

**Umweltforschungsplan  
des Bundesministeriums für Umwelt;  
Naturschutz und Reaktorsicherheit**

**Umwelt und Gesundheit**

**Förderkennzeichen (UFOPLAN) 299 62 263/02**

**Pretest  
zum Umwelt - Survey für Kinder und Jugendliche  
Band IV: Zusammenfassung der Bände I bis III**

**Projektleitung  
Dr. Bärbel-Maria Kurth**

**Robert Koch-Institut  
Abteilung 2: Epidemiologie und  
Gesundheitsberichterstattung**

**Institutsleiter  
Prof. Dr. Reinhard Kurth**

**Im Auftrag  
des Umweltbundesamtes  
Februar 2004**



## Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB	2.	3.
4. Titel des Berichts <b>Pretest zum Umwelt - Survey für Kinder und Jugendliche BAND 1: Zusammenfassung der Bände 1 bis 3</b>		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) <b>VOIGT, Michael Dr. Dieter EIS</b>		8. Abschlussdatum <b>13. Februar 2004</b>
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) <b>ROBERT KOCH-INSTITUT Nordufer 20 13353 Berlin</b>		9. Veröffentlichungsdatum —
		10. UFOPLAN-Nr. <b>299 62 263/02</b>
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) <b>Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin</b>		11. Seitenzahl 50
		12. Literaturangaben —
		13. Tabellen und Diagramme —
14. Abbildungen —		14. Abbildungen —
15. Zusätzliche Angaben      keine		
16. Zusammenfassung In enger Kooperation mit dem Pretest zum ersten Kinder- und Jugendgesundheitsurvey wurde in 4 verschiedenen Sample Points der Pretest zum ersten Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche durchgeführt. 550 zufällig ausgewählte Probanden im Alter von 0 bis 17 Jahre unterzogen sich hierbei verschiedenen umwelthygienischen/-medizinischen Untersuchungen. Band 4 des Berichtes enthält eine Zusammenfassung der Bände 1 bis 3.		
17. Schlagwörter Umwelt – Survey, Pretest, Kinder, Blut, Urin, Innenraumluft, Trinkwasser, Hausstaub		
18. Preis 709.343 DM	19. —	20. —

## Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB	2.	3.
4. Report Title <b>Pre-test for the German National Environmental Survey among children and adolescents Volume 4: Summary of Volumes 1 - 3</b>		
5. Autor(s), Family Name(s), First Name(s) <b>VOIGT, Michael Dr. Dieter EIS</b>		8. Report Date <b>13. Februar 2004</b>
6. Performing Organisation (Name, Address) <b>ROBERT KOCH INSTITUTE Nordufer 20 13353 Berlin</b>		9. Publication Date —
		10. UFOPLAN-Ref. No. <b>299 62 263/02</b>
		11. No. of Pages 50
		12. No. of Reference —
7. Funding Agency (Name, Address) <b>Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency) Postfach 33 00 22, 14191 Berlin</b>		13. No. of Tables, Diagrams —
		14. No. of Figures —
		15. Supplementary Notes     no
16. Abstract In close co-operation with the pre-test for the first health survey of children and young people, a pre-test was also carried out at 4 Sample Points for the first Environmental Survey for children and young people. 550 randomly selected participants aged between 0 and 17 years underwent a range of environmental hygiene and medical examinations. Volume 4 of the report includes a summary of Volumes 1 – 3		
17. Keywords Environmental Survey, pre-test, children, blood, urine, indoor air, tap water, house dust		
18. Price 709.343 DM	19.	20.

<b>VORBEMERKUNG .....</b>	<b>7</b>
<b>PRELIMINARY REMARKS.....</b>	<b>8</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>9</b>
Teilnehmerresponse, Stichprobenziehung .....	10
Nonresponder-Analyse .....	11
Incentives.....	11
Öffentlichkeitsarbeit, Migranten .....	11
Feldarbeit/Logistik .....	12
Materialien.....	12
Hausbesuch im Rahmen der Umweltuntersuchung.....	13
Probenahmen/Messungen.....	13
Instrumente .....	15
Allgemeines zu den Fragebögen.....	16
Spezifische Betrachtung einzelner Fragebögen.....	17
Zusatzprogramm Chemische Luftverunreinigungen .....	18
Zusatzprogramm Biologische Luftverunreinigungen .....	19
Befundung .....	20
<b>DESKRIPTION DER SCHADSTOFFGEHALTE .....</b>	<b>20</b>
Schwermetalle im Blut .....	23
Blei im Blut .....	23
Cadmium im Blut.....	23
Quecksilber im Blut.....	23
Organochlorverbindungen im Blut.....	24
PCB im Blut .....	24
HCB im Blut.....	25
$\alpha$ -, $\beta$ - und $\gamma$ -HCH im Blut.....	25
DDE im Blut.....	25
Arsen und Schwermetalle im Urin .....	25
Arsen im Urin.....	26
Quecksilber im Urin .....	26
Cadmium im Urin.....	26
Tabakrauchbelastung.....	27
Pyrethroidmetaboliten im Urin.....	27
PAK-Metabolite im Urin.....	27
Chlorphenole im Urin.....	27
Schwermetalle im Trinkwasser .....	28
Pyrethroide im Hausstaub (Staubsaugerbeutel).....	29
Metalle/Spurenelemente im Hausstaub (Staubsaugerbeutel).....	29
Chemische Luftverunreinigungen (FOV und Formaldehyd).....	29
<b>SUMMARY.....</b>	<b>30</b>
Participants' response, random sampling .....	31
Analysis of non-respondents .....	32
Incentives.....	32
Public relations, migrants .....	32
Field work / logistics .....	33
Materials.....	33
Home visits in the context of the environmental study.....	34
Sampling / measurements.....	34
Instruments .....	36
General information on the questionnaires.....	37
Specific consideration of individual questionnaires .....	38

Additional programme on chemical air pollution.....	39
Additional programme on biological air pollution .....	41
Evaluation.....	41
DESCRIPTION OF LEVELS OF ENVIRONMENTAL POLLUTANTS.....	41
Heavy metals in blood.....	44
Lead in blood.....	44
Cadmium in blood.....	44
Mercury in blood.....	44
Organochloride compounds in blood.....	45
PCB in blood.....	45
HCB in blood.....	45
$\alpha$ -, $\beta$ - and $\gamma$ -HCH in blood.....	46
DDE in blood.....	46
Arsenic and heavy metals in urine.....	46
Mercury in urine.....	47
Cadmium in urine.....	47
Exposure to tobacco smoke.....	47
Pyrethroid metabolites in urine.....	48
PCAH metabolites in urine.....	48
Chlorophenol in urine.....	48
Heavy metals in drinking water.....	49
Pyrethroids in household dust (vacuum cleaner dust bag).....	49
Metals/trace elements in household dust (vacuum cleaner bag contents).....	50
Chemical air pollutants (VOCs and formaldehyde).....	50

## Vorbemerkung

Der Bericht zum Pretest zum nationalen Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche besteht insgesamt aus vier Bänden:

**Band I:** Pretest zum Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche.  
Studiendesign und Feldarbeit

**Band II:** Pretest zum Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche.  
Deskription der Fragebogendaten

**Band III:** Pretest zum Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche.  
Deskription der Schadstoffgehalte

**Band IV:** Pretest zum Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche.  
Zusammenfassung der Bände I bis III

Der vorliegende **Berichtsband IV** enthält die Zusammenfassung der Bände I bis III.

## Preliminary remarks

The report on the pre-test for the German National Environmental Survey for children and adolescents comprises four volumes:

**Volume I:** Pre-test for the Environmental Survey for children and adolescents.  
Study design and field work

**Volume II:** Pre-test for the Environmental Survey for children and adolescents.  
Description of questionnaire data

**Volume III:** Pre-test for the Environmental Survey for children and adolescents.  
Description of levels of environmental pollutants

**Volume IV:** Pre-test for the Environmental Survey for children and adolescents.  
Summary of Volumes I-III

The **present volume of the report (Volume IV)** includes a summary of Volumes I-III.

## Zusammenfassung

Vom 12. März 2001 bis zum 15. März 2002 wurde die Feldphase des Pretests zum Nationalen Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche durchgeführt. Die Untersuchung war eng verzahnt mit dem Pretest des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys.

Bisher fanden in den Jahren 1985/86, 1990/92 und 1998 drei Umwelt-Surveys statt. 1990/92 wurden neben Erwachsenen auch Kinder im Alter ab 6 Jahren untersucht. Der Umwelt-Survey 1998 wurde in Anbindung an den Bundes-Gesundheitssurvey durchgeführt. Bei Erwachsenen liegen daher ausreichende Erfahrungen über eine gemeinsame Durchführung beider Untersuchungsteile vor, bei Kindern jedoch nicht. Daher sollte die Durchführung beider Projekte durch einen Pretest vorbereitet werden. Insbesondere sollte getestet werden, mit welchem Studiendesign valide, möglichst repräsentative Aussagen erhalten werden können. Anhand der Erfahrungen, die die Mitarbeiter während des Pretests gemacht haben, und anhand der Ergebnisse der Untersuchungen sollten Empfehlungen zum Studiendesign und zum praktischen Vorgehen für die Hauptphase erarbeitet werden.

Im Vordergrund standen dabei folgende Aspekte:

- Vorgehen bei der Probandenauswahl/Stichprobenziehung (Einwohnermeldeamt, Schule)
- Repräsentativität der Stichprobe
- Responserate, Maßnahmen zu ihrer Erhöhung
- Zumutbarkeit und Machbarkeit der Feldarbeit
- Einsetzbarkeit und Validität der Erhebungsinstrumente
- Optimierung des zeitlichen Ablaufes
- Optimierung der Logistik.

Der Abschlussbericht über die Ergebnisse des Pretests besteht aus 4 Teilen.

Der erste Teil enthält neben einer ausführlichen Darstellung von Stichprobendesign und Teilnehmerresponse eine Betrachtung der weiteren, oben aufgezählten Punkte aus der Sicht der beteiligten Mitarbeiter. Welche Erfahrungen wurden bei der Feldarbeit gemacht, welche Schwierigkeiten traten bei der Logistik auf? Probleme mit den Instrumenten und Probenahmen werden aus der Sicht der Umwelt-Interviewer dargestellt.

Der zweite Teil des Berichtes enthält eine deskriptive Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen und weiterer erhobener Daten in Form von Tabellenbänden mit Textkommentaren zu den einzelnen Fragen. Daraus abgeleitet werden Empfehlungen zur Modifikation der Erhebungsinstrumente und Hinweise für die Schulung der Mitarbeiter im Hinblick auf die Hauptphase des Umwelt-Surveys.

Im dritten Teil folgt schließlich eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse einer Auswahl der gemessenen Schadstoffgehalte in diversen Medien.

Im vorliegenden vierten Teil werden die wesentlichen Ergebnisse des Pretests sowie Folgerungen und Empfehlungen für die Hauptphase nochmals kurz dargestellt.

Es wurden insgesamt 550 Probanden im Alter von 0 bis 8, 11, 14 und 17 Jahren an vier verschiedenen Sample Points, zwei ländlichen (Wesendorf/Niedersachsen und Neuruppin/Brandenburg) und zwei städtischen (Berlin-Friedrichshain und Berlin-Steglitz), untersucht. Dieses Design ermöglichte neben Vergleichen zwischen verschiedenen Altersgruppen sowie Stadt und Land auch Vergleiche zwischen Ost und West. In allen Sample Points fanden zwei Untersuchungsperioden/-runden bei unterschiedlichen Probanden statt (2 Runden, Sommer/Winter).

Die Probandenauswahl erfolgte in zwei Varianten: Einer Stichprobenziehung über das Einwohnermelderegister (432 Probanden) und einer über Schulen (bei 8-, 11- und 14-Jährigen, 118 Probanden). Beide Varianten wurden miteinander verglichen.

### **Teilnehmerresponse, Stichprobenziehung**

Die Gesamt-Teilnehmerresponse betrug 49,9%. Ein Vergleich beider Auswahlvarianten miteinander ergab zunächst in einzelnen Altersgruppen einen Vorteil zugunsten der Schulvariante, der sich jedoch bei differenzierterer Betrachtung regionaler Aspekte relativierte. Durch signifikant unterschiedliche Responseraten in Ost und West bei der Schulvariante sind erhebliche Verzerrungen in der Stichprobe über den Schulzugang gegenüber der über das Einwohnermelderegister zu erwarten. Bei der letzteren Zugangsvariante war dieser Unterschied nur tendenziell zu erkennen. Zudem bestanden zwischen beiden Zugängen beträchtliche Unterschiede bei der konkreten Durchführung der Umwelt-Untersuchungen. Die Organisation der Hausbesuche und die Durchführung einzelner Probenahmen war beim Schulzugang deutlich komplizierter als beim Zugang über das Einwohnermelderegister. Es wird daher für die Hauptphase eine Stichprobenziehung über das Einwohnermelderegister empfohlen.

