

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 298 61 724  
UBA-FB 000288



**Umweltmedizinische Unter-  
suchungen im Raum Bitterfeld,  
im Raum Hettstedt und einem  
Vergleichsgebiet 1992 - 2000**

**Abschlussbericht  
Band 1: Textband**

von

**Dr. Joachim Heinrich  
Dr. Christian Frye  
Dr. Bernd Hölscher  
Ines Meyer  
Mike Pitz  
Dr. Josef Cyrys  
Hubert Schneller  
Dr. Matthias Wjst  
Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann**

Institut für Medizinische Informationsverarbeitung,  
Biometrie und Epidemiologie  
Lehrstuhl für Epidemiologie der Ludwig-Maximilians-  
Universität München  
(1/1996 - 9/2000)

Institut für Epidemiologie  
GSF-Forschungszentrum für Umwelt und  
Gesundheit GmbH, Neuherberg  
(1/1996 – 9/2000)

Fachgebiet Arbeitssicherheit und Umweltmedizin, FB 14  
Bergische Universität – Gesamthochschule Wuppertal  
(4/1992 – 12/1995)

Diese WaBoLu-Veröffentlichung kann bezogen werden bei  
**Vorauszahlung von 10,00 Euro**  
durch Post- bzw. Banküberweisung,  
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

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

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

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr  
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und  
Vollständigkeit der Angaben sowie für  
die Beachtung privater Rechte Dritter.  
Die in dem Gutachten geäußerten Ansichten  
und Meinungen müssen nicht mit denen des  
Herausgebers übereinstimmen.

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

Redaktion: Fachgebiet II 2.1  
Dr. med. habil. Jutta Dürkop  
Prof. Dr. Wolfgang Schimmelpfennig

Berlin, November 2002

## Zum Geleit

Die „Umweltmedizinischen Untersuchungen im Raum Bitterfeld, im Raum Hettstedt und in einem Vergleichsgebiet 1992 bis 2000“ zeigen, dass die Programme zur ökologischen Sanierung der neuen Bundesländer in zunehmendem Maße von Erfolg gekrönt sind.

Das Gebiet des heutigen Landes Sachsen-Anhalt war zum Zeitpunkt der politischen Wende im Jahr 1989 durch zahlreiche Umweltprobleme gekennzeichnet. Die chemische Industrie im „Chemiedreieck“ Bitterfeld – Halle – Merseburg, der weiträumige Braunkohlentagebau und die dort konzentrierte Energieerzeugung sowie der Jahrhunderte lange Kupferbergbau mit Verhüttungsanlagen in der Region Mansfeld - Sangerhausen haben insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu einer hohen Schadstoffbelastung von Luft, Gewässern und Boden infolge unzureichender Umweltschutzmaßnahmen geführt.

Um diese „Hinterlassenschaften“ zu beseitigen, waren erhebliche Anstrengungen erforderlich. Das Bundesumweltministerium (BMU) hatte beispielsweise bereits 1990 ein ökologisches Sanierungskonzept für die Region Leipzig – Bitterfeld – Halle – Merseburg erarbeiten lassen, das die Handlungsgrundlage für die nächsten Jahre war. Untersuchungen zum Ausmaß der Belastungen und erste Schritte zur Sicherung der Sanierung begannen 1990 im Pilotprojekt „Ökologische Sanierung Bitterfeld – Wolfen“ und fanden in den folgenden Jahren in diesen Belastungsgebieten ihre Fortsetzung. Zur unmittelbaren Emissionsentlastung führten die für diese Zeit kennzeichnenden Betriebsstilllegungen aus ökonomischen und ökologischen Gründen. Ein weiteres wichtiges Projekt des BMU war unter anderem das in den neuen Ländern gestartete „Sofortprogramm Trinkwasser 1990“, welches auch für Sachsen-Anhalt die Grundlage für Sanierungsmaßnahmen darstellte.

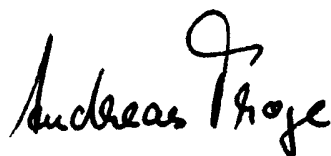
Das Land Sachsen-Anhalt richtete 1991 für diese Regionen Sonderprogramme ein und stellte zum Beispiel für die Regionen Bitterfeld – Halle – Merseburg und Mansfeld – Sangerhausen bis 1995 Fördermittel in Höhe von ca. 810 Millionen DM bereit, die nicht nur zur unmittelbaren Gefahrenabwehr, sondern auch zur Erkundung und Beseitigung von Altlasten, für die Verbesserung der Trinkwasserversorgung und die Abwasserbehandlung eingesetzt wurden. Wegen der ständigen Verbesserung der Umweltsituation konnte das Land diese Sonderprogramme ab 1996 einstellen. Derzeit laufen vor allem konkrete Projekte der Altlastensanierung – unterstützt mit mehreren Milliarden Mark. Die Maßnahmen stehen in enger Verbindung zur Grundwassersanierung und werden auch zur weiteren Verbesserung der Qualität des Bodens beitragen. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass es von Anfang an erklärtes Ziel der Programme war, die ökologische Sanierung mit dem Erhalt und der Schaffung von Arbeitsplätzen zu verbinden.

Neben der Beseitigung der Gefahrenquellen galt es, die Auswirkungen der extremen Umweltbelastung auf die Gesundheit der dort lebenden Bevölkerung festzustellen und bei Bedarf Sofortmaßnahmen einzuleiten. Dazu diente eine Reihe teils vom Land, teils vom Bund finanzierter umweltmedizinischer und umweltepidemiologischer Untersuchungen. Dabei war die Region Bitterfeld – Wolfen aufgrund der besonderen Umweltbelastungen durch den ehemaligen Chemiestandort wiederholt Gegenstand gezielter Studien. Die Landesregierung initiierte darüber hinaus für Kinder im Vorschul- und Grundschulalter aus der Chemieregion - parallel zu den Sanierungsprogrammen - ein Sofortprogramm, das Kur- und Erholungsaufenthalte ermöglichte. Bis 1994 konnten etwa 86.000 Kinder dieses Angebot wahrnehmen.

Die Ergebnisse umweltmedizinischer Langzeituntersuchungen machen die Erfolge der Altlastensanierung offenkundig. Dies lässt sich beispielsweise aus dem 1990 begonnenen Langzeit-Monitoring von Muttermilch im Landkreis Bitterfeld ableiten. Die im Jahr 1999 und 2000 vorgenommenen Muttermilchuntersuchungen verdeutlichen, dass die Umweltbelastung mit chlororganischen Verbindungen für die Bevölkerung weiter zurück gegangen und mittlerweile nicht mehr höher ist als in anderen Regionen Deutschlands.

In diesem WaBoLu-Heft wird der interessierten Öffentlichkeit die Studie „Umweltmedizinische Untersuchungen im Raum Bitterfeld, im Raum Hettstedt und einem Vergleichsgebiet 1992 bis 2000“ vorgestellt. Diese Studie, die einen Zeitraum von etwa acht Jahren umfasst, belegt einen deutlichen Rückgang von Atemwegserkrankungen, wie Bronchitis. Dieser Trend wird auch an einer Reihe weiterer Untersuchungen, manche ebenfalls an Schulkindern, sichtbar. Dieses erfreuliche Ergebnis ist im Wesentlichen auf den Rückgang der Schwefeldioxid- und Staubbelastung der Luft zurückzuführen.

Die Ergebnisse der Sanierungsprogramme und der umweltmedizinischen Untersuchungen machen deutlich, dass ein gemeinsames und konsequentes umweltpolitisches Handeln von Bund und Land der Umwelt sowie der Gesundheit und den Lebensbedingungen der Menschen zugute kommt.



Prof. Dr. Andreas Troge  
Präsident  
des Umweltbundesamtes



Gerry Kley  
Minister für Gesundheit und  
Soziales des  
Landes Sachsen-Anhalt



Petra Wernicke  
Ministerin für Landwirtschaft  
und Umwelt des  
Landes Sachsen-Anhalt

Berlin und Magdeburg, im September 2002

## Berichts - Kennblatt

1. Berichtsnummer: UBA- FB: 000288	2.	3.
4. Titel des Berichts Umweltmedizinische Untersuchungen im Raum Bitterfeld, im Raum Hettstedt und einem Vergleichsgebiet		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Dr. Heinrich, Joachim; Dr. Frye, Christian; Dr. Hölscher, Bernd; Meyer, Ines; Dr. Cyrus, Josef; Pitz, Mike; Schneller, Hubert; Dr. Wjst, Matthias	8. Abschlussdatum 19. Oktober 2001	
	9. Veröffentlichungsdatum:	
	10. UFOPLAN-Nr. 298 61 724	
	11. Seitenzahl: 299	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Prof. Dr. Dr. Wichmann, H.-Erich, Dr. Heinrich, Joachim IBE Lehrstuhl für Epidemiologie, LMU Postfach 1129 85758 Oberschleissheim	12. Literaturangaben: 67	
	13. Tabellen und Diagramme: 126	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Postfach 33 00 22 D-14191 Berlin	14. Abbildungen: 54	
	15. Zusätzliche Angaben	
16. Kurzfassung: Band 1 bis Band 3  Ziel der umweltepidemiologischen Studie war es, mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen von Kindern in den Belastungsgebieten Bitterfeld u. Hettstedt i. Vgl. zu dem wenig belasteten Gebiet Anhalt-Zerbst zu ermitteln. Darüber hinaus wurden die zeitlichen Veränderungen der Gesundheitsparameter begleitend zu den laufenden Sanierungsmaßnahmen über den Zeitraum von 6 Jahren erfasst. Das Studiendesign bestand aus 3 wiederholten regionalen Querschnittsuntersuchungen in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99. Insgesamt lagen Informationen von 7611 Fragebögen zur Auswertung vor (Beteiligungsrate: 89%, 75% bzw. 75%). Für die Belastungsregion Hettstedt waren deutlich höhere Risiken für nicht allergische respiratorische Erkrankungen und Symptome im Vergleich zu Kindern des Kontrollgebietes Anhalt-Zerbst nachweisbar. Während des Untersuchungszeitraumes 1992-1999 zeigte sich eine deutlich statistisch signifikante Abnahme der Prävalenz dieser gesundheitlichen Einschränkungen, Kinder ohne Exposition mit Innenraumschadstoffen im häuslichen Bereich profitierten von der Verbesserung der Außenluftbelastung am meisten. Für die Verbesserung der Atemwegsgesundheit sprachen auch bessere Lungenfunktionswerte (FVC, FEV <sub>1</sub> ) im Laufe des Beobachtungszeitraumes 1992-1999. Kinder aus den beiden Belastungsregionen hatten häufiger Allergien (Arztdiagnose, Symptome, allergenspezifischer Antikörper-Nachweis). Die Häufigkeit des Asthmas, der bronchialen Hyperreaktivität und der Neurodermitis nahm zu; die Prävalenz des Heuschnupfens und der allergischen Sensibilisierung nicht. Die korporale Belastung mit Blei und Cadmium war bei Kindern in den belasteten Regionen erhöht, nahm aber im Verlauf des Beobachtungszeitraumes ab. Allerdings folgten gestiegenen Bleigehalten im Sedimentationsstaub in Hettstedt im Jahre 1997 leicht gestiegene Blutbleikonzentrationen.		
17. Schlagwörter Luftschadstoffe, Ostdeutschland, Epidemiologie, Atemwegserkrankungen, Allergien, Kinder, interne Schwermetallbelastung		
18. Preis	19.	20.

## Report Cover Sheet

1. Report No. UBA- FB: 000288	2.	3.
4. Report Title Cross-sectional environmental Study comparing two highly polluted areas in East Germany (Bitterfeld and Hettstedt) with a Control region.		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Dr. Heinrich, Joachim; Dr. Frye, Christian; Dr. Hölscher, Bernd; Meyer, Ines; Dr. Cyrus, Josef; Pitz, Mike; Schneller, Hubert; Dr. Wjst, Matthias		8. Report Date Oct. 19 <sup>th</sup> 2001
6. Performing Organisation (Name, Address) Prof. Dr. Dr. Wichmann, H.-Erich, Dr. Heinrich, Joachim IBE Lehrstuhl für Epidemiologie, LMU Postfach 1129 85758 Oberschleissheim		9. Publication Date
		10. UFOPLAN-Ref. No. 298 61 724
		11. No. of Pages 299
		12. No. of References 67
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Umweltbundesamt Postfach 33 00 22 D-14191 Berlin		13. No. of Tables, Diagrams: 126
		14. No. of Figures 54
15. Supplementary Notes		
16. Abstract: Volume 1, Volume 2 and Volume 3  The aim of the environmental epidemiologic study was to determine possible negative effects on the health of children in the very polluted areas of Bitterfeld and Hettstedt in comparison to the less polluted areas of Anhalt-Zerbst (Eastern Germany). The time changes of the health parameters were recorded along with the running redevelopments during the time period of 6 years. The study design consisted of three repeated regional cross sectional studies in 1992/93, 1995/96 and 1998/99. In all, there was information of 7.611 questionnaires to be analysed (participation rate: 89%, 75% and 75%). Children living in the most polluted area of Hettstedt had a noticeable higher risk for non allergic respiratory diseases and symptoms compared to children living in the control area of Anhalt-Zerbst. During the time of the examinations in 1992 till 1999 a clear statistically significant decrease in the prevalences of these restrictions of health could be shown. Children without indoor pollutants in their homes profited most by the improvement of ambient air quality. The better lung function (FVC, FEV <sub>1</sub> ) between 1992 and 1999 underlines the improvement of the respiratory health. Children living in both polluted areas have allergies more often ( physician's diagnosis, symptoms, allergy specific antibodies). The incidence of asthma, the bronchial hyperreactivity and atopic exzema increased, the prevalence of rhinitis and allergic sensitization did not increase. The body burden with lead and cadmium was higher in children living in polluted areas, but it decreased during the period of observation. In 1997, however, the lead concentration in blood increased a little, parallel to the higher lead concentration in settled dust in Hettstedt at that time.		
17. Keywords Air pollution, Eastern Germany, Epidemiology, Respiratory Tract Diseases, Allergy, Children, Heavy Metal Body Burden		
18. Price	19.	20.

## **Beteiligte Einrichtungen 4/92 – 9/00:**

Ludwig-Maximilians-Universität München

IBE – Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie

Lehrstuhl für Epidemiologie

GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit

Institut für Epidemiologie

Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal

FG Arbeitssicherheit und Umweltmedizin

Projektleitung

Prof. Dr. Dr. H.-Erich Wichmann

Dr. Joachim Heinrich

Projektmitarbeiter:

Dr. Horst Adam

Dr. Josef Cyrus

Dr. Christian Frye

Dr. Bernd Hölscher

Brigitte Hollstein

Horst Hollstein

Dr. Beate Jacob

Ines Meyer

Runhild Müller

Mike Pitz

Dr. Mattei Popescu

Hubert Schneller

Dr. Mary-Jo Trepka

Dr. Thomas Tuch

Dr. Bernhard Wilde

Dr. Matthias Wjst

Dr. Hannelore Wolff

Manfred Wolff

**Ministerium für Arbeit und Soziales  
des Landes Sachsen-Anhalt**

Gesundheitsamt Bitterfeld:

Dr. I. Edner  
Dr. Ingo Keller  
Helga Machander

Gesundheitsamt Hettstedt:

Dr. Ulrike Kentsch  
SR Thieme  
Dr. Doris Bodesheim  
Dr. Bernhard Wilde

Gesundheitsamt Anhalt-Zerbst:

C. Böttcher  
SR Annemarie Wiebelitz  
Dipl.-med. Irina Hörhold  
Doris Albrecht  
Dr. Elvira Kirzel  
K. Fischer

Umweltbundesamt:

Dr. Christian Krause  
Christine Schulz  
Lydia Windmüller  
Helga Pick-Fuß  
C. Lusanski  
Dr. Ullrich Lippold  
Dr. E. Meyer

Science Service GmbH, Leverkusen:

Dr. Peter Allhoff

und zahlreiche weitere Institutionen

Pharmacia Upjohn

Universität Rostock

Dr. G. Burrow  
Prof. Dr. Uwe Thielebeule  
Dr. Günther Merkel

Krankenhäuser

Klinikum Mansfelder Land

Dr. W. Dudzus  
I. May  
Dipl. med. B. Saul  
Dr. Riechers

Kreiskrankenhaus Wolfen

Dr. Thomas Engelskirchner  
E. Jummel  
I. Mrohs

Klinikum Augsburg

Dr. Maria Tietze



# **BAND 1: INHALTSVERZEICHNIS**

INHALTSVERZEICHNIS	I
VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN	IV
VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN	V
VERZEICHNIS DER TABELLEN	IX
VERZEICHNIS DER TABELLEN IM ANHANG	XII
VORWORT	1
KURZFASSUNG	3
EXECUTIVE SUMMARY	7
1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	11
2 STUDIENREGIONEN	13
2.1 BESCHREIBUNG DER STUDIENREGIONEN	13
2.1.1 RAUM BITTERFELD	14
2.1.2 RAUM HETTSTEDT (MANSFELDER LAND)	15
2.1.3 RAUM ZERBST	16
2.2 LUFTQUALITÄT IN DEN STUDIENREGIONEN	16
2.2.1 LUFTSCHADSTOFFBELASTUNG ZU BEGINN DER STUDIE	16
2.2.1.1 IMMISSIONEN	16
2.2.1.2 EMISSIONEN	19
2.2.2 KLEINRÄUMIGE VERTEILUNG DER SCHWERMETALLGEHALTE IM STAUBNIEDERSCHLAG IM RAUM HETTSTEDT IM UNTERSUCHUNGSZEITRAUM	22
2.2.3 VERÄNDERUNGEN DER BELASTUNG DURCH LUFTSCHADSTOFFE 1990-1999	27
2.2.3.1 IMMISSIONEN	27
2.2.3.2 EMISSIONEN	35

3	ZIELPOPULATION	39
3.1	REGIONALE QUERSCHNITTUNTERSUCHUNGEN	39
3.2	PROSPEKTIVE KOHORTENSTUDIE	40
4	METHODEN	41
4.1	STUDIENDESIGN	41
4.2	ORGANISATIONSSTRUKTUR	43
4.3	ZEITLICHE ABFOLGE DER DREI SURVEYS	44
4.4	ZEITLICHER ABLAUF INNERHALB EINES SURVEYS	46
4.5	ZUGANG ZU DEN PROBANDEN	47
4.5.1	ALLGEMEINES VORGEHEN	47
4.5.2	INFORMATION ÜBER DIE STUDIE	47
4.5.3	AUSHÄNDIGUNG DER FRAGEBÖGEN	48
4.5.4	CHIFFRIERUNG DER PROBANDEN	49
4.6	ERHEBUNGSINSTRUMENTARIUM	52
4.6.1	FRAGEBOGEN	52
4.6.2	ÄRZTLICHE UNTERSUCHUNG	55
4.6.3	LUNGENFUNKTION	57
4.6.4	ENTNAHME VON BLUT- UND URINPROBEN	61
4.6.5	IMMUNSTATUS	66
4.6.6	WEITERE IMMUNOLOGISCHE ANALYSEN	68
4.6.7	HUMAN-BIOMONITORING (SCHWERMETALLE)	70
4.6.8	HAUSBEPROBUNG (SCHWERMETALLE)	74
4.7	DATENMANAGEMENT	75
4.8	QUALITÄTSSICHERUNG	77
4.8.1	IDENTIFIZIERUNG FRÜHERER UNTERSUCHUNGSTEILNEHMER	77
4.8.2	QUALITÄTSKONTROLLE FRAGEBOGEN	78
4.8.3	QUALITÄTSKONTROLLE LUNGENFUNKTION	78
4.8.5	QUALITÄTSKONTROLLE DES HUMAN-BIOMONITORINGS	79
4.8.11	QUALITÄTSKONTROLLE DER SCHWERMETALLANALYTIK HAUSSTAUB UND TRINKWASSER	85
4.9	STATISTISCHE METHODEN	86
4.9.1	QUERSCHNITTUNTERSUCHUNGEN	87
4.9.2	KOHORTENUNTERSUCHUNGEN	94
5	ERGEBNISSE	95
5.1	STUDIENPOPULATION	95
5.1.1	QUERSCHNITTUNTERSUCHUNGEN 1992/93, 1995/96 UND 1998/99	97
5.1.2	KOHORTENSTUDIE 1992-1999	110
5.2	LUNGENFUNKTION	118
5.2.1	REGIONALE UNTERSCHIEDE	118
5.2.2	ZEITLICHE VERÄNDERUNGEN	119

5.2.3	BRONCHIALE HYPERREAKTIVITÄT	120
5.3	NICHT ALLERGISCHE ATEMWEGSERKRANKUNGEN UND SYMPTOME	122
5.3.1	REGIONALE UNTERSCHIEDE	123
5.3.2	ZEITLICHE VERÄNDERUNGEN	130
5.3.3	SCHWEBSTAUB, SCHWEFELDIOXID UND DIE HÄUFIGKEIT NICHT ALLERGISCHER ATEMWEGSERKRANKUNGEN UND -SYMPTOME	132
5.3.4	INZIDENZEN AUSGEWÄHLTER NICHTALLERGISCHER ATEMWEGSERKRANKUNGEN UND SYMPTOME	135
5.4	ALLERGISCHE ERKRANKUNGEN UND SYMPTOME	136
5.4.1	REGIONALE UNTERSCHIEDE	137
5.4.2	ZEITLICHE VERÄNDERUNGEN	144
5.4.3	INZIDENZEN AUSGEWÄHLTER ALLERGISCHER ERKRANKUNGEN UND DER ALLERGISCHEN SENSIBILISIERUNG	149
5.5	INTERNE BELASTUNG MIT AUSGEWÄHLTEN SCHWERMETALLEN	150
5.5.1	REGIONALE UNTERSCHIEDE	152
5.5.2	ZEITLICHE VERÄNDERUNGEN	154
5.6	EINFLUSS DER SCHWERMETALLGEHALTE IM HAUSSTAUB AUF DIE INNERE SCHWERMETALLBELASTUNG	156
6	SCHLUSSFOLGERUNGEN, AUSBLICK UND OFFENE FRAGEN	161
7	DANKSAGUNG	165
8	LITERATUR	167
	TABELLEN	173

## **BAND 2: PUBLIKATIONEN**

## **BAND 3: UNTERSUCHUNGSDOKUMENTE UND FRAGEBÖGEN**

### **HINWEIS**

Band 2 und Band 3 erscheinen nicht in der Reihe „WaBoLu-Hefte“. Interessierte können diese Bände über die Bibliothek des Umweltbundesamtes, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin (Fax: 030/89 03-2154) unter Angabe der Signatur „UBA-FB 000288“ kostenlos ausleihen.

## Verzeichnis der Abkürzungen

ATS	American Thorax Society
BImSchV	Bundesimmissionsschutz-Verordnung
FEV <sub>1</sub>	Forciertes 1 Sekundenvolumen (forced expiratory volume in 1 second)
FVC	Forcierte Vitalkapazität (forced vital capacity)
HBM	Human-Biomonitoring
ISAAC	International Study of Asthma and Allergies in Childhood
ITGV	Intrathorakales Gasvolumen
IW1, IW2	Immissionswert 1, Immissionswert 2 der TA-Luft
KI	Konfidenzintervall
LFU	Lungenfunktionsuntersuchung
LÜSA	Lufthygienisches Überwachungssystem Sachsen-Anhalt
MAS	Mobiles Aerosol Spektrometer
MC <sub>yyy-yyy</sub>	Massenkonzentration (MAS) ( $\mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$ )
NC <sub>xxx-xxx</sub>	Anzahlkonzentration (MAS) ( $\text{n} \times \text{cm}^{-3}$ )
OR	Odds ratio
PM2.5	Partikelgrösse $\leq 2.5\mu\text{m}$ Durchmesser
PM10	Partikelgrösse $\leq 10\mu\text{m}$ Durchmesser
R <sub>tot</sub>	Atemwegswiderstand
RAST	Radio allerge sorbent test
TA-Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TSP	Total suspended particle, Gesamtschwebstaub
UBA	Umweltbundesamt

## Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 2. 1	Staubniederschlag – Jahresmittelwerte 1990 (in $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990). Die Daten von Stendal dienen als Anhaltswerte für Anhalt-Zerbst .....	17
Abb. 2. 2	Pb-Gehalt im Staubniederschlag - Jahresmittelwerte 1992 (in $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1993). Die Daten von Stendal dienen als Anhaltswerte für Anhalt-Zerbst .....	18
Abb. 2. 3	Schwermetallgehalte im Staubniederschlag - Jahresmittelwerte 1992 (in $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1993). Die Daten von Stendal dienen als Anhaltswerte für Anhalt-Zerbst .....	19
Abb. 2. 4	Emissionen 1990 in $\text{t km}^{-2} \text{a}^{-1}$ (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990) .....	20
Abb. 2. 5	Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission von $\text{SO}_2$ im Jahr 1990 für die Landkreise Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990).....	20
Abb. 2. 6	Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission von Staub im Jahr 1990 für die Landkreise Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990).....	21
Abb. 2. 7	Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission von $\text{NO}_x$ im Jahr 1990 für die Landkreise Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990).....	21
Abb. 2. 8	Lokalisation der Messstationen und der Industriestandorte im Raum Hettstedt .....	24
Abb. 2. 9	Bleigehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999).....	25
Abb. 2. 10	Nickelgehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999).....	25
Abb. 2. 11	Cadmiumgehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999).....	26
Abb. 2. 12	Chromgehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999).....	26
Abb. 2. 13	$\text{SO}_2$ -Jahresmittelwerte von 1991 bis 1999 (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1994, 1996, 1998, 1999).Die Werte für 1991 und 1992 für Anhalt-Zerbst wurden extrapoliert, siehe Text.....	28

Abb. 2. 14	NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte von 1993 bis 1999 (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1994, 1996, 1998, 1999).....	29
Abb. 2. 15	Staubniederschlag in g m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1993, 1996, 1998, 1999).....	30
Abb. 2. 16	Schwebstaub in µg m <sup>-3</sup> (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999). Die Werte für 1991 und 1992 (Bitterfeld zusätzlich 1993) wurden extrapoliert, siehe Text .....	31
Abb. 2. 17	Anteile von ausgewählten Größenklassen an der Gesamtanzahl [1 x cm <sup>-3</sup> ] (a) bzw. Gesamtmasse [µg x m <sup>-3</sup> ] (b) der Partikel (PM <sub>2.5</sub> ) in den Jahren 1993 und 1999 (berechnet aus den rohen arithmetischen Mitteln für 1993 und 1999) .....	34
Abb. 2. 18	Emissionsentwicklung der genehmigungsbedürftigen Anlagen in Sachsen-Anhalt von 1989 bis 1997 (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1999 - Heft 31).....	36
Abb. 2. 19	Anteil der einzelnen Fahrzeugarten an den verschiedenen Schadstoffemissionen (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1999 - Heft 31) OGD-organische Gase und Dämpfe .....	38
Abb. 4. 1	Studiendesign der Bitterfeld-Studie: 1992-1999 .....	42
Abb. 4. 2	Abfolge der einzelnen Untersuchungsabschnitte .....	46
Abb. 4. 3	Karte der Studienregion Hettstedt .....	93
Abb. 5. 1	Mehrfachteilnahmen an den Querschnittsuntersuchungen.....	98
Abb. 5. 2	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit der Bronchitis (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99.....	124
Abb. 5. 3	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit der Kiefer- und Nasennebenhöhlenentzündungen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	125
Abb. 5. 4	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit der Mittelohrentzündung (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	125
Abb. 5. 5	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Wheezing (jemals) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	127
Abb. 5. 6	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Wheezing (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99.....	127
Abb. 5. 7	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Husten am Morgen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	128
Abb. 5. 8	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Husten ohne Erkältung (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	128

Abb. 5. 9	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von mindestens drei Erkältungen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	129
Abb. 5. 10	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von mind. zwei fieberhaften Erkältungen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	129
Abb. 5. 11	Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten respiratorischer Erkrankungen (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93 .....	131
Abb. 5. 12	Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten respiratorischer Symptome (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93 .....	131
Abb. 5. 13	Ortsspezifische adjustierte Prävalenzen von Bronchitis (jemals), häufigen fieberhaften Erkältungen (mehr als zweimal in den letzten 12 Monaten), und Wheezing (letzte 12 Monate) bei 5-14-jährigen Kindern in den Jahren 1992/93 .....	134
Abb. 5. 14	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Asthma bronchiale oder asthmoider Bronchitis (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	138
Abb. 5. 15	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Asthma bronchiale (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	138
Abb. 5. 16	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Heuschnupfen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	139
Abb. 5. 17	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Ekzemen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	139
Abb. 5. 18	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Niesanfällen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	141
Abb. 5. 19	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von laufender, bzw. juckender Nase (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	141
Abb. 5. 20	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Augenentzündungen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	142
Abb. 5. 21	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von „mindestens 1 RAST $\geq 1$ “ (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	142
Abb. 5. 22	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von spezifischen Sensibilisierungen (RAST $\geq 1$ ) (OR und 95%-KI) .....	143
Abb. 5. 23	Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von „Gesamt-IgE $> 100$ “ (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 .....	143
Abb. 5. 24	Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten der Allergien (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93 .....	144
Abb. 5. 25	Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten von asthmoiden Erkrankungen (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93 .....	145

Abb. 5. 26	Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten von Asthma, Heuschnupfen und Ekzem (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93 .....	146
Abb. 5. 27	Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten von allergischen Symptomen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93 .....	146
Abb. 5. 28	Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten der allergischen Sensibilisierung (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93 .....	147
Abb. 5. 29	Regionale Unterschiede der mittleren Blutbleibelastung ( $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt.....	152
Abb. 5. 30	Regionale Unterschiede der mittleren Cadmiumbelastung des Urins ( $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt .....	153
Abb. 5. 31	Regionale Unterschiede der mittleren Arsenbelastung des Urins ( $\mu\text{g As/g Kreatinin}$ ) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt .....	154
Abb. 5. 32	Zeitliche Veränderungen der mittleren Schwermetallbelastung zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt .....	155



## Verzeichnis der Tabellen

Tab. 2. 1	Adjustierte geometrische Mittelwerte, Mittelwertquotienten und p-Werte für Partikelkonzentrationen 1999 gegenüber 1993 .....	33
Tab. 2. 2	Entwicklung der durch Braunkohlebriketts bedingten Emissionen in Sachsen-Anhalt für den Bereich Haushalt und Kleinverbraucher (Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. Köln).....	36
Tab. 2. 3	Entwicklung der Pkw-Dichte und Zusammensetzung der Pkw-Flotte in Sachsen-Anhalt (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1993, 1999).....	37
Tab. 4. 1	Zeitlicher Ablauf der Studie.....	45
Tab. 4. 2	Durchgeführte umweltmedizinische Untersuchungen in den drei Surveys 1992-1999.....	46
Tab. 4. 3	Systematik der Altersgruppenkodierung (4. Stelle der ID-Nummer). ....	50
Tab. 4. 4	Vergebene ID-Nummern in den verschiedenen Altersgruppen und Surveys in Hettstedt .....	51
Tab. 4. 5	Vergebene ID-Nummern in den verschiedenen Altersgruppen und Surveys in Zerbst.....	51
Tab. 4. 6	Vergebene ID-Nummern in den verschiedenen Altersgruppen und Surveys in Bitterfeld .....	52
Tab. 4. 7	Durchgeführte Umweltmedizinische Untersuchungen in den drei Surveys 1992-1999.....	57
Tab. 4. 8	Lungenfunktionsuntersuchungen in den drei Surveys und den verschiedenen Altersklassen.....	58
Tab. 4. 9	Aufbereitung der Blut- und Urinproben.....	61
Tab. 4. 10	Übersicht über die zur Blut- und Urinprobensammlung und -aufbereitung verwendeten Probengefäße, die jeweiligen Probenmengen und den Verwendungszweck der Proben .....	63
Tab. 4. 11	Auswahl der Humanproben für die Schwermetallanalysen .....	71
Tab. 4. 12	Interne Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 1. Survey .....	79
Tab. 4. 13	Interne Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 2. Survey .....	80
Tab. 4. 14	Interne Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 3. Survey .....	81
Tab. 4. 15	Externe Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 1. Survey (Messzeitraum 1993/94), 12. Ringversuch der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin .....	82
Tab. 4. 16	Externe Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 2. Survey (Messzeitraum 1996/97), 17. + 18. Ringversuch der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin.....	83
Tab. 4. 17	Externe Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 3. Survey (Messzeitraum 1999/2000), 19. Ringversuch der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin .....	84

Tab. 4. 18	Vergleich der Doppelbestimmungen zwischen Analysezeitraum 1994 bzw. 1996 und Analysezeitraum 1999 bei Einschulungskindern aus Hettstedt und Anhalt-Zerbst .....	85
Tab. 4. 19	Interne Qualitätskontrolle - Staub .....	86
Tab. 4. 20	Interne Qualitätskontrolle - Trinkwasser.....	86
Tab. 4. 21	Beschreibung der Studienpopulationen, die den einzelnen Berichtskapiteln zur Auswertung zugrunde liegen.....	87
Tab. 5. 1	Teilnehmer der Querschnitts- und Kohortenuntersuchungen im Überblick .....	96
Tab. 5. 2	Teilnahmebereitschaft nach Survey und Region.....	97
Tab. 5. 3	Soziodemographische Angaben über die an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder .....	103
Tab. 5. 4	Wohnumgebung der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder .....	105
Tab. 5. 5	Innenraumbelastung der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder ...	107
Tab. 5. 6	Familiäre Risikofaktoren der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder .....	108
Tab. 5. 7	Frühkindliche Risikofaktoren der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder .....	109
Tab. 5. 8	Erneute Teilnahme der Kinder nach jeweils 3 Jahren.....	111
Tab. 5. 9	Erneute Teilnahme nach 6 Jahren bei Einschulkindern des 1. Surveys (Jahrgang 1985-87) .....	112
Tab. 5. 10	Kinder der Kohortenstudie nach Teilnahme (mindestens 2 Surveys, alle 3 Surveys), Altersstufen, Ort und Geschlecht (ohne Kinder, die aus dem Untersuchungsgebiet verzogen sind) .....	113
Tab. 5. 11	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen) .....	114
Tab. 5. 12	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen) .....	115
Tab. 5. 13	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen) .....	116
Tab. 5. 14	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen) .....	117
Tab. 5. 88	Blei- und Cadmiumniederschlag im Hausstaub [ $\mu\text{g Metall/m}^2 \times \text{Tag}$ ] sowie Blutbleigehalte [ $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ] bzw. Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ] bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt (n = 314) (1. Survey) .....	158

Tab. 5. 89	Einfluss des Bleiniederschlags im Hausstaub [ $\mu\text{g Pb/m}^2 \times \text{Tag}$ ] auf die Bleigehalte im Blut [ $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ] bzw. des Cadmiumniederschlags im Hausstaub [ $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ] auf die Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd/m}^2 \times \text{Tag}$ ] bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt gemäß multivariabler Analyse (n = 314) (1. Survey) .....	159
------------	---	-----

## Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tab. 5.1	Teilnehmer der Querschnitts- und Kohortenuntersuchungen im Überblick
Tab. 5.2	Teilnahmebereitschaft nach Survey und Ort
Tab. 5.3	Soziodemographische Angaben
Tab. 5.4	Wohnumgebung des Kindes
Tab. 5.5	Innenraumbelastung
Tab. 5.6	Familiäre Risikofaktoren
Tab. 5.7	Frühkindliche Risikofaktoren
Tab. 5.8	Erneute Teilnahme nach 3 Jahren
Tab. 5.9	Erneute Teilnahme nach 6 Jahren bei Einschulkindern des 1. Surveys (Jahrgang 1985-87)
Tab. 5.10	Kohortenkinder nach Teilnahme (mindestens 2 Surveys, alle 3 Surveys), Altersstufen, Ort und Geschlecht (ohne Kinder, die aus dem Untersuchungsgebiet verzogen sind)
Tab. 5.11	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)
Tab. 5.12	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)
Tab. 5.13	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)
Tab. 5.14	Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)
Tab. 5.15	Verteilung der Kinder im Alter von 11-14 Jahren (6. Klasse) der Untersuchungssurveys nach den beiden Lungenfunktionsgeräten und Geschlecht
Tab. 5.16	FVC [l] (Männlich, 11-14 Jahre)
Tab. 5.17	FVC [l] (Weiblich, 11-14 Jahre)
Tab. 5.18	FEV <sub>1</sub> [l x sec <sup>-1</sup> ] (Männlich, 11-14 Jahre)
Tab. 5.19	FEV <sub>1</sub> [l x sec <sup>-1</sup> ] (Weiblich, 11-14 Jahre)
Tab. 5.20	Adjustierte geometrische Mittelwerte der 11-14-Jährigen für FVC [l] und FEV [l x sec <sup>-1</sup> ]
Tab. 5.21	Regionale Vergleiche für FVC [l] und FEV <sub>1</sub> [l x sec <sup>-1</sup> ], stratifiziert für Kinder mit und ohne Innenraumexposition (Altersgruppe: 11-14 Jahre)
Tab. 5.22	Trend in FVC [l] und FEV <sub>1</sub> [l x sec <sup>-1</sup> ], stratifiziert für Kinder der 3 Untersuchungsorte sowie mit und ohne Innenraumexposition (Altersgruppe: 11-14 Jahre)

Tab. 5.23	Teilnahme bei den Lungenfunktionsuntersuchungen von Kindern zwischen 8 und 14 Jahren 1992/93 und 1995/96
Tab. 5.24	Prävalenz respiratorischer Erkrankungen, respiratorischer Symptome und bronchialer Hyperreaktivität (BHR) bei Kaltluftprovokation von Kindern zwischen 8 und 14 Jahren 1992/93 und 1995/96
Tab. 5.25	Ergebnisse der logistischen Regression (GEE-Methode) mit BHR als Zielgröße bei Kindern zwischen 8 und 14 Jahren 1992/93 und 1995/96
Tab. 5.26	Erkrankungen der unteren Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.27	Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.28	Atemgeräusche und Kurzatmigkeit/Atemnot
Tab. 5.29	Angaben über Husten
Tab. 5.30	Erkältungen
Tab. 5.31	Erkrankungen der unteren Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.32	Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.33	Atemgeräusche und Kurzatmigkeit/Atemnot
Tab. 5.34	Angaben über Husten
Tab. 5.35	Erkältungen in den letzten 12 Monaten
Tab. 5.36	Erkrankungen der unteren Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.37	Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.38	Atemgeräusche und Kurzatmigkeit/Atemnot
Tab. 5.39	Angaben über Husten
Tab. 5.40	Erkältungen in den letzten 12 Monaten
Tab. 5.41	Adjustierte Odds Ratios von nicht allergischen Atemwegsbeschwerden und -symptomen für einen Anstieg von TSP um $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. einen Anstieg von $\text{SO}_2$ um $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . (Schadstoffkonzentrationen jeweils als Mittelwerte der 2 Jahre vor einem Survey, gemessen auf regionaler Ebene, vgl. Abb. 2.3.1 und 2.3.4)
Tab. 5.42	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von nichtallergischen Atemwegserkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.43	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.44	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen und häufigen Infekten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

Tab. 5.45	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von nichtallergischen Atemwegserkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.46	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.47	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen und häufigen Infekten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.48	Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.49	Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.50	Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.51	Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten
Tab. 5.52	Allergische Sensibilisierung und Gesamt-IgE
Tab. 5.53	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.54a	Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.54b	Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.55a	Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.55b	Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.56a	Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.56b	Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.57a	Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten
Tab. 5.57b	Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten
Tab. 5.58a	Allergische Sensibilisierung gegen mindestens ein Allergen
Tab. 5.58b	Allergische Sensibilisierung gegen mindestens ein Allergen
Tab. 5.59a	Allergische Sensibilisierung gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE
Tab. 5.59b	Allergische Sensibilisierung gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE
Tab. 5.60a	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.60b	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.61	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 2$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.62	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 3$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.63	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 4$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.64a	Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.64b	Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.65.a	Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.65b	Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

Tab. 5.66a	Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.66b	Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)
Tab. 5.67a	Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten
Tab. 5.67b	Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten
Tab. 5.68a	Allergische Sensibilisierung gegen mindestens ein Allergen
Tab. 5.68b	Allergische Sensibilisierung gegen mindestens ein Allergen
Tab. 5.69a	Allergische Sensibilisierung gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE
Tab. 5.69b	Allergische Sensibilisierung gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE
Tab. 5.70a	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.70b	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.71	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 2$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.72	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 3$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.73	Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST $\geq 4$ ) gegen einzelne Allergene
Tab. 5.74	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Erkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.75	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Symptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.76	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Zielgrößen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.77	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von spezifischen allergischen Sensibilisierungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.78	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Erkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.79	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Symptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.80	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Zielgrößen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.81	Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von spezifischen allergischen Sensibilisierungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren
Tab. 5.82	Blei im Blut [ $\mu\text{g}$ Blei/l Blut] – Einschulungskinder (5-7 Jahre)
Tab. 5.83	Cadmium im Urin [ $\mu\text{g}$ Cd/g Kreatinin] – Einschulungskinder (5-7 Jahre)
Tab. 5.84	Arsen im Urin [ $\mu\text{g}$ As/g Kreatinin] – Einschulungskinder (5-7 Jahre)
Tab. 5.85	Einordnung der Blei- und Cadmiumgehalte im Blut bzw. Urin bei 5-7-jährigen Kindern aus Hettstedt und Zerbst anhand der Human-Biomonitoring-Werte (HBM-Werte) für umweltmedizinische Untersuchungen der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes bzw. für Arsen anhand der vom Institut für Wasser-, Boden-

und Lufthygiene herausgegebenen Bewertungskategorien zu Schwermetallgehalten in Humanproben.

- Tab. 5.86 Schwermetallbelastung – Einschulungskinder (5-7 Jahre)
- Tab. 5.87 Schwermetallbelastung – Einschulungskinder (5-7 Jahre)
- Tab. 5.88 Blei- und Cadmiumniederschlag im Hausstaub [ $\mu\text{g Metall/m}^2 \times \text{Tag}$ ] sowie Blutbleigehalte [ $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ] bzw. Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ] bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt ( $n = 314$ ) (1. Survey).
- Tab. 5.89 Einfluss des Bleiniederschlags im Hausstaub [ $\mu\text{g Pb/m}^2 \times \text{Tag}$ ] auf die Bleigehalte im Blut [ $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ] bzw. des Cadmiumniederschlags im Hausstaub [ $\mu\text{g Cd/m}^2 \times \text{Tag}$ ] auf die Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ] bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt gemäß multivariabler Analyse ( $n = 314$ ) (1. Survey)



## Vorwort

Noch vor der Wiedervereinigung Deutschlands empfahl eine deutsch-deutsche Regierungskommission, umweltmedizinische Untersuchungen in den mit Schadstoffen hochbelasteten Gebieten um Bitterfeld und Hettstedt durchzuführen. In den beiden hochbelasteten Gebieten, und dabei besonders in dem Bitterfelder Gebiet, wurden in der Folgezeit ökologische Sanierungsprogramme initiiert. Durch die drastische Senkung der Emissionen ortsansässiger Industriebetriebe infolge von Betriebsschließungen, Umstellung von Braunkohle auf emissionsärmere Energieträger und moderne Luftreinhalte-technik, sowie die Ersetzung von heimischer Braunkohle durch Gas und Öl im Hausbrand, haben die Immissionen stark abgenommen und die gesamte Belastung, insbesondere durch luftgetragene Schadstoffe, hat sich sehr deutlich verbessert. Heute, 10 Jahre nach der Wiedervereinigung, können die Konsequenzen der Verbesserung der lufthygienischen Verhältnisse in diesen Regionen für die Gesundheit der Kinder, die teilweise noch unter den extremen Luftbelastungen der 80er Jahre aufgewachsen sind, wissenschaftlich evaluiert werden. Offensichtlich hat sich die Atemwegsgesundheit der Kinder in diesen hochbelasteten Regionen während der 90er Jahre infolge der Senkung der Immissionen an Schwebstaub und Schwefeldioxid deutlich verbessert.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse von drei umweltepidemiologischen Teilstudien in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 zusammen. Im Mittelpunkt dieses Berichtes stehen dabei einerseits Fragen nach einer höheren gesundheitlichen Belastung der Kinder, die in den hochbelasteten Regionen Bitterfeld und Hettstedt aufwachsen, und Fragen nach einer verbesserten Atemwegsgesundheit dieser Kinder im Laufe der 90er Jahre infolge der verbesserten lufthygienischen Verhältnisse. Demzufolge werden Kinder aus den hochbelasteten Regionen mit Kindern aus der gering belasteten Region um Anhalt-Zerbst verglichen und Trends in der Kindergesundheit während der 90er Jahre ermittelt.

Dieser Bericht beschränkt sich auf die Beantwortung der beiden Hauptfragen nach regionalen Unterschieden in der Atemwegsgesundheit, der allergischen Sensibilisierung und der inneren Belastung durch Schwermetalle sowie nach den zeitlichen Veränderungen dieser Zielgrößen im Textband 1. Der Anhang des Textbands enthält weiteres detailliertes Zahlenmaterial dieser Studie, ohne dass im Text auf jedes Detail Bezug genommen werden konnte. Im Band 2 werden zahlreiche Publikationen dieses Projekts präsentiert, die interessante Nebenfragestellungen aufgegriffen haben, aber in dem Textband 1 nicht weiter ausgeführt werden. Im dritten Band sind die Untersuchungsdokumente und Fragebögen zusammengefasst.

Die ursprüngliche Planung, auch Frauen im fünften Lebensjahrzehnt in diese umweltepidemiologischen Untersuchungen einzubeziehen, musste nach dem ersten Survey aufgegeben werden, weil trotz intensivster Bemühungen die Teilnahmerate unter 50% lag und damit die Repräsentativität der Untersuchungsergebnisse für den Gesundheitszustand der Frauen in den Untersuchungsregionen nicht zu garantieren war.

Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in mehreren Workshops mit Fachvertretern des Umweltbundesamtes, des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt, der regionalen Behörden sowie mit Bürgerinitiativen in Hettstedt ausführlich diskutiert.

In das vorliegende Forschungsprojekt wurden drei Untersuchungsregionen einbezogen. Das Hauptinteresse galt aber der Region Bitterfeld, die dieser Studie letztlich den Namen gegeben

hat. Mittlerweile ist die Bezeichnung ‚Bitterfeldstudie‘ für dieses Projekt in der nationalen und internationalen Literatur soweit fest verankert, dass modifizierte Bezeichnungen, die der Einbeziehung der anderen Studienregionen Rechnung tragen, nicht sinnvoll sind.

Obgleich alle Autoren die Inhalte und Schlussfolgerungen dieses Berichtbandes mittragen, wurden die Einzelkapitel unter Federführung folgender Autoren verfasst: Kapitel 1 (J. Heinrich), Kapitel 2 (M. Pitz, J. Cyrys, I. Meyer), Kapitel 3 (J. Heinrich), Kapitel 4 (J. Heinrich, C. Frye, I. Meyer, H. Schneller, B. Hölscher), Kapitel 5.1 (B. Hölscher), Kapitel 5.2 (C. Frye, J. Heinrich), Kapitel 5.3 (J. Heinrich), Kapitel 5.4 (J. Heinrich), Kapitel 5.5 (I. Meyer), Kapitel 6 (J. Heinrich). Die statistischen Modellierungen wurden überwiegend durch B. Hölscher und I. Meyer (Schwermetalle) durchgeführt.

## Kurzfassung

Die Umweltsituation in den industriellen Ballungsgebieten Bitterfeld/Wolfen und Hettstedt war bis Ende der 80er Jahre durch eine außerordentlich hohe Belastung der Luft - unter anderem mit Stäuben, Schwefeldioxid, Stickstoffdioxiden und chlorierten Kohlenwasserstoffen -, der Gewässer und des Bodens gekennzeichnet. Zusätzlich führten die Emissionen der buntmetallurgischen Industriebetriebe und der jahrhundertlange Bergbau im Raum Hettstedt zu erheblichen Schwermetallbelastungen. Als Anfang der 90er Jahre die Bitterfeldstudie geplant wurde, bestand noch erhebliche Unsicherheit über das Ausmaß der gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung in den extrem belasteten Regionen. Daher bestand eine der primären Fragestellungen darin, gesundheitliche Beeinträchtigungen und Erkrankungen sowie die korporale Schwermetallbelastung bei Kindern dieser beiden belasteten Areale mit Kindern aus einem dauerhaft gering belasteten Kontrollgebiet (Region Zerbst) zu vergleichen. Bereits zu Beginn der 90er Jahre trat eine deutliche Verbesserung der lufthygienischen Situation in den beiden Belastungsgebieten ein, die sich im Laufe der 90er Jahre fortsetzte. Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid und Schwebstaub sind heute in den ehemals extrem belasteten Regionen Bitterfeld und Hettstedt nur noch in unauffälligen Konzentrationen nachweisbar. Schon zum Zeitpunkt der Untersuchungsplanung war abzusehen, dass sich die Luftschadstoffbelastung in diesen Regionen deutlich verbessern würde, obgleich der Grad der Schadstoffreduktion und die Geschwindigkeit seinerzeit wesentlich moderater eingeschätzt wurden als es sich später in so beeindruckendem Maße zeigte. Demzufolge wurde bereits bei der Studienplanung eine zweite Hauptfragestellung nach den zeitlichen Veränderungen gesundheitlicher Beeinträchtigungen und Erkrankungen bei Kindern der Studienregionen parallel zur Verbesserung der lufthygienischen Verhältnisse aufgenommen.

Die Studie besteht aus drei wiederholten regionalen Querschnittsuntersuchungen von Kindern in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99. In die Untersuchung wurden jeweils Kinder im Vorschulalter (5-7 Jahre), in der 3. Klasse (8-10 Jahre) und der 6. Klasse (11-14 Jahre) einbezogen. Dieses Studiendesign ermöglicht zusätzlich wiederholte Untersuchungen der gleichen Kinder (Kohortenstudie) über einen Zeitraum von bis zu sechs Jahren.

Gesundheitliche Wirkungen wurden in erster Linie im Hinblick auf den Respirationstrakt untersucht. Dabei wurden ärztliche Diagnosen von Atemwegserkrankungen erhoben und respiratorische Symptome erfragt. Die Lungenfunktion der Kinder wurde spirometrisch oder mit einem mobilen Bodyplethysmographen bestimmt. Im ersten und zweiten Survey wurde auch die Empfindlichkeit der Atemwege mittels Kaltluftprovokation gemessen. Zusätzlich wurden soziodemographische Charakteristika und Merkmale der häuslichen Umgebung, welche die interessierenden Zielgrößen mit beeinflussen können, erhoben.

Anfang der 90er Jahre vermutete man noch, dass Luftschadstoffe maßgeblich an der Entstehung von inhalativen Allergien beteiligt sind. Deshalb wurden allergische Erkrankungen als Zielgröße einbezogen. Die elterlichen Angaben zu möglichen allergischen Erkrankungen wurden ergänzt durch einen Haut-Prick-Test gegen inhalative Allergene und die häufigsten Nahrungsmittelallergene. Des weiteren wurden spezifische IgE-Antikörper im Blut gegen Birke (t3), Gräser (g6), Hausstaubmilbe (*Dermatophagoides pteronyssinus*, d1), Katze (e1) und *Cladosporium* (m2) analysiert. Zusätzlich wurden hämatologische Parameter gemessen sowie Schwermetallbestimmungen (Biomonitoring) durchgeführt. Im Vollblut wurden Blei, Cadmium und Quecksilber analysiert, im Urin Arsen, Cadmium und Quecksilber.

Der Vergleich der Regionen und Surveys erfolgte mit Hilfe von Regressionsmodellen, welche die Variablen ‚Region‘ und ‚Survey‘, gegebenenfalls Wechselwirkungsterme zwischen Region und Survey, sowie weitere potentielle Einflussgrößen auf die Zielgröße enthielten. Dabei handelte es sich in der Regel mindestens um die Altersgruppe und Geschlecht, häufig aber auch die Schulbildung der Eltern und die Wohnbedingungen der Familie. Mit diesem Vorgehen wurde insbesondere bei den regionalen Vergleichen für zeitliche Veränderungen adjustiert und ebenso umgekehrt. Als Referenzgruppe wurde das Kontrollgebiet Anhalt-Zerbst bzw. das erste Survey gewählt. Für binäre Zielgrößen wurde die logistische Regressionsanalyse benutzt. Unterschiede wurden in Form von adjustierten Odds Ratios mit zugehörigen 95% Konfidenzintervallen dargestellt. Stetige Zielgrößen wurden mittels linearer Regressionsanalyse ausgewertet.

Ein Teil der Kinder hatte an mehreren Surveys teilgenommen. Dies muss bei der statistischen Auswertung berücksichtigt werden, da wiederholte Messungen bei dem gleichen Kind meist ähnlicher sind als die Ergebnisse verschiedener Kinder. Daher wurden die Regressionen für stetige Zielgrößen mit Hilfe von „gemischten linearen Modellen“ und für binäre Zielgrößen mit der GEE-Methodik („Generalized Estimating Equations“) durchgeführt. Alle Auswertungen wurden mit dem statistischen Programmpaket SAS (Version 6.12) vorgenommen.

Über alle drei Surveys liegen insgesamt Informationen aus 7611 ausgefüllten Fragebögen zur Auswertung vor. Von den ausgegebenen Fragebögen wurden im ersten Survey 89,1%, im zweiten Survey 74,6% und im dritten Survey 75,9% ausgefüllt zurückgegeben. Die 7611 Fragebögen sind 5360 verschiedenen Kindern zuzuordnen. Davon nahmen 3479 Kinder nur an einem Survey teil und 1511 Kinder an zwei Surveys. 370 Kinder konnten in allen drei Surveys untersucht werden.

Die Langzeitwirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit von Kindern ließen sich am deutlichsten für nicht allergische Atemwegserkrankungen und deren Symptome nachweisen. In der Region Hettstedt zeigte sich eine deutlich höhere Lebenszeitprävalenz für Bronchitis, Pneumonien, Kiefer-/Nasennebenhöhlenentzündungen und häufigen unspezifischen, fieberhaften Infekten im Vergleich zum Kontrollareal Anhalt-Zerbst. Die Häufigkeit von Atemgeräuschen und des Symptoms „Kurzatmigkeit/Atemnot“ waren bei den Hettstedter Kindern ebenfalls deutlich erhöht. Die Ortsunterschiede waren beim ersten Survey am ausgeprägtesten und nahmen im Verlauf der Studie ab. Im dritten Survey konnten für die meisten Zielgrößen keine statistisch signifikanten Unterschiede gefunden werden.

Die nicht allergischen Atemwegserkrankungen und deren Symptome waren in allen drei Surveys bei den Kindern aus der Region Bitterfeld ähnlich häufig wie bei den Kindern aus der Vergleichsregion Anhalt-Zerbst. In Bitterfeld kann folglich nicht von höheren Risiken im Hinblick auf nicht allergische Atemwegserkrankungen und deren Symptome ausgegangen werden.

Die Analyse des zeitlichen Trends während des Untersuchungszeitraumes zwischen 1992 und 1999 ergab eine deutliche, statistisch signifikante Abnahme der Lebenszeitprävalenzen für Bronchitis, Kiefer-/Nasennebenhöhlenentzündungen, Angina und Mittelohrentzündung in allen drei Orten. Eltern berichteten in diesem Zeitraum mit statistisch signifikant abnehmender Tendenz über pfeifende und brummende Atemgeräusche bei ihren Kindern. Des weiteren nahmen die Elternangaben zu häufigem Husten der Kinder und häufigen Erkältungen in den letzten 12 Monaten während der 90er Jahre deutlich ab.

Um den Effekt der reduzierten Luftschadstoffemission auf die Gesundheit von Kindern zu schätzen, wurden die adjustierten Prävalenzraten für respiratorische Erkrankungen und Symptome mittels linearer Regression in Beziehung gesetzt mit den Konzentrationen an Schwebstaub (TSP) und Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ). Die adjustierten Odds Ratios für eine Zunahme um  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Schwebstaub waren statistisch signifikant für die Lebenszeitprävalenz für Bronchitis, Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündung sowie für häufige Erkältungserkrankungen, häufige fieberhafte Infekte während der letzten 12 Monate und für pfeifende oder brummende Atemgeräusche. Eine Zunahme um  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Schwefeldioxid war statistisch signifikant assoziiert mit der Lebenszeitprävalenz für Bronchitis, Mittelohrentzündung sowie für häufige Erkältungserkrankungen, häufige fieberhafte Infektionen während der letzten 12 Monate und pfeifende oder brummende Atemgeräusche.

Stratifizierte Analysen zeigten für jene Kinder, die keiner zusätzlichen Innenraumexpositionen wie Feuchtigkeit, Schimmelpilzbefall, Passivrauchexposition, Immissionen durch Kochen mit Gas oder Katzenkontakt ausgesetzt waren, eine stärkere Assoziation zwischen der Zunahme von Schwebstaub und  $\text{SO}_2$  und der Prävalenz von Bronchitis, Sinusitis und Wheezing als für jene Kinder, die mindestens einer dieser Innenraumexpositionen ausgesetzt waren. Offensichtlich profitierten die Kinder ohne häusliche zusätzliche Schadstoffexpositionen am deutlichsten von der Verbesserung der Außenluftqualität. Des weiteren war die Verbesserung der Atemwegsgesundheit deutlicher bei jenen Kindern ausgeprägt, die in dem Areal mit der höchsten Luftbelastung lebten. Die Ergebnisse dieser Sensitivitätsanalysen weisen darauf hin, dass es sich bei dem Rückgang des Auftretens von nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen und deren Symptomen um eine Veränderung der Morbiditätsstruktur unter kausaler Beteiligung der Luftschadstoffe handelt. Vergleichende Untersuchungen der Lungenfunktionsparameter FVC und  $\text{FEV}_1$  bei Kindern der 6. Klassen der drei Surveys zeigten eine deutliche Verbesserung der Lungenfunktion. Auch bei der Lungenfunktion profitierten jene Kinder, die keine der genannten Innenraumexpositionen aufweisen, am meisten von der Verbesserung der Außenluftbelastung. Daher ist insgesamt von einer Verbesserung der Atemwegsgesundheit im Hinblick auf nicht allergische respiratorische Erkrankungen, Symptome und Funktionseinschränkungen der Lunge im Untersuchungszeitraum 1992 bis 1999 auszugehen.

Bei den Kindern aus den beiden Belastungsarealen Bitterfeld und Hettstedt wurden durch die ortsansässigen Ärzte häufiger atopische Erkrankungen diagnostiziert, durch die Eltern häufiger allergische Symptome berichtet und im Serum der Kinder häufiger allergenspezifische IgE-Antikörper gefunden. Diese deutlichen Ortsunterschiede bei den atopischen Erkrankungen wurden übrigens in allen drei Untersuchungssurveys gefunden. Insbesondere die konsistenten Ortsunterschiede in Bezug auf ärztliche Diagnosen, Elternangaben und Antikörpernachweise im Serum lassen kaum einen Zweifel zu, dass die Kinder in den beiden Belastungsarealen ein höheres Atopierisiko haben. Inwieweit diese regionalen Unterschiede vor dem Hintergrund einer unterschiedlichen Luftschadstoffbelastung interpretiert werden dürfen, kann abschließend nicht eindeutig beantwortet werden.

Im zeitlichen Verlauf zeigte sich bei den Häufigkeiten von allergischen Erkrankungen eine statistisch signifikante Zunahmen für Asthma und Neurodermitis. Die Häufigkeit des ärztlich diagnostizierten Heuschnupfens hat sich nicht wesentlich verändert. Die Häufigkeit von Elternangaben zu allergischen Symptomen und die Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung ist im Untersuchungszeitraum ebenfalls gleich geblieben. Die Häufigkeit des Nachweises von pollenspezifischen Antikörpern hat statistisch signifikant abgenommen, während der Nachweis von Sensibilisierungen gegen Milben- und Katzenallergen marginal statistisch signifikant zugenommen hat. Konsistent zur Zunahme der Asthmahäufigkeit wurde

bereits zwischen dem ersten und zweiten Survey eine Zunahme der bronchialen Hyperreaktivität beobachtet.

Derzeit werden die niedrigeren Prävalenzen von Asthma und Heuschnupfen bei Kindern und Erwachsenen in Ostdeutschland im Vergleich zu Westdeutschland unter dem unspezifischen Begriff ‚westliche Lebensstilfaktoren‘ diskutiert. In diesem Zusammenhang wurde spekuliert, dass mit der Annahme eines ‚westlichen Lebensstils‘ in der ostdeutschen Bevölkerung eine Zunahme der Prävalenz von Asthma und Heuschnupfen verbunden sein. Im Hinblick auf diese postulierte Zunahme der Häufigkeit von Asthma, des Heuschnupfens und der allergischen Sensibilisierung bei Kindern in Ostdeutschland zeigten unsere Untersuchungen und zwei weitere Untersuchungen in Ostdeutschland insgesamt kein konsistentes Bild. Demzufolge kann die Frage nach einem Anstieg der Häufigkeit dieser atopischen Erkrankungen in Ostdeutschland gegenwärtig noch nicht abschließend beantwortet werden.

Das Biomonitoring für Schwermetalle zeigte deutliche Ortsunterschiede zwischen den Untersuchungsregionen Hettstedt und Zerbst. Nach Adjustierung für Geschlecht, Bildung der Eltern und Jahreszeit der Humanprobennahme waren in allen drei Surveys signifikant höhere Blutbleibelastungen bei den Hettstedter Kindern im Vergleich zu den Kindern aus Zerbst nachweisbar. Bei der Cadmiumausscheidung im Urin ergaben sich höhere Werte bei den Hettstedter Kindern, die jedoch nicht sehr ausgeprägt waren. Die Arsenausscheidung im Urin unterschied sich zwischen den Kindern der zwei Untersuchungsareale nicht statistisch signifikant.

Sowohl in der Belastungsregion Hettstedt als auch in der Kontrollregion Zerbst hat die mittlere Belastung des Blutes mit Blei bei den Einschulungskindern über die Zeit deutlich abgenommen. In der Kontrollregion Zerbst ist diese Abnahme kontinuierlich in allen drei Surveys zu belegen. Dagegen kommt es in der Region Hettstedt zwischen dem zweiten und dritten Survey bereits wieder zu einem geringfügigen Anstieg der Blutbleispiegel. Dieser Anstieg spiegelt vermutlich die in den Jahren 1996 bis 1999 beobachtete erneute Zunahme der Bleigehalte im Staubbiederschlag im Raum Hettstedt wider. Die Ausscheidung von Cadmium und Arsen im Urin nahm bei den Einschulungskindern sowohl in Hettstedt als auch in Zerbst über die Zeit hinweg deutlich ab. In der mit Schwermetallen belasteten Region Hettstedt konnte sowohl ein Effekt der Blei- als auch der Cadmiumgehalte im Hausstaub auf die korporale Belastung von Kindern mit Blei bzw. Cadmium gezeigt werden.

Insgesamt sind die Häufigkeiten von nicht allergischen Atemwegserkrankungen, deren Symptomen und Lungenfunktionseinschränkungen assoziiert mit der Langzeitexposition gegenüber Schwebstaub und Schwefeldioxid. Insbesondere die Sensitivitätsanalysen deuten auf einen kausalen Einfluss der Luftschadstoffe hin. Die Verbesserung der lufthygienischen Verhältnisse während der 90er Jahre in Ostdeutschland hat zu einer deutlichen Verbesserung der Atemwegsgesundheit im Hinblick auf nicht allergische respiratorische Erkrankungen geführt. Diese positiven Effekte sind für atopische Erkrankungen wie Asthma, Heuschnupfen sowie deren Symptome, die bronchiale Hyperreaktivität und die allergische Sensibilisierung nicht nachweisbar. Des weiteren konnte gezeigt werden, dass Kinder aus dem mit Schwermetallen belasteten Areal Hettstedt deutlich höhere korporale Belastungen mit Blei und Cadmium aufwiesen. Insbesondere die Belastung mit Blei folgt der zeitlichen Veränderung der Bleigehalte im Staubbiederschlag. Der Anstieg der Blutbleispiegel bei den Hettstedter Kindern zwischen dem zweiten und dritten Survey verdeutlicht die Notwendigkeit der dauerhaften Sanierung mit dem Ziel, langfristig das Gefährdungspotential durch Blei und weitere Schwermetalle zu reduzieren.

## Executive Summary

Until the end of the 80's the environmental situation in the highly industrialized region of Bitterfeld/Wolfen and Hettstedt was characterized by extremely high water, soil and air pollution such as dust, sulphur dioxide, nitrogen dioxides and chlorinated hydrocarbons. Furthermore, the emissions of the non-ferrous metal industries and the mining for hundreds of years lead to considerable heavy metal pollution in the region of Hettstedt.

At the beginning of the study in the early 90's little was known about the impact on the health of the population in these extremely high polluted areas. Therefore, one of the main questions was to compare the children's health impacts as well as their heavy metal contamination in both of these highly polluted areas with those living in the less polluted control area Anhalt-Zerbst.

Already in the early 90ies a definite improvement of the air quality could be noticed in the two highly polluted areas, which continued throughout the 90ies. Today air pollution with sulfur dioxide and total suspended particles can only be measured in inconspicuous concentrations in the formerly highly polluted regions of Bitterfeld and Hettstedt. Even at the time when the design of the study was planned it could be foreseen that the air pollution in these areas would improve, although the improvement occurred at a rate faster than expected. Therefore, in the study design a second main question was included: The changes of the children's health over time was studied in parallel to the improvement of the air quality.

The study consists of three repeated regional cross sectional studies of children in 1992/93, 1995/96 and 1998/99. In each survey the study population consisted of 5 to 7 year old school entrants, 8 to 10 year old third graders, and 11 to 14 year old sixth graders. With this study design it is possible to examine the same children several times over a time period of up to six years (cohort study).

The study of health impacts concentrated on the examination of the respiration tract. Information about it was obtained by a questionnaire which addressed physicians' diagnoses and respiratory symptoms. The children's lung function was determined by spirometry or a mobile bodyplethysmograph. In the first and second survey bronchial hyperresponsiveness was also tested with cold air challenge. Data of sociodemographic and household characteristics were raised, to be able to adjust for their influence on the outcome variables.

At the beginning of the 90ies it was still believed that air pollution plays an important part in the development of respiratory allergies. Therefore, allergic diseases were included as outcome variables. In addition we performed a prick test for the most common respiratory allergens and food allergens. Specific IgE was analyzed for birch (t3), grass (g6), mite (dermatophagoides pteronyssinus, d1) cat (e1) and cladosporium (m2). Hematological parameters were analyzed as well as the heavy metal contamination (biomonitoring). Lead, cadmium and mercury were analyzed in blood. Arsenic, cadmium and mercury were determined in urine.

Regression models were used to compare the regions and surveys. We included indicator variables for 'region' and 'survey', interaction terms where appropriate as well as further potential confounders. Age and gender were generally considered as confounders, but also parental education and the families' housing conditions. In particular time changes were adjusted for the regional differences and vice versa. The control region and respectively the first survey were used as reference group. Logistic regression analysis was used for the binary

outcomes. Differences were shown as adjusted odds ratios with 95 % confidence intervals. Continuous outcomes were analyzed by linear regression models.

Some children had taken part in several surveys. This was considered in the analyses, because repeated measurements of the same child are often more similar to each other than to those of different children. Therefore, the regressions for continuous outcomes were made with the help of 'mixed linear models', and those for binary outcomes with the GEE method ('Generalized Estimating Equations'). All analyses were done with the statistical package SAS (version 6.12).

For all three surveys information from 7.611 filled questionnaires are available. In the first survey 89.1% of the parents completed the questionnaire, in the second survey 74.6% and in the third survey 75.9%. These 7.611 questionnaires refer to 5.360 different children. 3.479 children took part in only one survey and 1.511 children participated in two surveys. 370 children were examined in all three surveys.

The long-term effects of particulate air pollution on the health of children could be shown most clearly for non allergic respiratory illnesses and symptoms. In comparison to Anhalt-Zerbst the region of Hettstedt showed a clearly higher life-time prevalence for bronchitis, pneumonia, sinusitis and frequent unspecific febrile infections. The frequency of wheezing and 'breathlessness' was also clearly increased in the children of Hettstedt. In the first survey the differences among the regions were the strongest but they decreased during the course of the study. In the third survey no statistical significant differences could be found for most of the outcomes.

The frequency of non-allergic respiratory illnesses and symptoms for the children from Bitterfeld was similar to the ones from the control region Anhalt-Zerbst. Therefore, one cannot say that the risk of developing non-allergic respiratory illness and symptoms in Bitterfeld is higher.

The analyses of the time trends for the period between 1992 and 1999 showed a clear and statistically significant decrease of life-time prevalence for bronchitis, sinusitis, angina and otitis media in all three regions. In this period parents reported about their children's wheezing with statistically significant decreasing tendency. The parental notes on their children's frequent cough and frequent colds decreased significantly, too, during the last 12 months of the 90ies.

In order to be able to estimate the effect of better air quality on the health of children the adjusted prevalence rates for respiratory illnesses and symptoms were put into relation to the concentrations of total suspended particles (TSP) and sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) with a linear regression model. The adjusted odds ratios for an increase of 50 µg/m<sup>3</sup> TSP were statistically significant for lifetime prevalence such as bronchitis, sinusitis, frequent colds, febrile infections within the last 12 months and for wheezing. An increase of 100 µg/m<sup>3</sup> sulfur dioxide was statistically significant associated to the lifetime prevalence of bronchitis, otitis media, frequent colds, frequent febrile infections during the last 12 months and to wheezing.

Stratified analyses showed a stronger association between the increase of total suspended particles and SO<sub>2</sub> and the prevalence of bronchitis, sinusitis and wheezing in children not exposed to additional indoor pollutants such as dampness, moulds, cats, passive smoking or immissions by cooking with gas in comparison to those children who were exposed to at least one of these indoor pollutants. Obviously children who grew up without additional pollutants



at home benefit most from the improvement of outdoor air quality. It also shows that the improvement of the respiratory health was greatest for children who lived in the region with the highest air pollution.

The results of these sensitization-analyses show, that the reduction of non-allergic respiratory diseases and symptoms appears to be due to a change in the morbidity structure probably causally linked to the improvement of outdoor air quality. Lung function (FVC and FEV1) of 6th graders of the three surveys also improved clearly. The lung function of children not exposed to additional indoor pollutants showed greater improvement in comparison to children exposed to indoor pollution. Therefore the conclusion can be drawn, that respiratory health in regard to non-allergic respiratory disease, symptoms and functional lung restriction improved during the study period from 1992 to 1999.

Atopic diseases were more frequent in Bitterfeld and Hettstedt, than in Anhalt-Zerbst. This result can be seen in the questionnaire (doctor's diagnosis), in the prick test, and in the specific IgE antibodies. These regional differences were found in all three surveys. Therefore we believe, that children living in the more polluted areas have a higher risk of suffering from an atopic disease. Whether the regional differences are due to the outdoor air quality cannot be answered so far.

In the study period from 1992 to 1999 there was a statistically significant increase in the prevalence of asthma and atopic eczema. The prevalence of hay fever did not change. The same holds true for the frequency of allergic symptoms and allergic sensitization.

The frequency of antibodies against pollen decreased, this was statistically significant, whereas the frequency of antibodies against cat and mite showed a marginally statistically significant increase. Consistently with the increase of asthma we observed an increase in the bronchial hyperresponsiveness between the first to the second survey.

It was expected, that the prevalence of asthma, hay fever and atopic eczema would increase in East Germany after reunification. So far the results from our study and 2 other East German studies show inconsistent results regarding the prevalence of atopic diseases. Therefore the question whether there is an increase in frequency of atopic disease in East Germany cannot be answered yet.

Biomonitoring of heavy metals showed significant regional differences. After adjustment for sex, parents' education and season blood samples of children from Hettstedt showed significantly higher lead concentration compared to children from Anhalt-Zerbst. This was found in all three surveys. The blood lead levels for the children from Bitterfeld were also increased compared to the ones from Anhalt-Zerbst.

The concentration of cadmium in urine was slightly higher in Hettstedt. Arsenic concentration in the urine was about the same in the three regions. The mean blood lead concentration for the school entrants decreased over time in Hettstedt as well as in Anhalt-Zerbst. In the control region Anhalt-Zerbst a continuous decrease can be seen in all three surveys. In Hettstedt, however, a slight increase of the blood lead levels can be observed between the 2nd and 3rd survey. This increase is probably due to the higher lead concentration found in the settled dust particles in Hettstedt between the years 1996 until 1998.

Concentrations of cadmium and arsenic in urine decreased significantly in Hettstedt and Anhalt-Zerbst. In Hettstedt the lead and cadmium concentrations in house dust were related to the corporal burden of lead or cadmium of the children.

**In conclusion:**

Prevalences of non allergic diseases, symptoms and lung function are associated with long-term exposure to TSP and SO<sub>2</sub>. Several sensitivity analyses strengthen these findings. Better air quality in East Germany led to a significant improvement of non allergic respiratory health. This trend could not be shown for atopic diseases like asthma, hay fever, a bronchial hyperresponsiveness and allergic sensitization. Children from Hettstedt had higher levels of lead in blood and cadmium in urine than children from the control region Anhalt-Zerbst. Blood lead levels in Hettstedt have risen again, parallel to the rising concentration in the house dust. The increase in blood lead levels in children of Hettstedt between the 2nd and 3rd survey demonstrates the importance of long-term sanitation.

# 1 Einleitung und Fragestellung

Die Regionen Bitterfeld und Hettstedt waren bis Ende der 80er Jahre durch eine hohe Belastung mit luftgetragenen Schadstoffen gekennzeichnet. Infolge von Betriebs-schliessungen, Umstellungen von Braunkohle auf Gas als Primärenergieträger, Luftreinhaltemaßnahmen und insbesondere durch das komplexe Sanierungsprogramm in der Region Bitterfeld kam es bereits zu Beginn der 90er Jahre zu einer deutlichen Verbesserung der Umweltbelastung allgemein und der Luftschadstoffbelastung im besonderen, die sich im Laufe der 90er Jahre fortsetzte. Solche Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid, Schwebstaub und Stickstoffdioxid sind heute in den ehemals extrem belasteten Regionen Bitterfeld und Hettstedt nur noch in unauffälligen Konzentrationen zu messen. Als Anfang der 90er Jahre die Bitterfeldstudie geplant wurde, bestand noch erhebliche Unsicherheit über das Ausmaß der gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung der extrem belasteten Regionen. Demzufolge bestand eine der primären Fragestellungen darin, in wie weit gesundheitliche Beeinträchtigungen und Erkrankungen in diesen belasteten Gebieten im Vergleich mit einem dauerhaft gering belasteten Kontrollgebiet nachzuweisen sind. Schon damals war abzusehen, dass sich die Luftschadstoffbelastung in diesen Regionen deutlich verbessern würde, obgleich der Grad der Schadstoffreduktion und die Geschwindigkeit seinerzeit eher moderater eingeschätzt wurden als es sich später in so beeindruckendem Maße zeigte. Somit wurde bereits zum Zeitpunkt der Studienplanung eine zweite Hauptfragestellung nach zeitlichen Veränderungen gesundheitlicher Beeinträchtigungen und Erkrankungen in der Wohnbevölkerung der Studienregionen parallel zur Verbesserung der lufthygienischen Verhältnisse aufgenommen. Gesundheitliche Wirkungen wurden in erster Linie im Hinblick auf den Respirationstrakt untersucht. Dabei wurden ärztliche Diagnosen von Atemwegserkrankungen erhoben, respiratorische Symptome erfragt und die Lungenfunktion inklusive Kaltluftprovokation gemessen. Anfang der 90er Jahre vermutete man noch, dass Luftschadstoffe maßgeblich an der Entstehung von inhalativen Allergien beteiligt sind. Deshalb wurden wie in zahlreichen anderen Studien, die primär Luftschadstoffwirkungen untersuchten, allergische Erkrankungen als Zielgröße einbezogen. Im Laufe der Studie verschob sich das Interesse über die Luftschadstoffwirkung hinausgehend in Richtung allgemeiner Determinanten allergischer Erkrankungen. Schließlich werden durch diese Studie auch Fragen nach der inneren Belastung (Biomonitoring) mit Schwermetallen infolge der hohen Emission von Schwermetallen durch Bergbau, Schwermetallverhüttung und -verarbeitung in der Region Hettstedt beantwortet.

Im einzelnen wird gefragt:

1. Gibt es Unterschiede in Erkrankungen, Symptomen, Funktionsstörungen und der Reagibilität der Atemwege zwischen den belasteten Regionen und der Kontrollregion zu den Zeitpunkten der drei Untersuchungssurveys in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99?
2. Gibt es Unterschiede in der Häufigkeit von allergischen Erkrankungen und Symptomen sowie der allergischen Sensibilisierung zwischen belasteten und unbelasteten Regionen?
3. Gibt es Unterschiede zwischen den belasteten und unbelasteten Regionen hinsichtlich der inneren Belastung durch Schwermetalle?
4. Welche zeitliche Veränderungen in den gesundheitlichen Beeinträchtigungen und den inneren Belastungen durch Schwermetalle sind im Verlaufe von 6 Jahren seit dem ersten Survey im Jahre 1992-93 in den einzelnen Orten festzustellen?



## 2 Studienregionen

### 2.1 Beschreibung der Studienregionen

Da wir als primären Zugang zu den Kindern Kindereinrichtungen einer wohl definierten Region gewählt haben, ergeben sich als die drei Studienregionen die Einzugsgebiete dieser ausgewählten Kindereinrichtungen. In diesem Kapitel werden Informationen zusammengestellt, die das Einzugsgebiet der für diese Studie ausgewählten Kindereinrichtungen beschreiben. Zunächst werden allerdings die Studienregionen genauer definiert:

#### **Raum Bitterfeld:**

flächenrepräsentative Zufallsauswahl von Kindereinrichtungen (Kindergärten und Schulen) aus den Orten Bitterfeld, Wolfen, Greppin, Pouch, Holzweißig.

Das Einzugsgebiet dieser Kindereinrichtungen legt unsere Studienregion ‚Bitterfeld‘ fest und wird im Nachfolgenden als ‚Raum Bitterfeld‘ bezeichnet. Diese Kinder wohnen überwiegend in den Orten Wolfen und Bitterfeld. Vereinzelt wohnen Kinder aber auch in den angrenzenden Ortschaften des ehemaligen Kreises Bitterfeld:

Bobbau, Brehna, Greppin-Wachtendorf, Groebern, Friedersdorf, Jeßnitz, Muldenstein, Raghun, Reuden, Rödgen, Roitzsch, Sandersdorf, Schwemsal, Siebenhausen, Thalheim, Thurland, Zschepkau, Zscherndorf.

#### **Raum Hettstedt:**

Kinder aus allen Kindereinrichtungen (Kindergärten und Schulen) der Orte Hettstedt, Mansfeld, Großörner wurden in diese Studie einbezogen.

Das Einzugsgebiet dieser Kindereinrichtungen definiert die Studienregion ‚Hettstedt‘ und wird im Nachfolgenden als ‚Raum Hettstedt‘ bezeichnet. Dabei wohnen die meisten Kinder in der ehemaligen Kreisstadt Hettstedt, vereinzelt aber auch in den nachfolgenden Orten des ehemaligen Kreises Hettstedt:

Biesenrode, Blumerode, Friedeburg, Gräfenstuhl, Gerbstedt, Gorenzen, Greifenhagen, Klostermansfeld, Meisberg, Moellendorf, Piskaborn, Ritterode, Roda, Siersleben, Sylta, Vatterode, Walbeck, Welbsleben, Welfesholz, Wiederstedt, Wimmelrode, Quenstedt, Zabenstedt.

#### **Raum Zerbst:**

Analog zur Totalerhebung der Kinder im Raum Hettstedt, wurden auch im Raum Zerbst alle Kinder der Kindereinrichtungen der Orte Zerbst, Lindau Leitzkau und Loburg in die Studie einbezogen.

Auch hier legt das Einzugsgebiet dieser Kindereinrichtungen die Studienregion fest und wird als ‚Raum Zerbst‘ bezeichnet. Die meisten Kinder wohnen in der ehemaligen Kreisstadt Zerbst, einige aber auch in den Orten Badewitz, Bärenthoren, Bias, Bone, Bornum, Brietzke, Buhlendorf, Dalchau, Deetz, Dornburg, Eichhausen, Flötz, Garitz, Gödnitz, Göpel, Güterglück, Hobeck, Hohenlepte, Hohenlochau, Isterbies, Jütrichau, Kalitz, Klepps, Kerchau, Kleinleitzkau, Kuhberge, Ladeburg, Leps, Lietzo, Luso, Moritz, Mühlendorf, Nedlitz, Niederlepte, Pakendorf, Prödel, Pulpforde, Quast, Reuden, Rosian, Rottenau, Schora, Schweinitz, Steckby, Steutz, Straguth, Strinum, Trebnitz, Walternienburg, Wertlau, Zeppernick.

Die Gebietsreform führte im Jahre 1993 zur Bildung neuer administrativer Einheiten. Davon waren auch die ehemaligen Kreise Bitterfeld, Hettstedt und Zerbst betroffen. Während die Kreise Hettstedt und Zerbst in die neuen Landkreise Mansfelder Land und Anhalt-Zerbst übergegangen sind, ist der Kreis Bitterfeld nahezu unverändert geblieben. Bei der Beschreibung der Studienregionen wurde weitestgehend Bezug genommen auf die administrativen Untergliederungen wie sie zu Beginn der 90er Jahre zutreffend waren.

### **2.1.1 Raum Bitterfeld**

Der Landkreis Bitterfeld, der im Südosten des Landes Sachsen-Anhalt im Regierungsbezirk Dessau liegt, umfasst eine Fläche von 454 qkm und hat ca. 120000 Einwohner (Stand 1992), die sich auf 6 Städte und 36 Gemeinden verteilen. Allein in Bitterfeld und Wolfen leben 60000 Menschen. Es ist der bevölkerungsreichste Kreis Sachsen-Anhalts, wenn man von den kreisfreien Städten absieht. Naturräumlich ist er Teil des Leipziger Landes, der Dübener- und Dahleener Heide sowie des Elbe-Mulde-Tieflandes.

Der Landkreis Bitterfeld fällt durch seine Gegensätze auf. Einerseits rücksichtslose industrielle Nutzung und die damit verbundene Zerstörung des ökologischen Systems in bestimmten Arealen, andererseits noch vorhandene intakte Natur. Der hohe Anteil von in der Produktion energieintensiven und umweltbelastenden Produkten führte zu einer enormen Belastung der Umwelt durch Abwasser, Luftschadstoffe und Deponiealtlasten. Trotzdem konnten 32% der gesamten Fläche des Landkreises bis 1990 unter Naturschutz gestellt werden. Dazu zählen die wertvollen Feuchtbiootope der Muldeauen, das Landschaftsschutzgebiet Fuhneauen, die Dübener Heide, das Biosphärenreservat Mittlere Elbe und andere.

Man kann die Region grob in drei Räume untergliedern:

- das westlich von Bitterfeld liegende Gebiet um Zörbig und Brehna, welches aufgrund seiner fruchtbaren Böden vornehmlich landwirtschaftlich genutzt wird
- den Zentralteil; er umfasst Bitterfeld, Wolfen und Greppin (hier liegen schwerpunktmäßig Industriestandorte und Braunkohleabbau vor)
- die waldreichen Gebiete östlich der Mulde, welche man zur Dübener-Dahleener Heide zählt, sowie die sich von Osten nach Norden erstreckenden Muldeauen.

Der größte und bedeutendste Fluss im Landkreis ist die Mulde, in deren Einzugsbereich der überwiegende Teil der Gewässer im Raum Bitterfeld liegt. Sie entspringt im Erzgebirge und mündet bei Dessau in die Elbe. Das Flussbett wurde 1976 über das ehemalige Tagebaugelände Muldenstein umgeleitet, so dass dort der heutige Muldestausee entstand. In östlicher und nördlicher Richtung von Bitterfeld befinden sich Naherholungsgebiete. Hauptverkehrswege sind die Autobahn A9 (Halle-Berlin), die Bundesstraßen B100, B184 und B183. Durchkreuzt wird die Region Bitterfeld ebenfalls von den Eisenbahnlinien Leipzig-Dessau, Halle-Berlin und Bitterfeld-Köthen. Prägend für den Raum Bitterfeld sind bis heute die chemische Industrie und der Braunkohleabbau. Bitterfeld stellt den nördlichen Teil des Industriegroßraumes Leipzig-Halle-Merseburg dar. Wichtige Industrien bzw. Bergbaubetriebe in Bitterfeld sind:

- Chemie AG
- Filmfabrik Wolfen
- MIBRAG

Die Chemie AG, die nach dem 2. Weltkrieg aus der IG Farben hervorging, also schon eine 50jährige Industriegeschichte hat, wurde in den folgenden Jahren nur sehr unvollständig auf den Stand moderner Technik gebracht.

Nach der Wirtschafts- und Währungsunion 1990 begannen einschneidende Umstrukturierungen. Teile der Produktion wurden stillgelegt bzw. reduziert, bis 1991 wurden fast 50 % der Anlagen stillgelegt. Die Zahl der Beschäftigten sank um fast 60 % auf 7200. Ähnlich erging es der Filmfabrik Wolfen, die von ihren Hauptbereichen Film-, Magnetband- und Chemiefaserproduktion nur die Filmproduktion aufrechterhalten konnte.

### **2.1.2 Raum Hettstedt (Mansfelder Land)**

Das Mansfelder Land liegt im Südwesten Sachsen-Anhalts. Es bildet die nordwestliche Region des Regierungsbezirkes Halle. Das Gebiet umfasst mit seinen vier Landkreisen (Stand 1992, vor der Gebietsreform, Hettstedt, Eisleben, Sangershausen und Querfurt) 1840 qkm. Von den ca. 230000 Einwohnern der Region leben 40% in den vier Kreisstädten. Die höchste Einwohnerdichte findet man an den historischen Bergbau- und Hüttenstandorten Mansfeld, Hettstedt, Eisleben und Helbra sowie in Sangershausen.

Die Region ist seit Jahrhunderten durch den Bergbau und die Verhüttung geprägt. Nachdem die Kupferförderung in den 60er Jahren von der Mansfelder in die Sangershausener Mulde gewechselt war, wurde 1990 der gesamte Abbau wegen Unrentabilität eingestellt. Nach der Schließung der Schächte folgte die der Hütten. Teile der Kupfer-Silber-Hütte sind aber noch in Betrieb. Aus dem ehemaligen Walzwerk ging, mit einem vergleichbaren Produktionsprofil, aber neuer Technologie, der zweitgrößte heutige Arbeitgeber in Hettstedt hervor (ALUHET).

