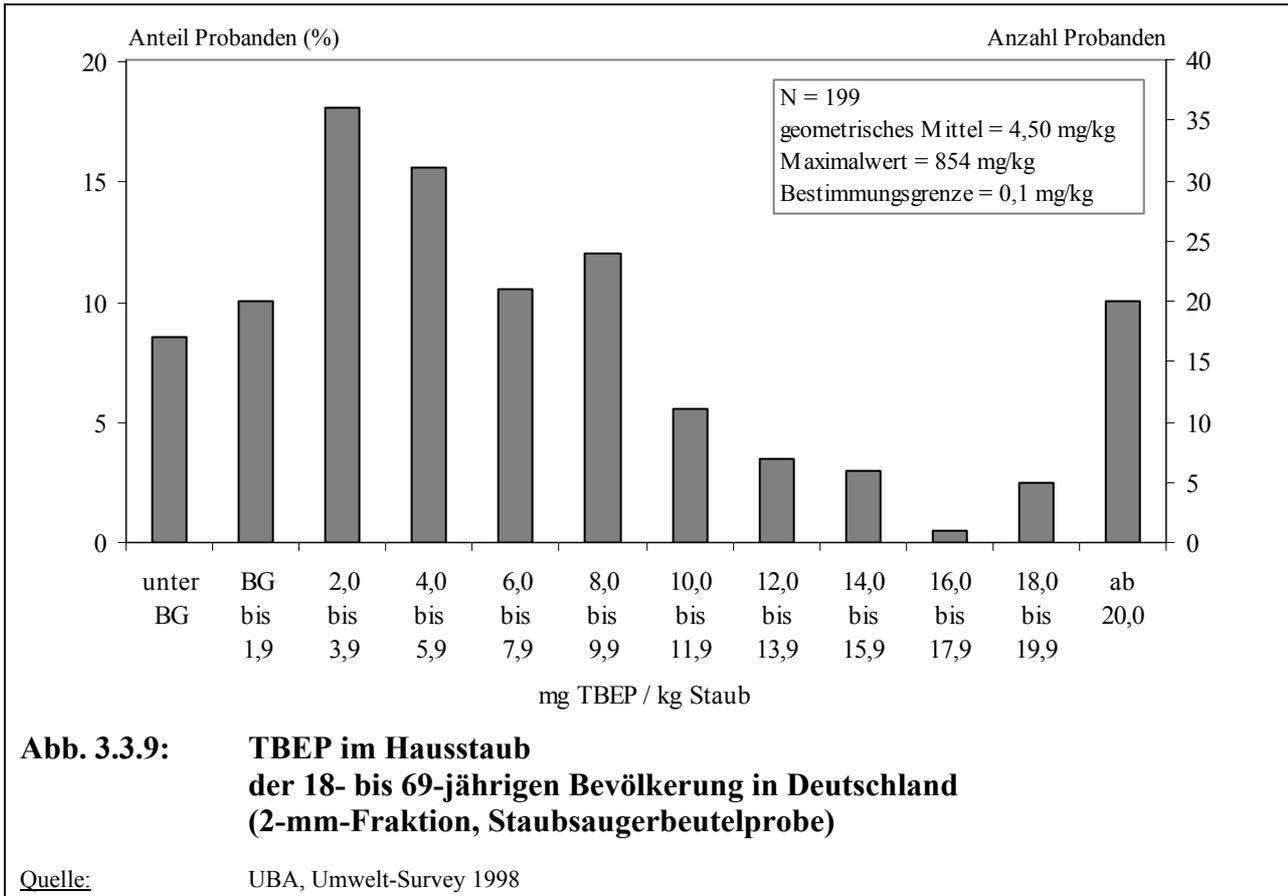


Tab 3.3.8: TCEP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	111	44	<0,1	<0,1	0,5	1,0	1,9	6,0	0,26	0,11	0,10 - 0,13
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	83	47	<0,1	<0,1	0,7	1,0	1,8	6,0	0,26	0,12	0,10 - 0,14
neue Länder	41	28	32	<0,1	<0,1	0,5	1,2		4,8	0,25	<0,1	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

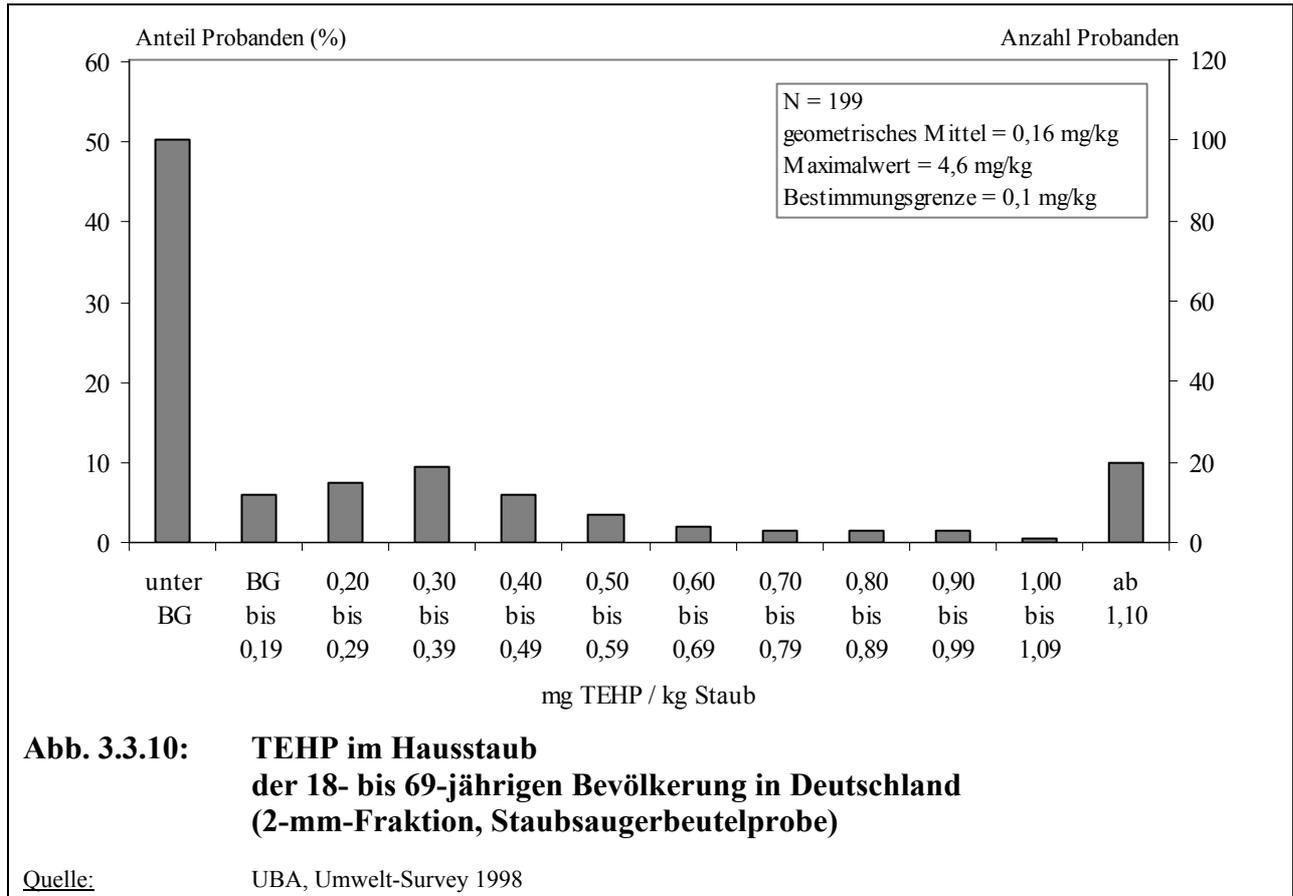


Tab 3.3.9: TBEP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	17	91	1,1	5,8	22,6	58,0	106	854	15,8	4,50	3,53 - 5,73
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	12	92	1,2	5,8	20,1	58,3	119	854	16,9	4,77	3,67 - 6,20
neue Länder	41	5	88	<0,1	5,6	30,6	61,4	106	106	11,6	3,59	1,95 - 6,60

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998.