### **Nonresponder-Analyse**

In einer Nonresponder-Analyse für die Auswahlvariante Einwohnermelderegister wurden die Gründe für die Nichtteilnahme der ausgewählten Probanden ermittelt. Am häufigsten wurden „Zeitliche Gründe“ genannt (11,4% der Bruttostichprobe), 11,3% der Probandenfamilien konnten nie erreicht werden, an dritter Stelle folgen „Inhaltliche Gründe“ (10,2%). Die Nichtteilnehmer wurden gebeten, einen Kurzfragebogen auszufüllen, der Grundinformationen abfragte. Anhand dieser Daten konnten Responder und Nonresponder verglichen werden. Es gibt Unterschiede in der Schulbildung der Eltern und in der Berufstätigkeit der Mutter. Je höher die Schulbildung der Mutter oder des Vaters, desto wahrscheinlicher ist eine Teilnahme. Eine volle Berufstätigkeit der Mutter verhindert eher eine Teilnahme.

### **Incentives**

Als Maßnahme zur Erhöhung der Responserate wurde die Wirkung verschiedener Incentives (Bargeld oder ein Sachgeschenk im Wert von 25 DM / 12,50 Euro) auf die Teilnahmebereitschaft der Probanden und ihrer Eltern getestet. Zunächst wurde mittels standardisierter telefonischer Interviews die Wichtigkeit einer Aufwandsentschädigung und deren Einfluss beim Prozess der Entscheidungsfindung zur Teilnahme an der Untersuchung bei Respondern und Nonrespondern ermittelt. In der zweiten Runde des Surveys wurden dann gegenüber einer Kontrollgruppe verschiedene Formen von Incentives (Sachgeschenke, Bargeld, Vorab-Incentives) getestet.

Es wird empfohlen, in der Hauptphase Aufwandsentschädigungen einzusetzen. Bei verschiedenen Altersgruppen (der Probanden) sollten allerdings verschiedene Formen von Incentives angewendet werden. Pro Proband erscheint eine Entschädigung in Höhe von **12,50 Euro** für die Teilnahme am Umwelt-Survey (vgl. Bd. I) sinnvoll.

### **Öffentlichkeitsarbeit, Migranten**

Wesentlich zur Information der breiten Bevölkerung, zentraler Multiplikatoren, beruflicher Fachgruppen und insbesondere der Studienteilnehmer ist eine gut geplante Öffentlichkeitsarbeit. Aufgrund der engen Verzahnung des Umwelt-Surveys mit dem Gesundheitssurvey ist die Öffentlichkeitsarbeit für beide Untersuchungen gemeinsam zu betrachten, getrennte Darstellungen wären weder sinnvoll noch machbar. Zu beachten ist hierbei neben einem rechtzeitigen Beginn der Vorab-Informationen auf regionaler Ebene (am Sample Point) eine ausreichende Darstel-

lung des Umwelt-Surveys in allen Informationsmaterialien und Aussagen zu beiden Untersuchungsteilen. Das Informationsmaterial für die Studienteilnehmer sollte kurz sowie sprachlich und inhaltlich gut zu verstehen sein, insbesondere ist auch auf eine nutzerfreundliche Darstellung der Studie auf der Homepage des Umweltbundesamtes zu achten.

Analog zum Gesundheitsteil der Untersuchung sind auch Besonderheiten im Umgang mit Migranten zu beachten. Es muss darauf geachtet werden, dass die Response bei Migranten der Gesamtresponse entspricht. Neben einem Oversampling bei der Stichprobenziehung (wird beim Gesundheitsteil durchgeführt) ist hier auf adäquat formuliertes Informationsmaterial und auf verständliche Einladungsschreiben (inklusive mehrsprachigem Informationsblatt, das allen Einladungsschreiben beiliegt), zu achten. Von entscheidender Wichtigkeit ist außerdem eine ausführliche Besprechung migrantenspezifischer Besonderheiten während der Schulung der Mitarbeiter. Da es sich häufig um Personen islamischen Glaubens handelt, sollten kulturspezifische Besonderheiten (z. B. Verhalten beim Hausbesuch) im Umgang mit dieser Personengruppe speziell besprochen werden.

### **Feldarbeit/Logistik**

Bei der Einladung der Probanden zur Umwelt-Untersuchung traten im Pretest verschiedene Probleme auf. Die Wichtigkeit gut formulierter Einladungsschreiben und Informationsmaterialien wurde schon erwähnt. Kam es zu mündlichen Kontakten zwischen einem Mitarbeiter des Robert Koch-Institutes und den Familien des (potentiellen) Probanden (Terminierung, Nachfragen über die Hotline), so musste der Mitarbeiter die Untersuchung in kurzer Zeit sehr gut beschreiben können (Schulung). Insbesondere muss dem Probanden und dessen Familie die eventuelle Angst vor dem Hausbesuch genommen werden. Außerdem müssen den Datenschutz betreffende Fragen sicher beantwortet werden.

### **Materialien**

Die Bereitstellung von Arbeitsmitteln und Verbrauchsmaterialien funktionierte im Pretest relativ reibungslos. Für die Hauptphase mit mehreren Untersuchungsteams wäre es sinnvoll, wenn zu Beginn der Untersuchungen an einem Sample Point sämtliche Materialien für alle zu untersuchenden Probanden vorhanden wären, jedoch nicht wesentlich mehr Material. Dieses Vorgehen würde verhindern, dass in den oft beengten Räumlichkeiten am Untersuchungspoint überzähliges Material gelagert werden muss. Schwieriger war stellenweise die Lagerung der ver-

schiedenen Sammler für das Untersuchungsprogramm Chemische Luftverunreinigungen, insbesondere die Lagerung der tiefgekühlten GMD-Sammler war im Feld stellenweise problematisch.

### **Hausbesuch im Rahmen der Umweltuntersuchung**

Sofern die Probanden bzw. deren Eltern dem Hausbesuch zugestimmt hatten, konnte die Untersuchung fast immer ohne Probleme vollständig durchgeführt werden. Die Hausbesuche dauerten im Pretest circa 2 Stunden, für das Programm chemische Luftverunreinigungen kommen zusätzlich ungefähr 30 Minuten hinzu. In großstädtischen Points ist bei der Anfahrt mit dem Auto die Zeit für die Parkplatzsuche mit einzukalkulieren. Ein optimaler Ablauf des Hausbesuchs ist in Kapitel 4.3 des ersten Berichtsbandes dargestellt. Für die Vor- und Nachbereitung müssen (inklusive Anfahrt) im Schnitt 30 Minuten eingerechnet werden. Falls der Hausbesuch nach 18 Uhr stattfindet, ist bei jüngeren Probanden darauf zu achten, dass die Kinder-Interviews zuerst durchgeführt werden, da die Kinder bei der Untersuchung sonst eventuell zu müde und unkonzentriert sind.

### **Probenahmen/Messungen**

Es wurden folgende Probenmaterialien von den Probanden gesammelt bzw. Tests durchgeführt:

- Vollblut und Morgenurin im Rahmen des Human-Biomonitoring,
- Stagnations-Trinkwasser, Staubkonzentration (Staubsaugerbeutel) und Staubbiederschlag (Staubsammelbecher) im Rahmen des Innenraum-Monitoring,
- Hörtest; Messung von Verkehrsräuschen; Morgenurin im Rahmen des Untersuchungsprogramms „Lärm, Hörfähigkeit und Stress“ bei Kindern/Jugendlichen ab 6 Jahre.

Bei Unterkollektiven der Probanden erfolgten Untersuchungen zur chemischen und zur biologischen Luftverunreinigung.

Sämtliche Proben bzw. Messungen konnten in den vorgesehenen Altersgruppen von über 80% der Probanden gewonnen bzw. bei den Probanden durchgeführt werden.

Die Blutabnahme für die Umwelt-Untersuchung wurde im Untersuchungszentrum im Rahmen der Gesundheitsuntersuchung durchgeführt. Sie erfolgte ab einem Alter von 3 Jahren (Vacutainer, 2 ml Blut) bzw. 6 Jahren (zusätzlich ein Headspace-Gefäß, insgesamt 6 ml Blut). Bis auf die Altersgruppe der 3-Jährigen erhielt man von über 80% aller Probanden Vollblut für die

Umwelt-Untersuchung. Die Blutabnahme kann in der Hauptphase auf die gleiche Weise vorgenommen werden wie im Pretest.

Die Nachbearbeitung der Blutproben im Untersuchungszentrum gestaltete sich problemlos.

Auch bei der Gewinnung der Morgenurin- und der Trinkwasser-Proben traten keine wesentlichen Probleme auf.

Die Abgabe einer Morgenurin-Probe war ab einem Alter von 2 Jahren geplant, sofern nachts keine Windeln getragen werden. Von 39 der 2-jährigen Probanden wurden nur 6 Morgenurin-Proben abgegeben. Es wird daher empfohlen, diese Probenahme erst ab einem Alter von 3 Jahren durchzuführen.

Größere Probleme gab es bei der Dokumentation dieser beiden Probenahmen, da im Pretest verschiedene Möglichkeiten für die Ausgabe der Probengefäße und die Entgegennahme der Proben existierten. Eine Probenausgabe wurde nur im Umwelt-Adressprotokoll vermerkt, eine Entgegennahme des Probenmaterials konnte entweder im Dokumentations-Fragebogen oder im Messblatt vermerkt werden, je nachdem, ob der Interviewer das Material beim Hausbesuch entgegennahm, oder ob es im Untersuchungszentrum bei der Gesundheitsuntersuchung abgegeben wurde. In der Hauptphase ist unbedingt auf eine saubere Dokumentation (und eine unkomplizierte, eindeutige Möglichkeit zu dieser Dokumentation) der Ausgabe und Entgegennahme des Probenmaterials zu achten.

Die Entnahme des Staubsaugerbeutels beim Hausbesuch bereitete keine Probleme.

Der Erfolg der Staubniederschlags-Untersuchung kann noch nicht endgültig bewertet werden, da zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Berichtes noch nicht alle aufgestellten Staubsammelbecher im Umweltbundesamt eingegangen waren (Untersuchungszeitraum 1 Jahr). Es deutet sich jedoch an, dass es sinnvoll ist, den Probanden kurze Zeit vor Ablauf der Sammelzeit, eine Erinnerungskarte zu schicken.

Die Schallpegelmessung (Verkehrsräusche) kann problemlos weiterhin so erfolgen wie im Pretest.

Der Hörtest wurde im Pretest bei Kindern ab einem Alter von 6 Jahren durchgeführt. Die Untersuchung zeigte jedoch, dass eine Audiometrie in dieser Form bei den 6-Jährigen nicht sinnvoll ist. Es kam in dieser Altersgruppe bei über 50% aller Probanden zum Abbruch dieser Untersu-

chung. Bei den 7- und 8-Jährigen steigt die Erfolgsquote auf über 70%, bei den 10-Jährigen beträgt sie fast 90%.

Weiterverarbeitung, Lagerung und Transport der Proben verliefen weitgehend problemlos. Der Transportturnus wurde meist zwischen Fahrern, Labor und MTA direkt besprochen, was allerdings in der Hauptphase mit mehreren Sample Points nicht mehr möglich sein wird.

Bei den Untersuchungen der Außenluft in den Gemeinden gab es beim Aufstellen und bei der Betreuung der Bergerhoff-Geräte kaum Probleme. In Großstädten sind die Richtlinien zum Aufstellen der Geräte allerdings kaum einzuhalten. In allen Sample Points wurden mehrere Bergerhoff-Geräte aufgestellt. Schwierigkeiten bereitete die Frage, welchem Probanden welches Gerät zuzuordnen ist.

### **Instrumente**

Im Pretest wurden insgesamt 10 verschiedene Fragebögen eingesetzt, 5 davon im Zusatzprogramm Chemische Luftverunreinigungen. 4 der letzteren Fragebögen waren von den Probanden selbst auszufüllen, die restlichen 6 waren interviewergesteuert. Es handelte sich um folgende Fragebögen:

- Interviewergesteuerter Fragebogen an die Eltern,
- Interviewergesteuerter Fragebogen an die 6- bis 10-jährigen Kinder,
- Interviewergesteuerter Fragebogen an die 11- bis 13-jährigen Kinder,
- Interviewergesteuerter Fragebogen an die 14- bis 17-jährigen Jugendlichen,
- Dokumentationsbogen – standardisiertes Interview,
- Interviewerangabe zur Wohnumgebung des Kindes/Jugendlichen,
- Chemische Luftverunreinigungen – standardisiertes Interview

und, von den Probanden selbst auszufüllen

- Chemische Luftverunreinigungen, 1. Fragebogen an die Eltern,
- Chemische Luftverunreinigungen, 1. Fragebogen an die Jugendlichen,
- Chemische Luftverunreinigungen, 2. Fragebogen an die Eltern,
- Chemische Luftverunreinigungen, 2. Fragebogen an die Jugendlichen.

Die verschiedenen Fragebögen waren unterschiedlich umfangreich, den (auch zeitlich) größten Anteil an der Befragung nahmen der Eltern-, der Kinder- und der Dokumentations-Fragebogen ein. Auf das Zusatzprogramm Chemische Luftverunreinigungen (Probenahmen und Instrumente) wird später eingegangen.

Bei allen Probanden (N = 550) wurden fast sämtliche Fragebögen ausgefüllt. Nur in Einzelfällen fehlen komplette Fragebögen.