Der Kreis Hettstedt, mit seinen 465 qkm Fläche, gliedert sich in vier Städte (Hettstedt, Mansfeld, Gerbstedt, Sandersleben) und 37 Gemeinden. Von den ca. 40000 Einwohnern leben 40% in der Stadt Hettstedt, wo die ortsansässige Industrie (Walzwerk, Kupfer-Silber-Hütte u.a.) zwei Drittel aller Arbeitsplätze stellt. Dennoch pendeln viele Arbeiter aus der Umgebung zum Arbeitsplatz in Hettstedt. Seit Anfang der 90er Jahre kam es zu einem sprunghaften Anstieg des Verkehrsaufkommens, vor allem durch den Durchgangsverkehr. Durch die jahrhundertlange Tradition des Bergbaus und der Verhüttung in dieser Region entstanden nur sehr wenige Alternativen zu der einseitigen Wirtschafts- und Beschäftigungsstruktur. So wird nachvollziehbar, zu welcher einer prekären Situation die kurzfristigen, massenhaften Stilllegungen oder Drosselungen der Betriebe führten. Für viele ehemals in der Metallurgie und im Bergbau Beschäftigte ist Abwanderung in wirtschaftlich günstigere Regionen die Folge.

Folgende Stilllegungen im Raum Hettstedt / Eisleben sind seit 1973 erfolgt:

- Karl Liebknecht- Hütte Eisleben (1973)
- Bleischachtofen (1976)
- Walzofen I / II (1977/78)
- Klinkertrommel (1979)
- Schachtofen I (1979)
- Bessemerei (1989)
- Schwefelsäurekontakanlage (1989)
- Rohhütte Helbra (1990)

### 2.1.3 Raum Zerbst

Der Landkreis Anhalt-Zerbst liegt im nordöstlichen Teil des Landes Sachsen-Anhalt auf der Höhe Magdeburgs. Er gehört zum Regierungsbezirk Dessau und besitzt eine Fläche von 707 qkm, auf denen ca. 37000 Einwohner (Stand 1991) leben. Die geringe Einwohnerdichte von 52 Einwohnern/qkm erklärt sich durch überwiegend ländliche Strukturen dieser Region. Der Landkreis Anhalt-Zerbst lässt sich räumlich in drei Teile gliedern. Der nördliche und nordöstliche Teil wird dem Hohen Fläming zugerechnet, relativ zentral liegt die Stadt Zerbst, in der die meisten Einwohner des Kreises wohnen. Südlich und südwestlich wird der Kreis durch die Naturschutzgebiete bei Steckby und das Biosphärenreservat Mittlere Elbe begrenzt. Prägend für die Region ist aufgrund fruchtbarer Böden die landwirtschaftliche Nutzung durch Ackerbau und Viehwirtschaft.

Der Landkreis Anhalt-Zerbst wird von den Bahnlinien Magdeburg-Bitterfeld, sowie Aschersleben-Belzig durchkreuzt. Die zentral liegende Stadt Anhalt-Zerbst wird von den Bundesstraßen 184 (Magdeburg-Bitterfeld) und 187a (Köthen-Anhalt-Zerbst-Coswig) an die umliegenden Städte angebunden.

## 2.2 Luftqualität in den Studienregionen

### 2.2.1 Luftschadstoffbelastung zu Beginn der Studie

#### 2.2.1.1 Immissionen

Das Land Sachsen-Anhalt wies bis 1990 aufgrund der völlig unterschiedlichen Industrieverteilung in den Nord- und Südregionen auch eine sehr unterschiedliche Immissionsbelastung auf. Der Nordteil, geprägt durch die Landwirtschaft und den Maschinenbau, galt als lufthygienisch mittelbelastet, während der Südteil, in dem sich industrielle Ballungsgebiete mit Standorten der Chemieindustrie, der Braunkohle- und Energiegewinnung befanden, zu den hoch belasteten Gebieten zählte. Die Immissionserfassung wurde bis Ende 1990 durch die Bezirks-Hygieneinspektionen der Bezirke Magdeburg und Halle durchgeführt.

#### *Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)*

Für die Orte Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt liegen aus dem Jahre 1990 keine in methodischer Hinsicht vergleichbaren Messungen vor. Es liegen lediglich für einzelne Messorte in den Ballungsräumen Sachsen-Anhalts seit Anfang der 70er Jahre Messreihen zur SO<sub>2</sub>-Belastung vor, so z.B. für Halle, Magdeburg und Weißenfels.

Die Jahresmittelwerte für SO<sub>2</sub> der Pegel-Messstellen in Sachsen-Anhalt lagen 1990 zwischen 55 und 217 µg m<sup>-3</sup> (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990). Gegenüber den alten Bundesländern, z.B. Niedersachsen, welches für Schwefeldioxid 1989 Jahresmittelwerte von 15 bis 29 µg m<sup>-3</sup> erreichte, war somit die Belastung selbst im Nordteil Sachsen-Anhalts deutlich höher als in den alten Bundesländern.

#### *Stickstoffoxide*

Daten zur NO<sub>x</sub>-Belastung sind nur punktuell verfügbar. Für 1992 liegen für das Land Sachsen-Anhalt nur acht auswertbare Messreihen vor. Davon sind drei in Magdeburg



aufgenommen worden, der Rest verteilt sich auf Wernigerode, Greppin, Eisleben, Halle und Zeitz. Mit Ausnahme einer Messstation in Magdeburg wurden sie erst 1990 bzw. 1991 in Betrieb genommen. Es existieren keine Messreihen zu der  $\text{NO}_x$ -Belastung in den Städten Bitterfeld, Hettstedt und Anhalt-Zerbst.

### ***Staubniederschlag***

Für das Jahr 1990 liegen für die 3 Untersuchungsregionen keine vergleichbaren Staubb-niederschlagsmessungen vor. Der Staubb-niederschlag wurde bis einschließlich 1990 nach der Grundlage der Umweltgesetzgebung der ehemaligen DDR ermittelt. Um die Vergleichbarkeit mit bundesdeutschem Recht zu gewährleisten, erfolgte für den Immissionsschutzbericht 1990 des Landes Sachsen-Anhalt die Umrechnung der Werte in die Dimension  $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ .

In Abbildung 2.1 ist die Belastung durch Staubb-niederschlag an Hand der Jahresmittelwerte im Jahr 1990 für ausgewählte Messstationen dargestellt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990).

Als Vergleich ist der TA-Luft-Immissionswert IW1 von  $0,35 \text{ g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  heranzuziehen (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft vom 27.2.1986, Gemeins. Min. Bl. 1986, S. 95).

Wegen der für Stendal vorhandenen Luftschadstoffdaten, der vergleichbaren orographischen Lage und der unterstellten ähnlichen Emissionen, wurden die Daten von Stendal als grobe Orientierungen für Anhalt-Zerbst herangezogen.

Der IW1-Wert der TA-Luft für Staubb-niederschlag von  $0,35 \text{ g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  wurde in Bitterfeld an beiden Stationen und in Hettstedt (Berggrenze) deutlich überschritten. In Hettstedt an der Eislebener Str. wurde er fast erreicht. Lediglich in Stendal lag der gemessene Wert unter dem TA-Grenzwert.

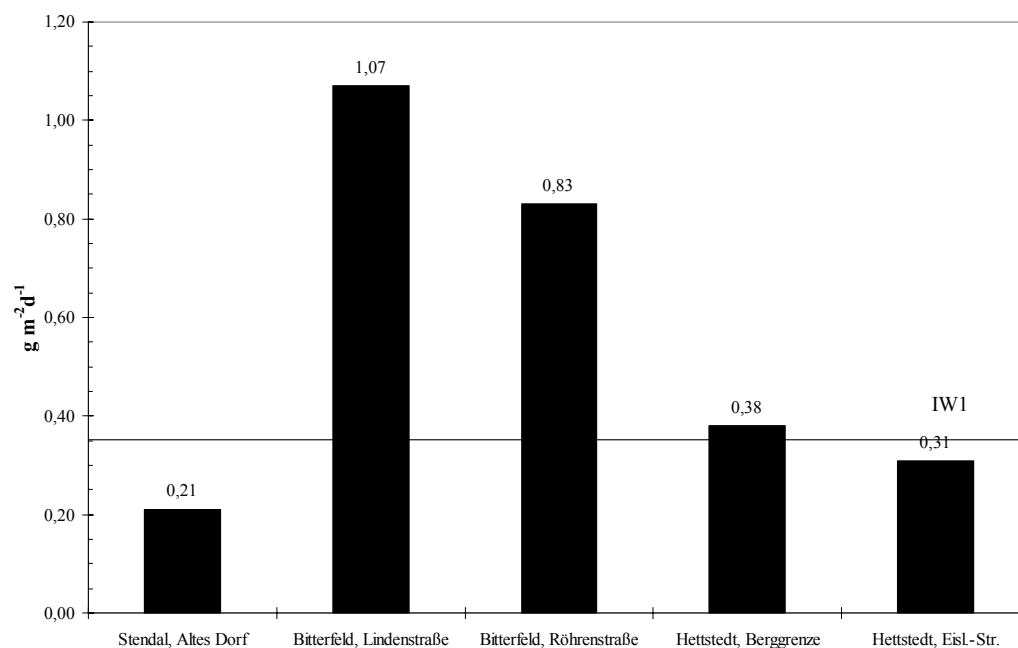


Abb. 2. 1 Staubb-niederschlag – Jahresmittelwerte 1990 (in  $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990). Die Daten von Stendal dienen als Anhaltswerte für Anhalt-Zerbst

### ***Schwermetallgehalte im Staubniederschlag***

Auffallend und erklärbar durch Standorte der Industrie (Kupfer-Silberhütte, Walzwerk, Zinkumschmelzanlage Hettstedt) sind hohe Schwermetallgehalte im Staubniederschlag im Raum Hettstedt.

In der Abbildung 2.2 ist der im Jahr 1992 gemessene Pb-Gehalt im Staubniederschlag dargestellt (für 1990 liegen keine Daten vor) (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1993).

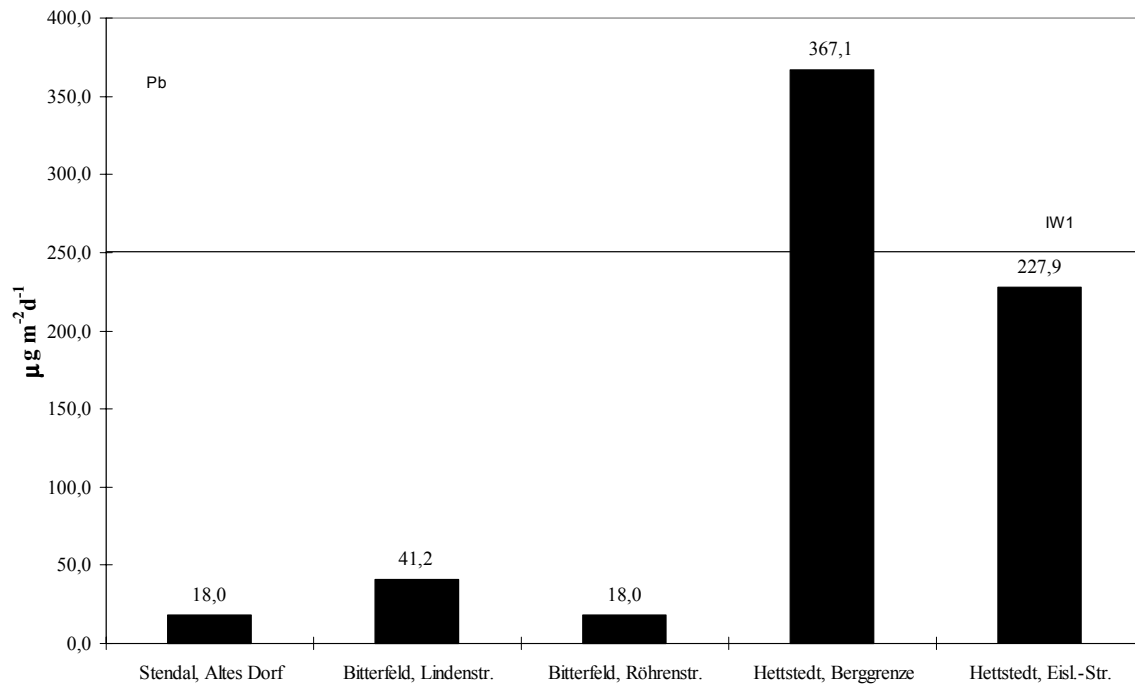


Abb. 2.2 Pb-Gehalt im Staubniederschlag - Jahresmittelwerte 1992 (in  $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1993). Die Daten von Stendal dienen als Anhaltswerte für Anhalt-Zerbst

Vergleicht man die Jahresmittel des Pb-Gehalts des Staubniederschlags mit den IW1-Wert der TA-Luft, der für Blei  $250 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  beträgt, so kann man feststellen, dass im Jahre 1992 im Raum Hettstedt deutliche Überschreitungen dieses Grenzwertes zu verzeichnen waren. Diese erhöhten Bleigehalte im Staubniederschlag wurden durch Altlasten der ehemaligen Bleihütte Hettstedt verursacht und zwar vermutlich durch Sekundärstaubentwicklungen aus Ablagerungen.

In der Abbildung 2.3 ist der Gehalt an weiteren Schwermetallen (Cd, Cr und Ni) im Staubniederschlag für das Jahr 1992 wiedergegeben.

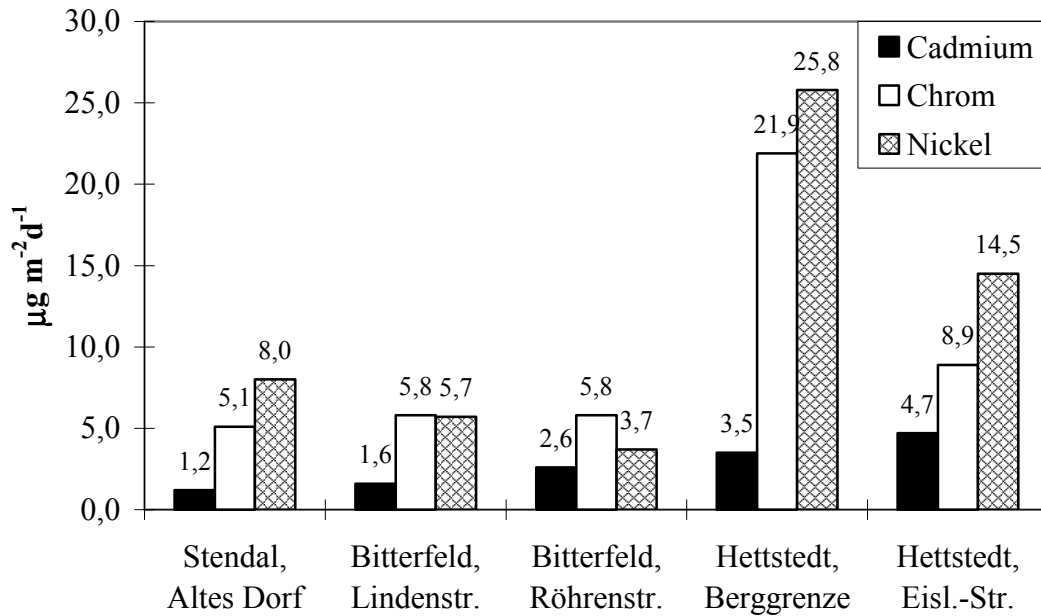


Abb. 2.3 Schwermetallgehalte im Staubniederschlag - Jahresmittelwerte 1992 (in  $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 1993). Die Daten von Stendal dienen als Anhaltswerte für Anhalt-Zerbst

Bei allen Schwermetallen, wie schon bei Blei, fällt eine höhere Belastung im Raum Hettstedt auf. Hettstedt Altdorf, am südöstlichen Rand des Industriegebietes gelegen, ist laut TÜV-Gutachten der am höchsten durch Schwermetalle belastete Ort dieser Region. Das Gelände der Ende der 70er Jahre geschlossenen Bleihütte Hettstedt gilt als hochgradig kontaminiert (TÜV Bayern, 1991).

In Hettstedt Eislebener Strasse erreicht der 1992 gemessene Cd-Gehalt mit  $4,7 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  fast den Wert von IW1-Wert ( $5,0 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ). Für Chrom und Nickel gibt es keine gesetzlichen IW1-Werte. Für die Abschätzung der Belastung werden aber i.A. die sogenannten Vergleichswerte herangezogen, die  $50 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  für den Chromgehalt und  $30 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  für den Nickelgehalt betragen. Die erhöhten Werte in Hettstedt sind, ähnlich wie beim Blei, auf entsprechende metallurgische Prozesse in der Vergangenheit zurückzuführen.

### 2.2.1.2 Emissionen

Das Land Sachsen-Anhalt, mit den im Süden gelegenen industrialisierten Regionen des Raumes Bitterfeld-Halle-Merseburg und des Mansfelder Landes, gehörte zu den am höchsten durch Luftverunreinigungen belasteten Regionen Deutschlands. Bedingt durch die unterschiedliche Industrievertelung in den Nord- und Südregionen wies das Land bis 1990 regional sehr unterschiedliche Emissionshöhen und Immissionsbelastungen auf.

Die Gesamtemissionen im Jahresdurchschnitt 1990 von Staub,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  aller Emittentengruppen in den Landkreisen Hettstedt, Bitterfeld und Anhalt-Zerbst sind in Abbildung 2.4 dargestellt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990). Somit wies der Landkreis Bitterfeld im Vergleich mit den zwei anderen Gebieten mit Abstand die höchsten Emissionswerte auf. Weitaus niedrigere Werte waren im Landkreis Hettstedt, gefolgt von Anhalt-Zerbst, zu verzeichnen.

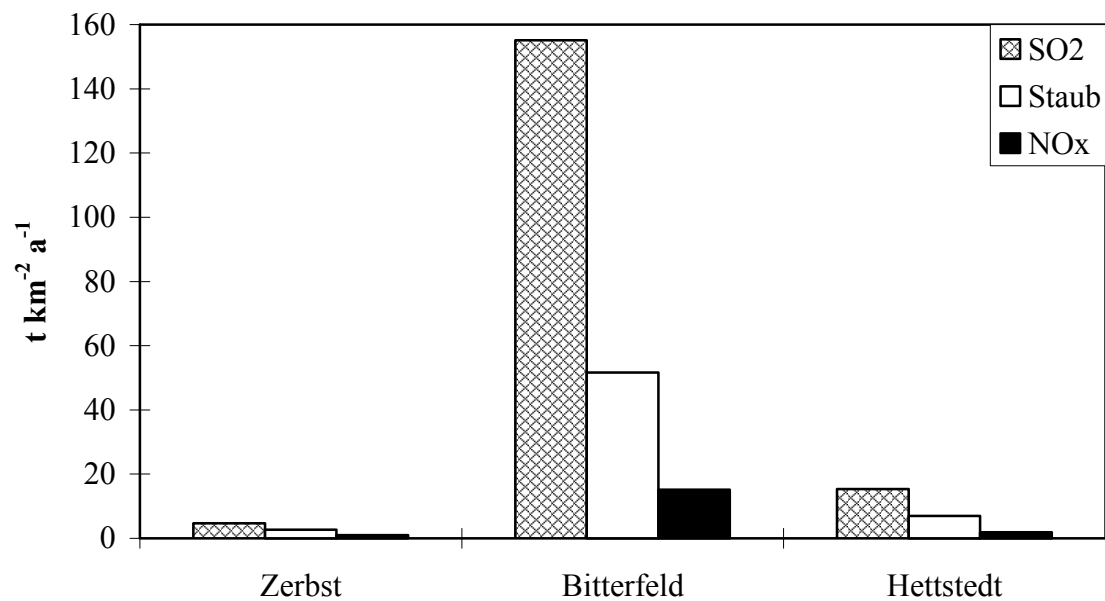


Abb. 2. 4 Emissionen 1990 in  $\text{t km}^{-2} \text{a}^{-1}$  (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990)

Die Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission der einzelnen Schadstoffe im Jahr 1990 für die Landkreise Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt sind in den Abbildungen 2.5-2.7 dargestellt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990).

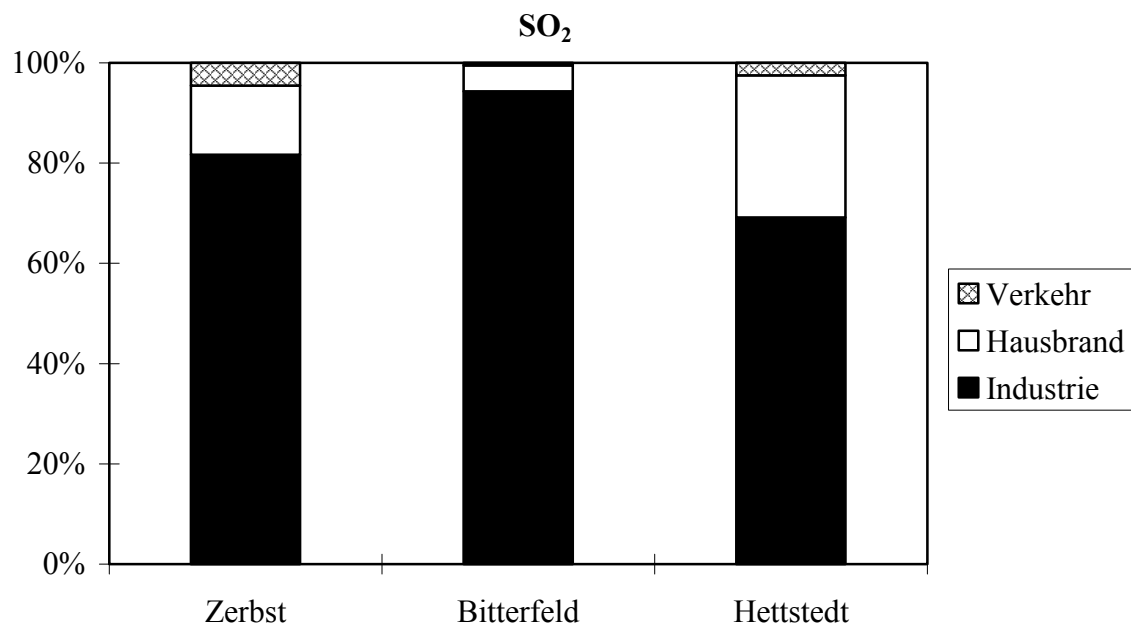


Abb. 2. 5 Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission von SO<sub>2</sub> im Jahr 1990 für die Landkreise Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990)

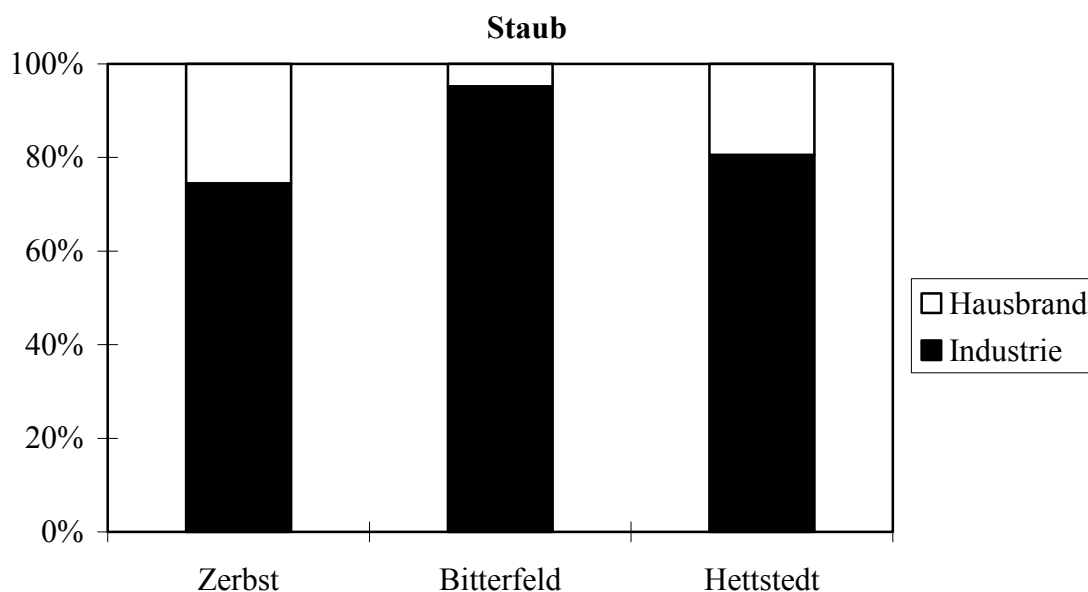


Abb. 2. 6 Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission von Staub im Jahr 1990 für die Landkreise Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990)

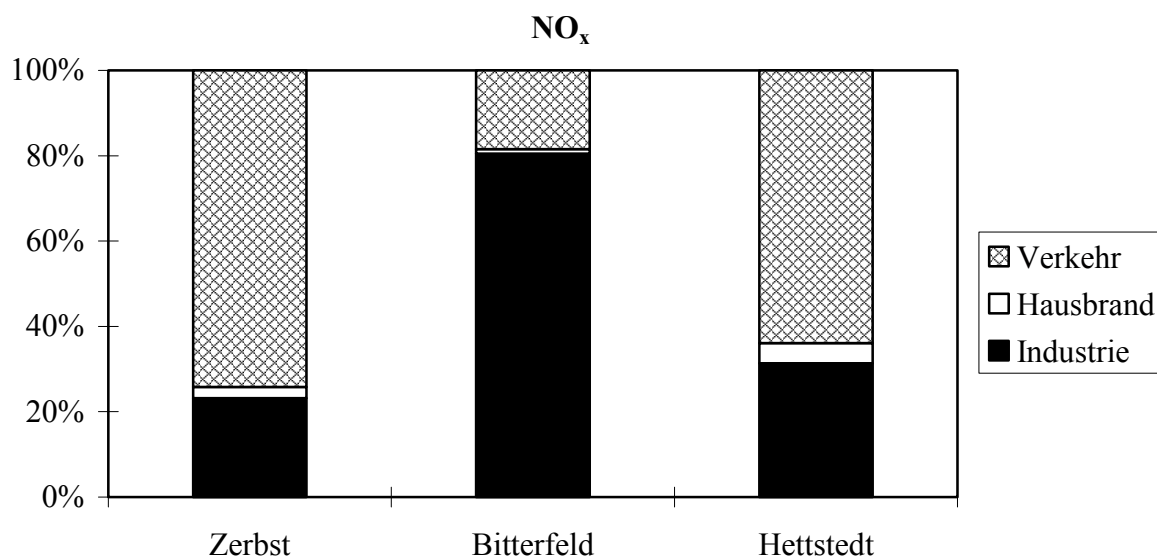


Abb. 2. 7 Anteile der einzelnen Emittentengruppen an der Gesamtemission von NO<sub>x</sub> im Jahr 1990 für die Landkreise Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt (Ministerium für Umwelt und Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1990)

So wurde SO<sub>2</sub> und Staub 1990 im Landkreis Bitterfeld zu 94% bzw. 95% von der Industrie emittiert, auch im Landkreis Anhalt-Zerbst hatte die Industrie mit 81% einen relativ hohen Anteil an den SO<sub>2</sub>-Emissionen, im Landkreis Hettstedt trug die Industrie „nur“ noch mit 68% zu den SO<sub>2</sub>-Emissionen bei, der Hausbrand hingegen mit 27% bedeutend mehr als in Bitterfeld bzw. Anhalt-Zerbst (5% bzw. 14%).

Auch bei der Schwebstaub-Belastung trug der Hausbrand in Anhalt-Zerbst (24%) und in Hettstedt (19%) bedeutend mehr zu der Gesamtemission als in Bitterfeld (5%) bei. Somit machte sich besonders im Winter der Hausbrand mit z. T. erhöhten SO<sub>2</sub>- und Staubwerten in Hettstedt und in Anhalt-Zerbst bemerkbar.

Noch stärker ausgeprägt waren die Unterschiede bezüglich NO<sub>x</sub>-Belastung. Während in Bitterfeld 80% der NO<sub>x</sub>-Emissionen industriell bedingt wurde, war der Anteil der Industrie in Anhalt-Zerbst und in Hettstedt am NO<sub>x</sub>-Ausstoß wesentlich geringer (23% bzw. 31%). Dementsprechend war der Verkehr in Anhalt-Zerbst mit 73% und in Hettstedt mit 64% an den NO<sub>x</sub>-Emissionen beteiligt (Bitterfeld 19%).

Die Luftverunreinigungen im Landkreis Hettstedt unterschieden sich von denen anderer industrieller Ballungsgebiete vor allem durch ihren zusätzlichen hohen Gehalt an Schwermetallen und deren Verbindungen.

### **2.2.2 Kleinräumige Verteilung der Schwermetallgehalte im Staubbiederschlag im Raum Hettstedt im Untersuchungszeitraum**

Die ökologische Situation im Raum Hettstedt unterscheidet sich von den anderen Untersuchungsregionen durch eine zusätzliche hohe Schwermetallbelastung der Umweltkompartimente Wasser, Luft und Boden. Diese Grundbelastung ist auf den in dieser Region seit Jahrhunderten betriebenen Kupferbergbau und die Verhüttung von einheimischen und importierten Kupfererzen zurückzuführen.

Durch die Stilllegung vieler Betriebe wurden seit 1991 die Primäremissionen drastisch reduziert. Die wenigen, noch auf den Standorten in Betrieb verbliebenen Anlagen, wurden durch veränderte Abgasreinigung zum Teil bereits deutlich in ihrem Emissionsverhalten verbessert. Die 1996 neugebauten Anlagen verfügen über moderne Abgasreinigung.

Als historische industrielle Bleiemittenten sind vor allem eine Blei- und eine Kupfer-Silber-Hütte zu nennen. Im Jahre 1978 wurde die Blei-Hütte geschlossen. Seit der Einstellung der Kupfererzförderung und Stilllegung der Rohhütten im September 1990 wird die Kupfer-Silber-Hütte nur noch mit verringerter Kapazität betrieben. Von der einst umfassenden Verarbeitung der Erze des Kupferschiefers wird nur noch die Kupfergewinnung aus Sekundärmaterial weitergeführt. Aufgrund von Emissionen aus den thermischen Prozessen und dem offenen Umgang mit Einsatzstoffen und Stäuben kam es während des Betriebs der Hütten zur einer großflächigen Kontamination des Bodens der Hüttenstandorte mit Stäuben, Schlämmen und sonstigen produktionsspezifischen Abfällen. In der Umgebung der Hütten befinden sich außerdem unbedeckte Abraumhalden, die erhöhte Gehalte an Blei, Cadmium,

Arsen, Kupfer, Nickel, Chrom und Zink enthalten. Als weitere Emittenten von Schwermetallen gilt das Gelände der Gieß- und Walzanlage.

Auf dem Gelände der ehemaligen Blei-Hütte fanden bislang nur unzureichende Sanierungsmaßnahmen statt. 1996 wurde in Ergänzung zu bereits abgeschlossenen lokalen Sanierungsmaßnahmen eine temporäre Sanierung zum Schutz gegen Verfrachtung von schwermetallhaltigen Stäuben und radiotoxischen Feinstäuben durch Wind und Niederschläge durchgeführt. Hierzu war eine flächenhafte Staubbinding durch Medien-Anspritzung geplant. Angewendet wurden für Steilhänge und Böschungen eine Wachsemulsion und für Plateaus Kalkhydrattrübe. Des weiteren wurden Kunstharze ausgebracht, die mit Grassamen durchsetzt waren. Diese temporären Maßnahmen hielten allerdings nur bis zu einem Jahr.

Das Gefahrenmoment der Hüttenstandorte besteht damit in erster Linie in der anhaltenden Windverfrachtung von auf Betriebsgeländen abgelagerten und von den an der Oberfläche angereicherten schwermetallhaltigen Stäuben. Insbesondere von den ungesicherten Produktionsgeländen gelangen so erhebliche Schadstoffmengen in das bewohnte Umland und auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.

In der Abbildung 2.8 sind die Standorte der drei Hauptemittenten schwermetallhaltiger Stäube im Raum Hettstedt - die Gelände der zum Teil stillgelegten Blei- und Kupfer-Silber-Hütten und des ehemaligen Walzwerks eingezeichnet. Zusätzlich kann man der Abbildung die Standorte der Messstationen entnehmen, an denen die Schwermetallgehalte der Stäube gemessen wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind für die Jahre 1992, 1995 und 1998 in den Abbildungen 2.9 bis 2.12 dargestellt.

Danach wurden im Jahr 1992 besonders in der Nähe des Altstandortes der Blei-Hütte erhöhte Gehalte an Blei, Nickel, Cadmium und Chrom gefunden. So wiesen die Standorte „An der Blei-Hütte“, „Berggrenze“ und „Altdorf“, also in unmittelbarer Umgebung der Hüttenstandorte, die höchsten Schwermetallgehalte im Staubniederschlag auf. Der Bleigehalt im Staubniederschlag überschritt im Jahr 1992 an diesen drei Messstationen den IW1-Wert der TA-Luft von  $250 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ . Die niedrigsten Kontaminationen wurden am Wasserwerk (Hettstedt-Walbeck) verzeichnet. Der hier gemessene Jahresmittelwert der Bleibelastung des Staubniederschlags lag mit  $20,2 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  um mehr als das Zehnfache niedriger als an den Messstationen in unmittelbarer Nähe der Altstandorte der Hütten. Die Messstation in Hettstedt-Walbeck liegt auf einem Hügel etwa drei Kilometer nördlich von den ehemaligen industriellen Emittenten. Die Belastung des Staubniederschlags durch Schwermetalle unterliegt in der Region Hettstedt also sehr großen Schwankungen und hängt stark von der Entfernung zur den Primärquellen dieser Schadstoffe und den orographischen Bedingungen der Messstationen ab.

Eine sehr ähnliche räumliche Verteilung der Schwermetallgehalte im Staubniederschlag ist für das Jahr 1995 festzustellen. Auch lag 1995 die mittlere jährliche Schwermetallbelastung des Staubniederschlags an den Messstationen in der Nähe der Altstandorte der Hütten deutlich über der Belastung des Staubniederschlags in der Innenstadt von Hettstedt oder am Wasserwerk. Zusätzliche wurde in der Region Hettstedt ein starker Rückgang der Schwermetallgehalte im Staubniederschlag von 1992 nach 1995 beobachtet. So lag der Bleigehalt im Staubniederschlag am Standort „Berggrenze“ 1995 mit  $121,5 \mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$  erstmals unterhalb des IW1-Wertes der TA-Luft. Im Jahre 1994 wurde der Blei-Grenzwert an dieser Messstation noch überschritten.

Die mittleren Schwermetallgehalte im Staubniederschlag waren auch 1998 an den drei Messstationen „An der Blei-Hütte“, „Berggrenze“ und „Altdorf“ am höchsten. Im Vergleich zu 1995 sind die Bleigehalte im Staubniederschlag im gesamten Raum Hettstedt wieder angestiegen. Die Gehalte an Nickel, Cadmium und Chrom im Staubniederschlag haben sich im Vergleich zu 1995 kaum verändert.

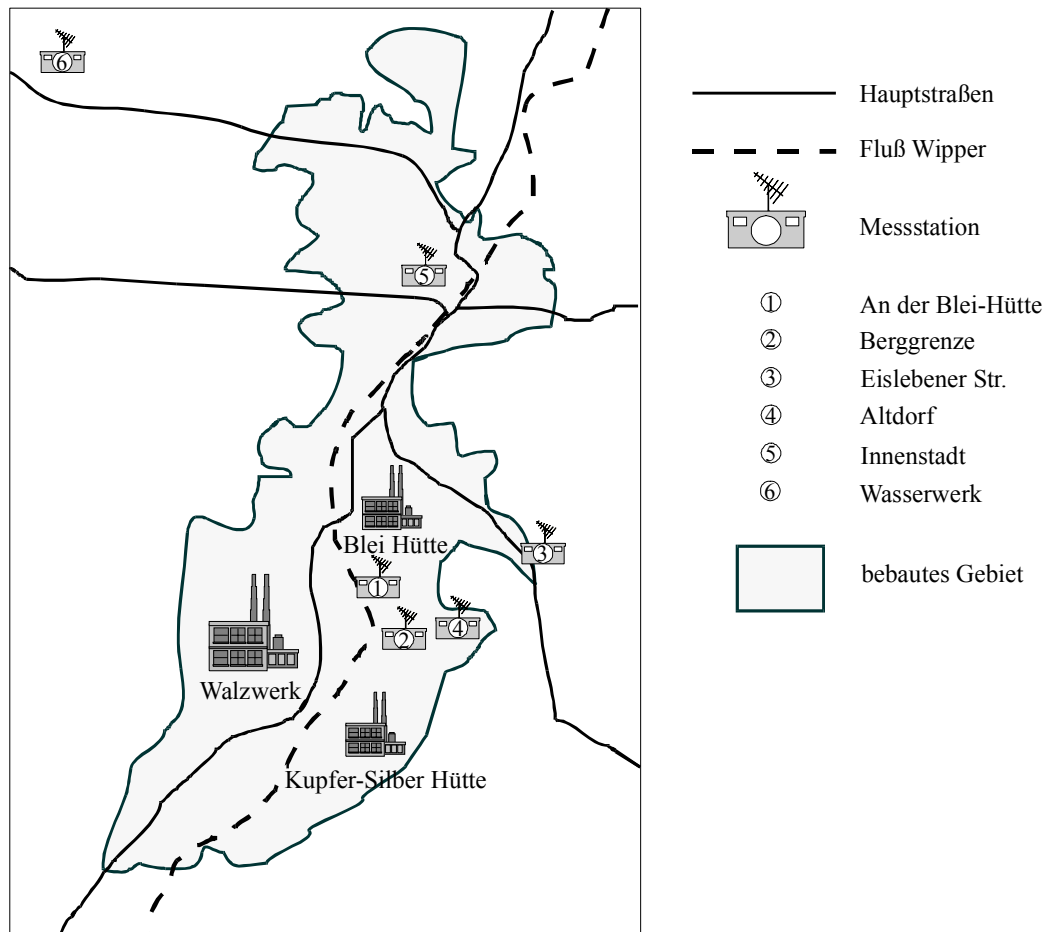


Abb. 2. 8 Lokalisation der Messstationen und der Industriestandorte im Raum Hettstedt



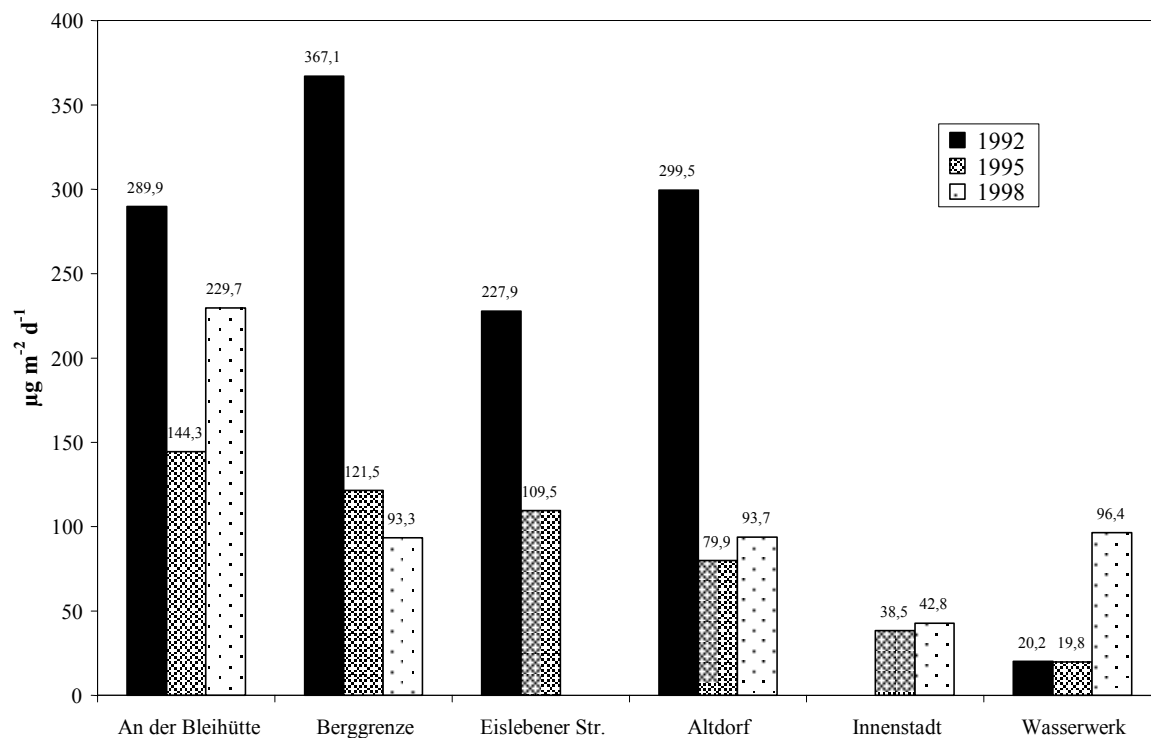


Abb. 2. 9 Bleigehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in  $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999)

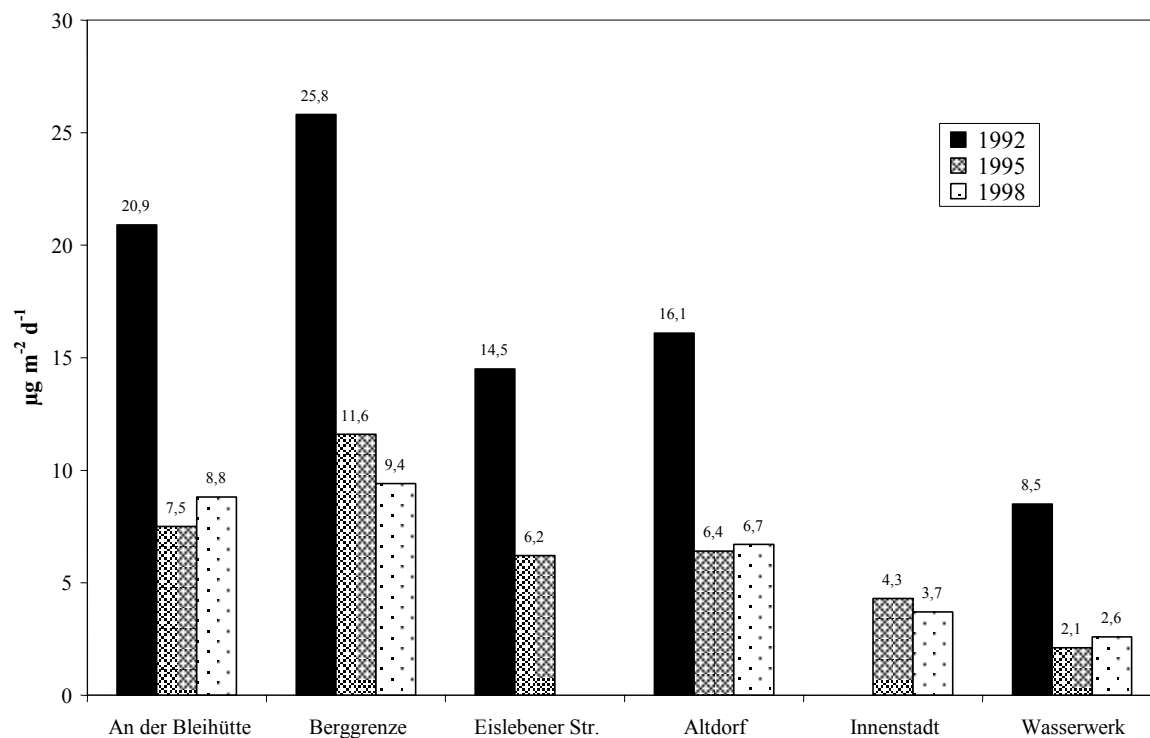


Abb. 2. 10 Nickelgehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in  $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999)

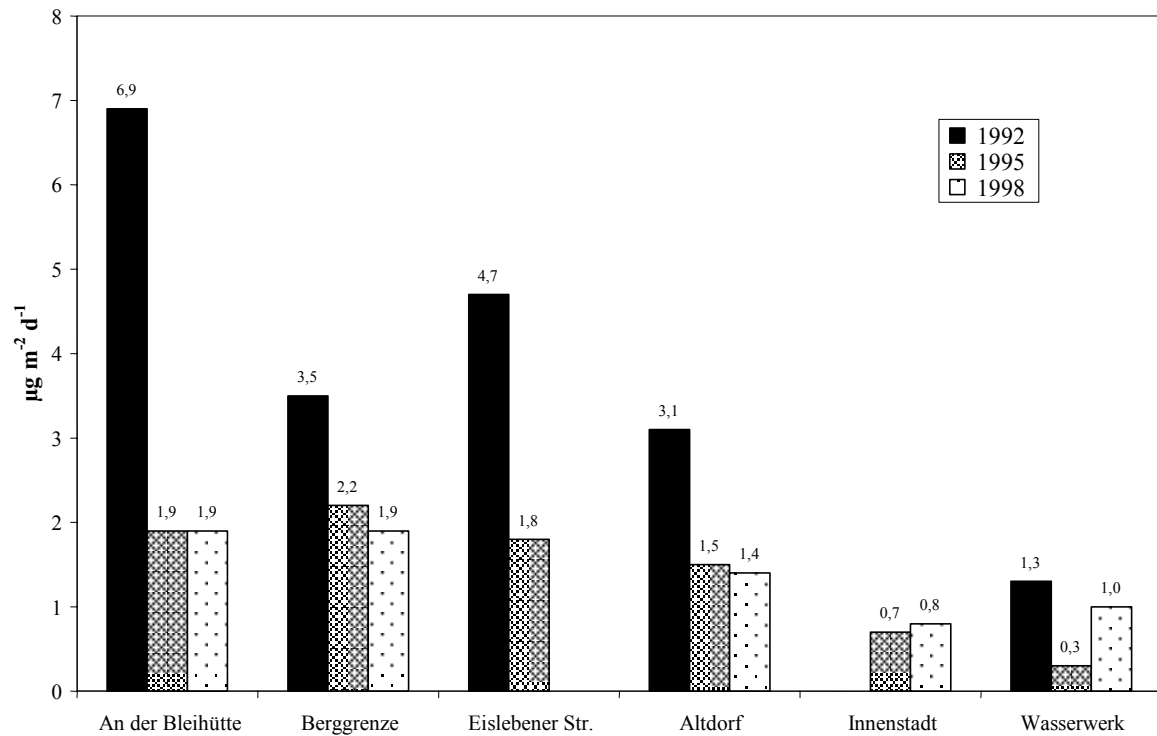


Abb. 2. 11 Cadmiumgehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in  $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999)

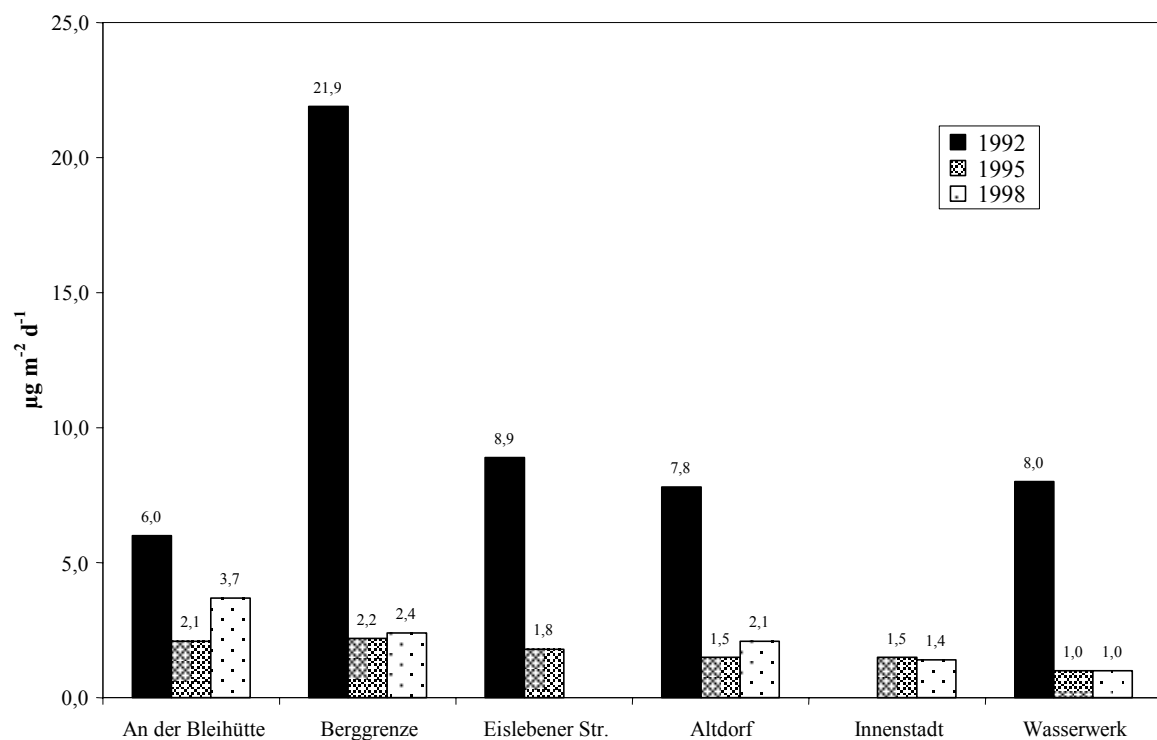


Abb. 2. 12 Chromgehalt im Staubniederschlag an unterschiedlichen Messstationen in Hettstedt - Jahresmittelwerte 1992, 1995, 1998 (in  $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) (Landesamt für Umweltschutz, 1993, 1996, 1999)

### 2.2.3 Veränderungen der Belastung durch Luftschadstoffe 1990-1999

#### 2.2.3.1 Immissionen

Das Land Sachsen-Anhalt hatte bereits im Jahr 1992 trotz der völlig unterschiedlichen Industrieverteilung in den Nord- und Südregionen nur noch gering regional unterschiedliche Immissionsbelastungen. Während der Nordteil durch die Landwirtschaft und den Maschinenbau geprägt war, befanden sich im Süden industrielle Ballungsgebiete mit Standorten der Chemieindustrie, der Braunkohlen- und Energiegewinnung und der Zementindustrie. Obwohl die dominierenden Emissionsquellen für Staub und Schwefeldioxid sich im Süden befanden, traten diese Schadstoffe ubiquitär auf. Kraftfahrzeugbedingte Immissionen waren ebenfalls über das ganze Land verbreitet.

Da der Aufbau des landesweiten Immissionsmessnetzes im Land Sachsen-Anhalt (Luftthygisches Überwachungssystem Sachsen-Anhalt LÜSA) erst 1994 weitgehend abgeschlossen wurde (in Hettstedt und in Anhalt-Zerbst wurde 1992 eine LÜSA Messstation aufgebaut, in Bitterfeld erst 1993), liegen für die Regionen Bitterfeld, Anhalt-Zerbst und Hettstedt erst ab 1993 vollständige Ergebnisse der automatischen Pegelmessungen vor.

1998 wurde die Messstation in Anhalt-Zerbst abgebaut. Für diesen Ort liegt für 1999 nur der Staubbiederschlagwert vor.

#### *Schwefeldioxid*

Die Immissionsbelastung in den Jahren 1990-1999 in Sachsen-Anhalt wird vorwiegend durch das Schwefeldioxid geprägt. Es ist die einzige der im LÜSA gemessenen Schadstoffkomponenten, die in diesem Zeitraum Grenzwerte der TA-Luft überschritt. In den Jahren 1990 und 1991 fiel der Süden Sachsens-Anhalts durch extrem hohe Werte auf. 1993 wurde noch an ca. 30% der SO<sub>2</sub>-Messstellen des LÜSA der Immissionswert IW2 der TA-Luft überschritten, wobei die Zahl der Überschreitungen gegenüber dem Vorjahr deutlich anstieg. Die sogenannte Immissionswerte (IW1-,IW2-Werte) sind Bewertungskriterium für Luftschadstoffe der TA-Luft, die sich mit den ermittelten Immissionskenngrößen I1 und I2 vergleichen lassen. Die Immissionskenngröße I1 (Kenngröße für die Langzeitbelastung) stellt hierbei den arithmetischen Mittelwert aller Messwerte des Beurteilungszeitraums dar und die Immissionskenngröße I2 (Kenngröße für die Kurzzeitbelastung) das dazugehörige 98-Perzentil (98-Prozentwert der Summenhäufigkeit).

Diese Zunahme ist bedingt durch die anhaltenden Episoden mit eingeschränkten Austauschbedingungen im Februar und im November, in denen innerhalb von jeweils zwei Wochen eine große Anzahl entsprechend hoher SO<sub>2</sub>-Einzelwerte registriert wurden. Nachdem 1994 erstmals keine Überschreitungen der Grenzwerte der TA-Luft festgestellt wurden, sanken die SO<sub>2</sub>-Konzentrationen bis 1999 landesweit weiter ab. Diese landesweiten Trends sind auch bei den Messstationen in Bitterfeld/Wolfen, Hettstedt und Anhalt-Zerbst zu erkennen (Abb. 2.13). Die Messstation in Anhalt-Zerbst wurde erst 1992 in Betrieb genommen. Die fehlenden Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub> Konzentrationen für die Jahre 1991 und 1992 in Anhalt-Zerbst wurden extrapoliert mittels linearer Regression für die logarithmierten SO<sub>2</sub>-Werte der nachfolgenden Jahre. Für die Region Bitterfeld/Wolfen ist jeweils der Mittelwert aus drei vorhandenen Messstationen (Bitterfeld, Wolfen, Greppin) dargestellt.

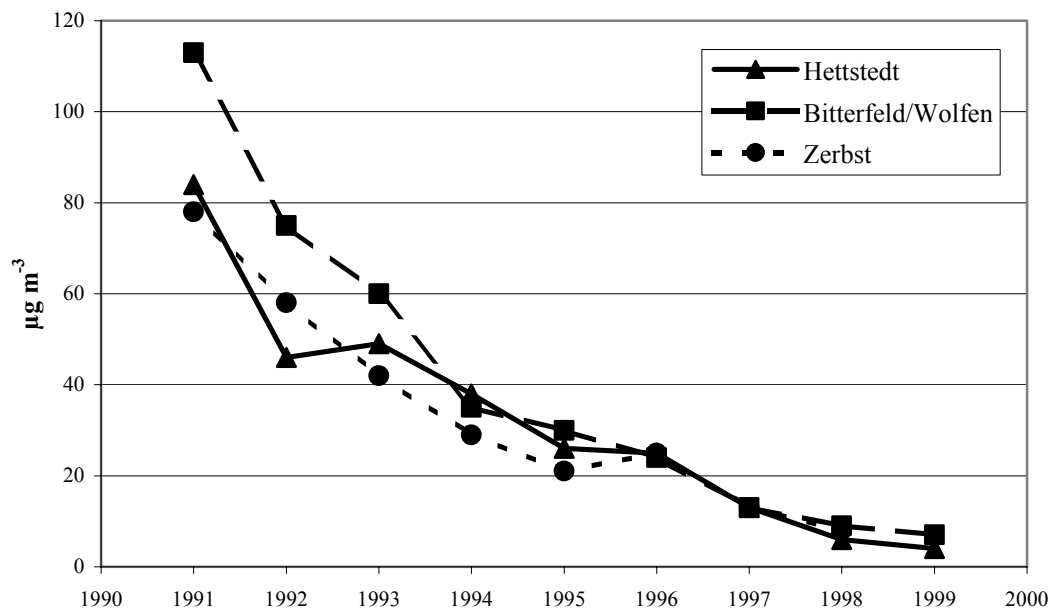


Abb. 2. 13 SO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte von 1991 bis 1999 (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1994, 1996, 1998, 1999).

Die Werte für 1991 und 1992 wurden für Anhalt-Zerbst extrapoliert, siehe Text.

Die Jahresmittelwerte der Messstationen in Bitterfeld/Wolfen, Hettstedt und Anhalt-Zerbst sanken kontinuierlich. 1993 kam es erstmals zu einer relativen Angleichung der SO<sub>2</sub>-Immissionen in allen drei Regionen. Diese Entwicklung setzte sich in den Folgejahren fort.

Entsprechend ist der kontinuierliche Rückgang der SO<sub>2</sub>-Konzentration auch in der Kurzzeitbelastung (98. Perzentil: IW2, ohne Abbildung) zu erkennen. Während 1994 (erstes Jahr ohne Überschreitung des IW2-Grenzwertes von 400 µg m<sup>-3</sup>) noch 270 µg m<sup>-3</sup> in Hettstedt erreicht worden sind, wurden 1999 nur noch Werte von 28 µg m<sup>-3</sup> in Bitterfeld gemessen. Die Mittelwerte werden zum großen Teil durch die Emissionssituation geprägt, während für die Kurzzeitbelastung die meteorologischen Verhältnisse, insbesondere Episoden mit eingeschränktem Luftaustausch wie z. B. Inversionswetterlagen, entscheidend sind.

Auch der typische Jahresgang der SO<sub>2</sub>-Konzentrationen vom Beginn der 90er Jahre, mit hohen Werten in den Wintermonaten und niedrigen Werten im Frühjahr und im Sommer, ist in den Folgejahren deutlich abgeflacht. Durch weitere Umstellung der Heizungsanlagen sowie Verbesserung des Emissionsverhaltens der eingesetzten Braunkohlenbriketts und Anwendung von Emissionsminderungstechniken in der Industrie wurden bei den SO<sub>2</sub>-Immissionen auch in den Wintermonaten sehr niedrige Werte gemessen.

## Stickoxide

Daten zur Stickstoffdioxid-Belastung sind für Hettstedt und Anhalt-Zerbst erst ab 1993, für Bitterfeld ab 1994 erhältlich (Abbildung 2.14). Ein Vergleich mit den vor 1993 erhobenen Daten ist nicht möglich, da sich die früher angewendeten Messungen von den heutigen kontinuierlichen Messverfahren unterscheiden.

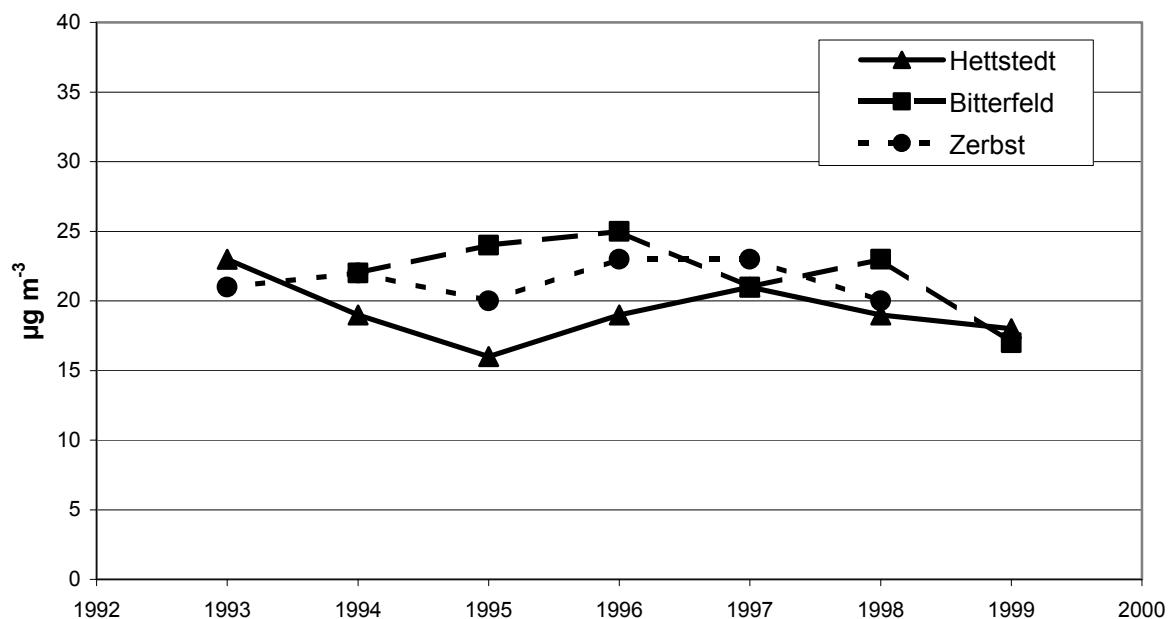


Abb. 2.14 NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte von 1993 bis 1999 (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1994, 1996, 1998, 1999)

Die Abbildung 2.14 zeigt, dass kein eindeutiger Trend hinsichtlich der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen an den drei Orten erkennbar ist. Insgesamt liegen die Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Belastung während der ganzen Periode zwischen 25 und 15 µg m<sup>-3</sup> und erreichen 1999 in Bitterfeld 17 µg m<sup>-3</sup> und 18 µg m<sup>-3</sup> in Hettstedt.

Die mit dem Anstieg der Zulassungszahlen an Kraftfahrzeugen erwartete Zunahme der Stickstoffdioxid-Belastung konnte an den LÜSA-Messstationen nicht bestätigt werden. Dies ist durch die größere Entfernung dieser Stationen zu verkehrsreichen Straßen erklärbar. An Verkehrsmessstationen wurden erhöhte Werte von Stickstoffoxiden gemessen, die eindeutig auf hoch frequentierte Straßen zurückzuführen sind. Die Dauerbelastungen (IW1-Wert) als auch die 98. Perzentile (IW2-Wert) an den drei Orten sind in etwa gleich geblieben, eine erhöhte Exposition der Bevölkerung an verkehrsreichen Straßen ist jedoch nicht auszuschließen.

## ***Staubniederschlag***

Neben dem SO<sub>2</sub> sind die Staubniederschlag-Werte im Land Sachsen-Anhalt von Bedeutung. Auch hier deutet sich ein Ausgleich der Belastungsunterschiede zwischen nördlichen und südlichen Landesteilen bei einer zurückgehenden Anzahl von Grenzwertüberschreitungen an. In Abb. 2.15 sind die gewichteten arithmetischen Werte des Staubniederschlages der Jahre 1991 bis 1999 für die Untersuchungsregionen zusammengestellt.

An allen Messstellen ist eine deutliche Senkung der Belastung festzustellen. Während 1991 der Immissionswert IW1 von 0,35 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> nur noch in Hettstedt erreicht wurde, wurden seit 1992 keine Überschreitungen dieses Wertes in den Untersuchungsgebieten registriert. Die im Jahr 1994 erfolgte Angleichung der Belastungen in den industriell hoch belasteten Regionen Bitterfeld und Hettstedt und in der wenig belasteten Region Anhalt-Zerbst ist im wesentlichen auf die gravierende Senkung der betrieblichen Staubemissionen infolge von Stilllegungen, verbesserter Abgasreinigung und der Umstellung von Kohle auf Öl oder Gas zurückzuführen. Das gilt auch für Kleinfeuerungsanlagen in Haushalt und Gewerbe.

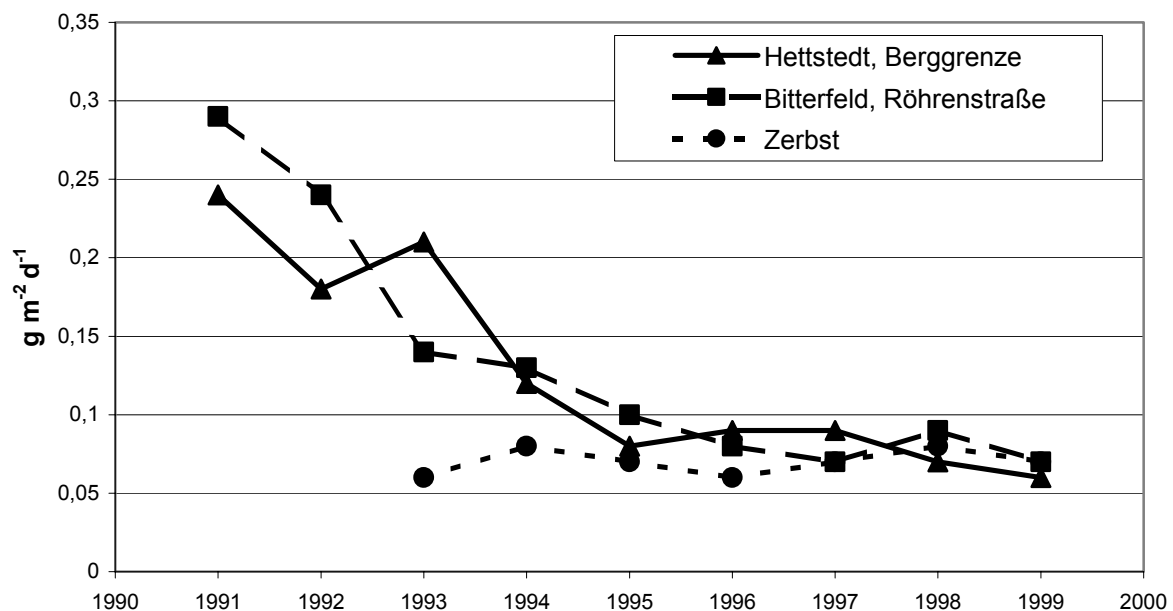


Abb. 2. 15 Staubniederschlag in g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1993, 1996, 1998, 1999)

## ***Partikel***

In Hinblick auf die Größenklasse unterscheidet man zwischen ultrafeinen Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 0,1 µm, feinen Partikeln mit einem Durchmesser ≤ 2,5 µm (PM2.5), Partikeln unterhalb von 10 µm Durchmesser (PM10) und dem Gesamtschwebstaub (total suspended particle TSP).

## Schwebstaub

Schwebstaubdaten sind für die Untersuchungsorte Hettstedt und Anhalt-Zerbst erst ab 1993 und für Bitterfeld/Wolfen erst ab 1994 verfügbar. Die fehlenden Jahresmittelwerte der TSP Konzentrationen wurden extrapoliert mittels linearer Regression für die logarithmierten Werte der nachfolgenden Jahre. Für die Region Bitterfeld/Wolfen ist jeweils der Mittelwert aus drei vorhandenen Messstationen (Bitterfeld, Wolfen, Greppin) dargestellt.

Nach einem deutlichen Absinken der Konzentration an Schwebstaub nach der Wiedervereinigung sind seit 1993 die Belastungswerte für Schwebstaub an allen drei Orten weiter zurückgegangen (Abbildung 2.16).

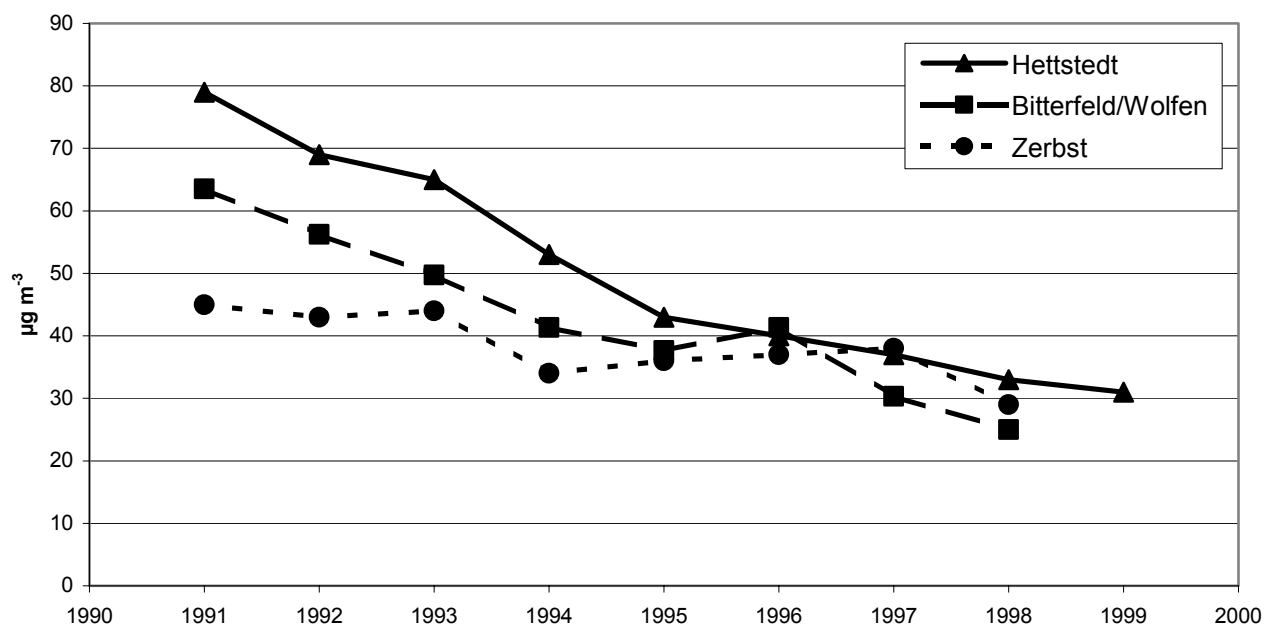


Abb. 2.16 Schwebstaub in  $\mu\text{g m}^{-3}$  (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt: Immissionsschutzbericht 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999). Die Werte für 1991 und 1992 (Bitterfeld zusätzlich 1993) wurden extrapoliert, siehe Text

## Partikelanzahl und Partikelmasse

Vom 12.01.1993 bis 30.06.1993 und vom 18.01.1999 bis 25.06.1999 wurden die Masse- und Anzahlkonzentration der Partikel bis zu einem Durchmesser von  $2,5 \mu\text{m}$  mit einem Mobilem Aerosol Spektrometer (MAS) (Tuch et al. 2000) gemessen. Das MAS misst kontinuierlich die Anzahlgrößenverteilung des atmosphärischen Aerosols im Durchmesserbereich von  $10 \text{ nm}$  bis  $2,5 \mu\text{m}$  mit einer zeitlichen Auflösung von  $5 \text{ min}$ . Die Anzahlkonzentration ist in  $\text{cm}^{-3}$ , die Massenkonzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  angegeben. Das Durchmesserintervall der Partikel in  $\mu\text{m}$  wird mit den Indizes  $\text{NC}_{xxx-xxx}$  für die Anzahlkonzentration und  $\text{MC}_{yyy-yyy}$  für die Massenkonzentration definiert.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in der Tabelle 2.1 zusammengefasst. Da die Partikelkonzentrationen eine rechtsschiefe Verteilung aufweisen, wurden geometrische Mittelwerte für die Jahre 1993 und 1999 berechnet. Aus diesen beiden geometrischen Mitteln wurde jeweils der Quotient gebildet.

Um verschiedene klimatische Bedingungen in den beiden Halbjahren zu berücksichtigen, konnten Temperatur und Feuchte nicht verwendet werden, da diese Werte 1993 nur für 62 Tage vorlagen. Stattdessen wurde angenommen, dass die logarithmierten Konzentrationen innerhalb eines Halbjahres linear von der Zeit abhängen.

Es wurden lineare Regressionsmodelle mit autokorrelierten Fehlern für die logarithmierten Partikelkonzentrationen benutzt. Die Ergebnisse sind als adjustierte geometrische Mittel und zugehörige Mittelwertquotienten dargestellt.

Die Gesamtanzahlkonzentration der Partikel zwischen 0,01 und 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{NC}_{0.01-2.5}$ ) hat sich 1999 im Vergleich zu 1993 an keinem der untersuchten Orte signifikant verändert. Gleichwohl werden beim Vergleich der einzelnen Partikelgrößenfraktionen unterschiedliche Tendenzen erkennbar. So stieg der Anteil der Partikelanzahlkonzentration der ultrafeinen Fraktion (10-30 nm) im Jahr 1999 gegenüber 1993 an allen drei Orten deutlich an (um 59% in Zerbst, 36% in Bitterfeld und 27% in Hettstedt), während sich im gleichen Zeitraum die Anzahl der größeren Partikel an allen drei Orten reduzierte. Gleichzeitig stieg der Anteil der Anzahlkonzentrationen der ultrafeinen Fraktion ( $\text{NC}_{0.01-0.03}$ ) in der Gesamtanzahl der Partikel ( $\text{NC}_{0.01-2.5}$ ) von 47% 1993 auf etwa 66% im Jahre 1999 an (siehe Abb. 2.17).

Die Gesamtmassenkonzentration  $\text{MC}_{0.01-2.5}$  nimmt 1999 signifikant um 50% gegenüber 1993 ab. Da die Fraktion  $\text{MC}_{0.1-0.5}$  etwa 80% der Gesamtmasse ausmacht, ist die Reduzierung der Massenkonzentration fast ausschließlich auf diese Fraktion zurückzuführen.  $\text{MC}_{0.01-0.03}$  zeigt 1999 einen leichten Anstieg, was auch mit der Erhöhung der Anzahl in dieser Fraktion einhergeht. Allerdings macht die Masse der ultrafeinen Fraktion ( $\text{NC}_{0.01-0.03}$ ) weniger als 1% der  $\text{PM}_{2.5}$  aus. Alle anderen Fraktionen zeigen, wie auch  $\text{MC}_{0.01-2.5}$  einen deutlichen Konzentrationsabfall. Die Umstellung der Energieträger, die Heizungsmodernisierung, die Gebäudesanierung, die Modernisierung von Industrieanlagen und nicht zuletzt auch die Umstellung der Verkehrsflotte auf emissionsärmere Fahrzeuge sind Hauptursachen für die Verminderung der Massenkonzentration. Es wird jedoch deutlich, dass die Veränderungen der Verbrennungsprozesse einen Anstieg der Partikelanzahlkonzentrationen im ultrafeinen Durchmesserbereich 10-30 nm um etwa 40% zu Folge haben (Pitz et al. 2001).



Tab. 2. 1      Adjustierte geometrische Mittelwerte, Mittelwertquotienten und p-Werte für Partikelkonzentrationen 1999 gegenüber 1993

Partikelfraktion	Zerbst				Bitterfeld				Hettstedt				Gesamt			
	Adj. geom. Mittel	Quotient	p-	Adj. geom. Mittel	Adj. geom. Mittel	Quotient	p-	Adj. geom. Mittel	Adj. geom. Mittel	Quotient	p-	Adj. geom. Mittel	Adj. geom. Mittel	Quotient	p-	Adj. geom. Mittel
	1993	1999	Wert <sup>1</sup>		1993	1999	Wert <sup>1</sup>		1993	1999	Wert <sup>1</sup>		1993	1999	Wert <sup>1</sup>	
NC <sub>0,01-0,03</sub> [10 <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ]	5.1	8.1	1.59*	0.046	7.9	10.7	1.36	0.164	4.9	6.3	1.27	0.294	5.9	8.2	1.40*	0.016
NC <sub>0,03-0,05</sub> [10 <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ]	2.3	1.8	0.79	0.308	2.8	2.4	0.86	0.479	2.5	1.6	0.64(*)	0.051	2.5	1.9	0.76*	0.034
NC <sub>0,05-0,1</sub> [10 <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ]	1.7	1.1	0.67	0.130	1.9	1.4	0.71	0.163	1.9	1	0.53*	0.014	1.8	1.2	0.63**	0.001
NC <sub>0,1-0,5</sub> [10 <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ]	2.2	1.4	0.61(*)	0.063	2.3	1.4	0.62(*)	0.052	2.6	1.2	0.46**	0.003	2.4	1.3	0.56***	<0.001
NC <sub>0,5-1,0</sub> [cm <sup>-3</sup> ]	34.6	9.2	0.27*	0.012	26.4	12.6	0.48	0.139	21.3	10.7	0.50	0.187	26.4	10.7	0.41**	0.002
NC <sub>1,0-2,5</sub> [cm <sup>-3</sup> ]	1.3	0.6	0.48**	0.007	1.0	0.8	0.75	0.265	0.7	0.8	1.01	0.962	1.0	0.7	0.73*	0.042
NC <sub>0,01-2,5</sub> [10 <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> ]	11.7	12.8	1.10	0.676	15.7	16.7	1.06	0.765	12.6	10.6	0.85	0.442	13.3	13.3	1.00	0.975
MC <sub>0,01-0,03</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	0.02	0.03	1.21	0.394	0.03	0.04	1.13	0.575	0.02	0.02	0.96	0.848	0.03	0.03	1.10	0.492
MC <sub>0,03-0,05</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	0.08	0.07	0.79	0.321	0.10	0.09	0.86	0.504	0.09	0.06	0.64(*)	0.056	0.09	0.07	0.76*	0.038
MC <sub>0,05-0,1</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	0.37	0.25	0.67	0.139	0.42	0.30	0.71	0.168	0.41	0.22	0.53*	0.016	0.40	0.25	0.63**	0.002
MC <sub>0,1-0,5</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	28.9	15.2	0.53*	0.026	29.8	15.3	0.51*	0.014	32.1	14.1	0.44**	0.003	30.3	14.9	0.49***	<0.001
MC <sub>0,5-1,0</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	6.3	1.7	0.27**	0.008	4.5	2.2	0.50	0.134	4.1	1.9	0.47	0.122	4.8	1.9	0.40***	<0.001
MC <sub>1,0-2,5</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	2.1	1.3	0.63(*)	0.065	1.7	1.6	0.93	0.759	1.4	1.6	1.09	0.726	1.7	1.5	0.87	0.318
MC <sub>0,01-2,5</sub> [µg m <sup>-3</sup> ]	39.1	19.1	0.49*	0.016	37.5	20.6	0.55*	0.032	39.0	18.5	0.48*	0.010	38.5	19.4	0.50***	<0.001

Sämtliche Mittelwerte adjustiert für Autokorrelation

\*\*\*p<0.001, \*\* p<0.01, \* p<0.05, (\*) p<0.1

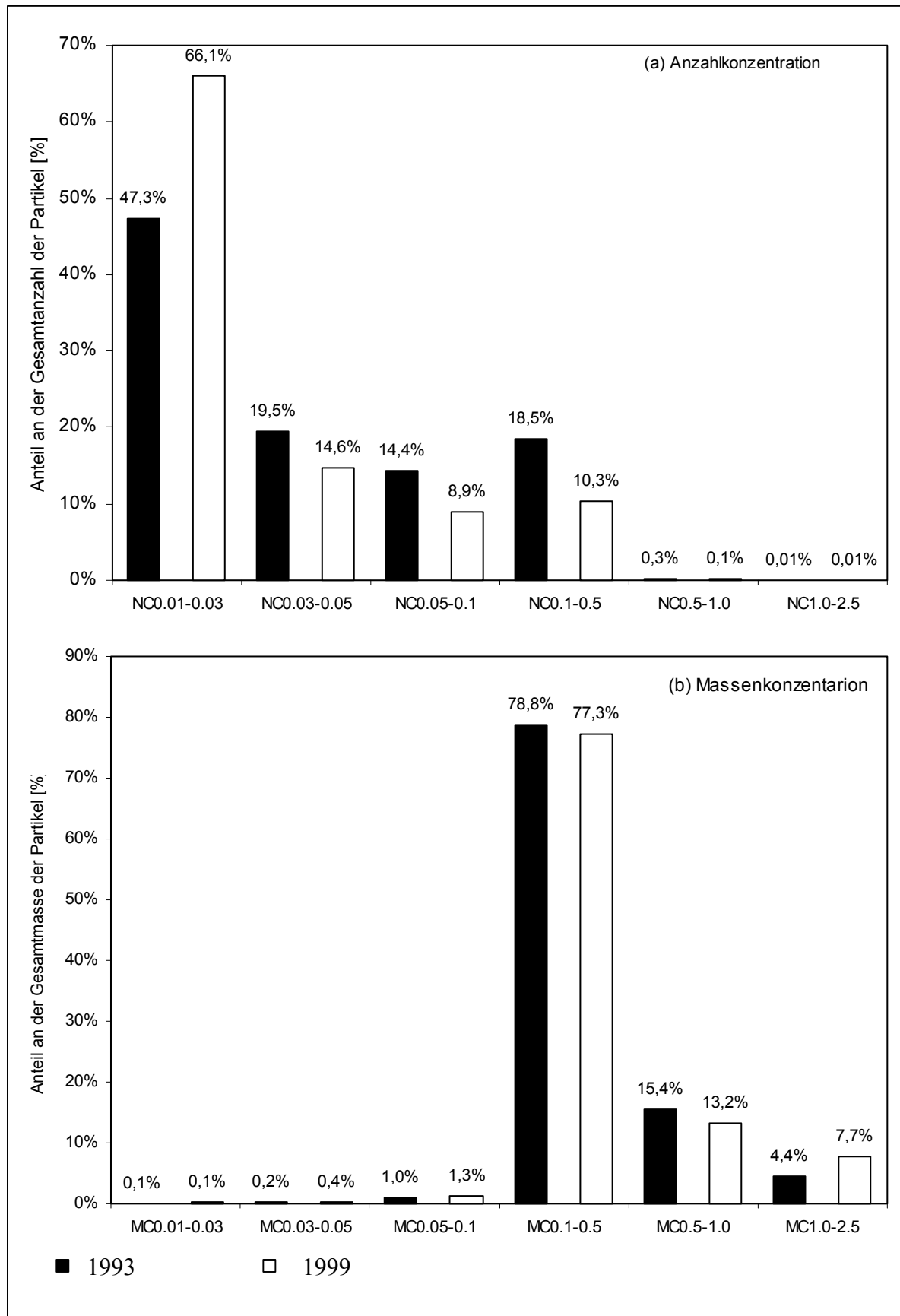


Abb. 2. 17 Anteile von ausgewählten Größenklassen an der Gesamtanzahl [ $1 \times \text{cm}^{-3}$ ] (a) bzw. Gesamtmasse [ $\mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$ ] (b) der Partikel (PM<sub>2.5</sub>) in den Jahren 1993 und 1999 (berechnet aus den rohen arithmetischen Mitteln für 1993 und 1999)

### 2.2.3.2 Emissionen

#### *Genehmigungsbedürftige Anlagen*

Die Emissionen von Luftschadstoffen nahmen erstmals ab dem Jahr 1990 merklich ab und diese Tendenz setzt sich auch in den folgenden Jahren fort. Da die Emissionssituation maßgeblich durch die Feuerungsanlagen geprägt wird, ist die rapide Abnahme der Luftbelastung in Sachsen-Anhalt nach 1990 vor allem in der Verminderung der Emissionen aus den Großfeuerungsanlagen infolge der Altanlagenanierung auf der Grundlage der Grossfeuerungsanlagen-VO (13. BImSchV) begründet. Im Jahr 1989 waren noch 58 Großfeuerungsanlagen in Betrieb, hingegen 1997 nur noch 32 (davon 12 Neuanlagen). Der Anteil der Feuerungswärmeleistung auf Kohlebasis ging 1991 von 66% auf 45% 1997 zurück. Der Gasanteil stieg von 28% auf 50% an. Zum 30.06.1996 wurden die braunkohlegefeuerten Kraftwerke mit Rauchgasentschwefelungsanlagen nachgerüstet. 1997 kam die Wirksamkeit dieser Anlagen voll zum Tragen. Die SO<sub>2</sub>-Emissionen verringerten sich im Jahr 1997 auf etwa 31.000 t a<sup>-1</sup> gegenüber 75.350 t a<sup>-1</sup> im Jahr 1996. Im Jahr 1989 betrug die SO<sub>2</sub>-Emission noch 855.000 t a<sup>-1</sup>, was einer Verminderung gegenüber 1997 von 96% entspricht. Die Hauptstandorte der Großfeuerungsanlagen und chemischen Industrie befinden sich heute in den Landkreisen Merseburg-Querfurt, Burgenland und Bitterfeld.

Im Raum Bitterfeld wurde 1990 das Kraftwerk Bitterfeld, die Aluminiumwerke Bitterfeld und die Zellstofffabrik Wolfen stillgelegt. 1992 wurde das Kraftwerk Bitterfeld Süd und das Kraftwerk Wolfen stillgelegt. 1993 wurde der Betrieb der Bitterfelder Brikettfabrik beendet und die Mitteldeutsche Braunkohle AG stellt die Bernstein-Förderung ein. Schließlich wurde 1994 auch die Liquidation der Filmfabrik Wolfen GmbH eingeleitet.

In der Region Anhalt-Zerbst wurden 1990 von den 10 sich noch in Betrieb befindenden Heizhäusern drei stillgelegt. Zwei weitere Stilllegungen folgten im Jahre 1991. Industriebetriebe in Anhalt-Zerbst sind die Werkzeug- und Maschinenfabrik (WEMA), der Kreisbetrieb für Landtechnik (KFL), welcher 1990 geschlossen wurde. Weiterhin zu erwähnen ist die 1989 bereits stillgelegte Aluguss, das Schraubenwerk, sowie die Zementfabrik. Die oben genannten Industriebetriebe befinden sich alle im südlichen Teil des Stadtgebietes Anhalt-Zerbst.

Im Raum Hettstedt befanden sich neben Heizkraftwerken zahlreiche Großbetriebe wie die Kupfer-Silber-Hütte, das Walzwerk, die Zinkumschmelzanlage Hettstedt, die Rohhütte Helbra und andere. Durch die Stilllegung der Rohhütte Helbra und der Bessemerie Hettstedt sowie einer Schwefelsäurekontakthanlage in Hettstedt und Verbesserung der Filtertechnik im Kraftwerk Amsdorf konnte die Schadstoffbelastung in dieser Region ebenfalls deutlich gesenkt werden.

Die Emissionsentwicklung für die genehmigungsbedürftigen Anlagen von 1989 bis 1997 ist in der Abbildung 2.18 dargestellt (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1999 - Heft 31). Die nächste Erhebung von Emissionsdaten ist durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt erst im Jahr 2001 vorgesehen, so dass die Daten nur bis 1997 zugrunde liegen. Bei allen Schadstoffen ist ein erheblicher Rückgang zu verzeichnen. So ist die Staubemission etwa um 99%, die SO<sub>2</sub>-Emission um etwa 98% und die NO<sub>x</sub>-Emission um etwa 78% 1997 gegenüber 1989 gesenkt worden.