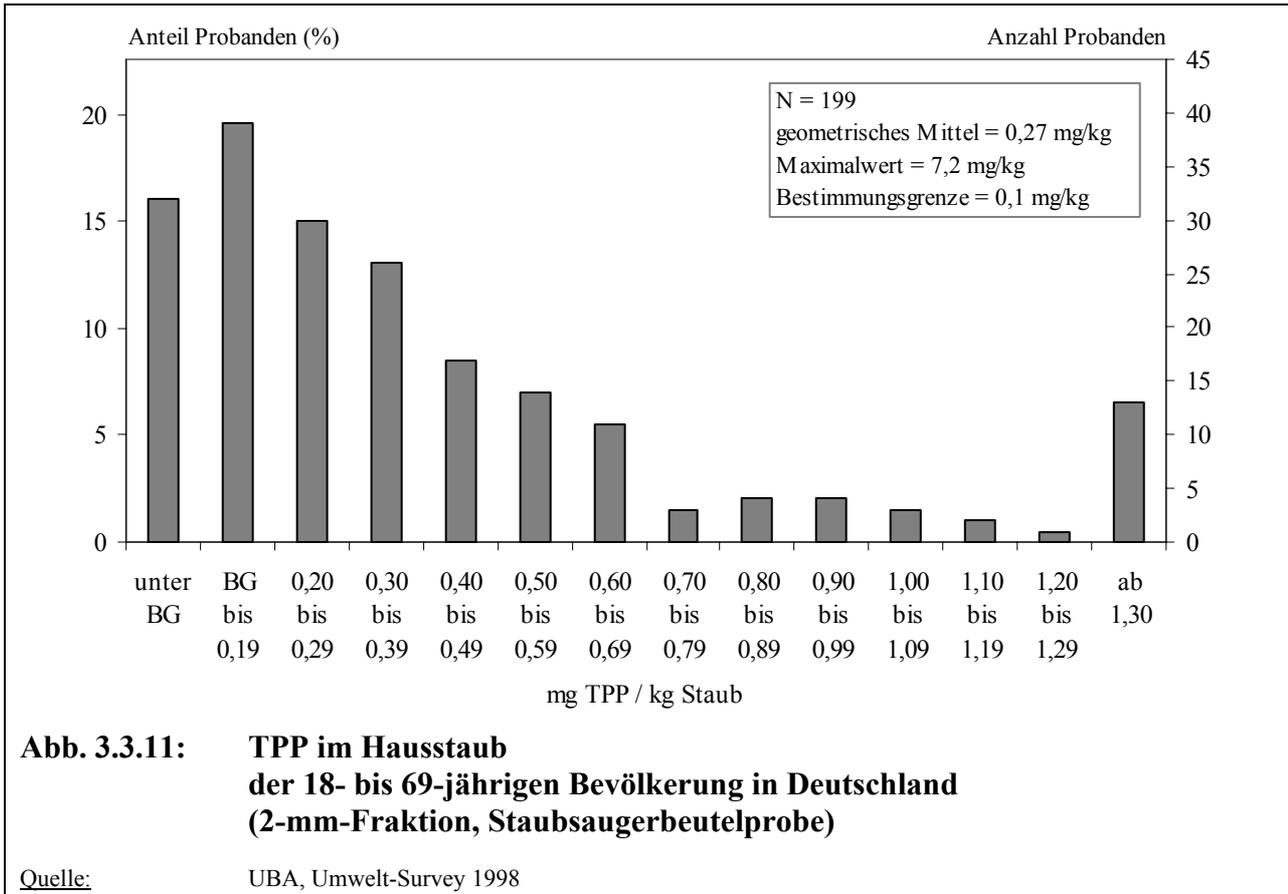


Tab 3.3.10: TEHP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	100	50	<0,1	<0,1	1,1	1,6	2,8	4,6	0,39	0,16	0,13 - 0,19
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	72	54	<0,1	0,2	1,3	1,8	3,4	4,6	0,46	0,18	0,15 - 0,23
neue Länder	41	28	32	<0,1	<0,1	0,4	0,4		0,4	0,13	<0,1	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998.

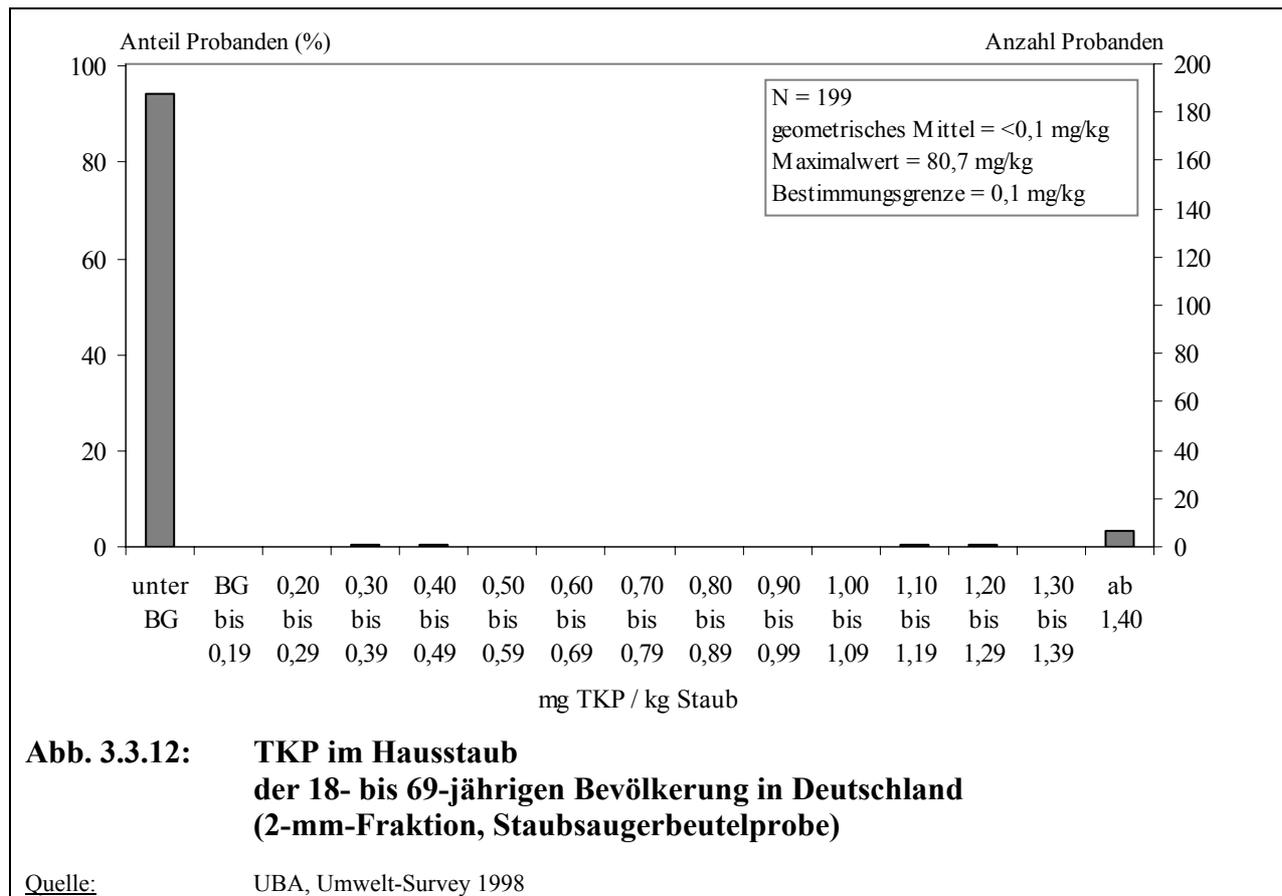


Tab 3.3.11: TPP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	32	84	<0,1	0,3	1,0	1,8	2,5	7,2	0,47	0,27	0,24 - 0,32
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	26	84	<0,1	0,3	1,1	1,9	2,6	7,2	0,52	0,29	0,24 - 0,34
neue Länder	41	6	85	<0,1	0,2	0,6	0,7		1,2	0,31	0,22	0,17 - 0,29