### **Allgemeines zu den Fragebögen**

Alle Fragen wurden von den Probanden akzeptiert und die meisten auch gut verstanden. Es gab keine einzige Frage, die die Probanden oder ihre Eltern nicht beantworten wollten.

Es kamen zum überwiegenden Teil geschlossene Fragen mit zwei oder mehr Antwortmöglichkeiten zum Einsatz. Vereinzelt kamen offene Fragen(teile) vor, meist allerdings in der Form eines Items „Sonstiges,...“ zur eventuellen Generierung neuer Items in einer Frage. Zwei offene Fragen kamen in den Kinder-Fragebögen vor. Die jüngeren Kinder hatten hier Verständnisschwierigkeiten.

Zu Fragen mit vielen verschiedenen Antwort-Items gab es Listen (mit diesen Items), die den Probanden zur Hilfestellung bei der Beantwortung dieser Fragen vorgelegt wurden, damit sie die Angaben verfolgen konnten, die ihnen von den Interviewern vorgelesen wurden. Diese Listen haben sich sehr bewährt, das Procedere sollte unbedingt in dieser Form beibehalten werden. Allerdings muss in Betracht gezogen werden, dass einige Probanden Analphabeten sind. Ein einheitliches Vorgehen in solchen Fällen sollte in der Schulung der Mitarbeiter thematisiert werden.

Bei einigen Fragen, bei denen die Antwortmöglichkeit „Weiß nicht“ nicht vorgesehen war, antworteten die Probanden häufig auf diese Weise. Dies sollte bei einer Überarbeitung der Fragen berücksichtigt werden.

Einige Fragen sind umständlich formuliert. Die Probanden bzw. ihre Eltern hatten zum Teil erhebliche Schwierigkeiten, diese zu verstehen. Sie sollten vereinfacht oder umformuliert werden. Andere Fragen sind teilweise unscharf formuliert. Die Fragen sollten dem Probanden bzw. seinen Eltern wortgetreu vorgelesen werden. Gab es Verständnisschwierigkeiten bei den Probanden, so stellten sie Rückfragen, die von den einzelnen Interviewern unter Umständen auf verschiedene Weise beantwortet wurden.

Ein weiterer Hinweis auf Verständnisschwierigkeiten kann eine hohe Missing-Rate bei einzelnen Fragen sein. Hohe Missing-Raten kommen allerdings (dank Interviewer-Steuerung) nur sehr selten vor.

Filterfragen kommen in allen Fragebögen relativ häufig vor. Manchmal, insbesondere bei den Kindern und Jugendlichen ab 11 Jahren sind diese Filterfragen relativ komplex strukturiert. Insgesamt funktionieren diese Fragen allerdings dank der Interviewer-Steuerung meist gut, sie erbringen überwiegend plausible Ergebnisse.

Einige Fragen im Eltern- und im Dokumentations-Fragebogen wenden sich nur an bestimmte Altersgruppen, sie sind also nicht allen Eltern bzw. Probanden zu stellen. Hier gab es Probleme mit fehlenden Angaben bei den nachfolgenden Fragen, die wieder allen Probanden gestellt werden sollten. Im Layout der Fragebögen war das Ende eines altersgruppenspezifischen Blocks von Fragen nicht deutlich genug erkennbar, so dass die auf einen solchen Block folgenden Fragen den Probanden nicht gestellt wurden. Entweder sollten die altersgruppenspezifischen Fragen jeweils am Ende der Fragebögen zusammengefasst werden (Nachteil: themenspezifische Blöcke werden auseinandergerissen) oder das Layout sollte verbessert werden.

### **Spezifische Betrachtung einzelner Fragebögen**

Im **Eltern-Fragebogen** kommen relativ häufig Interviewer-Effekte und inhaltlich problematische Fragen vor. Wie oben beschrieben, kann hier ein Zusammenhang bestehen. Ein wesentliches Problem bei diesem Fragebogen ist auch die Layout-bedingte hohe Missing-Rate bei einigen Fragen, die auf einen altersgruppenspezifischen Fragenblock folgen. Außerdem gab es (allerdings selten) Probleme seitens weniger Probanden mit einzelnen Begriffen in den Fragen, die nicht verstanden wurden, ein weiterer Hinweis darauf, dass die Fragen möglichst einfach und prägnant formuliert sein sollten. Sehr aufwändig und zeitintensiv ist Frage 61 des Eltern-Fragebogens nach den Aufenthaltszeiten der Kinder im Sommer und im Winter.

Die **Kinder- und Jugendlichen-Fragebögen** haben zu großen Teilen die Themen Lärm und Hörbeschwerden zum Inhalt. Bei den Fragen, die auch den jüngeren Kindern gestellt werden, muss diskutiert werden, ob diese Kinder den Inhalt der Frage überhaupt verstehen. So bereitet die erste Frage der Kinder-Fragebögen und die nachfolgende offene Frage zu „Umweltproblemen“ diesen Kindern offensichtlich Probleme. Auch werden verschiedene Worte in den Fragen zu den Hörgewohnheiten von den jüngeren Kindern eventuell nicht genau verstanden. Bei den Kindern ab 11 Jahren sind einige Fragen nach Hörgewohnheiten als sehr komplexe Filterfragen

gestaltet, die jedoch alle ähnlich gestaltet sind. Der erste Teil dieser Fragen funktioniert relativ gut, die folgenden Teile sind problematischer.

Fragen zu einigen Themen wurden Eltern und Kindern bzw. Jugendlichen in fast identischer Form gestellt, so dass fallweise Vergleiche möglich waren. Es handelt sich um die Themen Ohrenbeschwerden (2 Fragen), Rauchen (1 Frage), Metall im Mund bzw. im Körper (je eine Frage) und Lärm (2 Fragen). Bei dem Thema Ohrenbeschwerden unterscheiden sich die Angaben von den Kindern und ihren Eltern deutlich, die Kinder geben hier viel häufiger als ihre Eltern an, Beschwerden gehabt zu haben. Bei diesen beiden Fragen ist die Fragestellung recht kompliziert, es muss überlegt werden, ob sie von den Kindern richtig verstanden werden. Die anderen erwähnten Fragen zeigen zu über 80% übereinstimmende Angaben.

Der **Dokumentations-Fragebogen** funktioniert relativ gut, es werden meist Fakten abgefragt, die sich direkt auf die Probenahmen beziehen. Manche Fragen sind dennoch umständlich formuliert.

Beim **Wohnumgebungs-Fragebogen** sind die beiden ersten Fragen (Flächennutzungsplandaten und Industrie-/Gewerbebetriebe im Umkreis von 5 km) problematisch. Die entsprechenden Daten sollten im Bau- bzw. Planungsamt am Sample Point nachgefragt werden. Mit beiden Fragen gab es in den großstädtischen Points (Berlin) Probleme. Die Daten für Frage 1 mussten direkt dem Flächennutzungsplan per Hand entnommen werden; die Industrie- und Gewerbebetriebe in einem Umkreis von 5 km um eine Probandenwohnung sind in einer Großstadt nicht zu ermitteln, wenn sie nicht genauer bezeichnet werden (Betriebe ab einer bestimmten Größe, wie z. B. Kraftwerke, Fabriken etc.). Bei den ländlichen Sample Points traten solche Probleme nicht auf.

### **Zusatzprogramm Chemische Luftverunreinigungen**

Bei einer Unterstichprobe von 86 Probanden aller untersuchten Altersgruppen wurde in allen Sample Points das Zusatzprogramm chemische Luftverunreinigungen durchgeführt.

Diese Zusatzuntersuchung erfolgte direkt im Anschluss an das ‚Normalprogramm‘ beim gleichen Hausbesuch. Es dauerte zusätzlich ca. 30 Minuten. Neben einer interviewergesteuerten Befragung war es im Wesentlichen durch umfangreiche Instruktionen und Erklärungen zu den durchzuführenden Luft-Sammlungen gekennzeichnet.

Mit 5 verschiedenen Sammlern wurde Luft an verschiedenen Orten gesammelt:

- Innenraum-Messungen: 3M-I-Sammler, Perkin-Elmer- (PE-) Sammler und GMD-Sammler,
- Außenluftmessung: 3M-A-Sammler,
- personengebundene Messung (direkt am Probanden): 3M-P-Sammler.

Bestimmt wurden flüchtige organische Verbindungen (wie Benzol, Toluol) und Carbonylverbindungen (wie Formaldehyd).

Die Messungen erfolgten in zwei verschiedenen Zeiträumen, 7 Tage (3M-P- und GMD-Sammler) und 4 Wochen (restliche 3 Sammler). Während dieser Zeiträume sollten die Eltern der Probanden bzw. die Probanden (ab einem Alter von 14 Jahren) 2 Fragebögen selbst ausfüllen, in denen bestimmte Tätigkeiten protokolliert wurden. Zum Ende des jeweiligen Messzeitraumes sollten die Sammler zusammen mit dem Fragebogen in vorbereiteten Versandtaschen an das Robert Koch-Institut geschickt werden.

Die Handhabung der Sammler war meist unproblematisch. Aufwändig war jedoch die genaue Instruktion der Eltern bzw. der Probanden zum korrekten Ablauf der Messungen und des Versandes und zum Ausfüllen der Fragebögen. Hier wurden hohe Anforderungen an Interviewer und insbesondere an die Probanden gestellt.

Der Rücklauf der Sammler bzw. der Fragebögen im Umweltbundesamt betrug über 95%.

Der Untersuchungsteil funktionierte trotz der hohen Anforderungen an die Beteiligten ziemlich gut. Der Fragebogen zum standardisierten Interview protokolliert im ersten Teil die Ausgabe der Sammler sowie den Beginn der Messzeiträume, in einem zweiten Teil werden Eigenschaften des Raumes, in dem die Innenraum-Messungen stattfinden, erfragt. Beide Teile funktionieren ebenfalls relativ gut.

Bei den Selbstausfüll-Fragebögen gab es allerdings Probleme mit dem Layout und der Abfrage von Zeitangaben. Erfreulicherweise gibt es in beiden Fragebögen bei keiner Frage sehr hohe Missing-Raten, die Probanden bzw. deren Eltern waren also bereit, sich an diesem umfangreichen Teil der Untersuchung zu beteiligen. Da diese Fragebögen (an die Eltern oder an die Jugendlichen von 14 bis 17 Jahren) nicht interviewergesteuert waren, kommt es hier im Besonderen auf ein klares Layout, auf exakte Fragen und Ausfüllhinweise zu diesen Fragen an.

### **Zusatzprogramm Biologische Luftverunreinigungen**

Insgesamt 50 Probanden in Berlin-Steglitz (21 Probanden) und in Berlin-Friedrichshain (29 Probanden), die auch an der Umwelt-Untersuchung teilgenommen haben, erhielten die Möglichkeit an dem Zusatzprogramm biologische Luftverunreinigungen teilzunehmen. Es wurde

von einem externen Auftragnehmer, der Firma Umweltmykologie GbR, durchgeführt. In umfangreichen Untersuchungen wurden biologische Innenraumbelastungen durch Hausstaubmilbenallergene, Schimmelpilzsporen sowie Hunde- und Katzenallergene bestimmt. Die Probenahmen wurden zusätzlich durch einen Fragebogen ergänzt.

### **Befundung**

Den Probanden wurden Ergebnisse der Blut- und Morgenurinuntersuchung (Blut: Cadmium; Quecksilber; Blei; HCB; Beta-HCH; PCB 138, 153 und 180; DDE. Morgenurin: Arsen; Cadmium; Quecksilber) und der Untersuchung des Stagnations-Trinkwassers (Blei; Eisen; Kupfer; Zink) mitgeteilt. Es war geplant, die Befundergebnisse spätestens 4 Monate nach erfolgter Untersuchung an die Probanden zu senden. Besonders zu Anfang der Untersuchung konnte diese Vorgabe nicht eingehalten werden. Nach Konstruktion einer neuen Befundungs-Software konnten die Befundbriefe allerdings rasch nach Vorliegen der Analysenergebnisse gedruckt und versendet werden. Für eine zeitnahe Befundung ist es notwendig, möglichst schnell nach erfolgter Untersuchung Stammdaten der Probanden an das Umweltbundesamt zu schicken, damit die Analysenergebnisse korrekt bewertet werden können. Eine geeignete Form zur Übermittlung dieser Daten war im Pretest nicht vorhanden; sie sollte für die Hauptphase erstellt werden. Ebenso muss schon bei der Untersuchung feststehen, welche Nachuntersuchungen im Falle auffälliger Befunde von welchen Stellen angeboten und geleistet werden.

Nach Versendung der Befundungsbriefe kam es nur sehr selten zu Rückfragen von Probanden bzw. deren Eltern.

### **Deskription der Schadstoffgehalte**

Von den zahlreichen Komponenten des Untersuchungsprogramms werden im Berichtsband III die Ergebnisse des Human-Biomonitorings (Blut- und Morgenurin) sowie Ergebnisse der Analyse des Stagnations-Trinkwassers, des Staubsaugerbeutelinhalt und der Untersuchung auf chemische Luftverunreinigungen dargestellt.