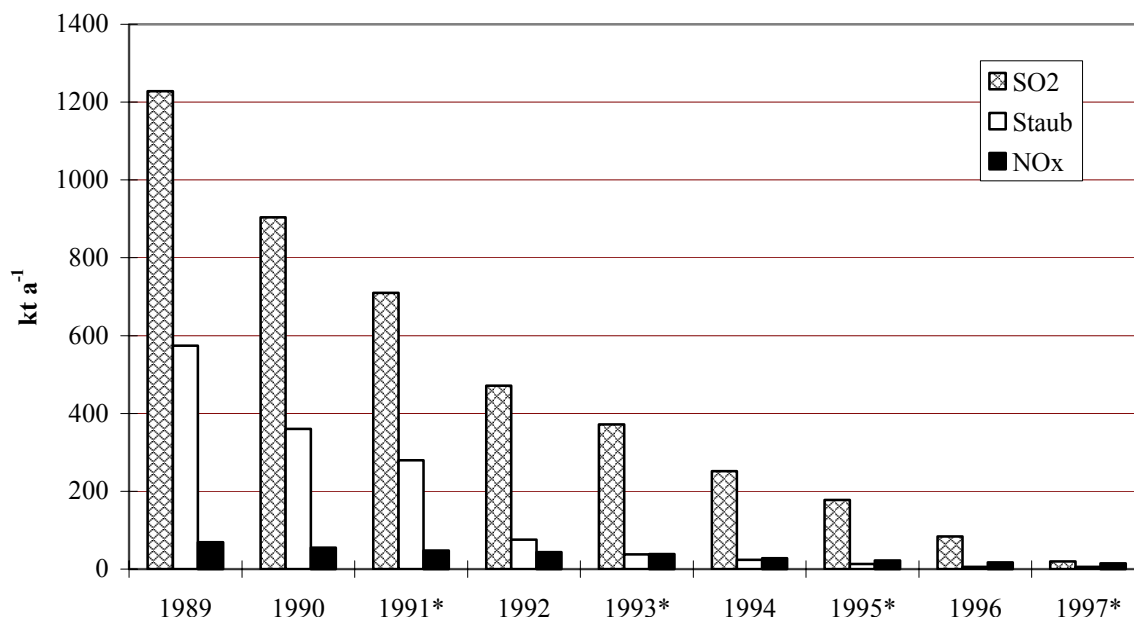


Abb. 2. 18 Emissionsentwicklung der genehmigungsbedürftigen Anlagen in Sachsen-Anhalt von 1989 bis 1997 (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1999 - Heft 31)  
\* Hochrechnungen

### ***Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen***

Die Umstellung auf emissionsärmere Energieträger (Heizöl und Gas), die Heizungsmodernisierung und die Sanierung von Gebäudesubstanzen führte in den Jahren nach der Wiedervereinigung zu drastischen Senkungen der Emissionen.

Für die Emissionssenkung ist weiterhin maßgebend, dass entsprechend der Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung (1. BImSchV) ab 01.01.1995 keine festen Brennstoffe mit einem Schwefelgehalt von > 1% eingesetzt werden durften. Ab 1995 erfolgte die vollständige Umstellung der Produktion auf vorbehandelte Briketts (Zugabe von Additiven).

Die Entwicklung der durch Braunkohlebriketts bedingten Emissionen in Sachsen-Anhalt für den Bereich Haushalt und Kleinverbraucher von 1990 bis 2000 ist in Tabelle 2.2 dargestellt (Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. Köln).

Tab. 2. 2 Entwicklung der durch Braunkohlebriketts bedingten Emissionen in Sachsen-Anhalt für den Bereich Haushalt und Kleinverbraucher (Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. Köln)

Emissionen berechnet auf Basis des Braunkohlebrikettabsatzes in kt a <sup>-1</sup>				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Staub
1990	81	7,6	238	32
1992	58	5,7	172	23
1994	23	4	148	2,9
1996	16	3,7	102	2
1998	11	3,5	90	1,6
2000 (Prognose)	8,4	3,3	69	1,3

### Verkehrsbedingte Emissionen

Verkehrsbedingte Schadstoffemissionen sind neben anderen Quellen mit verantwortlich für die lokale Beeinträchtigung der Luftqualität in der Nähe von Verkehrswegen. Trotz erheblicher Anstrengungen zur Verminderung der Kfz-Emissionen und beachtlicher Erfolge dieser Politik werden die verkehrsbedingten Schadstoffemissionen im Vergleich zu anderen Quellen auch in Zukunft eine bedeutende Rolle spielen.

Die Zahl der zugelassenen Kraftfahrzeuge stieg seit 1991 stetig an. Als Beispiel sind in der Tabelle 2.3 die durchschnittlichen Personenkraftwagendichten der Jahre 1991 und 1998 dargestellt. Während noch in diesem Zeitraum ein Zuwachs von etwa 22% zu verzeichnen war, so sind Zuwachsraten von etwa 1% für die Folgejahre zu erwarten.

Auch die Zusammensetzung der Personenkraftwagenflotte hat sich in den vergangenen Jahren hin zu schadstoffärmeren Kraftwagen dramatisch geändert (Tabelle 2.3). So stieg der Anteil der Pkw mit geregelter Dreibegekataylator im Zeitraum von 1993 bis Mitte 1998 von 38,3% auf 71,3% an (bezogen auf Pkw mit 4-Takt-Ottomotor beträgt dieser Anteil 78,5%). Sachsen-Anhalt verfügt damit hinsichtlich der Katalysatorausstattung über eine modernere Pkw-Flotte als der Bundesdurchschnitt (59,9%).

Tab. 2. 3      Entwicklung der Pkw-Dichte und Zusammensetzung der Pkw-Flotte in Sachsen-Anhalt (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1993, 1999)

Durchschnittliche Pkw-Dichte		
	1991	1998
[Pkw/1000 Einwohner]	382	465
Zusammensetzung der Pkw-Flotte		
	1993	Mitte 1998
geregelter Katalysator	38,3%	71,3%
ungeregelter Katalysator	2,5%	1,4%
konventionell 4-Takt	48,1%	18,1%
konventionell 2-Takt	4,0%	1,8%
Diesel schadstoffgemindert	5,9%	6,9%
Diesel konventionell	1,2%	0,5%
Sonstige Antriebe	0,009%	0,003%

Letztlich sind für die verkehrsbedingten Schadstoffemissionen jedoch die Fahrleistungen auf dem jeweiligen Straßennetz ausschlaggebend. Im Jahr 1998 wurden erstmals die Schadstoffemissionen des Landes Sachsen-Anhalt für das Bezugsjahr 1995 auf Grundlage der Bundesverkehrswegezählung 1995 berechnet. Mit einem Anteil von 83,4% (Pkw), gefolgt von 10,3% der schweren Nutzfahrzeuge hatten diese Fahrzeugklassen den überwiegenden Anteil an der Gesamtfahrleistung von 17,6 Mrd. Kilometern. Der Gesamtkraftstoffverbrauch betrug 1677 kt. Die Berechnungen ergaben, dass 140 kt CO, 5097 kt CO<sub>2</sub>, 36 kt NO<sub>x</sub>, 27 kt organische Gase und Dämpfe durch Abgase, 5 kt organische Gase und Dämpfe durch Verdunstung, 1 kt Benzol durch Abgase und 0,07 kt Benzol durch Verdunstung emittiert worden sind. Die einzelnen Fahrzeugklassen liefern sehr differenzierte Beiträge an der

Schadstoffemission hinsichtlich einzelner Schadstoffe und ihres Anteiles an der Gesamtfahrleistung. So liefert der schwere Nutzfahrzeugverkehr in Bezug auf den Anteil an der Gesamtfahrleistung einen überproportionalen Anteil bei den Partikel- und Stickstoffoxidemissionen (Abbildung 2.19).

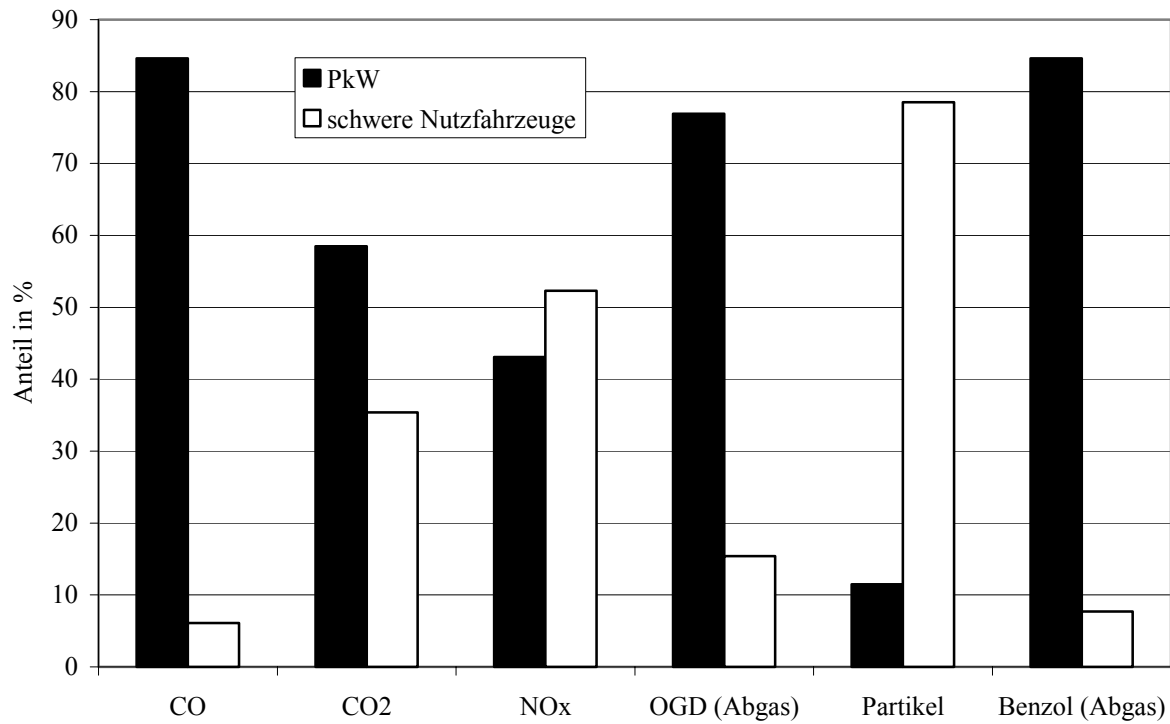


Abb. 2. 19 Anteil der einzelnen Fahrzeugarten an den verschiedenen Schadstoffemissionen (Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1999 - Heft 31)  
OGD-organische Gase und Dämpfe

### 3 Zielpopulation

Die besondere Bedeutung von Kindern für vergleichende umweltmedizinische Untersuchungen ist offensichtlich. Aufgrund ihrer viel kürzeren Lebensgeschichte kann angenommen werden, dass der Belastungszustand von Kindern stärker als bei Erwachsenen von der aktuellen Umweltsituation beeinflusst wird und diese widerspiegelt. Eine Exposition mit wichtigen weiteren Luftschadstoffen, etwa durch Expositionen mit Schadgasen am Arbeitsplatz oder durch aktives Tabakrauchen spielt in den unteren Altersklassen keine, bei den Sechstklässlern allenfalls eine mäßige Rolle. Zudem haben Kinder zu ihrem Wohnumfeld meist unmittelbaren Kontakt (Wege zu Fuß oder per Rad, Sport und Spiel im Freien).

Entsprechend der Kombination aus Querschnitts- und Kohortenstudienansätzen (siehe Kapitel 4.1 Studiendesign) ist prinzipiell zwischen den -Zielpopulationen der Querschnittsstudien und der Zielpopulation der Kohortenstudie zu unterscheiden.

#### 3.1 Regionale Querschnittsuntersuchungen

Die Zielpopulation dieser umweltmedizinischen Untersuchung besteht aus Kindern der drei folgenden Altersklassen: Schulanfänger, 3. und 6. Klassenstufe. Der Zugang zu den Eltern der Kinder erfolgte über die Kindereinrichtungen der Region wie Kindergärten und Schulen. Spezielle sonderpädagogische Kindereinrichtungen z. B. für körperlich oder geistig behinderte Kinder wurden von der Rekrutierung ausgeschlossen. Während des gesamten Untersuchungszeitraumes von etwa 8 Jahren war der Anteil der Schulanfänger, die in einem Kindergarten angemeldet waren mit etwa 90% ausgesprochen hoch. Demzufolge wurden über den Zugang der Kindergärten fast alle Kinder erreicht. Jene Schulanfänger, die in keinem Kindergarten angemeldet waren, wurden beim dritten Survey zusätzlich im Rahmen der Einschulungsuntersuchung für diese Studie rekrutiert. In den Regionen Anhalt-Zerbst und Hettstedt wurden jeweils alle diese Kinder in die Studie einbezogen. Wegen der größeren Bevölkerungsanzahl in der Region Bitterfeld/Wolfen, wurde dort eine Zufallsauswahl von Kindereinrichtungen der Region vorgenommen. Alle Kindereinrichtungen dieser Region wurden auf einer Karte markiert und jede dritte so ausgewählt, dass das gesamte Untersuchungsareal durch den lokalen Einzugsbereich der Kindereinrichtungen repräsentiert wird.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Ein- und Ausschlusskriterien für die Studienpopulationen der drei seriellen regionalen Querschnittsuntersuchungen in den Jahren 1992 bis 1999:

Einschlusskriterien:

- Es werden nur Kinder der drei Altersstufen Vorschulkinder/Schulanfänger, Drittklässler und Sechstklässler einbezogen
- Schriftliche Einwilligung zur Teilnahme an der Untersuchung durch die Eltern
- Teilnahmebereitschaft des Kindes
- Kinder der Untersuchungsregion Bitterfeld, die eine der ausgewählten Kindereinrichtung besuchen
- Alle Kinder der Untersuchungsregionen Anhalt-Zerbst und Hettstedt, die eine Kindereinrichtung wie Kindergarten oder Schule besuchen
- Alle Schulanfänger der Region Bitterfeld, die im Einzugsgebiet der ausgewählten Schulen wohnen
- Alle Schulanfänger der Untersuchungsregionen Anhalt-Zerbst und Hettstedt, die keinen Kindergarten besuchen

Ausschlusskriterien (für respiratorische und allergische Erkrankungen):

- Kinder wohnen weniger als 2 Jahre lang in der aktuellen Wohnung und die frühere Wohnung ist weiter als 2 km entfernt (um die regionalen Unterschiede als Folge von chronischen Luftschadstoffbelastungen interpretieren zu können).
- Kinder aller drei Untersuchungsregionen, die ausschließlich sonderpädagogische Einrichtungen besuchen
- Zusätzlich wurden für spezielle Untersuchungsabschnitte wie z.B. der Kaltluftprovokation weitere Ausschlusskriterien festgelegt (siehe Kapitel 4.6.2)

### **3.2 Prospektive Kohortenstudie**

Die in den regionalen Querschnittsuntersuchungen des ersten und zweiten Surveys in den Jahren 1992/93 und 1995/96 untersuchten Kinder wurden auch im dritten Survey in den Jahren 1998/99 in die Studie einbezogen, unabhängig von einem etwaigen Wohnortwechsel. Insbesondere in der Bitterfelder Untersuchungsregion, in der nicht alle Kindereinrichtung zur Rekrutierung herangezogen wurden, ergaben sich durch Schulwechsel von Kindern und Schulschließungen - insbesondere in Wolfen – die Notwendigkeit, die Kinder der Kohorte auch über weitere Schulen zur Teilnahme an den Untersuchungen einzuladen. Jene Kinder, die zu einem der nachfolgenden Surveys über Schulklassenlisten überhaupt nicht mehr in der Untersuchungsregion nachweisbar waren, wurden nach Recherche ihrer neuen Wohnadresse zumindest um Beantwortung des Fragebogens gebeten.



## 4 Methoden

### 4.1 Studiendesign

Abbildung 4.1 gibt einen schematischen Überblick über das Design der Studie. Es besteht einerseits aus drei seriellen regionalen Querschnittsuntersuchungen in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 und andererseits aus Kohorten über die Zeit hinweg beobachteter Kinder, die sich aus der wiederholten Untersuchung ergeben.

Zur Beantwortung der Frage nach Unterschieden in den gesundheitlichen Parametern und der inneren Schadstoffbelastung bei Kindern aus den belasteten und unbelasteten Regionen werden jeweils Kinder aus Anhalt-Zerbst (Kontrollgruppe) mit Kindern aus den belasteten Regionen Bitterfeld und Hettstedt verglichen (regionale Querschnittsuntersuchung). Diese Vergleiche werden zu drei verschiedenen Zeitpunkten wiederholt (serielle Querschnittsuntersuchungen).

Die sich deutlich innerhalb von 6 Jahren verändernden Luftschadstoffbelastungen bieten die einzigartige Chance, zeitliche Veränderungen der Atemwegsgesundheit bei Kindern vor dem Hintergrund der sich verbessernden lufthygienischen Verhältnisse zu diskutieren. Die Einzigartigkeit ergibt sich daraus, dass sich die Schadstoffbelastungen innerhalb kurzer Zeit reduziert haben. Dadurch ist es möglich, Veränderungen gesundheitlicher Parameter bei einer Gruppe gleicher Kinder zu analysieren, die im Abstand von 6 Jahren wiederholt untersucht wurden und im unterschiedlichen Maße schadstoffexponiert waren. Zweifellos haben sich während dieser Beobachtungszeit vermutlich auch weitere Lebensumstände und begleitende Expositionen im Innenraum, aber auch im Gesundheitsverhaltensbereich geändert. Sofern Informationen zu diesen gleichfalls veränderten Lebensumständen verfügbar sind, werden diese in die Analyse einbezogen und als mögliche Confounder berücksichtigt.

Regionsunterschiede werden in diesem Zusammenhang mit der gebotenen Vorsicht auf dem Hintergrund einer unterschiedlichen Luftschadstoffbelastung interpretiert. Querschnittsuntersuchungen dieser Art sind natürlich immer anfällig gegenüber einem regionalen Confounding, insbesondere dann, wenn nur drei Untersuchungsregionen miteinander verglichen werden.

Die Analyse der implementierten Kohorte gestattet einen Einblick in den Verlauf der kindlichen Atemwegsgesundheit. Dieser Kohortenansatz schwächt die immer wieder zu recht geäußerten kritischen Einschätzungen der Aussagefähigkeit von Querschnittsuntersuchungen ab.

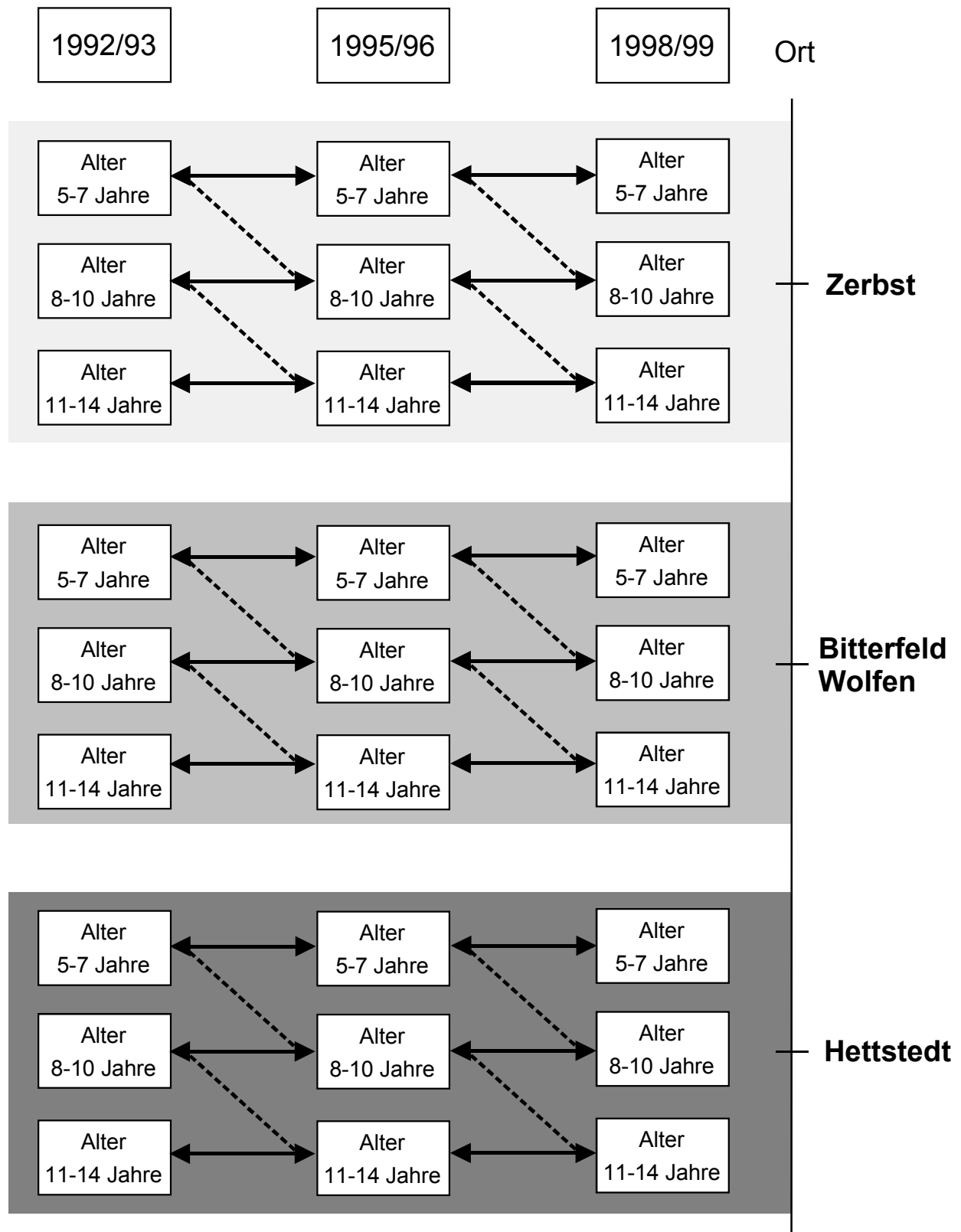


Abb. 4. 1 Studiendesign der Bitterfeld-Studie: 1992-1999

## 4.2 Organisationsstruktur

Die Projektleitung blieb in allen drei Surveys unverändert. Der erste Survey wurde aus dem Fachgebiet für „Arbeitssicherheit und Umweltmedizin“ - FB 14 - der Bergischen Universität - Gesamthochschule Wuppertal organisiert. Der zweite und dritte Survey wurden durch das Institut für Epidemiologie der GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH in Neuherberg gesteuert. In allen drei Surveys wurde ein gemeinsames Büro in Erfurt unterhalten, von dem die Gesamtkoordination erfolgte.

Die Projektleitung wurde über die zuständigen Ministerien des Landes Sachsen-Anhalt die Verbindung zu den örtlichen Ämtern aufgenommen. Im Mittelpunkt standen dabei die lokalen Gesundheitsämter, mit denen die weitere Zusammenarbeit vertraglich fixiert wurde.

So oblag die Blut- und Urinsammlung den Kinder- und Jugendärztlichen Diensten bzw. wurde im dritten Survey in enger Zusammenarbeit mit dem Kinder- und Jugendärztlichen Dienst durchgeführt (Hettstedt). Die Primärbearbeitung des Untersuchungsmaterials (inklusive der hämatologischen Analyse) wurde von den Laborabteilungen der Gesundheitsämter besorgt bzw. den lokalen Krankenhäusern ausgeführt.

Die Untersuchungen wurden dahingehend unterstützt, dass die Leiter der jugendärztlichen Abteilungen selbst zu den Untersuchungen einluden. Dies dokumentierte nach außen die Anbindung der Studie an die örtlichen Behörden. Auch das Untersucherteam für die ärztlichen Untersuchungen inklusive Lungenfunktion wurde bewusst aus Bewerbern der Region zusammengestellt.

Sämtliche Humanproben wurden nach einer Zwischenlagerung in Tiefkühltruhen in den Gesundheitsämtern tiefgekühlt in das Studienzentrum in Erfurt gebracht. Von dort wurden die Proben zur weiteren Analytik versandt bzw. an die GSF in Neuherberg geschickt und dort tiefgefroren. Die vor Ort und in Fremdlaboratorien erhobenen Daten wurden anonym dem Datenzentrum an der GSF übermittelt und dort statistisch ausgewertet.

### 4.3 Zeitliche Abfolge der drei Surveys

Die drei Surveys bestanden jeweils aus einer Vorbereitungsphase und einer Hauptphase mit epidemiologischen Felduntersuchungen, einem Teil der Laboranalytik sowie der Auswertung und Berichtsabfassung. Die Feldarbeit der Hauptphase wurde - unterbrochen nur durch die Weihnachts-, Winter- und Osterferien – jeweils von September bis Juli des entsprechenden Schuljahres durchgeführt. Zwischen Vorbereitungsphase und Hauptphase wurde vor dem ersten Survey eine 3-monatige Pilotphase durchgeführt. In Tabelle 4.1 ist der zeitliche Ablauf der drei Surveys dargestellt.

In der Vorbereitungsphase des ersten Surveys wurden die Untersuchungsinstrumente erstellt. Diese wurden für den zweiten und dritten Survey kritisch überprüft und wo es angebracht erschien, vorsichtig aktualisiert (siehe 4.6.1). Weiter wurden in den Vorbereitungsphasen die Behörden und Einrichtungen, in deren Einflussbereich die Studie ablaufen sollte, informiert. Mit den Kooperationspartnern wurden Absprachen getroffen und Verträge geschlossen. Geeignete Untersucherpersonen aus den Regionen wurden gewonnen. Wenn möglich, sollten für den zweiten und dritten Survey Personen gewonnen werden, die bereits in den vorherigen Surveys mitgearbeitet hatten. Ein Überblick über die benötigten Materialien und Geräte wurde erstellt und die Beschaffungen ausgelöst. Für jeden Survey fand zur Vorbereitung und Schulung der Mitarbeiter in den Untersuchungsregionen ein mehrtägiges Studientreffen mit den beteiligten Mitarbeitern statt.

Vor Beginn der Hauptphase des ersten Surveys wurde eine 3-monatige Pilotphase vorgeschaltet. Sie diente zur Prüfung der Machbarkeit der Studie. Dies bezog sich auf den Zugang zu den Probanden, auf die Prüfung der Erhebungsinstrumente und insbesondere die Durchführbarkeit der Lungenfunktionsprüfungen bei den Vorschulkindern. Da die Methodik im zweiten und dritten Survey bezüglich Probandenzugang, Einzeluntersuchungen und Fragebogen grundsätzlich vergleichbar mit dem ersten Surveys war, wurden keine erneuten Pilotphasen durchgeführt.

Um jahreszeitliche Einflüsse auszugleichen wurde während der Hauptphasen die Untersuchungsregion in 14-tägigem Abstand zyklisch gewechselt. Bei der Zusammenstellung der Untersuchungspläne des zweiten und dritten Surveys wurde darauf geachtet, die Kindereinrichtungen nach Möglichkeit im selben Monat wie in den vorherigen Surveys zu besuchen. Als Orientierung diente der Untersuchungszeitplan des ersten bzw. zweiten Surveys. Zusätzlich wurde darauf geachtet, die drei Altersklassen in möglichst gemischter Reihenfolge zu untersuchen.

Die Fragebögen und die Ergebnisse von Lungenfunktion und Prick-Testung wurden alle 14 Tage zur Dateneingabe und -prüfung weitergereicht. Während die hämatologischen Parameter unmittelbar nach der Blutabnahme bestimmt wurden, wurden die weiteren Analysen in den Humanproben zeitverzögert in größeren Einheiten veranlasst.

Eltern, deren Kinder bereits an einer der vorhergehenden Untersuchung teilgenommen hatten (Kohortenkinder) und nicht in den untersuchten Schulen gefunden wurden, da sie z.B. verzogen sind oder eine Schule außerhalb des Untersuchungsgebietes besuchen, wurde ein Fragebogen zugesandt (1992/93 und 1995/96: Originalfragebogen; 1998/99: verkürzte Version des Fragebogens). Die Adressen der Kinder wurden bei den jeweiligen Einwohnermeldeämtern, im Anschluss an die Untersuchungsphase, recherchiert.

Tab. 4. 1      Zeitlicher Ablauf der Studie

	1. Survey	2. Survey	3. Survey
Vorbereitungsphase:	1/92-8/92	1/95-7/95	4/98-8/98
Pilotphase:	4/92-7/92		
Hauptphase:			
Feldarbeit*	9/92-7/93	9/95-7/96	9/98-7/99
Hämatologische Analyse	9/92-7/93	9/95-7/96	9/98-7/99
Analyse spezifischer IgE	1/96-11/96	1/96-11/96	12/98-10/99
Schwermetall-Analyse	1994	1996	7/99-3/00
Dateneingabe	9/92-9/93	9/95-9/96	9/98-4/00
Statistische Auswertung	10/93-6/94	1/96-6/97	4/00-12/00
Berichtsabfassung	1/93-4/94	4/97-7/97	01/00-12/00

\* In der Markt-, Media- und Sozialforschung die Durchführung der primären Datenerhebung unter den natürlichen Bedingungen des Auftretens der Untersuchungsobjekte in der Wirklichkeit.

#### 4.4 Zeitlicher Ablauf innerhalb eines Surveys

Bei den Kindern erfolgten die Untersuchungen und die Blutabnahmen in der Regel nicht am gleichen Tag, jedoch innerhalb eines Zeitraumes von max. 10 Tagen.

Vor der Untersuchung wurde die schriftliche Einverständniserklärung der Eltern geprüft. Dann konnten eine Identifikationsnummer zugeteilt und die Dokumentationsunterlagen vorbereitet werden. Die Untersuchungen liefen stets in gleicher Reihenfolge ab:

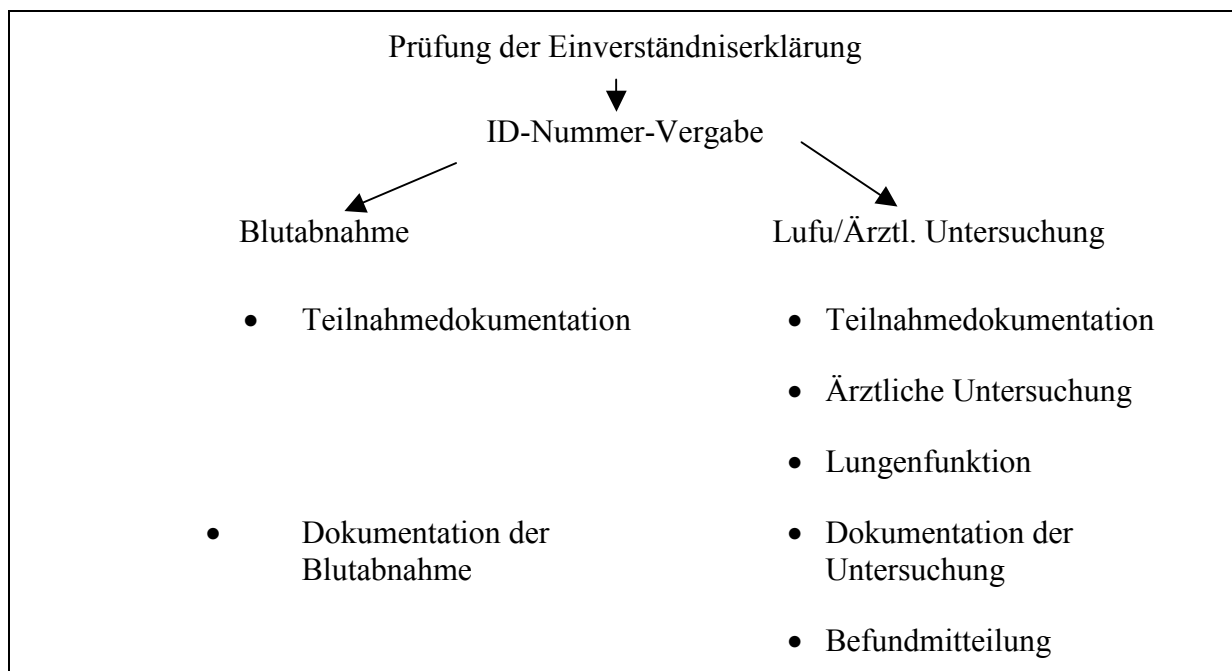


Abb. 4.2 Abfolge der einzelnen Untersuchungsabschnitte

Die ärztliche Untersuchung und die Lungenfunktionsuntersuchungen mussten aus logistischen und finanziellen Gründen im dritten Survey eingeschränkt werden (siehe Tabelle 4.2).

Tab. 4.2 Durchgeführte umweltmedizinische Untersuchungen in den drei Surveys 1992-1999.

	Survey 1	Survey 2	Survey 3
Anamnese	+	+	+
Gewicht und Größenmessung	+	+	+
Zählung der Amalgamfüllungen	+	+	-
Allgemeinärztliche Untersuchung	+	+	-
Dermatologische Untersuchung	+	-	-
Haut-Prick-Test	+	+	-
Lungenfunktion	+	+	+ <sup>1</sup>
Bodyplethysmographie	+	+	-
Erhebung des Impfstatus	+	+	+ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Im dritten Survey wurde nur bei den ältesten Kindern eine Lungenfunktionsuntersuchung durchgeführt

<sup>2</sup> Im dritten Survey wurden die Impfkarteien in den Gesundheitsämtern kopiert

## **4.5 Zugang zu den Probanden**

### **4.5.1 Allgemeines Vorgehen**

In den drei Surveys 1992/93, 1995/96 und 1998/99 wurde aus methodischen Gründen weitgehend identisch vorgegangen. Bei der Planung des zweiten und dritten Surveys wurde auf bereits bestehende Kontakte zurückgegriffen bzw. gut funktionierende Mittel und Wege beibehalten um die Planung effizient und transparent zu gestalten.

Zunächst wurden die Landesministerien von Sachsen-Anhalt von der anstehenden Untersuchung unterrichtet. Dies betraf das Kultusministerium, das Ministerium für Arbeit, Soziales und Gesundheit und das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung.

Sodann wurden die Landräte der drei Kreise Mansfelder Land, Bitterfeld und Anhalt-Zerbst und deren Gesundheits- und Umweltdezernate über Ziele und geplanten Ablauf der Studie informiert, ebenso die Bürgermeister der beteiligten Gemeinden. Über die Kreisverwaltungen wurde mit den örtlichen Gesundheitsämtern in Hettstedt, Bitterfeld und Anhalt-Zerbst je ein Kooperationsvertrag zur Durchführung der Untersuchungen abgeschlossen.

Das weitere Vorgehen sah wie folgt aus: die Träger der einbezogenen Einrichtungen (Kindergärten, Grundschulen, Sekundarschulen/Gymnasien) wurden von den Gesundheitsämtern bzw. von Mitarbeitern vor Ort über die Untersuchungsreihe informiert.

### **4.5.2 Information über die Studie**

Hohe Priorität hatte die Information der Mitarbeiter in den Kindereinrichtungen. Ziel war es, jede Kindergärtnerin, jeden Schulleiter und Lehrer über Zweck und Charakter der Untersuchungen zu informieren sowie organisatorische Fragen zu besprechen. Die Mitarbeiter des Untersuchungsteams stellten die Studie auch bei den Kindern der jeweiligen Einrichtung vor, um die Kinder zu informieren und zur Teilnahme zu motivieren.

Das jeweilige Vorgehen richtete sich nach den lokalen Gegebenheiten in den drei Orten Anhalt-Zerbst, Hettstedt und Bitterfeld/Wolfen bzw. den Gegebenheiten während des 8-jährigen Studienverlaufs.

- Die Amtsärzte bzw. in deren Auftrag die Jugendärztlichen Abteilungen bzw. die Leiter des Schulamtes luden Schulleiter und Leiter der Kindereinrichtungen zu einer Informationsveranstaltung ein.
- Die Eltern und Klassenleiter wurden auf Elternabenden in den Schulen durch Mitarbeiter des Untersuchungsteams informiert. Es wurden Einzelheiten zur Untersuchung erläutert und Fragen der Eltern beantworteten.
- In den Kindergärten wurden die Eltern teils durch Leiterinnen informiert, teils lud die Leiterin zu einer Informationsveranstaltung ein, bei der ein Mitarbeiter des Untersuchungsteams über Ziel und Vorgehen der Untersuchung berichtete.
- Etwa 4-6 Wochen vor dem Untersuchungstermin wurden die Schul- bzw. Kindergartenleiter und Lehrer/Kindergärtnerinnen aufgesucht, um die organisatorische Detailplanung zu besprechen.
- In Zusammenarbeit mit der lokalen Presse (im Survey 1998/99 in Hettstedt auch mit einem lokalen Fernsehsender) wurde über die Studie informiert bzw. über Ergebnisse der vorhergehenden Surveys informiert (ab 1995/96).
- In einzelnen Fällen wurde in Einzelgesprächen mit den Eltern gesprochen, wenn diese sich mit Fragen an Mitarbeiter des Gesundheitsamtes bzw. des Studienteams wandten.

### 4.5.3 Aushändigung der Fragebögen

Etwa vier bis sechs Wochen vor dem geplanten Untersuchungstermin wurde den Eltern das Einladungsschreiben mit Einverständniserklärung und Fragebogen zugestellt. Dies geschah zum überwiegenden Teil über die Kindereinrichtungen. Die Fragebögen und Einverständniserklärungen wurden jeweils durch die Leiter/innen der Kindergartengruppen bzw. der Schulklassen eingesammelt. Die eigentliche Untersuchung fand dann in den Kindergärten und Schulen statt. In Einzelfällen wurde der Fragebogen per Post an die Eltern geschickt bzw. persönlich ausgehändigt. Dies war meist der Fall, wenn das Kind gerne nachträglich an der Untersuchung teilnehmen wollte, oder die Eltern am Untersuchungstag in die Einrichtung kamen um sich zunächst die Untersuchung anzuschauen bevor sie zustimmten.

Im Verlauf der 3 Studiendurchgänge zeigte sich, dass die Eltern und Kinder in den Studienregionen zunehmend weniger bereitwillig an einer umweltmedizinischen Untersuchung teilnehmen wollten. Aus diesem Grunde wurde ab dem Survey 1995/96 und insbesondere im Survey 1998/99 verstärkt daran gearbeitet, die Bekanntheit und Akzeptanz der Studie zu erhöhen. U.a. wurden folgende Schritte eingeleitet:

- Kontaktaufnahme mit lokalen Zeitungs- und Fernsehredaktionen und Veröffentlichung ausgewählter Themen (Informationen zur Studie, Beschreibung des vorgesehenen Untersuchungsprogramms sowie ausgewählte Ergebnisse vorhergehender Untersuchungsdurchgänge).
- Die Studie wurde auf Elternabenden vorgestellt.
- Jede Familie, die den Fragebogen nicht zum vereinbarten Termin ausgefüllt abgegeben hatte, wurde vor dem Untersuchungstermin telefonisch kontaktiert oder angeschrieben und ein Gesprächstermin angeboten. Bei dieser Gelegenheit wurde nochmals auf die Bedeutung der Studie und einer ausreichenden Beteiligung eingegangen bzw. etwaige Bedenken der Eltern (in den meisten Fällen bezüglich der Blutabnahme) diskutiert.

Jene Eltern ohne Telefon, die nicht vor dem Untersuchungstermin kontaktiert werden konnten und von denen weder eine positive Rückantwort noch eine Ablehnung vorlag, wurden zu einem späteren Zeitpunkt schriftlich gebeten, nach Möglichkeit zumindest den beigelegten Fragebogen zu beantworten. In den Surveys 1992/93 und 1995/96 wurde der Hauptfragebogen versandt. 1998/99 wurde eine verkürzte Version des Fragebogens versandt, da die Rücklaufquote bei alleiniger postalischer Kontaktaufnahme mit dem Hauptfragebogen sehr schlecht war. Der Kurzfragebogen enthält die wichtigsten Zielvariablen (allergische Erkrankungen, Erkrankungen der Luftwege, etc.).

Eltern, deren Kinder bereits an einer der vorhergehenden Untersuchung teilgenommen hatten (Kohortenkinder) und nicht in den untersuchten Schulen gefunden wurden, da sie z.B. verzogen sind oder eine Schule außerhalb des Untersuchungsgebietes besuchen, wurde ein Fragebogen zugesandt (1995/96: Hauptfragebogen; 1998/99: verkürzte Version des Fragebogens). Die Adressen der Kinder wurden bei den jeweiligen Einwohnermeldeämtern, im Anschluss an die Untersuchungsphase, recherchiert.

Im Verlauf der Studie sank die Anzahl der Einschulkinder in den Untersuchungsgebieten stark (u. a. bedingt durch Umzug der Eltern in Gebiete mit niedrigerer Arbeitslosigkeit, spätere Heirat, steigendes Alter der Mutter bei Geburt des 1. Kindes). Dies hatte zur Folge, dass beim dritten Survey eine hohe Zahl an Kindergärten, die in den vorhergehenden Surveys untersucht worden sind, nicht mehr vorhanden waren. Um die Zahl der zu untersuchenden



Kinder nicht zu klein werden zu lassen, wurden im dritten Survey auch Kinder untersucht, die nicht in einen Kindergarten gingen. Die Eltern dieser Kinder wurden bei der Einschulungsuntersuchung durch die Gesundheitsämter gebeten an der Studie teilzunehmen.

#### 4.5.4 Chiffrierung der Probanden

Gemäß den Datenschutzbestimmungen müssen die erhobenen Befunde und persönliche Daten wie Name und Adresse getrennt werden. Jedes Kind das an der Untersuchung teilnahm erhielt eine siebenstellige Probandennummer. In allen drei Surveys wurden tiefkühlfeste Etiketten bedruckt, welche dann auf die verschiedenen Probengefäße und Studienunterlagen aufgeklebt werden konnten. Die Probandennummer (ID-Nummer) gibt Aufschluss über den jeweiligen Survey, das Untersuchungsgebiet und die Altersgruppe des Kindes.

Die ID-Nummer war bei allen Surveys siebenstellig:

1	2	3	4	5	6	7

#### *Belegung der Stellen*

(1) und (2) sind über den gesamten Survey: 98

(3)    Region            2= Hettstedt  
                               3= Zerbst  
                               4= Bitterfeld/Wolfen

(4)    Altersklasse  
       1992/93            1= Vorschulkind  
                               2= 3. Klasse  
                               3= 6. Klasse

      1995/96            4= Vorschulkind  
                               1= 3. Klasse  
                               2= 6. Klasse

      1998/99            5= Vorschulkind  
                               4= 3. Klasse  
                               1= 6. Klasse in einer Schule, die im letzten Survey untersucht wurde.  
                               6= 6. Klasse einer Schule, die im letzten Survey nicht teilnahm.

(5-7)   Laufende Nummer

***ID-Nummer eines Kindes, daß bereits bei einem vorhergehenden Survey teilgenommen hat***

Hatte das Kind bereits bei einem vorhergehenden Survey teilgenommen, bekam das Kind dieselbe laufende Nummer, wie beim vorangegangenen Survey. Hatte z.B. ein Kind des dritten Surveys bereits 1992/93 oder 1995/96 teilgenommen, so blieb die ID-Nummer bis auf die ersten zwei Ziffern identisch. Es veränderte sich lediglich die Jahreszahl.

**Beispiel:**

Ein Kind, das 1992/93 erstmalig untersucht wurde, hatte z.B. die ID-Nummer:

**93 2 2 053**

Bei der Untersuchung 1995/96 wurde dann daraus die ID-Nummer

**95 2 2 053**

Beim dritten Survey 1998/99 bekam das Kind die ID-Nummer:

**98 2 2 053**

***ID-Nummer eines Kindes, daß neu in die Studie kommt***

Ein Kind, dass zum ersten Mal im Rahmen der Studie untersucht wurde, bekam eine neue ID-Nummer. Die ersten vier Ziffern waren durch den jeweiligen Survey „98“, den Wohnort und die Altersgruppe determiniert. Variabel war lediglich die laufende Nummer.

Tab. 4. 3      Systematik der Altersgruppenkodierung (4. Stelle der ID-Nummer).

	1993	1995	1998
Vorschulkind	1	4	5
3. Klasse	2	1	4
6. Klasse	3	2	1

1993 wurden die verschiedenen Alters-Gruppen mit (1),(2), und (3) kodiert (es handelt sich jeweils um die 4. Stelle = Altersklasse). Die Altersklasse bleibt über alle Surveys bestehen. Sie ändert sich ebenso wenig, wie sich das Geburtsjahr der Kinder verändert. Nur die Jüngsten aus dem ersten Survey waren auch beim dritten Survey dabei.

Die Kindergartenkinder des Surveys 1995/96 (Gruppe 4) waren beim 1998/99er Survey in der 3. Klasse. Im dritten Survey war die Bildung einer neuen Gruppe nötig, da bei diesem Untersuchungsdurchgang alle Kinder aus allen 6. Klassen der Studienregionen teilnehmen sollten. Zusätzlich zur Blutabnahme und dem Elternfragebogen sollten diese Kinder den ISAAC Selbstausfüller- und den videounterstützten Fragebogen in der Klasse ausfüllen. Es werden folglich Kinder der 6. Klassen untersucht, die aus Schulen kamen, die bisher nicht in der Studie waren. Diese Gruppe von Kindern bekam die Altersgruppenkodierung „6“ kodiert.

#### 4.5.4.1 Systematik der laufenden Nummern (5. bis 7. Stelle der ID-Nummer)

Nachfolgende Tabellen zeigen die ID-Nummern, die in den drei Surveys vergeben wurden. Zur besseren Übersicht sind die ersten drei Ziffern der ID-Nummer (98 und die Nummer des jeweiligen Ortes) nicht aufgeführt.

Tab. 4. 4 Vergebene ID-Nummern in den verschiedenen Altersgruppen und Surveys in Hettstedt

Hettstedt (2-x-xxx)	1. Survey	2. Survey	3. Survey
<b>Altersgruppe 3 (Jg. 1979/81)</b> neu aufgenommen 93	3-001 bis 3-291		
<b>Altersgruppe 2 (Jg. 1982/84)</b> neu aufgenommen 93 neu aufgenommen 95	2-001 bis 2-235	2-001 bis 2-235 2-351 bis 2-464	
<b>Altersgruppe 1 (Jg. 1985/87)</b> neu aufgenommen 93 neu aufgenommen 95 neu aufgenommen 98	1-001 bis 1-350	1-001 bis 1-350 1-351 bis 1-491	1-001 bis 1-350 1-351 bis 1-491 Ab 1-661
<b>Altersgruppe 4 (Jg. 1988/90)</b> neu aufgenommen 95 neu aufgenommen 98		4-351 bis 4-559	4-351 bis 4-559 Ab 4-661
<b>Altersgruppe 5 (Jg. 1991/93)</b> neu aufgenommen 98			Ab 5-661

Tab. 4. 5 Vergebene ID-Nummern in den verschiedenen Altersgruppen und Surveys in Zerbst

Zerbst (3-x-xxx)	1. Survey	2. Survey	3. Survey
<b>Altersgruppe 3 (Jg. 1979/81)</b> neu aufgenommen 93	3-001 bis 3-341		
<b>Altersgruppe 2 (Jg. 1982/84)</b> neu aufgenommen 93 neu aufgenommen 95	2-001 bis 2-293	2-001 bis 2-293 2-351 bis 2-506	
<b>Altersgruppe 1 (Jg. 1985/87)</b> neu aufgenommen 93 neu aufgenommen 95 neu aufgenommen 98	1-001 bis 1-243	1-001 bis 1-243 1-351 bis 1-443	1-001 bis 1-243 1-351 bis 1-443 Ab 1-661
<b>Altersgruppe 4 (Jg. 1988/90)</b> neu aufgenommen 95 neu aufgenommen 98		4-351 bis 4-518	4-351 bis 4-518 Ab 4-661
<b>Altersgruppe 5 (Jg. 1991/93)</b> neu aufgenommen 98			Ab 5-661

Tab. 4. 6 Vergebene ID-Nummern in den verschiedenen Altersgruppen und Surveys in Bitterfeld

<b>Bitterfeld (4-x-xxx)</b>	<b>1993</b>	<b>1995</b>	<b>1998</b>
<b>Altersgruppe 3 (Jg. 1979/81)</b> neu aufgenommen 93	3-001 bis 3-272		
<b>Altersgruppe 2 (Jg. 1982/84)</b> neu aufgenommen 93 neu aufgenommen 95	2-001 bis 2-261	2-001 bis 2-261 2-351 bis 2-660	
<b>Altersgruppe 1 (Jg. 1985/87)</b> neu aufgenommen 93 neu aufgenommen 95 neu aufgenommen 98	1-001 bis 1-280	1-001 bis 1-280 1-351 bis 1-561	1-001 bis 1-280 1-351 bis 1-561 Ab 1-661
<b>Altersgruppe 4 (Jg. 1988/90)</b> neu aufgenommen 95 neu aufgenommen 98		4-281 bis 4-634	4-281 bis 4-634 Ab 4-661
<b>Altersgruppe 5 (Jg. 1991/93)</b> neu aufgenommen 98			Am 5-661
<b>Altersgruppe 6 (Neue Schule)</b>			Ab 6-001

## 4.6 Erhebungsinstrumentarium

### 4.6.1 Fragebogen

Der Fragebogen bestand im ersten Survey (1992/93) aus 72, im zweiten Survey (1995/96) aus 75 bzw. im dritten Survey (1998/99) aus 88 Fragen, die die Eltern vor der Untersuchung der Kinder beantworten sollten. Die Fragen, zu den Kindern und deren häusliche Umgebung, wurden aus folgenden Quellen zusammengestellt.

- Fragebogen für Kinder, Wirkungskatasteruntersuchungen Nordrhein-Westfalen (Wirkungskatasteruntersuchung 1990)
- Fragebogen der Duisburg-Studie (Wichmann 1991)
- Münchener Asthma- und Allergiestudie (von Mutius 1992)
- SAS, Schülerallergiestudie (Kühr 1992)

Die Fragen zum Innenraum wurden ergänzt durch Fragen der 6-Städte- und 24-Städte-Studie der Harvard School of Public Health (Dockery et al. 1993).

Die Fragen beziehen sich auf folgende Themen: gesundheitliche Vorgeschichte, Lebensweise, Wohnbedingungen sowie auf möglicherweise bestehende umweltmedizinische Belastungsfaktoren für Kinder. Respiratorische Beschwerden sowie Prävalenz und Symptomatik von Erkrankungen der allergischen Formenkreise bilden den Schwerpunkt.

Fragen zum Innenraum mussten für ostdeutsche Spezifika wie z.B. Gasaußenwandheizungen, undichte Schornsteine, Gasthermen ohne Schornsteinanschluss u.a.m. modifiziert bzw.

ergänzt werden. Gleichfalls wurden Fragen angefügt, die die Belastung mit Schwermetallen betreffen.

Um die Vergleichbarkeit der drei Surveys zu gewährleisten, wurde der für das erste Survey erarbeitete und 1992/93 eingesetzte Fragebogen weitestgehend unverändert übernommen. Das Fortschreiten der wissenschaftlichen Erkenntnisse machte aber geringfügige Veränderungen des Fragebogens notwendig. Außerdem wurden in Ausnahmefällen Fragen gestrichen oder verändert, wenn die Auswertungen des vorhergehenden Surveys ergab, dass sie nicht verstanden wurden oder nicht vollständig beantwortet wurden. Neue Fragen wurden in den Surveys 1995/96 und 1998/99 nach Möglichkeit hinten angehängt. Dies war nicht immer möglich, wenn ein thematischer Zusammenhang weiter vorne erfragt wurde.

#### **Änderungen des Fragebogens vom ersten zum zweiten Survey:**

- Erweiterungen, in welchem Alter eine Erkrankung, Symptomatik oder auch Umweltbelastung erstmals aufgetreten ist
- Erweiterung und Präzisierung der Angaben über den Konsum schwermetallbelasteter Nahrungsmittel
- Neuaufnahme von drei spezifischen Fragen, die derzeit diskutierte ätiologische Faktoren für Allergien abklären helfen
- Verzicht auf einen Fragenblock zum psychosozialen Entwicklungsstand

#### **Änderungen des Fragebogens vom zweiten zum dritten Survey:**

Neuaufnahme von spezifischen Fragen und Fragenkomplexen, die erkannte bzw. aktuell diskutierte ätiologische Faktoren für Allergien abklären helfen sollen.

- Ovulationshemmer vor der Schwangerschaft (Frage 9)
- Antibiotikaeinnahme im ersten Lebensjahr (Frage 35.3)
- Kfz-Verkehr (47, 49-51)
- Alter der Matratze (Frage 57)
- Alter des Teppichbodens (Frage 58.2)
- Gasverbrauch (Frage 61.3)
- Hygiene (Fragen 69-72)
- Alter von Mutter und Vater (Frage 76)
- Ernährung (Fragen 79-85)

Veränderung von Fragen, die erkannte bzw. aktuell diskutierte ätiologische Faktoren für Allergien abklären helfen sollen

- Präzisierung der Antwortkategorien für den ersten Krippenbesuch (Frage 11)
- Frage nach dem ersten Kindergartenbesuch (Frage 12)
- Erweiterung der Frage nach Maßnahmen bei Asthma um antiallergischen Matratzenüberzug und Wohnungswechsel (Frage 18)
- Getrennte Abfrage des Rauchverhaltens von Mutter und Vater (Frage 39)
- Erweiterung der Angaben von Vorerkrankungen um virale Kindererkrankungen: Infektiöse Gelbsucht (Hepatitis A), Ziegenpeter (Mumps), Masern, Röteln, Pfeiffersches Drüsenfieber (infektiöse Mononukleose) und Rheuma (Frage 13)
- Erweiterung der Frage nach ärztlich festgestellten Allergien um die Hausstaubmilben und nach der Diagnosefindung (Frage 32)

- Präzisierung der Antwortkategorien für die Anzahl der Personen, die in der Wohnung leben (Frage 54)

Neuaufnahme von Fragen, die durch Veränderungen im Studiengebiet notwendig wurden bzw. zur besseren Einschätzung der Zielgrößen:

- Erweiterung der Frage 4 nach dem Geburtsland
- Abfrage von spezifischen Situationen, in denen Wheezing (Frage 19.6) oder Husten (Frage 23) auftritt
- Separate Abfrage nach Heuschnupfen (Frage 28) und Symptomatik (Frage 29)

Folgende Fragen wurden gestrichen:

- Angabe von besonderen Belastungen in der Schule (Frage 12: 1995/96)
- Frage nach Wasserleitungen aus Blei (Frage 62: 1995/96)
- Frage nach undichtem Schornstein (Frage 55: 1995/96)
- Frage nach Besonderheiten des Kinderzimmers (Frage 51: 1995/96)

Der Wortlaut der Fragebögen ist im Band 3 zu sehen.

Die Überprüfung der internen Validität wurde im Rahmen des 1. Surveys 1992/93 durchgeführt (siehe Umweltmedizinische Untersuchungen 1992-94, Textband S. 48).

### ***ISAAC-Fragebogen***

Erstmals im dritten Survey wurden auch die Kinder selbst befragt. Eingesetzt wurde der in der International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) entwickelte Fragebogen. Befragt wurden alle Kinder der 6. Klassen.

Der ISAAC Fragebogen besteht aus drei standardisierten Fragebögen, um die Häufigkeit und Schwere von Asthma, allergischer Rhinitis und atopischer Dermatitis bei Kinder zu bestimmen. Die Fragen zu jedem dieser drei Krankheitsbilder umfassen pro Krankheitsentität eine Seite und sind analog aufgebaut. Sie konzentrieren sich auf die Erfassung von Symptomen, um von dem Diagnoseverhalten von Ärzten unabhängig zu sein.

Der ISAAC-Fragebogen wurde bei allen Kindern der 6. Klassen in Hettstedt, Bitterfeld und Anhalt-Zerbst eingesetzt. Im Normalfall wurde der Fragebogen am Tag der Lungenfunktionsuntersuchung im Klassenzimmer/im Fernsehraum von den Kindern ausgefüllt. Zur Sicherheit wurde ein tragbarer Video-Fernseher zu den Untersuchungsterminen mitgenommen. Dieser musste aber nie eingesetzt werden, da alle Schulen über einen großen Fernseher samt Videorecorder verfügten.

Um in der international ausgerichteten ISAAC-Studie Unterschiede durch Übersetzung zu vermeiden wurde ein Videofragebogen entwickelt. In diesem Videofragebogen werden in 5 Sequenzen Jugendliche mit unterschiedlichen Symptomen von Asthma gezeigt:

1. Asthmasymptome (Giemen und Dyspnoe) in Ruhe; 2. Asthmasymptome bei Belastung;

3. nächtliches Aufwachen mit Asthmasymptomen; 4. nächtliches Aufwachen mit trockenem Husten; 5. schwerer Asthmaanfall. Im Anschluss an die jeweiligen Sequenzen wurden die Jugendlichen gebeten, auf dem Antwortbogen anzukreuzen, ob sie selber schon einmal so geatmet hatten und, wenn ja, ob dies im letzten Jahr bzw. im letzten Monat der Fall gewesen war. Dieser Videofragebogen folgte im Anschluss an die drei Fragebögen zu Asthma, allergischer Rhinitis und atopischer Dermatitis.

Neben Fragen zum Geburtsdatum, Geschlecht und der Nationalität wurde der Fragebogen um drei Fragen zum Rauchstatus ergänzt.

### ***Kurzfragebogen***

Im Verlauf der 3 Studiendurchgänge waren die Eltern und Kinder in den Studienregionen zunehmend weniger bereit, an einer umweltmedizinischen Untersuchung teilzunehmen. Aus diesem Grunde wurde im Survey 1998/99 eine verkürzte Version des Fragebogens an jene Eltern versandt, deren Kinder nicht an der Untersuchung teilgenommen hatten und von denen weder eine positive Rückantwort noch eine Ablehnung vorlag.

Der Kurzfragebogen umfasst 21 Fragen auf 4 Din-A-4 Seiten. Es werden die wichtigsten Zielvariablen (Asthma bronchiale, respiratorische Symptome, Heuschnupfen, -symptome, Neurodermitis, allergische Erkrankungen, Erkrankungen der Luftwege, etc.) und Einflussfaktoren (Krippenbesuch, Anzahl der Geschwister, Passivrauchexposition, Kraftfahrzeugverkehr und Schulbildung der Eltern) erfragt.

#### **4.6.2 Ärztliche Untersuchung**

Bei allen Surveys standen am Beginn der umweltmedizinischen Untersuchung die Einschätzung und Beurteilung der Untersuchungsfähigkeit der Probanden für die vorgesehene Untersuchung. Diese Einschätzung und Beurteilung wurde von einem Arzt vorgenommen.

Es musste beurteilt werden:

- Das Vorliegen der Einverständniserklärung der Eltern
- Die Testfähigkeit für die Prick-Allergen-Testung (Kontraindikation: akutes Ekzem an den Unterarmen)
- Die Zumutbarkeit und Zulässigkeit zur Durchführung der Lungenfunktionsprüfung (Kontraindikation: Epilepsie, Herzrhythmusstörungen, Tbc)
- Die Zumutbarkeit und Zulässigkeit zur Durchführung der Kaltluftprovokation für die Lungenfunktionsprüfung (Kontraindikationen: wie bei Lungenfunktionsprüfung (siehe Kapitel 4.8.3). Zusätzlich war ein infektfreies Intervall von 2 Wochen vor der Provokation und das Fehlen eines akuten Infektes mit Beteiligung der Bronchien gefordert)

Als Grundlagen zur Beurteilung und Einschätzung der Untersuchungsfähigkeit eines Kindes dienten bestimmte Fragen zur Anamnese aus dem Fragebogen, die mündliche Befragung des Kindes selbst und/oder der Betreuerin (Kindergartenkinder) sowie die körperliche Inspektion.

### ***Anamnesefragebogen***

Anamnestisch bedeutsame Fragestellungen zur Beurteilung des Gesundheitszustandes eines Kindes, aus dem sich Rückschlüsse auf die Untersuchungsfähigkeit ergaben, waren z.B. Fragen nach Operationen unter Vollnarkose; Fragen nach speziellen Erkrankungen, wie Asthma bronchiale, Epilepsie, Herzerkrankungen, Tbc, Kälte-Urtikaria, Ekzem, Heuschnupfen - um nur einige zu nennen; Fragen nach Kurzatmigkeit oder Atemnot unter bestimmten Umständen; Fragen nach Allergien und eingenommenen Medikamenten; Fragen nach gegenwärtigen Beschwerden.

Da das Ausfülldatum des Fragebogens mitunter einige Wochen zurücklag, musste diese Zeitspanne in jedem Fall durch eine Befragung von Kind, Eltern oder Betreuern überbrückt werden.

### ***Mündliche Befragung***

Diese erstreckte sich besonders auf den gegenwärtigen subjektiven Zustand des Probanden (Hast du derzeit eine Erkältung, Husten oder Schnupfen? Welche Beschwerden?) aber auch auf die Vergangenheit (Warst du in den letzten Wochen einmal erkältet, wann? Warst du in letzter Zeit in ärztlicher Behandlung, weswegen?). Dazu kam die Frage nach aktueller Medikamenteneinnahme und bei Schülern der 6. Klasse die Frage nach dem aktuellen Zigarettenkonsum.

### ***Körperliche Inspektion***

Zunächst wurden die aktuelle Körpergröße und das Körpergewicht gemessen. Dabei galt stets: ohne Schuhe und Jacke, aber mit der übrigen Kleidung.

Sodann wurde der Zustand der Haut und der sichtbaren Schleimhäute (Konjunktiven, Rachen) dokumentiert. Des weiteren wurde auf Rhinitis, Husten und Heiserkeit geachtet sowie die Beschaffenheit der Gaumenmandeln beurteilt.

Zudem wurde eine Palpation der submandibulären und Halslymphknoten vorgenommen. Die Anzahl der Amalgamfüllungen gezählt und die Angaben im Fragebogen ggf. korrigiert. Körpergröße und -gewicht wurden noch einmal gemessen. Das Körpergewicht bei der Geburt und der Impfstatus wurden dem Impfausweis der Kinder entnommen.

Im Anschluss an diese allgemeine Untersuchung und Zustandsbeurteilung wurde die Prick-Allergen-Testung durchgeführt.

Daran schloss sich die Lungenfunktionsdiagnostik mit oder ohne Kaltluftprovokation an.

Die Blutabnahme und die Urinsammlung war in der Regel zeitlich von der ärztlichen Untersuchung abgekoppelt. Das Blut wurde durch Kinderärzte der Gesundheitsämter entnommen. Tabelle 4.7 zeigt die durchgeführten Untersuchungen in den verschiedenen Surveys.



Tab. 4. 7 Durchgeführte Umweltmedizinische Untersuchungen in den drei Surveys 1992-1999.

	Survey 1	Survey 2	Survey 3
Anamnese	+	+	+
Gewicht und Größenmessung	+	+	+
Zählung der Amalgamfüllungen	+	+	-
Ärztliche Untersuchung	+	+	-
Dermatologische Untersuchung	+	-	-
Haut-Prick-Testung	+	+	-
Blut und Urinabnahme	+	+	+
Erhebung des Impfstatus	+	+	+

\* im dritten Survey wurden die Daten der Impfkarteien der Gesundheitsämter entnommen

#### 4.6.3 Lungenfunktion

Die Methoden der Lungenfunktionsmessung in den beiden ersten Surveys sind ausführlich in den beiden Forschungsberichten beschrieben (vgl. Heinrich et al. 1997). In diesen beiden Forschungsberichten sind darüber hinaus die Ergebnisse detailliert deskriptiv dargestellt worden. Wegen der Kürzung der Fördermittel für das dritten Untersuchungssurvey musste auf die aufwendigen bodyplethysmographischen Untersuchungen inklusive Kaltluftprovokation verzichtet werden. Des weiteren musste auf die Lungenfunktionsmessung in den beiden jüngeren Altersgruppen verzichtet werden. Demzufolge wurde im dritten Survey nur eine spirometrische Lungenfunktionsuntersuchung durchgeführt.

##### *Spirometrie und Bodyplethysmographie*

Zur Lungenfunktionsmessung wurden zwei Pneumoskope der Fa. Jäger eingesetzt, die mit einem Laptop, der entsprechenden Software und Zubehör (Stativ, Mundstücke) eine mobile Untersuchungseinheit bildeten. Die Pneumoskope gestatteten, die spirometrischen Parameter und eine forcierte Fluss-Volumen-Kurve zu messen. Diese Parameter gestatten eine Aussage über das Lungenvolumen (Forced Vital Capacity: FVC) und den Zustand der Luftwege (Forced expiratory Volume: FEV<sub>1</sub>). In den ersten beiden Surveys wurde zusätzlich ein Bodyplethysmograph [BP] (Masterlab) der Firma Jäger, Würzburg benutzt, der fahrbar in einem LKW montiert war. Mit dem Bodyplethysmographen können neben dem FVC und der FEV<sub>1</sub> auch das intrathorakale Gasvolumen und zusätzliche Lungenfunktionsparameter bestimmt werden. Des weiteren konnte auch ein Provokations-Test mit einem Kaltluftgerät (RHES, Fa. Jäger, Würzburg) durchgeführt werden, das zur physikalischen Provokation der Atemwege -20°C kalte trockene Luft lieferte. Mit dieser Methode kann ermittelt werden, ob die Kinder auf einen unspezifischen Reiz (kalte Luft) mit einem Abfall des FEV<sub>1</sub> bzw einer Verengung der Luftwege reagieren.

Während einer Pilotphase vor dem ersten Survey 1992/93 wurden zur Prüfung der Reproduzierbarkeit an beiden Gerätetypen (Spirometrie und Bodyplethysmographie) Doppelmessungen vorgenommen. Die jeweils gemessenen Werte zeigten eine befriedigende Übereinstimmung der Standardparameter FVC und FEV<sub>1</sub>, so dass mit beiden Gerätetypen gearbeitet werden konnte.

Während dieser Pilotstudie hatte sich gezeigt, dass eine komplette Lungenfunktionsuntersuchung in dem fahrbaren Bodyplethysmographen zusammen mit der Kaltluft-Provokation und anschließend erneuter Bodyplethysmographie sehr zeitaufwendig war. Daher wurden die Kinder im ersten Survey randomisiert entweder mittels des Spirometers (nur Lungenfunktion) oder mittels des Bodyplethysmographen (Lungenfunktion – Kaltluft – Lungenfunktion) untersucht.

Ähnlich wurde im zweiten Survey verfahren. Da die Bodyplethysmographie und Kaltluft-Provokation für die Kindergartenkinder sehr belastend war und bei den jüngsten Kindern (5-7 Jahre) außerordentlich viel Zeit in Anspruch nahm, wurden bei diesen Kindern 1995/96 nur Lungenfunktionsmessungen mit den Pneumoskopen durchgeführt.

Im dritten Survey beschränkten wir uns darauf, die Kinder der 6. Klasse mittels Pneumoskop zu untersuchen. Der Bodyplethysmograph wurde aus finanziellen und organisatorischen Gründen nicht eingesetzt. Tabelle 4.8 verdeutlicht das unterschiedliche Vorgehen in den drei Surveys

Tab. 4. 8 Lungenfunktionsuntersuchungen in den drei Surveys und den verschiedenen Altersklassen

	1992/93		1995/96		1998/99	
	BP <sup>1</sup>	Spirom. <sup>2</sup>	BP	Spirom.	BP	Spirom.
Vorschulkinder	+	+	-	+	-	-
3. Klasse	+	+	+	+	-	-
6. Klasse	+	+	+	+	-	+

+ durchgeführt, - nicht durchgeführt

BP<sup>1</sup> Bodyplethysmography (Lungenfunktion – Kaltluft – Lungenfunktion)

Spirom.<sup>2</sup> Spirometrie mit tragbarem Pneumoskop

Da bei der Lungenfunktionsprüfung und der Prick-Testung bekanntermaßen trotz Training und Standardisierung ein gewisser Einfluss des Untersuchers nicht auszuschließen ist, wurden die Lungenfunktionsmessungen, die Prick-Testung und die dermatologischen Untersuchungen an allen drei Orten innerhalb eines Surveys stets von den selben Untersuchern durchgeführt. In allen drei Studienregionen wurden die gleichen Geräte verwendet. Beim zweiten Survey wurden Kinder im Vorschulalter generell nicht mit dem Bodyplethysmographen untersucht. Kinder der beiden älteren Altersgruppen wurden, sofern sie sich das erste Mal an unseren Untersuchungen beteiligten, mit dem Verhältnis 1:1 dem Pneumoskop bzw. dem Bodyplethysmographen zugeordnet. Kinder, die bereits früher an den umweltmedizinischen Untersuchungen teilgenommen hatten, wurden beim zweiten Survey mit dem gleichen Lungenfunktionsgerät wie beim ersten Survey untersucht. Dies gestattete einen direkten Vergleich zwischen den beiden Untersuchungen.

Nachfolgend wird der komplette Untersuchungszyklus im Untersuchungsbus beschrieben; die Untersuchungen an den Pneumoskopen entsprechen dem ersten Untersuchungsabschnitt im Bus (ohne Bodyplethysmographie und Kaltluftprovokation). Dieses Vorgehen wurde in den drei Surveys identisch durchgeführt.

Jede Lungenfunktionsprüfung bestand aus drei Teilen: Spirometrie, forcierte Fluss-Volumen-Kurve, eigentliche Bodyplethysmographie. Die Lungenfunktionsuntersuchung wurde in sitzender Körperposition des Probanden mit Nasenklemme durchgeführt. Während ruhiger Atmung wurden zunächst spirometrische Parameter aufgezeichnet, anschließend unter Anweisung einer MTA die forcierte Fluss-Volumen-Kurve bestimmt und danach bei geschlossener Kabine eine Body-Plethysmographie durchgeführt.

### ***Fluss-Volumen-Kurve***

Der Proband sollte zunächst am Mundstück normal atmen, dann so tief wie möglich ein und so kräftig und lange wie möglich kontinuierlich ausatmen. Es wurden Einzelkurven aufgezeichnet (also keine Hüllkurven aus mehreren forcierten Expirationen). Als Akzeptanz-Kriterien wurden in Anlehnung an die American Thoracic Society (ATS) von 1987 festgelegt:

- befriedigender Teststart, das heißt kein falscher Start und keine wesentliche Verzögerung bei der initialen Ausatmung und extrapoliertes Volumen nicht größer als 5% der FVC oder 100 ml
- tiefstmögliche Einatmung (nach Untersucher-Einschätzung)
- größtmögliche Anstrengung bei Ausatmung (Untersucher-Einschätzung)
- kein Husten während der Ausatmung
- kein Glottis-Schluss (Valsalva-Manöver)
- kein Leck (Drift der Basal-Linie)
- keine Verlegung des Mundstücks zum Beispiel durch Zunge, Gebiß oder ähnlichem

Die ATS-Kriterien sehen weiterhin vor, dass ein korrektes Testende vorliegt, wenn keine Volumenänderung  $> 40$  ml während 2 s messbar ist oder der Volumenabfall im Volumen/Zeit-Diagramm  $> 6$  s ist. Da insbesondere die Einschulkinder diese Bedingung oft nicht erfüllen konnten, wurde dieses Kriterium als Bedingung für ein akzeptables Manöver eliminiert.

Insgesamt mussten mindestens zwei akzeptable Versuche vorliegen, dazu waren bis zu fünf Versuche durchzuführen. Die Auswahl der besten Kurve erfolgte nach der höchsten Summe aus FVC und  $FEV_1$  (ATS). Aus diesem besten Versuch wurden alle auszuwertenden Parameter gewonnen (Verfahren "single best curve" der ATS). Als Reproduzierbarkeits-Kriterium galt, dass entweder die zweithöchste FVC aller akzeptablen Kurven mindestens 95% der höchsten FVC betragen (oder höchstens um 100 ml unter dieser lagen) und die zweithöchste  $FEV_1$  aller akzeptablen Kurven sollte entweder mindestens 95% des höchsten  $FEV_1$  betragen (oder höchstens um 100 ml unter diesem liegen) (nach ATS 1987). Dazu waren bis zu 5 Versuche der forcierten Fluss-Volumen-Kurve nötig.

### ***Bodyplethysmographie***

Sofern das aufgezeichnete Diagramm für die Messung des  $R_{tot}$  oder des ITGV technisch akzeptabel war, jedoch der Winkel "alpha" beziehungsweise "beta" offensichtlich falsch berechnet waren, konnte der Untersucher manuell eine Steigungsgerade definieren. Er sollte diese für den  $R_{tot}$  zwischen den Punkten maximalen Atemflusses an den Extrema des Druckes abgreifen und sich hinsichtlich des ITGV am Anfangsabschnitt der Verschluss-

Druckkurve orientieren. Alle manuellen Definitionen der Steigungsgeraden einer Kurve sollten im Dokumentationsbogen markiert werden. Waren mindestens drei akzeptable Resistance-Versuche vorhanden, werden sie nach Reproduzierbarkeits-Kriterien überprüft, ebenso hinsichtlich der ITGV-Messung. Waren nicht mindestens 3 Widerstands- und ITGV-Messungen akzeptabel, sollte der Test wiederholt werden. Mindestens 3 akzeptierte Einzelmessungen des  $R_{\text{tot}}$  beziehungsweise ITGV sollten in dem wie folgt definierten Bereich liegen:  $R_{\text{tot}}$ : Mittelwert  $< 20\%$  und ITGV  $< 5\%$ .

### ***Bronchiale Provokation mit kalter Luft***

Als bronchial hyperreagibel klassifiziert wurden Probanden, die mit  $FEV_1$  nach Provokation um mehr als 9% niedriger lagen (Nicolai et al. 1993) sowie diejenigen Probanden, bei denen eine bronchiale Obstruktion durch andere Auslöser (z.B. Aufregung oder Anstrengung) bestand. Die bronchiale Provokation wurde, da es eventuell zu einer starken Verengung der Atemwege kommen kann, in Anwesenheit eines Arztes durchgeführt.

Ausschlusskriterien und Kontraindikationen waren ein basaler  $FEV_1 < 80\%$  des Soll- $FEV_1$  oder  $sGaw < 0,9 \text{ [kPa.s]}^{-1}$  entsprechend  $sRaw > 1,11 \text{ kPa.s}$ . Weitere Kontraindikationen waren Vorerkrankungen wie Epilepsie oder andere Anfallsleiden, Herzklappenfehler, Tbc, Ruhedyspnoe (Luftnot), Kälte-Urtikaria (Kälte-Agglutinine), Hyperventilations-Syndrom und aktuelle Erkältung mit Husten während der letzten zwei Wochen. Alle Probanden wurden nach dem Zeitpunkt der letzten Erkältung gefragt.

Zu der Durchführung sollte die Kühlmitteltemperatur unter  $-18^\circ\text{C}$  liegen und das System eine Minute unter Volllast abgekühlt werden. Das Soll des Atemminutenvolumen bei Provokation (l/min) wurde aus dem 22,5-fachen des basalen  $FEV_1$  berechnet. Falls kein  $FEV_1$  erreicht wurde, wurde statt dessen die erreichte FVC verwendet. 5%  $\text{CO}_2$  wurde zugegeben, um eine hyperventilationsbedingte Hypokapnie zu vermeiden. Falls ein einzelnes Kind das als Soll berechnete Atem-Minuten-Volumen nicht erreichte, wurde der Flow reduziert und das tatsächlich erzielte Volumen dokumentiert. Nach jeder Minute Ablesung wurde das tatsächlich am Rotameter eingestellte Kaltluftvolumen/min (Summe aus Druckluft und  $\text{CO}_2$ ) sowie der Temperatur der In- und Expirationsluft an den Messpunkten vor beziehungsweise nach dem Y-Verzweigungs-Stück festgehalten. Die Mitarbeit wurde zusätzlich nach subjektiver Einschätzung als "akzeptabel" oder "nicht akzeptabel" bewertet.

Die zweite Lungenfunktionsuntersuchung sollte unmittelbar nach Ende der Kaltluft-Provokation beginnen, das heißt der Proband nahm sofort wieder in der Kabine Platz, die Tür wurde geschlossen. Nach einer Pause von zwei Minuten, während der der Temperatúrausgleich stattfand, konnte das Messprogramm gestartet werden. Eine medikamentöse Bronchodilatation wurde ausschließlich zur individuellen Therapie vorgenommen, wenn der Proband nach der Kaltluft-Provokation eine deutliche Einschränkung der Lungenfunktion zeigte und/oder entsprechende klinische Symptome bestanden. Nach der Inhalation von ein oder zwei Hüben  $\beta$ -Sympathomimetika sollte nach klinischer Besserung etwa 20 Minuten später eine weitere Lungenfunktion erfolgen, um die Wirkung der Maßnahme zu dokumentieren. Alle Probanden sollten erst dann aus der Überwachung entlassen werden, wenn sie in subjektiv befriedigendem und klinisch stabilem Zustand waren.

#### 4.6.4 Entnahme von Blut- und Urinproben

##### *Anforderungen*

Die Blut- und Urinsammlung sollte die Grundlage für folgende Untersuchungskomplexe stellen (vgl. Kap. 4.6.5, 4.6.6, 4.6.7):

- Immunologische Parameter (Gesamt-IgE, spezifische IgE-Antikörper; im ersten Survey zusätzlich: C-reaktives Protein, Komplementsystem, Neopterin)
- Hämatologische Parameter (Leukozyten, Erythrozyten, Hb, Hkt, MCH, MCV, MCHC, Thrombozyten; im dritten Survey zusätzlich: Verteilungsbreite der Erythrozyten, Lymphozyten, Mononukleäre Zellen, Granulozyten)
- Biomarker im Urin (Cotinin, Nikotin) (dritten Survey)
- Schwermetallgehalte in Blut (Pb, Cd, Hg) und Urin (As, Hg)

Als Probenmengen wurden benötigt:

- 10 ml Blut (Neutralmonovette)
- ca. 30 ml Urin im Urinbecher

##### *Organisatorischer Ablauf*

Grundsätzlich erfolgten die Blut- und Urinsammlung sowie die Primärbearbeitung der Proben weitgehend analog in den drei Surveys. Die Sammlung von Blut und Urin wurde durch den Jugendärztlichen Dienst der Gesundheitsämter in den Monaten September bis Juli der entsprechenden Jahre vorgenommen. Die einzige Ausnahme stellte die Region Hettstedt dar. Hier wurde während des zweiten Surveys die Blut- und Urinsammlung durch den Jugendärztlichen Dienst des Gesundheitsamtes durch einen eigenen Mitarbeiter ergänzt. Während des dritten Surveys wurde die Blut- und Urinsammlung von einer ehemaligen Kinderärztin des Jugendärztlichen Dienstes und einer Kinderkrankenschwester durchgeführt, und es bestand keine direkte Anbindung an das Gesundheitsamt mehr. Die Aufbereitung der Blut- und Urinproben erfolgte teilweise in den jeweiligen Gesundheitsämtern, teilweise in den jeweiligen Kreiskrankenhäusern (siehe Tabelle 4.9).

Tab. 4. 9      Aufbereitung der Blut- und Urinproben

	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
1. Survey	Gesundheitsamt Anhalt-Zerbst	Gesundheitsamt Bitterfeld	Kreiskrankenhaus Mansfelder Land
2. Survey	Gesundheitsamt Anhalt-Zerbst	Gesundheitsamt Bitterfeld	Gesundheitsamt Eisleben
3. Survey	Gesundheitsamt Anhalt-Zerbst	Kreiskrankenhaus Wolfen	Kreiskrankenhaus Mansfelder Land

Der Abstand zu den übrigen Untersuchungen betrug im Regelfall nicht länger als eine Woche. Das Blut wurde jeweils von einer erfahrenen Kinderärztin oder einem Kinderarzt mit Assistentin vormittags zwischen 8 und 13 h in den Kindergärten bzw. Schulen abgenommen.

Der Blutentnahme mussten nicht nur die Eltern zustimmen, sondern auch die Kinder. Wenn die Kinder eine Blutentnahme ablehnten, wurde keine Blutabnahme durchgeführt.

Während der Abnahme wurde der Proband nach dem letzten Fischverzehr und beim dritten Survey nach dem letzten Infekt (Symptome) befragt. Bei Einschulungskindern wurde die Betreuerin im Kindergarten gefragt, wann es im Kindergarten das letzte mal Fisch gab. Weiter wurde ein Abnahmeprotokoll geführt in dem neben diesen Angaben auch Name, Identifikationsnummer, Zeit und Datum der Blutentnahme sowie beim dritten Survey Details der Blutabnahme (im Sitzen, im Liegen, Punktion mit Kanüle, mit Multifly-Set) vermerkt wurden.

Die gesammelten Proben (einschließlich Urinbecher) wurden unmittelbar nach der Entnahme per Kühltasche (Kühlaggregate wurden nur im Sommer verwendet) ins Labor gebracht und dort innerhalb von zwei Stunden weiterverarbeitet. Dies betraf die hämatologische Analyse mittels Coulter-Counter, die Serumgewinnung mittels Kälzentrifuge und die Aliquotierung des Serums bzw. des Urins in die bereitgestellten und etikettierten Röhrchen.

Die Proben (K-EDTA-Vollblut-Probenröhrchen (nach Bestimmung des Blutbildes), Serum-Röhrchen, Neutralmonovette mit Blutkuchen (3. Survey), Urinmonovetten) wurden in die entsprechende Rasterkästchen einsortiert, vor Ort bei -80°C (1. + 2. Survey) bzw. bei -20°C (3. Survey) gelagert und die Lagerung dokumentiert. Dies wurde in der Regel noch am Tag der Probenentnahme abgeschlossen. In Abständen von etwa 4-8 Wochen erfolgte die Überführung der Proben auf Trockeneis in Spezialbehältern in ein Sicherheitskühlsystem zur Langzeitlagerung bei -80°C.

Tabelle 4.10 gibt eine kurze Übersicht der in den drei Surveys zur Blutabnahme und Blutaufbereitung bzw. zur Urinaliquotierung verwendeten Probengefäße, der jeweiligen Probenmenge und des Verwendungszweckes der Proben.

Tab. 4. 10 Übersicht über die zur Blut- und Urinprobensammlung und -aufbereitung verwendeten Probengefäße, die jeweiligen Probenmengen und den Verwendungszweck der Proben

	1. Survey	2. Survey	3. Survey
Blutentnahme	10 ml Neutralmonovette	10 ml Neutralmonovette	10 ml Neutralmonovette
	5 ml in 7 ml K-EDTA-Probenröhre	4 ml in 5 ml K-EDTA-Probenröhre	2 x 1,3 ml in 1,3 ml K-EDTA-Mikro-Probengefäß
Vollblut	0,2 ml in 1,3 ml K-EDTA-Mikro-Probengefäß (Blutbild)	0,2 ml in 1,3 ml K-EDTA-Mikro-Probengefäß (Blutbild)	K-EDTA-Mikro-Probengefäß 1 (Blutbild)
Serum	1 ml in Kryo-Röhrchen, Rest in Supelco-Röhrchen	1 ml in Kryo-Röhrchen, Rest in Supelco-Röhrchen	2 x 1,1 ml in Kryo-Röhrchen, Rest in Supelco-Röhrchen
Tiefkühl-lagerung	1 K-EDTA-Probenröhre (5 ml) (Schwermetall-analyse)	1 K-EDTA-Probenröhre (4 ml) (Schwermetall-analyse)	K-EDTA-Mikro-Probengefäß 1 + 2 (Nr. 1 zur Schwermetall-analyse)
	1 Kryo-Röhrchen (Analyse allergischer Antikörper)	1 Kryo-Röhrchen (Analyse allergischer Antikörper)	2 Kryo-Röhrchen (Analyse allergischer Antikörper)
	1 Supelco-Röhrchen (Analyse chlororga-nischer Verbindungen)	1 Supelco-Röhrchen (Analyse chlororga-nischer Verbindungen)	1 Supelco-Röhrchen (Analyse chlororga-nischer Verbindungen)
Urinaliquo-tierung + Tiefkühl-lagerung	3 x 10 ml Urinmonovette (Schwermetallanalyse)	2 x 13 ml Urinmonovette (Schwermetallanalyse)	1 Neutralmonovette Einschulungskinder + 3. Klässler: 2 x 13 ml Urinmonovette; 6. Klässler: 3 x 13 ml Urinmonovette (Nr. 1: Schwermetall-analyse; Nr. 2: Entzün-dungsparameter; Nr. 3: Cotininbestimmung)

### Materialien

- 70%igen Alkohol, Haut- und Desinfektionsspray; Tupfer, Pflaster, Stauschlauch
- 10 ml Neutralmonovette, Luer-System, Sarstedt-Nr. 02.226.001
- K-EDTA-Probenröhre 7 ml, Sarstedt Nr. 29.376 (1. Survey)
- K-EDTA-Probenröhre 5 ml, Sarstedt Nr. 48.402.003 (2. Survey)
- Mikro-Probengefäße K-EDTA 1,3 ml, Sarstedt Nr. 41.1504.005 (3. Survey)

- Mikro-Schraubgefäße ohne Gummiring 2 ml (Kryo-Röhrchen) Sarstedt Nr. 72.694
- Oberflächenbehandelte Probengefäße 12x36 mm, 2 ml clear glass (Supelco-Glasröhrchen) Supelco Nr. 2-7029
- PP-Urinbecher mit Deckel, Sarstedt-Nr. 75.565/76.566
- 10 ml Urinmonovette, Sarstedt-Nr. 10.248 (1. Survey)
- 13 ml Urinmonovette, Sarstedt-Nr. 10.252.020
- Luer-Lock-Kanüle Nr. 1, 0,9 mm, Sarstedt-Nr. 85.984
- Im dritten Survey zusätzlich noch Luer-Lock-Kanüle Nr. 2, 0,8 mm, Sarstedt-Nr. 85.998
- Multifly-Kanülenset 0,9 mm, Sarstedt Nr. 85.1637.005 (nur ausnahmsweise) (2. Survey)
- Multifly-Kanülensets 0,8 mm, Sarstedt Nr. 85.1638.005 (kurzer Schlauch) und 85.1638.001 (langer Schlauch) (beide nur ausnahmsweise) (3. Survey)
- Varipette Eppendorf 200-1000 µl und 500-2500 µl
- Pipettenspitzen zu 1000 µl und 2500 µl, Sarstedt-Nr. 70.762
- Entsorgungsboxen 2 l, Sarstedt Nr. 77.155
- Rollenmischer
- Kühltaschen
- Kühlzentrifuge Hettich Universal K 2 S (1. + 2. Survey), Universal 16 R (3. Survey)
- Rasterkästen zur Tiefkühlagerung aus Karton mit verschiedenen Einsätzen und farbigen Etiketten

### ***Blutentnahme***

Nach Desinfektion der Einstichstelle und Punktion der Cubitalvene wurden mittels Neutralmonovette 10 ml Blut vom sitzenden oder liegenden Probanden entnommen. Dabei wurde beachtet, die Stauphase möglichst kurz zu halten und beim Ansaugen nur mäßig starken Druck anzuwenden, um eine Hämolyse zu vermeiden.

Nach der Blutentnahme wurde der Stempel der Neutralmonovette vollständig gezogen und die Kolbenstange abgebrochen. Aus der Neutralmonovette wurden die in Tabelle 4.10 angegebenen Mengen Blut in die entsprechenden K-EDTA-Röhrchen umgefüllt, diese wurden sofort zweimal geschwenkt und zur weiteren Durchmischung mit dem Antikoagulant mindestens 10 Minuten auf den Rollenmischer gelegt.