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbarer Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998



Tab 3.3.12: TKP im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe) [Bestimmungsgrenze = 0,1 mg/kg]

	N	n<BG	%≥BG	P10	P50	P90	P95	P98	MAX	AM	GM	KI GM
Gesamt	199	188	6	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	46,2	80,7	1,46	<0,1	
Region												
Wohnort im Jahr 1998												
alte Länder	158	156	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	80,7	0,57	<0,1	
neue Länder	41	32	22	<0,1	<0,1	11,6	61,8		64,8	4,91	0,14	

Anmerkungen: N = Stichprobenumfang; n<BG = Anzahl der Werte unter der Bestimmungsgrenze (BG); %≥BG = prozentualer Anteil der analytisch bestimmbaren Werte; P10, P50, P90, P95, P98 = Perzentile; MAX = Maximalwert; AM = arithmetisches Mittel; GM = geometrisches Mittel; KI GM = approximatives 95%-Konfidenzintervall für GM; wenn GM und/oder untere Grenze des KI < BG, keine Angabe von KI GM; wegen geringer Fallzahl ungewichtete Daten; Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

4 Schlussfolgerungen

Die Probenahme von Hausstaub über Staubsaugerbeutel aus den im Haushalt verwendeten Geräten durch die Probanden selbst hat in den letzten Jahren wegen ihrer Praktikabilität und einfachen Durchführbarkeit ein steigendes Interesse gefunden. Das Ziel einer solchen Untersuchung von Hausstaub ist es, einen Hinweis auf eine erhöhte Kontamination durch Fremdstoffe zu erhalten. Das Auftreten eines ungewöhnlich hohen Stoffgehaltes im Staub zeigt dann einen weiteren Klärungsbedarf an. Für eine individuelle Expositionsabschätzung sind die Ergebnisse einer solchen Staubsammlung wegen der uneinheitlichen Randbedingungen allerdings nicht verwendbar (VDI Richtlinie 4300 Blatt 8, 2001).

Wegen der großen Inhomogenität des Untersuchungsmaterials Hausstaub ist eine Standardisierung, soweit sie sich im Einzelfall ermöglichen lässt, essentiell (Seifert 1998). Dies betrifft vor allem die Probenahme, aber auch die Probenaufbereitung und hier auch die Entscheidung über die zu untersuchende Korngrößenfraktion. Aufgrund der für diese Studie durchgeführten Voruntersuchungen wurde die Entscheidung getroffen, die 2-mm-Fraktion der Hausstaubproben für die Analyse heranzuziehen. Neuere Erkenntnisse und eigene Untersuchungen zeigen, dass die 63- μm -Fraktion in ihrer Zusammensetzung deutlich homogener als die 2-mm-Fraktion ist und somit eine Verringerung der analytischen Schwankungsbreite erreicht werden kann. Diese Erkenntnisse werden in dem im Mai 2003 angelaufenen Kinder-Umwelt-Survey bereits umgesetzt, d.h. es wird die 63- μm -Fraktion zur Bestimmung von Schadstoffen im Hausstaub herangezogen.

Trotz der aus organisatorischen und finanziellen Gründen beschränkten Probenzahl können mit der vorliegenden Untersuchung wertvolle Daten zum Vorkommen von umweltrelevanten Stoffen im Hausstaub zur Verfügung gestellt werden.

Es zeigt sich, dass trotz des Verbotes bzw. der beschränkten Anwendung PCP, DDT und Lindan noch immer in einem Teil der Hausstaubproben nachweisbar sind. Es ist aber feststellbar, dass die Gehalte im Vergleich zu dem früheren Umwelt-Survey 1990/92 abgenommen haben. Der Gehalt der analysierten Pyrethroide, die als Substitutionsprodukte für DDT und Lindan eingesetzt werden, hat sich hingegen 1998 gegenüber 1990/92 nicht verändert.

Bei den anderen Stoffen, die im Rahmen dieser Studie analysiert wurden, kann das Vorkommen erstmalig an einer zufällig ausgewählten Stichprobe der Bevölkerung in Deutschland aufgezeigt werden. Diese Daten sind äußerst hilfreich für die Bewertung kleinerer, in der Regel anlassbezogener Studien, in denen die Analyse von Hausstaub als Screening-Instrument eingesetzt wird.

Die Analyse des Hausstaubes im Rahmen des Umwelt-Surveys hat daneben auch den Zweck, zu erfahren, ob Hausstaub ein wesentlicher Pfad für die Exposition des Menschen ist. Die Prüfungen solcher Zusammenhänge erfolgen in weiterführenden multivariaten Auswertungen und sind daher nicht Gegenstand dieses Berichtes.

5 Literatur

ARGEBAU (Arbeitsgemeinschaft der für den Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder): Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile (PCB-Richtlinie). Mitteilungen des deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt) 2 (1995) 50-59.

Bake, D.: Umweltbundesamt, persönliche Mitteilungen, 2002.

Ball, M., Herrmann, T., Quast, T.: A rapid method for determination of pyrethroids in house dust in sub-ppm concentrations. Proceedings of the 7th International Conference on Indoor Air Quality and Climate - Indoor Air '96, Vol. 3. pp 815-819. Nagoya, 1996.

BBA (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft): Liste der Wirkstoffe in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, Stand 2002-01-01. Berlin und Braunschweig, 2002.

Bellach, B.-M., Knopf, H., Thefeld, W.: Der Bundes-Gesundheitssurvey 1997/98. Gesundheitswesen 60 Sonderheft 2 (1998) 59-68.

Berger-Preiß, E., Preiß, A., Levsen, K.: Indoor exposure to pyrethroide insecticides. Proceedings of the 7th International Conference on Indoor Air Quality and Climate - Indoor Air '96, Vol. 1. Nagoya, Japan, 1996. p. 507-512.

Berger-Preiß, E., Levsen, K., Ranft, U.: Innenraumuntersuchungen zur Permethrinbelastung in Wohnungen mit Wollteppichen und Wollteppichböden. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 62, 3 (2002) 99-101.

BgVV (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin): Bekanntmachung der geprüften und anerkannten Mittel und Verfahren zur Bekämpfung von tierischen Schädlingen nach §10c Bundes-Seuchengesetz. Bundesgesundheitsbl.-Gesundheitsforsch.-Gesundheitsschutz 43 Suppl. 2 (2000) 62-74.

Brittenden, W.: Chlorpyrifos faces severe restrictions. Pesticides News 49 (2000) 16.

Butte, W., Walker, G.: Sinn und Unsinn von Hausstaubuntersuchungen - das Für und Wider. Hausstaub als Messparameter zum Erkennen einer Innenraumbelastung mit Permethrin, Pentachlorphenol und Lindan. VDI-Berichte 1122 (1994) 535-546.

Butte, W., Hoffmann, W., Hostrup, O., Schmidt, A., Walker, G.: Endokrin wirksame Substanzen im Hausstaub: Ergebnisse eines repräsentativen Monitorings. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 61, 1/2 (2001) 19-23.