In den Blutproben wurden die Gehalte der Schwermetalle (Quecksilber, Blei, Cadmium) und von Organochlorverbindungen (HCB, HCH, DDE, PCB) bestimmt. Die Morgenurinproben wurden auf die Gehalt folgender Elemente und Verbindungen untersucht: Metalle (Quecksilber, Arsen, Cadmium), Tabakrauchbelastung (Cotinin, Nikotin), Pyrethroidmetaboliten (cis-Cl<sub>2</sub>CA, trans-Cl<sub>2</sub>CA, Br<sub>2</sub>CA, F-PBA, 3-PBA), Metaboliten der PAK (1-Hydroxypyren, 1-Hydroxyphenanthren, 2/9-Hydroxyphenanthren, 3-Hydroxyphenanthren, 4-

Hydroxyphenanthren), PCP und weitere Chlorphenole (2-MCP, 4-MCP, 2,4-DCP, 2,5-DCP, 2,6-DCP, 2,3,4-TCP, 2,4,5-TCP, 2,4,6-TCP, 2,3,4,6-TeCP). Außerdem wurde der Creatiningehalt des Urins bestimmt (Bezugsgröße).

Die Daten zu Organophosphatmetaboliten im Urin (DMP, DMTP, DMDTP, DEP, DETP, DEDTP) lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor und sie konnten deshalb nicht rechtzeitig ausgewertet werden. Stattdessen finden sich in Anhang II von Band III des Abschlussberichtes Grundauszählungen in Form von Übersichtstabellen, die vom Umweltbundesamt erstellt wurden.

Das häusliche Trinkwasser wurde in den Haushalten der Probanden aller Altersgruppen entnommen und auf verschiedene Elemente analysiert (Blei, Cadmium, Arsen, Kupfer, Zink und Eisen).

War in den untersuchten Haushalten ein Staubsauger vorhanden, so wurde der Staubsaugerbeutel zur Messung der Staubkonzentration herangezogen. Die Staubsaugerbeutelinhalt wurden auf folgende Stoffe untersucht: Pyrethroide/PBO (Empenthrin, d-Phenothrin,  $\lambda$ -Cyhalothrin, Permethrin, Cyfluthrin, Cypermethrin, Deltamethrin, PBO), Metalle (Arsen, Bor, Calcium, Cadmium, Kobalt, Chrom, Kupfer, Eisen, Kalium, Magnesium, Mangan, Nickel, Phosphor, Blei, Strontium und Zink). Daten zu folgenden weiteren Schadstoffen lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor und konnten deshalb nicht rechtzeitig ausgewertet werden: Biozide (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, DDE, DDT, HCB,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, PCP, Propoxur, Methoxychlor, Chlorpyrifos), Flammschutzmittel und Weichmacher (DMP, DEP, DBP, BBP, DEHP, TCEP, TBEP, TEHP, PBDE, PBB). Stattdessen finden sich in Anhang II von Band III des Abschlussberichtes Grundauszählungen in Form von Übersichtstabellen, die vom Umweltbundesamt erstellt wurden.

Auch die Messdaten der Staubbiederschlagsmessung zu den Metallen Arsen, Cadmium, Blei, Platin, Palladium konnten noch nicht ausgewertet werden, da die Probensammlung aufgrund der langen Entnahmezeiträume von einem Jahr z. T. noch nicht abgeschlossen ist.

Das Untersuchungsprogramm zu den chemischen Luftverunreinigungen wurde für eine Unterstichprobe aller an der Umweltuntersuchung teilnehmenden Probanden statt. Die Luftuntersuchungen dienten der Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen (FOV) wie Benzol und Toluol sowie Carbonylverbindungen wie Formaldehyd. Da die Daten zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vollständig vorlagen, konnte bisher keine Auswertung erfolgen. Statt

dessen findet sich in Anhang II von Band III des Abschlussberichtes eine Grundauszählung in Form einer Übersichtstabelle auf der Basis der bislang vorliegenden Fälle.

Die Auswertung der Zielvariablen erfolgt unter Einbeziehung einer Reihe von Gliederungsvariablen. Jede Zielvariable wird zunächst nach *Standard-Gliederungsmerkmalen* beschrieben, auch wenn die betreffenden Personengruppen sich nicht signifikant unterscheiden: Die Gliederungsvariablen „Sample Point“ und „Wohnort“ (alte oder neue Bundesländer) wurde für sämtliche Analyte tabelliert. Mit Ausnahme der Trinkwasserproben wurden die Analyte weiterhin nach „Geschlecht“, „Lebensalter“ und „sozialer Schicht“ differenziert. Weiterhin wurde – je nach Medium/Analyt – nach kriteriumsspezifischen bzw. *kindspezifischen potentiellen Einflussgrößen* beschrieben, z. B. die Stilldauer für Organochlorverbindungen im Blut. Die Auswahl dieser Gliederungsmerkmale erfolgte nach inhaltlichen und statistischen Gesichtspunkten.

Die Darstellung der Messergebnisse für die verschiedenen Analyte des Human-Biomonitoring (Vollblut und Morgenurin), der Trinkwasseruntersuchung sowie der Analyse des Staubsaugerbeutelinhalt erfolgt in tabellarischer Form. Die Verteilungen der ermittelten Schadstoffe sind unter Angabe verschiedener Kennwerte nach Medium getrennt in den Tabellen Z.1 bis Z.4 von Band III des Abschlussberichtes übersichtsweise aufgeführt. Folgende Kennwerte wurden für jede Zielvariable berechnet: Stichprobenumfang (N), Anzahl der unter der Bestimmungsgrenze liegenden Werte ( $n < BG$ ), fünf Perzentile (10., 50., 90., 95. und 98.), Maximalwert (MAX), arithmetisches Mittel (AM), geometrisches Mittel (GM), approximatives 95%-Konfidenzintervall für das geometrische Mittel (KI GM). Bei der Berechnung von AM, GM und KI GM wurden Werte, die unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen, als  $BG/2$  berücksichtigt.

Abschließend wurde für jedes ausgewählte Gliederungsmerkmal 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 betreffenden Medium besteht. Die Signifikanzprüfungen erfolgten anhand der GM-Werte. Die Verwendung des Begriffs „signifikant“ bezieht sich auf einen Fehler 1. Art ( $\alpha$ -Fehler). Angegeben ist jeweils das höchste erreichte Signifikanzniveau: \* = signifikant ( $p \leq 0,05$ ), \*\* = hoch signifikant ( $p \leq 0,01$ ) und \*\*\* = höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ).

### **Schwermetalle im Blut**

Messwerte lagen für 86% der Probanden vor. Bei Cadmium liegen mehr als die Hälfte der Messwerte unter der Bestimmungsgrenze, bei Quecksilber fast ein Drittel und bei Blei lediglich 1,5%.

### **Blei im Blut**

Die mittlere Blutbleikonzentration (GM) beträgt 23,1 µg/l. Das 95. Perzentil der Blutbleikonzentration liegt bei 50 µg/l. Mit wenigen Ausnahmen lagen alle gemessenen Werte unterhalb von 100 µg/l (HBM-I-Wert). Die vorliegende Grundausswertung ergibt für die 33 als Raucher ausgewiesenen Probanden keinen erhöhten Blutbleispiegel. Demgegenüber nimmt die Blutbleikonzentration mit der Bleikonzentration im häuslichen Trinkwasser signifikant und mit der Bleizufuhr über das häusliche Trinkwasser hoch signifikant zu.

Die in der Pilotstudie festgestellten Blutbleikonzentrationen liegen fast ausnahmslos in einem nach heutiger Kenntnis gesundheitlich unbedenklichen Bereich. Sie spiegeln überdies den während der letzten Jahre durch zahlreiche Studien belegten Rückgang der Blutbleispiegel in der Bevölkerung wider. Die Werte stützen außerdem den von der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes für Blutblei bei Kindern im Alter von 6 bis 12 Jahren festgelegten Referenzwert von 60 µg/l.

### **Cadmium im Blut**

Der geometrische Mittelwert der Cadmiumkonzentration im Blut liegt bei den 3- bis 12-Jährigen unter der Bestimmungsgrenze (0,12 µg/l), während es bei den 13- bis 17-Jährigen 0,23 µg/l beträgt. Die höheren Werte im Jugendalter sind vermutlich insbesondere auf Rauchen zurückzuführen.

Die HBM-Kommission hat für Kinder um Alter von 6 bis 12 Jahren einen Referenzwert für Cadmium im Blut von 0,5 µg/l festgelegt. Dieser Wert könnte in Zukunft bei den Kindern im Alter von 3 bis 10 Jahren vermutlich auf 0,30 µg/l abgesenkt werden, während er bei den 11- bis 12-jährigen Rauchern Bestand hat (soweit die Ergebnisse in der Hauptstudie bestätigt werden).

### **Quecksilber im Blut**

Die Quecksilberkonzentrationen im Blut der 3- bis 17-jährigen Studienteilnehmer beträgt im geometrischen Mittel 0,26 µg/l. In ca. 30 % der Blutproben lagen die Quecksilberkonzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,2 µg/l. Die Probanden des Sample Points Berlin-

Steglitz zeigten mit 0,36 µg/l höchst signifikante Werte. Erhöhte Konzentrationen im Blut können auch nach Thermometerbruch auftreten (0,56 µg/l vs. 0,25 µg/l, aber nicht signifikant).

Die HBM-Kommission des Umweltbundesamtes hat für Kinder im Alter von 6 bis 12 Jahren bei einem Fischkonsum von bis zu dreimal im Monat einen Referenzwert für Quecksilber im Vollblut von 1,5 µg/l festgelegt. Die Daten der vorliegenden Studie stützen diesen Referenzwert. Es ist festzuhalten, dass bei mehrmaligem Fischkonsum pro Woche bei einem Teil der betreffenden Personen deutlich höhere Werte erreicht werden. Das 95. Perzentil liegt hier bei nahezu 6 µg/l, etwas oberhalb des HBM-I-Wertes von 5 µg/l.

### **Organochlorverbindungen im Blut**

Messwerte lagen bei ca. 70% der Probanden vor.

#### **PCB im Blut**

Als Leitsubstanzen dienten die Kongenere PCB 138, 153 und 180. Die geometrischen Mittelwerte der PCB-Konzentrationen im Blut betragen für PCB 138: 0,07 µg/l, für PCB 153: 0,10 µg/l und für PCB 180: 0,05 µg/l.

Mit zunehmendem Lebensalter nehmen die Werte ab, wobei die Abnahme allerdings bei PCB 138 statistisch signifikant und bei PCB 153 statistisch hoch signifikant ausfällt, während bei PCB 180 lediglich eine Tendenz zu beobachten ist. Alle drei Kongenere zeigen in den alten Bundesländern höhere Werte ( $p \leq 0,001$ ). Kinder die gestillt worden sind, haben höhere PCB-Gehalte im Blut ( $p \leq 0,001$ ). Das geometrische Mittel der PCB-Gehalte nimmt bei allen drei Kongeneren mit der Stilldauer deutlich zu ( $p \leq 0,001$ ). Für die Summe der drei genannten Kongenere ergibt sich ein ähnliches Bild. Das geometrische Mittel beträgt 0,23 µg/l. Die Mittelwerte nehmen mit zunehmendem Lebensalter von 0,32 µg/l bei den 3- bis 5-Jährigen auf 0,16 µg/l bei den 13- bis 17-Jährigen ab (vermutlich durch das Körperwachstum bzw. die Gewichtszunahme bedingt). Mehr als 6 Monate gestillte Kinder weisen einen geometrischen Mittelwert von 0,41 µg/l gegenüber 0,14 µg/l bei nicht gestillten Kindern auf.

Referenzwerte für PCB sind für Kinder im Alter von 9 bis 11 Jahren festgelegt: PCB 138: 0,3 µg/l, für PCB 153: 0,4 µg/l, für PCB 180: 0,3 µg/l; Summe-PCB: 0,9 µg/l (Kommission Human-Biomonitoring 2003).

### **HCB im Blut**

Der geometrische Mittelwert der HCB-Konzentration beträgt 0,2 µg/l, wobei mit zunehmendem Alter die HCB-Konzentration deutlich abnimmt ( $p \leq 0,001$ ). Ein wesentlicher Einflussfaktor ist auch beim Hexachlorbenzol das Stillen bzw. die Stilldauer. Hier nehmen die geometrischen Mittelwerte von 0,17 µg/l bis auf 0,28 µg/l bei mehr als sechsmonatiger Stilldauer zu ( $p \leq 0,001$ ).

Der von der HBM-Kommission 2003 angegebene Referenzwert für HCB bei Kindern im Alter von 9 bis 11 Jahren beträgt 0,3 µg/l im Vollblut.

### **$\alpha$ -, $\beta$ - und $\gamma$ -HCH im Blut**

Bei  $\alpha$ -HCH und  $\gamma$ -HCH lagen praktisch alle Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Lediglich beim  $\beta$ -HCH fand sich noch ein relevanter Anteil von ca. 20% der Messwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze, jedoch lagen auch hier alle geometrischen Mittelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l.