### ***Urinsammlung und -aliquotierung***

Die Kinder erhielten jeweils einen mit der Identifikationsnummer sowie mit ihrem Namen beschrifteten Urinbecher mit Deckel und wurden gebeten, diesen etwa zur Hälfte mit Urin zu füllen. Bei Bedarf standen Getränke zur Verfügung, um die nötige Urinmenge zu gewinnen. Der Becher wurde sofort mit einem Deckel verschlossen. Dabei sollte vermieden werden, dass die Becherinnenseiten vom Probanden oder dem Untersuchungspersonal berührt wurden (Kontaminationsgefahr mit Schwermetallen, Nikotin). Nur in Ausnahmefällen musste der Becher mitgegeben werden mit der Maßgabe, ihn mit einer Probe Morgenurin am nächsten Tag abzuliefern. Bei Einschulungskindern wurden die Urinbecher teilweise schon am Tag zuvor oder morgens bei den entsprechenden Kindergärten abgegeben, da die Kindergartenkinder manchmal nicht auf die Toilette gehen konnten.

Im Labor wurde die Urinprobe auf zwei bzw. drei Urinmonovetten zu 10 bzw. 13 ml aliquotiert (siehe Tabelle 4.10), die Kolbenstangen vollkommen nach unten gezogen und



abgebrochen. Nach dem Abstreifen der Saugspritzen und dem Aufsetzen der Verschlusskappe wurden die Monovetten in den entsprechenden Rasterkästchen eingelagert und tiefgefroren.

### ***Serumgewinnung***

Die Neutralmonovetten wurden 2-3 Stunden bei Raumtemperatur im Labor stehen gelassen bis die Blutgerinnselfretraktion (Trennung von roter und transparenter Phase) abgeschlossen war (dies dauerte z.T. sehr lange, da keine Kaolinkügelchen enthalten sein durften). Falls das Blut in den Neutralmonovetten nicht mehr am selben Tag weiter verarbeitet werden konnte, wurde dieses über Nacht im Kühlschrank aufgehoben. Nach Abschluss der Retraktion wurden die Monovetten zur Sedimentation des Blutkuchens zentrifugiert (3000 U/min; 10 min; 5°C; Kühlzentrifuge der Firma Hettich). Mitunter war ein mehrmaliges Zentrifugieren erforderlich.

Nach ungebremstem oder leicht gebremstem Auslaufen der Zentrifuge wurde der Schraubverschluss der Monovette entfernt und jeweils die in Tabelle 4.10 angegebene Menge des überstehenden Serums mit einer Eppendorf-Pipette in die zugehörigen Kryo-Röhrchen (2 ml Mikroschraubgefäße) und der verbleibende Rest in die Supelco-Röhrchen (mitunter sehr wenig) überführt. Der Blutkuchen verblieb in der Neutralmonovette. Alle Proben (im dritten Survey auch die Neutralmonovette mit Blutkuchen) wurden in den entsprechenden Rasterkästchen eingefroren.

### ***Markierung und Identifikation***

Es wurden generell Spezialetiketten verwendet, die sich auch bei sehr niedrigen Temperaturen und langer Lagerzeit nicht von den Probengefäßen lösen. Für jeden Probanden lag ein komplettes Nummern-Set vor, das für alle eingesetzten Probengefäße und Dokumentationsbögen je eine einzige Nummer enthielt. Die Etiketten enthielten jeweils die genaue Bezeichnung des entsprechenden Probengefäßes und die Probandennummer.

Im zweiten Survey erhielten die Proben zusätzliche eine Buchstabenbezeichnung mit folgendem Code:

- 1. Urinmonovette = A
- 2. Urinmonovette = B
- K-EDTA-Vollblut-Probenröhrchen = D
- Serum-Kryo-Röhrchen = E
- Serum-Supelco-Röhrchen = F

Zum besseren Auffinden der Proben in den Tiefkühltruhen wurden die Rasterkästchen im dritten Survey mit farbigen Etiketten für die unterschiedlichen Probenarten markiert. Auf den Etiketten wurde Probenart, Altersgruppe, Untersuchungsort und Datum, an dem die 1. Probe in dem jeweiligen Rasterkästchen eingelagert wurde, vermerkt. Die Etiketten wurden, sowohl auf die Rasterkästchen als auch auf die Deckel geklebt.

#### 4.6.5 Immunstatus

Neben der Durchführung von Haut-Prick-Tests sowie nasaler, bronchialer und/oder oraler Allergenprovokation ist die Bestimmung von Gesamt-IgE und spezifischen IgE im Serum ein grundlegender Bestandteil der Allergie-Diagnostik.

##### *Durchführung und Dokumentation des Haut-Prick-Testes*

Die Allergen-Hauttestung stellt die einfachste Methode zu Feststellung individueller Reaktivität gegenüber einem bestimmten Allergen dar. Der Haut-Prick-Test verfolgte das Ziel, die Prävalenz der allergischen Sensibilisierung (Atopie) in den untersuchten Populationen zu erfassen.

Im ersten Survey 1992/93 wurden Allergenextraktmischungen der Firma Allergopharma, Reinbek appliziert. Im zweiten Survey erfolgte die Umstellung auf die Allergenlösungen der Firma ALK, Dänemark. Dieser Wechsel war notwendig, da letztere Produkte ein geringeres Auftreten unspezifisch positiver Reaktionen sowie eine besserer Korrelation zum spezifischen IgE hatten. Ein weiterer Vorteil war die Standardisierung der ALK Allergenextrakte. Trotzdem hatte der Wechsel der Allergenlösungen den Nachteil, dass die Prick-Test-Untersuchung im ersten und zweiten Survey nicht vergleichbar sind. Aus organisatorischen Gründen und der fehlenden Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse wurde der Haut-Prick-Test im 3 Survey nicht mehr durchgeführt.

##### *Verwendete Allergene*

Die Auswahl der Allergene erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Häufig vorkommende Sensibilisierungen
- Berücksichtigung verschiedener Allergengruppen

Die unten aufgelistete Reihenfolge entspricht der Reihenfolge und der paarweisen Anordnung der Applikation:

SQ 299 Gräsermischung	SQ 503 Milbe I ( <i>Dermatophagoides pteronissinus</i> )
N 713 Kuhmilch (roh)	SQ 504 Milbe II ( <i>Dermatophagoides farinae</i> )
SQ 555 Katzenepithelien	SQ 108 Warzenbirke
N 405 <i>Aspergillus fumigatus</i>	SQ 312 Beifuß
N 402 <i>Alternaria alternata</i> (tenuis)	N 342 Spitzwegerich
SQ 113 Haselpollen	N 701 Hühnerei, gesamt
positive Kontrollen:	901 Histamin 1:1000
negative Kontrollen:	902 physiologische NaCl-Lösung 0.9%

Während der 1-jährigen Untersuchungszeit wurde die gleiche Charge pro Allergen in allen 3 Orten verwendet.

## ***Allergologisch relevante Größen im Serum***

### ***Gesamt IgE***

Im ersten Survey wurde das Gesamt IgE mittels Nephelometer-Analyser (Latex-IgE-Reganzen der Behringwerke als Testreagenzien) bestimmt. Im zweiten Survey wurde der Fluoreszenzimmuno-Assay CAP-RAST-FEIA der Firma Pharmacia verwendet. Um vergleichbare Werte zu erhalten und zur Qualitätssicherung wurden bei 2000 Seren von Probanden des ersten Survey Doppeluntersuchungen durchgeführt. Dabei zeigte sich im Messbereich zwischen 31,2 kU/l und 2000 kU/l eine hohe Übereinstimmung beider Methoden mit einem Korrelationskoeffizienten nach Spearman von 0,92. Im dritten Survey wurde wieder die CAP-RAST-FEIA Methode der Firma Pharmacia eingesetzt.

Alle serologischen, allergologischen Untersuchungen wurden in allen drei Surveys mit den selben Reagenzien im selben Labor durchgeführt (Firma Pharmacia Upjohn, Freiburg). Es liegen also aus den drei Surveys Gesamt-IgE-Analysen vor, die mit der gleichen Methode, im gleichen Labor, von den gleichen Labormitarbeitern analysiert wurden.

### ***Allergenspezifische IgE-Antikörper im Serum***

Der Nachweis von allergenspezifischen IgE-Antikörper im Serum zeigt eine Sensibilisierung gegenüber Allergenen an. Die allergenspezifischen IgE-Antikörper im Serum wurden mit dem Pharmacia CAP-RAST FEIA System bestimmt. Dieses ist ein in-vitro-Testsystem auf der Basis der Immuno-CAP-Technologie (Liappis 1993) zur Bestimmung der zirkulierenden IgE-Antikörper im Serum. Zur Auswertung des CAP-RAST (Radio-Allergo-Sorbent-Test) werden die Ergebnisse in verschiedene Reaktionsklassen eingeteilt:

<i>RAST-Klasse</i>	<i>Messbereich (kU/l)</i>
0	< 0.35
1	0.35 – 0.7
2	0.7 – 3.5
3	3.5 – 17.5
4	17.5 – 50
5	50 – 100
6	> 100

In den ersten beiden Surveys wurden die Serumproben bis zur Analyse bei Studienabschluss bei einer Temperatur von -80°C gelagert. In den ersten beiden Surveys wurden alle Proben nach Beendigung der Feldphase in dem Laboratorium der Pharmacia Diagnostics Freiburg unter der Verwendung einer einzigen Charge untersucht. Im dritten Survey wurden, unter Verwendung einer Charge, die Analysen in etwa 3-monatigen Abständen durchgeführt, um den Probanden eine raschere Rückmeldung der Ergebnisse zu ermöglichen.

Die Seren wurden auf allergenspezifische IgE-Antikörper gegen folgende Allergene getestet: Birke (t3), Gräser (g6), Hausstaubmilbe (Dermatophagoides pteronissinus, d1), Katze (e1), Cladosporium (m2) sowie Ascaris (p1).

Der Messbereich für die allergenspezifischen IgE lag zwischen 0,35 und 100 kU/l, bei einer Nachweisgrenze von 0,35 kU/l.

#### **4.6.6 Weitere immunologische Analysen**

Im ersten Survey 1992/93 wurden neben der Messung der Gesamt-IgE-Konzentration und der allergenspezifischen IgE-Antikörper weitere immunologische Analysen im Serum durchgeführt mit dem Ziel, die Wirkung der Umweltbelastungen auf das Immunsystem am Beispiel einiger Parameter der humoralen Abwehr zu untersuchen.

Luftschadstoffe können zelluläre und humorale Immunparameter beeinflussen (Stiller-Winkler et al. 1989, Stiller-Winkler et al. 1996, Wagner et al. 1988, Zwick et al. 1991) und somit eine veränderte Immunreaktivität hervorrufen. Prinzipiell kann eine Reaktionsveränderung in zwei Richtungen in Abhängigkeit von der Substanz, ihrer Konzentration und Einwirkungsdauer erfolgen:

- a) Verminderung der Immunreaktivität (Immunsuppression) mit den Folgen einer erhöhten Infektanfälligkeit und mangelnder Zytotoxizität gegenüber malignen Zellen.
- b) Erhöhung der Immunreaktivität (Immunstimulation), die einerseits mit verbesserter Abwehr von Infektionserregern verbunden sein kann, andererseits aber auch mit einer überschießenden Immunantwort auf harmlose Fremdanigene oder körpereigene Strukturen (allergische bzw. Autoimmunreaktionen).

Da bei der Auswertung der weiteren immunologischen Parameter, die beim ersten Survey analysiert wurden, keine deutlichen Ortsunterschiede sichtbar wurden, wurden beim zweiten und dritten Survey von diesen Analysen Abstand genommen.

#### ***Immunglobuline IgM, IgG und IgA***

Die Immunglobuline IgM, IgG und IgA zählen zu der humoralen Abwehr und werden nach einem Antigenkontakt von Plasmazellen gebildet. Sie haben Erkennungs- und Effektorfunktionen, indem sie an antigenen Determinanten binden, das Komplementsystem aktivieren, Toxine infektiöser Organismen inaktivieren und mit Effektorzellen interagieren.

Während die Synthese von IgM-Antikörpern akute Immunreaktionen anzeigt, kann die Serumkonzentration von IgG aufgrund seiner langen Halbwertszeit auch Hinweise auf chronische Prozesse und die Aktivierung verschiedener Zelltypen geben.

Die Immunglobulinkonzentration im menschlichen Serum besteht zu 75% - 85% aus IgG, das eine Halbwertszeit von 23 Tagen hat. IgG wird überwiegend im Rahmen einer Sekundärreaktion auf einen Antigenkontakt gebildet. IgM macht etwa 5% - 10% des Gesamtimmunglobulins aus und wird als erster Antikörpertyp bei einer primären Immunantwort vor allem bei Infektionen gebildet. Seine Halbwertszeit im Blut beträgt 5,1 Tage. Die Hauptfunktion des IgA besteht in dem Schutz der Schleimhautoberflächen des Körpers vor eindringenden Mikroorganismen. Es kommt als Dimer in seromukösen Sekreten des Verdauungstraktes, der Atemwege und der Augen vor. Im Serum hat IgA, größtenteils als Monomer, eine Halbwertszeit von 5,8 Tagen und einen Anteil von 7% bis 15% am Gesamtimmunglobulingehalt. Die Immunglobulinbildung wird durch Zytokine von T-Lymphozyten und Monozyten/Makrophagen, durch die Menge zirkulierender Antikörper,

durch Immunkomplexe sowie durch anti-idiotypische Antikörper im Rahmen idiotypischer Netzwerke reguliert.

Zur Untersuchung der Immunglobuline im Serum wurden ein Nephelometer-Analyser der Firma Behringwerke AG, Marburg, und als Test-Reagenzien N Antisera gegen Human-immunglobuline (IgM, IgA, IgG) verwendet. Die Nachweisgrenzen lagen in Abhängigkeit von Probenverdünnungen und verwendeten Referenzproteinen bei ca. 170 mg/dl IgG, 27 mg/dl IgA und 25 mg/dl IgM.

### ***Spaltprodukt C3c der Komplementkomponente C3***

Das Komplementsystem, eine Gruppe interagierender Blutproteine und Bestandteil der humoralen Abwehr, besteht aus 9 Hauptkomponenten (C1-C9). Seine Funktionen liegen in der Initiation und Regulation von Entzündungen, in der Vermittlung der Phagozytose, im Abbau von Immunkomplexen und der direkten Zytotoxizität gegenüber Zellen und Mikroorganismen. Es ist durch Immunkomplexe im sog. klassischen Weg oder durch Mikroorganismen im alternativen Weg aktivierbar. Die Komplementkomponente C3 ist das Schlüsselprotein dieses Systems. Bei Aktivierung wird C3 in die Fragmente C3a und C3b gespalten. Durch weiteren Abbau entsteht aus C3b das inaktive C3c im Serum und das oberflächengebundene C3d. Die Aktivierung des Komplementsystems weist auf akute Immunreaktionen hin.

Als Indikator einer abgelaufenen Komplementaktivierung wurde C3c im Serum mittels Nephelometrie bestimmt.

### ***C-reaktives Protein***

Das C-reaktive Protein (CRP), ein Akute-Phase-Protein, eignet sich zur frühzeitigen Diagnose von viralen und bakteriellen Infektionen, Entzündungsprozessen oder Gewebsschädigungen, da seine Serumkonzentration innerhalb der ersten 24 Stunden massiv ansteigt. Als Grenze für eine unauffällige Serumkonzentration kann 15 mg/l angesehen werden (Kindmark 1972, Malvy et al. 1992, Palosuo et al. 1986).

Die CRP-Konzentration im Serum wurde mittels Behring-Nephelometer-Analyser und N Latex-CRP-Reagenzien bestimmt. Die Nachweisgrenze lag bei 2,5 mg/l CRP.

### ***Neopterin***

Makrophagen spielen eine zentrale Rolle in der unspezifischen Immunabwehr und bei der Aktivierung spezifischer Immunreaktionen. Neopterin, ein Zwischenprodukt der Biosynthese von Tetrahydrobiopterin, wird ausschließlich von aktivierten Makrophagen freigesetzt. Eine erhöhte Neopterinkonzentration ist ein Marker für die Aktivierung der zellvermittelten Immunität.

Die Neopterinkonzentration im Serum wurde mittels eines kompetitiven Enzym-Immunoassays (Merck, Darmstadt) bestimmt.

#### **4.6.7 Human-Biomonitoring (Schwermetalle)**

Ein Teilziel dieser Studie war es, die korporale Belastung mit Schwermetallen insbesondere bei den 5-7-jährigen Kindern zwischen dem Belastungsgebiet Hettstedt und dem wenig belasteten Kontrollgebiet Anhalt-Zerbst zu vergleichen. Die interne Belastung wurde durch die Messung der Schwermetallkonzentration im Blut (Blei, Quecksilber und Cadmium) und im Urin (Arsen, Quecksilber und Cadmium) der Probanden ermittelt.

##### ***Messung und Analytik in den Humanproben***

Sämtliche Schwermetallanalysen in den Humanproben wurden durch das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamt durchgeführt. Bei der Analyse kamen prinzipiell die selben Methoden zum Einsatz wie sie auch im Umwelt-Survey 1990/92 (Krause et al. 1996) angewandt wurden. Unter methodisch-analytischem Gesichtspunkt ist dadurch ein direkter Vergleich der Analyseergebnisse, die im Rahmen der Bitterfeldstudie ermittelt worden sind, mit den Ergebnissen der Umwelt-Surveys möglich. Bei einem Vergleich muss allerdings das unterschiedliche methodische Vorgehen bei der Rekrutierung der Kinder als auch die Untersuchung anderer Altersgruppen berücksichtigt werden.

##### ***Analysen in den einzelnen Probenarten***

Die Schwermetallanalysen wurden jeweils nach Abschluss der Hauptphase des jeweiligen Surveys durchgeführt und zwar für den ersten Survey im Jahre 1994, für den zweiten Survey im Jahre 1996 und für den dritten Survey in den Jahren 1999/2000. Da vor allem die Schwermetallbelastung der 5 bis 7-Jährigen zwischen der Belastungsregion Hettstedt und dem Kontrollgebiet Anhalt-Zerbst verglichen werden sollte, wurde für die einzelnen Surveys nur für Teilstichproben Schwermetallanalysen durchgeführt. Zusätzlich sollte untersucht werden, ob sich die korporale Schadstoffbelastung der Studienpopulation über die Zeit verändert hat. Die zu den drei verschiedenen Messzeiträumen durchgeführten Analysen waren nicht direkt miteinander vergleichbar, da generell keine absolut verbindlichen, gleich bleibenden Bezugssysteme (Vergleichsproben) über einen längeren Zeitraum existieren. Daher wurden im Messzeitraum 1999/2000 Wiederholungsmessungen von Proben des ersten und zweiten Surveys durchgeführt, um auszuschließen, dass mögliche Änderungen in der inneren Schwermetallbelastung auf Änderungen in der Analytik zurückzuführen sind. Tabelle 4.11 gibt einen Überblick über Auswahl der Proben für die Schwermetallanalytik.

Im ersten und im zweiten Survey wurden im Vollblut die Konzentrationen an Blei (Pb), Cadmium (Cd), und Quecksilber (Hg) bestimmt, im Spontanurin die Gehalte an Arsen (As), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg). Da es im Rahmen dieser Studie nicht möglich war, 24-Stunden-Sammelurin zu sammeln, wurde zusätzlich noch der Kreatiningehalt im Urin bestimmt. Kreatinin dient als Bezugsgröße, um die diurese-bedingte Schwankungen zu relativieren. Im dritten Survey wurde sich auf die Analyse von Blei im Vollblut und Arsen, Cadmium und Kreatinin im Urin beschränkt.

Sämtliche Probengefäße wurden hinsichtlich der im jeweiligen Survey analysierten Elemente auf Kontamination überprüft. Hierzu wurden die Probengefäße mit 1%iger HNO<sub>3</sub> aufgefüllt und bei Raumtemperatur 24h gelagert. Während der Lagerung wurden die Gefäße dreimal geschüttelt. Die Blindwerte der Probengefäße ergaben, dass sämtliche Gefäße für den jeweiligen Bestimmungszweck bedenkenlos verwendbar waren.

Tab. 4. 11 Auswahl der Humanproben für die Schwermetallanalysen

Analysezeitraum		Hettstedt			Anhalt-Zerbst			Bitterfeld
		1994	1996	1999	1994	1996	1999	1994
Survey I	5-7 J.	220		220	50 <sup>1)</sup>		210	50 <sup>1)</sup>
	8-10 J.	220			50 <sup>1)</sup>			50 <sup>1)</sup>
	11-14 J.	240			100 <sup>2)</sup>			80 <sup>2)</sup>
Survey II	5-7 J.		185	90 <sup>3)</sup>		150	75 <sup>3)</sup>	
	8-10 J.			145 <sup>4)</sup>			120 <sup>4)</sup>	
	11-14 J.							
Survey III	5-7 J.			90			70	
	8-10 J.							
	11-14 J.			140 <sup>4)</sup>			115 <sup>4)</sup>	

Die Anzahl an analysierten Proben sind ungefähre Angaben, da sich die Anzahl der Blut- und Urinproben jeweils leicht unterscheiden. Ohne weitere Kennzeichnung bedeutet, dass in allen vorhandenen Blut- und Urinproben Schwermetallanalysen durchgeführt wurden.

<sup>1)</sup> In einem Viertel der Blut- und Urinproben wurden Schwermetallanalysen durchgeführt.

<sup>2)</sup> In einem Drittel der Blut- und Urinproben wurden Schwermetallanalysen durchgeführt.

<sup>3)</sup> In der Hälfte der Blut- und Urinproben wurden Schwermetallanalysen durchgeführt.

<sup>4)</sup> Kohorte: Es wurden nur Blut- und Urinproben von Probanden analysiert, die bereits am ersten Survey teilgenommen haben.

### Analysemethoden

#### Blei-Bestimmung im Blut

100 µl "Vortex-gerütteltes" Vollblut werden mit 500 µl Verdünner (25 ml 2-Propanol und 0,5 g "Titriplex III" in den 475 ml bidestilliertem Wasser) versetzt. 20 µl dieser Lösung werden in das Graphit-Rillenrohr eingespritzt und nach unten genannten Programm getrocknet, verascht und atomisiert. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt über Kalibrierung mit zertifiziertem Kontrollblut.

Veraschungsprogramm:

Trocknen	90°C	15 sec. mit Luftzufuhr
	130°C	5 sec. mit Luftzufuhr
	650°C	20 sec. mit Luftzufuhr
Veraschen	300°C	20 sec.
Atomisieren	2600°C	6 sec.

Geräte:

Atomabsorptionsspektrophotometer (AAS) 5000 von Perkin-Elmer mit Deuterium-Untergrundkompensation und Umlaufkühlung; AS 40; HGA 500; EDL 1 Bestimmungsgrenze: 15 µg/l

***Cadmium-Bestimmung im Blut***

100 µl "Vortex-gerütteltes" Vollblut werden mit 500 µl Verdünner (25 ml 2-Propanol und 0,5 g "Titriplex III" in 475 ml bidestilliertem Wasser) versetzt. 20 µl dieser Lösung werden in das Graphit-Rillenrohr eingespritzt und nach u.g. Programm getrocknet, verascht und atomisiert. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt über Kalibrierung mit zertifiziertem Kontrollblut.

Veraschungsprogramm:

Trocknen	90°C	15 sec. mit Luftzufuhr
	130°C	5 sec. mit Luftzufuhr
	650°C	20 sec. mit Luftzufuhr
Veraschen	300°C	20 sec.
Atomisieren	2100°C	6 sec.

Geräte:

AAS 5000 von Perkin-Elmer mit Deuterium-Untergrundkompensation und Umlaufkühlung;  
AS 40; HGA 500; EDL 1

Bestimmungsgrenze: 0,1 µg/l

***Quecksilber-Bestimmung im Blut***

1 ml "Vortex-gerütteltes" Vollblut wird mit 20 µl Triton X, 9 ml Mischsäure (1 Teil 1,5% HNO<sub>3</sub> + 1 Teil 1,5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 0,250 µl 1-Octanol und einigen Tropfen Kaliumpermanganat (5%ig) im Probengefäß versetzt. Der Rand des Probengefäßes wird mit Silikonentschäumer benetzt. Das Programm des MHS 20 wird gestartet und die Probe wird mit Hilfe von Natriumborhydrid auf Hg analysiert. Die Auswertung erfolgt über Kalibrierung mit wässrigen Standards.

Programm:

Küvettemperatur 200°C, PurgeI 40 sec., PurgeII 30 sec., Reaktionszeit: ca. 12 sec.

Geräte:

AAS 3030B von Perkin-Elmer; MHS 20 mit Amalgamierungszusatz; HKL-Quecksilberlampe

Bestimmungsgrenze: 0,2 µg/l

***Arsen-Bestimmung im Urin***

0,25 ml "Vortex-gerüttelter" Urin werden mit 11,5 ml 1,8%iger H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und einigen Tropfen KJ (5% KJ in 5% Ascorbinsäure) versetzt. Der Rand des Probengefäßes wird mit Silikonentschäumer benetzt. Nach etwa 5 min. Standzeit wurde die Probe mit Hilfe von Natriumborhydrid (2,8%ig in 3%iger Natronlauge) analysiert. Die Auswertung erfolgt über Kalibrierung mit wässrigen Standards.

Programm:

Küvettemperatur 900°C, PurgeI 25 sec., PurgeII 40 sec., Reaktionszeit: ca. 10 sec.  
(= 6,5 ml NaBH<sub>4</sub>)



**Geräte:**

AAS 3030B von Perkin-Elmer; Hydridvorsatz MHS 20; EDL-Power-Supply 1 bis Februar 1994, danach EDL 2

Bestimmungsgrenze: 0,6 µg/l

***Cadmium-Bestimmung im Urin***

500 µl "Vortex-gerüttelter" Urin werden mit 500 µl 1,5%iger HNO<sub>3</sub> im Probengefäß versetzt. 30 µl dieser Probe wird in das pyrolytisch beschichtete Graphitrohr eingespritzt und nach Programm analysiert. Die Auswertung erfolgt über Kalibrierung mit aufgestockter Urin-Matrix.

**Programm:**

Trocknen	90°C	15 sec.
	130°C	15 sec.
	300°C	20 sec.
Veraschen	400°C	20 sec.
Atomisieren	2000°C	3 sec., normale Heizrate

**Geräte:**

Z AAS 3030 von Perkin-Elmer mit Zeeman-Untergrundkompensation und Umlaufkühlung; HGA 600; AS 40; EDL 1

Bestimmungsgrenze: 0,05 µg/l

***Quecksilber-Bestimmung im Urin***

2,5 ml "Vortex-gerüttelter" Urin werden mit 8 ml Mischsäure (1 Teil 1,5% HNO<sub>3</sub> + 1 Teil 1,5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 0,250 µl 1-Octanol und einigen Tropfen Kaliumpermanganat im Probengefäß versetzt. Der Rand des Probengefäßes wird mit Silikonentschäumer benetzt. Das Programm der MHS 20 wird gestartet und die Probe wird mit Hilfe von Natriumborhydrid auf Hg analysiert. Die Auswertung erfolgt über Kalibrierung mit wässrigen Standards.

**Programm:**

Küvettemperatur 200°C, PurgeI 40 sec., PurgeII 30 sec., Reaktionszeit: ca. 12 sec.

**Geräte:**

AAS 3030B von Perkin-Elmer; MHS 20 mit Amalgamierungszusatz; HKL-Quecksilberlampe

Bestimmungsgrenze: 0,2 µg/l

***Kreatinin-Bestimmung im Urin***

In den ersten beiden Surveys wurde die Kreatinin-Bestimmung im Urin durch das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamt nach der Jaffe-Methode mit Enteiweißung durchgeführt. Im Analysezeitraum 1999/2000 wurden die Kreatinin-Konzentration im Urin am Institut für Laboratoriumsmedizin, Mikrobiologie und Umwelthygiene des Klinikums Augsburg enzymatisch durch die Bestimmung von Sarkosin ermittelt.

Geräte:

Hitachi-Photometer 917 (3. Survey)

Bestimmungsgrenze: 1,8 mg/dl (1. + 2. Survey)  
0,3 mg/dl (3. Survey)

#### **4.6.8 Hausbeprobung (Schwermetalle)**

Um die häusliche Exposition mit Schwermetallen zu messen, wurde im Schuljahr 1993/94 in Haushalten von Kindern aus Hettstedt und Zerbst ein Jahr lang Staubbiederschlag gesammelt und dessen Gehalt an Blei und Cadmium bestimmt. Zusätzlich wurden Trinkwasserproben entnommen und im Trinkwasser die Bleikonzentration bestimmt.

##### ***Hausstaubbeprobung und Analyse***

Im Zeitraum von Oktober 1993 bis Mai 1994 erfolgte durch einen Feldarbeiter das Positionieren des Hausstaubbeprobungsbechers zur Sammlung des während eines Jahres sedimentierenden Staubbiederschlages. Nach einem Jahr wurden die Becher verschlossen und von den Probanden an das Analyselabor geschickt.

Die Passivsammlung erfolgte in einem Polystyrolbecher mit einem Durchmesser von 8,3 cm und einem Volumen von 350 ml. Vor dem Aufstellen wurde in den Hausstaubbeprobungsbecher für 24 Stunden 80-100 ml 1,5%ige Salpetersäure gefüllt und gelegentlich umgerührt. Danach wurde der Becher dreimal mit demineralisiertem Wasser und einmal mit bidestilliertem Wasser gewaschen und bei 50°C getrocknet. Der Becher wurde in dem Raum aufgestellt, in dem sich das Kind nach Angaben der Eltern am längsten tagsüber aufhält. Das Schlafzimmer sollte nicht als Aufstellzimmer ausgewählt werden, es sei denn, dass das Schlafzimmer gleichzeitig auch als Kinderspielzimmer genutzt wurde. Der Hausstaubbeprobungsbecher wurde in einer Höhe von 1,7 m, mindestens 50 cm von der Decke, mindestens 1 m von der nächsten Tür oder dem nächsten Fenster und mindestens 20 cm von der Wand entfernt, aufgestellt. Zusätzlich zur Positionierung des Staubsammelbechers wurde vom Feldarbeiter ein Fragebogen verteilt und direkt beim Hausbesuch vom Feldarbeiter ausgefüllt. In diesem Fragebogen wurden die Charakteristika des Zimmers, in dem der Hausstaubbeprobungsbecher aufgestellt wurde, abgefragt. Hierzu zählen unter anderem Fragen zu Fenstertypen, Lüftungsverhalten oder ob in diesem Zimmer geraucht würde.

Im Labor des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes wurde der niedergeschlagene Staub in eine gut gereinigte Bor-Silikat-Abdampfschale überführt. Anschließend wurde der Becher mit bidestilliertem Wasser ausgespült. Diese Lösungen wurden dem sedimentierten Staub zugegeben und bei 85°C über Nacht im Trockenschrank eingedampft. Der eingedampfte Rückstand wurde mit 10 ml 1%iger suprapurer Salpetersäure aufgenommen und mittels elektrothermaler Atomabsorptionsspektrometrie (Perkin Elmer 5000 mit HGA 500) analysiert. Die Nachweisgrenzen der Metallkonzentrationen im Staubbiederschlag waren abhängig von der Gesamtmenge des gesammelten Hausstaubes. In Bezug auf die Verdauungslösung betrugen die Nachweisgrenzen 0,1 µg/l für Blei und 0,03 µg/l für Cadmium. Es lagen keine Blei- und Cadmiumgehalte im Staubbiederschlag unterhalb der Nachweisgrenze.

##### ***Trinkwasserbeprobung und Analyse***

In den Haushalten, in denen der Staubsammelbecher aufgestellt wurde, wurden außerdem Trinkwasserproben entnommen. Da die Aufnahme von Wasserinhaltsstoffen durch den Verbraucher auch von seinen Verbrauchsgewohnheiten bestimmt wird, wurden in den Haushalten eine Spontantrinkwasser- und eine Stagnationstrinkwasserprobe genommen (Krause et al. 1996). Die Entnahme der Spontantrinkwasserprobe (1/2 l) erfolgte mit oder ohne Wasservorlauf entsprechend den Trinkwasserentnahmegewohnheiten der Probanden während des Hausbesuches durch den Feldarbeiter. Die Entnahme der Stagnationstrinkwasserprobe (1/2 l) erfolgte morgens nach nächtlicher Standzeit ohne Wasservorlauf aus dem Wasserhahn durch die Eltern des Kindes. Während des Hausbesuches zur Trinkwasserprobenentnahme wurde zur Bestimmung des Materials der Wasserleitungsrohre von einem speziell geschulten Interviewer eine Inspektion der Hausinstallation vorgenommen. Zusätzlich wurde vor Ort ein Fragebogen vom Feldarbeiter ausgefüllt. Dieser Fragebogen setzte sich aus Fragen über das Material des Wasserleitungssystems, Austausch der Wasserleitungsrohre, die durchschnittlich vom Kind aufgenommene Menge Leitungswasser und Abfließenlassen des Leitungswassers vor Gebrauch zusammen.

Die Proben wurden zur Analyse an das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes geschickt, wo die Proben mit 65%iger suprapurer Salpetersäure auf einen pH-Wert von etwa 2 angesäuert und für mindestens 24 Stunden stehen gelassen wurden. Anschließend wurden jeweils 20 ml dieser Probenflüssigkeit in Gewindeschraubgläser gefüllt und mittels elektrothermaler Atomabsorptionsspektrometrie (Perkin Elmer 3030) analysiert. Die Nachweisgrenze für Blei im Trinkwasserr betrug 0,05 µg Pb/l Verdauungslösung.

#### 4.7 Datenmanagement

##### Hardware:

Großrechner:	Datenbank-Rechner, Betriebssystem UNIX
PCs:	Pentium I-90, Betriebssystem DOS und Windows 3.1 Pentium II-350, Betriebssystem Windows NT 4.0
Notebooks	Pentium II; Betriebssystem Windows 95

##### Software:

Großrechner:	Datenbanksystem ADABAS mit Abfrage- und Programmiersprache NATURAL Statistikpaket SAS, Editoren
PCs:	Microsoft Office Paket mit Word, Excel, Access und Powerpoint, Dateikonvertierungsprogramm DBMSCOPY, File Transport Programm FTP Statistikpaket SAS

##### Daten:

Fragebögen und Dokumentationsbögen  
Hauptfragebogen  
Kurzfragebogen  
Ärztlicher Untersuchungsbogen  
Lungenfunktionsdokumentationsbogen  
ISAAC-Bogen

Messwerte

Lungenfunktionen (1. und 2. Survey Kaltluftprovokation)  
Blutbilder  
Schwermetalle  
Skin-Prick-Test  
immunologische Parameter (IgE, RAST-Klassen)  
Nikotin und Cotinin (nur 3. Survey)

Sonstige Daten  
Impfdaten

### ***Vorgehen bei den Fragebögen***

Es wurde vereinbart, die in der Studienregion gesammelten Fragebögen zweimal pro Woche in die Studienzentrale (Wuppertal bzw. München) zu schicken. Dadurch sollte gewährleistet werden, dass sich so eine überschaubare Zahl von Fragebögen ansammelt, die dann bei der Eingabe zu keinen Verzögerungen führt. In der Studienzentrale wurde die Anzahl der gelieferten Fragebögen mit den Zahlen auf den mitgelieferten Data-Transfer-Forms verglichen. Diese vier Fragebogentypen wurden dann an einen externen Datenservice zur Eingabe weitergegeben. Voraussetzungen waren Doppeleingabe und Lieferung der Dateien im ASCII-Format. Die eingegebenen Daten wurden vom Datenservice zusammen mit den Fragebogen auf 3,5-Zoll Disketten zurückgeschickt. Diese Daten wurden dann auf einem PC eingelesen und per FTP auf den Großrechner gebracht und in der Datenbank abgespeichert. Der Vorteil eines Datenbanksystems ist die kontinuierliche Sicherung der Daten beim Korrigieren (Sicherung der Daten nach einer selbst bestimmten Anzahl von Transaktionen) und eine tägliche Gesamtsicherung, auch die der Programme.

Bevor die Frage- Dokumentationsbögen und an einen externen Datenservice weitergegeben wurden, wurden sie durchgeschaut und Fehler korrigiert. Nachträgliche Eintragungen, bzw. Korrekturen wurden in roter Farbe markiert. Außerdem erfolgte beim Einlesen der Daten automatisch eine Kontrolle auf doppelte Probandennummern. Auftretende Fehler wurden über Masken korrigiert, mit denen aber auch einzelne Fragebögen eingegeben werden konnten.

### ***Datenschutz***

Der Datenschutz wurde durch die räumliche Trennung von Adressen und Nummern gewährleistet. Nur über eine Verweisliste, die in Erfurt unter Verschluss lag, konnte der Probandennummer die richtige Adresse zugeordnet werden.

### ***Vorgehen bei den Laborwerten***

Blutbild:

Die Blutbilder wurden einmal über eine Eingabemaske in die ADABAS-Datenbank eingegeben. Danach erfolgte eine zweite Eingabe durch Werkstudenten. Diese zwei Dateien wurden dann miteinander verglichen, und aufgetretene Fehler korrigiert.

IgE-RAST:

Die Daten wurden auf Disketten geliefert. Es erfolgte eine Korrektur falscher Probandennummern. IgE-Werte, die kleiner als 0,35 kU/l waren, wurden auf 0,34 kU/l gesetzt. Diese Daten wurden dann auf den Großrechner geschickt und dem SAS-Dataset hinzugefügt.

Cadmium, Blei, Arsen, Creatinin, Nikotin, Cotinin:

Die Lieferung der Daten von den Labors erfolgte auf Diskette. Falsche Probandennummern wurden korrigiert. Diese Daten wurden dann auf Großrechner transferiert und dem SAS-Dataset hinzugefügt.

Lungenfunktion:

Es wurde der beste Versuch ermittelt. Die Lungenfunktionswerte dieses Versuches wurden dann in das SAS-Dataset übernommen.

### ***Weitere Daten***

Impfdaten:

Im ersten und zweiten Survey wurden sämtliche Impfungen aus den Impfpässen der Kinder von den Ärzten im Rahmen der körperlichen Untersuchung abgefragt. Beim dritten Survey standen uns Kopien der Impfblätter der Kinder aus den Gesundheitsämtern zur Verfügung. Diese wurden in eine Access-Datenbank eingegeben. Da die Impfblätter jedoch nicht einheitlich waren, wurde eine Auswahl der Impfparameter getroffen. Auswahlkriterien waren die Impfungen des ersten und des zweiten Surveys. Diese wurden dann in den Hauptdatensatz übernommen.

Korrekturen alter Probandennummern:

Die Korrektur der Probandennummern war nur anhand der Adressdatei möglich. Die vollständigen Adressen ermöglichten uns auch einen Abgleich mit den Probanden des ersten und des zweiten Surveys. Somit konnten dort auftretende falsche Probandennummern nachträglich identifiziert und geändert werden.

## **4.8. Qualitätssicherung**

### **4.8.1 Identifizierung früherer Untersuchungsteilnehmer**

Insbesondere im dritten Untersuchungsdurchgang wurden umfangreiche „Sicherheitsmaßnahmen“ unternommen, um sicherzustellen, dass die Kohortenkinder richtig und möglichst vollständig identifiziert werden.

Die Mitarbeiter in den Studiengebieten ermittelten anhand der Klassenlisten der 3. und 6. Klassen alle früheren Teilnehmer. Zusätzlich wurden die Klassenlisten der 2. und 5. Klasse mit den Teilnehmerlisten des ersten und zweiten Surveys verglichen um „Sitzenbleiber“ wiederzufinden. Gegen Ende der Studie wurden alle Kinder, die nicht in den Kindereinrichtungen gefunden worden sind, nach Adressaktualisierung durch die Einwohnermeldeämter, angeschrieben und gebeten den Kurzfragebogen auszufüllen.

Im Anschluss an den dritten Survey wurde überprüft, ob die Identifikationsnummern, das Geburtsdatum, das Geschlecht, und der Vorname der Kinder aus den drei Surveys übereinstimmen. Sämtlichen Unstimmigkeiten wurde nachgegangen. Fehler wurden korrigiert. Es stellte sich heraus, dass insbesondere Geschlecht, Geburtsdatum und Untersuchungsregion eine hohe Treffsicherheit beim Auffinden der Kinder garantierten. Daraufhin wurden alle Kinder mit gleichem Geburtstag, gleichem Vornamen und gleicher Untersuchungsregion überprüft. Hier fanden sich einige Kinder, die zunächst fälschlich als

„neue“ Kinder eingestuft worden waren, da sich der Nachname durch z.B. Scheidung oder (Wieder-)Heirat der Mutter geändert hatte.

Wurde eine Identifikationsnummer falsch vergeben, so mussten die Nummern auf sämtlichen Unterlagen, den Blutröhrchen, in der Felddatenbank und im endgültigen Datensatz verändert werden. Jede Veränderung wurde in einem eigens für diesen Zweck eingerichteten Ordner dokumentiert.

#### **4.8.2 Qualitätskontrolle Fragebogen**

Um Vergleichbarkeit zwischen den drei Surveys zu gewährleisten, wurde der für das erste Survey erarbeitete und bereits 1992/93 eingesetzte Fragebogen weitestgehend unverändert übernommen.

Während der Feldphase sollte jederzeit nachvollziehbar sein, wie viele Fragebögen bereits ausgefüllt sind bzw. wo die Fragebögen zur Zeit sind (z.B. Feldarbeiter, Studienzentrum, Dateneingabe). Daher wurden die Fragebögen sofort nach dem Einsammeln gezählt. Beim Versand der Fragebögen in die Studienzentrale wurde die Anzahl der Fragebögen in einem Data-Transfer-Bogen notiert. Im Studienzentrum wurden alle Fragebögen von einem medizinischen Dokumentar durchgesehen, um mögliche Implausibilitäten schon vor der Dateneingabe zu eliminieren. Anschliessend wurden Fragebögen und Dokumentationsbögen doppelt eingegeben, um Fehler zu minimieren. Nach der Eingabe wurde überprüft, ob die Angaben zur Person identisch mit den früheren Angaben früherer Etappen sind (z.B. Geburtsdatum, Geschlecht....), um sicherzustellen, dass es sich um ein Kind handelt, das bereits früher teilgenommen hat. Die Fragebögen werden nun in verschlossenen Stahlschränken gelagert.

Untersuchungen zur internen Validität und Reliabilität wurden bereits nach Abschluss der ersten Etappe durchgeführt (Siehe: Heinrich et al., Data-Book, 1995)

#### **4.8.3 Qualitätskontrolle Lungenfunktion**

Wir konnten für alle drei Surveys die selbe erfahrene MTA gewinnen. So sind sämtliche Bodyplethysmographien fast ausschließlich von dieser Mitarbeiterin durchgeführt worden. Die spirometrischen Untersuchungen wurden von verschiedenen Mitarbeitern durchgeführt.

Lungenfunktionsuntersuchungen [LFU] erfolgten nur, wenn im Untersuchungsbus/-zimmer die Temperatur 17-40°C betrug und die relative Feuchte zwischen 30-65% lag. Die Messgeräte wurden vor der ersten LFU, dann spätestens alle 4 Stunden geeicht.

Die Kontrolle der Atemmanöver geschah auf zwei Stufen: zunächst Prüfung der aufgezeichneten Kurven auf technische und formale Akzeptanz, dann Prüfung der testtypischen Hauptparameter auf rechnerische Reproduzierbarkeit. Von jedem Test sollten mindestens zwei technisch akzeptable Versuche vorliegen, die die Kriterien der Reproduzierbarkeit erfüllen. Hierzu wurden bis zu zwei bodyplethysmographische Tests (mit je fünf Widerstands- und ITGV-Messungen) beziehungsweise bis zu fünf forcierte Expirationsmanöver durchgeführt. Sinn der Qualitätskontrolle war es, dem Untersucher die Entscheidung zu erleichtern, ob ein Test aus formalen Gründen wiederholt werden sollte.

#### 4.8.5 Qualitätskontrolle des Human-Biomonitorings

Die Schwermetallkonzentrationen der Blut- und Urinproben der drei Surveys wurden in den Jahren 1994, 1996 und 1999-2000 bestimmt. Während aller drei Analysezeiträume wurden interne und externe Qualitätskontrollen durchgeführt. Im Analysezeitraum 1999-2000 erfolgte zusätzlich eine Qualitätskontrolle in Form von Wiederholungsmessungen von tiefgefrorenen Proben des ersten und des zweiten Surveys.

##### *Interne und externe Qualitätskontrolle*

In den Tabellen 4.12–4.14 sind der Umfang, die Ergebnisse sowie die verwendeten Standardmaterialien der internen Qualitätskontrolle aufgeführt.

Tab. 4. 12 Interne Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 1. Survey

Element	Unter- such.- medium	BG [µg/l]	Sollwert [µg/l]	Kontrollmaterial	n	Istwert [µg/l]	SD	VK [%]	SWA [%]
Arsen	Urin	0,6	50,6	Lanonorm Kontroll- urin für Metalle 1, Behring-Werk	56	45,7	2,25	4,9	-9,57
Blei	Blut	15	150	Trockenblut für Metalle 131, Behring-Werk	40	159,5	9,18	5,8	+6,3
Cadmium	Blut	0,2	0,5	Trockenblut für Metalle 131	55	0,35	0,12	33,3	-30
	Blut	0,2	5,37	BCR Medium Community Bureau of Reference	25	4,84	0,27	5,7	-9,9
	Urin	0,05	8,8	6.Ring Konz. A Deutsche Gesell- schaft f. Arbeits- medizin e.V.	21	9,5	1,039	10,9	+8
Kreatinin [in mg/l]	Urin	180	keine Angabe	interner Standard	22	1485	1,762	1,2	--
Queck- silber	Blut	0,2	10,4	Kontrollblut für Metalle 1, Behring-Werk	59	8,8	0,748	8,5	-15,4
	Urin	0,2	8,3	Lanonorm Kontroll- urin für Metalle 1, Behring-Werk	60	8,0	0,466	5,8	-3,7

BG = Bestimmungsgrenze, SD = Standardabweichung, VK = Variationkoeffizient in % =  $(SD/Istwert) \cdot 100\%$ , SWA = Sollwertabweichung in % =  $(Istwert - Sollwert / Sollwert) \cdot 100\%$

Tab. 4. 13 Interne Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 2. Survey

Element	Unter- such.- medium	BG [µg/l]	Sollwert [µg/l]	Kontrollmaterial	n	Istwert [µg/l]	SD	VK [%]	SWA [%]
Arsen	Urin	0,6	10,9	Konzentration A Med. Inst. f. Umwelthygiene Prof. Dr. Dunemann	22	11,7	1,01	8,68	+14,7
	Urin	0,6	10,0	17. Ringversuch Umweltkonz. A D. Gesell. f. Arbeitsmedizin	23	8,98	1,14	12,6	-10,4
	Urin	0,6	14,3	17. Ringversuch Umweltkonz. B D. Gesell. f. Arbeitsmedizin	23	11,4	1,49	13,0	-20,4
Blei	Blut	15	38,7 (30,8-46,4)	AMI B 1001 Copenhagen, National Institut of Occupational Health	8	37,7	5,128	13,6	-2,6
	Blut	15	80,6 (68,8-92,4)	AMI B 1002	7	70,3	5,94	8,45	-12,8
Cadmium	Blut	0,2	0,5 (0,4-0,6)	BCR Low (Community Bureau of Reference, No. 194)	11	0,34	0,0408	12,0	-32,0
	Urin	0,05	3,8 (3,5-4,1)	Seronorm 115, Nycomed	17	3,4	0,39	11,3	-10,5
Kreatinin [in mg/dl]	Urin	180	2,00 (1,64-2,36)	Precinorm U Boehringer Mannheim	17	1,93	0,05	2,7	-3,5
	Urin	180	kein sollwert	CE261196 interner Standard	20	[mg/dl] 160,17	3,57	2,2	-
Queck- silber	Blut	0,2	2,4	17. Ringversuch Umweltkonz. A D. Gesell. f. Arbeitsmedizin	17	7,96	0,32	16,3	-18,3
	Urin	0,2	8,3	Lanonorm 2020A Behring Institut	17	10,7	0,514	4,8	+28,4

BG = Bestimmungsgrenze, SD = Standardabweichung, VK = Variationkoeffizient in % =  $(SD/Istwert) * 100\%$ , SWA = Sollwertabweichung in % =  $(Istwert - Sollwert / Sollwert) * 100\%$



Tab. 4. 14 Interne Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 3. Survey

Element	Unter- such.- medium	BG [µg/l]	Sollwert [µg/l]	Kontrollmaterial	n	Istwert [µg/l]	SD	VK [%]	SWA [%]
Arsen	Urin	0,6	12,3 (7,6-17,2)	Referenzurin A *	48	15,34	1,74	11,36	+24,7
	Urin	0,6	29,9 (20,5-39,3)	Referenzurin B *	54	31,42	2,00	6,35	+5,1
Blei	Blut	15	43,8 (32,6-55,0)	Referenzblut A *	81	36,5	5,73	15,7	-16,7
	Blut	15	98,4 (75,7-121)	Referenzblut B *	83	98,4	11,15	12,4	-8,8
Cadmium	Urin	0,05	0,68 (0,3-1,0)	Referenzurin A *	70	0,49	0,06	13,12	-27,9
	Urin	0,05	3,79 (2,6-5,0)	Referenzurin B *	70	3,53	0,20	5,70	-6,9
Kreatinin (Augsburg) [in mg/dl]	Urin		85,0 (69,7-100,3)	Lypocheck I	23	84,98	1,90	2,24	-0,02
			237 (194-280)	Lypocheck II	23	232,96	5,82	2,50	-1,71

BG = Bestimmungsgrenze, SD = Standardabweichung, VK = Variationkoeffizient in % =  $(SD/Istwert) \cdot 100\%$ , SWA = Sollwertabweichung in % =  $(Istwert - Sollwert / Sollwert) \cdot 100\%$

\* Eigens für das Umweltbundesamt vom Institut für Arbeits-, Sozial - und Umweltmedizin der Universität Erlangen hergestellte und zertifizierte Referenzmaterialien.

Darüber hinaus nahm das Analyselabor regelmäßig an externen Qualitätskontrollen gemäß TRGS 410 (Technische Regel 410 der Gefahrstoffverordnung) der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. teil. Die Ergebnisse finden sich in den Tabellen 4.15–4.17.

Tab. 4. 15 Externe Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 1. Survey (Messzeitraum 1993/94), 12. Ringversuch der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin

Element	Untersuchungs- medium	Probe	Sollwert [µg/l]	Toleranzbereich	Istwert	SWA
Arsen	Urin	Umweltkonz. A	17,2	13,5-20,8	20,5	+ 19,1%
		Umweltkonz. B	28,5	22,9-34,1	27,3	- 4,3%
Blei	Blut	Umweltkonz. A	47,9	30,1-65,7	46,0	- 4%
		Umweltkonz. B	182	138-227	161	- 11,6%
Cadmium	Blut	Umweltkonz. A	1,0	0,68-1,38	1,0	keine
		Umweltkonz. B	2,17	1,53-2,81	2,50	+ 15,2%
	Urin	Umweltkonz. A	1,25	0,89-1,61	1,50	+ 20%
		Umweltkonz. B	3,36	2,46-4,25	4,2	+ 25%
Kreatinin	keine					
Quecksilber	Blut	Umweltkonz. A	2,15	1,34-2,96	2,20	+ 2,3%
		Umweltkonz. B	6,18	4,65-7,71	4,8	- 25,6%
	Urin	Arbeitskonz. A*	31,9	24,6-39,2	29,7	- 6,9%
		Arbeitskonz. B*	84,6	66,7-102,5	94,3	+11,5%

SWA = Sollwertabweichung in % = (Istwert – Sollwert / Sollwert) \* 100%

\* In Arbeitskonzentrationen liegen im Vergleich zu Umweltkonzentrationen die Schadstoffe in höheren Konzentration vor.

Tab. 4. 16 Externe Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 2. Survey (Messzeitraum 1996/97), 17. + 18. Ringversuch der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin

Element	Untersuch.- medium	Ring- versuch	Probe	Sollwert [µg/l]	Toleranz- bereich	Istwert	SWA
Arsen	Urin	17. Ring	Umweltkonz. A	10,0	6,1-13,9	9,7	- 3%
		17. Ring	Umweltkonz. B	14,3	9,2-19,5	12,1	- 15,4%
		18. Ring	Umweltkonz. A	11,7	7,2-16,3	9,5	- 18,8%
		18. Ring	Umweltkonz. B	17,9	11,6-24,2	14,9	- 16,8%
Blei	Blut	17. Ring	Umweltkonz. A	46,2	34,2-58,3	44,3	- 4,2%
		17. Ring	Umweltkonz. B	148,4	121,8-175,1	141,2	- 4,9%
		18. Ring	Umweltkonz. A	33,1	24,2-42,0	28,4	- 14,2%
		18. Ring	Umweltkonz. B	87,2	64,8-109,6	89,9	+ 3,1%
Cadmium	Blut	17. Ring	Umweltkonz. A	1,24	0,9-1,58	1,30	+ 4,8%
		17. Ring	Umweltkonz. B	2,85	2,18-3,53	2,80	- 1,8%
		18. Ring	Umweltkonz. A	1,33	0,90-1,80	1,60	+ 20,3%
		18. Ring	Umweltkonz. B	1,89	1,30-2,50	2,20	+ 16,4%
	Urin	17. Ring	Umweltkonz. A	0,73	0,42-1,03	0,60	+ 17,8%
		17. Ring	Umweltkonz. B	0,82	0,49-1,15	0,70	- 4,6%
		18. Ring	Umweltkonz. A	0,77	0,40-1,20	0,80	+ 3,9%
		18. Ring	Umweltkonz. B	1,40	0,08-2,00	1,40	keine
Kreatinin	keine						
Queck- silber	Blut	17. Ring	Umweltkonz. A	2,40	1,35-3,46	1,80	- 25%
		17. Ring	Umweltkonz. B	3,60	2,41-4,78	3,20	- 11,1%
		18. Ring	Umweltkonz. A	2,5	1,4-3,6	2,2	- 12%
		18. Ring	Umweltkonz. B	11,8	8,2-15,3	11,0	- 6,8%
	Urin	17. Ring	Umweltkonz. A	1,29	0,8-1,79	1,5	+16,3
		17. Ring	Umweltkonz. B	1,68	1,08-2,28	1,7	+1,2
		18. Ring	Umweltkonz. A	1,36	0,8-1,9	1,8	+32,3
		18. Ring	Umweltkonz. B	3,24	2,2-4,3	4,2	+29,6

SWA = Sollwertabweichung in % = (Istwert – Sollwert / Sollwert) \* 100%

Tab. 4. 17 Externe Qualitätskontrolle – Schwermetallanalysen 3. Survey (Messzeitraum 1999/2000), 19. Ringversuch der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin

Element	Untersuchungs- medium	Probe	Sollwert µg/l	Toleranzbereich	Istwert	SWA
Arsen	Urin	Umweltkonz.A	12,1	8,1-16,2	19,3	+59,5%
		Umweltkonz.B	26,0	18,5-33,5	33,3	+28,7%
Blei	Blut	Umweltkonz.A	60,1	44,0-76,2	60,0	-0,2%
		Umweltkonz.B	105,2	81,9-128,5	98,3	-6,6%
Cadmium	Blut	Umweltkonz.A	0,46	0,25-0,67	0,40	-13,1%
		Umweltkonz.B	1,23	0,86-1,61	1,20	-2,4%
	Urin	Umweltkonz.A	0,56	0,30-0,80	0,50	-10,7%
		Umweltkonz.B	1,91	1,30-2,50	2,00	+4,7%
Kreatinin	keine					
Quecksilber	Blut	Umweltkonz.A	1,08	0,60-1,60	1,07	-0,1%
		Umweltkonz.B	2,88	1,80-3,90	2,81	-2,4%
	Urin	Umweltkonz.A	1,22	0,90-1,50	1,28	+4,9%
		Umweltkonz.B	2,38	1,90-2,90	2,62	+10,1%

SWA = Sollwertabweichung in % =  $(\text{Istwert} - \text{Sollwert} / \text{Sollwert}) * 100\%$

Das Labor, in dem im Analysezeitraum 1999/2000 die Kreatinin-Bestimmungen durchgeführt wurden, nahm 1999 erfolgreich für die Bestimmung von Kreatinin im Urin an einem Ringversuch des Instituts für Standardisierung und Dokumentation im medizinischen Laboratorium e.V. teil.

### ***Qualitätskontrollvergleich der drei Surveys***

Zur Ermittlung der zeitlichen Veränderungen der Schwermetallbelastung 1992/93, 1995/96 und 1998/99 musste ausgeschlossen werden, dass Veränderungen über die Zeit hinweg auf analytisch bedingte Unterschiede zurückzuführen sind. Daher wurden 1999/2000 Wiederholungsmessungen von Proben des ersten und zweiten Surveys durchgeführt. Dies war notwendig, da die zu den drei unterschiedlichen Messzeiträumen durchgeführten Analysen nicht direkt miteinander verglichen werden konnten, weil generell keine absolut verbindlichen gleichbleibenden Bezugssysteme (Vergleichsproben) über einen längeren Zeitraum existieren. Die Analysereihenfolge wurde dabei so festgelegt, dass eine optimale Durchmischung der Proben aus den drei Surveys erreicht wurde.

Um die Wertepaare der Originalmessungen und der Wiederholungsmessungen miteinander vergleichen zu können, wurden lineare Regressionen gerechnet. Hierzu wurden Regressionsmodelle mit Fehlern in der unabhängigen und abhängigen Variable angewendet, um die Messfehler beider Messreihen zu berücksichtigen. Bei dieser Modellierung wurde davon ausgegangen, dass die Erwartungswerte der Messfehler für beide Messserien Null sind und dass die Varianzen der Messfehler für beide Messserien gleich groß sind. Die

Regressionsanalysen wurden ohne vorherige logarithmische Transformation der Biomonitoringwerte durchgeführt. Die Korrelationskoeffizienten sowie die Regressionsgleichungen sind der Tabelle 4.18 zu entnehmen.

Tab. 4. 18 Vergleich der Doppelbestimmungen zwischen Analysezeitraum 1994 bzw. 1996 und Analysezeitraum 1999 bei Einschulungskindern aus Hettstedt und Anhalt-Zerbst

Element	Probenart	Survey	N	Korrelationskoeffizient	Regressionsfunktion
Blei	Blut	I	268	0,92	$Y = 0,99 X + 0,08$
		II	163	0,88	$Y = 1,10 X - 2,16$
Cadmium	Urin	I	247	0,30	$Y = 0,18 X + 0,13$
		II	168	0,24	$Y = 5,52 X - 0,41$
Arsen	Urin	I	242	0,94	$Y = 1,02 X - 0,17$
		II	168	0,99	$Y = 1,11 X + 0,58$
Kreatinin	Urin	I	243	0,79	$Y = 1,08 X - 12,74$
		II	144	0,96	$Y = 1,09 X - 0,07$

(X = Messung 1994 bzw. 1996, Y = Messung 1999/2000)

Die durchgeführten Doppelmessungen haben hohe Korrelationskoeffizienten für Blei im Blut, Arsen im Urin sowie Kreatinin im Urin ergeben. Bei Cadmium im Urin hat die Qualitätskontrolle deutliche Messwertunterschiede ergeben. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Cadmiumkonzentrationen im Urin sehr gering waren und viele Werte nahe der Bestimmungsgrenze lagen. Nahe der Bestimmungsgrenze sind die Messwerte nicht sehr präzise, da die relative analytische Fehlervarianz nahe der Bestimmungsgrenze sehr groß ist.

#### 4.8.11 Qualitätskontrolle der Schwermetallanalytik Hausstaub und Trinkwasser

Zur internen Qualitätskontrolle der Schwermetallanalysen im Hausstaub wurde das Referenzmaterial 'NBS Standard Reference Material 1648 (Urban Particulate Matter)' verwendet. Die Standardmaterialien für die interne Qualitätskontrolle der Bleibestimmung im Trinkwasser wurden aus Titriplex durch entsprechende Verdünnungen mit Leitungswasser hergestellt. Der Umfang und die Ergebnisse der internen Qualitätskontrolle sind Tabelle 4.19 und Tabelle 4.20 zu entnehmen.

Tab. 4. 19 Interne Qualitätskontrolle - Staub

Element	Unter- such.- medium	BG [µg/l]	Sollwert [µg/l]	Kontrollmaterial	n	Istwert [µg/l]	SD	VK [%]	SWA [%]
Blei	Staub	0,1	6550 (6470- 6630)	NBS Standard Referenz Material 1648 (Urban Particulate Matter)	88	6400	340	5,6	-2,3
Cadmium	Staub	0,03	75 (67-83)	NBS Standard Referenz Material 1648 (Urban Particulate Matter)	88	74,3	4,2	5,3	-0,9

BG = Bestimmungsgrenze, SD = Standardabweichung, VK = Variationskoeffizient in % = (SD/Istwert) x 100%, SWA = Sollwertabweichung in % = (Istwert – Sollwert / Sollwert) x 100%

Tab. 4. 20 Interne Qualitätskontrolle - Trinkwasser

Element	Unter- such.- medium	BG [µg/l]	Sollwert [µg/l]	Kontrollmaterial	n	Istwert [µg/l]	SD	VK [%]	SWA [%]
Blei	Trink- wasser	0,05	21,6	Titrisol, Pb, 1000 g/l, Merck	243	21,9	0,63	2,9	1,4
		0,05	9,6	Titrisol, Pb, 1000 g/l, Merck	243	9,9	0,64	6,5	3,1
		0,05	5,6	Titrisol, Pb, 1000 g/l, Merck	243	5,8	0,65	11,6	3,6

BG = Bestimmungsgrenze, SD = Standardabweichung, VK = Variationskoeffizient in % = (SD/Istwert) x 100%, SWA = Sollwertabweichung in % = (Istwert – Sollwert / Sollwert) x 100%

Außerdem wurde die Richtigkeit der Schwermetallanalysen im Hausstaub durch einen Interlaborvergleich des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Berlin und Bad Elster an einer Sammelstaubprobe überprüft. Im Rahmen der Schwermetallanalysen im Hausstaub und im Trinkwasser wurden keine weiteren externen Qualitätskontrollen durchgeführt.

#### 4.9 Statistische Methoden

Für die Darstellung der Ergebnisse der regionalen Unterschiede und der zeitlichen Entwicklung für die verschiedenen Gesundheitsparameter der Kinder wurden nur die Probanden aus den für die wiederholten Querschnitte ausgewählten Schulen und Kindergärten berücksichtigt („Querschnittsuntersuchungen“, vgl. Abschnitt 3 und 5.1).

Tab. 4. 21 Beschreibung der Studienpopulationen, die den einzelnen Berichtskapiteln zur Auswertung zugrunde liegen

Berichtskapitel/-abschnitt	Design	Probandeneinschränkung	Areale	Altersgruppe	Surveys
5.2.1, Lungenfunktion 5.2.2	Querschnitt	Wohndauer über 2 Jahre	Alle	11-14 Jahre	Alle
5.2.3 Bronchiale Hyperreaktivität	Querschnitt	Keine	Alle	8-10 und 11-14 Jahre	1. und 2. Survey
5.3 Nicht allergische Atemwegserkrankungen und -symptome	Querschnitt	Wohndauer über 2 Jahre	Alle	Alle	Alle
5.4 Allergische Erkrankungen und Symptome	Querschnitt	Wohndauer über 2 Jahre	Alle	Alle	Alle
5.5 Interne Schwermetallbelastung	Querschnitt	Wohndauer über 1 Jahr	Anhalt- Zerbst und Hettstedt	5-7 Jahre	Alle
5.3.4, Inzidenzen 5.4.3	Kohorte	Ohne Umzüge außerhalb des Studiengebiets	Alle	5-10 Jahre	Alle

Die beiden Hauptfragestellungen dieses Berichts beziehen sich auf Unterschiede zwischen den belasteten Regionen (Bitterfeld, Hettstedt) und dem unbelasteten Kontrollgebiet (Anhalt-Zerbst), sowie auf zeitliche Veränderungen vom ersten zum dritten Survey (also von 1992/93 bis 1998/99). Dementsprechend gliedern sich die meisten Ergebnis-Kapitel in zwei Abschnitte über „Regionale Unterschiede“ und „Zeitliche Veränderungen“. Dort wird insbesondere geprüft, ob sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Regionen bzw. Surveys bzgl. der jeweiligen Gesundheitsparameter nachweisen lassen. Jedes Ergebnis-Kapitel beginnt jedoch zunächst mit einem rein deskriptiven Vergleich der Regionen und Surveys.

#### 4.9.1 Querschnittsuntersuchungen

Einschlusskriterien:

Ziel der drei regionalen Querschnittsuntersuchungen war die Analyse der gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch die Langzeitexposition mit Luftschadstoffen in den belasteten Regionen (Bitterfeld, Hettstedt) und dem unbelasteten Kontrollgebiet (Anhalt-Zerbst). Die drei Untersuchungsareale repräsentieren dabei unterschiedliche Grade der Schadstoffbelastung, die natürlich nur bei längerer Wohndauer in den entsprechenden Regionen relevant sind. Daher wurden die Analysen auf jene Kinder beschränkt, die mindestens 2 Jahre nicht umgezogen waren oder deren vorherige Wohnung höchstens 2 km entfernt lag.

Da die Halbwertszeit von Schwermetallen nach Aufnahme in den Körper teilweise nur wenige Wochen beträgt, wurde für die Analyse der Schwermetallbelastung lediglich eine Wohndauer von einem Jahr gefordert.

Es wurden jeweils nur Kinder aus den für die wiederholten Querschnittsuntersuchungen ausgewählten Schulen und Kindergärten im Untersuchungsgebiet einbezogen („Querschnittskinder“, vgl. 5.0).

#### Deskription:

Für stetige Zielgrößen (z.B. Lungenfunktionsparameter) werden einfache Kennzahlen wie arithmetisches und geometrisches Mittel, Standardabweichung und Streufaktor sowie verschiedene Perzentile getrennt nach Survey und Region angegeben. Für binäre Zielgrößen werden rohe Prävalenzen berichtet – ebenfalls getrennt nach Survey und Region.

#### Regionale Unterschiede und zeitliche Veränderungen:

Der Vergleich der Regionen und Surveys erfolgte mit Hilfe von Regressionsmodellen, welche die Variablen „Region“ (Bitterfeld, Hettstedt, Anhalt-Zerbst) und „Survey“ (1., 2., 3. Survey), gegebenenfalls Wechselwirkungsterme zwischen „Region“ und „Survey“ sowie weitere potentielle Einflussgrößen auf die jeweilige Zielgröße (in der Regel mindestens Altersgruppe und Geschlecht) enthielten. Dadurch sind insbesondere die regionalen Vergleiche für zeitliche Trends adjustiert und ebenso umgekehrt. Als Referenzgruppe wurden das Kontrollgebiet Anhalt-Zerbst bzw. das erste Survey gewählt. Somit wurden Unterschiede für

Bitterfeld versus Anhalt-Zerbst,  
Hettstedt versus Anhalt-Zerbst

2. Survey versus 1. Survey	(Bezeichnung in den Tabellen: S2 vs S1),
3. Survey versus 1. Survey	(Bezeichnung in den Tabellen: S3 vs S1)

betrachtet. Die Regressionsmodelle enthalten die entsprechenden Dummyvariablen. Die Ergebnisse für das Modell ohne Wechselwirkung zwischen Region und Survey finden sich in den Tabellen jeweils in der Spalte „gesamt“. Als Ergebnis des Modells mit Wechselwirkungen werden jeweils die regionalen Unterschiede getrennt für die 3 Surveys bzw. die zeitlichen Unterschiede getrennt für die 3 Areale dargestellt. Beim Vergleich der Surveys wird zusätzlich auf einen zeitlichen Trend getestet. Dazu wird anstelle der Dummyvariablen für „2. vs. 1. Survey“ und „3. vs. 1. Survey“ eine stetige Variable „Survey“ (mit den Werten 1, 2, 3) im Modell verwendet. Der zugehörige p-Wert ist in den Tabellen als „p-Trend“ angegeben.

Für binäre Zielgrößen wird die logistische Regressionsanalyse benutzt und Unterschiede werden in Form von adjustierten Odds Ratios mit zugehörigen 95%-Konfidenzintervallen dargestellt (McCullagh und Nelder 1989, Hosmer und Lemeshow 1989).

Die stetigen Zielgrößen (Lungenfunktionsparameter, Schwermetallkonzentrationen im Blut/Urin) werden in logarithmierter Form mittels linearer Regressionsanalyse ausgewertet. Damit ergibt sich für die nicht logarithmierte Zielgröße ein multiplikatives Modell. Die Unterschiede entsprechen dann prozentualen Veränderungen und werden in den Tabellen in Form von „adjustierten Means Ratios“ angegeben (z.B. Lungenfunktionsparameter). Das adjustierte Means Ratio für „Hettstedt vs. Anhalt-Zerbst“ ist z.B. der Quotient aus dem adjustierten geometrischen Mittel in Hettstedt und dem adjustierten geometrischen Mittel in



Anhalt-Zerbst. Ein Means Ratio von 1,02 bedeutet dann, dass die Werte in Hettstedt im (geometrischen) Mittel um 2% höher liegen als in Anhalt-Zerbst. Zwischen dem adjustierten Means Ratio (MR) und dem zugehörigen geschätzten Regressionskoeffizienten  $b$  gilt die Beziehung  $MR = \exp(b)$ . In den Tabellen werden die Means Ratios zusammen mit 95%-Konfidenzintervallen dargestellt.

#### Korrelierte Beobachtungen:

Da ein Teil der Kinder an mehreren Surveys teilgenommen hat, musste berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse des gleichen Kindes im Abstand von 3 oder 6 Jahren meist ähnlicher sind als die Ergebnisse verschiedener Kinder. Für die Mehrfachteilnehmer wurde angenommen, dass die Korrelationen zwischen dem ersten und zweiten Survey ebenso groß sind wie diejenigen zwischen dem zweiten und dritten Survey (jeweils Abstand von 3 Jahren). Die Regressionen wurden für stetige Zielgrößen mit Hilfe von „gemischten linearen Modellen“ („mixed models“, „random effects models“, Hartung und Elpelt 1995) und für binäre Zielgrößen mit der GEE-Methodik („generalized estimating equations“, verallgemeinerte Schätzgleichungen, Liang und Zeger 1986, Diggle et al. 1994) durchgeführt. Dabei wurden jeweils die empirischen Standardfehler nach der sog. „Sandwich“-Formel berechnet.

Die Auswertungen wurden mit den Prozeduren PROC MIXED und PROC GENMOD des statistischen Programmpakets SAS (Version 6.12, TS 060) vorgenommen.

#### 4.9.1.1 Lungenfunktionsdaten

Da die Lungenfunktion im dritten Survey nur noch in den 6. Klassen durchgeführt wurde, beschränkte sich die Datenanalyse aus Gründen der Vergleichbarkeit auch in den ersten beiden Surveys auf die Altersgruppe der 11-14-jährigen Kinder (Sechstklässler). Nur Kinder, die mindestens 2 Jahre in der aktuellen Wohnung lebten oder deren vorherige Wohnung höchstens 2 km entfernt lag, gingen in die Auswertung ein. Die Analyse der Spirometriewerte und der Werte des Bodyplethysmographen erfolgte dabei in einem gemeinsamen Modell. Als Zielgrößen wurden die logarithmierten FVC- bzw. FEV<sub>1</sub>-Werte betrachtet, als mögliche Confounder Gerät (Bodyplethysmographie vs. Spirometrie), Geschlecht, Körpergröße und Jahreszeit der Untersuchung (Sep-Nov, Dez-Feb, Mär-Mai, Jun-Aug).

Während die Bodyplethysmographie im ersten und zweiten Survey nur von einer einzigen, in beiden Durchgängen identischen Untersucherin durchgeführt wurde, waren für die Spirometrie jeweils mehrere Untersucher(innen) zuständig, wobei in den drei Surveys verschiedene Untersucherteams zum Einsatz kamen. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurden zusätzlich Spirometrieuntersuchereffekte in das Modell aufgenommen, mit der Restriktion, dass sich die Untersuchereffekte innerhalb eines Surveys jeweils zu Null addieren. Hierdurch kann für unterschiedliche Ergebnisse der Untersucher innerhalb eines Surveys adjustiert werden. Falls jedoch das Untersuchungsteams eines Surveys insgesamt die Kinder zu besseren Ergebnissen animiert als das Team eines anderen Surveys, ist hierfür keine Adjustierung möglich.

Als weitere Sensitivitätsbetrachtung wurden getrennte Analysen für Kinder mit und ohne Innenraumexposition vorgenommen. Dazu wurde Innenraumexposition definiert als das

Vorliegen von Feuchte / Schimmel oder Passivrauchbelastung oder Kochen mit Gas oder Kontakt zu Katzen.

Die Auswertung zum Trend der Prävalenz der bronchialen Hyperreaktivität basiert auf den Daten der Dritt- und Sechstklässler des ersten und zweiten Surveys. Zu den genauen Ein- und Ausschlusskriterien für die Kaltluftprovokation siehe Abschnitt 4.6.2. Die Odds Ratios für „2. vs. 1. Survey“ wurden adjustiert für Altersgruppe, Geschlecht, Jahreszeit der Untersuchung (Sep-Nov, Dez-Feb, Mär-Mai, Jun-Aug), Region und Schulbildung der Eltern.

#### **4.9.1.2 Nicht allergische Atemwegserkrankungen und Symptome**

Nur Kinder, die mindestens 2 Jahre in der aktuellen Wohnung lebten oder deren vorherige Wohnung höchstens 2 km entfernt lag, gingen in die Analyse ein. Die Odds Ratios wurden adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe (5-7, 8-10, 11-14 Jahre), Schulbildung der Eltern (höchster Abschluss von Mutter oder Vater: <12 Klassen, ≥12 Klassen), Geburtsgewicht (<2500 g, ≥2500 g), Stillverhalten (Kind gestillt: ja, nein), Atopiebelastung der Eltern (Vater oder Mutter Asthma, Heuschnupfen, Ekzem oder sonstige Allergie: ja, nein), Gebäudetyp (Betonplattenbau: ja, nein), weitere Personen im Schlafraum des Kindes, Feuchte oder Schimmel in der Wohnung, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich oder Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchbelastung des Kindes, Kontakt des Kindes zu Katzen, Krippenbesuch (jeweils ja, nein).

Für die nicht allergischen Atemwegsbeschwerden wurde neben den regionalen Unterschieden und zeitlichen Veränderungen auch die Assoziation zu Luftschadstoffen, speziell zu Schwebstaub (TSP) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), untersucht. Hierzu wurde ein zweistufiger Ansatz verwendet (vgl. Dockery et al. 1989, Braun-Fahrlander et al. 1997). In der ersten Stufe wurden mittels logistischer Regressionsanalyse adjustierte Prävalenzen der Erkrankungen und Symptome für die 9 Kombinationen von Region und Survey berechnet. In der zweiten Stufe wurde der lineare Zusammenhang zwischen den Logits der adjustierten Prävalenzen (als Zielgröße) und je einem Luftschadstoff in einem linearen Regressionsmodell betrachtet. Als Luftschadstoffwerte wurden die ortsspezifischen Mittelwerte der 2 Jahre vor jedem Survey (1991/92, 1994/95, 1997/98) benutzt. Das Modell enthielt jeweils eine lineare Funktion der Luftschadstoffvariablen, zufällige Effekte für die Regionen und die Surveys innerhalb der Regionen, sowie einen Fehlerterm für den Schätzfehler aus Stufe 1. Als Kovarianzmatrix für den Fehlerterm wurde die geschätzte Kovarianzmatrix der Logits aus Stufe 1 eingesetzt. Die Regressionskoeffizienten der Schadstoffvariablen wurden in Odds Ratios für einen Anstieg von TSP um 50 µg/m<sup>3</sup> bzw. von SO<sub>2</sub> um 100 µg/m<sup>3</sup> umgerechnet.

#### **4.9.1.3 Allergische Erkrankungen und Symptome**

Nur Kinder, die mindestens 2 Jahre in der aktuellen Wohnung lebten oder deren vorherige Wohnung höchstens 2 km entfernt lag, gingen in die Analyse ein. Die Odds Ratios wurden in einem ersten Schritt nur für Geschlecht und Altersgruppe adjustiert, im zweiten Schritt dann für die gleichen Variablen wie die nicht allergischen Atemwegserkrankungen und -symptome in Kapitel 6. Bei den aus dem Gesamt-IgE und den spezifischen IgE abgeleiteten Zielgrößen der Sensibilisierung wurde im zweiten Schritt zusätzlich auch für die Jahreszeit der Blutabnahme (Sep-Nov, Dez-Feb, Mär-Mai, Jun-Aug) adjustiert.

#### 4.9.1.4 Interne Schwermetallbelastung

Die Metallgehalte im Blut und Urin bzw. in den Umweltmedien Hausstaub und Trinkwasser, die unter der Nachweisgrenze lagen, wurden bei der Berechnung der Kennwerte mit der halben Nachweisgrenze berücksichtigt. Für Blutblei wurden 7,5 µg Pb/l Blut, für Cadmium im Urin 0,025 µg Cd/l Urin, für Arsen im Urin 0,3 µg As/l Urin und für Blei im Leitungswasser 0,025 µg Pb/l Wasser eingesetzt. Im Hausstaub wurden keine Blei- und Cadmiumwerte unterhalb der Nachweisgrenze festgestellt.

Für die Analyse der regionalen Unterschiede und der zeitlichen Veränderung der internen Schwermetallbelastung standen Daten für die Einschulkinder (5-7 Jahre) aus Anhalt-Zerbst und Hettstedt zur Verfügung. Abweichend vom sonst verwendeten Einschlusskriterium wurden solche Kinder eingeschlossen, die mindestens 1 Jahr in der aktuellen Wohnung lebten und die eine deutsche Staatsbürgerschaft hatten. Als Zielgrößen wurden die logarithmierten Schwermetallkonzentrationen im Blut und im Urin betrachtet. Zur Adjustierung wurden das Geschlecht, der höchste Schulabschluss der Eltern (<12 Klassen, ≥12 Klassen) und die Saison der Humanprobennahme (Nov-Mär, Apr-Okt) herangezogen.

Für die Analyse des Einflusses des Blei- und Cadmiumniederschlags im Hausstaub auf die innere Blei- und Cadmiumexposition der stark mit Schwermetallen belasteten Region Hettstedt standen Daten des ersten Surveys 1992/93 für alle drei Altersgruppen (Einschulkinder, 3. und 6. Klassen) zur Verfügung. Es wurden wiederum nur Kinder eingeschlossen, die mindestens 1 Jahr in der aktuellen Wohnung lebten und die eine deutsche Staatsbürgerschaft hatten. Der Zusammenhang zwischen dem Bleiniederschlag des Hausstaubes und der Blutbleikonzentration wurde durch ein log-additives Modell der Form

$$\ln(\text{PbB}) = \ln(\alpha + \beta_1 \text{PbSt}) + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m + \varepsilon$$

geschätzt. Zur Schätzung des Zusammenhangs zwischen dem Cadmiumniederschlag im Hausstaub und den auf Kreatinin standardisierten Cadmiumgehalten im Urin wurde ein log-lineares Modell der Form

$$\ln(\text{CdU}) = \alpha + \beta_1 \ln(\text{CdSt}) + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m + \varepsilon$$

herangezogen.

Der Zusammenhang zwischen der Schwermetallbelastung des Staubniederschlags im Innenraum und der korporalen Schwermetallbelastung wurde adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe (5-7, 8-10, 11-14 Jahre), Schulbildung der Eltern (höchster Abschluss von Mutter oder Vater: <12 Klassen, ≥12 Klassen), äußere Quellen (Aufenthalt im Freien >4 h im Sommer, Aufenthalt im Freien >2 h im Winter, Saison der Humanprobennahme (November-März, April-Oktober), Schmutzigmachen beim Spielen im Freien (ziemlich sauber, etwas/sehr schmutzig), regelmäßiger Kontakt mit Hunden, Verzehr von selbstangebautem Gemüse aus der Umgebung und dem natürlichen Logarithmus der Bleikonzentration im Trinkwasser (Spontanprobe) (nur Bleimodell). In einem weiteren Schritt wurde zusätzlich für das Wohngebiet der Kinder, das ein Maß für die Nähe zu den früheren Hauptemittenten darstellt, und damit die Belastung des Aerosols, des Staubniederschlags und des Bodens mit Blei reflektiert, adjustiert. Die Studienregion Hettstedt wurde aufgrund der Entfernung zu den ehemaligen Blei- und Cadmiumemittenten, der Topographie der Region und gewachsener Ortsstrukturen in die vier Wohngebiete „Plattenbausiedlung“, „Innenstadt“, „südliche Orte“ und „ländliche Umgebung“ unterteilt (Abbildung 4.3).

Da sowohl die Ergebnisse von log-linearen Regressionsmodellen als auch von log-additiven Regressionsmodellen vorgestellt werden, wird der geschätzte multiplikative Effekt der stetigen Einflussgrößen in den Ergebnistabellen als Veränderung vom 5. zum 95. Perzentil der Einflussgröße angegeben.

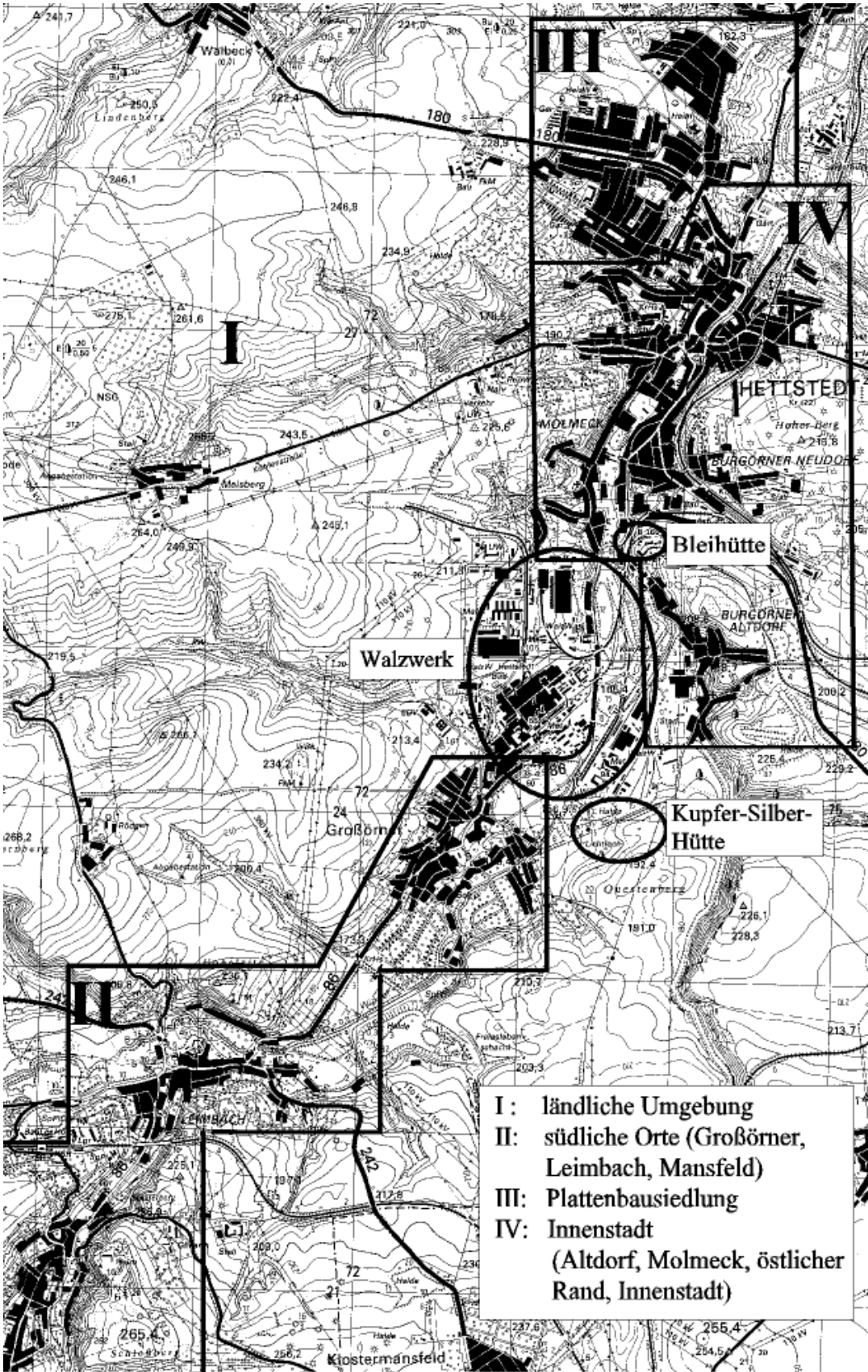


Abb. 4.3      Karte der Studienregion Hettstedt

#### 4.9.2 Kohortenuntersuchungen

Es wurden jeweils diejenigen Teilnehmer an zwei aufeinanderfolgenden Surveys betrachtet, die bei beiden Teilnahmen noch im Untersuchungsgebiet wohnten. Dies waren zum einen die Kinder, die sowohl am ersten als auch am zweiten Survey teilnahmen, zum anderen diejenigen Kinder des zweiten Surveys, die auch am dritten Survey wieder teilnahmen. Für die jeweiligen 3-Jahres-Intervalle wurden sowohl die Übergangshäufigkeiten vom Zustand „gesund“ in den Zustand „krank“ („Inzidenzen“), als auch die Übergangshäufigkeiten vom Zustand „krank“ in den Zustand „gesund“ („Remissionen“) dargestellt.

Dabei ist zu beachten, dass der zeitliche Bezug der Fragen zur Gesundheit variiert. Teils wurde gefragt, ob das Kind jemals krank war, teils ob es an einem bestimmten Symptom in den letzten 12 Monaten litt. Bei den Fragen nach häufigem Husten (ohne Erkältung, am Morgen, tagsüber/nachts im Herbst/Winter) bleibt der zeitliche Bezug sogar unklar. Die Bestimmung der spezifischen IgE (RAST  $\geq 1$ : ja vs. nein) stellt lediglich eine Momentaufnahme dar. Somit handelt es sich bei den Übergangshäufigkeiten von „gesund“ nach „krank“ strenggenommen nicht um Inzidenzen im engeren Sinne (mit Ausnahme der Fragen, ob jemals eine Erkrankung vorlag).