Detzel, A., Patyk, A., Fehrenbach, H., Franke, B., Gingrich, J., Lell, M., Vogt, R.: Ermittlung von Emissionen und Minderungsmaßnahmen für persistente organische Schadstoffe in der Bundesrepublik Deutschland. Umweltbundesamt, Texte 74/98.

ECPI (European Council for Plasticisers & Intermediates): Phthalate esters used in plasticised PVC. Brussels (1996).

Friedrich, C., Becker, K., Hoffmann, G., Hoffmann, K., Krause, C., Nöllke, P., Schulz, C., Schwabe, R., Seiwert, M.: Pyrethroide im Hausstaub der deutschen Wohnbevölkerung - Ergebnisse zweier bundesweiter Querschnittstudien. Gesundheitswesen 60 (1998) 95-101.

Friedrich, C., Helm, D., Becker, K., Hoffmann, K., Krause, C., Nöllke, P., Schulz, C., Seiwert, M., Seifert, B.: Umwelt-Survey 1990/92 Band VI: Hausstaub. Deskription der Spurenelement- und Biozidgehalte im Hausstaub in der Bundesrepublik Deutschland. Umweltbundesamt. WaBoLu-Hefte 1/2001.

Fromme, H.: Chemische Faktoren Teil 4: Organische Stoffe-Phthalate. In: A. Beyer, D. Eis (Hrsg.): Praktische Umweltmedizin. Springer Verlag, Berlin, Folgelieferung 1/1999.

Hansen, D., Volland, G., Krause, G., Zoeltzer, D.: Determination and occurrence of organo-phosphorous compounds (POC) in house dust and indoor air. *Otto-Graf-Journal* 11 (2000) 201-209.

Haumann, T., Thumulla, J.: Semi volatile organochemicals in indoor environment - chlorinated phosphorous and organotin compounds in material and house dust samples. *Proceedings of the 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate - Indoor Air '02*, Vol. 4. Monterey, CA, 2002, p. 865-870.

Heudorf, U.: Hohe Konzentration von Organophosphatmetaboliten im Urin durch Verzehr großer Mengen Obst ? - Eine Kasuistik. *Umweltmed. Forsch. Prax.* 5, 4 (2000) 189-191.

Horn, W., Rosskamp, E., Ullrich, D.: Aktuelle DDT- und Lindan-Konzentrationen in Wohnräumen nach intensivem Holzschutzmitteleinsatz auf Dachböden in der Vergangenheit. Umweltbundesamt. Texte 70/1999.

Kommission Human-Biomonitoring: Stoffmonographie PCB - Referenzwerte für Blut. Empfehlung, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes. *Bundesgesundheitsbl.-Gesundheitsforsch.-Gesundheitsschutz* 42, 6 (1999) 511-521.

Krause, C., Seifert, B., Schulz, C.: Umwelt-Survey 1997/98. *Gesundheitswesen* 60 Sonderheft 2 (1998) 577-582.

Krause, C., Chutsch, M., Henke, M., Kliem, C., Leiske, M., Schulz, C., Schwarz, E.: Umwelt-Survey Band IIIa, Wohn-Innenraum: Spurenelementgehalte im Hausstaub. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes. WaBoLu-Hefte 2/1991.

Krause, C., Babisch, W., Becker, K., Bernigau, W., Helm, D., Hoffmann, K., Nöllke, P., Schulz, C., Schwabe, R., Seifert, M., Thefeld, W.: Umwelt-Survey 1990/92 Band Ia: Studienbeschreibung und Human-Biomonitoring. Deskription der Spurenelementgehalte in Blut und Urin der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes. WaBoLu-Hefte 1/1996.

Lackmann, G.-M.: Pränatale, transplazentare Übertragung von polychlorierten Biphenylen und Hexachlorbenzol beim Menschen. Teil II: Entwicklung der neonatalen Schadstoffbelastung in Deutschland in den vergangenen 15 Jahren. *Umweltmed. Forsch. Prax.* 6, 3 (2001) 165-171.

Levsen, K., Berger-Preiß, E., Idel, H., Leng, G., Ranft, U., Sensen, U.: Verbundforschungsvorhaben Pyrethroide in Innenräumen. Die Belastung des Menschen durch Permethrin aus Wollteppichen und Wollteppichböden. Forschungsbericht des Fraunhofer-Instituts für Toxikologie und Aerosolforschung, Hannover, 1999.

Lewis, R.G., Fortune, C.R., Willis, R.D., Camann, D.E., Antley, J.T.: Distribution of pesticides and polycyclic aromatic hydrocarbons in house dust as a function of particle size. *Environ. Health Perspect.* 107, 9 (1999) 721-727.

LFNU (Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein): Bodenbelastung in Hausgärten und Hausstaubbelastung aus vier Regionen in Schleswig-Holstein. Kiel, 1997.

LfU (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg): Stoffbericht polychlorierte Biphenyle (PCB). Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle. Karlsruhe, 1995.

Liebisch, A., Deppe, M., Dyck, A.: Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln im nicht-agrarischen Bereich - Dokumentation und Expositionsanalyse. Umweltbundesamt, Berlin, Texte 44/92.

Liebl, B., Kaschube, M., Kerscher, G., Roscher, E., Schmied, R., Schwegler, U.: Beurteilung von Holzschutzmittelbelastungen in Innenräumen. Gesundheitswesen 57 (1995) 476-488.

Mattulat, A.: Konzentration von mittel- und schwerflüchtigen organischen Verbindungen in Staub aus Innenräumen - Belastungssituation im Jahr 2001. Abstracts der Tagung der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Schwäbisch-Gmünd, Juni 2002.

Menzel B.: Weichmacher. Kunststoffe 86 (1996) 992-996.

Meyerhenrich, U.: Nachweis und Toxikologie pyrethroider Verbindungen. Untersuchung für die Matrices Teppichfaser, Hausstaub, Raumluft sowie Urin. Bremer Umweltinstitut. Reihe Umweltwissenschaften Band 1, 1997.

MRC: Organophosphorous esters: An evaluation of chronic neurotoxic effects. MRC Institute for Environment and Health, University of Leicester, 1998.

Obenland, H., Maraun, W., Kerber, T., Pfeil, S., Angles-Angel, J.: EULAN WA NEU/EULAN U 33: Wirkstoffe und Vorkommen in Hausstäuben. ARGUK-Umweltlabor, Oberursel 2001.

Obi-Osius, N., Fertmann, R., Schümann, M.: Umwelt-Survey 1998 Band IX: PCP und andere Chlorphenole im Urin der Bevölkerung in Deutschland - Belastungsquellen und -pfade. Umweltbundesamt. WaBoLu-Hefte 2004a, im Druck.

Obi-Osius, N., Fertmann, R., Schümann, M.: Umwelt-Survey 1998 Band X: Chlororganische Verbindungen im Blut der Bevölkerung in Deutschland - Belastungsquellen und -pfade. Umweltbundesamt. WaBoLu-Hefte 2004b, im Druck.

Paufler, P., Dunkelberg, H.: VI-5.6: Umweltschadstoffe, Schädlingsbekämpfungsmittel. In: Wichmann, H.-E., Schlipkötter, H.-W., Fülgraff, G.: Handbuch der Umweltmedizin. Ecomed Verlag, Landsberg, 21. Erg. Lfg., 2001.

Pauluhn, J.: Wirkung von Pyrethroiden, Organophosphaten und anderen Bioziden. Umweltmed. Forsch. Prax. 3, 4 (1998) 198.

PCP-Richtlinie: Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlophenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCP-Richtlinie). Mitteilungen DIBt 1 (1997) 6-16.

Pöhner, A., Simrock, S., Thumulla, J., Weber, S., Wirkner, T.: Hintergrundbelastung des Hausstaubes von Privathaushalten mit mittel- und schwerflüchtigen organischen Schadstoffen. Zeitschrift für Umweltmedizin 6, 6 (1998) 337-345.