Der von der HBM-Kommission für 9- bis 11-jährige Kinder angegebene Referenzwert für  $\beta$ -HCH beträgt 0,3 µg/l.

### **DDE im Blut**

Das geometrische Mittel der DDE-Konzentration im Vollblut beträgt 0,55 µg/l. Deutliche Unterschiede bestehen bei einer Aufteilung der Messwerte nach neuen und alten Bundesländern (GM: 0,76 µg/l vs. 0,41 µg/l;  $p \leq 0,001$ ). Auch der Einfluss des Stillens ist offensichtlich mit einem geometrischen Mittel von 0,37 µg/l bei nicht gestillten Kindern und einem geometrischen Mittel von 0,60 µg/l bei gestillten Kindern. Die Mittelwerte steigen mit zunehmender Stilldauer von 0,40 µg/l auf 0,84 µg/l an.

Die HBM-Kommission nennt für die alten Länder und Kinder im Lebensalter von 9 bis 11 Jahren für DDE im Vollblut einen Referenzwert von 0,7 µg/l. Für DDE im Blut von Kindern aus den neuen Bundesländern kann nach Auffassung der HBM-Kommission (2003) zurzeit kein Referenzwert festgelegt werden.

### **Arsen und Schwermetalle im Urin**

Messwerte liegen für 86% der Probanden vor. Beim Quecksilber und Cadmium liegen etwa 21% bzw. 32% der Messwerte unter den Bestimmungsgrenzen, beim Arsen sind es hingegen nur ca. 2%.

### **Arsen im Urin**

Die geometrischen Mittelwerte betragen 4,47 µg/l bzw. 3,48 µg/g Creatinin. Die Gehalte sind mit dem Fischverzehr assoziiert. Der Vergleich mit anderen Studien zeigt, dass insgesamt wohl eher von einem Rückgang der Arsenbelastung ausgegangen werden kann. Von anderen Autoren wurde für 7- bis 9-jährigen Kinder einen Referenzwert von 15 µg/l für die Summe der hydridbildenden Arsenspezies im Urin vorgeschlagen. Dieser Vorschlag wird durch die Daten der vorgelegten Pilotstudie unterstützt (das 95. Perzentil liegt bei dieser Altersgruppe bei einem Wert von ca. 14 µg/l). Darüber hinaus zeigt die Pilotstudie, dass ein Referenzwert von 15 µg/l für die Gesamtgruppe der 3- bis 17-Jährigen Bestand haben könnte.

### **Quecksilber im Urin**

Der geometrische Mittelwert beträgt 0,17 µg/l bzw. 0,13 µg/g Creatinin. Die Quecksilbergehalte steigen mit dem Lebensalter an, und zwar im geometrischen Mittel von 0,11 µg/l bei den 3- bis 5-Jährigen auf 0,22 µg/l bei den 13- bis 17-Jährigen ( $p \leq 0,001$ ). Der wesentliche Einflussfaktor sind Amalgamfüllungen. So steigt die Quecksilberkonzentration im Urin von 0,14 µg/l (keine Amalgamfüllung) auf 0,46 µg/l (1 bis 8 Zähne mit Amalgamfüllungen) an. Analog steigen die Werte von 0,11 µg/g Creatinin auf 0,28 µg/g Creatinin an. Die Unterschiede sind jeweils höchst signifikant.

Die Human-Biomonitoring-Kommission nennt für Quecksilber im Urin bei Kindern im Alter von 6 bis 12 Jahren (ohne Amalgamfüllungen) einen Referenzwert von 1,4 µg/l bzw. 1,0 µg/g Creatinin. Die vorliegende Pilotstudie weist für das 95. Perzentil bei Kindern mit Zähnen ohne Amalgamfüllungen deutlich niedrigere Werte aus, nämlich ca. 0,5 µg/l bzw. 0,4 µg/g Creatinin. Die Altersgruppe der 13- bis 17-Jährigen insgesamt liegt allerdings im 95. Perzentil mit 2,7 µg/l deutlich höher, aber auch unterhalb des HBM-I-Wertes von 5 µg/g Creatinin bzw. 7 µg/l.

### **Cadmium im Urin**

Die HBM-Kommission gibt für Kinder im Alter von 6 bis 12 Jahren einen Referenzwert für Cadmium im Urin von 0,5 µg/l bzw. 0,5 µg/g Creatinin und für Kinder insgesamt einen HBM-I-Wert von 1 µg/g Creatinin bzw. 7 µg/l an. Diese Werte werden durch die Daten der vorliegenden Studie bestätigt (GM: 0,085 µg/l bzw. 0,066 µg/g Creatinin), wobei sich bereits gewisse Hinweise auf eine mögliche Absenkung ergeben. Vergleicht man die Gruppe der Nichtraucher mit den sich als Raucher bezeichnenden Studienprobanden, so zeigt sich im Pretest kein signifikanter Unterschied (GM: 0,084 µg/l vs. 0,087 µg/l bzw. 0,067 µg/g Creatinin vs. 0,052 µg/g).

### **Tabakrauchbelastung**

Bei Nikotin und Cotinin liegen rund zwei Drittel der Messwerte unter den Bestimmungsgrenzen. Die Nikotin- und Cotininausscheidungen mit dem Urin nehmen von der Altersgruppe der 11- bis 12-Jährigen zur Altersgruppe der 13- bis 17-Jährigen deutlich zu. So steigt die mittlere Nikotinkonzentration im Urin von  $<2 \mu\text{g/l}$  der 11- bis 12-Jährigen auf  $6,6 \mu\text{g/l}$  bei den 13- bis 17-Jährigen an, beim Cotinin findet sich ein Sprung von  $<4 \mu\text{g/l}$  auf  $21,9 \mu\text{g/l}$ . Die geometrischen Mittelwerte bei Nikotin reichen von unter  $2 \mu\text{g/l}$  bei Nichtrauchern bis rund  $40 \mu\text{g/l}$  bei Rauchern und bei Cotinin von unter  $4 \mu\text{g/l}$  bei Nichtrauchern bis rund  $245 \mu\text{g/l}$  bei Rauchern.

### **Pyrethroidmetaboliten im Urin**

Für rund 80% der Probanden liegen Messwerte vor. Mehr als die Hälfte der Messwerte liegen unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen. Eine Abhängigkeit vom Lebensalter ist lediglich bei den creatininbezogenen Werten erkennbar. Die Metabolitkonzentration im Urin nimmt mit steigendem Lebensalter ab. Die Daten weisen auf eine vermehrte Pyrethroidanwendung bei den Probanden des Sample Points Berlin-Steglitz hin. Das Merkmal "Haustierhaltung" hat keinen Einfluss auf die Pyrethroidmetabolitkonzentration im Urin. Bei Bejahung einer Biozidanwendung zur Tierpflege sind lediglich die trans-Cl<sub>2</sub>CA-Werte im geometrischen Mittel signifikant erhöht.

### **PAK-Metabolite im Urin**

Für 80% der Probanden liegen Messwerte vor. Die meisten Werte liegen über den Bestimmungsgrenzen. Die höchsten mittleren Gehalte findet man beim 1-Hydroxyphenanthren und beim 3-Hydroxyphenanthren. Die geometrischen Mittelwerte liegen bei den Probanden der neuen Bundesländer durchgehend höher als bei den Probanden der alten Bundesländer. Diese Unterschiede beruhen praktisch ausschließlich auf den erhöhten Werten, die bei den Studienteilnehmern des Sample Points Berlin-Friedrichshain nachgewiesen worden sind. Passivrauchbelastung bei Nichtrauchern führt schon jetzt bei bivariater Betrachtung im Falle des 1-Hydroxypyrens, des 2/9-Hydroxyphenanthrens, des 3-Hydroxyphenanthrens und auch des 4-Hydroxyphenanthrens zu signifikant bis hoch signifikant erhöhten Mittelwerten.

### **Chlorphenole im Urin**

Für 82% der Probanden liegen Messwerte vor. Bei einigen Chlorphenolen ist der Anteil der Werte unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze sehr hoch (2,3,4,6-TeCP, 2,6-DCP, 2,3,4-PCP). Sehr gering sind die Anteile dagegen bei 2-MCP, 4-MCP, 2,5-DCP und 2,4-DCP.

Die bei Kindern mit zunehmendem Lebensalter zu beobachtende Abnahme der creatininbezogenen Chlorphenolgehalte des Urins ist vermutlich auf die bei Kindern mit zunehmendem Alter ansteigende Creatininausscheidung zurückzuführen. Dies spricht eher gegen die Verwendung der "Creatininkorrektur".

Beim PCP liegt das geometrische Mittel bei 0,68 µg/l bzw. 0,54 µg/g Creatinin. Probanden, die in Holzhäusern wohnen, haben, bei allerdings geringer Fallzahl (4 Probanden), keine erkennbar höheren Werte als die übrigen Studienteilnehmer. Die Anwendung chemischer Holzschutzmittel in der Wohnung ist mit erhöhten Mittelwerten assoziiert. Die Unterschiede sind statistisch jedoch nicht signifikant. Die HBM-Kommission hat für Pentachlorphenol im Urin einen Referenzwert für die Allgemeinbevölkerung in Höhe von 8 µg/l bzw. 6 µg/g Creatinin festgelegt. Die in der vorliegenden Pilotstudie ermittelten 95-Perzentil-Werte liegen mit ca. 3 µg/l bzw. 2 µg/g Creatinin deutlich niedriger. Wie verschiedene Studien gezeigt haben, hat die Pentachlorphenolbelastung in den letzten Jahren beträchtlich abgenommen.

### **Schwermetalle im Trinkwasser**

In Trinkwasserproben aus den Probandenhaushalten wurden Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Zink und Eisen bestimmt.

Im Durchschnitt liegen 32 Prozent der Messwerte unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze.

Der mittlere Bleigehalt liegt bei 1,61 µg/l. Das höchste geometrische Mittel wurde für Neuruppin gemessen (3,03 µg/l), in Wesendorf lag es dagegen unter der Bestimmungsgrenze von 1,0 µg/l. Die Cadmiumgehalte waren unauffällig. Erhöhte Kupfergehalte wurden mit im Durchschnitt 1045 µg/l in Neuruppin gemessen, am niedrigsten waren sie in Wesendorf mit 186 µg/l. Auch beim Zink unterschieden sind die Messwerte in Neuruppin mit einem GM von 755 µg/l deutlich von den Werten in Wesendorf (GM: 57 µg/l).

Bis auf Arsen unterscheiden sich die Messwerte zu den einzelnen Analyten höchst signifikant nach neuen und alten Bundesländern: In den neuen Bundesländern wurden deutlich höhere Belastungen für Blei, Cadmium, Kupfer, Zink und Eisen festgestellt.

### **Pyrethroide im Hausstaub (Staubsaugerbeutel)**

Ein Großteil der Messwerte liegt bei den Pyrethroiden unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen. Im Durchschnitt sind es 82,2 Prozent. Von den im Hausstaub untersuchten Pyrethroiden hat lediglich Permethrin beachtenswerte Konzentrationen erreicht. Das geometrische Mittel liegt bei 0,14 mg/kg. Signifikante Mittelwertunterschiede finden sich lediglich beim Merkmal "Teppich(boden) aus Naturfaser gesaugt", bei dem 0,28 mg/kg vs. 0,09 mg/kg im geometrischen Mittel erreicht werden ( $p \leq 0,001$ ).

Für Piperonylbutoxid (PBO) im Hausstaub beträgt der geometrische Mittelwert 0,005 mg/kg. Deutlich erhöhte Werte fanden sich in Neuruppin und Wesendorf ( $p \leq 0,001$ ). Die geometrischen Mittelwerte nahmen von der Ober- über die Mittel- zur Unterschicht hin zu. Höchst signifikante Mittelwertsunterschiede fanden sich in Bezug auf die Gliederungsmerkmale "Biozidanwendung zur Insektenvernichtung" und "Teppich(boden) aus Naturfaser gesaugt". Die "Anwendung chemischer Holzschutzmittel in der Wohnung" ging ebenfalls mit einer signifikanten Mittelwerts-erhöhung einher.

### **Metalle/Spurenelemente im Hausstaub (Staubsaugerbeutel)**

Statistisch auffällig sind Unterschiede zwischen neuen und alten Bundesländern bzw. einzelnen Sample Points. So findet man statistisch höchst signifikante Mittelwerts-erhöhungen (GM) in Neuruppin und Berlin-Friedrichshain bei den Elementen Arsen, Calcium, Cadmium, Eisen, Kalium, Magnesium und Strontium. In Neuruppin und Wesendorf waren erhöhte Bor- und Mangangehalte feststellbar. Darüber hinaus fanden sich in Berlin-Friedrichshain sehr hohe Kupfer-, Blei- und Zinkwerte.

Im Gegensatz zu den Proben aus den Staubsaugerbeuteln des Umwelt-Surveys 1990/92, die vollständig zur Untersuchung verwendet worden sind, benutzte man in der Pilotstudie die 2mm-Fraktion zur Untersuchung. Die meisten Elemente liegen ihrem Gehalt nach jedoch in der gleichen Größenordnung wie beim Umwelt-Survey 1990/92. Deutlich höhere Werte wurden bei Kupfer, Blei und Strontium in Friedrichshain gemessen.