Ebenso ist zu beachten, dass bei den Fragen „Hatte Ihr Kind jemals ...“ ein Übergang von „ja“ nach „nein“ eigentlich nicht möglich ist. Dennoch antwortete ein nicht unbeträchtlicher Teil derjenigen Eltern, die noch 3 Jahre zuvor eine Erkrankung ihres Kindes angaben, bei der erneuten Befragung, dass ihr Kind niemals unter dieser Krankheit litt. Solche unplausiblen Antworten sind typisch für die bei Fragebogenerhebungen unvermeidlichen Inkonsistenzen und finden sich mit ähnlichen Häufigkeiten auch in anderen vergleichbaren Studien. Aufgrund des Designs der Studie kommen für eine erneute Teilnahme nur die Einschulkinder und Drittklässler des vorherigen Surveys in Betracht. Da von diesen wiederum nur ein Teil tatsächlich mitgemacht hat, ist die Zahl der Kohortenkinder wesentlich geringer als die Anzahl der Teilnehmer, die für die Querschnittsvergleiche zur Verfügung stehen. Dies wirkt sich entsprechend auf die Power der statistischen Tests aus, sodass etwa ein signifikanter zeitlicher Trend in den Prävalenzen mit deutlich größerer Wahrscheinlichkeit erkannt werden kann, als ein Unterschied in den „Inzidenzen“ zwischen den ersten beiden und den letzten beiden Untersuchungsperioden.

Aus diesen Gründen beschränken wir uns auf eine deskriptive Darstellung der Übergangshäufigkeiten. Die Tabellen zeigen „Inzidenzen“ und Remissionen“ zunächst getrennt nach Altersgruppen (Übergang vom Einschulalter in die 3. Klasse bzw. von der 3. zur 6. Klasse), dann getrennt für die drei Regionen. Zusätzlich sind jeweils die Prävalenzen bei der 1. und 2. Teilnahme angegeben.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Studienpopulation

Analog zu den Zielpopulationen (vgl. Kapitel 3) ist prinzipiell zwischen zwei Studienpopulationen zu unterscheiden:

1. Querschnittskinder:

Die Teilnehmer der drei Querschnittsuntersuchungen besuchen nur die für den Querschnitt ausgewählten Schulen und Kindergärten im Untersuchungsgebiet.

2. Kohortenkinder:

Kohortenkinder sind Teilnehmer des ersten oder zweiten Surveys, die an einer späteren Untersuchung erneut teilnehmen. Diese werden auch dann eingeschlossen, wenn sie inzwischen eine Schule besuchen, die nicht zum Querschnitt gehört oder wenn sie außerhalb des Untersuchungsgebietes verzogen sind.

Im Rahmen der Lungenfunktionsprüfungen des dritten Surveys und bei der ISAAC-Video-Befragung des dritten Surveys wurden auch Kinder einbezogen, die vorher noch nicht teilgenommen hatten und keine der Querschnittsschulen besuchten. Diese Personen sind weder Querschnitts- noch Kohortenkinder.

Tabelle 5.1 gibt einen Überblick über die Teilnehmer der Querschnitts- und Kohortenuntersuchungen in den 3 Surveys.

#### *Klassenstufen und Altersgruppen*

Für die meisten späteren Auswertungen spielt das Alter der Kinder eine größere Rolle als die Klassenstufe, die das Kind zum Zeitpunkt der Befragung besucht. Deshalb werden die Kinder in drei Altersgruppen eingeteilt, die bis auf sehr wenige Ausnahmen den drei Klassenstufen entsprechen:

5- 7 Jahre	≡	Einschulkinder	(meist 5-6 Jahre alt)
8-10 Jahre	≡	3. Klasse	(meist 9 Jahre alt)
11-14 Jahre	≡	6. Klasse	(meist 12 Jahre alt)

Im ersten und zweiten Survey stimmen Altersgruppe und Klassenstufe jeweils zu 99,8%, im dritten Survey zu 99,6% überein. Bei den Kohortenkindern beträgt die Übereinstimmung 100%. Die wenigen Abweichungen betreffen vor allem Drittklässler, die bereits 11 Jahre alt sind.

Tab. 5. 1 Teilnehmer der Querschnitts- und Kohortenuntersuchungen im Überblick

Survey (N)	Teilnahme an früheren Surveys	Teilnahme an späteren Surveys	Wohnort im Untersuchungs- gebiet ?	Art der Schule / des Kindergartens	Querschnittskind (QS=ja, ---=nein)	Kohortenkind (KOH=ja, ---=nein)	N
1. Survey (N=2470)	---	ja	U.-gebiet	QS-Einrichtung <sup>2</sup>	QS	KOH	1213
	---	nein	U.-gebiet	QS-Einrichtung <sup>2</sup>	QS	---	1257
2. Survey (N=2814)	ja	ja / nein	außerhalb <sup>1</sup>		---	KOH	21
	ja	ja / nein	U.-gebiet		QS	KOH	1079
	nein	nein	U.-gebiet		QS	---	840
	nein	ja	U.-gebiet		QS	KOH	874
3. Survey (N=2767)	ja	---	außerhalb <sup>1</sup>		---	KOH	16
	ja	---	U.-gebiet	andere Einrichtung	---	KOH	224
	ja	---	U.-gebiet	QS-Einrichtung <sup>2</sup>	QS	KOH	1172
	nein	---	U.-gebiet	QS-Einrichtung <sup>2</sup>	QS	---	1176
	nein	---	U.-gebiet	andere Einrichtung	---	---	179

<sup>1</sup> Kind außerhalb des Untersuchungsgebietes verzogen

<sup>2</sup> Schule/Kindergarten für Querschnittsuntersuchung ausgewählt



### 5.1.1 Querschnittsuntersuchungen 1992/93, 1995/96 und 1998/99

#### 5.1.1.1 Teilnahmebereitschaft

##### *Beteiligungsraten*

Von den ausgegebenen Fragebögen wurden im ersten Survey 89,1% ausgefüllt zurückgegeben, in den beiden folgenden Surveys lag die Responserate jeweils etwas niedriger (74,6% im zweiten Survey, 75,9% im dritten Survey).

Im ersten Survey unterschied sich die Beteiligung zwischen den 3 Orten nur geringfügig, dagegen lag sie in den beiden weiteren Untersuchungen in Bitterfeld jeweils etwas höher. Im dritten Survey wurden Personen, die den Hauptfragebogen nicht ausgefüllt hatten, erneut angeschrieben und gebeten, zumindest einen 4-seitigen Kurzfragebogen auszufüllen. Von den insgesamt 2348 Querschnitts-Teilnehmern des dritten Surveys beantworteten 2266 (96,5%) den ausführlichen Hauptfragebogen, 82 (3,5%) nur den Kurzfragebogen.

Tab. 5. 2 Teilnahmebereitschaft nach Survey und Region

Survey		Gesamt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
1992/93	Ausgegebene Fragebögen	2773	971	918	884
	Rückantworten	2470	857	799	814
	Response	89,1%	88,3%	87,0%	92,1%
1995/96	Ausgegebene Fragebögen	3744	1088	1549	1107
	Rückantworten	2793	746	1243	804
	Response	74,6%	68,6%	80,2%	72,6%
1998/99	Ausgegebene Fragebögen	3092	989	1203	900
	Rückantworten	2348	695	961	692
	Response	75,9%	70,3%	79,9%	76,9%

### ***Mehrfachteilnahmen an den Querschnittsuntersuchungen***

Es wurden insgesamt 7611 Fragebögen von 5360 verschiedenen Querschnittskindern ausgefüllt. Davon nahmen 3479 Kinder nur an einem Survey teil, 1511 Kinder waren Teilnehmer bei 2 Surveys, und 370 Kinder machten bei allen 3 Untersuchungen mit.

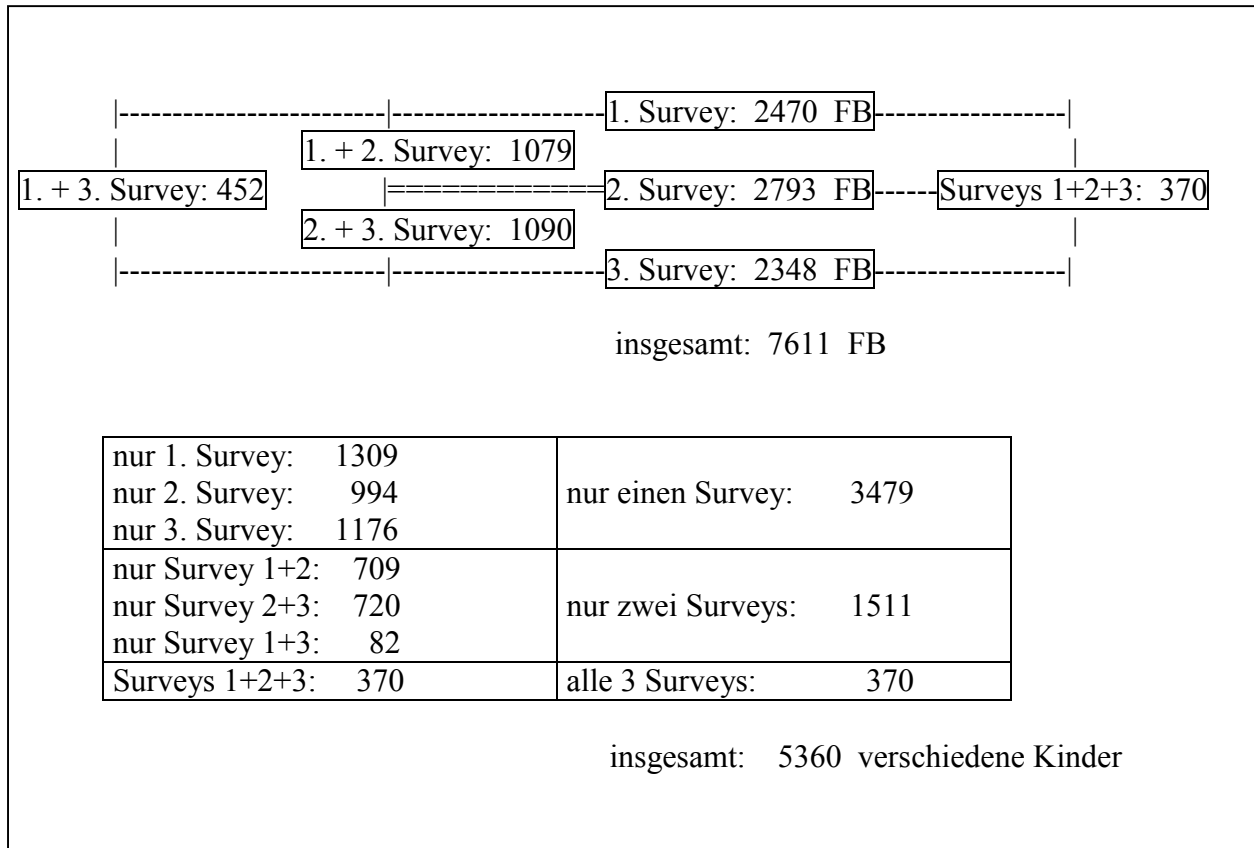


Abb. 5.1 Mehrfachteilnahmen an den Querschnittsuntersuchungen

#### **5.1.1.2 Soziodemographische Daten**

(Tabelle 5.3)

##### ***Altersgruppen und Geschlecht***

Während sich die Kinder im ersten Survey noch recht gleichmäßig über die drei Altersgruppen verteilen, ist beim zweiten und noch stärker beim dritten Survey eine Verschiebung hin zu den älteren Kindern zu beobachten. Dies ist insbesondere durch den starken Geburtenrückgang in den 90er Jahren begründet.

Das Verhältnis zwischen der Anzahl der Jungen und der Mädchen ist im ersten Survey ausgewogen, in den folgenden Untersuchungen sind die Jungen etwas stärker vertreten.

### ***Nationalität***

Die meisten Kinder waren deutscher Nationalität (>99% in allen 3 Surveys). Im ersten Survey waren 4 Kinder (je ein Kind vietnamesischer, iranischer, ungarischer, russischer Herkunft), im zweiten Survey 11 Teilnehmer (4 mal Griechenland, 2 mal Bosnien, je einmal Vietnam, Russland, Iran, Ungarn, einmal keine Angabe) und im dritten Survey 23 Probanden (8 mal Vietnam, 3 mal Niederlande, je 2 mal Griechenland, Weißrussland, Ukraine, je einmal Armenien, Polen, 4 mal keine Angabe) nicht deutscher Nationalität. Bei 33 Teilnehmern des dritten Survey handelte es sich um deutsche Aussiedler aus ehemaligen GUS-Staaten (6 in Anhalt-Zerbst, 13 in Bitterfeld, 17 in Hettstedt).

### ***Schulbildung der Eltern***

Hier wurde der höchste Schulabschluss von Vater oder Mutter herangezogen. Etwa die Hälfte der Eltern gab dabei einen 10-Klassen-Abschluss an, 6-8% einen Abschluss von weniger als 10 Klassen, ca. ein Viertel einen Fachschulabschluss und 11-16% einen Hochschulabschluss. Der Anteil der Eltern mit mindestens einem 12-Klassen-Abschluss ging dabei vom ersten zum dritten Survey in Bitterfeld und Hettstedt leicht zurück (p-Trend = 0,033).

### ***Person in der Familie, die den Fragebogen ausfüllte***

Die Fragebögen wurden fast ausschließlich entweder von der Mutter oder von beiden Elternteilen gemeinsam ausgefüllt. Dabei zeigte sich vom ersten zum dritten Survey ein Trend hin zum alleinigen Ausfüllen durch die Mutter (in Anhalt-Zerbst, Bitterfeld, Hettstedt: 49%, 60%, 47% im ersten Survey, 63%, 65%, 61% im dritten Survey), während sich signifikante Ortsunterschiede nur im ersten Survey zeigten (jeweils  $p < 0,001$ ).

### ***Angaben über Geschwister und über Personen im Schlafraum***

Als Folge des Geburtenrückgangs stieg der Anteil der Kinder ohne Geschwister in den drei Regionen von 20-23% im ersten Survey auf 25-26% im dritten Survey an ( $p\text{-Trend} < 0,001$ ). Der Anteil der Kinder, die sich den Schlafraum mit weiteren Personen teilten, sank deutlich in allen drei Untersuchungsarealen (Anhalt-Zerbst, Bitterfeld, Hettstedt: 45%, 54%, 48% im ersten Survey, 27%, 37%, 34% im dritten Survey,  $p\text{-Trend} < 0,001$ ) und lag dabei in Bitterfeld und Hettstedt höher als im Vergleichsgebiet Anhalt-Zerbst ( $p < 0,001$ ).

#### **5.1.1.3      Wohnumgebung der Kinder** (Tabelle 5.4)

##### ***Wohnungscharakteristika***

Der Anteil der Probanden, die laut Fragebogenangabe noch keine 2 Jahre in der aktuellen Wohnung lebten, stieg von 11-16% im ersten Survey auf 19-23% im dritten Survey ( $p\text{-Trend} < 0,001$ ) und war in Bitterfeld jeweils 3 bis 5 Prozentpunkte höher als in den anderen beiden Untersuchungsregionen ( $p < 0,001$ ). Während der 6 Jahre zwischen den Untersuchungen vergrößerte sich der Anteil der Wohnungen mit mindestens 20 m<sup>2</sup> Wohnfläche pro Person von 39-50% auf 54-70%, wobei die größte Fläche jeweils in Anhalt-

Zerbst zur Verfügung stand ( $p < 0,001$ ). Der Anteil der Wohnungen in Betonplattenbauten, in Häusern, die nach 1970 gebaut wurden, und der Wohnungen, die nicht im Parterre lagen, ging vom ersten zum dritten Survey in Anhalt-Zerbst und Bitterfeld zurück.

### ***Verkehrsbelastung***

Der Anteil der Kinder, die laut Fragebogenangabe an einer stark befahrenen Straße wohnten (mehr als 50 Autos pro Minute an einem normalen Werktag, vormittags), stieg von 12-13% im ersten Survey zunächst auf 13-17% im zweiten Survey, ging im dritten Untersuchungsdurchgang dann aber auf 9-12% zurück. An einer Straße mit schwacher Verkehrsbelastung (unter 10 Autos pro Minute) wohnten im ersten Survey 45-51% der Probanden, während dies im dritten Durchgang auf 55-68% der Kinder zutraf ( $p$ -Trend  $< 0,001$ ).

### ***Kontakt des Kindes zu Tieren***

Die Kinder aus Anhalt-Zerbst hatten häufiger Kontakt zu Tieren als die Probanden in Bitterfeld und Hettstedt ( $p < 0,001$ ). Über die 6 Jahre des Untersuchungszeitraums stieg die Häufigkeit von regelmäßigen Tierkontakten dabei von 62-72% im ersten Survey auf 80-85% im dritten Durchgang ( $p$ -Trend  $< 0,001$ ).

#### **5.1.1.4      Innenraumbelastungen** (Tabelle 5.5)

### ***Art der Heizung***

Unter den Probanden ging der Anteil der Wohnungen mit Einzelofen-Heizungen von 45-53% im ersten Survey auf 33-44% im dritten Survey zurück. Dabei verringerte sich insbesondere die Häufigkeit der Kohleheizungen von 35-38% auf nur noch 5% im dritten Durchgang, während der Anteil der Wohnungen mit Gasheizern von 4-9% auf 24-28% anstieg (jeweils  $p$ -Trend  $< 0,001$ ). Im Vergleich zu Anhalt-Zerbst wurden Einzelofen-Heizungen in Bitterfeld seltener, in Hettstedt häufiger benutzt (jeweils  $p < 0,001$ ).

### ***Kochen mit Gas***

Gasherde wurden in Bitterfeld und Hettstedt laut Angabe im Fragebogen in allen drei Durchgängen häufiger benutzt als in Anhalt-Zerbst ( $p < 0,001$ ). Hierbei ging der Anteil der Wohnungen, in denen mit Gas gekocht wurde, in Anhalt-Zerbst von 38% auf 24% zurück und nahm in Bitterfeld von 53% auf 34% ab (jeweils  $p$ -Trend  $< 0,001$ ), während er in Hettstedt nach einer zwischenzeitlichen Zunahme wieder ungefähr den Anfangswert erreichte (46%, 55%, 47% in Survey 1, 2, 3).

Die Gasherde im ersten Survey wurden entweder mit Stadtgas (81%) oder mit Propangas (19%) betrieben. Zwischen den ersten beiden Untersuchungsdurchgängen wurde in fast allen Haushalten Stadtgas durch Erdgas ersetzt. Im zweiten Survey wurden laut Elternangabe 78% der Gasherde mit Erdgas und 16% mit Propangas versorgt, im dritten Survey schließlich 83%

mit Erdgas und 16% mit Propangas. Der Anteil der Propangasherde an allen Gasherden lag dabei in Anhalt-Zerbst mit 30-40% am höchsten, in Bitterfeld mit 10-12% am niedrigsten.

### ***Weitere Innenraumbelastungen***

Die Eltern berichteten im dritten Untersuchungsdurchgang häufiger über Feuchte oder Schimmelflecken in der Wohnung als im ersten Survey (21-25% gegenüber 18-20%,  $p\text{-Trend}<0,001$ ). Zwischen den drei Untersuchungsorten zeigen sich dagegen keine signifikanten Unterschiede bzgl. Feuchte oder Schimmel. Das Vorkommen von Teppichen oder Teppichböden im Kinderzimmer ging vom ersten zum zweiten Survey zunächst von 90-95% auf 81-83% zurück ( $p<0,001$ ), stieg im dritten Durchgang dann aber wieder auf 90-93% an.

### ***Exposition durch Tabakrauch***

Der Anteil der Haushalte, in denen die Kinder einer Passivrauch-Exposition ausgesetzt waren, nahm laut Angabe der Eltern leicht ab (Anhalt-Zerbst, Bitterfeld, Hettstedt: 44%, 49%, 47% im ersten Survey, 39%, 47%, 46% im dritten Survey,  $p\text{-Trend}=0,044$ ). Dabei waren die Ortsunterschiede nur im dritten Durchgang signifikant ( $p<0,001$ ).

#### **5.1.1.5 Familiäre Risikofaktoren**

(Tabelle 5.6)

##### ***Familiäre Atopieanamnese***

Eine positive familiäre Atopieanamnese (Vater oder Mutter Asthma, Heuschnupfen, Ekzem oder sonstige Allergie) wurde im ersten Survey von 25-28% der Eltern angegeben. Dieser Anteil stieg im dritten Survey auf 29-35% ( $p\text{-Trend}<0,001$ ). Dabei war die Häufigkeit in Bitterfeld im Vergleich zu den zwei anderen Gebieten vor allem im dritten Survey erhöht ( $p<0,01$ ).

##### ***Rauchen der Mutter in der Schwangerschaft***

Im ersten Survey gaben von den Müttern 7% in Anhalt-Zerbst, 6% in Bitterfeld und 3,5% in Hettstedt an, dass sie während der Schwangerschaft des Kindes geraucht haben. Dieser Anteil hat sich im dritten Survey in Bitterfeld (12%) und in Hettstedt (7%) ungefähr verdoppelt ( $p\text{-Trend}<0,001$ ), während er in Anhalt-Zerbst nur leicht auf 8% anstieg.

#### **5.1.1.6 Frühkindliche Risikofaktoren**

(Tabelle 5.7)

##### ***Geburt des Kindes***

Die Häufigkeiten von Frühgeburten (mindestens drei Wochen vor dem Termin), einem Geburtsgewicht unter 2500 Gramm, sowie einer künstlichen Beatmung des Kindes direkt nach der Geburt zeigen vom ersten zum dritten Survey keinen erkennbaren systematischen

Trend. Zwar steigt der Anteil der Frühgeburten unter den Hettstedter Probanden von 6% auf 8% an ( $p\text{-Trend}=0,095$ ), in Anhalt-Zerbst sinkt er aber von 10% auf 8% ab ( $p\text{-Trend}=0,123$ ). Signifikante Ortsunterschiede ergeben sich nur im ersten Survey zwischen den Häufigkeiten der Frühgeburten in Anhalt-Zerbst (10%) und Hettstedt (6%;  $p<0,01$ ).

### ***Stillverhalten der Mutter***

Im ersten Survey gaben in Bitterfeld mehr Mütter an, ihr Kind voll gestillt zu haben als in den übrigen Regionen (77% versus 67%;  $p<0,001$ ). Dieser Anteil sank in Bitterfeld im dritten Survey auf 71% ( $p\text{-Trend}=0,006$ ), während in den anderen beiden Gebieten kein signifikanter zeitlicher Trend erkennbar ist. Im dritten Survey sind die Ortsunterschiede im Stillverhalten nicht mehr signifikant.

### ***Operation mit Vollnarkose in den ersten 2 Lebensjahren***

Der Anteil der Kinder, deren Eltern über eine Operation mit Vollnarkose in den ersten zwei Lebensjahren des Kindes berichteten, stieg in den 6 Jahren zwischen dem ersten und letzten Durchgang signifikant an (Anhalt-Zerbst, Bitterfeld, Hettstedt: 4%, 6%, 7% im ersten Survey, 5%, 9%, 10% im dritten Survey,  $p\text{-Trend}<0,001$ ). Dabei war die Häufigkeit in Anhalt-Zerbst kleiner als in den anderen Regionen ( $p<0,001$ ).

### ***Besuch einer Kinderkrippe***

Während im ersten Survey noch 87-91% der Eltern angaben, ihr Kind habe in den ersten Lebensjahren eine Kinderkrippe besucht, so ist dies im dritten Durchgang noch bei 82-87% der Befragten der Fall ( $p\text{-Trend}<0,001$ ). Die stärksten Rückgänge sind dabei in Bitterfeld (von 91% auf 87%) und in Hettstedt (von 89% auf 82%) zu verzeichnen.

Tab. 5. 3 Soziodemographische Angaben über die an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Altersgruppe</b>									
5-7 Jahre	238 (27,8%)	280 (35,0%)	251 (30,8%)	165 (22,1%)	354 (28,5%)	206 (25,6%)	91 (13,1%)	186 (19,4%)	103 (14,9%)
8-10 Jahre	279 (32,6%)	254 (31,8%)	264 (32,4%)	238 (31,9%)	397 (31,9%)	313 (38,9%)	251 (36,1%)	329 (34,2%)	266 (38,4%)
11-14 Jahre	340 (39,7%)	265 (33,2%)	299 (36,7%)	343 (46,0%)	492 (39,6%)	285 (35,4%)	353 (50,8%)	446 (46,4%)	323 (46,7%)
<b>Geschlecht</b>									
männlich	436 (50,9%)	408 (51,1%)	404 (49,6%)	408 (54,7%)	643 (51,7%)	441 (54,9%)	368 (52,9%)	514 (53,5%)	370 (53,5%)
weiblich	421 (49,1%)	391 (48,9%)	410 (50,4%)	338 (45,3%)	600 (48,3%)	363 (45,1%)	327 (47,1%)	447 (46,5%)	322 (46,5%)
<b>Nationalität</b>									
deutsch	854 (99,9%)	796 (99,7%)	811 (99,9%)	745 (99,9%)	1239 (99,7%)	798 (99,3%)	688 (99,0%)	949 (98,8%)	688 (99,4%)
sonstige	1 (0,1%)	2 (0,3%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)	4 (0,3%)	6 (0,7%)	7 (1,0%)	12 (1,2%)	4 (0,6%)
<b>Schulbildung der Eltern</b>									
< 8 Klassen	11 (1,3%)	9 (1,2%)	4 (0,5%)	10 (1,4%)	9 (0,8%)	5 (0,7%)	4 (0,6%)	8 (0,9%)	3 (0,4%)
8 Klassen	63 (7,5%)	52 (6,7%)	53 (6,7%)	44 (6,0%)	69 (5,9%)	42 (5,5%)	42 (6,3%)	67 (7,3%)	40 (6,0%)
10 Klassen	414 (49,5%)	376 (48,8%)	393 (49,5%)	383 (52,5%)	572 (48,8%)	397 (52,0%)	342 (51,5%)	482 (52,2%)	364 (54,5%)
12 Klassen	23 (2,7%)	25 (3,2%)	29 (3,7%)	25 (3,4%)	36 (3,1%)	21 (2,8%)	20 (3,0%)	25 (2,7%)	23 (3,4%)
Fachschule	214 (25,6%)	196 (25,4%)	221 (27,8%)	172 (23,6%)	303 (25,8%)	208 (27,3%)	176 (26,5%)	212 (23,0%)	165 (24,7%)
Hochschule/Univ.	112 (13,4%)	113 (14,7%)	94 (11,8%)	95 (13,0%)	184 (15,7%)	90 (11,8%)	80 (12,0%)	129 (14,0%)	73 (10,9%)

Tab. 5.3 (Fortsetzung)

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Fragebogen wurde ausgefüllt von</b>									
Mutter	417 (48,9%)	474 (59,6%)	381 (47,0%)	409 (54,9%)	714 (57,6%)	436 (54,4%)	402 (62,5%)	608 (64,7%)	409 (60,7%)
Vater	14 ( 1,6%)	20 ( 2,5%)	12 ( 1,5%)	18 ( 2,4%)	30 ( 2,4%)	17 ( 2,1%)	16 ( 2,5%)	15 ( 1,6%)	15 ( 2,2%)
Mutter und Vater	414 (48,5%)	292 (36,7%)	411 (50,7%)	309 (41,5%)	486 (39,2%)	342 (42,7%)	219 (34,1%)	311 (33,1%)	244 (36,2%)
anderen	8 ( 0,9%)	9 ( 1,1%)	6 ( 0,7%)	9 ( 1,2%)	10 ( 0,8%)	6 ( 0,7%)	6 ( 0,9%)	5 ( 0,5%)	6 ( 0,9%)
<b>Kind hat Geschwister</b>									
nein	154 (20,4%)	164 (23,0%)	158 (21,8%)	186 (25,0%)	326 (26,2%)	203 (25,4%)	176 (25,4%)	250 (26,1%)	179 (25,9%)
ja	601 (79,6%)	548 (77,0%)	567 (78,2%)	559 (75,0%)	917 (73,8%)	596 (74,6%)	516 (74,6%)	708 (73,9%)	512 (74,1%)
<b>Weitere Personen im Schlafraum d. Kindes</b>									
nein	467 (55,4%)	362 (46,0%)	415 (51,8%)	507 (68,1%)	702 (56,7%)	439 (54,7%)	468 (73,2%)	591 (63,1%)	447 (66,0%)
ja	376 (44,6%)	425 (54,0%)	386 (48,2%)	237 (31,9%)	537 (43,3%)	363 (45,3%)	171 (26,8%)	346 (36,9%)	230 (34,0%)



Tab. 5. 4      Wohnungsbau der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Wohndauer in jetziger Wohnung</b>									
≥ 2 Jahre	763 (89,0%)	669 (83,7%)	712 (87,5%)	593 (79,5%)	953 (76,7%)	663 (82,5%)	562 (80,9%)	740 (77,0%)	558 (80,6%)
< 2 Jahre	94 (11,0%)	130 (16,3%)	102 (12,5%)	153 (20,5%)	290 (23,3%)	141 (17,5%)	133 (19,1%)	221 (23,0%)	134 (19,4%)
<b>davon Entfernung zur vorigen Whg.</b>									
≤ 2 km	55 ( 6,4%)	68 ( 8,5%)	68 ( 8,4%)	81 (10,9%)	155 (12,5%)	72 ( 9,0%)	69 ( 9,9%)	109 (11,3%)	69 (10,0%)
> 2 km	39 ( 4,6%)	62 ( 7,8%)	34 ( 4,2%)	72 ( 9,7%)	135 (10,9%)	69 ( 8,6%)	64 ( 9,2%)	112 (11,7%)	65 ( 9,4%)
<b>Wohnfläche</b>									
≤ 20 m <sup>2</sup> pro Person	394 (49,6%)	448 (60,8%)	436 (57,9%)	264 (37,9%)	573 (49,3%)	377 (52,2%)	179 (30,1%)	389 (44,4%)	285 (46,3%)
> 20 m <sup>2</sup> pro Person	401 (50,4%)	289 (39,2%)	317 (42,1%)	433 (62,1%)	589 (50,7%)	345 (47,8%)	416 (69,9%)	488 (55,6%)	331 (53,7%)
<b>Baumaterial / Bauzeit</b>									
Ziegelbau vor 1970	377 (46,4%)	380 (51,6%)	238 (31,2%)	321 (44,8%)	613 (52,0%)	235 (30,1%)	297 (51,8%)	457 (56,1%)	185 (31,5%)
Ziegelbau nach 1970	73 ( 9,0%)	17 ( 2,3%)	57 ( 7,5%)	98 (13,7%)	72 ( 6,1%)	63 ( 8,1%)	78 (13,6%)	45 ( 5,5%)	53 ( 9,0%)
Fachwerkbau	46 ( 5,7%)	16 ( 2,2%)	137 (17,9%)	42 ( 5,9%)	34 ( 2,9%)	146 (18,7%)	28 ( 4,9%)	26 ( 3,2%)	99 (16,8%)
Plattenbau vor 1970	43 ( 5,3%)	53 ( 7,2%)	43 ( 5,6%)	39 ( 5,4%)	73 ( 6,2%)	64 ( 8,2%)	30 ( 5,2%)	52 ( 6,4%)	44 ( 7,5%)
Plattenbau nach 1970	273 (33,6%)	271 (36,8%)	289 (37,8%)	217 (30,3%)	386 (32,8%)	272 (34,9%)	140 (24,4%)	235 (28,8%)	207 (35,2%)

Tab. 5.4 (Fortsetzung)

	1992/93				1995/96				1998/99			
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Stockwerk</b>												
Parterre	391 (46,9%)	249 (31,8%)	364 (45,6%)	340 (45,6%)	427 (34,5%)	349 (43,5%)	330 (51,8%)	339 (36,5%)	307 (45,7%)			
≥ 1. Stock	443 (53,1%)	535 (68,2%)	434 (54,4%)	405 (54,4%)	809 (65,5%)	454 (56,5%)	307 (48,2%)	591 (63,5%)	365 (54,3%)			
<b>Verkehrsbelastung / morgens pro Minute</b>												
unter 10 Autos	409 (49,8%)	345 (45,3%)	403 (50,6%)	393 (54,4%)	558 (46,0%)	374 (48,1%)	455 (67,5%)	514 (55,3%)	410 (62,0%)			
10 bis 50 Autos	316 (38,4%)	324 (42,6%)	291 (36,5%)	233 (32,2%)	447 (36,9%)	272 (35,0%)	154 (22,8%)	308 (33,2%)	191 (28,9%)			
mehr als 50 Autos	97 (11,8%)	92 (12,1%)	103 (12,9%)	97 (13,4%)	207 (17,1%)	131 (16,9%)	65 (9,6%)	107 (11,5%)	60 (9,1%)			
<b>Kontakt mit Tieren</b>												
nein	236 (28,1%)	302 (38,4%)	256 (31,8%)	138 (18,5%)	366 (29,6%)	214 (26,7%)	92 (14,6%)	189 (20,4%)	130 (19,3%)			
ja	605 (71,9%)	484 (61,6%)	549 (68,2%)	607 (81,5%)	872 (70,4%)	588 (73,3%)	540 (85,4%)	738 (79,6%)	542 (80,7%)			
mit Hunden	349 (41,5%)	165 (21,0%)	248 (30,8%)	346 (46,4%)	399 (32,2%)	306 (38,2%)	351 (55,5%)	378 (40,8%)	306 (45,5%)			
mit Katzen	331 (39,4%)	182 (23,2%)	281 (34,9%)	304 (40,8%)	335 (27,1%)	269 (33,5%)	304 (48,1%)	247 (26,6%)	255 (37,9%)			

Tab. 5. 5 Innenraumbelastung der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder

	1992/93				1995/96				1998/99			
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Heizungssystem</b>												
Fern-/Zentralheizung	435 (50,9%)	435 (54,7%)	379 (46,6%)	443 (61,2%)	791 (66,2%)	403 (52,5%)	382 (60,9%)	626 (67,5%)	378 (56,5%)			
Einzelofenheizung	419 (49,1%)	360 (45,3%)	434 (53,4%)	281 (38,8%)	404 (33,8%)	364 (47,5%)	245 (39,1%)	301 (32,5%)	291 (43,5%)			
<b>davon</b>												
Kohleheizung	292 (34,9%)	294 (37,7%)	296 (37,1%)	128 (17,3%)	181 (14,8%)	134 (16,9%)	32 ( 5,1%)	48 ( 5,2%)	34 ( 5,1%)			
Gasheizung	73 ( 8,7%)	33 ( 4,2%)	64 ( 8,0%)	131 (17,7%)	187 (15,3%)	178 (22,4%)	151 (24,2%)	217 (23,5%)	185 (27,5%)			
<b>Kochen mit Gas</b>												
nein	508 (62,0%)	364 (47,5%)	415 (53,8%)	503 (68,6%)	737 (60,3%)	357 (45,0%)	484 (76,5%)	610 (65,9%)	351 (52,7%)			
ja	312 (38,0%)	402 (52,5%)	357 (46,2%)	230 (31,4%)	485 (39,7%)	436 (55,0%)	149 (23,5%)	316 (34,1%)	315 (47,3%)			
<b>Feuchte oder Schimmel i. d. Whg.</b>												
nein	679 (80,2%)	640 (81,1%)	666 (82,4%)	570 (76,7%)	978 (79,2%)	605 (75,5%)	494 (77,9%)	697 (75,4%)	526 (78,7%)			
ja	168 (19,8%)	149 (18,9%)	142 (17,6%)	173 (23,3%)	257 (20,8%)	196 (24,5%)	140 (22,1%)	228 (24,6%)	142 (21,3%)			
<b>Teppich(-boden) im Kinderzimmer</b>												
nein	43 ( 5,0%)	81 (10,2%)	57 ( 7,0%)	129 (17,5%)	239 (19,5%)	138 (17,5%)	55 ( 8,6%)	90 ( 9,7%)	48 ( 7,1%)			
ja	812 (95,0%)	714 (89,8%)	756 (93,0%)	610 (82,5%)	985 (80,5%)	651 (82,5%)	581 (91,4%)	840 (90,3%)	625 (92,9%)			
<b>Jetzige Belastung durch Passivrauchen</b>												
nein	470 (55,6%)	402 (51,2%)	427 (52,8%)	423 (57,0%)	684 (55,9%)	454 (57,0%)	423 (61,4%)	504 (53,1%)	368 (53,8%)			
ja	375 (44,4%)	383 (48,8%)	381 (47,2%)	319 (43,0%)	539 (44,1%)	343 (43,0%)	266 (38,6%)	446 (46,9%)	316 (46,2%)			

Tab. 5. 6 Familiäre Risikofaktoren der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder

	1992/93				1995/96				1998/99			
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Atopiebelastung der Eltern</b> nein ja	642 (74,9%)	578 (72,3%)	601 (73,8%)	533 (71,4%)	853 (68,6%)	564 (70,1%)	460 (71,4%)	609 (64,6%)	475 (69,9%)			
	215 (25,1%)	221 (27,7%)	213 (26,2%)	213 (28,6%)	390 (31,4%)	240 (29,9%)	184 (28,6%)	333 (35,4%)	205 (30,1%)			
<b>Rauchen der Mutter i.d. Schwangerschaft</b> nein ja	781 (93,5%)	746 (94,2%)	773 (96,5%)	681 (92,3%)	1137 (92,8%)	749 (95,5%)	581 (92,2%)	815 (87,9%)	621 (93,2%)			
	54 ( 6,5%)	46 ( 5,8%)	28 ( 3,5%)	57 ( 7,7%)	88 ( 7,2%)	35 ( 4,5%)	49 ( 7,8%)	112 (12,1%)	45 ( 6,8%)			

Tab. 5. 7 Frühkindliche Risikofaktoren der an den Querschnittsstudien teilnehmenden Kinder

	1992/93				1995/96				1998/99			
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Kind war Frühgeburt</b>												
nein	767 (90,1%)	738 (92,6%)	758 (94,0%)	677 (91,0%)	1144 (92,3%)	741 (92,7%)	584 (92,3%)	861 (92,5%)	620 (92,0%)			
ja	84 ( 9,9%)	59 ( 7,4%)	48 ( 6,0%)	67 ( 9,0%)	96 ( 7,7%)	58 ( 7,3%)	49 ( 7,7%)	70 ( 7,5%)	54 ( 8,0%)			
<b>Geburtsgewicht &lt; 2500 g</b>												
nein	758 (92,7%)	711 (93,1%)	741 (94,4%)	654 (94,4%)	1111 (94,0%)	712 (94,1%)	551 (93,2%)	815 (93,5%)	591 (93,4%)			
ja	60 ( 7,3%)	53 ( 6,9%)	44 ( 5,6%)	39 ( 5,6%)	71 ( 6,0%)	45 ( 5,9%)	40 ( 6,8%)	57 ( 6,5%)	42 ( 6,6%)			
<b>Nach Geburt künstlich beatmet</b>												
nein	802 (95,4%)	753 (95,6%)	770 (96,3%)	708 (95,2%)	1187 (95,8%)	769 (96,4%)	595 (94,3%)	888 (96,3%)	639 (95,9%)			
ja	39 ( 4,6%)	35 ( 4,4%)	30 ( 3,8%)	36 ( 4,8%)	52 ( 4,2%)	29 ( 3,6%)	36 ( 5,7%)	34 ( 3,7%)	27 ( 4,1%)			
<b>Stillverhalten der Mutter</b>												
Kind nicht gestillt	189 (22,9%)	129 (16,6%)	194 (24,7%)	135 (18,2%)	210 (17,0%)	167 (21,1%)	124 (19,6%)	176 (18,9%)	147 (22,0%)			
teilweise gestillt	80 ( 9,7%)	49 ( 6,3%)	65 ( 8,3%)	95 (12,8%)	139 (11,2%)	98 (12,4%)	67 (10,6%)	91 ( 9,8%)	84 (12,6%)			
Kind voll gestillt	557 (67,4%)	601 (77,2%)	525 (67,0%)	511 (69,0%)	887 (71,8%)	528 (66,6%)	443 (69,9%)	665 (71,4%)	436 (65,4%)			
<b>Vollnarkose in den 2 ersten Lebensjahren</b>												
nein	815 (96,0%)	744 (94,2%)	752 (93,4%)	702 (94,7%)	1139 (92,4%)	735 (91,9%)	598 (94,8%)	842 (90,9%)	603 (90,3%)			
ja	34 ( 4,0%)	46 ( 5,8%)	53 ( 6,6%)	39 ( 5,3%)	94 ( 7,6%)	65 ( 8,1%)	33 ( 5,2%)	84 ( 9,1%)	65 ( 9,7%)			
<b>Krippenbesuch</b>												
nein	114 (13,4%)	73 ( 9,2%)	89 (11,1%)	84 (11,4%)	130 (10,5%)	115 (14,4%)	103 (15,2%)	125 (13,2%)	119 (17,7%)			
ja	734 (86,6%)	720 (90,8%)	715 (88,9%)	654 (88,6%)	1107 (89,5%)	681 (85,6%)	574 (84,8%)	820 (86,8%)	554 (82,3%)			

## **5.1.2 Kohortenstudie 1992-1999**

### **5.1.2.1 Teilnahmebereitschaft und soziodemographische Daten**

#### ***Erneute Teilnahmebereitschaft nach 3 Jahren (Tabelle 5.8)***

Von den Einschulkindern und Drittklässlern des ersten Surveys konnten drei Jahre später 70,1% zu einer erneuten Teilnahme gewonnen werden. Davon waren 21 Kinder (1,9%) inzwischen aus dem Untersuchungsgebiet gezogen. Die Einschulkinder und Drittklässler des zweiten Surveys nahmen zu 76,9% drei Jahre später am letzten Survey teil. Davon lebten 16 Kinder (1,2%) inzwischen nicht mehr im Untersuchungsgebiet. Die besten Responseraten wurden in Bitterfeld erzielt, die schlechtesten in Anhalt-Zerbst.

#### ***Erneute Teilnahmebereitschaft nach 6 Jahren (Tabelle 5.9)***

Von den Einschulkindern des ersten Surveys nahmen 70,1% nach sechs Jahren auch am dritten Survey teil, einige davon aber nicht an der zweiten Untersuchung. Von ursprünglich 768 Einschulkindern waren 425 Teilnehmer an allen drei Surveys (55,3%). Auch hier wurden die besten Responseraten in Bitterfeld erzielt, die schlechtesten in Anhalt-Zerbst.

#### ***Teilnahme, Klassenstufen, Ort und Geschlecht (Tabelle 5.10)***

Das Verhältnis zwischen der Anzahl der Jungen und der Mädchen ist auch für die Kohortenkinder recht ausgewogen. Durch den Geburtenrückgang in Kombination mit schlechterem Response stammt eine geringere Anzahl von Kindern aus Anhalt-Zerbst. Dagegen ist insbesondere bei den Teilnehmern am zweiten und dritten Survey Bitterfeld stärker vertreten, da hier schon im zweiten Survey aus zusätzlichen Schulen rekrutiert wurde, um die Wiederfindung von früheren Teilnehmern zu gewährleisten und außerdem eine höhere Responserate erreicht wurde.

#### ***Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Tabellen 5.11-5.14)***

Die Tabellen zeigen für ausgewählte Merkmale die Prävalenzen bei der ersten und zweiten Teilnahme, sowie die Übergangshäufigkeiten von „nein“ nach „ja“ und von „ja“ nach „nein“. Da sich im wesentlichen die gleichen zeitlichen Trends widerspiegeln, die für die Querschnittskinder bereits in den Tabellen 5.3-5.7 zu beobachten sind, wird hier auf eine ausführliche Beschreibung verzichtet.

Tab. 5. 8 Erneute Teilnahme der Kinder nach jeweils 3 Jahren

			gesamt		Wohnort (bei der erstmaligen Teilnahme)					
Surveys	Jahrgang	Klassen	davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%)		Anhalt-Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
					Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%)	davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%)	davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%)	davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%)
1. → 2.	1985-87	E* → 3.	768 13 <sup>#</sup>	538 (70,1%)	237 2 <sup>#</sup>	154 (65,0%)	280 6 <sup>#</sup>	200 (71,4%)	251 5 <sup>#</sup>	184 (73,3%)
	1982-84	3. → 6.	801 8 <sup>#</sup>	562 (70,2%)	281 0 <sup>#</sup>	191 (68,0%)	256 6 <sup>#</sup>	196 (76,6%)	264 2 <sup>#</sup>	175 (66,3%)
	gesamt		1569 21 <sup>#</sup>	1100 (70,1%)	518 2 <sup>#</sup>	345 (66,6%)	536 12 <sup>#</sup>	396 (73,9%)	515 7 <sup>#</sup>	359 (69,7%)
Surveys	Jahrgang	Klassen	davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%) 3. Survey N (%)		davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%) 3. Survey N (%)		davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%) 3. Survey N (%)		davon Teilnahme 1. Survey N (%) 2. Survey N (%) 3. Survey N (%)	
2. → 3.	1988-90	E* → 3.	724 0 <sup>#</sup>	550 (76,0%)	164 0 <sup>#</sup>	112 (68,3%)	354 0 <sup>#</sup>	274 (77,4%)	206 0 <sup>#</sup>	164 (79,6%)
	1985-87	3. → 6.	966 8 <sup>#</sup>	749 (77,5%)	241 2 <sup>#</sup>	176 (73,0%)	405 4 <sup>#</sup>	327 (80,7%)	320 2 <sup>#</sup>	246 (76,9%)
	gesamt		1690 8 <sup>#</sup>	1299 (76,9%)	405 2 <sup>#</sup>	288 (71,1%)	759 4 <sup>#</sup>	601 (79,2%)	526 2 <sup>#</sup>	410 (77,9%)

\* E = Einschulkinder

# Kinder, die nicht mehr im Untersuchungsgebiet wohnen

Tab. 5. 9 Erneute Teilnahme nach 6 Jahren bei Einschulkindern des 1. Surveys (Jahrgang 1985-87)

			gesamt	Wohnort (bei der erstmaligen Teilnahme)						
				Anhalt-Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt		
Surveys	Jahrgang	Klassen	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)		
1. → 3.	1985-87	E* → 6.	768	538 (70,1%) 10 <sup>#</sup>	237	154 (65,0%) 4 <sup>#</sup>	280	206 (73,6%) 4 <sup>#</sup>	251	178 (70,9%) 2 <sup>#</sup>
davon										
1. → 2. → 3. (auch 2. Survey)			538	425 (79,0%) 10 <sup>#</sup>	154	114 (74,0%) 4 <sup>#</sup>	200	168 (84,0%) 4 <sup>#</sup>	184	143 (77,7%) 2 <sup>#</sup>
1. → – → 3. (kein 2. Survey)			230	113 (49,1%) 0 <sup>#</sup>	83	40 (48,2%) 0 <sup>#</sup>	80	38 (47,5%) 0 <sup>#</sup>	67	35 (52,2%) 0 <sup>#</sup>

\* E = Einschulkinder

<sup>#</sup> Kinder, die nicht mehr im Untersuchungsgebiet wohnen



Tab. 5. 10 Kinder der Kohortenstudie nach Teilnahme (mindestens 2 Surveys, alle 3 Surveys), Altersstufen, Ort und Geschlecht (ohne Kinder, die aus dem Untersuchungsgebiet verzogen sind)

Anzahl der Teilnahmen	Surveys	Klassen	Geschlecht	Anhalt- Zerbst N	Bitterfeld N	Hettstedt N	gesamt N (%)
≥ 2 Surveys	1. → 2.	E* → 3.	männlich	77	91	89	257 (49,0%)
			weiblich	75	103	90	268 (51,0%)
		3. → 6.	männlich	103	95	92	290 (52,3%)
			weiblich	88	95	81	264 (47,7%)
	2. → 3.	E* → 3.	männlich	48	156	85	289 (52,8%)
			weiblich	62	118	78	258 (47,2%)
		3. → 6.	männlich	100	157	124	381 (51,8%)
			weiblich	70	166	119	355 (48,2%)
	1. → 3.	E* → 6.	männlich	78	97	88	263 (49,8%)
			weiblich	72	105	88	265 (50,2%)
3 Surveys	1. → 2. → 3.	E* → 3. → 6.	männlich	57	78	66	201 (48,4%)
			weiblich	53	86	75	214 (51,6%)

\* E = Einschulkinder

Tab. 5. 11 Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>FB von Mutter ausgefüllt</b>						
1. Teilnahme	47,5% (163/343)	55,1% (211/383)	47,6% (166/349)	56,3% (139/247)	57,0% (289/507)	53,0% (186/351)
2. Teilnahme	57,4% (197/343)	55,6% (213/383)	58,2% (203/349)	61,1% (151/247)	65,3% (331/507)	61,0% (214/351)
nein → ja	45,6% (82/180)	35,5% (61/172)	44,3% (81/183)	37,0% (40/108)	42,7% (93/218)	38,8% (64/165)
ja → nein	29,4% (48/163)	28,0% (59/211)	26,5% (44/166)	20,1% (28/139)	17,6% (51/289)	19,4% (36/186)
<b>Weitere Pers. i. Schlafrum</b>						
1. Teilnahme	48,1% (163/339)	56,4% (215/381)	55,8% (193/346)	34,7% (85/245)	43,1% (219/508)	47,3% (168/355)
2. Teilnahme	28,0% (95/339)	38,8% (148/381)	41,0% (142/346)	21,6% (53/245)	28,3% (144/508)	28,2% (100/355)
nein → ja	4,5% (8/176)	10,2% (17/166)	8,5% (13/153)	10,6% (17/160)	5,9% (17/289)	6,4% (12/187)
ja → nein	46,6% (76/163)	39,1% (84/215)	33,2% (64/193)	57,6% (49/ 85)	42,0% (92/219)	47,6% (80/168)
<b>Wohnfläche &gt; 20 m<sup>2</sup> p. Pers.</b>						
1. Teilnahme	48,2% (151/313)	42,0% (145/345)	39,1% (117/299)	61,5% (139/226)	50,8% (229/451)	47,3% (142/300)
2. Teilnahme	62,6% (196/313)	51,9% (179/345)	49,8% (149/299)	72,1% (163/226)	59,4% (268/451)	61,3% (184/300)
nein → ja	35,2% (57/162)	25,0% (50/200)	24,2% (44/182)	36,8% (32/ 87)	26,6% (59/222)	33,5% (53/158)
ja → nein	7,9% (12/151)	11,0% (16/145)	10,3% (12/117)	5,8% (8/139)	8,7% (20/229)	7,7% (11/142)
<b>Betonplattenbau</b>						
1. Teilnahme	41,2% (134/325)	27,9% (100/358)	39,9% (132/331)	33,2% (78/235)	33,2% (160/482)	40,0% (134/335)
2. Teilnahme	37,2% (121/325)	27,1% (97/358)	40,2% (133/331)	26,8% (63/235)	29,9% (144/482)	31,9% (107/335)
nein → ja	11,5% (22/191)	8,5% (22/258)	12,6% (25/199)	7,6% (12/157)	6,2% (20/322)	6,5% (13/201)
ja → nein	26,1% (35/134)	25,0% (25/100)	18,2% (24/132)	34,6% (27/ 78)	22,5% (36/160)	29,9% (40/134)

Tab. 5. 12 Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Baujahr nach 1970</b>						
1. Teilnahme	48,0% (157/327)	25,6% (91/356)	43,3% (148/342)	39,6% (95/240)	32,4% (153/472)	41,9% (142/339)
2. Teilnahme	48,3% (158/327)	29,8% (106/356)	42,1% (144/342)	40,8% (98/240)	30,9% (146/472)	41,6% (141/339)
nein → ja	14,7% (25/170)	11,3% (30/265)	9,3% (18/194)	11,0% (16/145)	7,2% (23/319)	11,2% (22/197)
ja → nein	15,3% (24/157)	16,5% (15/ 91)	14,9% (22/148)	13,7% (13/ 95)	19,6% (30/153)	16,2% (23/142)
<b>Wohnung im Parterre</b>						
1. Teilnahme	43,2% (145/336)	36,5% (137/375)	47,7% (165/346)	45,7% (112/245)	37,4% (188/503)	46,2% (162/351)
2. Teilnahme	42,0% (141/336)	38,4% (144/375)	42,8% (148/346)	47,8% (117/245)	38,2% (192/503)	50,4% (177/351)
nein → ja	22,5% (43/191)	16,4% (39/238)	13,8% (25/181)	21,1% (28/133)	17,8% (56/315)	23,8% (45/189)
ja → nein	32,4% (47/145)	23,4% (32/137)	25,5% (42/165)	20,5% (23/112)	27,7% (52/188)	18,5% (30/162)
<b>Verkehr &gt; 50 Autos / Min.</b>						
1. Teilnahme	12,0% (38/317)	12,3% (45/367)	12,0% (40/334)	14,4% (38/264)	17,4% (100/574)	15,0% (57/381)
2. Teilnahme	12,6% (40/317)	17,7% (65/367)	15,0% (50/334)	8,3% (22/264)	11,5% (66/574)	7,9% (30/381)
nein → ja	7,5% (21/279)	11,8% (38/322)	10,2% (30/294)	5,3% (12/226)	5,5% (26/474)	4,6% (15/324)
ja → nein	50,0% (19/ 38)	40,0% (18/ 45)	50,0% (20/ 40)	73,7% (28/ 38)	60,0% (60/100)	73,7% (42/ 57)
<b>Kontakt mit Tieren</b>						
1. Teilnahme	68,5% (228/333)	63,1% (238/377)	63,3% (219/346)	81,7% (201/246)	68,6% (343/500)	72,4% (254/351)
2. Teilnahme	81,1% (270/333)	74,3% (280/377)	75,7% (262/346)	87,4% (215/246)	80,8% (404/500)	86,0% (302/351)
nein → ja	58,1% (61/105)	51,8% (72/139)	51,2% (65/127)	62,2% (28/ 45)	57,3% (90/157)	62,9% (61/ 97)
ja → nein	8,3% (19/228)	12,6% (30/238)	10,0% (22/219)	7,0% (14/201)	8,5% (29/343)	5,1% (13/254)

Tab. 5. 13 Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Einzelofenheizung</b>						
1. Teilnahme	45,5% (152/334)	52,3% (194/371)	53,8% (178/331)	42,4% (101/238)	36,2% (174/481)	46,2% (156/338)
2. Teilnahme	36,8% (123/334)	40,7% (151/371)	46,8% (155/331)	41,6% (99/238)	31,4% (151/481)	42,9% (145/338)
nein → ja	15,4% (28/182)	17,5% (31/177)	14,4% (22/153)	24,8% (34/137)	16,6% (51/307)	23,1% (42/182)
ja → nein	37,5% (57/152)	38,1% (74/194)	25,3% (45/178)	35,6% (36/101)	42,5% (74/174)	34,0% (53/156)
<b>Kohleheizung</b>						
1. Teilnahme	33,3% (112/336)	44,8% (169/377)	40,0% (136/340)	17,4% (42/242)	17,0% (84/494)	13,5% (47/349)
2. Teilnahme	14,3% (48/336)	14,6% (55/377)	14,1% (48/340)	3,7% (9/242)	3,6% (18/494)	3,2% (11/349)
nein → ja	2,2% (5/224)	0,5% (1/208)	1,5% (3/204)	0,5% (1/200)	0,2% (1/410)	1,3% (4/302)
ja → nein	61,6% (69/112)	68,0% (115/169)	66,9% (91/136)	81,0% (34/ 42)	79,8% (67/ 84)	85,1% (40/ 47)
<b>Gasheizung</b>						
1. Teilnahme	8,9% (30/336)	5,3% (20/377)	7,1% (24/340)	19,8% (48/242)	15,6% (77/494)	24,9% (87/349)
2. Teilnahme	19,3% (65/336)	20,2% (76/377)	23,5% (80/340)	29,8% (72/242)	24,3% (120/494)	33,2% (116/349)
nein → ja	14,1% (43/306)	16,8% (60/357)	19,6% (62/316)	19,6% (38/194)	17,0% (71/417)	21,0% (55/262)
ja → nein	26,7% (8/ 30)	20,0% (4/ 20)	25,0% (6/ 24)	29,2% (14/ 48)	36,4% (28/ 77)	29,9% (26/ 87)
<b>Feuchte / Schimmel</b>						
1. Teilnahme	21,5% (73/339)	20,5% (78/380)	18,6% (65/350)	26,2% (64/244)	23,1% (115/497)	25,3% (88/348)
2. Teilnahme	22,4% (76/339)	20,3% (77/380)	23,7% (83/350)	23,4% (57/244)	23,3% (116/497)	21,0% (73/348)
nein → ja	11,3% (30/266)	13,9% (42/302)	16,5% (47/285)	15,0% (27/180)	15,2% (58/382)	12,7% (33/260)
ja → nein	37,0% (27/ 73)	55,1% (43/ 78)	44,6% (29/ 65)	53,1% (34/ 64)	49,6% (57/115)	54,5% (48/ 88)

Tab. 5. 14 Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren (Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Anhalt-Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Jetziges Passivrauchen</b>						
1. Teilnahme	42,6% (144/338)	48,0% (181/377)	43,8% (153/349)	39,0% (108/277)	41,7% (245/587)	43,8% (175/400)
2. Teilnahme	39,6% (134/338)	43,5% (164/377)	40,1% (140/349)	37,9% (105/277)	42,2% (248/587)	46,0% (184/400)
nein → ja	12,9% (25/194)	8,2% (16/196)	12,8% (25/196)	13,6% (23/169)	14,9% (51/342)	17,3% (39/225)
ja → nein	24,3% (35/144)	18,2% (33/181)	24,8% (38/153)	24,1% (26/108)	19,6% (48/245)	17,1% (30/175)
<b>Atopiebelastung der Eltern</b>						
1. Teilnahme	27,4% (94/343)	31,0% (119/384)	26,4% (93/352)	35,2% (87/247)	35,6% (181/509)	34,1% (121/355)
2. Teilnahme	29,7% (102/343)	32,3% (124/384)	29,8% (105/352)	30,4% (75/247)	35,4% (180/509)	33,5% (119/355)
nein → ja	13,3% (33/249)	10,2% (27/265)	13,5% (35/259)	9,4% (15/160)	12,5% (41/328)	11,1% (26/234)
ja → nein	26,6% (25/ 94)	18,5% (22/119)	24,7% (23/ 93)	31,0% (27/ 87)	23,2% (42/181)	23,1% (28/121)

## 5.2 Lungenfunktion

Während der ersten beiden Untersuchungssurveys in den Jahren 1992/93 und 1995/96 wurden identische Methoden zur Lungenfunktionsmessung angewendet. Dabei wurde jeweils die Hälfte der Kinder mittels Pneumoskop-PC spirometrisch untersucht, die andere zufällig ausgewählte Hälfte mittels Bodyplethysmograph inklusive Kaltluftprovokation.

Die beiden Hauptfragestellungen dieses Berichts beziehen sich auf Unterschiede zwischen den belasteten Regionen (Bitterfeld, Hettstedt) und dem unbelasteten Kontrollgebiet (Anhalt-Zerbst), sowie auf zeitliche Veränderungen vom ersten zum dritten Survey (also von 1992/93 bis 1998/99). Um die regionalen Unterschiede als Folge von chronischen Luftschadstoffbelastungen interpretieren zu können müssen die Kinder über einen längeren Zeitraum dieser Belastung ausgesetzt sein. Daher gingen nur Kinder in die Analysen ein, die länger als 2 Jahre lang in der aktuellen Wohnung wohnen oder deren frühere Wohnung nicht weiter als 2 km entfernt war.

In den Tabellen 5.16 bis 5.19 im Anhang werden statistische Kennzahlen der forcierten Vitalkapazität (FVC) und des 1 Sekundenvolumens (Forced Expiratory Volume in one second (FEV<sub>1</sub>)) getrennt für Jungen und Mädchen und getrennt nach den beiden Lungenfunktionsgeräten (Spirometrie bzw. Bodyplethysmographie) dargestellt. Zusätzlich werden in Tabelle 5.20 im Anhang adjustierte geometrische Mittelwerte der 11-14-Jährigen für FVC und FEV<sub>1</sub> getrennt nach Geschlecht, Survey und Region beschrieben. Diese Lungenfunktionswerte sind adjustiert für das Lungenfunktionsmessgerät (Bodyplethysmograph oder Pneumoskop-PC), Körpergröße und Jahreszeit der Untersuchung.

### 5.2.1 Regionale Unterschiede

In Tabelle 5.21 im Anhang werden die Lungenfunktionsparameter FVC und FEV<sub>1</sub> von Kindern, die in den belasteten Regionen Bitterfeld und Hettstedt aufgewachsen sind, mit jenen der Kinder aus der unbelasteten Kontrollregion Anhalt-Zerbst verglichen. Die Lungenfunktionsparameter werden hierbei adjustiert für das Lungenfunktionsgerät, für Geschlecht, die Körpergröße und die Jahreszeit der Untersuchung. Über die drei Surveys gemittelt zeigen sich zwischen den beiden belasteten Orten und dem Kontrollgebiet keine markanten Unterschiede in den Lungenfunktionsparametern FVC und FEV<sub>1</sub>. Lediglich im zweiten Survey zeigen sowohl die Kinder aus Bitterfeld als auch aus Hettstedt im Vergleich zu den Kindern aus Anhalt-Zerbst eine statistisch signifikant eingeschränkte Vitalkapazität. Weitere Analysen für Kinder mit Innenraumexpositionen (feuchte Wohnung oder sichtbarer Schimmelpilzbefall, Passivrauchexposition, Kochen mit Gas, Kontakt zu Katzen) zeigen im Vergleich zu jenen Kindern ohne diese Innenraumexpositionen keine deutlichen Ortsunterschiede, die auf schlechtere Lungenfunktionsparameter in den beiden Belastungsregionen Bitterfeld und Hettstedt hindeuten könnten.

### 5.2.2 Zeitliche Veränderungen

Um die effektmodifizierende Wirkung von Innenraumexpositionen (feuchte Wohnung, sichtbarer Schimmelpilzbefall, Passivrauchexposition, Kochen mit Gas, Kontakt zu Katzen) untersuchen zu können, wurden diese Analysen für jene Kinder mit Innenraumexpositionen und jene Kinder ohne Innenraumexpositionen separat berechnet. Dabei zeigen sich sowohl für FVC als auch für FEV<sub>1</sub> deutliche Verbesserungen bei jenen Kindern, die keine der genannten Innenraumexpositionen aufwiesen. Offensichtlich profitieren jene Kinder deutlich mehr von einer Verbesserung der lufthygienischen Verhältnisse während der 90er Jahre.

In Tabelle 5.22 im Anhang werden die Lungenfunktionsparameter FVC und FEV<sub>1</sub> zwischen den drei Untersuchungssurveys und auch innerhalb eines jeden Untersuchungsareals miteinander verglichen. Dabei zeigt sich insbesondere eine deutliche Verbesserung sowohl der forcierten Vitalkapazität als auch des FEV<sub>1</sub> beim dritten Survey im Vergleich zum ersten Survey. Diese verbesserten Lungenfunktionswerte sind in allen drei Untersuchungsarealen nachweisbar. Dagegen bleiben die Lungenfunktionswerte im ersten und zweiten Survey nahezu unverändert.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es sich bei den beschriebenen zeitlichen Veränderungen um eine tatsächliche Verbesserung der Lungenfunktion handelt. Weitere Sensitivitätsanalysen (ohne Tabelle) für Trends bei jenen Kindern, die ausschließlich mit dem Pneumoscop-PC untersucht worden sind, zeigen gleichfalls eine Verbesserung der Lungenfunktionswerte, insbesondere beim dritten Untersuchungssurvey. Des weiteren bleibt der positive Trend zur Verbesserung der Lungenfunktionsparameter auch dann erhalten, wenn die Lungenfunktionsparameter für unterschiedliche Untersuchungseffekte innerhalb eines Surveys adjustiert werden. Fast die Hälfte aller Lungenfunktionsuntersuchungen eines jeden Surveys wurden durch die gleiche MTA durchgeführt. Auch dann, wenn sich die Analyse von Trends in den Lungenfunktionsparametern beschränkt auf jene Lungenfunktionswerte, die in allen drei Surveys von der gleichen MTA durchgeführt worden sind, zeigt sich ein statistisch signifikanter Trend.

Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchungen sind u. a. abhängig von den Lungenfunktionsmessgeräten, der angewandten Software und vor allem aber von den Untersucherinnen selbst. Die Sensitivitätsanalysen deuten aber eindeutig darauf hin, dass es sich bei den nachweisbaren verbesserten Lungenfunktionswerten tatsächlich um einen realen Trend handelt. In diesem Zusammenhang sei ferner angemerkt, dass die Ergebnisse einer verbesserten Lungenfunktion einhergehen mit der Abnahme verschiedener respiratorischer Symptome, die in Kapitel 5.3 beschrieben worden ist. Daher ist insgesamt von einer Verbesserung der Atemwegsgesundheit im Hinblick auf nicht allergische respiratorische Erkrankungen, Symptome und Funktionseinschränkungen der Lunge im Untersuchungszeitraum 1992-1999 in den Untersuchungsarealen auszugehen.

### 5.2.3 Bronchiale Hyperreaktivität

Die Methodik der Lungenfunktionsmessung und insbesondere die bronchiale Provokation mit Kaltluft wurde im Kapitel 4.6.2 ausführlich beschrieben. Als bronchial hyperreagibel wurden dabei in Anlehnung an die Literatur (Nicolai et al. 1993) Kinder eingestuft, die nach der standardisierten Kaltluftprovokation mit einem Abfall des FEV<sub>1</sub> um mindestens 9% reagierten. Somit ist die bronchiale Hyperreagibilität ein Indikator für eine Überreaktion der Atemwege auf einen unspezifischen Reiz und wird bei epidemiologischen Untersuchungen zusätzlich verwendet, um die anamnestischen Angaben zur ärztlichen Diagnose eines Asthmas durch einen objektiven Messparameter zu ergänzen. Ergebnisse zur bronchialen Hyperreaktivität liegen prinzipiell nur von den ersten beiden Surveys vor, weil im dritten Survey auf die bronchiale Hyperreaktivitäts-Testung verzichtet werden musste.

#### 5.2.3.1 Regionale Unterschiede

Unterschiede in der Häufigkeit der bronchialen Hyperreaktivität zwischen den drei Untersuchungsgebieten wurden im Rahmen des ersten Surveys untersucht und bereits publiziert (Heinrich et al. 1999). Dabei zeigte sich nach Adjustierung für potentielle Störfaktoren eine erhöhte bronchiale Hyperreaktivität sowohl in der Region Bitterfeld (adj. OR 1,69 (0,93-3,07)) als auch in Hettstedt (adj. 1,40 (0,80-2,43)), die allerdings nur für die Region Bitterfeld als statistisch signifikant ausgewiesen werden konnte.

#### 5.2.3.2 Zeitliche Veränderungen

Eine Einschätzung der Veränderung der Häufigkeit der bronchialen Hyperreaktivität kann lediglich in Bezug auf die ersten Surveys vorgenommen werden und dabei wiederum eingeschränkt auf den Altersbereich der 8-14-Jährigen, weil im zweiten Survey auf die bronchiale Hyperreaktivitäts-Testung in der jüngsten Altersgruppe verzichtet wurde. Die Tabelle 5.23 im Anhang gibt einen Überblick über die Daten zur Lungenfunktionsuntersuchung bei Kindern von 8-14 Jahren. Letztendlich gründen sich die Analysen auf 530 bzw. 790 Kinder mit vollständigen bodyplethysmographischen Untersuchungen inklusive Provokation während des ersten bzw. zweiten Surveys.

6,4% der Kinder des ersten Surveys und 11,6% der Kinder des zweiten Survey wurde als bronchial überempfindlich eingestuft (vgl. Tabelle 5.24 im Anhang). Zusätzlich wurden von diesen beiden Kindergruppen die Häufigkeiten von Atemwegserkrankungen, respiratorischen Symptomen und der allergischen Sensibilisierung angegeben (vgl. Tabelle 5.24 im Anhang). Auf die zeitlichen Veränderungen der Häufigkeit allergischer Erkrankungen, Symptome und der allergischen Sensibilisierung wird detailliert in Kapitel 9 eingegangen. Nach Adjustierung für Alter, Geschlecht, Untersuchungszeit, Untersuchungszeitpunkt und Schulbildung der Eltern zeigt sich ein deutlicher Anstieg der bronchialen Hyperreaktivität in dem Untersuchungszeitraum (Tabelle 5.25 im Anhang). Bei weiterer Einbeziehung der Variable „kohlebeheizte Wohnung“ bzw. früher Eintritt in die Kinderkrippe reduzierte sich das OR von 2,0 auf 1,5 und ist nicht mehr als statistisch signifikant auszuweisen. Sowohl die Kohleheizung als auch der frühe Eintritt in eine Kinderkrippe stellten dabei einen protektiven Faktor dar. Inwieweit diesen beiden potentiellen Einflussfaktoren tatsächlich eine kausale Funktion zukommen kann oder ob sie lediglich zeitlich kovariierende Größen darstellen, kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Allerdings wurde bereits bei Querschnittsanalysen des ersten Surveys gezeigt, dass ein früher Eintritt in die Kinderkrippe insbesondere bei den Kindern, die als



Einzelkinder aufwachsen, protektiv ist im Hinblick auf die Entwicklung von Asthma, Allergien und der allergischen Sensibilisierung im Schulalter (Krämer et al. 1999). Werden diese sehr interessanten Ergebnisse bei der Interpretation der Bedeutung des frühen Krippenalters im Hinblick auf die bronchiale Hyperreaktivität berücksichtigt, so wird eine kausale Interpretation der Assoziation unterstützt. Dieses Ergebnis ist ein weiterer Hinweis darauf, dass vermehrte respiratorische Infekte in der frühen Kindheit und ein frühes Eintrittsalter in die Kinderkrippe (als Marker für häufige respiratorische Infekte) assoziiert sind mit einer geringeren Prävalenz der bronchialen Hyperreagibilität.

### 5.3 Nicht allergische Atemwegserkrankungen und Symptome

Die Langzeitwirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit von Kindern werden am deutlichsten im Hinblick auf die von den Eltern der Kinder berichteten ärztlich diagnostizierten nicht allergische Atemwegserkrankungen und deren Symptome nachgewiesen. Mehrere regionale Querschnittsuntersuchungen in den Vereinigten Staaten und in Europa fanden konsistent höhere Prävalenzen für Bronchitis und für Symptome der Bronchitis bei Kindern, die in Arealen mit erhöhter Schwebstaubbelastung leben (Dockery et al. 1989, Braun-Fahrländer et al. 1997, Jedrychowsky und Flak 1998, Peters et al. 1999). Kürzlich publizierte Reviews zu Gesundheitseffekten einer Langzeitexposition mit Luftschadstoffen (Schwebstaub, Schwefeldioxid, Stickoxide) berichten über Wirkungen bei relativ niedrigen Schadstoffwerten (Bascom et al. 1996a, Bascom et al. 1996b).

Die Angaben zu Atemwegserkrankungen und –symptomen wurden bei der vorliegenden Studie, wie bei allen vergleichbaren Untersuchungen, einem standardisierten Elternfragebogen entnommen. Die rohen Prävalenzraten dieser Atemwegserkrankungen und -symptome sind im Anhang in den Tabellen 5.26 bis 5.30 zusammengefasst. Wegen der unterschiedlichen Altersstruktur der Studienpopulation in den drei Untersuchungsgebieten Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt und der sich mit der Zeit geänderten Altersstruktur im ersten, zweiten und dritten Survey infolge des Geburtenrückganges sind diese rohen Prävalenzen im Hinblick auf regionale Vergleiche und Trendaussagen nur sehr eingeschränkt aussagefähig. Dennoch soll im nachfolgenden ein grober Überblick über die Größenordnungen der ermittelten Prävalenzen gegeben werden, bevor detailliert zu regionalen Unterschieden (Kapitel 5.3.1) und den zeitlichen Entwicklungen dieser Erkrankungen (Kapitel 5.3.2) Stellung genommen wird.

Die Lebenszeitprävalenz für Bronchitis für die Kinder im Alter von 5-14 Jahren schwankt zwischen 33,6% (3. Survey in Anhalt-Zerbst) und 61,7% (1. Survey in Hettstedt) (Tabelle 5.27). Die rohen Prävalenzen für Bronchitis sind generell in dem Hettstedter Areal größer als in den anderen beiden Untersuchungsarealen und nehmen in allen drei Untersuchungsarealen mit der Zeit ab. Die Lebenszeitprävalenz von Lungenentzündung variiert zwischen 6,8% (3. Survey Anhalt-Zerbst) und 21,9% (1. Survey Hettstedt) (vgl. Tabelle 5.26). Besonders deutlich tritt die höhere Prävalenz der Pneumonie bei den Hettstedter Kindern in allen drei Surveys hervor. Da diese Angaben auf den Informationen der Eltern über die Diagnosen der ortsansässigen Ärzte basieren, ist bei der abschließenden Bewertung stets auch die Möglichkeit eines Diagnosebias zu berücksichtigen.

Die Häufigkeit von Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente sind in Tabelle 5.27 im Anhang zusammengefasst. Die Lebenszeitprävalenz für Pseudokrupp variiert zwischen den Orten und den drei Untersuchungssurveys zwischen 4,8 und 12,3%. Die Lebenszeitprävalenz an Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündungen liegt mit 1,7% bei den Anhalt-Zerbster Kindern des dritten Surveys am niedrigsten und mit 7,9% bei den Hettstedter Kindern des ersten Surveys am höchsten. Eine durch den Arzt diagnostizierte Angina wurde von den Eltern bei 31,7% (Bitterfeld 3. Survey) bzw. 70,0% (Hettstedt 1. Survey) der Kinder berichtet. Deutlich tritt die Abnahme der Häufigkeit der Angina mit der Zeit hervor. Die Variation der Lebenszeitprävalenz von

Mittelohrentzündungen ist über die drei Untersuchungsareale und die drei Untersuchungssurveys mit 23,2% bei den Hettstedter Kindern des dritten Surveys und 31,2% bei den Anhalt-Zerbster Kindern des ersten Surveys vergleichsweise gering. Die Lebenszeitprävalenz des ärztlich diagnostizierten Keuchhustens ist vermutlich infolge der hohen Durchimpfungsrate von über 95% außerordentlich niedrig: 0,1% bei den Anhalt-Zerbster Kindern des zweiten Surveys und maximal 1,9% bei den Bitterfelder Kindern des ersten Surveys.

Die Häufigkeiten von Atemgeräuschen sowie von Kurzatmigkeit oder Atemnot werden in der Tabelle 5.28 im Anhang dargestellt. Die Lebenszeitprävalenz von pfeifenden oder brummenden Atemgeräuschen (Wheezing) beträgt 18,4% bei Anhalt-Zerbster Kindern des dritten Surveys und maximal 30,9% bei Hettstedter Kindern des ersten Surveys. Die Häufigkeit des Symptoms „Kurzatmigkeit/Atemnot“ war mit 7,0% bei den Anhalt-Zerbster Kindern des zweiten Surveys am geringsten und mit 17,2% bei den Hettstedter Kindern des ersten Surveys am größten.

Die Elternangaben über Hustensymptome ihres Kindes sind in der Tabelle 5.29 zusammengefasst. Die Häufigkeit von Erkältungserkrankungen und fieberhaften Erkältungserkrankungen während der letzten 12 Monate fasst die Tabelle 5.30 zusammen. Sowohl bei den verschiedenen Hustensymptomen als auch bei häufigen Erkältungserkrankungen während der letzten 12 Monate ist die deutliche Abnahme der Prävalenz vom ersten zum dritten Survey hin zu beobachten.

Zusammenfassend sind bereits bei den rohen Prävalenzen von nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen und -symptomen deutliche Unterschiede in Hinblick auf die Untersuchungsareale, aber auch in Hinblick auf die zeitlichen Veränderungen festzustellen, die jedoch in dem nun folgenden Kapitel detaillierter analysiert werden sollen.

### 5.3.1 Regionale Unterschiede

Um die bekannten oder zu unterstellenden Strukturunterschiede zwischen den drei Untersuchungsarealen im Hinblick auf demographische Faktoren, frühkindliche Merkmale, Wohnbedingungen und Innenraumverhältnisse sowie Exposition durch Passivrauchen und Katzenkontakt ausschließen zu können, werden alle regionalen Unterschiede im Nachfolgenden für die folgenden Merkmale adjustiert: Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Wohngebäudetyp, weitere Personen im Schlafzimmer, Feuchte und Schimmel in der Wohnung, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Exposition durch Passivrauchen, Kontakt zu Katzen und Krippenbesuch. In Tabelle 5.31 (Anhang) sowie Abbildung 5.2 werden die regionalen Unterschiede der Erkrankungen der Atemwege mit Infektkomponente dargestellt. Für die Region Hettstedt zeigt sich eine deutlich höhere Lebenszeitprävalenz für Bronchitis im Vergleich zu der Kontrollregion Anhalt-Zerbst (adj. OR 1,41 (1,21-1,64)). Dieser Unterschied ist während des ersten Surveys am größten (1,54) und nimmt kontinuierlich ab und beträgt beim dritten Survey lediglich 1,26. Auch die Lebenszeitprävalenzen für Pneumonien sind in Hettstedt deutlich erhöht im Vergleich zum Untersuchungsareal Anhalt-Zerbst (adj. OR 3,33 (2,61-4,27)). Das deutlich höhere Risiko für Pneumonien bei den Hettstedter Kindern ist bislang nicht vollständig verstanden. Bei der Interpretation sind auf jeden Fall lokale Diagnosegewohnheiten der ortsansässigen

Hettstedter Kinderärzte zu berücksichtigen. Möglicherweise könnte aber auch eine besondere Toxizität der Hettstedter Stäube von Bedeutung sein. Auch die Bitterfelder Kinder zeigen gegenüber der Kontrollregion Anhalt-Zerbst ein deutlich höheres Erkrankungsrisiko für Pneumonien (adj. OR 1,37 (1,06-1,79)). Dieser Unterschied wird vor allem durch die Untersuchung des ersten Surveys gestützt (adj. OR 1,45) und ist beim dritten Survey bereits als nicht mehr statistisch signifikant auszuweisen. Insbesondere die Angleichung der Prävalenzen für Pneumonien während der 90er Jahre in den Untersuchungsarealen spricht gegen eine ursprünglich vermutete mögliche ‚under-diagnosis‘ in Anhalt-Zerbst.

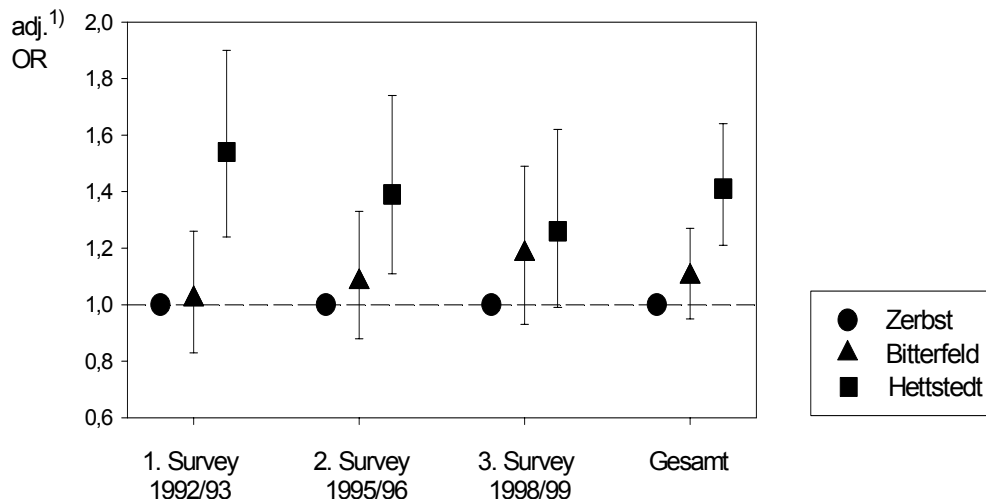


Abb. 5.2 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit der Bronchitis (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

- 1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafrum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

Die Lebenszeitprävalenzen von Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente sind der Tabelle 5.32 (Anhang) sowie den Abbildungen 5.3-5.4 zu entnehmen. Im Hinblick auf die Lebenszeitprävalenz des Pseudokrups ergibt sich ein uneinheitliches Bild mit deutlich niedrigeren Prävalenzen in der Bitterfelder Region, die in allen drei Surveys nachweisbar sind. Das Auftreten von Pseudokrupp wurde in der Vergangenheit immer wieder im Zusammenhang mit erhöhten Luftschadstoffen diskutiert. Letztendlich handelt es sich aber um eine virale Erkrankung, bei der Einflüsse von luftgetragenen Schadstoffen in der Regel überbewertet werden (Wichmann et al. 1990). Eine abschließende Bewertung des niedrigeren Pseudokrupp Risikos der Bitterfelder Kinder kann derzeit nicht vorgenommen werden. Dagegen tritt deutlich das höhere Erkrankungsrisiko für Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündungen bei den Hettstedter Kindern im Vergleich zu den Kindern aus Anhalt-Zerbst hervor (adj. OR 2,59 (1,73-3,86)). Diese Unterschiede sind ebenfalls in allen drei Surveys nachweisbar und schwächen sich mit der Zeit hin ab. In Bezug auf die Lebenszeitprävalenz der Angina ergibt sich ein insgesamt widersprüchliches Bild. Für die Lebenszeitprävalenz von Mittelohrentzündung und Keuchhusten sind keine deutlichen Unterschiede in den Regionen nachweisbar.

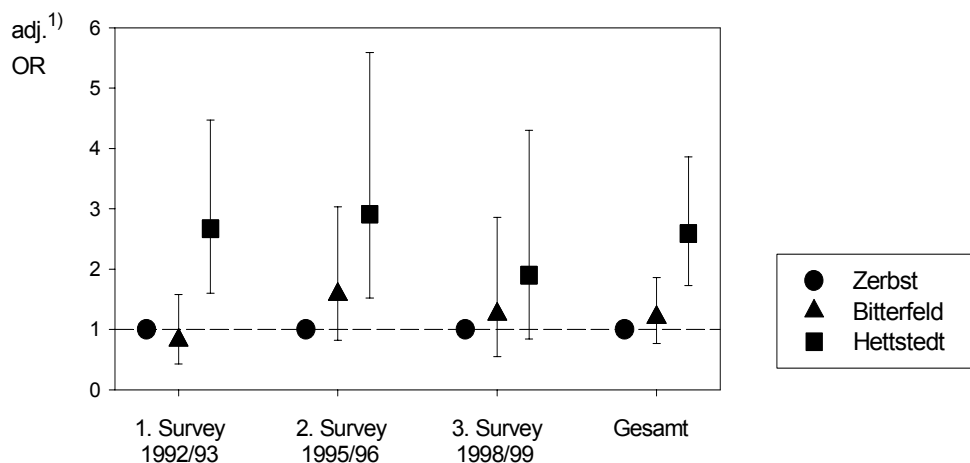


Abb. 5.3 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit der Kiefer- und Nasennebenhöhlenentzündungen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

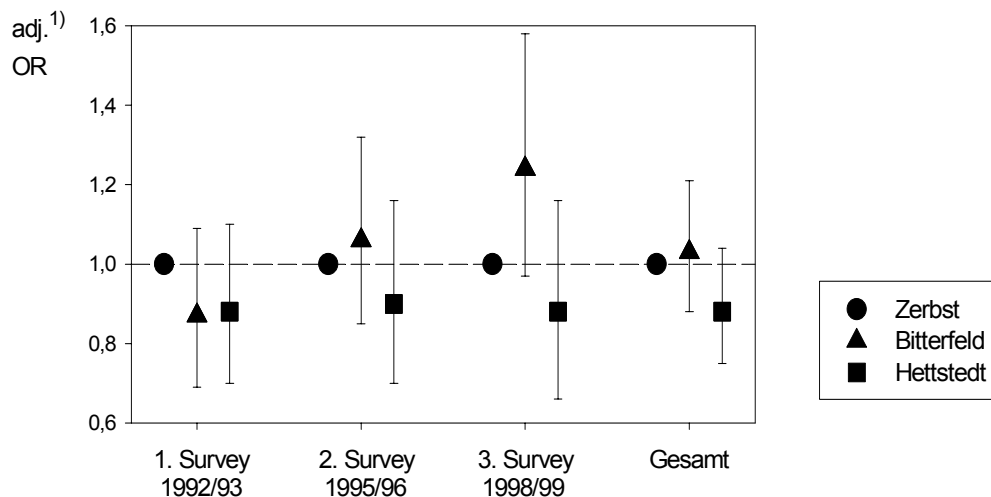


Abb. 5.4 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit der Mittelohrentzündung (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

Die Häufigkeit von Atemgeräuschen und des Symptoms „Kurzatmigkeit/Atemnot“ sind der Tabelle 5.33 (Anhang) und den Abbildungen 5.5–5.6 zu entnehmen. Sowohl die

Lebenszeitprävalenz als auch die Prävalenz von pfeifenden oder brummenden Atemgeräuschen (Wheezing) während der letzten 12 Monate sind bei den Hettstedter Kindern deutlich erhöht (adj. OR 1,59 (1,33-1,90) bzw. 1,29 (1,00-1,68)). Auch in diesem Fall werden die Unterschiede überwiegend durch die Untersuchungsbefunde des ersten und zweiten Surveys verursacht. Ortsunterschiede sind für das Symptom „Wheezing“ durch die Daten des dritten Untersuchungssurveys bereits nicht mehr als statistisch signifikant auszuweisen. Deutlich erhöht ist das Symptom „Kurzatmigkeit/Atemnot“ in beiden Belastungsregionen Hettstedt und Bitterfeld.

Die Angaben über verschiedene Hustensymptome werden in der Tabelle 5.34 (Anhang) und in den Abbildungen 5.7-5.8 zusammengefasst. Dabei zeigen sich marginal signifikant höhere Risiken für die Hettstedter Kinder in Bezug auf häufiges Husten während der letzten 12 Monate oder üblicherweise Husten frühmorgens nach dem Erwachen aber auch in Bezug auf häufigen Husten tagsüber oder nachts. Auch die Kinder der Bitterfelder Untersuchungsregion haben im Vergleich zu den Anhalt-Zerbster Kindern ein marginal höheres Risiko für häufiges Husten während der letzten 12 Monate und ein deutlich höheres Risiko für häufiges Husten tagsüber oder nachts.