- Que Hee, S.S., Peace, B., Clark, C.S., Boyle, J.R., Bornschein, R.L., Hammond, P.B.: Evolution of efficient methods to sample lead sources, such as house dust and hand dust, in homes of children. *Environ. Research* 38 (1985) 77-95.
- Sagunski, H., Roskamp, E., Heinrich-Hirsch, B.: Polychlorierte Biphenyle in Innenräumen: Versuch einer Bilanz. *Gesundheitswesen* 59 (1997) 391-399.
- Schäfer, M., Petzold, G., Ostendorp, G., Schade, G., Mohr, S., Heinzow, B.: Duplikatstudie und Humanbiomonitoring zur Feststellung der PCB-Belastung bei jungen Frauen. *Umweltmed. Forsch. Prax.* 5, 3 (2000) 154-160.
- Schulz, C., Becker, K., Kaus, S., Krause, C., Seiwert, M., Seifert, B.: Umwelt-Survey 1998 Band I: Studienbeschreibung. Umweltbundesamt. WaBoLu-Hefte 2004, in Bearbeitung.
- Seifert, B.: IV-1.2 Belastung der Umweltmedien. Innräume. In: Wichmann, H.-E., Schlipkötter, H.-W., Fülgraff, G.: *Handbuch der Umweltmedizin*. ecomed Verlag, Landsberg, 1992.
- Seifert, B.: Die Untersuchung von Hausstaub im Hinblick auf Expositionsabschätzungen. *Bundesgesundhbl.* 9 (1998) 383-391.
- SPSS: SPSS Base 9.0 Benutzerhandbuch. SPSS Inc., 1999.
- UBA (Umweltbundesamt): Stoffströme wichtiger endokrin wirksamer Industriechemikalien (Bisphenol A; Dibutylphthalat/Benzylbutylphthalat; Nonylphenol /Alkylphenoethoxylate). Forschungsbericht 10601076, Berlin, 1997.
- UBA (Umweltbundesamt): Umweltprobenbank des Bundes. Ausgabe 1999, Bericht. Texte des Umweltbundesamtes 61/1999.
- UBA (Umweltbundesamt): Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden. Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, Berlin, 2000.
- UBA (Umweltbundesamt): Erarbeitung von Bewertungsgrundlagen zur Substitution umweltrelevanter Flammenschutzmittel. Band I-III. Umweltbundesamt, Berlin, UBA-Texte 25-27, 2001.
- Ullrich, D.: Persönliche Mitteilungen, Umweltbundesamt, 2003.
- VDI (Verein Deutscher Ingenieure): Messen von Innenraumluftverunreinigungen. Probenahme von Hausstaub. VDI-Richtlinie 4300, Blatt 8, 2001.
- Walker, G., Hostrup, O., Hoffmann, W., Butte, W.: Biozide im Hausstaub. Ergebnisse eines repräsentativen Monitorings in Innenräumen. *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft* 59, 1/2 (1999) 33-41.
- WHO (World Health Organisation): International Programme on Chemical Safety: Diethylhexyl phthalate. *Environmental Health Criteria* 131, Geneva (1992).
- Wuthe, J., Link, B., Piechotowski, I., Sagunski, H.: VI-4: Organische Verbindungen. Weniger flüchtige Organohalogene. In: Wichmann, H.-E., Schlipkötter, H.-W., Fülgraff, G.: *Handbuch der Umweltmedizin*. ecomed Verlag, Landsberg, 10. Erg. Lfg., 1997.
- Zimmermann, G., Schlatter, C.: VI-4: Organische Verbindungen. Polychlorierte Biphenyle. In: Wichmann, H.-E., Schlipkötter, H.-W., Fülgraff, G.: *Handbuch der Umweltmedizin*. ecomed Verlag, Landsberg, 7. Erg. Lfg., 1995.

6 Verzeichnisse

6.1 Abkürzungsverzeichnis

AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
AM	arithmetischer Mittelwert
BBP	Butylbenzylphthalat
BG	Bestimmungsgrenze
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
DEHP	Di(2-ethylhexyl)phthalat
DEP	Diethylphthalat
DiBP	Diisobuthylphthalat
DMP	Dimethylphthalat
DnBP	Di-n-Butylphthalat
DnOP	Di-n-Octylphthalat
Einw.	Einwohner
GGK	Gemeindegrößenklasse
GM	geometrischer Mittelwert
ICP	induktiv gekoppeltes Plasma
KI GM	Konfidenzintervall des geometrischen Mittelwertes
Max	Maximum
min	Minute(n)
MS	Massenspektrometrie
MZ	Mikrozensus
n	Anzahl von Probanden
N	Stichprobenumfang
NRW	Nordrhein-Westfalen
n.s.	nicht signifikant
OES	optische Emissionsspektrometrie
Ost	neue Bundesländer
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
P	Perzentil
PBO	Piperonylbutoxid
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCSD	polychlorierte Sulfonamid-Diphenylether
PCP	Pentachlorphenol
PVC	Polyvenylchlorid
RKI	Robert Koch-Institut
s	Standardabweichung
SE	Standardfehler
SWA	Sollwertabweichung
TBEP	Tris(2-buthoxyethyl)phosphat
TCEP	Tris(2-chlorethyl)phosphat
TEHP	Tris(2-ethylhexyl)-phosphat
TKP	Tri-p-Trikresylphosphat
TPP	Triphenylphosphat
UBA	Umweltbundesamt
UG	Umwelt und Gesundheit
VDI	Verein Deutsche Ingenieure
VK	Variationskoeffizient
West	alte Bundesländer
WHO	World Health Organisation

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1.1: PCB 28 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	28
Abb. 3.1.2: PCB 52 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	28
Abb. 3.1.3: PCB 101 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	29
Abb. 3.1.4: PCB 138 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	29
Abb. 3.1.5: PCB 153 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	30
Abb. 3.1.6: PCB 180 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	30
Abb. 3.1.7: PCB (Summe Kongenere 138, 153 und 180) im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	31
Abb. 3.1.8: PCB (Summe Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180) im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	31
Abb. 3.2.1: PCP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	41
Abb. 3.2.2: DDT im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	45
Abb. 3.2.3: Lindan im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	47
Abb. 3.2.4: Methoxychlor im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	49
Abb. 3.2.5: Eulan im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	51
Abb. 3.2.6: Propoxur im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	53
Abb. 3.2.7: Chlorpyrifos im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	55
Abb. 3.2.8: Permethrin im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	57
Abb. 3.2.9: PBO im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	59
Abb. 3.3.1: DEHP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	77
Abb. 3.3.2: DMP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	79
Abb. 3.3.3: DEP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	80
Abb. 3.3.4: BBP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	81
Abb. 3.3.5: DiBP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	82
Abb. 3.3.6: DnBP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	83
Abb. 3.3.7: DnOP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	84
Abb. 3.3.8: TCEP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	85
Abb. 3.3.9: TBEP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	86
Abb. 3.3.10: TEHP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	87
Abb. 3.3.11: TPP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	88
Abb. 3.3.12: TKP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	89