### **Chemische Luftverunreinigungen (FOV und Formaldehyd)**

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung waren nur Messwerte für 25 Probanden verfügbar. Die Ergebnisse werden daher nicht kommentiert.

## Summary

The field stage of the pre-test for the German National Environmental Survey for children and adolescents was conducted from 12 March 2001 to 15 March 2002. The study was closely linked with the pre-test for the German National Health Survey among children and adolescents. In the past, three German Environmental Surveys were conducted in 1985/86, 1990/92 and 1998. In 1990/92, in addition to adults, also children above 6 years of age were included in the study. The 1998 Environmental Survey was carried out in close association with the National Health Survey. Hence, sufficient experience has been available on the joint performance of both parts of the study concerning adults, however, not concerning children. Therefore, the performance of the two projects was to be prepared by means of a pre-test. In doing so, it was of particular interest to find out which study design would be suitable to obtain valid results which would be as representative as possible. Based on the experience gained by the staff involved in the pre-test and based on the study results, recommendations were to be developed concerning the study design and practical approach in the main stage.

These efforts focussed on the following aspects:

- Approach used to select test persons / formation of samples (residents' registration office, school)
- Representativeness of random sample
- Response rate, measures to increase it
- Reasonableness and feasibility of field study
- Applicability and validity of survey instruments
- Optimization of schedules
- Optimization of logistics.

This report on the pre-test results consists of four parts.

Part one contains a comprehensive description of the sample design and response from participants as well as considerations on the other issues listed above from the viewpoint of the staff involved. What is the experience made in the field, which were the problems encountered concerning logistics? Problems arising from instruments and sampling have been described from the viewpoint of the 'environmental' interviewers.

Part two of the report consists of a descriptive presentation of the questionnaire results and other data collected in the form of tables with textual comments on the individual questions. Based on these, recommendations have been developed for the modification of survey instruments and comments made concerning the training of staff in view of the main stage of the Environmental Survey.

Finally, part three provides a comprehensive presentation of the results of the measured contaminant levels in several substances.

Part four, i.e. the present one, constitutes a brief summary of the essential results of the pre-test, conclusions and recommendations for the main stage.

Altogether, 550 test persons aged 0-8, 11, 14 and 17 years were examined at four different sample points, two of them having a rural character (Wesendorf/Lower Saxony and Neuruppin/Brandenburg) and two of them, an urban one (the Berlin boroughs of Friedrichshain and Steglitz). In addition to a comparison between different age groups, the design described permitted a comparison between urban and rural and between east and west German situations. At all sample points, two examinations were performed with different test persons (2 rounds, summer/winter).

The selection of test persons was carried out in two different ways: Random sampling from the residents' register (432 test persons) and from schools (8-, 11- and 14-year-olds, 118 test persons). Both variants of random sampling were compared with each other.

### **Participants' response, random sampling**

The total participant response rate was 49.9 %. Initially, a comparison between the two ways of selection resulted in the school variant to appear more favourable for some age groups which, however, became modified when regional aspects were considered in a more differentiated way. Due to significantly different response rates for east and west in the school variant considerable bias in the sample selected from schools compared with that selected from the residents' register had to be expected. For the latter variant, the difference described was seen only as a tendency. In addition, there were considerable differences between the two variants of selection when actually performing the Environmental Survey. Organization of visits to homes and individual sampling were clearly more complicated for the school variant than for the variant with selec-

tion from the residents' register. Therefore, random sampling from the residents' register has been recommended for the main stage.

### **Analysis of non-respondents**

In an analysis of non-respondents selected from the residents' register, the reasons were identified for non-participation of selected test persons. The reason stated most frequently was that of a lack of time (11.4 % of the gross sample), 11.3 % of families of test persons were never available, and reasons stated in the third place referred to the content of the survey (10.2 %). Non-respondents were requested to complete a short questionnaire asking for basic data. On the basis of these data, it was possible to draw a comparison between respondents and non-respondents. Differences were found to exist in the education of parents and gainful employment of mothers. The higher the education of the mother or the father the higher was the probability for the test person to participate. Full-time employment of the mother was more likely to prevent participation.

### **Incentives**

In order to increase response rates, several incentives (cash or a present worth DM 25 / 12,50 Euro) were tested as to their effects on the test persons' and their parents' willingness to participate. At first, the importance of paying an expense allowance and its influence on the decision process regarding participation in the study was identified by means of standardized telephone interviews of respondents and non-respondents. In the second round of the survey, several forms of incentives (gifts, cash, incentives offered prior to participation) were tested in a test group and compared with a control group.

For the main stage, it has been recommended to use expense allowances. However, different forms of incentives should be used for different age groups (of test persons). An allowance of € 12.50 per test person would appear to be a sensible amount to be paid for participation in the Environmental Survey.

### **Public relations, migrants**

Well-planned public relations activities are essential for information of the general public, of central disseminators, professional groups and particularly of the participants of the study. Given the close linkage of the Environmental Survey and the Health Survey, public relations activities should be conducted jointly for both studies since separate presentations would lack

both reason and feasibility. In addition to a timely start of the dissemination of advance information on a regional level (at the sample point), attention should be paid to an appropriate presentation of the Environmental Survey in information material and statements for both parts of the study. Information material for the participants of the study should be concise and understandable in terms of wording and contents, and particular attention should be paid to a user-friendly presentation of the study on the homepage of the Federal Environmental Agency.

Similar to the health part of the survey, particular aspects have to be considered concerning the contacts with migrants. It should be ensured that the response of migrants corresponds to the total response. In addition to oversampling in the process of sampling (conducted in the health part), attention is to be paid to an adequate wording in information materials and a comprehensible style in written invitations (including a multilingual information leaflet to be enclosed with all written invitations). Furthermore, a detailed discussion during the training of staff of specific features of how to address migrants is of decisive importance. In contacts with this group of persons, particular emphasis should be put on specific cultural aspects (such as behaviour during visits to their homes) since the persons concerned are often of Islamic faith.

### **Field work / logistics**

In the pre-test, a variety of problems regarding the invitation of test persons to participate in the Environmental Survey evolved. It has been mentioned above that an adequate wording of written invitations and information materials is of great importance. In the event of verbal contacts between staff and the families of (potential) test persons (e.g. making appointments, requests that reach the hotline), the former had to be able to give a very good description of the study within a short period of time (training). What was particularly important was to dispel possible apprehensive feelings of the test persons and their families about a visit to their homes. Furthermore, reliable answers should be given to questions regarding data protection.

### **Materials**

Provision of equipment and expendable supplies worked relatively well during the pre-test. For the main stage involving several study teams, it would be useful to make available at one sample point the complete range of materials needed for the total number of test persons, however, not essentially more than required. Such approach would avoid storage of excess materials under the often restricted conditions prevailing at the sample points. In some cases, a more complicated problem was posed by the storage of the different collectors for the survey programme

on chemical air pollution; particularly the storage of refrigerated GMD collectors which sometimes caused problems in the field.

### **Home visits in the context of the environmental study**

If test persons and/or their parents had agreed to a visit to their homes, the examination could be carried out completely and without any problems in most cases. During the pre-test, such visits lasted for ca. two hours, the programme on chemical air pollution took approximately 30 additional minutes. In the case of urban sample points, additional time should be calculated for the search for car parking space if the visit is made by car. A description of the optimal procedure of a visit to a home can be found in chapter 4.3 of Volume I. For the preparation and subsequent evaluation of the visit, an average of 30 minutes has to be calculated (including journey time). For visits made after 6 p.m. in which younger test persons are involved care should be taken that interviews with children are carried out first because otherwise, the children might be too tired and lack concentration for the examination.

### **Sampling / measurements**

The following biological materials were collected from the test persons and/or tests performed:

- Whole blood and early morning urine in the context of human biomonitoring,
- First-flush drinking water, dust concentration (vacuum cleaner bag) and dust deposit (beaker for dust collecting) in the context of indoor monitoring,
- Hearing test, measurement of traffic noise, early morning urine in the context of the study on noise, hearing ability and stress in children/adolescents above 6 years of age.

In subgroups of test persons, examinations related to chemical and biological air pollution were performed.

All samples and measurements envisaged could be obtained/performed from/in more than 80 % of test persons in the age groups envisaged.

Blood sampling for the Environmental Survey was carried out at the examination centre as part of the health examination of test persons. It included children above 3 years of age (Vacutainer, 2 mL of blood) and 6 years of age (additional headspace vessel, total blood volume 7 mL). Except for the group of children aged above 3 years, whole blood for the Environmental Survey

was obtained from more than 80 % of all test persons. During the main stage, blood sampling may be carried out in the same way as in the pre-test. The subsequent processing of blood samples at the examination centre did not constitute any problems.

Also the collection of early morning urine and drinking water samples could be performed without facing any essential problems.

Collection of early morning urine samples had been envisaged for test persons above 2 years of age as far as they do not use napkins any more. Early morning urine samples were received from only 6 out of 39 test persons aged 2 years. Therefore, it has been recommended to perform this type of sampling not earlier than at the age of 3.

Major problems arose concerning the documentation of these two types of sampling since the pre-test included several procedures for the distribution of test containers and receipt of samples. The distribution of a test container was recorded only in the Environmental Survey address record and the receipt of sample material could be recorded either in the documentation questionnaire or in the measurement recording sheet depending on whether the material was received by the interviewer during the visit to a home or by the examination centre in the context of the health examination. In the main stage it is essential to pay attention to an accurate documentation (and an uncomplicated and unambiguous possibility to perform such documentation) of the distribution and receipt of sample material.

No problems were encountered when sampling from vacuum cleaner bags during visits to homes.

A final evaluation as to whether the dust deposit analysis was successful could not yet be carried out because all dust collection containers put up had not yet been received by the Federal Environmental Agency (test period 1 year) at the time of completion of the present report. However, there are indications that it would be useful to send test persons a reminder card shortly before the deadline for collection.

The procedure of noise level measurements (traffic noise) can be continued as performed in the pre-test without any problems.

In the pre-test, the hearing test was performed for children above 6 years of age. The survey revealed, however, that audiometry in 6-year-old children in this form was not meaningful. For more than 50 % of all test persons of this age group, this test was discontinued. Among the chil-

dren aged 7 and 8, the success rate increased to more than 70 % and among those aged 10-years, it was almost 90 %.

In most cases, processing, storage and transport of samples did not involve any problems. Mostly, however, the transport intervals were directly agreed upon between drivers, laboratories and medical technical assistants, which will no longer be possible in the main stage involving several sample points.

Regarding analyses of the ambient air in the communities, installation and operation of the Bergerhoff deposit dust gauges hardly posed any problems. However, in large cities it will be almost impossible to comply with the guidelines for installation of this equipment. Several Bergerhoff deposit dust gauges were installed at each sample point. It was found to be difficult to assign devices to individual test persons.

### **Instruments**

In the pre-test, ten different questionnaires were used, five of these in the additional programme on chemical air pollution. Four of the last-mentioned questionnaires were to be completed by test persons (self-administered) and the remaining six were interviewer-administered. The questionnaires used were:

- Interviewer-administered questionnaire addressed to parents,
- Interviewer-administered questionnaire addressed to 6 to 10-year-old children,
- Interviewer-administered questionnaire addressed to 11 to 13-year-old children,
- Interviewer-administered questionnaire addressed to 14 to 17-year-old adolescents,
- Documentation questionnaire – standardized interview,
- Data recorded by the interviewer concerning the residential environment of the child/adolescent,
- Chemical air pollution – standardized interview,  
and questionnaires to be completed by the test persons:
  - Chemical air pollution, 1st questionnaire addressed to parents,
  - Chemical air pollution, 1st questionnaire addressed to adolescents,
  - Chemical air pollution, 2nd questionnaire addressed to parents,

- Chemical air pollution, 2nd questionnaire addressed to adolescents.

The questionnaires differed as to their size. Those addressed to parents and to children and the documentation questionnaire accounted for the largest share (also in terms of time required for completion) in the interviews. Reference to the additional programme on chemical air pollution (sampling and instruments) will be made in the following.

For all test persons (N = 550), almost all questionnaires were completed. Complete questionnaires were missing in single cases only.

### **General information on the questionnaires**

All questions were accepted by the test persons and most of them understood well. There was not a single question which the test persons or their parents refused to answer.

The questions used were predominantly closed multiple-choice questions (two or more options for answering). In single cases, open-ended questions (or parts of questions) were asked, mostly though in the form of an item called "Other,..." to enable the creation of new items within a question. Two open-ended questions were used in questionnaires addressed to children. The younger children had problems in understanding these questions.

For multiple-choice questions with numerous reply items, lists showing these items were presented to the test persons as an aid in answering these questions so that they could follow the information read to them by the interviewers. Since these lists have well proved their worth, the procedure described should in any case be maintained in the present form. It should, however, be taken into account that some of the test persons may be illiterate. For these cases, a standard procedure should be developed and become a subject of staff training.

Often, some questions which did not offer the option "I do not know" were answered by the test persons in this way. Such data should be considered during a future revision of the questions.