Deutliche Unterschiede ergeben sich in der Häufigkeit von häufigen fieberhaften Erkältungen für beide Belastungsareale Hettstedt und Bitterfeld (adj. OR 1,39 (1,18-1,63) bzw. 1,39 (1,18-1,63)). Dagegen sind bei häufigen unspezifischen Erkältungen, die nicht notwendig mit Fieber verknüpft sind, keine Ortsunterschiede festzustellen (vergleiche Tabelle 5.35 (Anhang) und Abbildungen 5.9 und 5.10).

Eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse ist den bereits publizierten Arbeiten zu entnehmenden (siehe Band 2 des Abschlussberichtes, Heinrich et al 1999 und 2000).

Zusammenfassend zeigen die Untersuchungsbefunde der drei Surveys, dass Hettstedter Kinder im Vergleich zu Kindern aus der Kontrollregion Anhalt-Zerbst ein deutlich höheres Erkrankungsrisiko für Bronchitis, Lungenentzündung, Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündung, Angina haben; ferner mehr pfeifende oder brummende Atemgeräusche und das Symptom „Kurzatmigkeit/Atemnot“ sowie marginale Erhöhungen verschiedener Hustensymptome. Dagegen kann bei den Bitterfelder Kindern nicht konsistent von höheren Risiken im Hinblick auf nicht allergische Atemwegserkrankungen und deren Symptome ausgegangen werden.

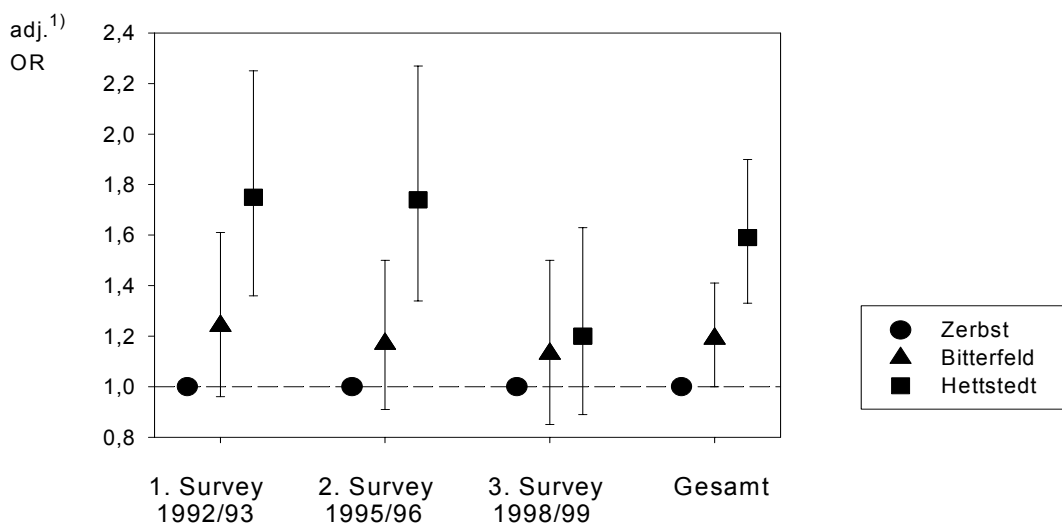


Abb. 5.5 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Wheezing (jemals) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafrum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

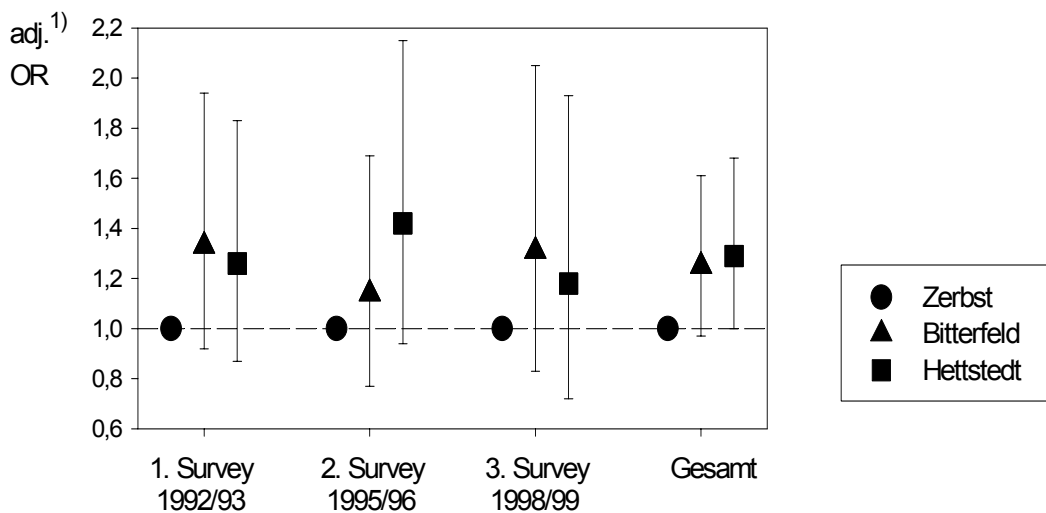


Abb. 5.6 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Wheezing (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafrum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

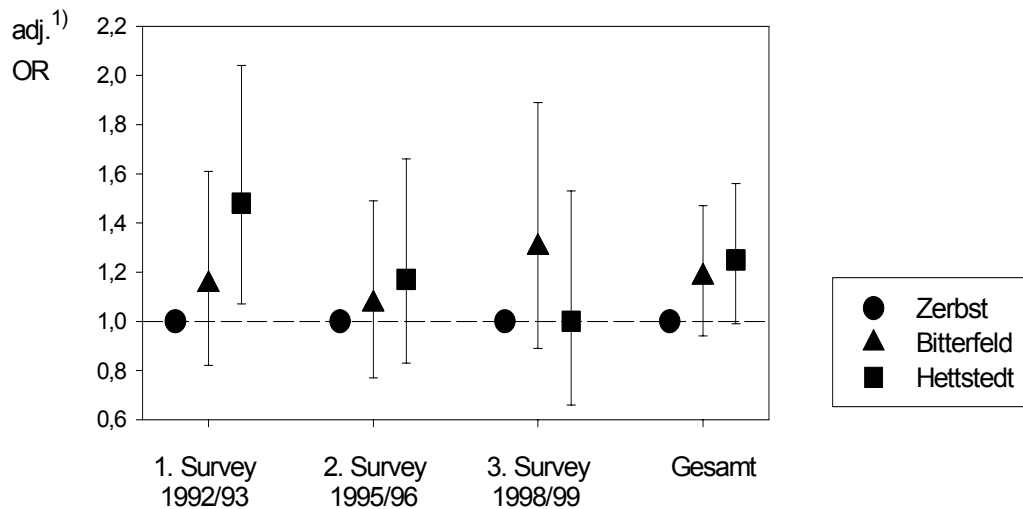


Abb. 5.7 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Husten am Morgen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafrum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

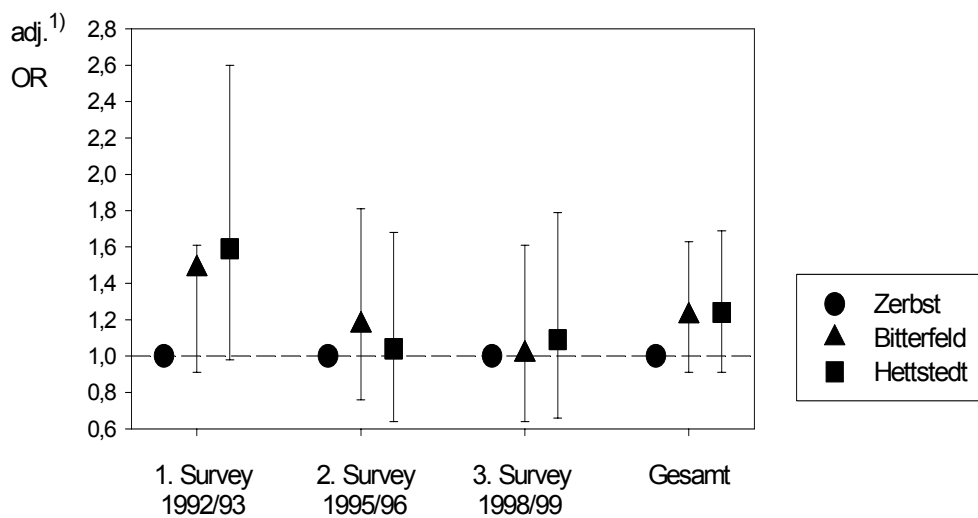


Abb. 5.8 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Husten ohne Erkältung (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafrum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch



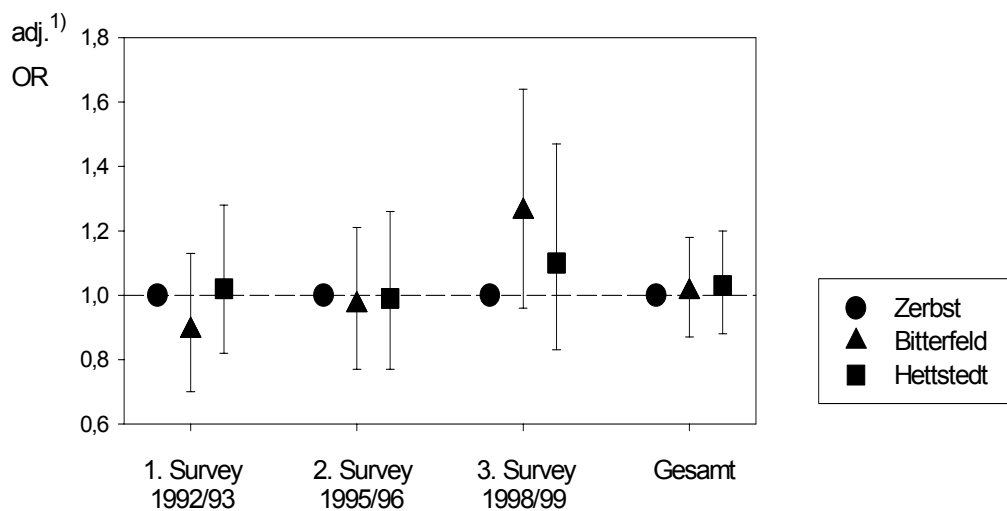


Abb. 5. 9 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von mindestens drei Erkältungen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

- 1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafrum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

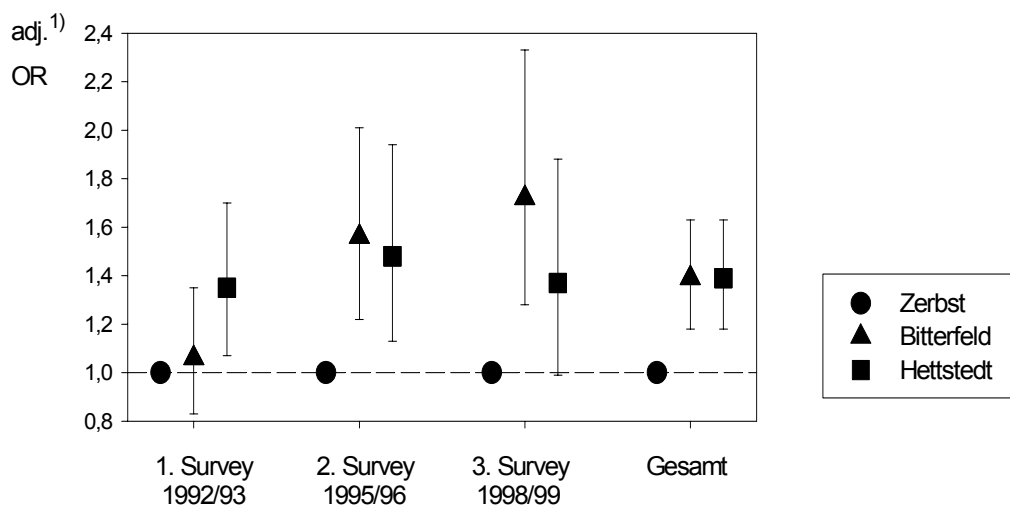


Abb. 5. 10 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von mind. zwei fieberhaften Erkältungen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

- 1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafrum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

### 5.3.2 Zeitliche Veränderungen

Auch bei Analyse der zeitlichen Veränderungen der Prävalenzen von nicht allergischen Atemwegserkrankungen und -symptomen wurde für die gleichen Kovariablen wie bei der Analyse von regionalen Unterschieden adjustiert: Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafräum, Feuchte und Schimmel in der Wohnung, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Exposition durch Passivrauchen, Kontakt zu Katzen und Krippenbesuch. Im Hinblick auf die Lebenszeitprävalenz für Bronchitis zeigt sich sowohl zwischen dem ersten und dem zweiten Survey als auch dem dritten und dem ersten Survey eine deutliche Abnahme der Prävalenz (adj. OR 0,56 (0,50-0,63) bzw. 0,53 (0,46-0,61), (vergleiche Tabelle 5.36 (Anhang) und Abbildung 5.11). Diese Abnahme ist für alle drei Untersuchungsareale nachweisbar, wobei die Abnahme in der am stärksten mit Schwebstaub belasteten Region Hettstedt tendenziell am größten ist.

Über alle 3 Untersuchungssurveys hinweg lässt sich kein eindeutiger Trend für die Lebenszeitprävalenz an Pneumonie nachweisen (vergleiche Tabelle 5.36 im Anhang).

Analog zur Abnahme der Häufigkeit der Bronchitis lässt sich insbesondere zwischen dem dritten und dem ersten Survey für folgende Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente ein Unterschied nachweisen (vergleiche Tabelle 5.37 (Anhang) und Abbildung 5.11): Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündung (adj. OR 0,50 (0,35-0,73)), Angina (0,37 (0,33-0,43)) und Mittelohrentzündung (adj. OR 0,78 (0,67-0,90)). Für das Auftreten von Pseudokrupp ist während der 3 Untersuchungssurveys ein Anstieg der Prävalenz zu beobachten (adj. OR 1,59 (1,29-1,96)).

Pfeifende oder brummende Atemgeräusche werden in den letzten beiden Surveys seltener angegeben (z. B. Survey 3 vs. 1: adj. OR 0,79 (0,68-0,93). Das Symptom „Kurzatmigkeit/Atemnot“ wird von den Eltern bei den letzten beiden Surveys ebenfalls seltener berichtet (vergleiche Tabelle 5.38 (Anhang) und Abbildung 5.12). Deutlich seltener werden auch verschiedene Hustensymptome, wie häufiges Husten während der letzten 12 Monate und häufiges Husten tagsüber oder nachts, insbesondere beim Vergleich zwischen dem letzten Survey und dem ersten Survey angegeben (vergleiche Tabelle 5.39 im Anhang).

Sowohl häufige unspezifische Erkältungen als auch häufige fieberhafte Erkältungen werden in den beiden letzten Surveys im Vergleich zum ersten Survey deutlich seltener angegeben (vergleiche Tabelle 5.40 im Anhang). Der Rückgang dieser Erkältungserkrankungen ist statistisch signifikant und ist zwischen den ersten beiden Surveys weniger stark ausgeprägt als zwischen dem dritten und dem ersten Survey.

Insgesamt zeigt sich während des Untersuchungszeitraums zwischen 1992-1999 eine deutliche, statistisch signifikante Abnahme der Lebenszeitprävalenzen für Bronchitis, Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündung, Angina und Mittelohrentzündung. Eltern berichten in diesem Zeitraum mit statistisch signifikant abnehmender Tendenz über pfeifende oder brummende Atemgeräusche bei ihren Kindern. Des weiteren nehmen die Elternangaben zu häufigem Husten der Kinder und häufigen Erkältungen in den letzten 12 Monaten während der 90er Jahre deutlich ab.

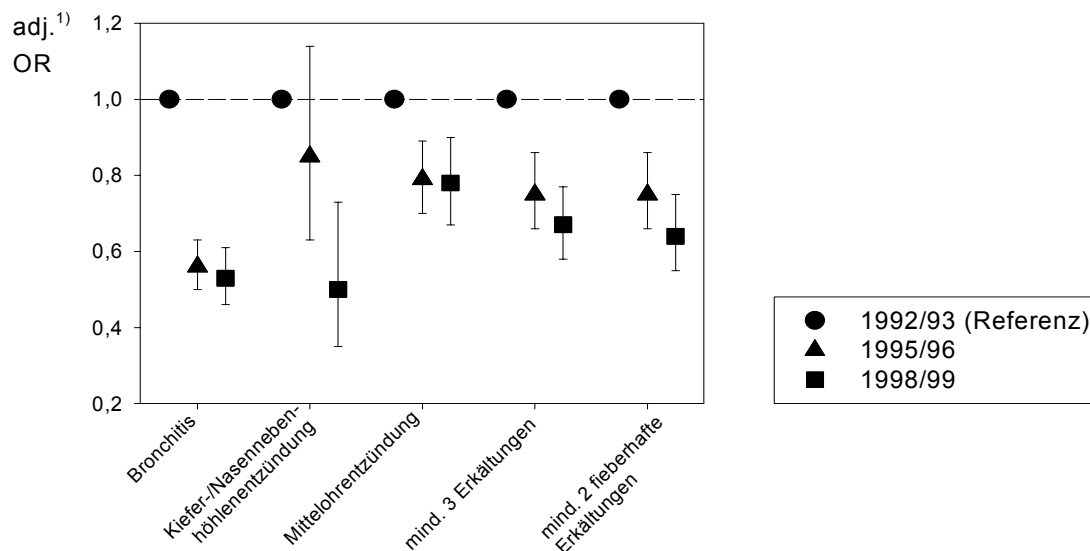


Abb. 5.11 Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten respiratorischer Erkrankungen (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

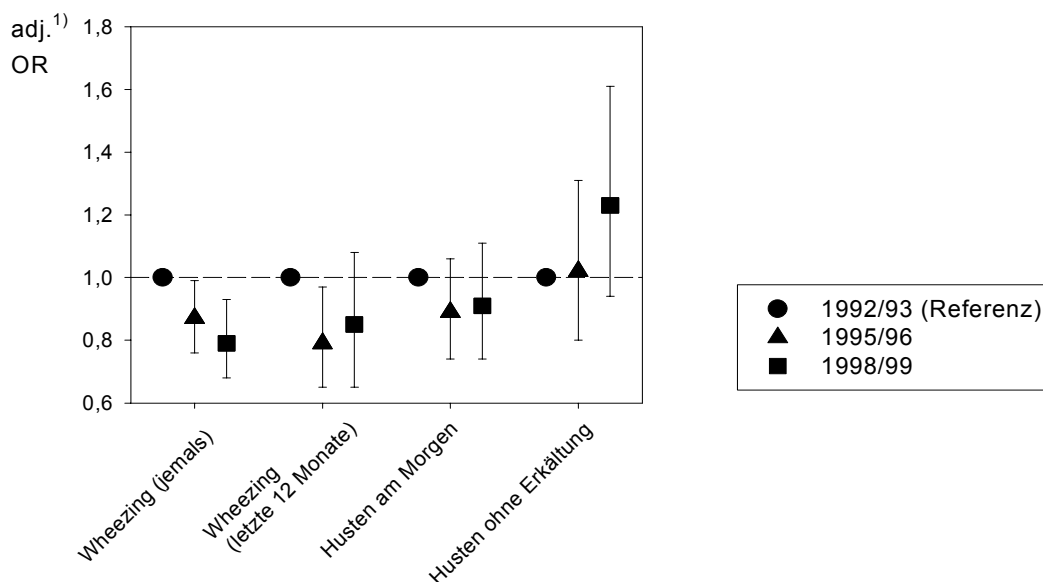


Abb. 5.12 Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten respiratorischer Symptome (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93

1) adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

### 5.3.3 Schwebstaub, Schwefeldioxid und die Häufigkeit nicht allergischer Atemwegserkrankungen und -symptome

Die Abbildung 5.13 zeigt die für die drei Untersuchungsregionen adjustierten Prävalenzraten für Bronchitis, häufige fieberhafte Erkältungen und pfeifende oder brummende Atemgeräusche in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Konzentration an Schwebstaub (TSP) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) gemittelt über die 2 Jahre vor dem entsprechenden Survey. Innerhalb jedes einzelnen Surveys war die Prävalenz für Bronchitis am größten in dem am stärksten mit Schwebstaub belasteten Untersuchungsareal wobei die Assoziation mit dem Schwefeldioxid nicht so klar ist. Die Ergebnisse von linearen Regressionsmodellen zwischen den 2-Jahresmittelwerten der Luftschadstoffe und den Logits der adjustierten Prävalenzraten für die Atemwegserkrankungen sind in Tabelle 5.41 (Anhang) zusammengefasst (zur statistischen Methodik siehe Abschnitt 4.9). Bei derartigen Regressionsmodellen werden die Veränderungen von Erkrankungen/Symptomen (Zielgrößen) als Effekt einer (fiktiven) Schadstofferrhöhung modelliert, obgleich real eine Abnahme der Zielgrößenprävalenz parallel zur Reduktion der Schadstoffe zu beobachten ist. Um die Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu sichern, die allesamt ‚Zunahmen der Zielgrößen‘ parallel zu einem Anstieg der Schadstoffe um eine bestimmte Grösse berichten, werden die geschätzten Parameter an ein Modellszenario angepasst, dass von einer Zunahme der Schadstoffe ausgeht.

Die adjustierten Odds Ratios für eine Zunahme um 50 µg/m<sup>3</sup> Schwebstaub waren statistisch signifikant für die Lebenszeitprävalenz für Bronchitis, Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündung, sowie für häufige Erkältungserkrankungen, häufige fieberhafte Infekte während der letzten 12 Monate und für pfeifende oder brummende Atemgeräusche (Tabelle 5.41 im Anhang). Eine Zunahme um 100 µg/m<sup>3</sup> Schwefeldioxid war statistisch signifikant assoziiert mit der Lebenszeitprävalenz für Bronchitis, Mittelohrentzündung sowie für häufige Erkältungserkrankungen, häufige fieberhafte Infektionen während der letzten 12 Monate und pfeifenden oder brummenden Atemgeräuschen (Tabelle 5.41 im Anhang). Die Größe des Effektschätzers für eine Zunahme von Schwebstaub um 50 µg/m<sup>3</sup> und eine Zunahme des SO<sub>2</sub> um 100 µg/m<sup>3</sup> war ähnlich. Die betrachteten Änderungen von 50 bzw. 100 µg/m<sup>3</sup> für TSP bzw. SO<sub>2</sub> entsprechen ungefähr dem Rückgang der beiden Schadstoffkonzentrationen in den 90er Jahren (vergleiche Abbildung 2.13 und 2.16).

Die Langzeiteffekte dieser beiden Luftschadstoffe wurden zusätzlich speziell für jene Kinder stratifiziert analysiert, die Expositionen durch verschiedene Innenraumfaktoren hatten und kontrastierend den Schadstoffeffekten bei jenen Kindern gegenübergestellt, von denen keinerlei Innenraumexpositionen bekannt waren. Als Innenraumfaktoren wurden dabei folgende Merkmale berücksichtigt: feuchte Wohnung oder sichtbarer Schimmelpilzbefall, Exposition durch Passivrauchen, Immissionen durch Kochen mit Gas sowie Kontakte zu Katzen. Kinder, die keinem dieser Innenraumfaktoren ausgesetzt waren, zeigten eine stärkere Assoziation zwischen der Zunahme von Schwebstaub und SO<sub>2</sub> und der Prävalenz von Bronchitis, Sinusitis und Wheezing als jene Kinder, die in Wohnungen lebten mit derartigen Innenraumexpositionen. Statistisch signifikante Effekte der Exposition durch Passivrauch, durch Immissionen infolge des Kochens mit Gas, der Feuchte sowie hoher Schimmelpilz- und Katzenallergenkonzentration zu Hause waren für verschiedene nicht allergische respiratorische Erkrankungen und

Symptome nachweisbar. Offensichtlich profitieren die Kinder ohne zusätzliche häusliche Schadstoffexpositionen am deutlichsten von der Verbesserung der Außenluftqualität. Des weiteren ist die Verbesserung der Atemwegsgesundheit, gemessen an Bronchitis, an häufigen Erkältungserkrankungen und an Wheezing, stärker bei jenen Kindern ausgeprägt gewesen, die in dem Untersuchungsgebiet mit der höchsten partikelförmigen Luftbelastung lebten (Raum Hettstedt) und die nicht durch Innenraumexposition zuhause exponiert waren. Insbesondere die Ergebnisse dieser Sensitivitätsanalysen weisen darauf hin, dass es sich bei dem Rückgang des Auftretens von nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen und deren Symptome auch um eine Veränderung der Morbiditätsstruktur unter vermutlich kausaler Beteiligung der Luftschadstoffe handelt.

Eine ausführliche Diskussion dieses Teilergebnisses ist der Publikation von Heinrich et al. 2000 (siehe Band 2 dieses Berichtes) zu entnehmen.

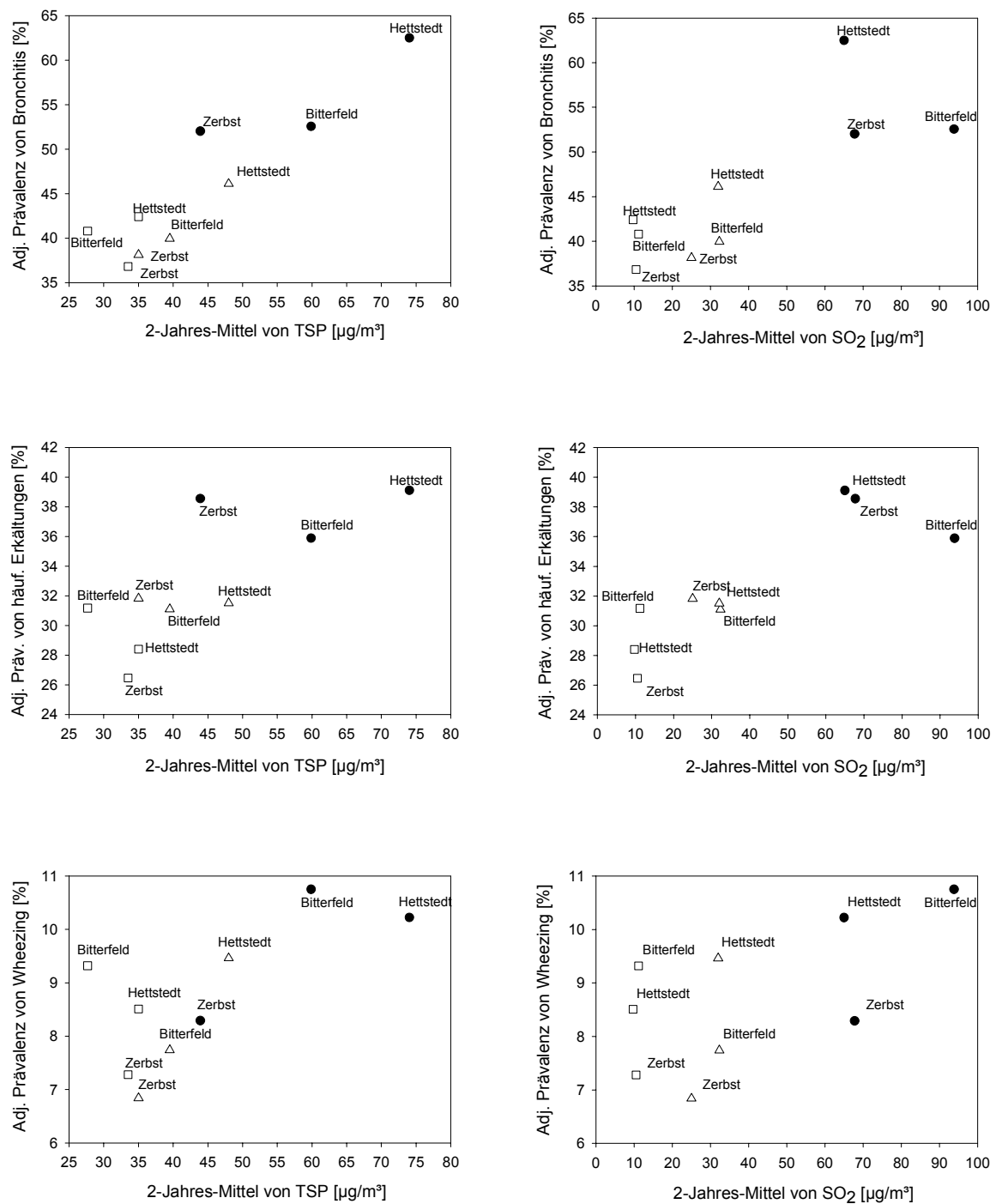


Abb. 5. 13 Ortschaftsspezifische adjustierte Prävalenzen von Bronchitis (jemals), häufigen fieberhaften Erkältungen (mehr als zweimal in den letzten 12 Monaten), und Wheezing (letzte 12 Monate) bei 5-14-jährigen Kindern in den Jahren 1992/93

Alle Prävalenzangaben adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/ Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch. ('●', n=2335), 1995/96 ('△', n=2536) und 1998/99 ('□', n=2107) versus 2-Jahres-Mittel von TSP und SO₂ (für 1991/92, 1994/95 bzw. 1997/98).

### 5.3.4 Inzidenzen ausgewählter nichtallergischer Atemwegserkrankungen und Symptome

Bevölkerungsbezogene Angaben zur Inzidenz von respiratorischen Erkrankungen und deren Symptomen bei Schulkindern fehlen in Deutschland. Um diese Lücke zu schließen, sollen über die eigentlichen Fragestellung dieser Studie hinausgehend die Daten der implementierten Kohorten benutzt werden, um die Inzidenz ausgewählter respiratorischer Erkrankungen zu beschreiben. Zusätzlich zur Inzidenz ausgedrückt in Fällen pro 100 und 3 Jahren werden auch „Remissionen“ angegeben. Der Berechnung der Inzidenz bzw. der „Remission“ liegen teilweise auch Fragebogeninformationen über Lebenszeitprävalenzen zugrunde. Demzufolge dürften theoretisch keine „Remissionen“ auftreten. Die bekannte Tatsache, dass dennoch Remissionsfälle im erheblichen Umfang auftreten, spricht dafür, dass die Angaben zur Lebenszeitprävalenz den aktuellen Gesundheitszustand übergewichtet widerspiegeln. Die Lebenszeitprävalenz für z. B. Bronchitis müsste beständig mit dem Alter zunehmen. Tatsächlich nimmt die Lebenszeitprävalenz der Bronchitis innerhalb einer Querschnittsuntersuchung von Kindern im Alter zwischen 5 und 14 Jahren kontinuierlich ab und weist darauf hin, dass aktuelle Gesundheitsprobleme besser erinnert und häufiger berichtet werden.

Da die untersuchten respiratorischen Erkrankungen einem starken zeitlichen Wandel innerhalb des Untersuchungszeitraumes 1992 bis 1999 unterlagen, werden die Angaben zur Prävalenz, Inzidenz und zu „Remissionen“ separat für die Teilnehmer des ersten und zweiten Surveys sowie für die Teilnehmer des zweiten und dritten Surveys berechnet. Das gestattet einerseits einen Einblick in die Variabilität der Inzidenz und ferner auch über die zeitliche Entwicklung der Inzidenz auf die aber hier im Einzelnen nicht eingegangen werden soll.

Angaben zur Prävalenz, Inzidenz und den „Remissionen“ von nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen sind den Tabellen 5.42 bis 5.44 im Anhang zu entnehmen. Die Inzidenz der Bronchitis zwischen dem 6. und 9. Lebensjahr beträgt 17,0 Fälle bzw. 19,5 Fälle pro 100 und 3 Jahre. Das entspricht in etwa einer Inzidenz von 6 Fällen pro 100 und Jahr. Die Inzidenz für die Bronchitis ist bei den älteren Kindern mit 4 bzw. etwa 6 Fällen pro 100 und Jahr etwas kleiner. Die Inzidenz für die Lungenentzündung liegt zwischen 1 und 1,5 Fällen pro 100 und Jahr. Die Inzidenz für Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündung liegt etwas unter 1 Fall pro 100 und Jahr. Dagegen ist die Inzidenz für die Mittelohrentzündung mit 3 bis 4 Fällen pro 100 und Jahr deutlich größer. Die Inzidenzen für Bronchitis und Lungenentzündung sind insbesondere in dem Belastungsareal Hettstedt sowohl zwischen dem ersten und zweiten Survey als auch zwischen dem zweiten und dritten Survey im Vergleich zu dem Kontrollgebiet Anhalt-Zerbst erhöht. In Bezug auf die anderen nicht respiratorischen Erkrankungen wie Kiefer/Nasennebenhöhlenentzündung und Mittelohrentzündung ist die Inzidenz für die Hettstedter Kinder lediglich zwischen dem ersten und zweiten Survey im Vergleich zu den Anhalt-Zerbster Kindern erhöht (Tabellen 5.45 bis 5.47 im Anhang). Mit Ausnahme für die Lungenentzündung haben sich die Inzidenzraten zwischen den 3 Untersuchungsarealen angeglichen.

## 5.4 Allergische Erkrankungen und Symptome

Zur Zeit der Konzeption dieser Studie im Jahre 1990/91 ging man im Allgemeinen davon aus, dass Schadstoffe der Außenluft einen maßgeblichen Beitrag zur Entwicklung von allergischen Erkrankungen und Asthma liefern würden. Demzufolge betrachteten all jene Studien, die sich mit dem Einfluss von Luftschadstoffen auf die Gesundheit befassten auch allergische Erkrankungen und Symptome als potentielle Targets.

Allergische Erkrankungen sind in den letzten Jahren zum Gegenstand zahlreicher Forschergruppen geworden und sind darüber hinaus auch ins Blickfeld der Öffentlichkeit getreten, nicht zuletzt deswegen, weil die Häufigkeit dieser Erkrankungen in den letzten Jahrzehnten sehr deutlich zugenommen hat und die Ursachen für diese Erkrankungszunahme auf Bevölkerungsebene bislang nicht ausreichend verstanden sind. Die jüngst erschienene Monographie „Spezialbericht Allergien“ von Wahn und Wichmann (2000) gibt einen guten Überblick über den aktuellen Forschungsstand sowohl in internationaler Hinsicht als auch auf nationaler Ebene.

Ob Luftschadstoffe überhaupt maßgeblich zur Entwicklung von allergischen Erkrankungen beitragen, wird gegenwärtig kontrovers diskutiert. Diese Diskussionen ranken sich vor allem um die in der Vergangenheit im Vordergrund stehenden Schadstoffe infolge der industriellen Emissionen oder der Emissionen des Hausbrandes. In jüngster Zeit werden jedoch zunehmend verkehrsabhängige Schadstoffe im Hinblick auf die Assoziationen mit allergischen Erkrankungen untersucht. Diese neuesten Untersuchungsergebnisse zeigen eine positive Assoziation verkehrsabhängiger Schadstoffexpositionen mit allergischen Symptomen und Erkrankungen auf der Ebene von Fragebogenangaben. Diese Untersuchung müssen durch „objektive Zielgrößen“ ergänzt werden und verdeutlichen einen weiteren Forschungsbedarf in diesem Umfeld.

Ungeachtet der anstehenden Neubewertung der möglicher Effekte von Außenluftschadstoffen auf die Entwicklung von allergischen Erkrankungen bedarf die niedrigere Prävalenz dieser Erkrankungen in der unteren sozioökonomischen Schicht (Heinrich et al. 1998), bei den Kindern und Erwachsenen, die auf dem Lande aufwachsen (Heinrich et al. 2000, Filippiak et al. in press), der Kinder, die in anthroposophischen Familien aufwachsen (Alm et al. 1999) und schließlich der Kinder, die auf Bauernhöfen aufwachsen oder häufig Kontakt mit Stalltieren haben (Riedler et al. 2000, Eder et al. 2000, Braun-Fahrlander et al. 2000, v. Ehrenstein et al. 2000, Kilpeläinen et al. 2000) einer weiteren Klärung. In diesem Zusammenhang werden unspezifische Fragen des Lebensstils, die im Zusammenhang mit diesem deutlichen Prävalenzunterschied stehen sollen, diskutiert (Wichmann 1996). Die spezifischeren, gängigen Erklärungsversuche nehmen Bezug auf virale und bakterielle Infektionen, auf protektive mikrobielle Expositionen möglicherweise auch vermittelt durch Innenraumfaktoren wie Feuchte, die Behandlung mit Antibiotika, Verzehrsgewohnheiten und vieles andere mehr. Dennoch vermögen diese zahlreichen belegten und spekulativen Einflussfaktoren auf die Entwicklung von Asthma und Heuschnupfen den Anstieg der Häufigkeit von allergischen Erkrankungen in den letzten Jahrzehnten nicht zu erklären. In Bezug auf den Einfluss von Luftschadstoffen, ist belegt, dass Außenluftschadstoffe die Beschwerdebhäufigkeit, die Schwere der Symptomatik, Lungenfunktion und Medikamentenbedarf bei bestehendem Asthma statistisch signifikant beeinflussen können. Jedoch ist für Asthma die primäre ursächliche Rolle von Luftschadstoffen bislang nicht eindeutig geklärt.



Die rohen Prävalenzen für Allergien, asthmoide Erkrankungen, nicht asthmoide allergische Erkrankungen, allergische Symptome und allergischer Sensibilisierungen in den drei Untersuchungsarealen Anhalt-Zerbst, Bitterfeld und Hettstedt werden getrennt für die drei Untersuchungssurveys in den Tabellen 5.48 bis 5.53 im Anhang dargestellt. In dem nachfolgenden Kapitel 5.4.1 werden die Häufigkeiten von allergischen Erkrankungen und Symptomen zwischen den drei Untersuchungsarealen verglichen, im Kapitel 5.4.2 werden die zeitlichen Veränderungen dieser Häufigkeiten untersucht. Schließlich wurden ausgewählte Risikofaktoren für diese Erkrankungen im Rahmen zahlreicher Publikationen analysiert (vgl. dazu die Publikationen im Anhang). Alle Zielgrößen wurden in einem 1. Schritt nur für Geschlecht und Altersgruppe adjustiert und im zweiten Schritt zusätzlich für die gleichen potentiellen Einflussgrößen wie für die nicht allergischen Erkrankungen in Kapitel 6: Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Wohngebäudetyp, weitere Personen im Schlafzimmer, Feuchte und Schimmel in der Wohnung, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich/Teppichboden im Kinderzimmer, Exposition durch Passivrauchen, Kontakt zu Katzen und Krippenbesuch.

Durch die zusätzliche Adjustierung ergaben sich nur geringfügige Änderungen. Daher werden hier nur die für Geschlecht und Altersgruppe adjustierten Unterschiede beschrieben. Die Tabellen im Anhang zeigen jeweils auch die Ergebnisse für die weitergehende Adjustierung. Diese Tabellen sind jeweils mit „b“ gekennzeichnet.

#### **5.4.1 Regionale Unterschiede**

Die für Geschlecht und Altersgruppe adjustierten Unterschiede zwischen den Untersuchungsarealen in den Prävalenzen von allergischen Erkrankungen, deren Symptomen und der allergischen Sensibilisierung werden zwischen den drei Untersuchungsarealen in den Tabellen 5.54 bis 5.63 im Anhang beschrieben. In den beiden Belastungsarealen Bitterfeld und Hettstedt gaben die Eltern statistisch signifikant häufiger an, dass jemals ein Arzt bei ihrem Kind eine Allergie festgestellt hat. Diese Ortsunterschiede sind für Allergien gegen Nahrungsmittel, Medikamente, Pollen, Haustiere und Schimmelpilze nachweisbar, wobei die Ausprägung der Ortsunterschiede deutlicher ist für Nahrungsmittel- und Medikamentenallergien.

Ogleich die rohen Häufigkeiten der ärztlichen Diagnose eines Asthma bronchiale oder einer asthmoiden Bronchitis (1,6% bis 6,1%, vergleiche Tabelle 5.49 im Anhang) insgesamt recht niedrig sind, zeigen sich nach Alters- und Geschlechtsadjustierung statistisch signifikant höhere Erkrankungsrisiken in beiden Belastungsregionen (Abbildung 5.14 und 5.15).

Die rohe Prävalenz eines ärztlich diagnostizierten Heuschnupfens liegt zwischen 3,0% und 7,4% (Tabelle 5.50 im Anhang) und ist nach Alters- und Geschlechtsadjustierung in den beiden Belastungsarealen Bitterfeld und Hettstedt gleichfalls statistisch signifikant erhöht (Abbildung 5.16).

Die rohe Häufigkeit eines Ekzems, das jemals durch einen Arzt festgestellt wurde, liegt zwischen 8,0% und 12,5% (Tabelle 5.50) und ist in dem Belastungsareal Bitterfeld statistisch signifikant und in dem Belastungsareal Hettstedt marginal statistisch signifikant im Vergleich zur Kontrollregion Anhalt-Zerbst erhöht (Abbildung 5.17).

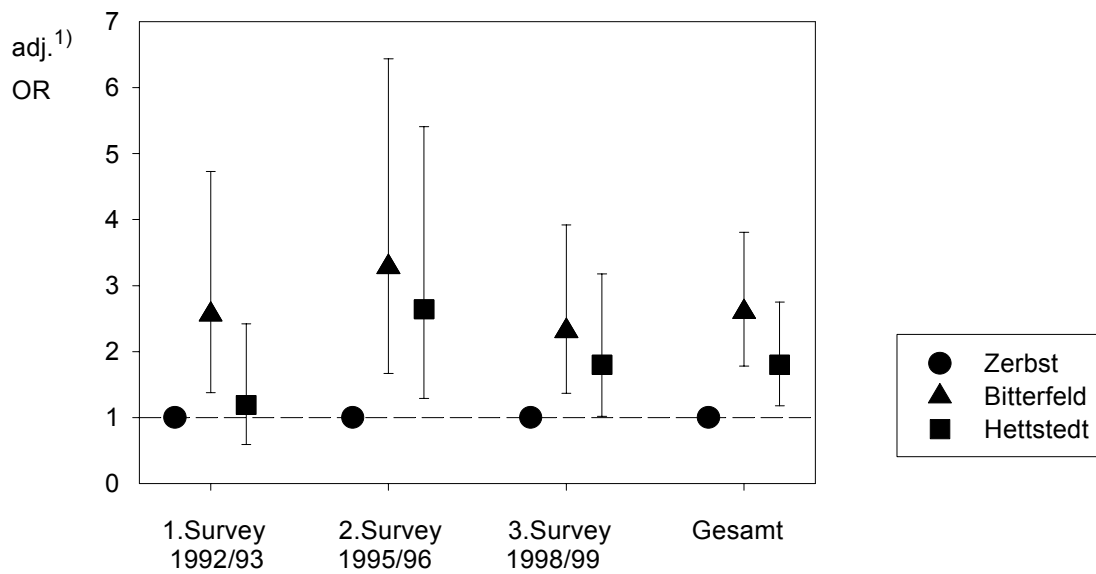


Abb. 5. 14 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Asthma bronchiale oder asthmoider Bronchitis (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

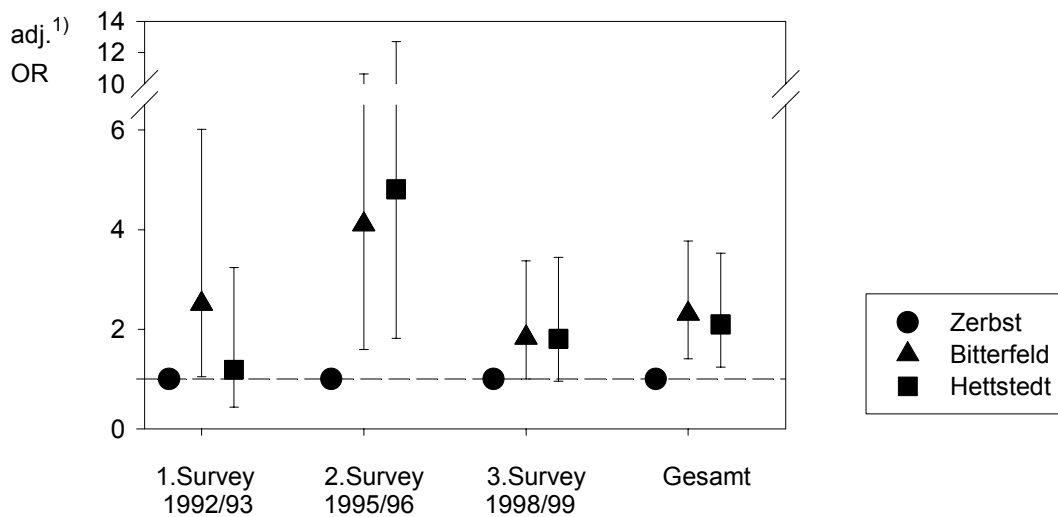


Abb. 5. 15 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Asthma bronchiale (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

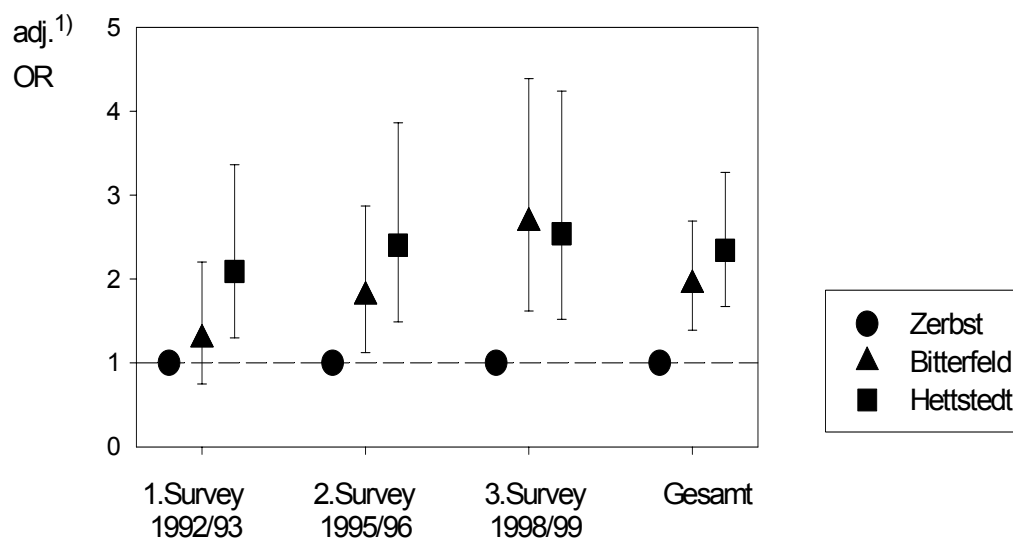


Abb. 5.16 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Heuschnupfen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

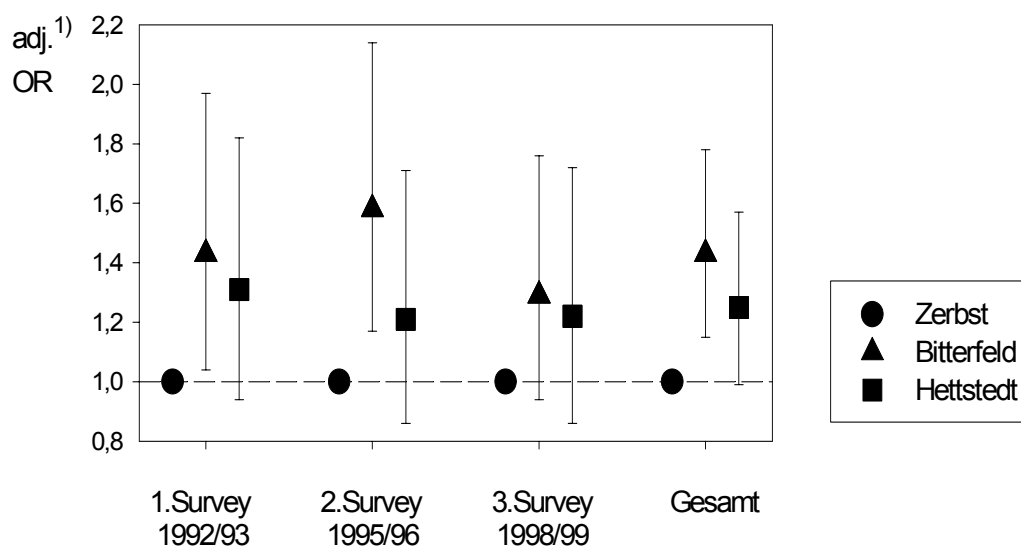


Abb. 5.17 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Ekzemen (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

Das höhere Risiko für atopische Erkrankungen zeigt sich bei den Hettstedter Kindern durch die konsistent höhere Angabe von allergischen Symptomen wie gerötete entzündete Augen, Niesanfälle, laufende, verstopfte, juckende Nase (Tabelle 5.57 im Anhang). Auch bei den Kindern in Bitterfeld finden sich höhere alters- und geschlechtsadjustierte Häufigkeiten der allergischen Symptome wie Niesanfälle und laufende, verstopfte, juckende Nase im Vergleich zum Kontrollgebiet Anhalt-Zerbst (Abbildung 5.18 – 5.20).

Die Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung (mindestens 1 RAST  $\geq$  1) liegt zwischen 24,7% und 37,2% (Tabelle 5.52 im Anhang). Nach der Adjustierung für Alter und Geschlecht ergeben sich statistisch signifikant höhere Odds Ratios für die Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung in den beiden Belastungsarealen Bitterfeld und Hettstedt (Abbildung 5.21, Tabelle 5.58 im Anhang). Diese Ortsunterschiede zeigen sich auch für die einzelnen untersuchten spezifischen Sensibilisierungen gegenüber häufigen Aeroallergenen wie z.B. Gräserpollen, Birkenpollen, Milbenallergenen und Katzenallergenen (Vergleiche Abb 5.22 und Tabelle 5.60 im Anhang).

Insgesamt werden laut Fragebogenangaben der Eltern bei den Kindern aus den beiden Belastungsarealen Bitterfeld und Hettstedt durch die ortsansässigen Ärzte häufiger atopische Erkrankungen diagnostiziert, durch die Eltern häufiger allergische Symptome berichtet und im Serum der Kinder häufiger allergenspezifische IgE-Antikörper gefunden. Diese deutlichen Ortsunterschiede im Hinblick auf atopische Erkrankungen wurden in allen drei Untersuchungssurveys gefunden. Insbesondere die konsistenten Ortsunterschiede in Bezug auf ärztliche Diagnosen, Elternangaben und Antikörpernachweise im Serum lassen kaum einen Zweifel zu, dass die Kinder in den beiden Belastungsarealen ein höheres Atopierisiko haben. Inwieweit diese regionalen Unterschiede vor dem Hintergrund einer unterschiedlichen Luftschadstoffbelastung interpretiert werden dürfen, kann abschließend nicht eindeutig beantwortet werden. Obgleich diese Studie unter anderem auch zur Beantwortung dieser Frage konzipiert wurde und die Ergebnisse die Ausgangshypothese eines höheren Allergierisikos in den beiden Belastungsarealen stützen, halten wir die Anzahl von lediglich drei Untersuchungsarealen für zu klein, um einen Bias durch nicht untersuchte regionale Unterschiede absolut auszuschließen. Die höheren Risiken für atopische Erkrankungen in den beiden Belastungsarealen Bitterfeld und Hettstedt werden vor dem Hintergrund einer ursächlichen Wirkung von Luftschadstoffen im Vergleich zu den nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen und den Lungenfunktionseinschränkungen deutlich zurückhaltender interpretiert. Die biologischen Mechanismen sind für die nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen und die Lungenfunktionseinschränkungen besser begründet. Ferner sind die adjustierten Ortsunterschiede für jene Kinder, die keine zusätzlichen Innenraumexpositionen haben, ausgeprägter, was als Indiz einer ursächlichen Beteiligung der Außenluftschadstoffe interpretiert werden kann.

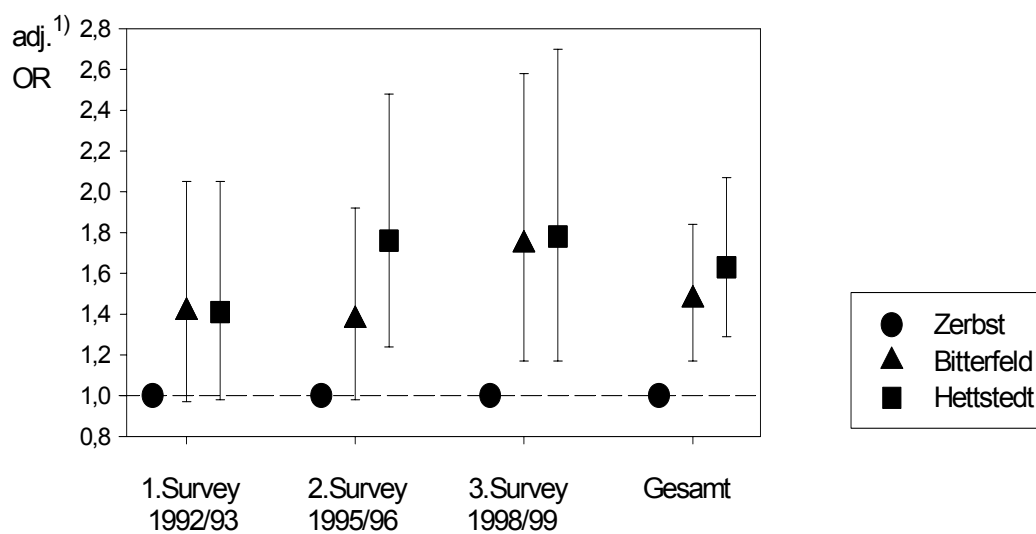


Abb. 5. 18 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Niesanfällen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

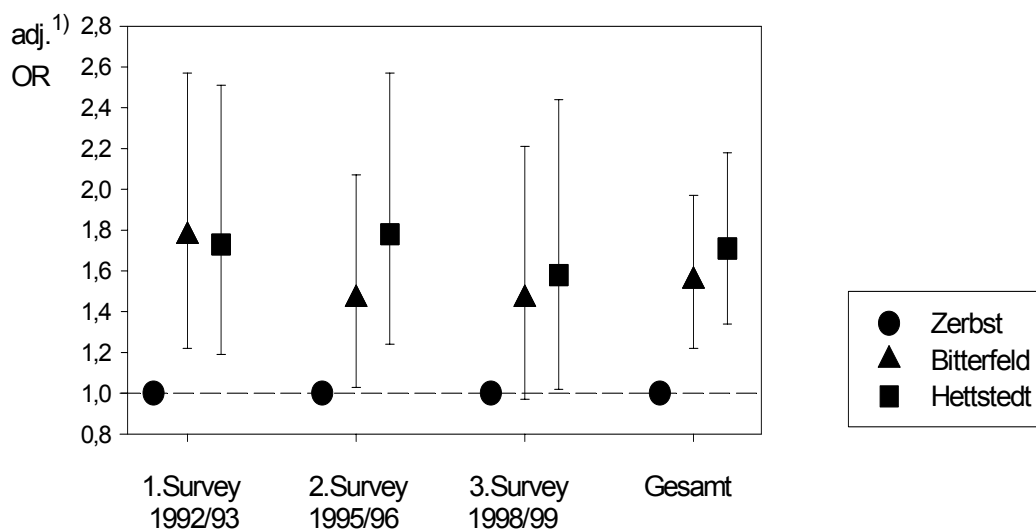


Abb. 5. 19 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von laufender, bzw. juckender Nase (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

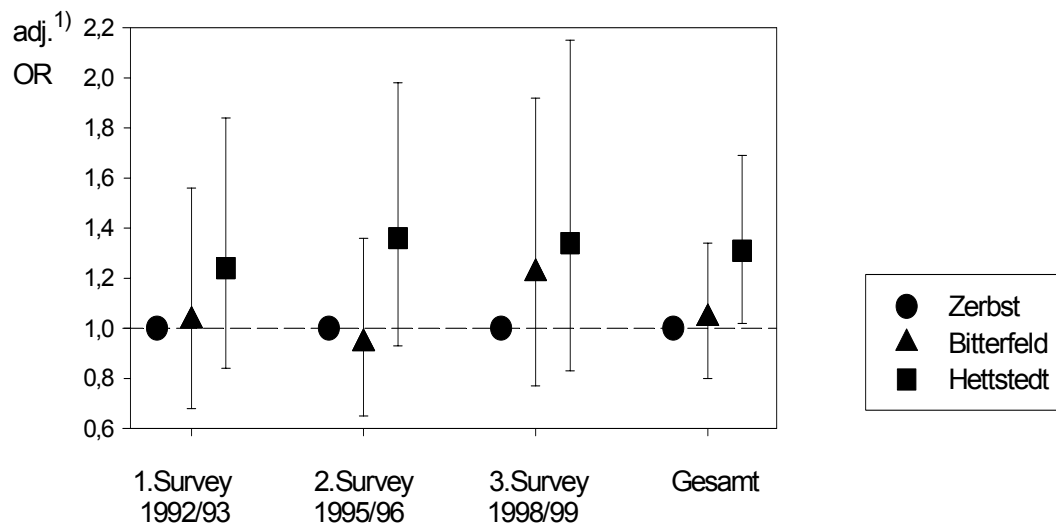


Abb. 5. 20 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von Augenentzündungen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

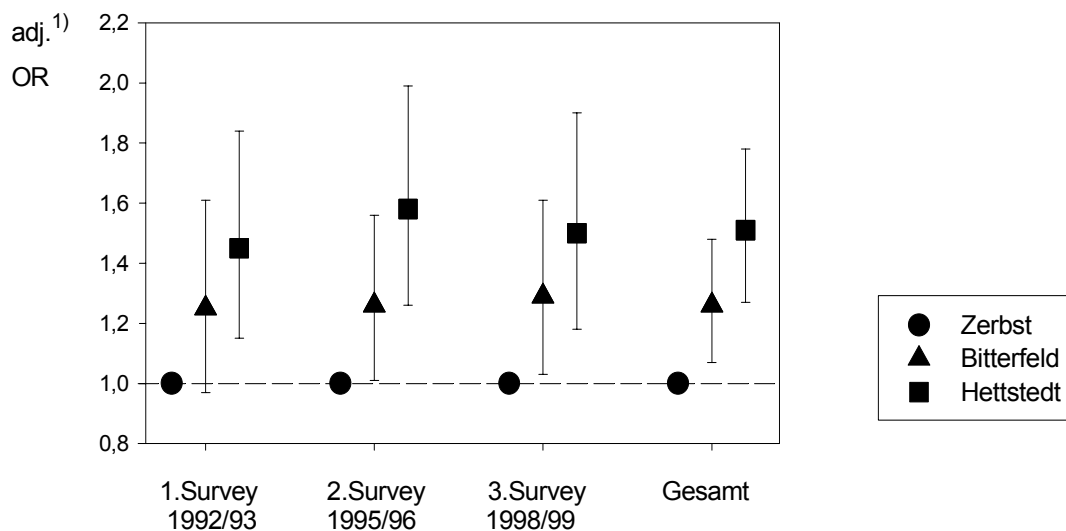


Abb. 5. 21 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von „mindestens 1 RAST  $\geq 1$ “ (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

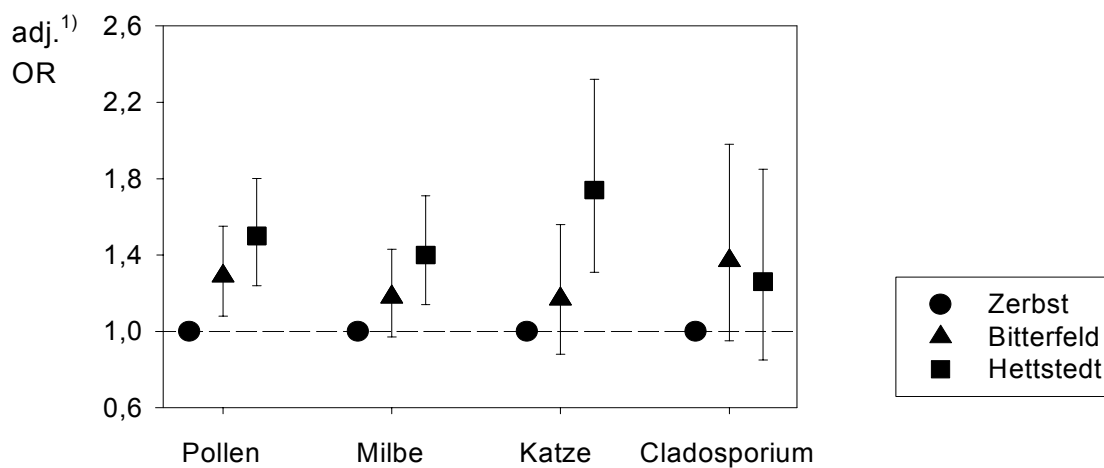


Abb. 5.22 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von spezifischen Sensibilisierungen (RAST  $\geq 1$ ) (OR und 95%-KI)

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

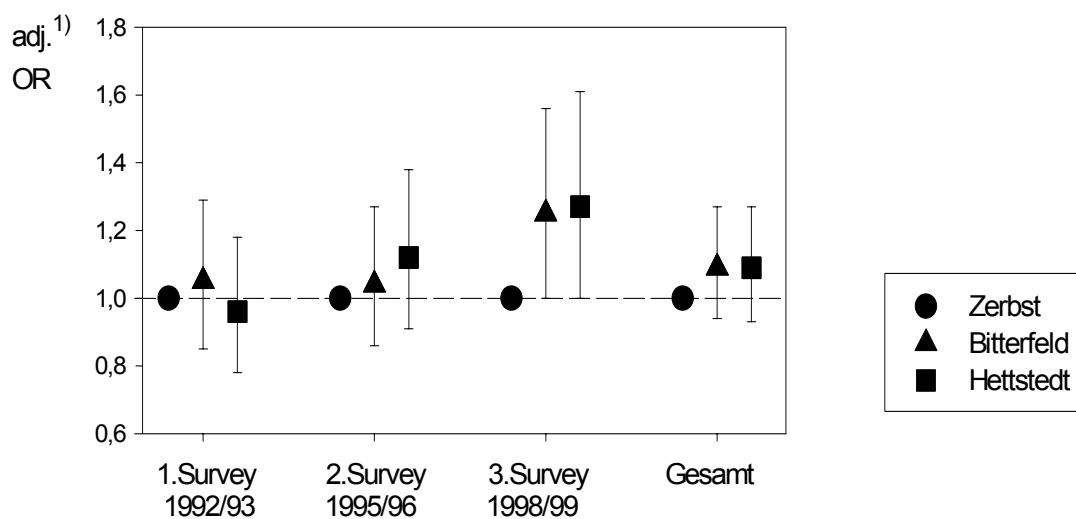


Abb. 5.23 Regionale Unterschiede in der Häufigkeit von „Gesamt-IgE > 100“ (OR und 95%-KI) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

### 5.4.2 Zeitliche Veränderungen

In allen drei Untersuchungsarealen ist eine deutliche Zunahme der unspezifischen durch einen Arzt gestellten Diagnose einer Allergie sowohl zwischen dem ersten und zweiten als auch dem ersten und dritten Untersuchungssurvey festzustellen (Tabelle 5.64 im Anhang). Dieser Trend ist am ausgeprägtesten bei Allergien gegen Schimmelpilze und ergibt beim Vergleich dritten Untersuchungssurvey vs. ersten Untersuchungssurvey ein Odds Ratio von 7,89 (3,85-16,17). Eine deutliche Zunahme wurde ferner für Allergien gegen Haustiere, gegen Pollen und Nahrungsmittel festgestellt, während die Häufigkeit von Medikamentenallergien offensichtlich nicht im Ansteigen begriffen ist (Abbildung 5.24 und Tabelle 5.64 im Anhang).

Die Häufigkeit eines ärztlich diagnostizierten Asthma bronchiale oder einer asthmoiden Bronchitis hat während des Untersuchungszeitraumes 1992 bis 1999 statistisch signifikant zugenommen (Abbildung 5.25 und Tabelle 5.65 im Anhang). Diese Zunahme ist in erster Linie durch einen Anstieg dieser Erkrankung im Untersuchungsareal Hettstedt bedingt. Dabei wird insbesondere die definitive Diagnose eines Asthma bronchiale offensichtlich wesentlich häufiger gestellt. Um Artefakten zu begegnen, die sich mit ortsspezifisch unterschiedlichen Diagnosen des gleichen Erkrankungsbildes bzw. sich zeitlich verändernden Bezeichnungen dieses Erkrankungsbildes ergeben, wurde sowohl bei der publizierten Bewertung der Ortsunterschiede des ersten Survey als auch bei der Ermittlung von Trends der Asthmahäufigkeit stets von den kombinierten Diagnosen eines Asthma bronchiale oder einer asthmoiden Bronchitis ausgegangen.

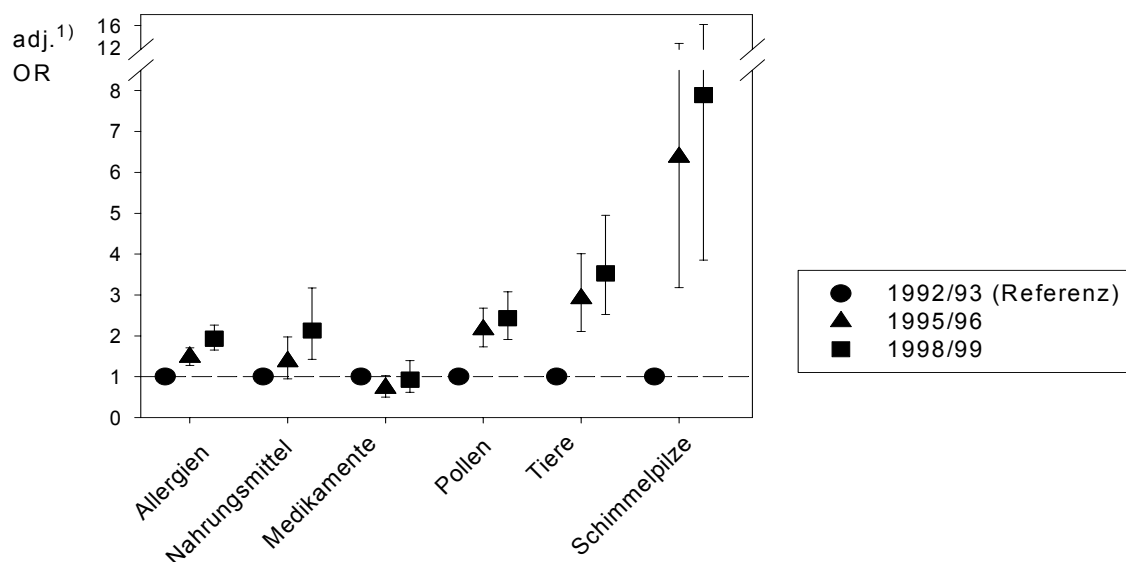


Abb. 5. 24 Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten der Allergien (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe



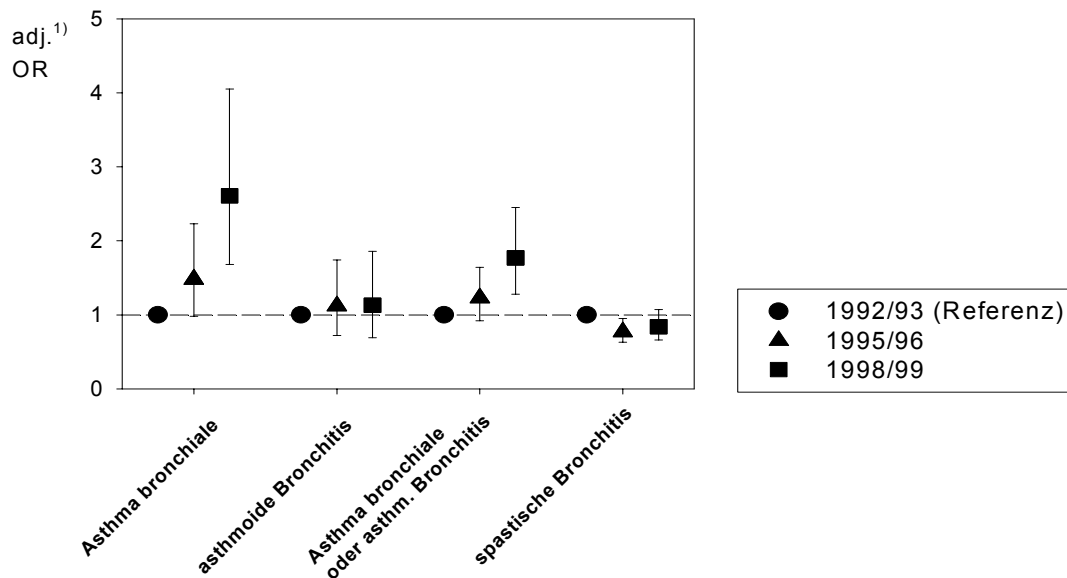


Abb. 5.25 Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten von asthmoiden Erkrankungen (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

In Bezug auf die nicht asthmoiden allergischen Erkrankungen ist kein deutlicher Anstieg der Häufigkeiten festzustellen (Abbildung 5.26 und Tabelle 5.66 im Anhang). Die Häufigkeit der ärztlichen Diagnose eines Heuschnupfens (Fragebogenangabe) nahm lediglich im Untersuchungsareal Bitterfeld zu, während in der Gesamtheit aller untersuchten Kinder keine statistisch signifikante Zunahme nachweisbar ist.

Bei der Frage nach ärztlich festgestellten Allergien gegen Pollen zeigte sich dagegen noch in allen drei Untersuchungsarealen eine deutliche Zunahme. Die rohen Prävalenzangaben für Allergien gegen Pollen sind orts- und surveyspezifisch stets größer als die rohen Prävalenzangaben für Heuschnupfen (vergleiche Tabellen 5.48 und 5.50 im Anhang). Bei der abschließenden Bewertung des Trends von nicht asthmoiden allergischen Erkrankungen nehmen wir im Nachfolgenden stets Bezug auf die Fragebogenangaben zum ärztlich diagnostizierten Heuschnupfen und vernachlässigen zunächst die unspezifische Angabe einer ärztlich festgestellten Allergie (gegen Pollen).

Bei den allergischen Symptomen ist ein deutlicher Anstieg nur für die Häufigkeit von juckenden Hautveränderungen zu beobachten. Dieser Anstieg ist vor allem zwischen dem ersten und dritten Survey nachweisbar und lässt sich in allen drei Untersuchungsarealen feststellen.

Dagegen gibt es im Untersuchungszeitraum 1992 bis 1999 keine statistisch signifikanten Trends im Hinblick auf die Häufigkeit der übrigen allergischen Symptome wie häufig gerötete und entzündete Augen, Niesanfälle und laufende, verstopfte, juckende Nase (Abbildung 5.27 und Tabelle 5.67 im Anhang).

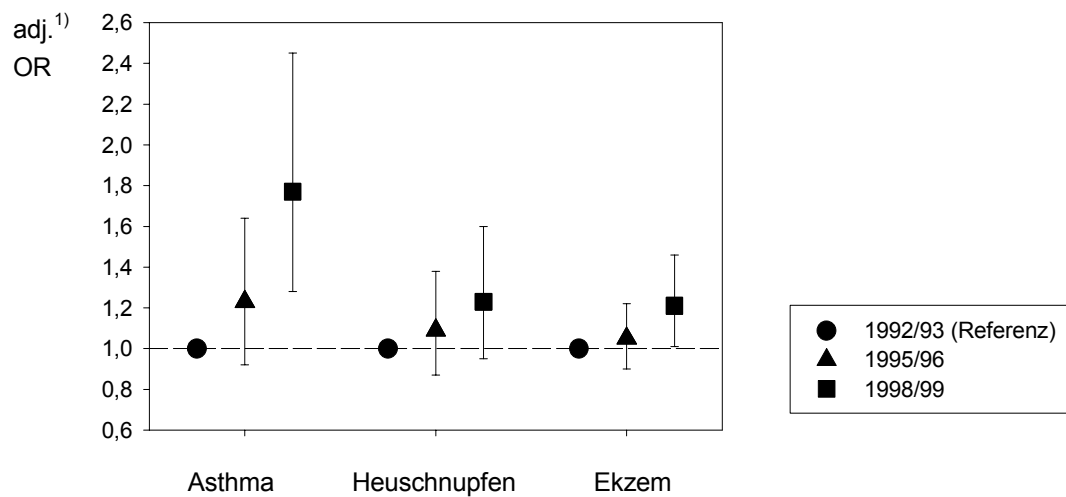


Abb. 5. 26 Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten von Asthma, Heuschnupfen und Ekzem (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

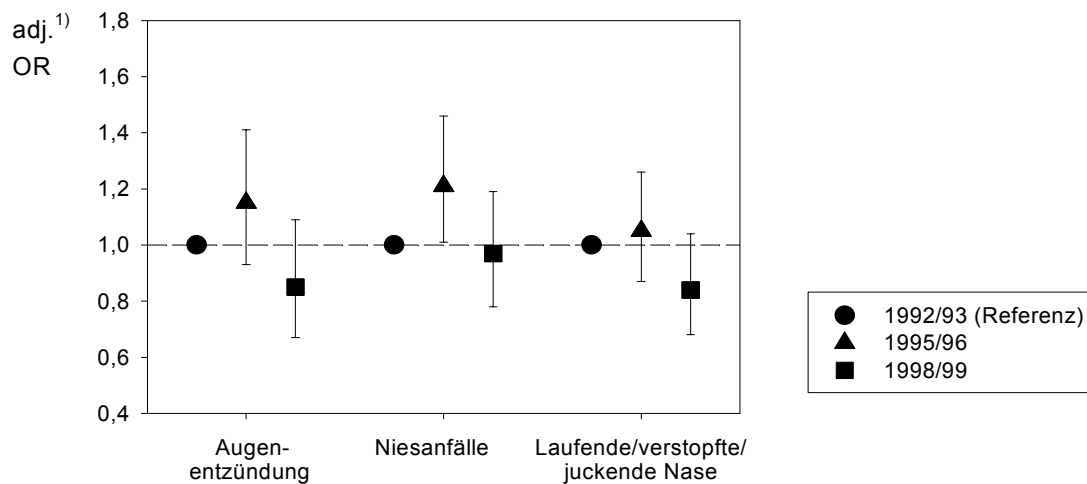


Abb. 5. 27 Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten von allergischen Symptomen (letzte 12 Monate) (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

Die Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung (mindestens 1 RAST  $\geq 1$ ) hat sich im Untersuchungszeitraum 1992 bis 1999 nicht statistisch signifikant verändert (Abbildung 5.28 und Tabelle 5.68 im Anhang). Die für Altersgruppe und Geschlecht adjustierten Odds Ratios zeigen sogar für den Zeitraum zwischen den ersten beiden Surveys einen statistischen signifikanten Abfall. Zwischen dem ersten und dritten Survey ist das Odds Ratio nur noch marginal kleiner als 1. Insgesamt ist der Trend mit  $p=0,077$  nicht als statistisch signifikanter Anstieg nachweisbar. In Bezug auf die einzelnen allergenspezifischen Antikörpernachweise ergibt sich ein heterogenes Bild (Tabelle 5.69 im Anhang). Die Häufigkeit von gräser-spezifischen Antikörpern hat im Untersuchungszeitraum statistisch signifikant abgenommen. Dagegen gibt es eine statistisch signifikante Zunahme der Häufigkeit von Antikörpern gegen Milbenallergene und Birkenallergene zwischen dem ersten und dritten Untersuchungssurvey (Tabellen 5.70–5.73 im Anhang). Da die Gesamthäufigkeit der allergischen Sensibilisierung maßgeblich durch die Antikörpernachweise für Gräserpollen beeinflusst wird, kompensiert diese die Zunahme der allergischen Sensibilisierung gegenüber Milben- und Birkenallergenen. Die Häufigkeit des Antikörpernachweises gegen Cladosporium ist insgesamt gering und ist möglicherweise ein schlechter Repräsentant für die Wirkung einer erhöhten Schimmelpilzexposition in der Wohnung.

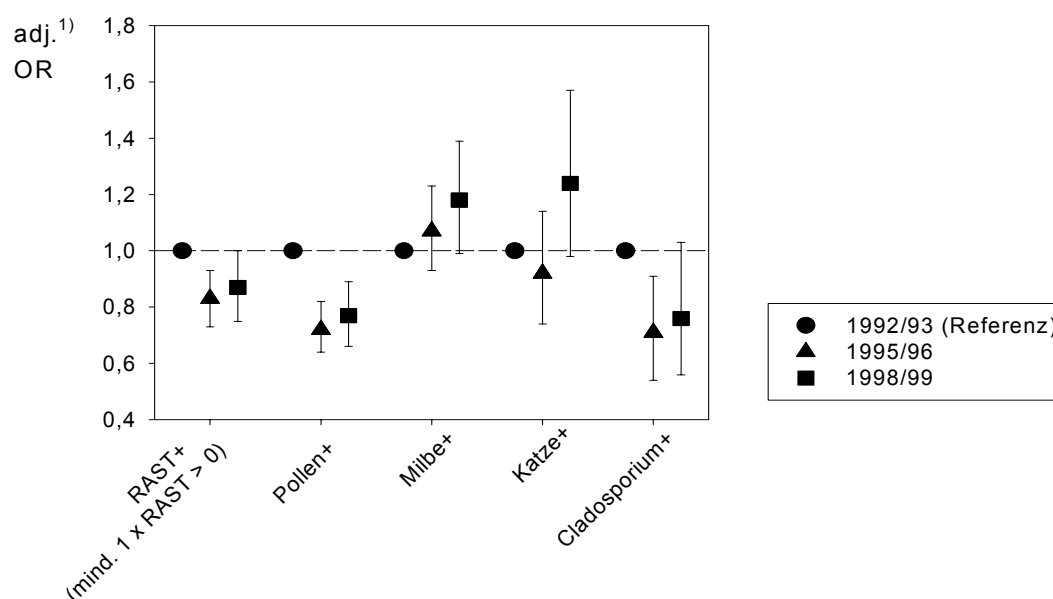


Abb. 5. 28 Zeitliche Veränderungen der Häufigkeiten der allergischen Sensibilisierung (OR und 95%-KI) zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie zwischen 1998/99 und 1992/93

1) adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

Insgesamt zeigt sich im Hinblick auf Trends in den Häufigkeiten von allergischen Erkrankungen nach Adjustierung für Alter und Geschlecht ein statistisch signifikanter Anstieg für Asthma und juckende Hautveränderungen. Die Häufigkeit des ärztlich diagnostizierten Heuschnupfens hat sich nicht wesentlich verändert; die Elternangaben zu weiteren allergischen Symptomen ist im Untersuchungszeitraum ebenfalls gleich geblieben. Es gibt keine generelle Zunahme der Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung im Untersuchungszeitraum. Der zeitliche Verlauf von allergenspezifischen Antikörpern ist

insgesamt uneinheitlich. Die Häufigkeit des Nachweises von Antikörpern gegen Gräser hat statistisch signifikant abgenommen, während der Nachweis von Milbenallergenen signifikant zugenommen hat.

Eine besondere Stärke dieser Studie besteht darin, identische Untersuchungsmethoden in allen drei Untersuchungsarealen und in allen drei Untersuchungssurveys angewandt zu haben. Im Einzelnen wurden identische Fragebögen eingesetzt und die spezifischen IgE wurden durch das gleiche Labor analysiert. Die IgE-Analysen der Proben aus dem ersten und zweiten Survey wurden darüber hinaus gemeinsam am Ende des zweiten Surveys durchgeführt. Dabei konnten identische Reagenzien benutzt werden. Laborbedingte Artefakte sind demzufolge zumindest zwischen dem ersten und dem zweiten Survey mit Sicherheit auszuschließen.

Die etwas niedrigeren Beteiligungsraten am zweiten und dritten Survey könnten die Angaben zu Trends von Erkrankungshäufigkeiten in Richtung höherer Prävalenz von allergischen Erkrankungen während des zweiten und dritten Surveys beeinflussen. Das Ausmaß einer solchen möglichen Verzerrung kann mit den vorliegenden Ergebnissen nicht quantifiziert werden. Insbesondere der fehlende Trend der Häufigkeit des Heuschnupfens, der Heuschnupfensymptome und der allergischen Sensibilisierung lassen eine Verzerrung in Richtung Prävalenzanstieg von allergischen Erkrankungen als unwahrscheinlich erscheinen. Zusätzlich sollte berücksichtigt werden, dass die Veränderung der Häufigkeit der ärztlichen Diagnose eines Heuschnupfens, der Elternangabe von allergischen Symptomen und der Antikörpernachweise im Serum zu konsistenten Ergebnissen führt. Das stützt die Validität unserer Ergebnisse und spricht gegen einen Bias durch veränderte ärztliche Diagnosestellung oder gestiegene öffentliche Aufmerksamkeit, die sich in veränderten Angaben der Eltern zu allergischen Symptomen widerspiegeln könnte.

Unsere Ergebnisse stehen nicht im Einklang mit den Ergebnissen zweier Querschnittsuntersuchungen die in den Jahren 1991/92 und 1995/96 bei Leipziger Schulkindern durchgeführt wurden und eine signifikante Zunahme der Häufigkeit des Heuschnupfens und der allergischen Sensibilisierung (Haut-Prick-Test) zeigten, aber keine Zunahme für Asthma belegen konnten (von Mutius et al. 1998). Neben methodischen Kritikpunkten, die die Vergleichbarkeit der beiden Haut-Prick-Test Ergebnisse in Frage stellten (Heinrich et al. 1998) liegt der wesentliche Unterschied zu unseren Untersuchungen darin begründet, dass die Ergebnisse der Haut-Prick-Test Sensibilisierung im Vergleich zu den Antikörperbestimmungen im Serum durchaus zu unterschiedlichen Einschätzungen führen können. Darüber hinaus handelt es sich bei der Stadt Leipzig im Vergleich zu unserer überwiegend ländlichen Region um ein städtisches Untersuchungsareal mit möglicherweise weiteren spezifischen Einflussfaktoren (Vergleiche die detaillierte Diskussion in Heinrich et al. 1999). Wiederholte Querschnittsuntersuchungen mit Schulanfängern aus Sachsen-Anhalt in den Jahren 1991, 1994, und 1997 zeigten einen Anstieg der Häufigkeit des Heuschnupfens und zumindest tendenziell für das Asthma bronchiale und das atopische Ekzem (Krämer et al. 1999). In Übereinstimmung mit unseren Untersuchungen wurde bei diesen wiederholten Querschnittsuntersuchungen kein Anstieg der allergischen Sensibilisierung gegen Gräserpollen beobachtet. Im Hinblick auf die postulierte Zunahme der Häufigkeit von Asthma, des Heuschnupfens und der allergischen Sensibilisierung in Ostdeutschland zeigen die drei unabhängig durchgeführten Untersuchungen kein konsistentes Bild, so dass die Frage nach einem Anstieg der Häufigkeit dieser atopischen Erkrankungen in Ostdeutschland sowohl für Kinder als auch für Erwachsene gegenwärtig noch nicht abschließend beantwortet werden kann.

### 5.4.3 Inzidenzen ausgewählter allergischer Erkrankungen und der allergischen Sensibilisierung

Bevölkerungsbezogene Angaben zur Inzidenz von allergischen Erkrankungen und deren Symptomen bei Schulkindern fehlen in Deutschland. Deshalb sollen über die eigentlichen Fragestellung dieser Studie hinausgehend die Daten der implementierten Kohorten benutzt werden, um die Inzidenz ausgewählter allergischer Erkrankungen zu beschreiben. Zusätzlich zur Inzidenz ausgedrückt in Fällen pro 100 und 3 Jahren werden auch „Remissionen“ angegeben. Über die eigentlich inplausiblen „Remissionen“ bei Fragebogenangaben über Lebenszeitprävalenzen sei auf die entsprechenden Ausführungen in Abschnitt 5.3.4 verwiesen.

Da die untersuchten allergischen Erkrankungen zum Teil einem zeitlichen Wandel innerhalb des Untersuchungszeitraumes 1992 bis 1999 unterlagen, werden die Angaben zur Prävalenz, Inzidenz und zu „Remissionen“ separat für die Teilnehmer des ersten und zweiten Surveys sowie für die Teilnehmer des zweiten und dritten Surveys berechnet.

Die Inzidenz für Asthma bronchiale oder asthmoide Bronchitis beträgt zwischen dem ersten und zweiten Survey etwa 0,6 Fälle pro 100 und Jahr und ist zwischen dem zweiten und dritten Survey mit knapp 0,9 Fällen pro 100 und Jahr etwas höher. Die Inzidenz der ärztlichen Diagnose eines Heuschnupfens liegt bei etwa 1 bis 1,5 Fällen pro 100 und Jahr. Die Inzidenz des Ekzems beträgt 1-2 Fälle pro 100 und Jahr (Tabelle 5.74 im Anhang).

In Bezug auf die 5 gemessenen allergenspezifischen IgE-Antikörper gegenüber häufigen Aeroallergenen beträgt die Inzidenz der so ermittelten allergischen Sensibilisierung (mindestens 1 RAST  $\geq 1$ ) 3-5 Fälle pro 100 und Jahr. Die Inzidenz ist bei den 6-9 jährigen mit etwa 5% höher als bei den 9-12 jährigen mit etwa 3-4 Fällen pro 100 und Jahr. Die Inzidenz für Pollensensibilisierung beträgt jeweils 2-3 Fälle pro 100 und Jahr. Dagegen ist die Inzidenz für die Katzensensibilisierung mit 1-2 Fällen pro 100 und Jahr etwas niedriger (Tabellen 5.76 bis 5.77 im Anhang). Sowohl für Asthma bronchiale oder asthmoide Bronchitis als auch für Heuschnupfen ist die Inzidenz in den beiden belasteten Untersuchungsarealen Bitterfeld und Hettstedt zum Teil deutlich größer als die Inzidenz für diese atopischen Erkrankungen bei den Anhalt-Zerbster Kindern (Tabelle 5.78 im Anhang). Bei der Inzidenz des atopischen Ekzems bestehen keine derartig eindeutigen Unterschiede zwischen den belasteten Arealen und dem Kontrollgebiet. Bei den Hettstedter Kindern ist bei der allergischen Sensibilisierung die höchste Inzidenz sowohl beim Vergleich zwischen ersten und zweiten Survey als auch für den Vergleich zwischen dem zweiten und dritten Survey nachweisbar (Tabellen 5.80 bis 5.81 im Anhang). Die höhere Inzidenz bei den Hettstedter Kindern wird begleitet von einer niedrigeren „Remissionsrate“. Folglich wäre bei den Hettstedter Kindern mit einem weiteren Anstieg der Prävalenz der allergischen Sensibilisierung im Vergleich zu den Bitterfelder bzw. Anhalt-Zerbster Kindern zu rechnen. Eine Angleichung der Prävalenz der allergischen Sensibilisierung bei Kindern zwischen den drei Untersuchungsarealen ist in naher Zukunft nicht zu erwarten.