6.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Schadstoffe im Hausstaub (mg/kg) der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland (2-mm-Fraktion, Staubsaugerbeutelprobe)	3
Table 2:	Pollutants in house dust (mg/kg) of the German population (18 to 69 years, 2-mm-fraction, Content of vacuum cleaner bags)	6
Tab. 2.2.1:	Analysierte Stoffe im Hausstaub, Umwelt-Survey 1998	9
Tab. 2.3.1:	Mengenanteile (Gew.-%) in unterschiedlichen Korngrößenfraktionen von 21 zufällig ausgewählten Hausstaubproben des Umwelt-Surveys 1990/92	12
Tab. 2.3.2:	PCB im Hausstaub in Abhängigkeit von der Korngröße	13
Tab. 2.3.3:	Biozide im Hausstaub in Abhängigkeit von der Korngröße	13
Tab. 2.3.4:	Pyrethroide und PBO im Hausstaub in Abhängigkeit von der Korngröße	14
Tab. 2.3.5:	Flammschutzmittel und Weichmacher im Hausstaub in Abhängigkeit von der Korngröße.....	14
Tab. 2.3.6:	Aufbereitung der Staubproben für die Bestimmung von PCB, PCP, Lindan, Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor, techn. Eulan, Phthalaten und von organisch substituierten Phosphaten	16
Tab. 2.3.7:	Interne Qualitätskontrolle (PCB, PCP, Lindan, Propoxur, Chlorpyrifos, DDT, Methoxychlor, techn. Eulan, Phthalate und organisch substituierte Phosphate).....	17
Tab. 2.3.8:	Interne Qualitätskontrolle, Permethrin und PBO im Hausstaub (Poolprobe)	18
Tab. 2.3.9:	Interne Qualitätskontrolle, Pyrethroide im Hausstaub (Recovery-Probe).....	18
Tab. 3.1.1:	PCB 28 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	32
Tab. 3.1.2:	PCB 52 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	32
Tab. 3.1.3:	PCB 101 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	33
Tab. 3.1.4:	PCB 138 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	34
Tab. 3.1.5:	PCB 153 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	35
Tab. 3.1.6:	PCB 180 im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	36
Tab. 3.1.7:	PCB (Summe Kongenere 138, 153 und 180) im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	37
Tab. 3.1.8:	PCB (Summe Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180) im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	38
Tab. 3.2.1:	PCP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	42
Tab. 3.2.2:	PCP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland – alte Länder -	43
Tab. 3.2.3:	PCP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland – neue Länder -	44
Tab. 3.2.4:	DDT im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	46
Tab. 3.2.5:	Lindan im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	48
Tab. 3.2.6:	Methoxychlor im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	50
Tab. 3.2.7:	Eulan im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	52
Tab. 3.2.8:	Propoxur im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	54

Tab. 3.2.9:	Chlorpyrifos im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland.....	56
Tab. 3.2.10:	Permethrin im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	58
Tab. 3.2.11:	PBO im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	60
Tab. 3.2.12:	PBO im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland – alte Länder -	62
Tab. 3.2.13:	PBO im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland – neue Länder -	63
Tab. 3.2.14:	PCP im Hausstaub der 25- bis 69-jährigen deutschen Bevölkerung in den Jahren 1990/92 und 1998	65
Tab. 3.2.15:	Lindan im Hausstaub der 25- bis 69-jährigen deutschen Bevölkerung in den Jahren 1990/92 und 1998	66
Tab. 3.2.16:	Permethrin im Hausstaub der 25- bis 69-jährigen deutschen Bevölkerung in den Jahren 1990/92 und 1998	66
Tab. 3.2.17:	Pyrethroide im Hausstaub der 25- bis 69-jährigen deutschen Bevölkerung in den Jahren 1990/92 und 1998	67
Tab. 3.2.18:	PBO im Hausstaub der 25- bis 69-jährigen deutschen Bevölkerung in den Jahren 1990/92 und 1998	68
Tab. 3.2.19:	Biozidanwendungen im Haushalt mit signifikantem Effekt auf die Biozidgehalte im Hausstaub.....	69
Tab. 3.3.1:	DEHP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	78
Tab. 3.3.2:	DMP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	79
Tab. 3.3.3:	DEP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	80
Tab. 3.3.4:	BBP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	81
Tab. 3.3.5:	DiBP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	82
Tab. 3.3.6:	DnBP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	83
Tab. 3.3.7:	DnOP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	84
Tab. 3.3.8:	TCEP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	85
Tab. 3.3.9:	TBEP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	86
Tab. 3.3.10:	TEHP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	87
Tab. 3.3.11:	TPP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	88
Tab. 3.3.12:	TKP im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	89
Tab. 7.2.1:	Korrelationen zwischen PCB und Bioziden im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland	104
Tab. 7.2.2	Korrelationen zwischen Phthalaten, Phosphaten und Eulan	105
Tab. 7.2.3	Korrelationen von PCB und Bioziden mit Phthalaten, Phosphaten und Eulan	105
Tab. 7.3	Assoziationen zwischen den Gliederungsmerkmalen	106

7 Anhang

7.1 Erläuterungen zu den Gliederungsmerkmalen

Die zur Deskription herangezogenen Gliederungsmerkmale stammen aus folgenden Quellen:

- „Umwelt-Fragebogen“
- „Umwelt-Dokumentationsbogen“
- Fragebogen zur „Wohnumgebung des Probanden“
- „Bundes-Gesundheitssurvey 1998 – Fragebogen“

Die drei zuerst genannten Fragebögen befinden sich als PDF-Dateien zum Herunterladen auf der Website des Umwelt-Surveys: <http://www.umweltbundesamt.de/survey/index.htm>. Der Fragebogen des Bundes-Gesundheitssurveys ist beim RKI erhältlich (s. auch Bellach et al. 1998).

Neben den Erläuterungen der Gliederungsmerkmale ist im Folgenden angegeben, für welche Analyte jedes Gliederungsmerkmal in diesem Berichtsband (Kap. 3 bis 5) tabelliert ist. Gliederungsmerkmale, die nur textlich erwähnt werden, sind nicht erläutert.

Region

▷ Wohnort im Jahr 1998	
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • alte Länder • neue Länder
Anmerkung	Wohnort des Befragten zum Zeitpunkt der Erhebung
Analyt	alle Analyte
▷ Gemeindegröße	
Merkmal	Politische Gemeindegrößenklasse
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • bis 19 999 Einwohner („bis 1 999 EW.“, „2 000 bis 4 999 EW.“, „5 000 bis 19 999 EW.“) • 20 000 bis 99 999 Einwohner („20 000 bis 49 999 EW.“, „50 000 bis 99 999 EW.“) • ab 100 000 Einwohner („100 000 bis 499 999 EW.“, „ab 500 000 EW.“)
Analyt	PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Summe Kongenere 138, 153 und 180, Summe Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180, PCP, DDT, Lindan, Methoxychlor, Propoxur, Chlorpyrifos, Permethrin, PBO
▷ Bebauungsart	
Merkmal	Bebauungsart des Wohnortes
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • Ein- bis Zweifamilienhäuser („Ein- bis Zweifamilienhäuser, Villen“) • dichtere Bebauung („Aufgelockerte, mehrgeschossige Bebauung“, „Blockbebauung mit Grünflächen“, „Blockbebauung ohne Grünflächen“)
Analyt	Eulan