The wording of some of the questions was formulated in an awkward way. As a consequence, test persons and their parents sometimes met with considerable problems in understanding them. Such questions should be simplified or reformulated. Some other questions were lacking an unambiguous wording. These questions should be read word-by-word to test persons and/or their parents. If test persons had problems in understanding they asked for explanations which might have been given by the interviewers in different ways.

Another indication of problems in understanding may be a high missing rate for individual questions. Such high missing rates occurred only very rarely though (owing to administration by the interviewer).

All questionnaires contain a relatively high number of filter questions. In some cases, particularly when children and adolescents above 11 years of age are addressed, these filter questions have a relatively complex structure. Nevertheless, these questions mostly worked well because they had been administered by the interviewer, and predominantly plausible results have been produced.

Some of the questions contained in the questionnaire for parents and in the documentation questionnaire address certain age groups only, i.e. they were not put to all parents and test persons. As a consequence, there were problems due to missing data for subsequent questions which were to be addressed to all test persons. The layout of the questionnaires did not clearly indicate the end of an age-specific set of questions so that, as a result, questions following such a set were not put to test persons. Consequently, age-specific questions should either be placed at the end of questionnaires as a set (with the disadvantage of tearing apart subject-specific sets of questions), or the layout should be improved.

### **Specific consideration of individual questionnaires**

In the **questionnaire addressed to parents**, interviewer effects and questions constituting problems in terms of contents occurred relatively often. As described above, these complications might have been interrelated. Another essential problem regarding this questionnaire was the layout-related high missing rate for some questions following age-specific sets of questions. In addition, a few test persons had problems (rarely though) in understanding single terms used in the questions, a fact indicating again that the wording of questions should be as simple and concise as possible. A question requiring much time is number 61 in the questionnaire addressed to parents asking for periods of children's stays in the summer and winter periods.

The **questionnaires addressed to children and adolescents** largely refer to the subjects of noise and hearing problems. With regard to questions addressing also younger children, it should be discussed whether these can understand at all the meaning of the question. For instance, the first question of the questionnaires addressed to children and the following open-ended question concerning environmental topics obviously constituted a problem for these children. Furthermore, several words used in the questions concerning the listening habits were not understood properly by younger children. For children above 11 years of age, some of the ques-

tions concerning listening habits were designed as very complex filter questions, however, all being very similar to each other. The first parts of these questions worked relatively well while the following parts were found to constitute more problems.

For a number of topics, questions were put to parents and children/adolescents in almost identical form so that in some cases, it was possible to draw a comparison. These questions were concerned with the topics of ear problems (2 questions), smoking (1 question), metals in the mouth and/or in the body (1 question each) and noise (2 questions). When it came to ear problems, the statements made by the children were clearly different from those made by their parents: the children stated much more often to have had such problems than their parents did. Both of these questions were quite complicated as to their wording so that it should be considered whether they were properly understood by the children. The remaining questions mentioned resulted in statements that were identical in more than 80 % of cases.

The **documentation questionnaire** worked relatively well, the questions included mostly asked for facts that were directly related to sampling. Nevertheless, some of the questions had been formulated in an awkward way

In the **questionnaires on the residential environment**, problems were encountered regarding the two first questions (data on land use plan and industrial/trade companies within a radius of 5 km). The corresponding data were to be obtained from the local building authority or planning authority at the sample point. Problems arose with both questions at the urban sample points (Berlin). The data required for question No. 1 had to be taken manually directly from the land use plan since industrial and trade companies within a radius of 5 km around a test person's home cannot be detected unless more detailed parameters are specified (e.g. establishments above a certain size such as power plants, manufacturing plants etc.). Such problems were irrelevant for the rural sample points.

### **Additional programme on chemical air pollution**

In a sub-sample comprising 86 test persons from all age groups involved in the survey, the additional programme on chemical air pollution was administered at all sample points.

This additional survey was performed directly after the "normal programme" during the same visit to a home. It took an additional 30 minutes to be carried out. In addition to an interviewer-

administered inquiry, it was essentially characterized by comprehensive instructions and explanations concerning the air sampling to be performed.

Air samples were collected at different sites by means of five different collectors:

- Indoor air measurements: 3M-I collector, Perkin-Elmer (PE) collector and GMD collector,
- Ambient air measurements: 3M-A collector,
- Person-related measurements (directly on the test person): 3M-P collector.

Analyses included volatile organic compounds (such as benzene, toluene) and carbonyl compounds (such as formaldehyde).

Measurements were performed over two different periods, i.e. 7 days (3M-P and GMD collectors) and 4 weeks (the remaining three collectors). During these periods, the test persons (above 14 years of age) or their parents were asked to complete two questionnaires to record certain activities. At the end of the respective measuring period, the collectors together with the questionnaires were to be submitted to the Federal Environmental Agency by mail in prepared padded envelopes.

The handling of the collectors did not constitute any problem in most cases. Much time was required, however, for the exact instruction of the parents and the test persons, respectively, on the correct measuring and mailing procedures and the completion of questionnaires. In this respect, great demands were made on the interviewers and particularly the test persons.

More than 95 % of collectors and questionnaires were returned to the Robert Koch Institute .

This part of the survey worked rather well despite the great demands made on the persons involved. In its first part, the questionnaire for the standardized interview consisted of records on the distribution of collectors and the beginning of measuring periods, and in the second one, properties of the room where indoor pollution was measured were ascertained. Both parts worked relatively well.

The self-administered questionnaires raised problems concerning their layout and recording of times. Gratifyingly, none of the questions of these two questionnaires had very high missing rates meaning that the test persons and their parents, respectively, were prepared to contribute to this comprehensive part of the survey. Since these questionnaires (addressed to parents or to adolescents aged 14-17 years) were not administered by an interviewer, special emphasis should be put on a clear layout, exact wording of the questions and instructions for their completion.

### **Additional programme on biological air pollution**

Altogether, 50 test persons in the Berlin boroughs of Steglitz (21 test persons) and Friedrichshain (29 test persons), who also participated in the Environmental Survey, were offered the opportunity to take part in the additional programme on biological air pollution. It was conducted by an external contractor, the company Umweltmykologie GbR. Biological agents causing indoor exposure such as house dust mite allergens, mould spores and allergens from dogs and cats were determined by means of comprehensive examinations lasting for several days. Sampling was supplemented by a questionnaire.

### **Evaluation**

The test persons were informed of the results of blood and early morning urine analyses (blood: cadmium; mercury; lead; HCB; beta-HCB; PCB 138, 153 and 180; DDE; early morning urine: arsenic, cadmium, mercury) and of first-flush drinking water analyses (lead, iron, copper, zinc). It had been envisaged to send these findings to the test persons not later than 4 months after the examinations had been carried out. Especially at the beginning of examinations, this requirement could not be complied with. However, following the development of a new evaluation software, the letters communicating the findings could be printed and mailed at short notice after the analytical results had been obtained. For a correct evaluation of analytical results it is essential that the master data of test persons are submitted as quickly as possible to the Federal Environmental Agency. In the pre-test, there was no suitable form available yet for submission of these data; it was to be developed for the main stage. Another requirement is to determine prior to examinations the follow-up examinations to be offered and performed together with the responsible institutions if resulting findings are not within normal limits.

Inquiries from test persons or their parents after they had received the letters submitting the findings were rare.

### **Description of levels of environmental pollutants**

From the various components of the investigation programme, Report Volume III presents the results of the Human Biomonitoring (blood and morning urine) as well as the results of the analysis of the stagnation drinking water, vacuum cleaner dust bag contents and the chemical investigation of air pollution.

In the blood samples, levels of heavy metals (mercury, lead, cadmium) and of organochloride compounds (HCB, HCH, DDE, PCB) were determined. The morning urine samples were analysed for the contents of the following elements and compounds: Metals (mercury, arsenic, cadmium), tobacco smoke exposure (cotinine, nicotine), pyrethroid metabolites (cis-Cl<sub>2</sub>CA, trans-Cl<sub>2</sub>CA, Br<sub>2</sub>CA, F-PBA, 3-PBA), metabolites of PCAH (1-hydroxypyrene, 1-hydroxyphenanthrene, 2/9-hydroxyphenanthrene, 3-hydroxyphenanthrene, 4-hydroxyphenanthrene), PCP and other chlorophenols (2-MCP, 4-MCP, 2,4-DCP, 2,5-DCP, 2,6-DCP, 2,3,4-TCP, 2,4,5-TCP, 2,4,6-TCP, 2,3,4,6-TeCP). In addition, the creatinine levels in urine were also determined (reference quantity).

The data for organophosphate metabolites in urine (DMP, DMTP, DMDTP, DEP, DETP, DEDTP) was not yet available when the report was being prepared and could not therefore be included. Instead, basic enumeration is provided in Annex II of Volume III of the Final Report in the form of overview tables produced by the German Federal Environmental Agency (UBA).

Samples of domestic drinking water were taken in the households of the participants in all age groups and analysed for various elements (lead, cadmium, arsenic, copper, zinc and iron).

Where there was a vacuum cleaner in the household, the contents of the vacuum cleaner bag was used to measure the concentrations of the following substances: pyrethroids/PBO (em-penthrin, d-phenothrin, λ-cyhalothrin, permethrin, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, PBO), metals (arsenic, boron, calcium, cadmium, cobalt, chromium, copper, iron, potassium, magnesium, manganese, nickel, phosphorus, lead, strontium and zinc). Data for the following harmful substances was not available in time for inclusion in the report: Biocides (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, DDE, DDT, HCB, α-HCH, β-HCH, γ-HCH, PCP, propoxur, methoxychlor, chlorpyrifos), flame retardants and plasticising agents (DMP, DEP, DBP, BBP, DEHP, TCEP, TBEP, TEHP, PBDE, PBB). Instead, basic enumeration is provided in Annex II of Volume III of the Final Report in the form of overview tables produced by the German Federal Environmental Agency (UBA).

It has also not yet been possible to evaluate the data for the dust deposit measurements for the metals arsenic, cadmium, lead, platinum, and palladium, since the sampling is taking place over the period of one year and had not yet been concluded.

The programme for the chemical analysis of air pollution was conducted for a random sub-sample of all those taking part in the environmental investigation. Air analysis covered volatile organic compounds (VOCs) such as benzene and toluene as well as carbonyl compounds such

as formaldehyde. Since the data was not available in full in time, a final evaluation was not possible for inclusion in the report. Instead, basic enumeration is provided in Annex II of Volume III of the Final Report in the form of overview tables produced on the basis of the cases reported so far.

The target variables are evaluated taking into account a number of structural criteria. Every target variable was initially described in terms of *standard structural characteristics*, even if the groups in question showed no significant difference: The structural variables "Sample Point" and "place of residence" (old *laender* [west Germany] or new *laender* [east]) were tabularised for all analytes. With the exception of the drinking water samples, the analytes were also differentiated in terms of "gender", "age" and "social stratum". Depending on the medium/analyte, the description also included potential influential factors for specific criteria or criteria specifically affecting children, e.g. the duration of breast feeding for organochloride compounds in the blood. These structural characteristics are selected by taking account of aspects of content and statistical considerations.

The measurement results for the various analytes of Human Biomonitoring (full blood and morning urine), the drinking water analysis and the analysis of the contents of vacuum cleaner dust bags are presented in tabular form. The distributions of the harmful substances are presented separately for the various media in overview in the Tables Z.1 to Z.4 of Volume III of the Final Report. The following parameters were determined for every target variable: size of random sample (N), number of values below the limit of determination, five percentiles (10th, 50th, 90th, 95th and 98th), maximum value (MAX), arithmetic mean (AM), geometric mean (GM), approximate 95%-confidence interval for the geometric mean (CI GM). When calculating the AM, GM and CI GM, values below the level of determination were included as half this value.

Finally, for each selected structural characteristic we tested whether there were statistically significant differences between the different groups, or in other words whether there was a significant relationship between the structural characteristic and the level of harmful substance in the medium in question. Statistical significance was tested on the basis of the geometric means.

## **Heavy metals in blood**

Measurements were available for 86% of participants. For cadmium, more than half the results were below the level of determination, for mercury almost a third, and for lead only 1.5%.

### **Lead in blood**

The mean blood lead concentration (GM) was 23.1 µg/l. The 95th percentile of the blood lead concentration was 50 µg/l. With few exceptions, all measurements were below 100 µg/l (HBM-I-value). The initial evaluation showed no elevated blood lead concentrations for the 33 participants identified as smokers. However, the blood lead concentration increased significantly with the lead concentration in domestic drinking water and highly significantly with the intake of lead via the domestic water supply.

The blood lead concentrations determined in the pilot study were almost without exception at levels which are regarded as safe to the best of current knowledge. They also reflect a trend documented in various studies in recent years of a decline in blood lead levels in the population as a whole. The values also support the decision of the HBM Commission des Federal Environmental Agency (UBA) to set a reference value von 60 µg/l for blood lead in children aged between 6 and 12 years.

### **Cadmium in blood**

The geometric mean of the cadmium concentration in blood was below the level of determination (0.12 µg/l) for the 3- to 12-year-olds, whereas for the 13- to 17-year-olds it was 0.23 µg/l. The higher values are attributable to smoking.