## 5.5 Interne Belastung mit ausgewählten Schwermetallen

Ein Teilziel dieser Studie war es, die korporale Belastung mit Schwermetallen insbesondere bei den 5-7-jährigen Kindern zwischen dem Belastungsgebiet Hettstedt und dem wenig belasteten Kontrollgebiet Anhalt-Zerbst zu vergleichen. Zusätzlich wurde untersucht, ob sich die korporale Schwermetallbelastung der Studienpopulation über die Zeit verändert hat.

Zur Untersuchung dieser Fragestellungen wurden die Ergebnisse der Schwermetallanalysen des Messzeitraumes 1999/2000 herangezogen (siehe auch Kapitel 4.6). In diesem Analyseintervall wurden sowohl Proben des dritten Surveys als auch Wiederholungsmessungen von Proben des ersten und zweiten Surveys durchgeführt, um auszuschließen, dass mögliche Änderungen in der inneren Schwermetallbelastung auf Änderungen in der Analytik zurückzuführen sind.

Da diese aufwendigen Doppelmessungen aus finanzielle Gründen nicht bei allen Probanden, von denen Blut- und Urinproben vorlagen, durchgeführt werden konnten, wurden die Analysen auf die Einschulungskinder aus Hettstedt und Anhalt-Zerbst (1. und 3. Survey: alle vorhandenen Proben, 2. Survey: jede zweite der vorhandenen Proben) beschränkt. Es wurden folgende Elemente ausgewählt: Blei im Blut sowie Cadmium und Arsen im Urin, weil sich bei diesen Elementen bereits im ersten Survey deutliche Ortsunterschiede gezeigt hatten.

Da bei der vorliegenden Auswertung die Auswirkungen der Exposition am Wohnort erfasst werden sollte, wurden bei der statistischen Auswertung nur Kinder berücksichtigt, die mindestens ein Jahr unter der jetzigen Adresse wohnten. Außerdem wurden sämtliche ausländischen Kinder von der Analyse ausgeschlossen, da sich in einer anderen deutschen Studie ein signifikanter Unterschied zwischen den Blutbleiwerten von deutschen und ausländischen Kindern ergeben hat (Hofstetter et al. 1990).

### *Deskriptive Ergebnisse der inneren Belastung mit Blei, Cadmium und Arsen*

Die Tabellen 5.82 bis 5.84 im Anhang zeigen für eine Auswahl an Kennwerten eine Übersicht über die Blutbleikonzentrationen und die auf Kreatinin standardisierten Cadmium- und Arsengehalte im Urin 5-7-jähriger Kinder aus Hettstedt und Anhalt-Zerbst (Blei im Blut: n = 719, Cadmium im Urin: n = 729, Arsen im Urin: n = 725). Die Konzentration von Blei im venösen Blut reichte für die untersuchte Population der Einschulungskinder von 7,5 µg Pb/l Blut (halbe Bestimmungsgrenze) bis 228 µg Pb/l Blut. Der geometrische Mittelwert betrug 34,0 µg Pb/l Blut. Die Cadmiumgehalte im Urin lagen zwischen 0,021 und 2,423 µg Cd/g Kreatinin mit einem geometrischen Mittel von 0,131 µg Cd/g Kreatinin. Der geometrische Mittelwert der auf Kreatinin standardisierten Arsengehalte betrug 4,94 µg As/g Kreatinin. Das am geringsten belastete Kind hatte einen Arsengehalt von 0,34 µg As/g Kreatinin, das am höchsten belastete von 96,35 µg As/g Kreatinin.

Zieht man zur Bewertung der Bleigehalte im Blut bzw. der Cadmiumgehalte im Urin die von der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes abgeleiteten Human-Biomonitoring-Werte (HBM-Werte) (Quelle: Umweltmedizinischer Informationsdienst 4/1998) bzw. für die Arsengehalte im Urin die vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene herausgegebenen Bewertungskategorien zu Schwermetallgehalten in Humanproben (Krause et al. 1987) zur Beurteilung der korporalen Stoffbelastung der Kinder heran (Tabelle 5.85), so ist festzustellen, dass die Blutbleikonzentrationen bei 98,6% der Kinder (n = 709) kleiner als der HBM-I-Wert (100 µg Pb/l Blut) waren (nach derzeitiger

gesundheitlicher Bewertung als unbedenklich anzusehen). Nur bei 1,0% der Kinder ( $n = 7$ ) wurden Werte gefunden, die zwischen dem HBM-I- und HBM-II-Wert ( $150 \mu\text{g Pb/l Blut}$ ) lagen (gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausreichend sicher ausgeschlossen). Bei 3 Kindern (0,4%) wurde ein Blutbleiwert gefunden, der oberhalb des HBM-II-Wertes (gesundheitliche Beeinträchtigung möglich) lag. Die Cadmiumgehalte im Urin lagen bei 99,0% der Kinder ( $n = 722$ ) unterhalb des HBM-I-Wertes ( $1 \mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ), 1,0% der Werte ( $n = 7$ ) lagen zwischen dem HBM-I- und dem HBM-II-Wert ( $3 \mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ). Cadmiumgehalte im Urin oberhalb des HBM-II-Wertes kamen in diesem Kollektiv nicht vor. Die ermittelten Arsengehalte im Urin waren bei 93,7% ( $n = 679$ ) der Kinder kleiner als  $15 \mu\text{g As/g Kreatinin}$  (Kategorie I). Bei 4,7% ( $n = 34$ ) waren die Arsengehalte im Urin erhöht (Kategorie II,  $15\text{-}40 \mu\text{g As/g Kreatinin}$ ) und bei 1,7% ( $n = 12$ ) waren die Arsengehalte im Urin deutlich erhöht (Kategorie III,  $> 40 \mu\text{g As/g Kreatinin}$ ).

Die deskriptiven Daten zur inneren Belastung mit Blei, Cadmium und Arsen werden im Vergleich mit den Ergebnissen des zweiten nationalen Umwelt-Surveys (Krause et al. 1996) diskutiert. Der zweite Umwelt-Survey wurde in den Jahren 1990/91 auf dem Gebiet der alten Bundesländer und 1992 in der ehemaligen DDR durchgeführt. Im Umwelt-Survey wurde die korporale und häusliche Schadstoffbelastung der Allgemeinbevölkerung im Alter von 25-69 Jahren und bei Kindern im Alter von 6-14 Jahren auf repräsentativer Basis ermittelt. Der Vergleich mit den Ergebnissen des zweiten Umwelt-Surveys bietet den Vorteil, dass es sich hierbei um eine repräsentative Untersuchung der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland handelt. Da die Schwermetallanalysen des zweiten Umwelt-Surveys und dieser Studie jeweils unter Verwendung der gleichen Methodik im selben Analyselabor durchgeführt wurden, ist außerdem unter methodisch-analytischen Gesichtspunkten ein direkter Vergleich möglich.

In Tabelle 5.86 sind die geometrischen Mittelwerte für 6-7-jährige Kinder dargestellt, da die Blutbleiwerte bzw. die Cadmium- und Arsenausscheidung mit dem Urin i.d.R. eine Altersabhängigkeit aufweisen. Da der Umwelt-Survey in den Jahren 1990/92 durchgeführt wurde und dies ungefähr das Zeitintervall ist, in dem der erste Survey der vorliegende Studie (1992/93) durchgeführt wurde, sollen nur die deskriptiven Ergebnisse des ersten Surveys mit den Ergebnissen des zweiten Umwelt-Surveys verglichen werden. Die zeitlichen Veränderungen der inneren Belastung von Kindern aus Hettstedt und Anhalt-Zerbst werden in einem späteren Kapitel dargestellt.

Der Vergleich der inneren Exposition mit Blei bei 5-7-jährigen Kindern aus Hettstedt für die Jahre 1992/93 mit den Ergebnissen des Umwelt-Surveys 1990/92 für 6-7-jährige Kinder ergab, dass der geometrische Mittelwert in Hettstedt bei Einschulungskindern ( $42,5 \mu\text{g Pb/l Blut}$ ) deutlich höher lag als der Wert, der für Deutschland gefunden wurde (GM:  $35,5 \mu\text{g Pb/l Blut}$ ). Hingegen wiesen die Kinder aus Anhalt-Zerbst (GM:  $34,2 \mu\text{g Pb/l Blut}$ ) in etwa die gleiche korporale Belastung mit Blei wie die Kinder der repräsentativen Stichprobe des Umwelt-Surveys auf. Auffällig waren auch die deutlich erhöhten mittleren Cadmiumgehalte im Urin der 5-7-jährigen Kinder aus Hettstedt (GM:  $0,152 \mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ) und Anhalt-Zerbst (GM:  $0,158 \mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ) im Vergleich zur mittleren Cadmiumausscheidung mit dem Urin bei 6-7-jährigen Kindern der Bundesrepublik Deutschland (GM:  $0,068 \mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ). In Bezug auf die Arsenausscheidung mit dem Urin wiesen die 5-7-jährigen Kinder aus Hettstedt ( $5,43 \mu\text{g As/g Kreatinin}$ ) und Anhalt-Zerbst ( $5,89 \mu\text{g As/g Kreatinin}$ ) in etwa die gleiche mittlere Belastung auf wie 6-7-jährige Kinder der Bundesrepublik Deutschland ( $5,62 \mu\text{g As/g Kreatinin}$ ) auf.

Die Belastung der Hettstedter und Anhalt-Zerbster Einschulungskinder mit Blei, Cadmium und Arsen kann aufgrund der Einordnung bezüglich der HBM-Werte und des Vergleichs mit den Ergebnissen des Umwelt-Survey 1990/92 insgesamt als relativ gering eingestuft werden. Auffällig jedoch sind die erhöhten Bleigehalte im Blut bei Kindern aus Hettstedt. Diese werden wahrscheinlich durch die hohe Belastung des Bodens und Staubbiederschlags der Außenluft in dem hochbelasteten Hüttenstandort Hettstedt hervorgerufen. Warum sowohl 5-7-jährige Kinder aus Hettstedt als auch aus Anhalt-Zerbst im Vergleich zu bundesdeutschen Kindern im Alter von 6-7 Jahren eine deutlich erhöhte Cadmiumausscheidung mit dem Urin aufweisen, ist nicht bekannt.

### 5.5.1 Regionale Unterschiede

#### *Blei im Blut*

Nach Adjustierung für Geschlecht, Bildung der Eltern und Jahreszeit der Humanprobennahme zeigten sich in allen drei Surveys signifikante Ortsunterschiede in der Blutbleibelastung (Abbildung 5.29 und Tabelle 5.86 im Anhang). Die geometrischen Mittel der Bleikonzentrationen im Blut waren bei der gemeinsamen Analyse für alle drei Surveys in Hettstedt um 28% im Vergleich zu Anhalt-Zerbst erhöht. Am geringsten waren die regionalen Unterschiede für Blei im Blut mit einer 16%-igen Erhöhung in Hettstedt im Vergleich zu Anhalt-Zerbst während des zweiten Surveys ausgeprägt, am deutlichsten während des dritten Surveys mit einer 42%-igen Erhöhung. Die im Vergleich zu Kindern aus Anhalt-Zerbst erhöhten mittleren Blutbleiwerte bei Kindern der schwermetallbelasteten Region Hettstedt liegen an einer höheren externen Belastung der Kinder und somit an einer verstärkten oralen Aufnahme von Blei über verschmutzte Hände.

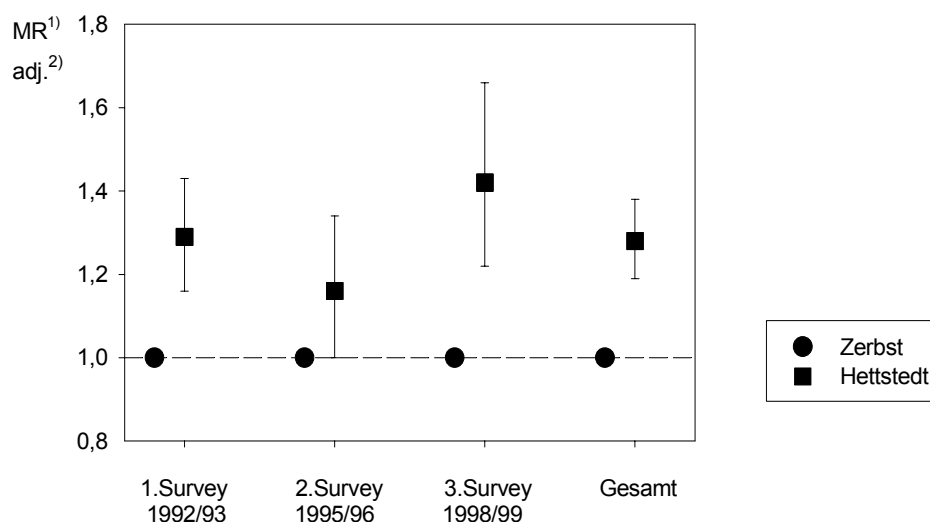


Abb. 5. 29 Regionale Unterschiede der mittleren Blutbleibelastung ( $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt

1) MR: Means Ratio

2) adjustiert für Geschlecht, Schulbildung der Eltern, Jahreszeit der Humanprobennahme



### Cadmium im Urin

Für Cadmium im Urin (bezogen auf Kreatinin) ergaben sich bei der Gesamtauswertung aller drei Surveys keine signifikanten Unterschiede zwischen Hettstedt und Anhalt-Zerbst (vergleiche Abbildung 5.30 und Tabelle 5.86 im Anhang). Eine auf dem 10%-Niveau signifikante Veränderung der Cadmiumausscheidung im Urin wurde für den dritten Survey mit einer 23%-igen Erhöhung der mittleren Cadmiumgehalte im Urin bei Kindern aus Hettstedt im Vergleich zu Kindern aus Anhalt-Zerbst gefunden.

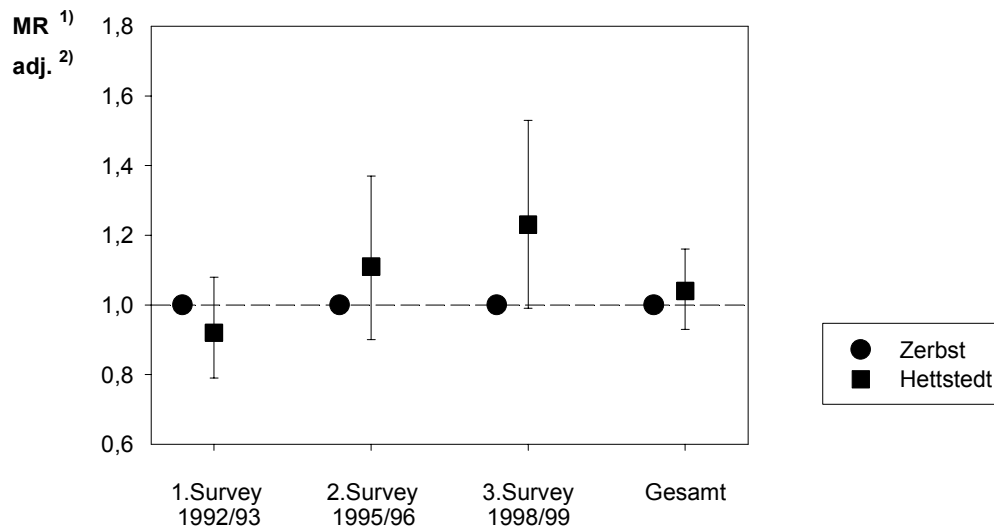


Abb. 5.30 Regionale Unterschiede der mittleren Cadmiumbelastung des Urins ( $\mu\text{g Cd/g}$  Kreatinin) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt

1) MR: Means Ratio

2) adjustiert für Geschlecht, Schulbildung der Eltern, Jahreszeit der Humanprobennahme

### Arsen im Urin

Auch für die Arsenausscheidung mit dem Urin (bezogen auf Kreatinin) wurde für die Gesamtauswertung aller drei Surveys zusammen kein signifikanter Ortsunterschied gefunden (vergleiche Abbildung 5.31 und Tabelle 5.87 im Anhang). Bei der Analyse der mittleren Arsenausscheidung ergaben sich für die einzelnen Surveys nur für den dritten Survey erhöhte Arsengehalte im Urin bei den Kindern aus Hettstedt im Vergleich zu den Kindern aus Anhalt-Zerbst (um 25%, p-Wert < 0,1).

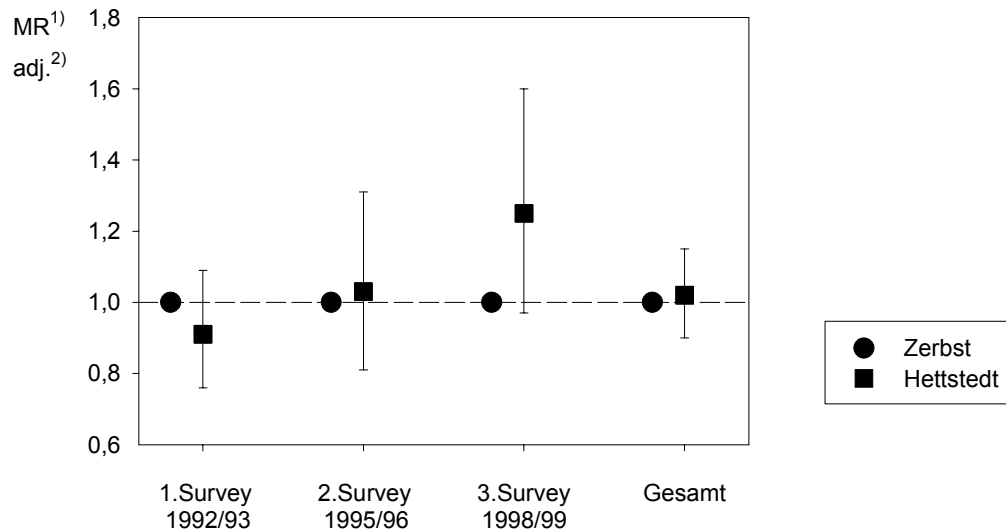


Abb. 5.31 Regionale Unterschiede der mittleren Arsenbelastung des Urins ( $\mu\text{g As/g Kreatinin}$ ) in den Jahren 1992/93, 1995/96 und 1998/99 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt

1) MR: Means Ratio

2) adjustiert für Geschlecht, Schulbildung der Eltern, Jahreszeit der Humanprobennahme

## 5.5.2 Zeitliche Veränderungen

### *Blei im Blut*

Sowohl in der Studienregion Anhalt-Zerbst als auch in der Studienregion Hettstedt hat die mittlere Belastung des Blutes mit Blei bei Einschulungskindern über die Zeit stark abgenommen (Abbildung 5.32 und Tabelle 5.87 im Anhang). Während in Anhalt-Zerbst die adjustierten geometrischen Mittel sowohl vom ersten auf den zweiten Survey (Abnahme um 21% vom ersten zum zweiten Survey) als auch zwischen zweitem und drittem Survey abnahmen (Abnahme um 33% vom ersten zum dritten Survey), kam es in Hettstedt zwar zwischen ersten und zweiten Survey zu einem starken Rückgang der korporalen Bleibelastung (Abnahme um 30% vom ersten zum zweiten Survey), allerdings nahmen die mittleren geometrischen Blutbleiwerte zwischen zweitem und drittem Survey wieder geringfügig zu (Abnahme um 26% zwischen 1. und 3. Survey). Dies ist vermutlich auf verstärkte Bauaktivitäten auf dem Gelände des ehemaligen Walzwerkes seit 1998 und der Inbetriebnahme der neuen Hütte im Jahre 1999 zurückzuführen. Ein weiterer Grund für die niedrigere Bleibelastung der Hettstedter Einschulungskinder 1995/96 dürfte die temporäre Abdeckung größerer Flächen der ehemaligen Bleihütte Hettstedt zum Schutz gegen Windverfrachtung im Jahre 1996 gewesen sein (Abdeckung kleinerer Areale bereits 1995). Diese temporäre Sanierung durch flächenhafte Staubbindung durch Anspritzung mit einer Wachs-Emulsion bzw. mit Kalkhydratrübe hielt allerdings nur etwa ein Jahr.

Der Anstieg der Bleibelastung im Blut der Hettstedter Kinder vom zweiten zum dritten Survey spiegelt vermutlich auch die in den Jahren 1996 bis 1998 zugenommenen Bleigehalte im Staubbiederschlag in Hettstedt wider (vgl. Kap. 2.2).

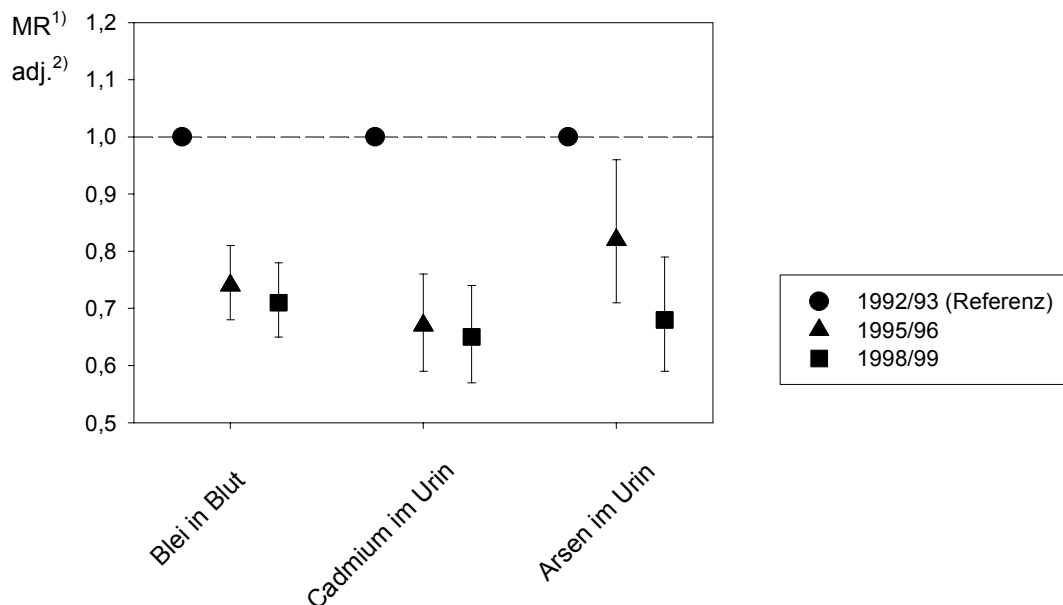


Abb. 5.32 Zeitliche Veränderungen der mittleren Schwermetallbelastung zwischen 1995/96 und 1992/93 sowie 1998/99 und 1992/93 bei Einschulungskindern (Alter 5-7 Jahre) in Anhalt-Zerbst und Hettstedt

1) MR: Means Ratio

2) adjustiert für Geschlecht, Schulbildung der Eltern, Jahreszeit der Humanprobennahme

### ***Cadmium im Urin***

Für die gesamte untersuchte Studienpopulation der Einschulungskinder kam es zu einer hoch signifikanten Abnahme der Cadmiumausscheidung mit dem Urin zwischen dem ersten und dem zweiten Survey (um 33%) und zu einer geringfügigen weiteren Abnahme bis zum Untersuchungszeitraum 1998/99 (Abnahme um 35% zwischen erstem und drittem Survey). Das gleiche Bild spiegelt sich für die Studienregion Anhalt-Zerbst wider, in der die adjustierten geometrischen Mittel der Cadmiumgehalte im Urin vom ersten auf den zweiten Survey um 39% abgenommen haben, vom ersten auf den dritten Survey sogar um 44%. In der Studienregion Hettstedt kam es zu einer Verringerung der mittleren Cadmiumausscheidung innerhalb der 3 Jahre zwischen erstem und zweitem Survey um 27% und zu keiner weiteren Abnahme der mittleren Cadmiumgehalte im Urin zwischen zweitem und drittem Survey (vergleiche Abbildung 5.32 und Tabelle 5.87 im Anhang). Eine plausible Erklärung, warum in beiden Orten die Cadmiumausscheidung mit dem Urin stark abgenommen hat, liegt uns nicht vor.

### ***Arsen im Urin***

Die mittleren Arsengehalte im Urin haben in beiden Untersuchungsregionen zusammen zwischen erstem und zweitem Survey bei Einschulungskindern um 18% abgenommen, zwischen erstem und drittem Survey um 32%. In der Studienregion Anhalt-Zerbst kam es zu einer signifikanten Reduzierung der Arsenausscheidung von 1992/93 auf 1995/96 um 23%. Über den 6-Jahreszeitraum zwischen erstem und zweitem Survey sank die Arsenausscheidung mit dem Urin in Anhalt-Zerbst im Mittel bei allen untersuchten Einschulungskindern sogar um 43%. In der Studienregion Hettstedt kam es zwischen dem ersten und zweiten Survey zu keiner signifikanten Veränderung der Arsengehalte im Urin, vom ersten auf den dritten Untersuchungsdurchgang zu einer 21% Abnahme (vergleiche Abbildung 5.32 und Tabelle 5.87 im Anhang).

### **5.6 Einfluss der Schwermetallgehalte im Hausstaub auf die innere Schwermetallbelastung**

Ein Ziel dieser umweltmedizinischen Untersuchung war es, das Ausmaß des Einflusses der Blei- und Cadmiumgehalte im Hausstaub auf die innere Blei- und Cadmiumexposition der stark mit Schwermetallen belasteten Region Hettstedt zu untersuchen. Hierbei standen Daten des ersten Surveys 1992/93 für alle drei Altersgruppen (Einschulkinder, 3. und 6. Klassen) zur Verfügung.

Um die häusliche Exposition mit Schwermetallen zu messen, wurde im Schuljahr 1993/94 in den Haushalten von 593 Kindern aus Hettstedt ein Jahr lang Staubbiederschlag gesammelt. Der Gehalt an Blei und Cadmium im Hausstaub wurde mittels Atomabsorptionsspektroskopie durch das Umweltbundesamt bestimmt. Zusätzlich wurden Trinkwasserproben entnommen und im Trinkwasser die Bleikonzentration bestimmt. Es wurden keine über dem Grenzwert liegenden Bleikonzentrationen gefunden. Von 314 Kindern lagen sowohl Biomonitoringwerte, Schwermetallgehalte im Hausstaub, Bleigehalte im Leitungswasser als auch vollständige Fragebogeninformationen vor. Zugleich lebten diese Kinder bereits mindestens ein Jahr unter der gleichen Adresse und hatten eine deutsche Staatsbürgerschaft.

Tabelle 5.88 zeigt eine Deskription der Blutbleigehalte und der auf Kreatinin standardisierten Cadmiumgehalte im Urin 5-14-jähriger Kinder aus Hettstedt sowie eine Auswahl an Kennwerten für die Blei- und Cadmiumgehalte des Staubbiederschlags, der in den Haushalten dieser Kinder über den Zeitraum von einem Jahr gesammelt wurde.

Der Bleiniederschlag im Hausstaub hatten in der Region Hettstedt einen signifikanten Einfluss auf die Blutbleikonzentration (Tabelle 5.89). Eine Zunahme der Bleigehalte im Hausstaub vom 5. auf das 95. Perzentil entsprach einer Zunahme der Blutbleikonzentration um 49%. Eine Adjustierung für Alter, Geschlecht, Ausbildungsgrad der Eltern, Wohngebiet, Aufenthalt im Freien > 4 h im Sommer, Aufenthalt im Freien > 2 h im Winter, Saison der Humanprobennahme, Schmutzigmachen beim Spielen im Freien, regelmäßiger Kontakt mit Hunden, Verzehr von selbstangebautem Gemüse aus der Umgebung und der Bleikonzentration im Trinkwasser führte in der Region Hettstedt zu einer Abschwächung des Effektes auf 16%. Hierbei hatte das Wohngebiet, das ein Maß für die Nähe zu den früheren Hauptemittenten darstellt, und damit die Belastung des Aerosols, des Staubbiederschlags und des Bodens mit Blei reflektiert, den größten Einfluss. Weitere signifikante Einflussfaktoren

auf die Blutbleiwerte waren neben dem Wohngebiet regelmäßiger Kontakt mit Hunden und das Geschlecht des Kindes.

Auch der Cadmiumniederschlag im Hausstaub hatte einen signifikanten Einfluss auf die Cadmiumgehalte im Urin. Hier führte eine Zunahme der Cadmiumgehalte im Hausstaub vom 5. auf das 95. Perzentil zu einer Zunahme der Cadmiumausscheidung mit dem Urin um 42%. Allerdings wurden nur 2,1% der Varianz der Cadmiumgehalte im Urin bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt durch die Cadmiumniederschlag im Hausstaub erklärt. Eine Adjustierung für mögliche Confounder (siehe Tabelle 5.89) führte nicht zu einer Abschwächung des Effektes. Die erklärte Varianz konnte nur auf etwa 10% erhöht werden. Neben den Cadmiumgehalten im Staubbiederschlag hatte das Alter des Kindes einen signifikanten Einfluss auf die Cadmiumausscheidung mit dem Urin.

In der mit Schwermetallen belasteten Region Hettstedt konnte sowohl ein Effekt der Blei- als auch der Cadmiumgehalte im Hausstaub auf die korporale Belastung von Kindern mit Blei bzw. Cadmium gezeigt werden. Allerdings muss einschränkend erwähnt werden, dass der wohl wichtigste Einflussfaktor auf die Blutbleigehalte der Kinder der Region Hettstedt das Wohngebiet ist, das ein Maß für die Nähe zu den zu den ehemaligen Hauptemittenten darstellt, und dass der Einfluss der Bleigehalte im Hausstaub nicht klar von den Effekten des Wohngebietes zu trennen ist. Die Cadmiumgehalte im Hausstaub hatten zwar einen signifikanten Einfluss auf die Cadmiumgehalte im Urin, allerdings konnte nur ein sehr geringer Anteil der Varianz erklärt werden.

Tabelle 5.88 Blei- und Cadmiumniederschlag im Hausstaub [ $\mu\text{g Metall/m}^2\text{xTag}$ ] sowie Blutbleigehalte [ $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ] bzw. Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ] bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt (n = 314) (1. Survey).

	N	MIN	5.	50.	95.	MAX	GM	95%-KI GM
<b>Blei im Hausstaub</b>								
<b>Hettstedt</b>	<b>314</b>	<b>0,005</b>	<b>0,40</b>	<b>1,09</b>	<b>4,84</b>	<b>22,61</b>	<b>1,16</b>	<b>1,05-1,27</b>
ländliche Umgebung	47	0,005	0,07	0,88	1,70	2,29	0,71	0,52-0,96
südliche Orte	88	0,07	0,29	1,05	7,70	12,31	1,08	0,89-1,30
Plattenbausiedlung	135	0,335	0,53	1,05	2,66	4,49	1,10	1,02-1,20
Innenstadt	44	0,40	0,83	2,04	15,70	22,61	2,57	1,93-3,43
<b>Blei im Blut</b>								
<b>Hettstedt</b>	<b>314</b>	<b>7,5</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>239</b>	<b>36,6</b>	<b>34,9-38,5</b>
ländliche Umgebung	47	7,5	15	29	59	65	29,5	26,1-33,3
südliche Orte	88	7,5	18	39	72	85	38,2	35,1-41,6
Plattenbausiedlung	135	7,5	18	34	55	69	32,8	30,9-34,8
Innenstadt	44	26,0	30	58	129	239	59,6	52,6-67,6
<b>Cadmium im Hausstaub</b>								
<b>Hettstedt</b>	<b>314</b>	<b>0,002</b>	<b>0,008</b>	<b>0,022</b>	<b>0,098</b>	<b>0,291</b>	<b>0,023</b>	<b>0,021-0,025</b>
ländliche Umgebung	47	0,002	0,003	0,018	0,037	0,115	0,015	0,012-0,019
südliche Orte	88	0,002	0,008	0,021	0,071	0,228	0,021	0,018-0,024
Plattenbausiedlung	135	0,007	0,010	0,022	0,080	0,238	0,024	0,021-0,027
Innenstadt	44	0,008	0,015	0,036	0,217	0,291	0,043	0,034-0,055
<b>Cadmium im Urin</b>								
<b>Hettstedt</b>	<b>314</b>	<b>0,013</b>	<b>0,040</b>	<b>0,149</b>	<b>0,452</b>	<b>2,593</b>	<b>0,149</b>	<b>0,137-0,162</b>
ländliche Umgebung	47	0,020	0,061	0,136	0,338	1,573	0,152	0,125-0,185
südliche Orte	88	0,016	0,027	0,139	0,604	1,122	0,144	0,121-0,172
Plattenbausiedlung	135	0,013	0,040	0,155	0,380	2,593	0,148	0,131-0,167
Innenstadt	44	0,019	0,057	0,150	0,418	1,356	0,161	0,129-0,202

5., 50., 95.: Perzentile; GM: Geometrisches Mittel; 95%-KI GM: 95%-Konfidenzintervall des GM

Tabelle 5.89 Einfluss des Bleiniederschlags im Hausstaub [ $\mu\text{g Pb}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$ ] auf die Blei-gehalte im Blut [ $\mu\text{g Pb}/\text{l Blut}$ ] bzw. des Cadmiumniederschlags im Hausstaub [ $\mu\text{g Cd}/\text{m}^2 \times \text{Tag}$ ] auf die Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd}/\text{g Kreatinin}$ ] bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt gemäß multivariabler Analyse ( $n = 314$ ) (1. Survey).

Univariate Analyse				Adjustierte Analyse I			Adjustierte Analyse II		
	MR <sup>1)</sup>	95%-KI	p-Wert	MR <sup>2)</sup>	95%-KI	p-Wert	MR <sup>3)</sup>	95%-KI	p-Wert
Blei im Hausstaub									
95. Perzentil vs. 5. Perzentil	1,49	(1,41; 1,57)	< <b>0,001</b>	1,34	(1,18; 1,50)	< <b>0,001</b>	1,16	(1,10; 1,22)	< <b>0,01</b>
R <sup>2</sup> (adj. R <sup>2</sup> )	15,8% (15,5%)			30,7% (28,0%)			40,5% (37,5%)		
Cadmium im Hausstaub									
95. Perzentil vs. 5. Perzentil	1,42	(1,09; 1,85)	<b>0,010</b>	1,50	(1,14; 1,96)	<b>0,004</b>	1,45	(1,08; 1,94)	<b>0,015</b>
R <sup>2</sup> (adj. R <sup>2</sup> )	2,1% (1,8%)			9,9% (6,7%)			10,1% (5,9%)		

<sup>1)</sup> Means Ratio, univariate Analyse

<sup>2)</sup> Means Ratio, adjustiert für soziodemographische Faktoren (Alter, Geschlecht, Ausbildungsgrad der Eltern), äußere Quellen (Aufenthalt im Freien > 4 h im Sommer, Aufenthalt im Freien > 2 h im Winter, Saison der Humanprobennahme, Schmutzigmachen beim Spielen im Freien, regelmäßiger Kontakt mit Hunden) sowie Aufnahme über Nahrung und Trinkwasser (Verzehr von selbstangebautem Gemüse aus der Umgebung, natürlicher Logarithmus der Bleikonzentration im Trinkwasser (nur für das Bleimodell))

<sup>3)</sup> Means Ratio, adjustiert für die unter 2) genannten Einflussgrößen und zusätzlich für das Wohngebiet





## 6 Schlussfolgerungen, Ausblick und offene Fragen

1. Die vorgelegten Studienergebnisse belegen eindrucksvoll, dass die verbesserte Luftqualität in Bezug auf Schwebstaub und Schwefeldioxid in Sachsen-Anhalt während der 90er Jahre begleitet wird von einer deutlichen Verbesserung der Atemwegsgesundheit im Hinblick auf nicht allergische respiratorische Erkrankungen wie z.B. Bronchitis. Diese Befunde werden begleitet durch bessere Lungenfunktionsmesswerte. Kinder, die keine Innenraumexpositionen aufwiesen, profitierten am meisten von der Veränderung der lufthygienischen Verhältnisse der Außenluft. Insbesondere diese Sensitivitätsanalysen unterstützen die Annahme, dass die besseren lufthygienischen Verhältnisse einen ursächlichen Anteil an der Verbesserung der Atemwegsgesundheit der Kinder haben.
2. Die Prävalenz des Heuschnupfens und der meisten allergischen Symptome nimmt nicht statistisch signifikant zu. Parallel dazu ist kein Anstieg der Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung nachweisbar. Die Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung gegenüber Milbenallergenen nimmt statistisch signifikant zu, während die Häufigkeit der allergischen Sensibilisierung gegenüber Gräsern nach Adjustierung für Alter und Geschlecht sogar statistisch signifikant abnimmt. Dieses Ergebnis deutet auf die noch offene Frage im Hinblick auf den postulierten Anstieg der Heuschnupfenprävalenz in Ostdeutschland hin. Der Rückgang der Schwefeldioxid- und Schwebstaubbelastung in Sachsen-Anhalt steht offensichtlich in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit der Veränderung der Prävalenz an Heuschnupfen und allergischen Sensibilisierung.
3. Die Häufigkeit des Asthmas nimmt während der Untersuchungszeit von 1992-1999 statistisch signifikant zu. Die Kaltluftprovokationstests während des ersten und zweiten Surveys gestatten zumindest für diesen Zeitraum eine Einschätzung der bronchialen Hyperreaktivität. Dabei zeigt sich eine statistisch signifikante Zunahme der Häufigkeit der bronchialen Hyperreaktivität, die die Zunahme der Häufigkeit des Asthmas stützt. Offensichtlich kommt es trotz deutlichen Rückgangs der Schwefeldioxid- und Schwebstaubbelastung zu einer Erhöhung der Asthmaprävalenz. Es ist unwahrscheinlich, für diesen Prävalenzanstieg allein veränderte Diagnosegewohnheiten der Ärzte anzuschuldigen. Welche Rolle dabei der allgemeine Rückgang von frühkindlichen Infektionserkrankungen oder die veränderte Partikelgrößenverteilung mit der Zunahme der sehr feinen Partikelanzahlkonzentrationen ( $< 0,03 \mu\text{m}$ ) haben, kann gegenwärtig nicht abschließend beantwortet werden.
4. Die routinemäßig gemessenen Immissionskonzentrationen gestatten nur bedingt eine Abschätzung der Risiken für die kindliche Atemwegsgesundheit. Auf der Basis der sehr hohen Schwefeldioxidemissionen in der Bitterfelder Region bis Anfang der 90er Jahre hätte man wesentlich deutlichere gesundheitliche Beeinträchtigungen bei diesen Kindern erwarten können. Überraschenderweise zeigten jedoch die Hettstedter Kinder konsistent die deutlichsten gesundheitlichen Beeinträchtigungen im Hinblick auf die Atemwegsgesundheit. Möglicherweise spielen die partikelförmigen Schadstoffe im Vergleich zu Schwefeldioxid eine größere Rolle. Möglich ist auch, dass den Partikeln in Hettstedt eine besondere Toxizität innewohnt.
5. Die Bleibelastung der Kinder folgt unmittelbar der zeitlichen Entwicklung der Bleikonzentration im Staubbiederschlag. Parallel zur Abnahme der Bleikonzentrationen im Staubbiederschlag zwischen 1992 und 1996 in dem Untersuchungsareal Hettstedt

wurden zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungssurvey abnehmende Bleispiegel im Blut der Kinder gemessen. Nach dem Anstieg der Bleigehalte im Staubbiederschlag nach dem Jahre 1996 wurden wiederum höhere Blutbleispiegel bei den Kindern des dritten Untersuchungssurveys im Vergleich zum zweiten Untersuchungssurvey gemessen. Der erneute Anstieg der Bleiwerte im Blut bei den Hettstedter Kindern weist unter anderem darauf hin, dass insbesondere in den Teilregionen Hettstedts mit besonders hohen Bleigehalten im Staubbiederschlag die Aufwirbelung und Verfrachtung von bleihaltigen Stäuben langfristig eingeschränkt und verhindert werden muss.

6. Parallel zu deutlich höheren Belastungen mit Schwermetallen in den Umweltmedien in dem Untersuchungsareal Hettstedt wurden bei Hettstedter Kindern deutlich höhere Blutbleispiegel gemessen und höhere Cadmiumausscheidungen im Urin im Vergleich zu Kindern aus Anhalt-Zerbst festgestellt. Insbesondere die kleinräumigen Analysen im Untersuchungsareal Hettstedt bestätigten eindrucksvoll, dass die höhere Körperlast an Schwermetallen durch die kleinräumig deutlich höhere Belastung in den Umweltmedien hervorgerufen wird. Dabei spielen die erhöhten Schwermetallgehalte im Schwebstaub und im Boden die entscheidende Rolle.
7. Die Vergleiche zwischen den Untersuchungsarealen ergaben insbesondere beim ersten Untersuchungssurvey sehr deutliche Unterschiede im Hinblick auf die nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen. Diese Unterschiede sind im Zuge der Angleichung der SO<sub>2</sub>- und Schwebstaubkonzentration zwischen den Untersuchungsarealen kleiner geworden und waren im dritten Untersuchungssurvey kaum noch nachweisbar. Auch die Lungenfunktionsmessungen unterstützen die Angleichung der Häufigkeit von nicht allergischen respiratorischen Erkrankungen. In Bezug auf die Häufigkeit des Asthmas, des Heuschnupfens und der allergischen Sensibilisierung kam es nicht im gleichen Maße zu einer Angleichung zwischen den Untersuchungsarealen.

### ***Ausblick***

Bei der Studienpopulation der Bitterfeld-Studie handelt es sich um die umfangreichste Population von Schulkindern, die in Deutschland gegenwärtig mit epidemiologischen Methoden untersucht wird. Die bislang erhobenen Daten gestatten über die Hauptfragestellung der Studie hinausgehend weitere Detailanalysen zu gegenwärtig aktuellen Fragen. Dabei stehen Fragen der Verlaufsbeobachtungen von allergischen Erkrankungen sowie die Analyse der Determinanten des Verlaufes im Vordergrund. Diese Detailanalysen stehen bislang größtenteils noch aus. Die Erstellung eines „Public Use Files“ könnte absichern, dass die umfangreichen Datenbestände auch für Sekundäranalysen aktueller Fragestellungen durch andere Forschergruppen genutzt werden.

Das Studiendesign hat festgelegt, dass die Kinder lediglich bis zur 6. Schulklasse (Altersbereich 11-14 Jahre) beobachtet werden. Aus den 3 Untersuchungssurveys liegen mittlerweile Informationen von über 5.000 Kindern vor. Dadurch ist die einmalige Chance gegeben, die Dauer der Beobachtung auch auf ein Lebensalter jenseits des 14. Lebensjahres fortzusetzen. Das sollte mittelfristig zumindest durch standardisierte Nachbefragungen der Kinder bzw. deren Eltern garantiert werden.

## *Offene Fragen*

Offene Fragen bestehen vor allem im Hinblick auf die Expositionsfaktoren insbesondere im Hettstedter Untersuchungsgebiet, die die höhere Allergiehäufigkeit aber auch die höhere Prävalenz von nicht respiratorischen Erkrankungen in diesem Areal erklären können. Bislang wurden vor allem die erhöhten Schwebstaubkonzentrationen in dem Hettstedter Areal für diese Unterschiede verantwortlich gemacht. Diese sind jedoch nicht in der Lage, die höhere Allergiehäufigkeit bei den Hettstedter Kindern auch nur annähernd zu erklären. Wird die korporale Schwermetallbelastung bei den Hettstedter Kindern als Schätzer für die interne Exposition herangezogen, so lassen sich die höheren Raten der allergischen Sensibilisierung oder das Auftreten von Allergien in Abhängigkeit von der korporalen Schadstoffbelastung nicht erklären. Wir haben keinen Grund zum Zweifel an dem erhöhten Risiko der Hettstedter Kinder, an Allergien zu erkranken. Die Ursachen sind nach wie vor nicht klar. Die Kombination von epidemiologischen und toxikologischen Studienansätzen könnte möglicherweise mehr Klarheit in diese derzeit noch offenen Fragen bringen. So könnte man im Tiermodell testen, inwieweit Schwebstaub aus Hettstedt in stärkerem Maße allergisierend wirkt bzw. einen adjuvanten Faktor darstellt. Sinnvollerweise sollte das im Vergleich zu Schwebstäuben aus der Untersuchungsregion Anhalt-Zerbst geschehen.

Ferner könnte die Veränderung des Aerosols in den Untersuchungsarealen weiter gezielt untersucht werden. Durch spezifische Messungen der Größenverteilung des Aerosols könnte etwas über die zeitliche Entwicklung der Größenverteilung in Erfahrung gebracht werden, weil bereits im 1. Halbjahr des Jahres 1993 größenverteilte Partikelmessungen im Bereich zwischen 10 nm und 2,5 µm vorgenommen worden sind. Diese begleitenden Untersuchungen sind deswegen von besonderer Bedeutung, weil die routinemäßig gemessenen Schwebstaubkonzentrationen und Gasimmissionen nur einen sehr groben Einblick in die veränderten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Aerosols in Ostdeutschland während der 90er Jahre geben. In diesem Zusammenhang ist auch weiter unklar, welche Bedeutung dem Anstieg der Fraktion ultrafeiner Partikel ( $< 30$  nm) zwischen den Jahren 1993 und 1999 im Hinblick auf den Anstieg der Häufigkeit des Asthmas und der bronchialen Hyperreaktivität zukommt. Um einen weiteren objektiven Parameter zu erheben, der die Verbesserung der Atemwegsgesundheit über die Zeit hinweg belegen könnte, wären nachträgliche Bestimmungen von Clara-Zellproteinen (CC16) in tiefgefrorenen Urinproben der Kinder des ersten und dritten Untersuchungssurveys denkbar. Die Konzentration von CC16 in Urinproben wird als ein brauchbares Maß für Lungenzellschädigung angesehen. Diese zusätzlichen Analyseergebnisse könnten das Bild einer verbesserten Atemwegsgesundheit insgesamt weiter abrunden.



## 7 Danksagung

Unser erster und größter Dank geht an alle Kinder und Jugendlichen, die sich an der Studie beteiligt haben, die mutig den Arm für die Blutabnahme und den Haut-Prick-Test präsentiert und tapfer in die Lungenfunktionsgeräte gepustet haben.

Wir bedanken uns bei den Eltern der Studienkinder und bei den Erziehern für ihr Verständnis und die Unterstützung unserer Studie.

Das gesamte Projekt war nur mit Zustimmung und langjähriger Unterstützung lokaler Verantwortungsträger erfolgreich durchzuführen. Stellvertretend seien die Amtsärztinnen der drei Landkreise, ihre Mitarbeiter und die Landräte genannt.

Die über alle Surveys hinweg kontinuierlichen Schwermetallanalysen durch das Umweltbundesamt sicherte die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über die Zeit und mit den deutschen Umweltsurveys. Stellvertretend seien Herrn Dr. Krause, Frau Windmüller und Frau Pick-Fuß namentlich gedankt. Ebenso konnten alle spezifischen IgE-Analysen stets im gleichen Labor von Pharmacia, Freiburg analysiert werden, wofür wir Herrn Dr. Burrow danken. Die aufwändigen Lungenfunktionsmessungen waren nur durch die Bereitstellung und Hilfe durch Dr. Allhoff, Leverkusen möglich.

Ein so vielgestaltiges Projekt wie die umweltmedizinische Untersuchung im Raum Bitterfeld kann nur dann erfolgreich durchgeführt werden, wenn auf den Ebenen der Entscheidungsträger, der unmittelbaren Projektmitarbeiter, der zahlreichen Personen, die mit dem Projekt teilweise zufällig in Kontakt gekommen sind und schließlich den zu untersuchenden Probanden ein positiver Grundkonsens vorhanden ist. Allen die zu diesem Grundkonsens merklich oder unbemerkt beigetragen haben, unser herzlicher Dank.

Last but not least soll an dieser Stelle dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit(BMU) bzw dem Umweltbundesamt(UBA) als Mittelgeber gedankt werden. Herr Prof. Dr. Basler hat das Zustandekommen des Projekts Anfang der 90er Jahre wesentlich stimuliert, Herr Dr. Ninerowski, Herr Prof. Dr. Schimmelpfennig und schliesslich Frau med. habil. Dr. Dürkop bei der Berichtsabfassung (UBA) haben das Projekt in den Folgejahren umsichtig und einfühlsam fachlich begleitet.



## 8. Literatur

1. Alm JS, Swartz J, Lilja G, Scheynius A, Pershagen G. Atopy in children of families with an anthroposophic lifestyle. *Lancet* 1999;353(9163):1485-8
2. Bascom R, Bromberg P, Costa D, Devlin R, Dockery D, Frampton M, Lambert W, Samet J, Speizer F, Utell M. State of art: health effects of outdoor pollution, part 1. *Am J Respir Crit Care Med* 1996a; 153:3-50.
3. Bascom R, Bromberg P, Costa D, Devlin R, Dockery D, Frampton M, Lambert W, Samet J, Speizer F, Utell M. State of art: health effects of outdoor pollution, part 2. *Am J Respir Crit Care Med* 1996b ; 153: 477-498
4. Brand P, Ruoff K, Gebhart J. Performance of a Mobile Aerosol Spectrometer for an in situ characterization of environmental aerosol in Frankfurt city. *Atmospheric Environment* 1992; 26A:2451-7.
5. Braun-Fahrlander CH, Gassner M, Grize L, Neu U, Sennhauser FH, Varonier HS, Vuille JC, Wüthrich B, The Scarpol Team. Prevalence of hay fever and allergic sensitization in farmer's children and their peers living in the same rural community. *Clin Exp Allergy* 1999; 29:28-34.
6. Braun-Fahrlander J, Vuille C, Sennhauser FH, Neu U, Künzle T, Grize L, Gassner M, Minder C, Schindler C, Varonier HS, Wüthrich B, The Scarpol Team. Respiratory health and long-term exposure to air pollutants in Swiss schoolchildren. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:1042-9.
7. Daten zur Umwelt 1995/96. Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag 1997.
8. De Marco R, Verlato G, Zanolin E, Bugiani M, Drane JW. Nonresponse bias in EC Respiratory Health Survey in Italy. *Eur Resp J* 1997; 7:2139-45.
9. Diggle PJ, Liang KY, Zeger SL. Analysis of longitudinal data. Oxford: Oxford Science Publications, 1994.
10. Dockery DW, Cunningham J, Damokosh AJ, Neas LM, Spengler JD, Koutrakis P, Ware JH, Raizenne M, Speizer FE. Health effects of acid aerosols on North American children: Respiratory Symptoms. *Environ Health Perspect* 1996; 104:500-5.
11. Dockery DW, Pope AC, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, Ferris BG Jr, Speizer FE. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med* 1993; 329(24):1753-9.
12. Dockery DW, Speizer FE, Stram DO, Ware JH, Spengler JD, Ferris BG. Effects of inhalable particles on respiratory health of children. *Am Rev Respir Dis* 1989; 139:587-94.
13. Dockery DW, Speizer FE, Stram DO, Ware JH, Spengler JD, Ferris BG Jr. Effects of Inhalable Particles on Respiratory Health of Children. *Am Rev Respir Dis* 1989; 139:587-94.

14. Eder W, Maisch S, Schierl R, Waser M, Ehlermann S, Nowak D, Braun-Fahrlander Ch, von Mutius E. A farming environment protects against allergic sensitization in children. *Am J Crit Care Med* 2000; 161, No 3, A907 (abstract).
15. Filipiak B, Heinrich J, Schäfer T, Ring J, Wichmann HE. Farming, rural lifestyle and atopy in adults from southern Germany. Results from Monica-Kora study Augsburg. Eingereicht bei: *Clin Exp Allergy*
16. Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions, 2nd edition. Wiley, New York, 1981.
17. Hartung J, Elpelt B. Multivariate Statistik - Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, 5. Auflage. Oldenbourg, München / Wien, 1995.
18. Heinrich J, Frye C, Hölscher B, Meyer I, Wjst M, Wichmann HE. Heuschnupfen- und Asthmaprävalenz bei Kindern sind abhängig von der Gemeindegröße. Eingereicht bei *Allergo J*.
19. Heinrich J, Hölscher B, Jacob B, Wjst M, Wichmann HE. Trends in Allergies among Children in a Region of Former East Germany between 1992-1993 and 1995-1996. *Eur J Med Res* 1999; 4(3):107-13.
20. Heinrich J, Hölscher B, Wichmann HE. Decline of Ambient Air Pollution and Respiratory Symptoms in Children. *ARCCM* 2000.
21. Heinrich J, Hölscher B, Wjst M, Ritz B, Cyrus J, Wichmann HE. Respiratory diseases and allergies in two polluted areas in East Germany. *Environ Health Perspect* 1999; 107:53-62.
22. Heinrich J, Popescu M, Wjst M, Trepka MJ, Cyrus J, Wichmann HE. Umweltmedizinische Untersuchungen im Raum Bitterfeld, im Raum Hettstedt und einem Vergleichsgebiet 1992-1994 Data-Book. Forschungsbericht 1995.
23. Heinrich J, Jacob B, Hölscher B, Wilde B, Wolff H, Wjst M, Cyrus J, Wichmann HE. Umweltmedizinische Untersuchungen im Raum Bitterfeld, im Raum Hettstedt und einem Vergleichsgebiet 1992-1997 2. Untersuchungsdurchgang: 1995-1996. Forschungsbericht 1997.
24. Heinrich J, Wjst M. Increase of allergy in East Germany [letter; comment]. *Lancet* 1998; 351(9118):1813.
25. Hofstetter I, Ewers U, Turfeld M, Freier I, Westerwelle S, Brockhaus A. Untersuchungen zur Blei- und Cadmiumbelastung von Kindern aus Stolberg. *Öffentl. Gesundheitswes.* 1990; 52:232-7.
26. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied Logistic Regression. Wiley, New York, 1989.
27. Jedrychowski W, Flak E. Effects of air quality on chronic respiratory symptoms adjusted for allergy among preadolescent children. *Eur Respir J* 1998; 11:1312-8.
28. Jedrychowski W. Review of recent studies from central and Eastern Europe associating respiratory health effects with high levels of exposure to 'traditional' air pollutants. *Environ Health Perspect* 1995; 2:15-21.



29. Kilpeläinen M, Terho EO, Helenius H, Koskenvuo M. Farm environment in childhood prevents the development of allergies. *Clin Exp Allergy* 2000; 30:201-8.
30. Kindmark CO. The concentration of C-reactive protein in sera from healthy individuals. *Scand J Clin Lab Invest* 1972; 29:497-511.
31. Krämer U, Heinrich J, Wjst M, Wichmann HE. Age of entry to day nursery and allergy in later childhood. *Lancet* 1999; 353(9151):450-4.
32. Krämer U, Oppermann H, Ranft U, Schäfer T, Ring J, Behrendt H. Veränderungen in den Prävalenzen von allergischen Erkrankungen bei sechsjährigen Kindern aus Ost- und Westdeutschland seit 1991. *Allergo J* 1999; 8:305-9.
33. Krause C, Thron HL, Wagner HM, Flesch-Janys D, Schümann M. Ergebnisse aus Feldstudien über die Belastung der Bevölkerung mit Schwermetallen durch industrielle Quellen, *Schr.-Reihe Verein WaBoLu 74*, Fischer Verlag, Stuttgart 1987; 105-111.
34. Krause C, Babisch W, Becker K, Beringau W, Hoffmann K, Nöllke P, Schulz C, Schwabe R, Seiwert M, Thefeld W. Umwelt-Survey 1990/92, Band Ia: Studienbeschreibung und Human-Biomonitoring: Deskription der Spurenelementgehalte in Blut und Urin der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland 1990/92. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, 1996.
35. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1992, Rpt no 8. Halle: Landesamt für Umweltschutz, 1993.
36. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1993, Rpt no 12. Halle: Landesamt für Umweltschutz, 1994.
37. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1994, Rpt no 17. Halle: Landesamt für Umweltschutz, 1995.
38. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1995, Rpt no 19. Halle: Landesamt für Umweltschutz, 1996.
39. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1996, Rpt no 22. Halle: Landesamt für Umweltschutz, 1997.
40. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1997, Rpt no 27. Halle: Landesamt für Umweltschutz, 1998.
41. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1998, Rpt no 31. Halle: Landesamt für Umweltschutz, 1999.
42. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (ed.): Immissionsschutzbericht, 1999, Halle: Landesamt für Umweltschutz, 2000.
43. Liang KY, Zeger SL. Longitudinal data analysis using generalized linear models. *Biometrika* 1986; 73:13-22.
44. Liappis N. Evaluation of the ImmonoCap fluorescence enzyme immunoassay for determining total IgE and specific IgE antibodies. *Allergo J* 1993; 2 (Suppl. 3):133.

45. Malvy DJM, Povéda JD, Debruyne M, Montagnon B, Burtshy B, Herbert C, Cacès P, Houot O, Amédée-Manesme O. Laser immunonephelometry reference intervals for eight serum proteins in healthy children. *Clin Chem* 1992; 38:394-9.
46. McCullagh P, Nelder JA. *Generalized Linear Models*, 2nd edition. Chapman and Hall, London, 1989.
47. Mutius von E, Weiland SK, Frittsch C, Duhme H, Keil U. Increasing prevalence of hay fever and atopy among children in Leipzig, East Germany. *Lancet* 1998; 351:862-6.
48. Nicolai E, von Mutius E, Reitmeir P, Wjst M. Reactivity to Cold-Air Hyperventilation in Normal and in Asthmatic Children in a Survey of 5697 Schoolchildren in Southern Bavaria. *Am Reviev of Respiratory Disease* 1993; 147:565-72.
49. Palosuo T, Husman T, Koistinen J, Aho K. C-reactive protein in population samples. *Acta Med Scand* 1986; 220:175-9.
50. Peters J, Avol E, Navidi W, London S, Gaudermann W, Lurmann F, Linn W, Margolis H, Rappaport E, Gong H Jr., Thomas D. A study of twelve southern California communities with differing levels and types of air pollution I: Prevalence of respiratory morbidity. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:760-7.
51. Pitz M, Kreyling W, Hölscher B, Cyrus C, Wichmann HE, Heinrich J. Change of the ambient particle size distribution in EastGermany between 1993 and 1999. *Atmospheric Environment* 2001; 35: 4357-66.
52. Pope CA III, Bates DV, Raizenne ME. Health effects of particulate air pollution: Time for reassessment? *Environ Health Perspect* 1995; 103:472-80.
53. Riedler J, Eder W, Oberfeld G, Schreuer M. Austrian children living on a farm have less hay fever, asthma and allergic sensitization. *Clin Exp Allergy* 2000; 30:194-200.
54. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. 1994.
55. Stiller-Winkler R, Idel H, Leng G, Spix C, Dolgner R. Influence of air pollution on humoral immune response. *J Clin Epidemiol* 1996; 49:527-34.
56. Stiller-Winkler R, Krämer U, Fiedler E, Ewers U, Dolgner R. C3c concentrations in sera of persons living in areas with different levels of air pollution in Northrhine-Westphalia (Federal Republic of Germany). *Environ Res* 1989; 49:7-19.
57. Tuch T, Brand P, Wichmann HE, Heyder J. Variation of particle number and mass concentration in various size ranges of ambient aerosols in Eastern Germany. *Atmospheric Envir* 1997; 31:4193-7.
58. Tuch T, Kreyling W, Peters A, Heinrich J, Heyder J, Wichmann HE. Reduction of Particle Mass is Correlated with Increases in Particle Number in the Atmosphere (submitted).
59. Tuch T, Mirme A, Tamm E, Heinrich J, Heyder J, Brand P, Roth C, Wichmann HE, Pekkanen J, Kreyling WG. Comparison of two particle-size spectrometers for ambient aerosol measurements. *Atmospheric Environment* 2000; 34:146-69.

- 
60. von Ehrenstein OS, von Mutius E, Illi S, Baumann L, Böhm O, von Kries R. Reduced risk of hay fever and asthma among children of farmers. *Clin Exp Allergy* 2000; 30:187-93.
  61. Wagner V, Wagnerova M, Kriz J, Kodl M, Wokounova D. Relationship of blood protein levels to outdoor air pollutant concentrations in a semicohort of school-age children living in urban areas differing by quality of air. *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol* 1988; 32:121-36.
  62. Wahn U, Wichmann HE. Spezialbericht Allergien. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Statistisches Bundesamt, Metzler-Poeschel Verlag, Stuttgart. 2000.
  63. Wichmann HE, Malin E, Hübner HR, Schlipkötter HW. Zusammenfassende Bewertung der „Pseudokrapp-Studien“ in Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen. Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung (PEF). FG „Arbeitssicherheit und Umweltmedizin“, Universität Wuppertal Medizinisches Institut für Umwelthygiene, Düsseldorf. 1990.
  64. Wichmann HE, Rosenlehner R, Bory J, Kaaden R, Porstmann F, Schupp A, Spix C, Stiller T. Risikogruppenbezogene epidemiologische Untersuchung an Kindern in Duisburg unter besonderer Berücksichtigung verkehrsabhängiger Immissionen. Abschlußbericht, Wuppertal 1991.
  65. Wichmann HE. Possible explanations for the different trends of asthma and allergy in East and West Germany. *Clin Exp Allergy* 1996; 26:621-3.
  66. Winkler G, Brasche S, Heinrich J. Trends in food intake in adults from the city of Erfurt before and after the German reunification. *Ann Nutr Metab* 1997; 41:283-90.
  67. Zwick H, Popp W, Wagner C, Reiser K, Schmöger J, Böck A, Herkner K, Radunsky K. Effects of ozone on the respiratory health, allergic sensitization, and cellular immune system in children. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144:1075-9.



**ANHANG:**  
**TABELLEN**

## Studienpopulation

**Tabelle 5.1** Teilnehmer der Querschnitts- und Kohortenuntersuchungen im Überblick

Survey (N)	Teilnahme an früheren Surveys	Teilnahme an späteren Surveys	Wohnort im Untersuchungs- gebiet?	Art der Schule / des Kindergartens	Querschnittskind ? (QS=ja, ---=nein)	Kohortenkind ? (KOH=ja, ---=nein)	N
1. Survey (N=2470)	--- ---	ja nein	U.-gebiet U.-gebiet	QS-Einrichtung <sup>2</sup> QS-Einrichtung <sup>2</sup>	QS QS	KOH ---	1213 1257
2. Survey (N=2814)	ja ja nein nein	ja / nein ja / nein nein ja	Außerhalb <sup>1</sup> U.-gebiet U.-gebiet U.-gebiet		--- QS QS QS	KOH KOH --- KOH	21 1079 840 874
3. Survey (N=2767)	ja ja ja nein nein	--- --- --- --- ---	Außerhalb <sup>1</sup> U.-gebiet U.-gebiet U.-gebiet U.-gebiet	andere Einrichtung QS-Einrichtung <sup>2</sup> QS-Einrichtung <sup>2</sup> andere Einrichtung	--- --- QS QS ---	KOH KOH KOH --- ---	16 224 1172 1176 179

<sup>1</sup> Kind außerhalb des Untersuchungsgebietes verzogen

<sup>2</sup> Schule/Kindergarten für Querschnittsuntersuchung ausgewählt

**Tabelle 5.2**    Teilnahmebereitschaft nach Survey und Ort

<b>Survey</b>		<b>Gesamt</b>	<b>Zerbst</b>	<b>Bitterfeld</b>	<b>Hettstedt</b>
<b>1992/93</b>	Ausgegebene Fragebögen	2773	971	918	884
	Rückantworten	2470	857	799	814
	Response	89,1%	88,3%	87,0%	92,1%
<b>1995/96</b>	Ausgegebene Fragebögen	3744	1088	1549	1107
	Rückantworten	2793	746	1243	804
	Response	74,6%	68,6%	80,2%	72,6%
<b>1998/99</b>	Ausgegebene Fragebögen	3092	989	1203	900
	Rückantworten	2348	695	961	692
	Response	75,9%	70,3%	79,9%	76,9%

**Tabelle 5.3** Soziodemographische Angaben

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Altersgruppe</b>									
5-7 Jahre	238 (27,8%)	280 (35,0%)	251 (30,8%)	165 (22,1%)	354 (28,5%)	206 (25,6%)	91 (13,1%)	186 (19,4%)	103 (14,9%)
8-10 Jahre	279 (32,6%)	254 (31,8%)	264 (32,4%)	238 (31,9%)	397 (31,9%)	313 (38,9%)	251 (36,1%)	329 (34,2%)	266 (38,4%)
11-14 Jahre	340 (39,7%)	265 (33,2%)	299 (36,7%)	343 (46,0%)	492 (39,6%)	285 (35,4%)	353 (50,8%)	446 (46,4%)	323 (46,7%)
<b>Geschlecht</b>									
männlich	436 (50,9%)	408 (51,1%)	404 (49,6%)	408 (54,7%)	643 (51,7%)	441 (54,9%)	368 (52,9%)	514 (53,5%)	370 (53,5%)
weiblich	421 (49,1%)	391 (48,9%)	410 (50,4%)	338 (45,3%)	600 (48,3%)	363 (45,1%)	327 (47,1%)	447 (46,5%)	322 (46,5%)
<b>Nationalität</b>									
deutsch	854 (99,9%)	796 (99,7%)	811 (99,9%)	745 (99,9%)	1239 (99,7%)	798 (99,3%)	688 (99,0%)	949 (98,8%)	688 (99,4%)
sonstige	1 (0,1%)	2 (0,3%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)	4 (0,3%)	6 (0,7%)	7 (1,0%)	12 (1,2%)	4 (0,6%)
<b>Schulbildung der Eltern</b>									
< 8 Klassen	11 (1,3%)	9 (1,2%)	4 (0,5%)	10 (1,4%)	9 (0,8%)	5 (0,7%)	4 (0,6%)	8 (0,9%)	3 (0,4%)
8 Klassen	63 (7,5%)	52 (6,7%)	53 (6,7%)	44 (6,0%)	69 (5,9%)	42 (5,5%)	42 (6,3%)	67 (7,3%)	40 (6,0%)
10 Klassen	414 (49,5%)	376 (48,8%)	393 (49,5%)	383 (52,5%)	572 (48,8%)	397 (52,0%)	342 (51,5%)	482 (52,2%)	364 (54,5%)
12 Klassen	23 (2,7%)	25 (3,2%)	29 (3,7%)	25 (3,4%)	36 (3,1%)	21 (2,8%)	20 (3,0%)	25 (2,7%)	23 (3,4%)
Fachschule	214 (25,6%)	196 (25,4%)	221 (27,8%)	172 (23,6%)	303 (25,8%)	208 (27,3%)	176 (26,5%)	212 (23,0%)	165 (24,7%)
Hochschule/Univ.	112 (13,4%)	113 (14,7%)	94 (11,8%)	95 (13,0%)	184 (15,7%)	90 (11,8%)	80 (12,0%)	129 (14,0%)	73 (10,9%)



**Tabelle 5.3** (Fortsetzung)

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Fragebogen wurde ausgefüllt von</b>									
Mutter	417 (48,9%)	474 (59,6%)	381 (47,0%)	409 (54,9%)	714 (57,6%)	436 (54,4%)	402 (62,5%)	608 (64,7%)	409 (60,7%)
Vater	14 ( 1,6%)	20 ( 2,5%)	12 ( 1,5%)	18 ( 2,4%)	30 ( 2,4%)	17 ( 2,1%)	16 ( 2,5%)	15 ( 1,6%)	15 ( 2,2%)
Mutter und Vater	414 (48,5%)	292 (36,7%)	411 (50,7%)	309 (41,5%)	486 (39,2%)	342 (42,7%)	219 (34,1%)	311 (33,1%)	244 (36,2%)
anderen	8 ( 0,9%)	9 ( 1,1%)	6 ( 0,7%)	9 ( 1,2%)	10 ( 0,8%)	6 ( 0,7%)	6 ( 0,9%)	5 ( 0,5%)	6 ( 0,9%)
<b>Kind hat Geschwister</b>									
nein	154 (20,4%)	164 (23,0%)	158 (21,8%)	186 (25,0%)	326 (26,2%)	203 (25,4%)	176 (25,4%)	250 (26,1%)	179 (25,9%)
ja	601 (79,6%)	548 (77,0%)	567 (78,2%)	559 (75,0%)	917 (73,8%)	596 (74,6%)	516 (74,6%)	708 (73,9%)	512 (74,1%)
<b>Weitere Personen im Schlafraum d. Kindes</b>									
nein	467 (55,4%)	362 (46,0%)	415 (51,8%)	507 (68,1%)	702 (56,7%)	439 (54,7%)	468 (73,2%)	591 (63,1%)	447 (66,0%)
ja	376 (44,6%)	425 (54,0%)	386 (48,2%)	237 (31,9%)	537 (43,3%)	363 (45,3%)	171 (26,8%)	346 (36,9%)	230 (34,0%)

**Tabelle 5.4** Wohnumgebung des Kindes

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Wohndauer in jetziger Wohnung</b>									
≥ 2 Jahre	763 (89,0%)	669 (83,7%)	712 (87,5%)	593 (79,5%)	953 (76,7%)	663 (82,5%)	562 (80,9%)	740 (77,0%)	558 (80,6%)
< 2 Jahre	94 (11,0%)	130 (16,3%)	102 (12,5%)	153 (20,5%)	290 (23,3%)	141 (17,5%)	133 (19,1%)	221 (23,0%)	134 (19,4%)
<b>davon Entfernung zur vorigen Whg.</b>									
≤ 2 km	55 ( 6,4%)	68 ( 8,5%)	68 ( 8,4%)	81 (10,9%)	155 (12,5%)	72 ( 9,0%)	69 ( 9,9%)	109 (11,3%)	69 (10,0%)
> 2 km	39 ( 4,6%)	62 ( 7,8%)	34 ( 4,2%)	72 ( 9,7%)	135 (10,9%)	69 ( 8,6%)	64 ( 9,2%)	112 (11,7%)	65 ( 9,4%)
<b>Wohnfläche</b>									
≤ 20 m <sup>2</sup> pro Person	394 (49,6%)	448 (60,8%)	436 (57,9%)	264 (37,9%)	573 (49,3%)	377 (52,2%)	179 (30,1%)	389 (44,4%)	285 (46,3%)
> 20 m <sup>2</sup> pro Person	401 (50,4%)	289 (39,2%)	317 (42,1%)	433 (62,1%)	589 (50,7%)	345 (47,8%)	416 (69,9%)	488 (55,6%)	331 (53,7%)
<b>Baumaterial / Bauzeit</b>									
Ziegelbau vor 1970	377 (46,4%)	380 (51,6%)	238 (31,2%)	321 (44,8%)	613 (52,0%)	235 (30,1%)	297 (51,8%)	457 (56,1%)	185 (31,5%)
Ziegelbau nach 1970	73 ( 9,0%)	17 ( 2,3%)	57 ( 7,5%)	98 (13,7%)	72 ( 6,1%)	63 ( 8,1%)	78 (13,6%)	45 ( 5,5%)	53 ( 9,0%)
Fachwerkbau	46 ( 5,7%)	16 ( 2,2%)	137 (17,9%)	42 ( 5,9%)	34 ( 2,9%)	146 (18,7%)	28 ( 4,9%)	26 ( 3,2%)	99 (16,8%)
Plattenbau vor 1970	43 ( 5,3%)	53 ( 7,2%)	43 ( 5,6%)	39 ( 5,4%)	73 ( 6,2%)	64 ( 8,2%)	30 ( 5,2%)	52 ( 6,4%)	44 ( 7,5%)
Plattenbau nach 1970	273 (33,6%)	271 (36,8%)	289 (37,8%)	217 (30,3%)	386 (32,8%)	272 (34,9%)	140 (24,4%)	235 (28,8%)	207 (35,2%)

**Tabelle 5.4** (Fortsetzung)

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Stockwerk</b>									
Parterre	391 (46,9%)	249 (31,8%)	364 (45,6%)	340 (45,6%)	427 (34,5%)	349 (43,5%)	330 (51,8%)	339 (36,5%)	307 (45,7%)
≥ 1. Stock	443 (53,1%)	535 (68,2%)	434 (54,4%)	405 (54,4%)	809 (65,5%)	454 (56,5%)	307 (48,2%)	591 (63,5%)	365 (54,3%)
<b>Verkehrsbelastung morgens pro Minute</b>									
unter 10 Autos	409 (49,8%)	345 (45,3%)	403 (50,6%)	393 (54,4%)	558 (46,0%)	374 (48,1%)	455 (67,5%)	514 (55,3%)	410 (62,0%)
10 bis 50 Autos	316 (38,4%)	324 (42,6%)	291 (36,5%)	233 (32,2%)	447 (36,9%)	272 (35,0%)	154 (22,8%)	308 (33,2%)	191 (28,9%)
mehr als 50 Autos	97 (11,8%)	92 (12,1%)	103 (12,9%)	97 (13,4%)	207 (17,1%)	131 (16,9%)	65 ( 9,6%)	107 (11,5%)	60 ( 9,1%)
<b>Kontakt mit Tieren</b>									
nein	236 (28,1%)	302 (38,4%)	256 (31,8%)	138 (18,5%)	366 (29,6%)	214 (26,7%)	92 (14,6%)	189 (20,4%)	130 (19,3%)
ja	605 (71,9%)	484 (61,6%)	549 (68,2%)	607 (81,5%)	872 (70,4%)	588 (73,3%)	540 (85,4%)	738 (79,6%)	542 (80,7%)
mit Hunden	349 (41,5%)	165 (21,0%)	248 (30,8%)	346 (46,4%)	399 (32,2%)	306 (38,2%)	351 (55,5%)	378 (40,8%)	306 (45,5%)
mit Katzen	331 (39,4%)	182 (23,2%)	281 (34,9%)	304 (40,8%)	335 (27,1%)	269 (33,5%)	304 (48,1%)	247 (26,6%)	255 (37,9%)

**Tabelle 5.5** Innenraumbelastung

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Heizungssystem</b>									
Fern-/Zentralheizung	435 (50,9%)	435 (54,7%)	379 (46,6%)	443 (61,2%)	791 (66,2%)	403 (52,5%)	382 (60,9%)	626 (67,5%)	378 (56,5%)
Einzelofenheizung	419 (49,1%)	360 (45,3%)	434 (53,4%)	281 (38,8%)	404 (33,8%)	364 (47,5%)	245 (39,1%)	301 (32,5%)	291 (43,5%)
<b>davon</b>									
Kohleheizung	292 (34,9%)	294 (37,7%)	296 (37,1%)	128 (17,3%)	181 (14,8%)	134 (16,9%)	32 ( 5,1%)	48 ( 5,2%)	34 ( 5,1%)
Gasheizer	73 ( 8,7%)	33 ( 4,2%)	64 ( 8,0%)	131 (17,7%)	187 (15,3%)	178 (22,4%)	151 (24,2%)	217 (23,5%)	185 (27,5%)
<b>Kochen mit Gas</b>									
nein	508 (62,0%)	364 (47,5%)	415 (53,8%)	503 (68,6%)	737 (60,3%)	357 (45,0%)	484 (76,5%)	610 (65,9%)	351 (52,7%)
ja	312 (38,0%)	402 (52,5%)	357 (46,2%)	230 (31,4%)	485 (39,7%)	436 (55,0%)	149 (23,5%)	316 (34,1%)	315 (47,3%)
<b>Feuchte oder Schimmel i. d. Whg.</b>									
nein	679 (80,2%)	640 (81,1%)	666 (82,4%)	570 (76,7%)	978 (79,2%)	605 (75,5%)	494 (77,9%)	697 (75,4%)	526 (78,7%)
ja	168 (19,8%)	149 (18,9%)	142 (17,6%)	173 (23,3%)	257 (20,8%)	196 (24,5%)	140 (22,1%)	228 (24,6%)	142 (21,3%)
<b>Teppich(-boden) im Kinderzimmer</b>									
nein	43 ( 5,0%)	81 (10,2%)	57 ( 7,0%)	129 (17,5%)	239 (19,5%)	138 (17,5%)	55 ( 8,6%)	90 ( 9,7%)	48 ( 7,1%)
ja	812 (95,0%)	714 (89,8%)	756 (93,0%)	610 (82,5%)	985 (80,5%)	651 (82,5%)	581 (91,4%)	840 (90,3%)	625 (92,9%)
<b>Jetzige Belastung durch Passivrauchen</b>									
nein	470 (55,6%)	402 (51,2%)	427 (52,8%)	423 (57,0%)	684 (55,9%)	454 (57,0%)	423 (61,4%)	504 (53,1%)	368 (53,8%)
ja	375 (44,4%)	383 (48,8%)	381 (47,2%)	319 (43,0%)	539 (44,1%)	343 (43,0%)	266 (38,6%)	446 (46,9%)	316 (46,2%)

**Tabelle 5.6** Familiäre Risikofaktoren

		1992/93			1995/96			1998/99		
		Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Atopiebelastung der Eltern</b>	Nein	642 (74,9%)	578 (72,3%)	601 (73,8%)	533 (71,4%)	853 (68,6%)	564 (70,1%)	460 (71,4%)	609 (64,6%)	475 (69,9%)
	Ja	215 (25,1%)	221 (27,7%)	213 (26,2%)	213 (28,6%)	390 (31,4%)	240 (29,9%)	184 (28,6%)	333 (35,4%)	205 (30,1%)
<b>Rauchen der Mutter i.d. Schwangerschaft</b>	Nein	781 (93,5%)	746 (94,2%)	773 (96,5%)	681 (92,3%)	1137 (92,8%)	749 (95,5%)	581 (92,2%)	815 (87,9%)	621 (93,2%)
	Ja	54 ( 6,5%)	46 ( 5,8%)	28 ( 3,5%)	57 ( 7,7%)	88 ( 7,2%)	35 ( 4,5%)	49 ( 7,8%)	112 (12,1%)	45 ( 6,8%)

**Tabelle 5.7** Frühkindliche Risikofaktoren

	1992/93			1995/96			1998/99		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Kind war Frühgeburt</b>									
nein	767 (90,1%)	738 (92,6%)	758 (94,0%)	677 (91,0%)	1144 (92,3%)	741 (92,7%)	584 (92,3%)	861 (92,5%)	620 (92,0%)
ja	84 ( 9,9%)	59 ( 7,4%)	48 ( 6,0%)	67 ( 9,0%)	96 ( 7,7%)	58 ( 7,3%)	49 ( 7,7%)	70 ( 7,5%)	54 ( 8,0%)
<b>Geburtsgewicht &lt;2500 g</b>									
nein	758 (92,7%)	711 (93,1%)	741 (94,4%)	654 (94,4%)	1111 (94,0%)	712 (94,1%)	551 (93,2%)	815 (93,5%)	591 (93,4%)
ja	60 ( 7,3%)	53 ( 6,9%)	44 ( 5,6%)	39 ( 5,6%)	71 ( 6,0%)	45 ( 5,9%)	40 ( 6,8%)	57 ( 6,5%)	42 ( 6,6%)
<b>Nach Geburt künstlich beatmet</b>									
nein	802 (95,4%)	753 (95,6%)	770 (96,3%)	708 (95,2%)	1187 (95,8%)	769 (96,4%)	595 (94,3%)	888 (96,3%)	639 (95,9%)
ja	39 ( 4,6%)	35 ( 4,4%)	30 ( 3,8%)	36 ( 4,8%)	52 ( 4,2%)	29 ( 3,6%)	36 ( 5,7%)	34 ( 3,7%)	27 ( 4,1%)
<b>Stillverhalten der Mutter</b>									
Kind nicht gestillt	189 (22,9%)	129 (16,6%)	194 (24,7%)	135 (18,2%)	210 (17,0%)	167 (21,1%)	124 (19,6%)	176 (18,9%)	147 (22,0%)
teilweise gestillt	80 ( 9,7%)	49 ( 6,3%)	65 ( 8,3%)	95 (12,8%)	139 (11,2%)	98 (12,4%)	67 (10,6%)	91 ( 9,8%)	84 (12,6%)
Kind voll gestillt	557 (67,4%)	601 (77,2%)	525 (67,0%)	511 (69,0%)	887 (71,8%)	528 (66,6%)	443 (69,9%)	665 (71,4%)	436 (65,4%)
<b>Vollnarkose in den 2 ersten Lebensjahren</b>									
nein	815 (96,0%)	744 (94,2%)	752 (93,4%)	702 (94,7%)	1139 (92,4%)	735 (91,9%)	598 (94,8%)	842 (90,9%)	603 (90,3%)
ja	34 ( 4,0%)	46 ( 5,8%)	53 ( 6,6%)	39 ( 5,3%)	94 ( 7,6%)	65 ( 8,1%)	33 ( 5,2%)	84 ( 9,1%)	65 ( 9,7%)
<b>Krippenbesuch</b>									
nein	114 (13,4%)	73 ( 9,2%)	89 (11,1%)	84 (11,4%)	130 (10,5%)	115 (14,4%)	103 (15,2%)	125 (13,2%)	119 (17,7%)
ja	734 (86,6%)	720 (90,8%)	715 (88,9%)	654 (88,6%)	1107 (89,5%)	681 (85,6%)	574 (84,8%)	820 (86,8%)	554 (82,3%)

**Tabelle 5.8** Erneute Teilnahme nach 3 Jahren

			gesamt		Wohnort (bei der erstmaligen Teilnahme)					
Surveys	Jahrgang	Klassen			Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
			Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 2. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 2. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 2. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 2. Survey N (%)
1. → 2.	1985-87	E* → 3.	768	538 (70,1%) 13 #	237	154 (65,0%) 2 #	280	200 (71,4%) 6 #	251	184 (73,3%) 5 #
	1982-84	3. → 6.	801	562 (70,2%) 8 #	281	191 (68,0%) 0 #	256	196 (76,6%) 6 #	264	175 (66,3%) 2 #
	gesamt		1569	1100 (70,1%) 21 #	518	345 (66,6%) 2 #	536	396 (73,9%) 12 #	515	359 (69,7%) 7 #
Surveys	Jahrgang	Klassen	Teilnahme 2. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)	Teilnahme 2. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)	Teilnahme 2. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)	Teilnahme 2. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)
2. → 3.	1988-90	E* → 3.	724 0 #	550 (76,0%) 3 #	164 0 #	112 (68,3%) 2 #	354 0 #	274 (77,4%) 0 #	206 0 #	164 (79,6%) 1 #
	1985-87	3. → 6.	966 8 #	749 (77,5%) 13 #	241 2 #	176 (73,0%) 6 #	405 4 #	327 (80,7%) 4 #	320 2 #	246 (76,9%) 3 #
	gesamt		1690 8 #	1299 (76,9%) 16 #	405 2 #	288 (71,1%) 8 #	759 4 #	601 (79,2%) 4 #	526 2 #	410 (77,9%) 4 #

\* E = Einschulkinder

# Kinder, die nicht mehr im Untersuchungsgebiet wohnen

**Tabelle 5.9** Erneute Teilnahme nach 6 Jahren bei Einschulkindern des 1. Surveys (Jahrgang 1985-87)

			Wohnort (bei der erstmaligen Teilnahme)					
			gesamt		Zerbst		Bitterfeld	
Surveys	Jahrgang	Klassen	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)	Teilnahme 1. Survey N	davon Teilnahme 3. Survey N (%)
1. → 3.	1985-87	E* → 6.	768	538 (70,1%) 10 #	237	154 (65,0%) 4 #	280	206 (73,6%) 4 #
davon								
1. → 2. → 3. (auch 2. Survey)			538	425 (79,0%) 10 #	154	114 (74,0%) 4 #	200	168 (84,0%) 4 #
1. → – → 3. (kein 2. Survey)			230	113 (49,1%) 0 #	83	40 (48,2%) 0 #	80	38 (47,5%) 0 #
							184	143 (77,7%) 2 #
							67	35 (52,2%) 0 #

\* E = Einschulkind

# Kinder, die nicht mehr im Untersuchungsgebiet wohnen



**Tabelle 5.10** Kohortenkinder nach Teilnahme (mindestens 2 Surveys, alle 3 Surveys), Altersstufen, Ort und Geschlecht  
(ohne Kinder, die aus dem Untersuchungsgebiet verzogen sind)

Anzahl der Teilnahmen	Surveys	Klassen	Geschlecht	Zerbst N	Bitterfeld N	Hettstedt N	gesamt N (%)
≥ 2 Surveys	1. → 2.	E* → 3.	männlich	77	91	89	257 (49,0%)
			weiblich	75	103	90	268 (51,0%)
		3. → 6.	männlich	103	95	92	290 (52,3%)
			weiblich	88	95	81	264 (47,7%)
	2. → 3.	E* → 3.	männlich	48	156	85	289 (52,8%)
			weiblich	62	118	78	258 (47,2%)
		3. → 6.	männlich	100	157	124	381 (51,8%)
			weiblich	70	166	119	355 (48,2%)
	1. → 3.	E* → 6.	männlich	78	97	88	263 (49,8%)
			weiblich	72	105	88	265 (50,2%)
3 Surveys	1. → 2. → 3.	E* → 3. → 6.	männlich	57	78	66	201 (48,4%)
			weiblich	53	86	75	214 (51,6%)