Haushalt

- | Wohndauer in derzeitiger Wohnung | |
|---|---|
| Frage | „Seit wann bewohnen Sie Ihre Wohnung bzw. Ihr Haus? Seit 19__“ (Angabe des Jahres) |
| Index | 1998 - Jahr des Einzugs in Wohnung/Haus |
| Kategorien | <ul style="list-style-type: none"> • bis 9 Jahre • ab 10 Jahren |
| Analyt | PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Summe Kongenere 138, 153 und 180, Summe Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180, PCP, DDT, Lindan, Methoxychlor, Eulan, Propoxur, Chlorpyrifos, Permethrin, PBO, DEHP |
-
- | Kind(er) unter 6 Jahre im Haushalt | |
|---|---|
| Frage | „Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt [...]? davon unter 6 Jahre alt __“ |
| Kategorien | <ul style="list-style-type: none"> • kein Kind • ein oder mehr Kinder |
| Analyt | PBO |
-
- | Kind(er) bis 14 Jahre im Haushalt | |
|--|---|
| Frage | „Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt [...]? davon unter 6 Jahre alt __ [...] von 6 bis unter 15 Jahre alt __“ |
| Index | Kinder unter 6 Jahre + Kinder von 6 bis unter 15 Jahre |
| Kategorien | <ul style="list-style-type: none"> • kein Kind • ein oder mehr Kinder |
| Analyt | PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Summe Kongenere 138, 153 und 180, Summe Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180, PCP, DDT, Lindan, Methoxychlor, Propoxur, Chlorpyrifos, Permethrin |
-
- | Ausziehen der Straßenschuhe bei Betreten der Wohnung | |
|---|---|
| Frage | „Werden beim Betreten Ihrer Wohnung/Ihres Hauses üblicherweise die Straßenschuhe ausgezogen?“ |
| Kategorien | <ul style="list-style-type: none"> • nein • ja |
| Analyt | Methoxychlor |
-
- | Art des gesaugten Bodens | |
|---------------------------------|---|
| Frage | „Was für Böden wurden mit dem Staubsauger aus dem Sie den Staubsaugerbeutel genommen haben während der Nutzungsdauer dieses Beutels gesaugt?“ |
| Kategorien | <ul style="list-style-type: none"> • „überwiegend glatter Boden“ • (auch) Teppich(boden) („nur Teppichboden/Teppiche“, „überwiegend Teppichboden/Teppiche“) |
| Analyt | DEHP |

▷ Teppich(boden) aus Naturfaser gesaugt	
Frage	„Handelt es sich bei den [gesaugten] Teppichboden/Teppichen um Naturfaser (z.B. Wolle, Tierhaarmischung)?“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • nein • ja
Anmerkung	Frage nur gestellt, wenn nur oder überwiegend Teppichboden/Teppiche gesaugt wurden.
Analyt	Eulan, Permethrin

▷ Alter des gesaugten Naturfaser-Teppich(bodens)	
Frage	„(Wenn) es sich bei den Teppichboden/Teppichen um [...] Naturfaser (handelt) [...] wie alt? __Jahre __Monate“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • 8 Jahre und älter • maximal 7 Jahre
Anmerkung	Frage nur gestellt, wenn nur oder überwiegend Teppichboden/Teppiche gesaugt wurden.
Analyt	DDT

Biozidanwendung

▷ Biozidnutzung im Haushalt	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel gegen Insekten, Schimmel, Mikroorganismen, und Nagetiere und zwar zur Tierpflege, als Pflanzenschutz, als Vorratsschutz, als Textilschutz, Insektenvernichtungsmittel, als Körperschutz, als Bautenschutz“
Index	Mindestens einer der vorgegebenen Anwendungszwecke musste bejaht sein.
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • nein • ja
Analyt	Chlorpyrifos, PBO

▷ Anzahl unterschiedlicher Anwendungszwecke	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel gegen Insekten, Schimmel, Mikroorganismen, und Nagetiere und zwar zur Tierpflege, als Pflanzenschutz, als Vorratsschutz, als Textilschutz, Insektenvernichtungsmittel, als Körperschutz, als Bautenschutz“
Index	Anzahl der Anwendungszwecke, die bejaht wurden
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • keine • einer • zwei oder mehr
Analyt	Propoxur, PBO

▷ Letzte Biozidanwendung zum Bautenschutz	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel [...] als Bautenschutz (z.B. Holzschutz wie Xylamon, Carbolineum, Basileum). Wann zuletzt verwendet: vor __Jahren, vor __Monaten, vor __Wochen“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • vor mehr als 9 Jahren • in den letzten 9 Jahren
Analyt	PCP
▷ Biozidnutzung zum Textilschutz (2 Kategorien)	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel [...] als Textilschutz (z.B. Mottenkugeln, -streifen, -tüten wie Nexalette, Vaporin)“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • nein • ja
Analyt	Lindan, Methoxychlor
▷ Biozidnutzung zum Textilschutz (3 Kategorien)	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel [...] als Textilschutz (z.B. Mottenkugeln, -streifen, -tüten wie Nexalette, Vaporin)“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • nein • ja, unregelmäßig • ja, regelmäßig („d.h. mehrmals im Halbjahr“)
Analyt	Chlorpyrifos
▷ Biozidnutzung zur Tierpflege	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel [...] zur Tierpflege (z.B. gegen Flöhe und Zecken wie Jacutin, Flohhalsbänder)“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • nein • ja
Analyt	Propoxur
▷ Biozidnutzung zum Pflanzenschutz (2 Kategorien)	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel [...] als Pflanzenschutz (z.B. gegen Blattläuse wie Paral)“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • nein • ja
Analyt	PBO
▷ Biozidnutzung zum Pflanzenschutz (3 Kategorien)	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel [...] als Pflanzenschutz (z.B. gegen Blattläuse wie Paral)“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none"> • nein • ja, unregelmäßig • ja, regelmäßig („d.h. mehrmals im Halbjahr“)
Analyt	Chlorpyrifos

▷ Biozidnutzung zur Insektenvernichtung	
Frage	„Werden in Ihrem Haushalt folgende Produkte verwendet? Chemische Insektenvernichtungsmittel (z.B. Elektroverdampfer mit Verdampfungsplättchen oder Insektensprays wie PSY 9, Paral)“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none">• nein• ja
Analyt	PBO

Charakteristika der Proben

▷ Außerhalb der Wohnung Staub gesaugt	
Frage	„Wurde in dieser Zeit mit dem Staubsauger auch außerhalb der Wohnung (z.B. Garage, Auto, Balkon) gesaugt?“
Kategorien	<ul style="list-style-type: none">• nein• ja
Analyt	DEHP

7.2 Korrelationen zwischen den Schadstoffgehalten

Tab. 7.2.1: Korrelationen zwischen PCB und Bioziden im Hausstaub der 18- bis 69-jährigen Bevölkerung in Deutschland

		PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 138,153,180	PCB 28,52,101,138,153,180	PCP	DDT	Lindan	Methoxychlor	Propoxur	Chlorpyrifos	Permethrin	PBO
Polychlorierte Biphenyle	PCB 101		0,88	0,89	0,81	0,88	0,92	0,30	0,31	0,16	0,29	0,05	0,10	0,08	0,02
	PCB 138	741		0,96	0,89	0,98	0,96	0,31	0,33	0,12	0,29	0,06	0,09	0,06	-0,03
	PCB 153	741	741		0,92	0,98	0,97	0,27	0,32	0,14	0,27	0,06	0,11	0,06	-0,01
	PCB 180	741	741	741		0,96	0,94	0,24	0,25	0,11	0,21	0,04	0,09	0,04	-0,04
	ΣPCB 138,153,180	741	741	741	741		0,98	0,28	0,31	0,13	0,27	0,05	0,10	0,06	-0,02
	ΣPCB 28,52,101,138,153,180	741	741	741	741	741		0,28	0,31	0,15	0,26	0,05	0,09	0,05	-0,01
Biozide	PCP	741	741	741	741	741	741		0,25	0,21	0,31	0,05	0,02	0,06	0,04
	DDT	741	741	741	741	741	741	741		0,31	0,41	0,06	0,10	0,09	0,14
	Lindan	741	741	741	741	741	741	741	741		0,19	0,01	0,07	0,03	0,12
	Methoxychlor	741	741	741	741	741	741	741	741	741		0,07	0,07	0,11	0,20
	Propoxur	741	741	741	741	741	741	741	741	741	741		0,00	0,05	0,12
	Chlorpyrifos	741	741	741	741	741	741	741	741	741	741	741		0,06	0,02
	Permethrin	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738		0,17
	PBO	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	740	737	

Anmerkungen: Über der Diagonalen sind die Korrelationskoeffizienten für die logarithmierten Gehalte angegeben, unter der Diagonalen die zugehörigen Stichprobenumfänge. PCB 28 und PCB 52 sind wegen des hohen Anteils an Gehalten unterhalb der Bestimmungsgrenze und Eulan wegen der Analyse in nur 199 Proben hier nicht aufgeführt.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Tab. 7.2.2: Korrelationen zwischen Phthalaten, Phosphaten und Eulan