The HBM Commission has determined a reference value for cadmium in blood of 0.5 µg/l for children (non-smokers) aged von 6 to 12 years. This value will probably be reduced in future for children in the age group 3 to 10 years to 0.30 µg/l, whereas for the 11- and 12-year-old (smokers) it remains appropriate (provided that the results are confirmed in the main study).

### **Mercury in blood**

The mercury concentrations in the blood of the 3- to 17-year-old participants had a geometric mean of 0.26 µg/l. In approximately 30 % of the blood samples the mercury concentrations were below the level of determination of 0.2 µg/l. The participants from Berlin-Steglitz showed a markedly elevated value of 0.36 µg/l (fish consumption, higher social status). Increased con-

centrations in blood can also be the result of broken medical thermometers (0.56 µg/l vs. 0.25 µg/l but not significant).

The HBM Commission of the Federal Environmental Agency has established a reference value of 1.5 µg/l for mercury in full blood of children aged 6 to 12 years who consume fish up to three times each month. The results of this study support this reference value. It should be noted that eating fish several times each week can result in markedly elevated levels for some participants. The 95th percentile here is almost 6 µg/l, above the HBM-I-value of 5µg/l.

### **Organochloride compounds in blood**

Measurements were available for approx. 70% of the participants.

#### **PCB in blood**

Lead substances were the congeners PCB 138, 153 and 180. The geometric mean for the PCB-concentrations in blood were: PCB 138: 0.07 µg/l, PCB 153: 0.10 µg/l, and PCB 180: 0.05 µg/l.

With increasing age the values decline, but though the reduction of PCB 138 is statistically significant and of PCB 153 highly statistically significant, for PCB 180 it was only possible to observe a trend. All three congeners show higher values in the old Federal laender ( $p \leq 0.001$ ). Children who were breast-fed have higher PCB-levels in blood ( $p \leq 0.001$ ). The geometric mean of the PCB-levels increases significantly for all three congeners with the duration of breast feeding ( $p \leq 0.001$ ). For the sum of these three congeners the situation was similar. The geometric mean was 0.23 µg/l. The mean decreases with age from 0.32 µg/l for the 3- to 5-year-olds, to 0.16 µg/l for the 13- to 17-year-olds (probably due to growth or increase in weight). Children who were breast-fed for more than 6 months show a geometric mean of 0.41 µg/l compared with 0.14 µg/l for those who were not breast fed.

The reference values for PCB have been determined for children aged from 9 to 11 years: PCB 138: 0.3 µg/l; PCB 153: 0.4 µg/l; PCB 180: 0.3 µg/l; Sum-PCB: 0.9 µg/l (Commission Human-Biomonitoring 2003).

#### **HCB in blood**

The geometric mean of the HCB concentration was 0.07 µg/l, but the HCB concentration declined markedly with increasing age. A key factor here too is breast-feeding, or the length of

breast-feeding. The geometric means range from 0.17 µg/l up to 0.28 µg/l for more than six-months breast-feeding.

The reference value for HCB determined by the HBM Commission in 2003 for children aged between 9 and 11 years is 0.3 µg/l in full blood. Both the 95th percentile as well as the geometric mean in this pilot study are somewhat higher than for the reference population. Regional differences will probably be levelled out by the expected reduction in HCB in the coming years.

#### **α-, β- and γ-HCH in blood**

For α-HCH and γ-HCH practically all measurements were below the level of determination. Only in the case of β-HCH was there a relevant proportion of about 20% of measurements above the level of determination.

The reference value for β-HCH determined by the HBM Commission for children aged between 9 and 11 years is 0.3 µg/l. In this pilot study the 95th percentile was somewhat higher. However, analytical uncertainties must be taken into account here.

#### **DDE in blood**

The geometric mean of DDE concentrations in full blood was 0.55 µg/l. A significant difference is found if the measurement are divided into new and old Federal *laender* (GM: 0.76 µg/l vs. 0.41 µg/l;  $p \leq 0.001$ ). The influence of breast-feeding is also clear, with a geometric mean of 0.37 µg/l for children who have not been breast-fed and a geometric mean of 0.60 µg/l for breast-fed children. The mean increases with length of breast-feeding from 0.37 µg/l to 0.84 µg/l.

For children aged between 9 and 11 years in the *old laender* the HBM Commission specifies a reference value for DDE in full blood of 0.7 µg/l. For children in the *new laender*, the HBM Commission (2003) currently feels unable to establish a reference value.

#### **Arsenic and heavy metals in urine**

Measurements were available for 86% of the participants. In the cases of mercury and cadmium some 21% and 32% respectively were below the level of determination, for arsenic, in contrast, the figure was only about 2%.

*Arsenic in urine*

The geometric means were 4.47  $\mu\text{g/l}$  or 4.48  $\mu\text{g/g}$  creatinine. The levels are associated with fish consumption. The comparison with other studies shows that overall it can be assumed that arsenic levels are declining. Other authors have proposed for 7- to 9-year-olds a reference value of 15  $\mu\text{g/l}$  for the sum of hydride-forming arsenic species in urine. This proposal is supported by the results for this pilot study (the 95th percentile for this age group is approx. 14  $\mu\text{g/l}$ ). Furthermore, the pilot study also shows that a reference value of 15  $\mu\text{g/l}$  could apply for the entire group 3- to 17-year-olds.

### **Mercury in urine**

The geometric mean was 0.17  $\mu\text{g/l}$  or 0.13  $\mu\text{g/g}$  creatinine. The mercury levels increase with age, from a geometric mean of 0.11  $\mu\text{g/l}$  for the 3- to 5-year-olds to 0.22  $\mu\text{g/l}$  for the 13- to 17-year-olds ( $p \leq 0,001$ ). The key influencing factor is amalgam dental fillings. The mercury concentration in urine ranges from 0.14  $\mu\text{g/l}$  (no amalgam fillings) to 0.46  $\mu\text{g/l}$  (1 to 8 teeth with amalgam fillings). Analogously, values increase from 0.11  $\mu\text{g/g}$  creatinine to 0.28  $\mu\text{g/g}$  creatinine. The differences in each case are highly statistically significant.

The Human Biomonitoring Commission specifies a reference value of 1.4  $\mu\text{g/l}$  or 1.0  $\mu\text{g/g}$  creatinine for mercury in urine for children aged 6 to 12 years (without amalgam dental fillings). This pilot study shows a much lower value for the 95th percentile, namely approx. 0.5  $\mu\text{g/l}$  or 0.4  $\mu\text{g/g}$  creatinine. However, for 13- to 17-year-olds the 95th percentile is with 2.7  $\mu\text{g/l}$  markedly higher but below the HBM-I-value of 5  $\mu\text{g/g}$  creatinine or 7  $\mu\text{g/l}$ .

### **Cadmium in urine**

The HBM Commission gives a reference value for cadmium in urine of 0.5  $\mu\text{g/l}$  or 0.5  $\mu\text{g/g}$  creatinine for children aged 6 to 12 years and for all children a HBM-I-value of 1  $\mu\text{g/g}$  creatinine or 7  $\mu\text{g/l}$ . These values are supported by the measurements in this study (GM: 0.085  $\mu\text{g/l}$  or 0.066  $\mu\text{g/g}$  creatinine), although there are already signs of a possibility for a reduction. There are no differences between the non-smokers and the smokers in the study population (GM: 0.084  $\mu\text{g/l}$  vs. 0.087  $\mu\text{g/l}$  or 0.067  $\mu\text{g/g}$  creatinine vs. 0.052  $\mu\text{g/g}$  creatinine).

### **Exposure to tobacco smoke**

For nicotine and cotinine about two-thirds of measurements were below the level of determination. The nicotine and cotinine excretion in urine increases significantly from the 11- to 12-year-old age group to the 13- to 17-year-olds. The mean nicotine concentration in urine increases from 2  $\mu\text{g/l}$  to 6.6  $\mu\text{g/l}$  for the 11- to 12-year-old age group for the 13- to 17-year-olds, for coti-

nine there is a jump from 4 µg/l to 21.9 µg/l. The geometric means range of nicotine from below 2 µg/l for non-smokers to about 40 µg/l for smokers and of cotinine from below 4 µg/l for non-smokers to about 245 µg/l for smokers.

### **Pyrethroid metabolites in urine**

Measurements are available for about 80% of participants. More than half the values are below the relevant level of determination. Dependence on age could only be determined for the values relating to creatinine. The metabolite concentration in urine increased with age. The data indicates an increased use of pyrethroid for the participants sampled in Berlin-Steglitz. The characteristic "keeping pets" had no influence on the pyrethroid metabolite concentration in urine. Those acknowledging use of a biocide for pet care only showed a significant increase in the geometric mean of the trans-Cl<sub>2</sub>CA-values.

### **PCAH metabolites in urine**

Measurements are available for 80% of the participants. Most of the values are below the level of determination. The highest mean levels are found for 1-hydroxyphenanthrene and 3-hydroxyphenanthrene. The geometric means for the participants in the *new laender* are all higher than for those in the *old laender*. This difference is attributable almost exclusively to the increased values measured for participants at Berlin-Friedrichshain. Passive exposure of non-smokers to smoke leads already on bivariate examination in the cases of 1-hydroxypyrene, 2/9-hydroxyphenanthrene, 3-hydroxyphenanthrene and also 4-hydroxyphenanthrene to significant or highly-significant elevations in mean values.

### **Chlorophenol in urine**

Measurements are available for 82% of participants. For some chlorophenols, a very high proportion of values are below the level of determination (2,3,4,6-TeCP, 2,6-DCP, 2,3,4-PCP). The proportions are very low, in contrast, for 2-MCP, 4-MCP, 2,5-DCP and 2,4-DCP.

The observed decrease in creatinine-related chlorophenol levels in the urine of children with increasing age is probably attributable to the increasing excretion of creatinine. This argues against the use of the "Creatinine correction".

For PCP, the geometric mean is 0.68 µg/l, or 0.54 µg/g creatinine. Participants who live in wooden housing (although only four in number) do not seem to show higher levels than the other participants. The use of chemical wood-preserving agents in the dwelling is associated

with increased mean values. However, the differences are not statistically significant. The HBM Commission has determined a reference value for pentachlorophenol in urine for the general population of 8 µg/l or 6 µg/g creatinine. In this pilot study, the 95th-percentile was markedly lower, at approx. 3 µg/l or 2 µg/g creatinine. Various studies have shown that pentachlorophenol exposure has decreased considerably in recent years.

### **Heavy metals in drinking water**

Samples of domestic drinking water supplies were analysed for levels of arsenic, lead, cadmium, copper, zinc and iron.

Overall, 32 per cent of measurements were below the relevant level of determination.

The mean lead concentration was 1.61 µg/l. The highest geometric mean was measured in Neuruppin (3.03 µg/l), but the level in Wesendorf was below the level of determination of 1.0 µg/l. The cadmium concentrations were unremarkable. Increased copper levels were measured in Neuruppin with a mean of 1045 µg/l, the lowest value was in Wesendorf at 186 µg/l. Also in the case of zinc the measurements in Neuruppin with a geometric mean of 755 µg/l were markedly higher than in Wesendorf (GM: 57 µg/l). The daily intake of elements in drinking water for all analyses (without arsenic) was markedly higher in the new laender than in the old laender (highly significant=).

### **Pyrethroids in household dust (vacuum cleaner dust bag)**

A large proportion of the measurements for pyrethroids were below the relevant levels of determination, on average 82.2 per cent. Of the pyrethroids analysed in household dust only permethrin reached appreciable concentrations. The geometric mean was 0.14 mg/kg. Significant differences in means were only found for the characteristic "Floor coverings from natural fibres", with a geometric mean of 0.28 mg/kg vs. 0.09 mg/kg ( $p \leq 0.001$ ).

For piperonyl butoxide (PBO) in household dust the geometric mean is 0.005 mg/kg. Significantly elevated levels were found in Neuruppin and Wesendorf ( $p \leq 0.001$ ). The geometric means increased from lower-strata through medium to high social stratum. Highly significant differences in mean values were found with relation to the structural characteristics "Biocide usage for

insect elimination" and "Floor coverings with natural fibres". The "Use of chemical wood preservatives in the dwelling" was also linked with a significant mean increase.

### **Metals/trace elements in household dust (vacuum cleaner bag contents)**

There were statistically remarkable differences between the new and old Federal laender, and between individual Sample Points. There are statistically highly significant increases in geometric means (GM) in Neuruppin and Berlin-Friedrichshain for the elements arsenic, calcium, cadmium, iron, potassium, magnesium and strontium. In Neuruppin and Wesendorf, increased levels of boron and manganese were determined. In addition, in Berlin-Friedrichshain there were very high copper, lead and zinc values.

In contrast to the samples from vacuum cleaner dust bags in the Environmental Survey 1990/92, in which the total sample was used, in the pilot study we analysed the 2mm-fraction. However, most of the elements were present in the same orders of magnitude as in the Environmental Survey 1990/92. Markedly higher values were measured for copper, lead and strontium in Friedrichshain.

### **Chemical air pollutants (VOCs and formaldehyde)**

At the time the report was concluded, measurements were only available for 25 participants. The results are therefore not discussed further at this stage.