		DMP	DEP	BBP	DiBP	DnBP	DnOP	TCEP	TBEP	TEHP	TPP	Eulan
Phthalate	DEHP	0,14	0,30	0,42	0,27	0,45	0,52	0,15	0,26	0,16	0,35	0,04
	DMP		0,24	0,07	0,10	0,23	0,05	0,04	-0,03	0,09	0,18	-0,01
	DEP			0,17	0,15	0,30	0,23	0,18	0,25	0,10	0,24	0,04
	BBP				0,29	0,25	0,26	0,09	0,26	0,10	0,38	0,11
	DiBP					0,20	0,19	0,17	0,31	0,06	0,19	-0,03
	DnBP						0,34	0,17	0,28	0,15	0,33	0,08
	DnOP							0,19	0,38	0,20	0,30	0,11
Organisch substituierte Triphosphate	TCEP								0,23	0,11	0,23	0,01
	TBEP									0,08	0,27	0,07
	TEHP										0,07	0,15
	TPP											0,27

Anmerkungen: Es sind die Korrelationskoeffizienten für die logarithmierten Gehalte angegeben. Der Stichprobenumfang beträgt 199. TKP ist wegen des hohen Anteils an Gehalten unterhalb der Bestimmungsgrenze nicht aufgeführt.

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

Tab. 7.2.3: Korrelationen von PCB und Bioziden mit Phthalaten, Phosphaten und Eulan

		Phthalate							Organisch substituierte Triphosphate				Eulan
		DEHP	DMP	DEP	BBP	DiBP	DnBP	DnOP	TCEP	TBEP	TEHP	TPP	
Polychlorierte Biphenyle	PCB 101	0,07	0,03	0,11	0,03	0,06	0,04	0,04	-0,09	0,02	0,04	0,02	0,03
	PCB 138	0,04	0,07	0,15	0,04	0,02	0,04	0,02	-0,05	0,00	0,06	0,03	-0,01
	PCB 153	0,05	0,03	0,11	0,04	0,04	0,04	0,02	-0,05	0,01	0,05	0,01	0,01
	PCB 180	0,08	0,03	0,08	0,05	0,01	0,08	0,03	-0,09	-0,04	-0,03	0,02	-0,02
	ΣPCB 138,153,180	0,05	0,05	0,12	0,05	0,03	0,06	0,03	-0,07	-0,01	0,03	0,02	-0,01
	ΣPCB 28,52,101,138,153,180	0,07	0,04	0,11	0,04	0,03	0,07	0,02	-0,08	-0,02	0,03	0,01	0,00
Biozide	PCP	-0,08	0,14	0,11	-0,02	-0,04	-0,04	-0,05	-0,05	0,05	0,01	-0,04	-0,10
	DDT	-0,04	0,16	0,03	0,00	0,18	0,06	0,06	0,02	-0,04	0,04	-0,06	-0,06
	Lindan	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13	0,06	0,06	0,01	0,06	0,02	-0,04	-0,05
	Methoxychlor	-0,12	-0,05	-0,01	-0,04	0,02	0,04	-0,01	0,08	0,07	-0,05	0,03	-0,11
	Propoxur	-0,04	0,01	-0,14	0,01	-0,13	-0,09	-0,07	0,03	-0,03	-0,12	-0,08	-0,10
	Chlorpyrifos	0,05	0,06	-0,09	0,08	0,04	-0,13	0,12	-0,07	0,11	-0,10	0,04	-0,03
	Permethrin	-0,12	0,08	0,00	-0,06	-0,01	-0,15	-0,18	0,09	-0,06	-0,03	-0,07	-0,15
	PBO	-0,11	-0,18	-0,12	-0,04	0,04	-0,06	-0,07	-0,04	0,03	-0,02	-0,07	-0,05

Anmerkungen: Es sind die Korrelationskoeffizienten für die logarithmierten Gehalte angegeben. Der Stichprobenumfang beträgt 199.1

Quelle: UBA, Umwelt-Survey 1998

7.3 Assoziationen zwischen den Gliederungsmerkmalen

	Wohnort 1998 (alte vs. neue Bundesländer)	Gemeindegröße	Bebauungsart	Kinder bis 14 Jahre im Haushalt	Wohndauer	Ausziehen d. Schuhe bei Betreten d. Wohnung	Naturfaser-Teppich-(boden) gesaugt	Biozide im Haushalt angewendet	zur Insektenvernichtung	zum Textilschutz	zum Pflanzenschutz	zur Tierpflege	Anzahl Anwendungszwecke
Wohnort 1998		0,14	0,13	n.s.	n.s.	0,22	n.s.	n.s.	0,18	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Gemeindegröße (3-stufig)	neue L.: mehr kleine Gem.		0,41	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,15	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Bebauungsart	neue L.: eher Blockbebauung	kleine Gem. mehr EFH		n.s.	0,17	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Kinder bis 14 Jahre im Haushalt	n.s.	n.s.	n.s.		0,33	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Wohndauer	n.s.	n.s.	in EFH längere Wohndauer	ohne Kinder, längere Wohndauer		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Ausziehen der Schuhe bei Betreten der Wohnung	neue L.: eher Schuhe aus	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Naturfaser-Teppich-(boden) gesaugt	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Biozide im Haushalt angewendet	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		0,34	0,34	0,36	0,34	1,0
Biozidnutzung zur Insektenvernichtung (ja/nein)	neue L.: eher Insektenvernichtung	kleine Gem. mehr	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	#		n.s.	n.s.	n.s.	0,40
Biozidnutzung zum Textilschutz (ja/nein)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	#	n.s.		n.s.	n.s.	0,45
Biozidnutzung zum Pflanzenschutz (ja/nein)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	#	n.s.	n.s.		n.s.	0,48
Biozidnutzung zur Tierpflege (ja/nein)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	#	n.s.	n.s.	n.s.		0,39
Biozide: Anzahl Anwendungszwecke	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	#	#	#	#	#	

Anmerkungen: Das Assoziationsmaß Cramérs V ist oberhalb der Diagonalen angegeben, sofern es signifikant ist ($p \leq 0,001$). Der Zusammenhang wird unterhalb der Diagonalen textlich beschrieben. Bei den Assoziationen der Biozidanwendungen wird auf eine Erläuterung verzichtet, da der Zusammenhang auch ohne Erklärung verständlich ist. Es erfolgt eine Kennzeichnung durch das Symbol „#“. Nicht signifikante Assoziationen sind durch „n.s.“ gekennzeichnet. Biozid-Anwendungsmerkmale sind jeweils in der dichotomen Variante (ja/nein) und nicht in mehrstufiger Form angeführt („nein“, „ja, unregelmäßig“, „ja, regelmäßig“), weil sie in den Übersichtstabellen meistens zweistufig zur Anwendung kamen. Nicht aufgeführt auf Grund geringer Fallzahl sind quantifizierende Merkmale zu Haushaltsvariablen/Biozid-Anwendungsmerkmalen wie *Fläche des gesaugten Naturfaser-Teppich(bodens)* oder *„letzte Biozidanwendung zum Bautenschutz“*. EFH: Einfamilienhaus Für den Phthalsäureester DEHP (n=199) wurden zusätzlich die Assoziationen zwischen den Merkmalen *Wohnort im Jahr 1998*, *Wohndauer in derzeitiger Wohnung*, *Art des gesaugten Bodens*, *außerhalb der Wohnung Staub gesaugt* und *Verweildauer des Beutels im Staubsauger* überprüft. Dabei ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen *Wohnort im Jahr 1998* und *Art des gesaugten Bodens* (in den alten Ländern mehr glatte Böden gesaugt als in den neuen Ländern).