\* E = Einschulkinder

**Tabelle 5.11** Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren  
(Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>FB von Mutter ausgefüllt</b>						
1. Teilnahme	47,5% (163/343)	55,1% (211/383)	47,6% (166/349)	56,3% (139/247)	57,0% (289/507)	53,0% (186/351)
2. Teilnahme	57,4% (197/343)	55,6% (213/383)	58,2% (203/349)	61,1% (151/247)	65,3% (331/507)	61,0% (214/351)
nein → ja	45,6% (82/180)	35,5% (61/172)	44,3% (81/183)	37,0% (40/108)	42,7% (93/218)	38,8% (64/165)
ja → nein	29,4% (48/163)	28,0% (59/211)	26,5% (44/166)	20,1% (28/139)	17,6% (51/289)	19,4% (36/186)
<b>Weitere Pers. i. Schlafrum</b>						
1. Teilnahme	48,1% (163/339)	56,4% (215/381)	55,8% (193/346)	34,7% (85/245)	43,1% (219/508)	47,3% (168/355)
2. Teilnahme	28,0% (95/339)	38,8% (148/381)	41,0% (142/346)	21,6% (53/245)	28,3% (144/508)	28,2% (100/355)
nein → ja	4,5% (8/176)	10,2% (17/166)	8,5% (13/153)	10,6% (17/160)	5,9% (17/289)	6,4% (12/187)
ja → nein	46,6% (76/163)	39,1% (84/215)	33,2% (64/193)	57,6% (49/ 85)	42,0% (92/219)	47,6% (80/168)
<b>Wohnfläche &gt; 20 m<sup>2</sup> p. Pers.</b>						
1. Teilnahme	48,2% (151/313)	42,0% (145/345)	39,1% (117/299)	61,5% (139/226)	50,8% (229/451)	47,3% (142/300)
2. Teilnahme	62,6% (196/313)	51,9% (179/345)	49,8% (149/299)	72,1% (163/226)	59,4% (268/451)	61,3% (184/300)
nein → ja	35,2% (57/162)	25,0% (50/200)	24,2% (44/182)	36,8% (32/ 87)	26,6% (59/222)	33,5% (53/158)
ja → nein	7,9% (12/151)	11,0% (16/145)	10,3% (12/117)	5,8% (8/139)	8,7% (20/229)	7,7% (11/142)
<b>Betonplattenbau</b>						
1. Teilnahme	41,2% (134/325)	27,9% (100/358)	39,9% (132/331)	33,2% (78/235)	33,2% (160/482)	40,0% (134/335)
2. Teilnahme	37,2% (121/325)	27,1% (97/358)	40,2% (133/331)	26,8% (63/235)	29,9% (144/482)	31,9% (107/335)
nein → ja	11,5% (22/191)	8,5% (22/258)	12,6% (25/199)	7,6% (12/157)	6,2% (20/322)	6,5% (13/201)
ja → nein	26,1% (35/134)	25,0% (25/100)	18,2% (24/132)	34,6% (27/ 78)	22,5% (36/160)	29,9% (40/134)

**Tabelle 5.12** Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren  
(Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Baujahr nach 1970</b>						
1. Teilnahme	48,0% (157/327)	25,6% (91/356)	43,3% (148/342)	39,6% (95/240)	32,4% (153/472)	41,9% (142/339)
2. Teilnahme	48,3% (158/327)	29,8% (106/356)	42,1% (144/342)	40,8% (98/240)	30,9% (146/472)	41,6% (141/339)
nein → ja	14,7% (25/170)	11,3% (30/265)	9,3% (18/194)	11,0% (16/145)	7,2% (23/319)	11,2% (22/197)
ja → nein	15,3% (24/157)	16,5% (15/ 91)	14,9% (22/148)	13,7% (13/ 95)	19,6% (30/153)	16,2% (23/142)
<b>Wohnung im Parterre</b>						
1. Teilnahme	43,2% (145/336)	36,5% (137/375)	47,7% (165/346)	45,7% (112/245)	37,4% (188/503)	46,2% (162/351)
2. Teilnahme	42,0% (141/336)	38,4% (144/375)	42,8% (148/346)	47,8% (117/245)	38,2% (192/503)	50,4% (177/351)
nein → ja	22,5% (43/191)	16,4% (39/238)	13,8% (25/181)	21,1% (28/133)	17,8% (56/315)	23,8% (45/189)
ja → nein	32,4% (47/145)	23,4% (32/137)	25,5% (42/165)	20,5% (23/112)	27,7% (52/188)	18,5% (30/162)
<b>Verkehr &gt; 50 Autos / Min.</b>						
1. Teilnahme	12,0% (38/317)	12,3% (45/367)	12,0% (40/334)	14,4% (38/264)	17,4% (100/574)	15,0% (57/381)
2. Teilnahme	12,6% (40/317)	17,7% (65/367)	15,0% (50/334)	8,3% (22/264)	11,5% (66/574)	7,9% (30/381)
nein → ja	7,5% (21/279)	11,8% (38/322)	10,2% (30/294)	5,3% (12/226)	5,5% (26/474)	4,6% (15/324)
ja → nein	50,0% (19/ 38)	40,0% (18/ 45)	50,0% (20/ 40)	73,7% (28/ 38)	60,0% (60/100)	73,7% (42/ 57)
<b>Kontakt mit Tieren</b>						
1. Teilnahme	68,5% (228/333)	63,1% (238/377)	63,3% (219/346)	81,7% (201/246)	68,6% (343/500)	72,4% (254/351)
2. Teilnahme	81,1% (270/333)	74,3% (280/377)	75,7% (262/346)	87,4% (215/246)	80,8% (404/500)	86,0% (302/351)
nein → ja	58,1% (61/105)	51,8% (72/139)	51,2% (65/127)	62,2% (28/ 45)	57,3% (90/157)	62,9% (61/ 97)
ja → nein	8,3% (19/228)	12,6% (30/238)	10,0% (22/219)	7,0% (14/201)	8,5% (29/343)	5,1% (13/254)

**Tabelle 5.13** Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren  
(Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Einzelofenheizung</b>						
1. Teilnahme	45,5% (152/334)	52,3% (194/371)	53,8% (178/331)	42,4% (101/238)	36,2% (174/481)	46,2% (156/338)
2. Teilnahme	36,8% (123/334)	40,7% (151/371)	46,8% (155/331)	41,6% (99/238)	31,4% (151/481)	42,9% (145/338)
nein → ja	15,4% (28/182)	17,5% (31/177)	14,4% (22/153)	24,8% (34/137)	16,6% (51/307)	23,1% (42/182)
ja → nein	37,5% (57/152)	38,1% (74/194)	25,3% (45/178)	35,6% (36/101)	42,5% (74/174)	34,0% (53/156)
<b>Kohleheizung</b>						
1. Teilnahme	33,3% (112/336)	44,8% (169/377)	40,0% (136/340)	17,4% (42/242)	17,0% (84/494)	13,5% (47/349)
2. Teilnahme	14,3% (48/336)	14,6% (55/377)	14,1% (48/340)	3,7% (9/242)	3,6% (18/494)	3,2% (11/349)
nein → ja	2,2% (5/224)	0,5% (1/208)	1,5% (3/204)	0,5% (1/200)	0,2% (1/410)	1,3% (4/302)
ja → nein	61,6% (69/112)	68,0% (115/169)	66,9% (91/136)	81,0% (34/ 42)	79,8% (67/ 84)	85,1% (40/ 47)
<b>Gasheizter</b>						
1. Teilnahme	8,9% (30/336)	5,3% (20/377)	7,1% (24/340)	19,8% (48/242)	15,6% (77/494)	24,9% (87/349)
2. Teilnahme	19,3% (65/336)	20,2% (76/377)	23,5% (80/340)	29,8% (72/242)	24,3% (120/494)	33,2% (116/349)
nein → ja	14,1% (43/306)	16,8% (60/357)	19,6% (62/316)	19,6% (38/194)	17,0% (71/417)	21,0% (55/262)
ja → nein	26,7% (8/ 30)	20,0% (4/ 20)	25,0% (6/ 24)	29,2% (14/ 48)	36,4% (28/ 77)	29,9% (26/ 87)
<b>Feuchte / Schimmel</b>						
1. Teilnahme	21,5% (73/339)	20,5% (78/380)	18,6% (65/350)	26,2% (64/244)	23,1% (115/497)	25,3% (88/348)
2. Teilnahme	22,4% (76/339)	20,3% (77/380)	23,7% (83/350)	23,4% (57/244)	23,3% (116/497)	21,0% (73/348)
nein → ja	11,3% (30/266)	13,9% (42/302)	16,5% (47/285)	15,0% (27/180)	15,2% (58/382)	12,7% (33/260)
ja → nein	37,0% (27/ 73)	55,1% (43/ 78)	44,6% (29/ 65)	53,1% (34/ 64)	49,6% (57/115)	54,5% (48/ 88)

**Tabelle 5.14** Prävalenzen und Übergangshäufigkeiten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren  
(Kinder, die zu beiden Zeitpunkten im Untersuchungsgebiet wohnen)

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Jetziges Passivrauchen</b>						
1. Teilnahme	42,6% (144/338)	48,0% (181/377)	43,8% (153/349)	39,0% (108/277)	41,7% (245/587)	43,8% (175/400)
2. Teilnahme	39,6% (134/338)	43,5% (164/377)	40,1% (140/349)	37,9% (105/277)	42,2% (248/587)	46,0% (184/400)
nein → ja	12,9% (25/194)	8,2% (16/196)	12,8% (25/196)	13,6% (23/169)	14,9% (51/342)	17,3% (39/225)
ja → nein	24,3% (35/144)	18,2% (33/181)	24,8% (38/153)	24,1% (26/108)	19,6% (48/245)	17,1% (30/175)
<b>Atopiebelastung der Eltern</b>						
1. Teilnahme	27,4% (94/343)	31,0% (119/384)	26,4% (93/352)	35,2% (87/247)	35,6% (181/509)	34,1% (121/355)
2. Teilnahme	29,7% (102/343)	32,3% (124/384)	29,8% (105/352)	30,4% (75/247)	35,4% (180/509)	33,5% (119/355)
nein → ja	13,3% (33/249)	10,2% (27/265)	13,5% (35/259)	9,4% (15/160)	12,5% (41/328)	11,1% (26/234)
ja → nein	26,6% (25/ 94)	18,5% (22/119)	24,7% (23/ 93)	31,0% (27/ 87)	23,2% (42/181)	23,1% (28/121)

## Lungenfunktion

**Tabelle 5.15** Verteilung der Kinder im Alter von 11-14 Jahren (6. Klasse) der Untersuchungssurveys nach den beiden Lungenfunktionsgeräten und Geschlecht

	<b>Pneumoskop-PC (1., 2., und 3. Survey)</b>	<b>Lungenfunktionsgerät Bodyplethysmograph (nur 1. Survey)</b>	
Männlich	762	497	1259
Weiblich	687	449	1136
<b>Summe</b>	1449	946	2395

Einschlusskriterium: Wohndauer mindestens 2 Jahre innerhalb eines Radius von 2 km

**Tabelle 5.16** FVC [l] (Männlich, 11-14 Jahre)





**Tabelle 5.18** FEV<sub>1</sub> [ $\times \text{sec}^{-1}$ ] (Männlich, 11-14 Jahre)



**Tabelle 5.20** Adjustierte geometrische Mittelwerte der 11-14-Jährigen für FVC [l] und FEV<sub>1</sub> [l x sec<sup>-1</sup>]

	1. Survey			2. Survey			3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Männlich</b>									
<b>FVC</b>									
N	145	116	120	137	201	127	111	163	131
adjustiertes geom. Mittel	3,14	3,09	3,13	3,15	3,11	3,04	3,20	3,18	3,23
<b>FEV<sub>1</sub></b>									
N	142	116	118	137	201	127	111	163	131
adjustiertes geom. Mittel	2,74	2,72	2,74	2,70	2,68	2,67	2,79	2,76	2,79
<b>Weiblich</b>									
<b>FVC</b>									
N	149	99	130	115	192	85	89	156	113
adjustiertes geom. Mittel	2,95	2,94	2,96	3,03	2,97	2,93	3,05	3,12	3,03
<b>FEV<sub>1</sub></b>									
N	139	96	122	115	191	85	89	156	113
adjustiertes geom. Mittel	2,68	2,69	2,71	2,72	2,71	2,67	2,76	2,83	2,73

adjustiert für Gerät (Bodyplethysmographie vs. Spirometrie), Körpergröße und Jahreszeit der Untersuchung

**Tabelle 5.21** Regionale Vergleiche für FVC [l] und FEV<sub>1</sub> [l x sec<sup>-1</sup>], stratifiziert für Kinder mit und ohne Innenraumexposition (Altersgruppe: 11-14 Jahre)

	adjustiertes Means Ratio (95%-Konfidenzintervall)								
	1. Survey			2. Survey			3. Survey		
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst		Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst		Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	gesamt Bitterfeld vs. Zerbst
FVC alle Kinder (N=2379)	0,99 (0,97 - 1,01)	1,00 (0,98 - 1,02)		0,98* (0,97 - 1,00)	0,97*** (0,95 - 0,98)		1,01 (0,99 - 1,03)	1,00 (0,98 - 1,02)	0,99 (0,98 - 1,00)
ohne Innenraum-Exposition (N= 461)	1,00 (0,96 - 1,05)	1,02 (0,98 - 1,07)		0,98 (0,95 - 1,02)	1,00 (0,95 - 1,06)		1,02 (0,98 - 1,06)	1,00 (0,96 - 1,04)	1,01 (0,98 - 1,04)
mit Innenraum-Exposition (N=1884)	0,99 (0,97 - 1,01)	1,00 (0,98 - 1,02)		0,98 (0,97 - 1,00)	0,96*** (0,94 - 0,98)		1,00 (0,98 - 1,02)	1,00 (0,98 - 1,02)	0,99 (0,97 - 1,00)
FEV <sub>1</sub> alle Kinder (N=2352)	1,00 (0,98 - 1,02)	1,00 (0,99 - 1,02)		0,99 (0,98 - 1,01)	0,98 (0,96 - 1,00)		1,01 (0,99 - 1,03)	0,99 (0,97 - 1,01)	1,00 (0,99 - 1,01)
ohne Innenraum-Exposition (N= 457)	1,02 (0,98 - 1,07)	1,05(*) (1,00 - 1,11)		1,00 (0,96 - 1,05)	0,99 (0,94 - 1,06)		1,01 (0,97 - 1,06)	1,01 (0,97 - 1,06)	1,01 (0,99 - 1,04)
mit Innenraum-Exposition (N=1861)	0,99 (0,97 - 1,02)	1,00 (0,98 - 1,02)		0,99 (0,98 - 1,01)	0,98 (0,96 - 1,01)		1,00 (0,98 - 1,02)	0,99 (0,96 - 1,01)	1,00 (0,99 - 1,01)
									0,99(*) (0,98 - 1,00)

adjustiert für Gerät (Bodyplethysmographie vs. Spirometrie), Geschlecht, Körpergröße und Jahreszeit der Untersuchung  
Innenraum-Exposition: Feuchte/Schimmel oder Passivrauch-Exposition oder Kochen mit Gas oder Kontakt zu Katzen  
(\*) p<0.1, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

**Tabelle 5.22** Trend in FVC [l] und FEV<sub>1</sub> [l x sec<sup>-1</sup>], stratifiziert für Kinder der 3 Untersuchungsorte sowie mit und ohne Innenraumexposition (Altersgruppe: 11-14 Jahre)

	adjustiertes Means Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
FVC						
alle Kinder (N=2379)	1,02(*) (1,00 - 1,03) p-Trend: 0,018	1,03** (1,01 - 1,05)	1,01 (0,99 - 1,02) p-Trend:<0,001	1,04*** (1,02 - 1,06)	0,98* (0,96 - 1,00) p-Trend: 0,011	1,03** (1,01 - 1,05) p-Trend:<0,001
ohne Innenraum-Exposition (N= 461)	1,04(*) (1,00 - 1,09) p-Trend: 0,016	1,05* (1,01 - 1,10)	1,02 (0,98 - 1,06) p-Trend:<0,001	1,07** (1,03 - 1,11)	1,02 (0,96 - 1,08) p-Trend: 0,239	1,02(*) (1,00 - 1,05) p-Trend:<0,001
mit Innenraum-Exposition (N=1884)	1,01 (0,99 - 1,03) p-Trend: 0,096	1,02* (1,00 - 1,05)	1,00 (0,98 - 1,02) p-Trend: 0,004	1,03** (1,01 - 1,06)	0,97* (0,95 - 1,00) p-Trend: 0,029	1,03*** (1,02 - 1,04) p-Trend:<0,001
FEV <sub>1</sub>						
alle Kinder (N=2352)	1,00 (0,98 - 1,02) p-Trend: 0,075	1,02* (1,00 - 1,04)	0,99 (0,98 - 1,01) p-Trend: 0,003	1,03** (1,01 - 1,05)	0,98* (0,96 - 1,00) p-Trend: 0,424	1,01 (0,99 - 1,03) p-Trend: 0,002
ohne Innenraum-Exposition (N= 457)	1,02 (0,98 - 1,08) p-Trend: 0,036	1,05* (1,01 - 1,10)	1,01 (0,97 - 1,05) p-Trend: 0,048	1,04* (1,00 - 1,09)	0,97 (0,91 - 1,03) p-Trend: 0,522	1,04** (1,01 - 1,07) p-Trend: 0,008
mit Innenraum-Exposition (N=1861)	0,99 (0,97 - 1,01) p-Trend: 0,209	1,02(*) (1,00 - 1,04)	1,00 (0,97 - 1,02) p-Trend: 0,025	1,03* (1,01 - 1,05)	0,98 (0,96 - 1,00) p-Trend: 0,557	1,02** (1,01 - 1,04) p-Trend: 0,027

adjustiert für Gerät (Bodyplethysmographie vs. Spirometrie), Geschlecht, Körpergröße und Jahreszeit der Untersuchung

Innenraum-Exposition: Feuchte/Schimmel oder Passivrauch-Exposition oder Kochen mit Gas oder Kontakt zu Katzen

(\*) p<0,1, \* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001

## Bronchiale Hyperreaktivität

**Tabelle 5.23** Teilnahme bei den Lungenfunktionsuntersuchungen von Kindern zwischen 8 und 14 Jahren in 1992/93 und 1995/96

Population	1. Survey		2. Survey	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Teilnahme	1701/1911	(100%)	2089/2785	(100%)
Lungenfunktionsuntersuchung	1515	(89.1%)	1778	(85.1%)
Bodyplethysmographie	737	(100%)	1112	(100%)
Kinder ohne Provokation	207	(28.1 %)	322	(29.0%)
Vollständige bodyplethysmographische Untersuchung inkl. Provokation	530	(72%)	790	(71%)

Es wurde keine Provokation durchgeführt, wenn die Kinder innerhalb der letzten zwei Wochen eine Infektion hatten, wenn bei der basalen Lungenfunktion FEV1 < 80% oder sRtot > 1.11 kPa\*s waren. Auch nicht akzeptable bzw. nicht reproduzierbare Versuche wurden ausgeschlossen.

**Tabelle 5.24** Prävalenz respiratorischer Erkrankungen, respiratorischer Symptome und bronchialer Hyperreaktivität (BHR) bei Kaltluftprovokation von Kindern zwischen 8 und 14 Jahren in 1992/93 und 1995/96

	Prävalenz				Odds Ratio (95% KI)	
	1. Survey		2. Survey		2. Survey vs. 1. Survey	
<b>Erkrankungen</b>						
Asthma <sup>x*</sup> (jemals)	8.0	(42/523)	6.2	(49/790)	0.8	(0.5 - 1.2)
Heuschnupfen <sup>x</sup> (jemals)	4.5	(24/530)	6.1	(48/790)	1.4	(0.8 - 2.3)
≥ 3 Erkältungen (letzte 12 Monate)	35.0	(180/515)	27.4	(210/767)	0.7	(0.6 - 0.9)
Bronchitis <sup>x</sup> (jemals)	51.4	(269/523)	40.5	(320/790)	0.6	(0.5 - 0.8)
Lungenentzündung <sup>x</sup> (jemals)	14.2	(75/530)	10.3	(81/790)	0.7	(0.5 - 1.0)
<b>Symptome</b>						
Wheezing (jemals)	21.6	(109/505)	20.3	(159/785)	0.9	(0.7 - 1.2)
Kurzatmigkeit (jemals)	13.0	(65/501)	8.4	(66/782)	0.6	(0.4 - 0.9)
Husten (letzte 12 Monate)	50.7	(265/523)	55.2	(436/790)	1.2	(1.0 - 1.5)
Häufiges Husten ohne Erkältung	5.3	(27/512)	4.1	(32/774)	0.8	(0.5 - 1.3)
<b>Allergische Sensibilisierung</b> ^	33.3	(125/375)	31.1	(234/752)	0.9	(0.7 - 1.2)
<b>Bronchiale Hyperreaktivität</b> <sup>#</sup>	6.4	(34/530)	11.6	(92/790)	1.9	(1.3 - 2.9)

<sup>x</sup> Vom Arzt diagnostizierte Erkrankungen (laut Fragebogenangabe)

\* Asthma ist hier definiert als Asthma bronchiale oder asthmoide Bronchitis oder spastische Bronchitis

^ Mindestens ein spezifisches IgE ≥ 0.35 kU/l (Gras, Katze, Birke, Dermatophagoides pteronyssinus, Cladosporium [RAST-FEIA-CAP]).

<sup>#</sup> Abfall der FEV1 ≥ 9 % nach Kaltluftprovokation

**Tabelle 5.25** Ergebnisse der logistischen Regression (GEE-Methode) mit BHR als Zielgröße bei Kindern zwischen 8 und 14 Jahren 1992/93 und 1995/96

	<b>BHR<sup>#</sup></b>		
	Odds Ratio	95 % KI	p-Wert
Zweiter vs. ersten Survey, roh	1,9	(1.3-2.9)	0.002
Zweiter vs. ersten Survey <sup>1</sup>	2.0	(1.3-3.0)	0.002
Zweiter vs. ersten Survey <sup>2</sup>	1.5	(1.0 - 2.3)	0.084

\* (ja vs. nein)<sup>#</sup> Abfall der FEV1  $\geq$  9 % der basalen Spirometrie

<sup>1</sup> adjustiert für Alter, Geschlecht, Untersuchungszeit, Ort und elterliche Bildung

<sup>2</sup> adjustiert für <sup>1</sup> und Alter bei Krippeneintritt jünger als 6 Monate und Kohleofen

## Nicht allergische Atemwegserkrankungen und deren Symptome

### Rohe Prävalenzen

**Tabelle 5.26** Erkrankungen der unteren Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Bronchitis	1. Survey	49,8%	(406/ 816)	51,5%	(375/ 728)	61,7%	(478/ 775)
	2. Survey	38,7%	(261/ 674)	39,6%	(439/1108)	46,7%	(343/ 735)
	3. Survey	33,6%	(206/ 614)	39,2%	(325/ 830)	40,6%	(251/ 618)
Lungenentzündung	1. Survey	8,2%	(67/ 815)	11,0%	(81/ 736)	21,9%	(170/ 776)
	2. Survey	7,1%	(48/ 674)	8,4%	(93/1108)	19,3%	(142/ 735)
	3. Survey	6,8%	(43/ 629)	9,4%	(80/ 848)	21,6%	(135/ 626)



**Tabelle 5.27** Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente  
(jemals von einem Arzt festgestellt)

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Pseudokrupp	1. Survey	8,3%	(68/ 815)	4,8%	(35/ 736)	12,0%	(93/ 776)
	2. Survey	9,1%	(61/ 674)	6,1%	(68/1108)	11,2%	(82/ 735)
	3. Survey	12,1%	(76/ 629)	9,1%	(77/ 848)	12,3%	(77/ 626)
Kiefer-/Nasenneben- höhlenentzündung	1. Survey	2,9%	(24/ 815)	2,7%	(20/ 736)	7,9%	(61/ 776)
	2. Survey	2,1%	(14/ 674)	3,2%	(36/1108)	6,1%	(45/ 735)
	3. Survey	1,7%	(11/ 629)	2,2%	(19/ 848)	3,2%	(20/ 626)
Angina	1. Survey	63,6%	(518/ 815)	48,5%	(357/ 736)	70,0%	(543/ 776)
	2. Survey	37,4%	(252/ 674)	33,0%	(366/1108)	49,3%	(362/ 735)
	3. Survey	36,6%	(230/ 629)	31,7%	(269/ 848)	43,9%	(275/ 626)
Mittelohrentzündung	1. Survey	31,2%	(254/ 815)	31,0%	(228/ 736)	30,5%	(237/ 776)
	2. Survey	26,4%	(178/ 674)	27,7%	(307/1108)	24,2%	(178/ 735)
	3. Survey	24,0%	(151/ 629)	30,9%	(262/ 848)	23,2%	(145/ 626)
Keuchhusten	1. Survey	1,5%	(12/ 815)	1,9%	(14/ 736)	1,2%	(9/ 776)
	2. Survey	0,1%	(1/ 674)	1,4%	(16/1108)	1,1%	(8/ 735)
	3. Survey	1,3%	(8/ 629)	0,7%	(6/ 848)	1,4%	(9/ 626)

**Tabelle 5.28** Atemgeräusche und Kurzatmigkeit/Atemnot

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Wheezing (jemals)	1. Survey	20,9%	(163/ 781)	26,8%	(186/ 693)	30,9%	(226/ 731)
	2. Survey	19,0%	(128/ 673)	22,8%	(250/1097)	29,2%	(213/ 730)
	3. Survey	18,4%	(113/ 613)	22,1%	(182/ 824)	21,7%	(133/ 614)
Wheezing (letzte 12 Monate)	1. Survey	8,0%	(62/ 772)	13,7%	(93/ 680)	11,1%	(79/ 713)
	2. Survey	7,1%	(47/ 658)	9,4%	(100/1065)	10,7%	(76/ 710)
	3. Survey	6,5%	(36/ 557)	9,7%	(76/ 784)	8,2%	(48/ 587)
Kurzatmigkeit/Atemnot (jemals)	1. Survey	9,4%	(73/ 773)	11,1%	(77/ 693)	17,2%	(128/ 744)
	2. Survey	7,0%	(47/ 668)	10,5%	(114/1090)	13,2%	(95/ 718)
	3. Survey	7,8%	(47/ 604)	11,9%	(97/ 816)	13,1%	(79/ 601)

**Tabelle 5.29** Angaben über Husten

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Husten (letzte 12 Monate)	1. Survey	52,1%	(421/ 808)	56,1%	(407/ 726)	56,4%	(433/ 768)
	2. Survey	52,8%	(356/ 674)	56,0%	(619/1105)	59,3%	(435/ 734)
	3. Survey	36,3%	(225/ 620)	42,1%	(354/ 840)	43,7%	(269/ 616)
Im Herbst/Winter oft Husten am Morgen	1. Survey	11,2%	(86/ 768)	14,7%	(101/ 687)	16,7%	(122/ 730)
	2. Survey	11,2%	(72/ 645)	12,7%	(132/1036)	15,0%	(104/ 695)
	3. Survey	10,3%	(57/ 551)	13,8%	(108/ 783)	10,8%	(63/ 583)
Im Herbst/Winter oft Husten tagsüber/nachts	1. Survey	16,7%	(128/ 768)	21,9%	(155/ 707)	18,6%	(137/ 735)
	2. Survey	14,7%	(96/ 652)	17,8%	(187/1052)	19,1%	(133/ 697)
	3. Survey	11,9%	(63/ 530)	17,0%	(130/ 763)	14,5%	(83/ 571)
Häufiges Husten ohne Erkältung	1. Survey	4,7%	(37/ 788)	7,3%	(52/ 716)	8,3%	(63/ 760)
	2. Survey	5,9%	(39/ 662)	6,6%	(71/1072)	6,6%	(47/ 714)
	3. Survey	6,9%	(42/ 606)	7,6%	(62/ 819)	7,8%	(47/ 604)

**Tabelle 5.30** Erkältungen

		Prävalenzen		
		Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
≥ 3 Erkältungen (letzte 12 Monate)	1. Survey	36,9% (292/ 792)	36,0% (257/ 713)	40,5% (309/ 763)
	2. Survey	30,9% (200/ 648)	31,8% (338/1063)	33,2% (235/ 708)
	3. Survey	25,2% (153/ 607)	30,2% (245/ 812)	26,9% (162/ 603)
≥ 2 fieberhafte Erkältungen (letzte 12 Monate)	1. Survey	30,3% (242/ 799)	31,9% (231/ 724)	37,2% (285/ 766)
	2. Survey	22,0% (145/ 659)	29,7% (321/1081)	30,3% (218/ 719)
	3. Survey	16,7% (95/ 568)	27,4% (222/ 811)	24,2% (144/ 595)

## Regionale Unterschiede

**Tabelle 5.31** Erkrankungen der unteren Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Bronchitis (N=5683)	1,02 (0,83 - 1,26)	1,54*** (1,24 - 1,90)	1,08 (0,88 - 1,33)	1,39** (1,11 - 1,74)	1,18 (0,93 - 1,49)	1,26(*) (0,99 - 1,62)
Lungenentzündung (N=5713)	1,45* (1,02 - 2,05)	3,41*** (2,51 - 4,63)	1,36(*) (0,95 - 1,95)	3,23*** (2,28 - 4,58)	1,29 (0,89 - 1,87)	3,30*** (2,33 - 4,67)
					Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
					1,10 (0,95 - 1,27)	1,41*** (1,21 - 1,64)
					1,37* (1,06 - 1,79)	3,33*** (2,61 - 4,27)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.32** Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Pseudokrupp (N=5713)	0,48*** (0,33 - 0,69)	1,21 (0,88 - 1,65)	0,68* (0,49 - 0,95)	1,35(*) (0,97 - 1,88)	0,66* (0,46 - 0,93)	0,61*** (0,47 - 0,79)
Kiefer-/Nasennebenhöhlenentz. (N=5713)	0,82 (0,43 - 1,58)	2,67*** (1,60 - 4,47)	1,58 (0,82 - 3,03)	2,91** (1,52 - 5,59)	1,25 (0,55 - 2,86)	1,20 (0,77 - 1,86)
Angina (N=5713)	0,55*** (0,44 - 0,68)	1,40** (1,12 - 1,75)	0,81* (0,65 - 0,99)	1,60*** (1,27 - 2,00)	0,80(*) (0,63 - 1,01)	0,70*** (0,61 - 0,81)
Mittelohrentzündung (N=5713)	0,87 (0,69 - 1,09)	0,88 (0,70 - 1,10)	1,06 (0,85 - 1,32)	0,90 (0,70 - 1,16)	1,24(*) (0,97 - 1,58)	1,03 (0,88 - 1,21)
Keuchhusten (N=5713)	0,94 (0,41 - 2,14)	0,56 (0,22 - 1,43)	6,50(*) (0,98 - 42,90)	6,26(*) (0,93 - 41,86)	0,82 (0,23 - 3,00)	1,21 (0,65 - 2,25)
						1,09 (0,55 - 2,19)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.33** Atemgeräusche und Kurzatmigkeit/Atemnot

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Wheezing (jemals) (N=5592)	1,24 (0,96 - 1,61)	1,75*** (1,36 - 2,25)	1,17 (0,91 - 1,50)	1,74*** (1,34 - 2,27)	1,13 (0,85 - 1,50)	1,19(*) (1,00 - 1,41)
Wheezing (letzte 12 Monate) (N=5467)	1,33 (0,92 - 1,94)	1,26 (0,87 - 1,83)	1,14 (0,77 - 1,69)	1,42(*) (0,94 - 2,15)	1,31 (0,83 - 2,05)	1,25(*) (0,97 - 1,61)
Kurzatmigkeit/Atemnot (jemals) (N=5545)	1,11 (0,77 - 1,60)	2,00*** (1,43 - 2,78)	1,44* (1,00 - 2,06)	1,93*** (1,33 - 2,80)	1,58* (1,06 - 2,35)	1,36* (1,07 - 1,73)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,  
Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.34** Angaben über Husten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Husten (letzte 12 Monate) (N=5688)	1,09 (0,87 - 1,37)	1,09 (0,88 - 1,36)	1,18 (0,95 - 1,46)	1,25(*) (0,99 - 1,58)	1,13 (0,88 - 1,44)	1,13(*) (0,98 - 1,30)
Im Herbst/Winter oft Husten am Morgen (N=5436)	1,15 (0,82 - 1,61)	1,48* (1,07 - 2,04)	1,07 (0,77 - 1,49)	1,17 (0,83 - 1,66)	1,30 (0,89 - 1,89)	1,18 (0,94 - 1,47)
Im Herbst/Winter oft Husten tagsüber/nachts (N=5438)	1,28(*) (0,96 - 1,70)	1,11 (0,83 - 1,48)	1,30(*) (0,97 - 1,74)	1,26 (0,92 - 1,71)	1,38(*) (0,97 - 1,97)	1,30** (1,07 - 1,59)
Häufiges Husten ohne Erkältung (N=5573)	1,48 (0,91 - 2,40)	1,59(*) (0,98 - 2,60)	1,17 (0,76 - 1,81)	1,04 (0,64 - 1,68)	1,01 (0,64 - 1,61)	1,22 (0,91 - 1,63)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001



**Tabelle 5.35** Erkältungen in den letzten 12 Monaten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
>=3 Erkältungen (N=5556)	0,89 (0,70 - 1,13)	1,02 (0,82 - 1,28)	0,97 (0,77 - 1,21)	0,99 (0,77 - 1,26)	1,26(*) (0,96 - 1,64)	1,10 (0,83 - 1,47)
	1,06 (0,83 - 1,35)	1,35* (1,07 - 1,70)	1,56*** (1,22 - 2,01)	1,48** (1,13 - 1,94)	1,72*** (1,28 - 2,33)	1,37(*) (0,99 - 1,88)
>=2 fieberhafte Erkältungen (N=5623)					1,01 (0,87 - 1,18)	1,03 (0,88 - 1,20)
					1,39*** (1,18 - 1,63)	1,39*** (1,18 - 1,63)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,  
Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

## Zeitliche Veränderungen

**Tabelle 5.36** Erkrankungen der unteren Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Bronchitis (N=5683)	0,57*** (0,47 - 0,69) p-Trend: <0,001	0,54*** (0,43 - 0,67)	0,60*** (0,50 - 0,72) p-Trend: <0,001	0,62*** (0,50 - 0,77)	0,51*** (0,42 - 0,62) p-Trend: <0,001	0,56*** (0,50 - 0,63) p-Trend: <0,001
Lungenentzündung (N=5713)	0,89 (0,65 - 1,20) p-Trend: 0,550	1,14 (0,81 - 1,60)	0,83 (0,63 - 1,09) p-Trend: 0,970	1,01 (0,75 - 1,38)	0,84(*) (0,68 - 1,03) p-Trend: 0,449	0,85* (0,73 - 0,99) p-Trend: 0,456

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*) : p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.37** Erkrankungen der oberen Atemwege mit Infektkomponente (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Pseudokrupp (N=5713)	1,01 (0,78 - 1,30) p-Trend: 0,007	1,62** (1,16 - 2,26)	1,44** (1,11 - 1,87) p-Trend: <0,001	2,23*** (1,58 - 3,16)	1,12 (0,90 - 1,40) p-Trend: 0,086	1,15(*) (0,99 - 1,33) p-Trend: <0,001
Kiefer-/Nasennebenhöhlenentz. (N=5713)	0,68 (0,35 - 1,33) p-Trend: 0,110	0,54 (0,25 - 1,17)	1,31 (0,79 - 2,18) p-Trend: 0,500	0,82 (0,42 - 1,62)	0,75 (0,48 - 1,15) p-Trend: <0,001	0,85 (0,63 - 1,14) p-Trend: <0,001
Angina (N=5713)	0,36*** (0,29 - 0,45) p-Trend: <0,001	0,34*** (0,27 - 0,42)	0,53*** (0,44 - 0,64) p-Trend: <0,001	0,49*** (0,40 - 0,61)	0,41*** (0,34 - 0,51) p-Trend: <0,001	0,43*** (0,39 - 0,49) p-Trend: <0,001
Mittelohrentzündung (N=5713)	0,73** (0,59 - 0,91) p-Trend: 0,001	0,68** (0,53 - 0,87)	0,89 (0,74 - 1,07) p-Trend: 0,797	0,97 (0,78 - 1,20)	0,75** (0,60 - 0,93) p-Trend: 0,003	0,79*** (0,70 - 0,89) p-Trend: <0,001
Keuchhusten (N=5713)	0,08** (0,01 - 0,50) p-Trend: 0,123	0,45 (0,14 - 1,41)	0,56 (0,26 - 1,24) p-Trend: 0,085	0,39(*) (0,13 - 1,14)	0,90 (0,41 - 1,97) p-Trend: 0,729	0,48** (0,29 - 0,79) p-Trend: 0,072

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.38** Atemgeräusche und Kurzatmigkeit/Atemnot

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Wheezing (jemals) (N=5592)	0,89 ( 0,69 - 1,16) p-Trend: 0,621	0,94 ( 0,71 - 1,24)	0,84 ( 0,68 - 1,04) p-Trend: 0,209	0,85 ( 0,67 - 1,08)	0,89 ( 0,72 - 1,10) p-Trend:<0,001	0,87* ( 0,76 - 0,99) p-Trend: 0,004
Wheezing (letzte 12 Monate) (N=5467)	0,81 ( 0,55 - 1,20) p-Trend: 0,485	0,87 ( 0,55 - 1,37)	0,70* ( 0,51 - 0,95) p-Trend: 0,387	0,85 ( 0,60 - 1,21)	0,92 ( 0,65 - 1,30) p-Trend: 0,327	0,79* ( 0,65 - 0,97) p-Trend: 0,151
Kurzatmigkeit/Atemnot (jemals) (N=5545)	0,75 ( 0,52 - 1,08) p-Trend: 0,230	0,80 ( 0,53 - 1,19)	0,97 ( 0,72 - 1,31) p-Trend: 0,470	1,13 ( 0,81 - 1,58)	0,72* ( 0,56 - 0,93) p-Trend: 0,178	0,80* ( 0,68 - 0,96) p-Trend: 0,329

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.39** Angaben über Husten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Husten (letzte 12 Monate) (N=5688)	0,97 (0,78 - 1,21) p-Trend:<0,001	0,61*** (0,48 - 0,78)	1,05 (0,85 - 1,28) p-Trend:<0,001	0,63*** (0,51 - 0,79)	1,11 (0,90 - 1,37) p-Trend:<0,001	1,04 (0,92 - 1,18) p-Trend:<0,001
Im Herbst/Winter oft Husten am Morgen (N=5436)	0,99 (0,72 - 1,37) p-Trend: 0,929	0,98 (0,66 - 1,45)	0,93 (0,69 - 1,24) p-Trend: 0,531	1,10 (0,80 - 1,51)	0,79 (0,58 - 1,06) p-Trend: 0,023	0,89 (0,74 - 1,06) p-Trend: 0,323
Im Herbst/Winter oft Husten tagsüber/nachts (N=5438)	0,83 (0,62 - 1,10) p-Trend: 0,083	0,74(*) (0,52 - 1,05)	0,84 (0,66 - 1,08) p-Trend: 0,122	0,80 (0,60 - 1,06)	0,94 (0,72 - 1,22) p-Trend: 0,389	0,87(*) (0,74 - 1,02) p-Trend: 0,022
Häufiges Husten ohne Erkältung (N=5573)	1,29 (0,79 - 2,11) p-Trend: 0,066	1,63(*) (0,97 - 2,75)	1,02 (0,70 - 1,50) p-Trend: 0,579	1,12 (0,74 - 1,69)	0,84 (0,56 - 1,27) p-Trend: 0,682	1,02 (0,80 - 1,31) p-Trend: 0,135

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*) : p<0,1    \* : p<0,05    \*\* : p<0,01    \*\*\* : p<0,001

**Tabelle 5.40** Erkältungen in den letzten 12 Monaten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
>=3 Erkältungen (N=5556)	0,74* ( 0,59 - 0,94) p-Trend:<0,001	0,57*** ( 0,44 - 0,74)	0,81(*) ( 0,65 - 1,00) p-Trend: 0,088	0,81(*) ( 0,64 - 1,03)	0,72** ( 0,57 - 0,90) p-Trend:<0,001	0,75*** ( 0,66 - 0,86) p-Trend:<0,001
	0,63*** ( 0,49 - 0,82) p-Trend:<0,001	0,53*** ( 0,39 - 0,71)	0,93 ( 0,75 - 1,16) p-Trend: 0,240	0,86 ( 0,68 - 1,10)	0,69** ( 0,56 - 0,87) p-Trend:<0,001	0,75*** ( 0,66 - 0,86) p-Trend:<0,001
>=2 fieberhafte Erkältungen (N=5623)						

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,  
 Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*) : p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

## Schwebstaub, Schwefeldioxid und die Häufigkeit nicht allergischer Atemwegserkrankungen und -symptome

**Tabelle 5.41** Adjustierte<sup>1)</sup> Odds Ratios von nicht allergischen Atemwegsbeschwerden und -symptomen für einen Anstieg von TSP um 50 µg/m<sup>3</sup> bzw. einen Anstieg von SO<sub>2</sub> um 100 µg/m<sup>3</sup>. (Schadstoffkonzentrationen jeweils als Mittelwerte der 2 Jahre vor einem Survey, gemessen auf regionaler Ebene, vgl. Abb. 2.3.1 und 2.3.4)

	Stratifiziert für Kinder mit (n=4555) und ohne (n=1160) Innenraumbelastungen <sup>2)</sup>					
	TSP (50 µg/m <sup>3</sup> Anstieg)			SO <sub>2</sub> (100 µg/m <sup>3</sup> Anstieg)		
	Gesamt	Ohne Innenraumbelastung <sup>2)</sup>	Mit Innenraumbelastung <sup>2)</sup>	Gesamt	Ohne Innenraumbelastung <sup>2)</sup>	Mit Innenraumbelastung <sup>2)</sup>
	OR 95% KI	OR 95% KI	OR 95% KI	OR 95% KI	OR 95% KI	OR 95% KI
Bronchitis (jemals) (n=5683)	2.90 1.86-4.52	4.74 2.37-9.47	2.59 1.67-4.03	2.56 1.60-4.11	4.16 2.05-8.46	2.29 1.45-3.64
Mittelohrentzündung (jemals) (n=5713)	1.36 0.91-2.03	1.57 0.82-2.98	1.33 0.91-1.97	1.44 1.02-2.02	1.55 0.84-2.89	1.40 1.01-1.94
Kiefer-/Nasennebenhöhlenentz. (jemals) (n=5713)	2.71 1.06-6.89	7.03 1.97-25.10	2.28 0.78-6.68	1.90 0.70-5.17	3.94 0.80-19.30	1.63 0.53-4.99
≥ 3 Erkältungen (letzte 12 Monate) (n=5556)	1.62 1.09-2.41	1.51 0.51-4.52	1.65 1.25-2.17	1.73 1.26-2.38	2.36 1.00-5.56	1.61 1.18-2.21
≥ 2 fieberhafte Erkält. (letzte 12 Monate) (n=5623)	1.96 1.16-3.31	2.01 0.92-4.38	1.99 1.15-3.47	1.83 1.11-3.03	1.82 0.72-4.62	1.88 1.14-3.10
Im Herbst/Winter oft Husten am Morgen (n=5436)	1.33 0.92-1.92	2.68 0.70-10.25	1.17 0.80-1.73	1.13 0.75-1.71	1.66 0.35-8.02	1.09 0.74-1.60
Kurzatmigkeit/Atemnot (jemals) (n=5545)	1.27 0.79-2.03	2.15 0.98-4.73	1.13 0.66-1.95	1.17 0.74-1.86	1.67 0.75-3.68	1.04 0.62-1.76
Wheezing (jemals) (n=5592)	1.52 1.14-2.03	2.32 1.23-4.36	1.37 1.00-1.89	1.36 1.01-1.83	1.65 0.92-2.93	1.26 0.93-1.69
Wheezing (letzte 12 Monate) (n=5467)	1.43 0.95-2.13	1.41 0.50-3.94	1.35 0.85-2.14	1.38 0.94-2.03	1.52 0.55-4.17	1.33 0.87-2.05

- 1) Adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillenverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte/Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch
- 2) Keine oder mindestens eine der folgenden Belastungen: Feuchte Wohnung oder sichtbarer Schimmel, Passivrauchen, Kochen mit Gas, Kontakt zu Katzen

## Inzidenz ausgewählter respiratorischer und allergischer Erkrankungen und Symptome

**Tabelle 5.42** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von nichtallergischen Atemwegserkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey		Teilnehmer am 2. und 3. Survey	
	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse
<b>Bronchitis<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	56,7% (293/517)	54,4% (300/551)	43,0% (232/539)	39,2% (285/727)
2. Teilnahme	43,7% (226/517)	42,3% (233/551)	41,0% (221/539)	40,0% (291/727)
Inzidenz	17,0% (38/224)	12,0% (30/251)	19,5% (60/307)	19,9% (88/442)
„Remission“	35,8% (105/293)	32,3% (97/300)	30,6% (71/232)	28,8% (82/285)
<b>Lungenentzündung<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	12,1% (63/519)	15,4% (85/553)	13,7% (75/546)	9,8% (72/735)
2. Teilnahme	10,2% (53/519)	13,2% (73/553)	13,9% (76/546)	11,6% (85/735)
Inzidenz	2,6% (12/456)	3,0% (14/468)	4,5% (21/471)	4,4% (29/663)
„Remission“	34,9% (22/ 63)	30,6% (26/ 85)	26,7% (20/ 75)	22,2% (16/ 72)
<b>Kiefer-/Nasennebenhöhlenentz.<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	2,5% (13/519)	4,9% (27/553)	4,2% (23/546)	3,3% (24/735)
2. Teilnahme	3,5% (18/519)	4,7% (26/553)	2,7% (15/546)	4,2% (31/735)
Inzidenz	2,8% (14/506)	2,9% (15/526)	1,1% (6/523)	2,5% (18/711)
„Remission“	69,2% (9/ 13)	59,3% (16/ 27)	60,9% (14/ 23)	45,8% (11/ 24)
<b>Mittelohrentzündung<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	33,1% (172/519)	31,6% (175/553)	28,6% (156/546)	28,4% (209/735)
2. Teilnahme	27,7% (144/519)	24,1% (133/553)	28,0% (153/546)	26,3% (193/735)
Inzidenz	11,0% (38/347)	9,8% (37/378)	11,5% (45/390)	8,6% (45/526)
„Remission“	38,4% (66/172)	45,1% (79/175)	30,8% (48/156)	29,2% (61/209)

<sup>1</sup> jemals



**Tabelle 5.43** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey		Teilnehmer am 2. und 3. Survey	
	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse
<b>Wheezing<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	27,4% (134/489)	26,8% (141/526)	26,4% (142/537)	23,7% (169/714)
2. Teilnahme	24,5% (120/489)	25,1% (132/526)	25,5% (137/537)	19,5% (139/714)
Inzidenz	11,0% (39/355)	11,7% (45/385)	13,9% (55/395)	7,7% (42/545)
„Remission“	39,6% (53/134)	38,3% (54/141)	42,3% (60/142)	42,6% (72/169)
<b>Wheezing<sup>2</sup></b>				
1. Teilnahme	16,5% (77/468)	7,2% (37/511)	14,4% (60/418)	6,7% (41/611)
2. Teilnahme	7,5% (35/468)	8,0% (41/511)	9,3% (39/418)	5,2% (32/611)
Inzidenz	4,1% (16/391)	4,6% (22/474)	6,1% (22/358)	3,9% (22/570)
„Remission“	75,3% (58/ 77)	48,6% (18/ 37)	71,7% (43/ 60)	75,6% (31/ 41)
<b>Kurzatmigkeit / Atemnot<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	9,5% (47/494)	13,7% (71/518)	11,6% (60/519)	9,2% (64/697)
2. Teilnahme	7,5% (37/494)	13,1% (68/518)	13,3% (69/519)	10,9% (76/697)
Inzidenz	3,6% (16/447)	6,0% (27/447)	6,5% (30/459)	6,5% (41/633)
„Remission“	55,3% (26/ 47)	42,3% (30/ 71)	35,0% (21/ 60)	45,3% (29/ 64)

<sup>1</sup> jemals

<sup>2</sup> letzte 12 Monate

**Tabelle 5.44** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen und häufigen Infekten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey		Teilnehmer am 2. und 3. Survey	
	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse
<b>Im Herbst/Winter oft Husten am Morgen</b>				
1. Teilnahme	14,9% (70/471)	14,8% (74/500)	17,4% (70/402)	11,4% (68/596)
2. Teilnahme	12,5% (59/471)	10,2% (51/500)	10,9% (44/402)	8,1% (48/596)
Inzidenz	8,2% (33/401)	5,2% (22/426)	5,7% (19/332)	4,7% (25/528)
„Remission“	62,9% (44/ 70)	60,8% (45/ 74)	64,3% (45/ 70)	66,2% (45/ 68)
<b>Häufiges Husten ohne Erkältung</b>				
1. Teilnahme	6,4% (32/503)	7,0% (37/529)	8,2% (42/515)	5,5% (38/695)
2. Teilnahme	4,6% (23/503)	8,5% (45/529)	6,8% (35/515)	7,3% (51/695)
Inzidenz	3,2% (15/471)	6,1% (30/492)	4,7% (22/473)	5,3% (35/657)
„Remission“	75,0% (24/ 32)	59,5% (22/ 37)	69,0% (29/ 42)	57,9% (22/ 38)
<b>≥ 3 Erkältungen<sup>2</sup></b>				
1. Teilnahme	44,4% (220/495)	39,3% (205/521)	43,7% (227/520)	28,8% (197/684)
2. Teilnahme	30,7% (152/495)	25,9% (135/521)	26,7% (139/520)	23,0% (157/684)
Inzidenz	20,4% (56/275)	18,4% (58/316)	14,7% (43/293)	12,9% (63/487)
„Remission“	56,4% (124/220)	62,4% (128/205)	57,7% (131/227)	52,3% (103/197)
<b>≥ 2 fieberhafte Erkältungen<sup>2</sup></b>				
1. Teilnahme	42,5% (216/508)	33,7% (180/534)	38,3% (166/433)	25,7% (162/631)
2. Teilnahme	25,8% (131/508)	20,6% (110/534)	23,3% (101/433)	16,5% (104/631)
Inzidenz	16,8% (49/292)	11,6% (41/354)	15,0% (40/267)	10,0% (47/469)
„Remission“	62,0% (134/216)	61,7% (111/180)	63,3% (105/166)	64,8% (105/162)

<sup>2</sup> letzte 12 Monate

**Tabelle 5.45** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von nichtallergischen Atemwegserkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Bronchitis<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	53,5% (183/342)	50,5% (189/374)	62,8% (221/352)	39,3% (107/272)	38,5% (227/590)	45,3% (183/404)
2. Teilnahme	40,9% (140/342)	38,5% (144/374)	49,7% (175/352)	39,3% (107/272)	38,0% (224/590)	44,8% (181/404)
Inzidenz	13,8% (22/159)	11,9% (22/185)	18,3% (24/131)	17,0% (28/165)	19,6% (71/363)	22,2% (49/221)
„Remission“	35,5% (65/183)	35,4% (67/189)	31,7% (70/221)	26,2% (28/107)	32,6% (74/227)	27,9% (51/183)
<b>Lungenentzündung<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	8,8% (30/340)	10,7% (41/383)	22,1% (77/349)	7,9% (22/278)	7,4% (44/597)	20,0% (81/406)
2. Teilnahme	7,9% (27/340)	9,4% (36/383)	18,1% (63/349)	9,7% (27/278)	7,5% (45/597)	21,9% (89/406)
Inzidenz	1,6% (5/310)	2,6% (9/342)	4,4% (12/272)	3,1% (8/256)	2,9% (16/553)	8,0% (26/325)
„Remission“	26,7% (8/ 30)	34,1% (14/ 41)	33,8% (26/ 77)	13,6% (3/ 22)	34,1% (15/ 44)	22,2% (18/ 81)
<b>Kiefer-/Nasennebenhöhlenentz.<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	1,5% (5/340)	2,3% (9/383)	7,4% (26/349)	2,2% (6/278)	2,8% (17/597)	5,9% (24/406)
2. Teilnahme	1,2% (4/340)	4,2% (16/383)	6,9% (24/349)	3,6% (10/278)	3,0% (18/597)	4,4% (18/406)
Inzidenz	1,2% (4/335)	2,7% (10/374)	4,6% (15/323)	2,2% (6/272)	1,9% (11/580)	1,8% (7/382)
„Remission“	100% (5/ 5)	33,3% (3/ 9)	65,4% (17/ 26)	33,3% (2/ 6)	58,8% (10/ 17)	54,2% (13/ 24)
<b>Mittelohrentzündung<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	33,8% (115/340)	31,6% (121/383)	31,8% (111/349)	28,8% (80/278)	29,6% (177/597)	26,6% (108/406)
2. Teilnahme	24,1% (82/340)	26,6% (102/383)	26,6% (93/349)	27,7% (77/278)	29,5% (176/597)	22,9% (93/406)
Inzidenz	9,8% (22/225)	8,8% (23/262)	12,6% (30/238)	10,6% (21/198)	9,3% (39/420)	10,1% (30/298)
„Remission“	47,8% (55/115)	34,7% (42/121)	43,2% (48/111)	30,0% (24/ 80)	22,6% (40/177)	41,7% (45/108)

<sup>1</sup> jemals

**Tabelle 5.46** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Wheezing<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	22,1% (72/326)	26,9% (97/361)	32,3% (106/328)	21,7% (59/272)	23,0% (134/583)	29,8% (118/396)
2. Teilnahme	19,3% (63/326)	24,4% (88/361)	30,8% (101/328)	21,3% (58/272)	21,3% (124/583)	23,7% (94/396)
Inzidenz	11,0% (28/254)	9,5% (25/264)	14,0% (31/222)	10,3% (22/213)	9,6% (43/449)	11,5% (32/278)
„Remission“	51,4% (37/ 72)	35,1% (34/ 97)	34,0% (36/106)	39,0% (23/ 59)	39,6% (53/134)	47,5% (56/118)
<b>Wheezing<sup>2</sup></b>						
1. Teilnahme	7,2% (23/320)	13,6% (47/345)	14,0% (44/314)	8,6% (20/232)	8,5% (40/469)	12,5% (41/328)
2. Teilnahme	5,3% (17/320)	8,1% (28/345)	9,9% (31/314)	6,9% (16/232)	6,6% (31/469)	7,3% (24/328)
Inzidenz	3,7% (11/297)	3,7% (11/298)	5,9% (16/270)	5,7% (12/212)	4,4% (19/429)	4,5% (13/287)
„Remission“	73,9% (17/ 23)	63,8% (30/ 47)	65,9% (29/ 44)	80,0% (16/ 20)	70,0% (28/ 40)	73,2% (30/ 41)
<b>Kurzatmigkeit / Atemnot<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	8,9% (29/325)	9,6% (34/355)	16,6% (55/332)	9,0% (24/267)	9,6% (55/572)	11,9% (45/377)
2. Teilnahme	8,0% (26/325)	9,0% (32/355)	14,2% (47/332)	10,1% (27/267)	11,0% (63/572)	14,6% (55/377)
Inzidenz	4,4% (13/296)	5,0% (16/321)	5,1% (14/277)	4,9% (12/243)	5,4% (28/517)	9,3% (31/332)
„Remission“	55,2% (16/ 29)	52,9% (18/ 34)	40,0% (22/ 55)	37,5% (9/ 24)	36,4% (20/ 55)	46,7% (21/ 45)

<sup>1</sup> jemals

<sup>2</sup> letzte 12 Monate

**Tabelle 5.47** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von Atemwegssymptomen und häufigen Infekten für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Im Herbst/Winter oft Husten am Morgen</b>						
1. Teilnahme	12,5% (40/321)	15,0% (50/334)	17,1% (54/316)	11,6% (26/225)	13,2% (60/455)	16,4% (52/318)
2. Teilnahme	8,7% (28/321)	11,4% (38/334)	13,9% (44/316)	8,0% (18/225)	9,5% (43/455)	9,7% (31/318)
Inzidenz	3,9% (11/281)	7,4% (21/284)	8,8% (23/262)	5,0% (10/199)	4,3% (17/395)	6,4% (17/266)
„Remission“	57,5% (23/ 40)	66,0% (33/ 50)	61,1% (33/ 54)	69,2% (18/ 26)	56,7% (34/ 60)	73,1% (38/ 52)
<b>Häufiges Husten ohne Erkältung</b>						
1. Teilnahme	4,8% (16/330)	7,7% (28/365)	7,4% (25/337)	6,3% (17/268)	6,6% (37/562)	6,8% (26/380)
2. Teilnahme	8,2% (27/330)	4,9% (18/365)	6,8% (23/337)	7,5% (20/268)	6,8% (38/562)	7,4% (28/380)
Inzidenz	6,1% (19/314)	3,3% (11/337)	4,8% (15/312)	4,8% (12/251)	4,8% (25/525)	5,6% (20/354)
„Remission“	50,0% (8/ 16)	75,0% (21/ 28)	68,0% (17/ 25)	52,9% (9/ 17)	64,9% (24/ 37)	69,2% (18/ 26)
<b>≥ 3 Erkältungen<sup>2</sup></b>						
1. Teilnahme	43,0% (138/321)	38,9% (139/357)	43,8% (148/338)	32,6% (86/264)	34,6% (193/558)	38,0% (145/382)
2. Teilnahme	27,4% (88/321)	28,9% (103/357)	28,4% (96/338)	22,3% (59/264)	24,9% (139/558)	25,7% (98/382)
Inzidenz	19,7% (36/183)	21,1% (46/218)	16,8% (32/190)	11,8% (21/178)	12,9% (47/365)	16,0% (38/237)
„Remission“	62,3% (86/138)	59,0% (82/139)	56,8% (84/148)	55,8% (48/ 86)	52,3% (101/193)	58,6% (85/145)
<b>≥ 2 fieberhafte Erkältungen<sup>2</sup></b>						
1. Teilnahme	38,4% (127/331)	33,5% (124/370)	42,5% (145/341)	24,4% (58/238)	34,2% (166/485)	30,5% (104/341)
2. Teilnahme	17,8% (59/331)	25,9% (96/370)	25,2% (86/341)	14,3% (34/238)	22,9% (111/485)	17,6% (60/341)
Inzidenz	11,3% (23/204)	17,1% (42/246)	12,8% (25/196)	9,4% (17/180)	15,0% (48/319)	9,3% (22/237)
„Remission“	71,7% (91/127)	56,5% (70/124)	57,9% (84/145)	70,7% (41/ 58)	62,0% (103/166)	63,5% (66/104)

<sup>2</sup> letzte 12 Monate

## Allergische Erkrankungen und deren Symptome

### Rohe Prävalenzen

**Tabelle 5.48** Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Allergien generell	1. Survey	11,9%	(96 809)	11,8%	(86/727)	17,3%	(134/776)
	2. Survey	16,0%	(108/673)	18,6%	(204/1099)	24,4%	(178/730)
	3. Survey	18,8%	(117/621)	26,0%	(218/837)	27,5%	(170/618)
Gegen Nahrungsmittel	1. Survey	1,4%	(11 807)	1,5%	(11/725)	2,2%	(17 773)
	2. Survey	1,2%	(8/671)	2,2%	(24/1097)	3,8%	(28/730)
	3. Survey	1,1%	(7/616)	4,1%	(34/831)	5,0%	(31/615)
Gegen Medikamente	1. Survey	1,7%	(14/807)	2,2%	(16/725)	3,0%	(23/773)
	2. Survey	0,9%	(6/671)	1,3%	(14/1097)	2,6%	(19/730)
	3. Survey	1,1%	(7/616)	2,2%	(18/831)	3,6%	(22/615)
Gegen Pollen	1. Survey	4,1%	(33/807)	3,4%	(25/725)	6,2%	(48/773)
	2. Survey	7,5%	(50/671)	9,4%	(103/1097)	12,2%	(89/730)
	3. Survey	7,1%	(44/616)	12,6%	(105/831)	13,2%	(81/615)
Gegen Tiere	1. Survey	1,7%	(14/807)	1,0%	(7/725)	3,5%	(27/773)
	2. Survey	4,5%	(30/671)	6,2%	(68/1097)	7,4%	(54/730)
	3. Survey	4,9%	(30/616)	9,4%	(78/831)	7,2%	(44/615)
Gegen Schimmelpilze	1. Survey	0,2%	(2/807)	0,3%	(2/725)	0,8%	(6/773)
	2. Survey	2,1%	(14/671)	2,8%	(31/1097)	2,9%	(21/730)
	3. Survey	1,6%	(10/616)	3,9%	(32/831)	4,2%	(26/615)

**Tabelle 5.49** Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Asthma bronchiale	1. Survey	0,9%	(7/816)	2,2%	(16/728)	1,0%	(8/775)
	2. Survey	0,6%	(4/674)	2,3%	(25/1108)	3,0%	(22/735)
	3. Survey	2,1%	(13/614)	4,0%	(33/830)	4,0%	(25/618)
asthmoide Bronchitis	1. Survey	0,7%	(6/816)	2,2%	(16/728)	1,0%	(8/775)
	2. Survey	1,0%	(7/674)	2,3%	(26/1108)	1,1%	(8/735)
	3. Survey	0,7%	(4/614)	2,4%	(20/830)	1,3%	(8/618)
Asthma bronchiale oder asthmoide Bronchitis	1. Survey	1,6%	(13/816)	4,4%	(32/728)	2,1%	(16/775)
	2. Survey	1,6%	(11/674)	4,3%	(48/1108)	3,9%	(29/735)
	3. Survey	2,6%	(16/614)	6,1%	(51/830)	5,0%	(31/618)
spastische Bronchitis	1. Survey	10,0%	(82/816)	3,4%	(25/728)	7,1%	(55/775)
	2. Survey	7,4%	(50/674)	2,2%	(24/1108)	5,4%	(40/735)
	3. Survey	6,5%	(40/614)	4,0%	(33/830)	4,7%	(29/618)

**Tabelle 5.50** Nicht asthmoide allergische Erkrankungen  
(jemals von einem Arzt festgestellt)

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Heuschnupfen	1. Survey	3,2%	(26/815)	3,8%	(28/736)	6,2%	(48/776)
	2. Survey	3,0%	(20/674)	5,2%	(58/1108)	6,9%	(51/735)
	3. Survey	3,3%	(21/629)	7,4%	(63/848)	7,2%	(45/626)
Ekzem	1. Survey	8,2%	(67/815)	11,7%	(86/736)	11,1%	(86/776)
	2. Survey	8,0%	(54/674)	11,9%	(132/1108)	9,9%	(73/735)
	3. Survey	10,2%	(64/629)	12,5%	(106/848)	11,3%	(71/626)
Milchschorf	1. Survey	16,4%	(134/815)	21,7%	(160/736)	19,7%	(153/776)
	2. Survey	15,3%	(103/674)	17,1%	(190/1108)	17,1%	(126/735)
	3. Survey	19,4%	(122/629)	19,3%	(164/848)	20,6%	(129/626)



**Tabelle 5.51** Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
Augenentzündung	1. Survey	6,1%	(49 808)	6,3%	(46/726)	7,6%	(58/768)
	2. Survey	7,0%	(47/674)	6,6%	(73/1105)	9,4%	(69/734)
	3. Survey	5,2%	(32/620)	6,2%	(52/840)	6,7%	(41/616)
Niesanfälle	1. Survey	7,1%	(57/808)	9,1%	(66/726)	9,1%	(70/768)
	2. Survey	7,4%	(50/674)	10,0%	(110/1105)	12,4%	(91/734)
	3. Survey	5,8%	(36/620)	9,6%	(81/840)	9,6%	(59/616)
Laufende / verstopfte / juckende Nase	1. Survey	6,3%	(51/808)	10,1%	(73/726)	10,0%	(77/768)
	2. Survey	6,8%	(46/674)	9,4%	(104/1105)	11,4%	(84/734)
	3. Survey	6,1%	(38/620)	8,5%	(71/840)	9,1%	(56/616)
juckende Hautveränderungen <sup>1</sup>	1. Survey	13,0%	(105/810)	17,3%	(127/732)	14,3%	(110/770)
	2. Survey	14,7%	(99/672)	20,1%	(222/1103)	17,4%	(128/734)
	3. Survey	18,6%	(115/618)	20,0%	(165/826)	18,8%	(115/611)
Schwellungen (z.B. Augen/Lippen/Zunge)	1. Survey	1,7%	(14/808)	1,5%	(11/726)	2,6%	(20/768)
	2. Survey	2,4%	(16/674)	1,6%	(18/1105)	2,2%	(16/734)
	3. Survey	2,3%	(14/620)	2,3%	(19/840)	2,4%	(15/616)

<sup>1</sup> Lebenszeitprävalenz

**Tabelle 5.52** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> und Gesamt-IgE

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
mind. 1 mal RAST $\geq$ 1	1. Survey	29,8%	(216/726)	32,2%	(132/410)	37,2%	(182/489)
	2. Survey	24,7%	(141/571)	29,8%	(274/921)	34,0%	(206/605)
	3. Survey	27,4%	(138/503)	32,6%	(228/699)	36,5%	(192/526)
mind. 1 mal RAST $\geq$ 2	1. Survey	23,1%	(168/726)	26,8%	(110/410)	27,0%	(132/489)
	2. Survey	20,8%	(119/571)	25,5%	(235/921)	27,9%	(169/605)
	3. Survey	22,1%	(111/503)	27,8%	(194/699)	31,6%	(166/526)
mind. 2 mal RAST $\geq$ 1	1. Survey	14,6%	(106/726)	14,9%	(61/410)	16,4%	(80/489)
	2. Survey	12,3%	(70/571)	15,6%	(144/921)	19,3%	(117/605)
	3. Survey	12,5%	(63/503)	17,7%	(124/699)	20,5%	(108/526)
mind. 3 mal RAST $\geq$ 1	1. Survey	6,7%	(49/726)	7,1%	(29/410)	7,8%	(38/489)
	2. Survey	6,7%	(38/571)	7,7%	(71/921)	8,9%	(54/605)
	3. Survey	5,0%	(25/503)	9,2%	(64/699)	11,0%	(58/526)
Gesamt-IgE > 100 kU/l	1. Survey	38,1%	(279/732)	37,5%	(239/638)	36,6%	(245/670)
	2. Survey	35,0%	(200/571)	36,8%	(342/929)	38,7%	(235/607)
	3. Survey	29,8%	(150/503)	35,0%	(244/698)	34,5%	(183/530)

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (*Dermatophagoides pteronissinus*), Katze, *Cladosporium*.

**Tabelle 5.53** Allergische Sensibilisierung (IgE); RAST  $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene

		Prävalenzen					
		Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
RAST Pollen <sup>1</sup> $\geq 1$	1. Survey	22,3%	(162/726)	24,4%	(109/447)	27,4%	(145/529)
	2. Survey	17,3%	(99/571)	20,2%	(186/921)	23,3%	(141/605)
	3. Survey	16,3%	(82/503)	22,9%	(160/699)	24,9%	(131/526)
RAST Gras $\geq 1$	1. Survey	20,9%	(153/731)	23,4%	(141/602)	27,2%	(176/646)
	2. Survey	16,1%	(92/571)	18,7%	(173/927)	21,1%	(128/606)
	3. Survey	14,5%	(73/503)	21,0%	(147/699)	23,0%	(121/527)
RAST Birke $\geq 1$	1. Survey	11,2%	(81/726)	11,6%	(52/447)	10,0%	(53/529)
	2. Survey	9,6%	(55/571)	11,2%	(103/922)	14,2%	(86/605)
	3. Survey	7,2%	(36/503)	12,7%	(89/699)	15,0%	(79/526)
RAST Milbe $\geq 1$	1. Survey	14,1%	(103/732)	14,4%	(90/624)	16,7%	(110/660)
	2. Survey	11,7%	(67/571)	16,5%	(153/928)	17,6%	(107/607)
	3. Survey	15,9%	(80/503)	17,9%	(125/699)	21,8%	(115/528)
RAST Katze $\geq 1$	1. Survey	6,0%	(44/732)	6,2%	(37/596)	9,2%	(60/649)
	2. Survey	5,8%	(33/571)	7,0%	(65/928)	8,9%	(54/607)
	3. Survey	6,4%	(32/503)	7,7%	(54/699)	12,0%	(63/527)
RAST Cladosporium $\geq 1$	1. Survey	4,1%	(30/729)	7,0%	(32/458)	3,7%	(20/534)
	2. Survey	3,5%	(20/571)	4,0%	(37/927)	5,0%	(30/ 606)
	3. Survey	3,0%	(15/503)	4,3%	(30/699)	4,9%	(26/526)

<sup>1</sup> Gras und Birke (höchste RAST-Klasse)

## Regionale Unterschiede

**Tabelle 5.54.a** Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Allergien generell (N=6890)	1,04 (0,76 - 1,42)	1,63*** (1,23 - 2,17)	1,30* (1,01 - 1,68)	1,76*** (1,35 - 2,30)	1,59*** (1,24 - 2,04)	1,63*** (1,25 - 2,13)
Gegen Nahrungsmittel (N=6865)	1,28 (0,55 - 3,02)	1,92(*) (0,89 - 4,12)	1,83 (0,83 - 4,06)	3,41** (1,59 - 7,32)	3,64** (1,61 - 8,19)	4,80*** (2,14 - 10,79)
Gegen Medikamente (N=6865)	1,31 (0,64 - 2,68)	1,72 (0,89 - 3,33)	1,58 (0,63 - 3,94)	3,05* (1,25 - 7,45)	2,21 (0,84 - 5,82)	3,63** (1,39 - 9,45)
Gegen Pollen (N=6865)	0,85 (0,49 - 1,47)	1,65* (1,04 - 2,62)	1,51* (1,06 - 2,14)	1,91*** (1,34 - 2,73)	2,10*** (1,46 - 3,01)	1,98*** (1,36 - 2,89)
Gegen Tiere (N=6865)	0,58 (0,22 - 1,52)	2,22* (1,13 - 4,39)	1,57* (1,01 - 2,46)	1,77* (1,11 - 2,83)	2,01** (1,31 - 3,08)	1,48 (0,93 - 2,36)
Gegen Schimmelpilze (N=6865)	1,14 (0,10 - 12,58)	4,11 (0,64 - 26,22)	1,44 (0,77 - 2,69)	1,41 (0,72 - 2,75)	2,35* (1,21 - 4,54)	2,44* (1,23 - 4,87)
					1,33*** (1,13 - 1,57)	1,68*** (1,41 - 2,00)
					2,15** (1,30 - 3,57)	3,23*** (1,95 - 5,36)
					1,57(*) (0,94 - 2,61)	2,47*** (1,51 - 4,04)
					1,59*** (1,24 - 2,03)	1,88*** (1,45 - 2,43)
					1,62** (1,21 - 2,18)	1,72*** (1,25 - 2,36)
					1,82* (1,12 - 2,96)	1,98** (1,20 - 3,27)

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.54.b** Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Allergien generell (N=5688)	1,03 (0,72 - 1,48)	1,69** (1,23 - 2,33)	1,25 (0,94 - 1,65)	1,75*** (1,31 - 2,34)	1,69*** (1,26 - 2,25)	1,82*** (1,34 - 2,46)
Gegen Nahrungsmittel (N=5668)	1,09 (0,39 - 3,06)	2,22(*) (0,95 - 5,17)	2,00 (0,83 - 4,81)	3,91** (1,69 - 9,06)	3,78** (1,45 - 9,84)	4,50** (1,72 - 11,76)
Gegen Medikamente (N=5668)	1,50 (0,64 - 3,51)	2,43* (1,16 - 5,09)	1,50 (0,60 - 3,71)	3,45** (1,41 - 8,43)	2,02 (0,72 - 5,62)	3,22* (1,15 - 9,03)
Gegen Pollen (N=5668)	0,65 (0,36 - 1,17)	1,33 (0,83 - 2,15)	1,36 (0,93 - 1,98)	1,72** (1,17 - 2,54)	1,98*** (1,33 - 2,95)	1,84** (1,22 - 2,77)
Gegen Tiere (N=5668)	0,55 (0,18 - 1,74)	2,71* (1,26 - 5,86)	1,49(*) (0,93 - 2,40)	1,61(*) (0,98 - 2,65)	2,08** (1,29 - 3,35)	1,45 (0,87 - 2,44)
Gegen Schimmelpilze (N=5668)	2,29 (0,10 - 52,38)	7,56 (0,48 - 118,4)	1,32 (0,69 - 2,54)	1,28 (0,63 - 2,61)	2,80** (1,31 - 5,97)	3,26** (1,48 - 7,16)
					Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
					1,34** (1,11 - 1,61)	1,76*** (1,45 - 2,14)
					2,21** (1,24 - 3,97)	3,46*** (1,95 - 6,16)
					1,61 (0,91 - 2,85)	2,89*** (1,67 - 5,00)
					1,39* (1,07 - 1,82)	1,65*** (1,25 - 2,18)
					1,63** (1,18 - 2,26)	1,69** (1,19 - 2,41)
					1,88* (1,09 - 3,24)	2,14** (1,24 - 3,69)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch  
 (\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.55.a** Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Asthma bronchiale (N=6898)	2,51* (1,05 - 6,01)	1,19 (0,44 - 3,24)	4,10** (1,59 - 10,62)	4,81** (1,82 - 12,71)	1,83(*) (1,00 - 3,37)	1,81(*) (0,96 - 3,44)
asthmoide Bronchitis (N=6898)	2,78* (1,13 - 6,80)	1,31 (0,47 - 3,67)	2,57* (1,05 - 6,28)	1,12 (0,38 - 3,27)	3,60* (1,27 - 10,15)	1,89 (0,58 - 6,13)
Asthma br. oder asthm. Bronchitis (N=6898)	2,56** (1,38 - 4,73)	1,19 (0,59 - 2,42)	3,28*** (1,67 - 6,44)	2,64** (1,29 - 5,41)	2,31** (1,37 - 3,92)	1,80* (1,02 - 3,18)
spastische Bronchitis (N=6898)	0,34*** (0,22 - 0,53)	0,71(*) (0,49 - 1,01)	0,28*** (0,18 - 0,44)	0,69(*) (0,47 - 1,03)	0,59* (0,37 - 0,92)	0,80 (0,51 - 1,25)
					2,31*** (1,41 - 3,77)	2,10** (1,24 - 3,53)
					2,90*** (1,66 - 5,04)	1,37 (0,72 - 2,62)
					2,60*** (1,78 - 3,81)	1,80** (1,18 - 2,75)
					0,38*** (0,28 - 0,52)	0,73* (0,55 - 0,96)

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.55.b** Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Asthma bronchiale (N=5683)	3,04* (1,09 - 8,46)	1,41 (0,44 - 4,56)	6,72*** (2,23 - 20,26)	7,77*** (2,53 - 23,83)	3,12** (1,36 - 7,18)	3,43** (1,45 - 8,10)
asthmoide Bronchitis (N=5683)	4,90** (1,52 - 15,78)	1,84 (0,51 - 6,65)	2,27 (0,79 - 6,53)	1,10 (0,32 - 3,79)	4,79* (1,20 - 19,11)	3,20 (0,73 - 14,09)
Asthma br. oder asthm. Bronchitis (N=5683)	3,19** (1,58 - 6,47)	1,34 (0,60 - 3,01)	3,81*** (1,74 - 8,38)	3,26** (1,43 - 7,45)	3,20*** (1,62 - 6,33)	2,92** (1,43 - 5,92)
spastische Bronchitis (N=5683)	0,32*** (0,20 - 0,50)	0,74 (0,50 - 1,10)	0,27*** (0,16 - 0,44)	0,67(*) (0,44 - 1,04)	0,58* (0,36 - 0,94)	0,82 (0,52 - 1,32)
					0,37*** (0,27 - 0,51)	0,74* (0,55 - 1,00)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.56.a** Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Heuschnupfen (N=6947)	1,28 (0,75 - 2,20)	2,09** (1,30 - 3,36)	1,79* (1,12 - 2,87)	2,40*** (1,49 - 3,86)	2,67*** (1,62 - 4,39)	2,54*** (1,52 - 4,24)
Ekzem (N=6947)	1,43* (1,04 - 1,97)	1,31 (0,94 - 1,82)	1,58** (1,17 - 2,14)	1,21 (0,86 - 1,71)	1,29 (0,94 - 1,76)	1,22 (0,86 - 1,72)
Milchschorf (N=6947)	1,31* (1,03 - 1,68)	1,20 (0,94 - 1,53)	1,18 (0,92 - 1,52)	1,15 (0,88 - 1,51)	1,09 (0,85 - 1,41)	1,11 (0,85 - 1,45)
					Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
					1,93*** (1,39 - 2,69)	2,34*** (1,67 - 3,27)
					1,43** (1,15 - 1,78)	1,25(*) (0,99 - 1,57)
					1,19* (1,01 - 1,41)	1,15 (0,97 - 1,38)

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001



**Tabelle 5.56.b** Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Heuschnupfen (N=5713)	0,95 ( 0,52 - 1,73)	1,95** ( 1,19 - 3,20)	1,58(*) ( 0,97 - 2,58)	2,16** ( 1,32 - 3,55)	2,65** ( 1,48 - 4,72)	2,19*** ( 1,53 - 3,13)
Ekzem (N=5713)	1,45* ( 1,00 - 2,10)	1,56* ( 1,08 - 2,25)	1,61** ( 1,17 - 2,23)	1,14 ( 0,78 - 1,65)	1,20 ( 0,85 - 1,68)	1,43** ( 1,12 - 1,82)
Milchschorf (N=5713)	1,40* ( 1,06 - 1,83)	1,30(*) ( 1,00 - 1,71)	1,12 ( 0,86 - 1,47)	1,25 ( 0,93 - 1,68)	1,19 ( 0,89 - 1,59)	1,23* ( 1,02 - 1,49)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.57.a** Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	1. Survey		2. Survey		3. Survey		gesamt	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Augenentzündung (N=689 I)	1,03 (0,68 - 1,56)	1,24 (0,84 - 1,84)	0,94 (0,65 - 1,36)	1,36 (0,93 - 1,98)	1,22 (0,77 - 1,92)	1,34 (0,83 - 2,15)	1,04 (0,80 - 1,34)	1,31* (1,02 - 1,69)
Niesanfälle (N=689 I)	1,41(*) (0,97 - 2,05)	1,41(*) (0,98 - 2,05)	1,37(*) (0,98 - 1,92)	1,76** (1,24 - 2,48)	1,74** (1,17 - 2,58)	1,78** (1,17 - 2,70)	1,47** (1,17 - 1,84)	1,63*** (1,29 - 2,07)
Laufende / verstopfte / juck. Nase (N=689 I)	1,77** (1,22 - 2,57)	1,73** (1,19 - 2,51)	1,46* (1,03 - 2,07)	1,78** (1,24 - 2,57)	1,46(*) (0,97 - 2,21)	1,58* (1,02 - 2,44)	1,55*** (1,22 - 1,97)	1,71*** (1,34 - 2,18)
Juckende Hautveränderungen <sup>1</sup> (N=6876)	1,39* (1,07 - 1,80)	1,13 (0,86 - 1,48)	1,49** (1,17 - 1,89)	1,20 (0,92 - 1,56)	1,14 (0,89 - 1,46)	1,04 (0,79 - 1,36)	1,32** (1,11 - 1,58)	1,11 (0,92 - 1,34)
Schwellungen (z.B. Auge/Lippe) (N=689 I)	0,91 (0,41 - 2,01)	1,52 (0,76 - 3,04)	0,69 (0,35 - 1,36)	0,95 (0,48 - 1,89)	0,97 (0,49 - 1,94)	1,15 (0,56 - 2,36)	0,85 (0,55 - 1,33)	1,19 (0,78 - 1,81)

<sup>1</sup> Lebenszeitprävalenz  
adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe  
(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.57.b** Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Augenentzündung (N=5688)	0,99 (0,63 - 1,55)	1,18 (0,77 - 1,82)	0,89 (0,60 - 1,32)	1,16 (0,77 - 1,74)	1,27 (0,75 - 2,15)	1,43 (0,83 - 2,46)
Niesanfälle (N=5688)	1,14 (0,75 - 1,71)	1,35 (0,91 - 2,00)	1,44(*) (1,00 - 2,08)	1,79** (1,22 - 2,61)	1,74* (1,11 - 2,73)	1,71* (1,06 - 2,75)
Laufende / verstopfte / juck. Nase (N=5688)	1,52(*) (1,00 - 2,33)	1,73** (1,14 - 2,62)	1,33 (0,91 - 1,96)	1,57* (1,04 - 2,36)	1,38 (0,86 - 2,20)	1,54(*) (0,95 - 2,50)
Juckende Hautveränderungen <sup>1</sup> (N=5667)	1,35* (1,01 - 1,81)	1,19 (0,88 - 1,61)	1,40* (1,08 - 1,82)	1,16 (0,87 - 1,56)	1,13 (0,85 - 1,49)	1,03 (0,75 - 1,40)
Schwellungen (z.B. Auge/Lippe) (N=5688)	0,78 (0,34 - 1,80)	1,35 (0,65 - 2,81)	0,66 (0,32 - 1,35)	0,98 (0,46 - 2,07)	0,90 (0,42 - 1,94)	1,12 (0,51 - 2,45)
						gesamt
					Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
					1,01 (0,76 - 1,33)	1,23 (0,93 - 1,62)
					1,39* (1,08 - 1,79)	1,58*** (1,22 - 2,05)
					1,41* (1,08 - 1,83)	1,62*** (1,24 - 2,13)
					1,29** (1,07 - 1,57)	1,13 (0,92 - 1,38)
					0,78 (0,49 - 1,23)	1,14 (0,73 - 1,79)

<sup>1</sup> Lebenszeitprävalenz

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.58.a** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mindestens ein Allergen

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
mind. 1 mal RAST ≥ 1 (N=5450)	1,25(*) (0,97 - 1,61)	1,45** (1,15 - 1,84)	1,26* (1,01 - 1,56)	1,58*** (1,26 - 1,99)	1,29* (1,03 - 1,61)	1,50*** (1,18 - 1,90)
mind. 1 mal RAST ≥ 2 (N=5450)	1,34* (1,02 - 1,75)	1,30* (1,00 - 1,69)	1,25(*) (0,99 - 1,57)	1,38* (1,08 - 1,76)	1,34* (1,05 - 1,70)	1,62*** (1,26 - 2,08)
mind. 1 mal RAST ≥ 3 (N=5450)	1,25 (0,88 - 1,77)	1,44* (1,05 - 1,99)	1,52** (1,16 - 1,99)	1,73*** (1,31 - 2,30)	1,43* (1,07 - 1,91)	1,51** (1,11 - 2,04)
mind. 1 mal RAST ≥ 4 (N=5450)	1,42 (0,93 - 2,17)	1,38 (0,91 - 2,11)	1,52* (1,09 - 2,10)	1,76** (1,25 - 2,50)	1,50* (1,07 - 2,09)	1,46* (1,03 - 2,07)
					Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
					1,26** (1,07 - 1,48)	1,51*** (1,27 - 1,78)
					1,29** (1,09 - 1,53)	1,43*** (1,20 - 1,71)
					1,40** (1,14 - 1,72)	1,55*** (1,25 - 1,92)
					1,47** (1,14 - 1,88)	1,54** (1,18 - 2,00)

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (Dermatophagoides pteronissinus), Katze, Cladosporium adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.58.b** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mindestens ein Allergen

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
mind. 1 mal RAST ≥ 1 (N=4547)	1,31(*) (0,99 - 1,75)	1,56*** (1,20 - 2,03)	1,26(*) (0,99 - 1,61)	1,66*** (1,28 - 2,15)	1,29(*) (1,00 - 1,66)	1,70*** (1,30 - 2,23)
mind. 1 mal RAST ≥ 2 (N=4547)	1,33(*) (0,97 - 1,81)	1,33(*) (0,99 - 1,78)	1,26(*) (0,98 - 1,63)	1,43* (1,08 - 1,89)	1,24 (0,95 - 1,61)	1,69*** (1,27 - 2,25)
mind. 1 mal RAST ≥ 3 (N=4547)	1,13 (0,76 - 1,69)	1,55* (1,09 - 2,22)	1,49* (1,10 - 2,01)	1,69** (1,22 - 2,34)	1,28 (0,91 - 1,78)	1,65** (1,17 - 2,32)
mind. 1 mal RAST ≥ 4 (N=4547)	1,29 (0,79 - 2,09)	1,49(*) (0,94 - 2,34)	1,33 (0,91 - 1,94)	1,57* (1,06 - 2,34)	1,32 (0,89 - 1,96)	1,52* (1,01 - 2,29)
					Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
					1,28** (1,07 - 1,53)	1,64*** (1,36 - 1,97)
					1,26* (1,04 - 1,53)	1,48*** (1,21 - 1,80)
					1,31* (1,04 - 1,65)	1,62*** (1,28 - 2,06)
					1,31(*) (0,99 - 1,73)	1,53** (1,15 - 2,04)

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (Dermatophagoides pteronissinus), Katze, Cladosporium

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich(boden) im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch, Jahreszeit d. Blutabnahme

(\*) : p<0,1    \* : p<0,05    \*\* : p<0,01    \*\*\* : p<0,001

**Tabelle 5.59.a** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	1. Survey		2. Survey		3. Survey	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
mind. 2 mal RAST ≥ 1 (N=5450)	1,11 (0,81 - 1,53)	1,29 (0,95 - 1,74)	1,28(*) (0,97 - 1,69)	1,66** (1,20 - 2,14)	1,44* (1,07 - 1,93)	1,66** (1,22 - 2,25)
mind. 3 mal RAST ≥ 1 (N=5450)	1,19 (0,74 - 1,89)	1,37 (0,88 - 2,13)	1,10 (0,76 - 1,60)	1,20 (0,81 - 1,80)	1,76** (1,15 - 2,69)	2,33*** (1,52 - 3,58)
Gesamt-IgE > 100 (N=5878)	1,05 (0,85 - 1,29)	0,96 (0,78 - 1,18)	1,04 (0,86 - 1,27)	1,12 (0,91 - 1,38)	1,25* (1,00 - 1,56)	1,27* (1,00 - 1,61)
Gesamt-IgE > 200 (N=5878)	1,15 (0,91 - 1,47)	0,96 (0,75 - 1,23)	1,03 (0,82 - 1,30)	0,98 (0,76 - 1,26)	1,24 (0,95 - 1,61)	1,19 (0,90 - 1,58)
Gesamt-IgE > 400 (N=5878)	0,98 (0,71 - 1,34)	0,99 (0,72 - 1,35)	0,90 (0,68 - 1,19)	0,82 (0,60 - 1,13)	1,29 (0,92 - 1,82)	1,00 (0,68 - 1,47)
					Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
					1,26* (1,03 - 1,55)	1,49*** (1,21 - 1,85)
					1,32(*) (0,99 - 1,75)	1,58** (1,18 - 2,11)
					1,09 (0,94 - 1,27)	1,09 (0,93 - 1,27)
					1,13 (0,95 - 1,34)	1,03 (0,86 - 1,23)
					1,03 (0,83 - 1,28)	0,93 (0,74 - 1,18)

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (Dermatophagoides pteronissinus), Katze, Cladosporium adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.59.b** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	1. Survey		2. Survey		3. Survey		gesamt	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
mind. 2 mal RAST ≥ 1 (N=4547)	1,04 (0,73 - 1,48)	1,26 (0,90 - 1,76)	1,35(*) (0,98 - 1,85)	1,64** (1,18 - 2,27)	1,35(*) (0,97 - 1,90)	1,71** (1,21 - 2,42)	1,24(*) (0,98 - 1,56)	1,50*** (1,19 - 1,90)
	1,06 (0,62 - 1,79)	1,29 (0,80 - 2,08)	1,09 (0,71 - 1,65)	1,14 (0,73 - 1,76)	1,74* (1,08 - 2,82)	2,38*** (1,47 - 3,85)	1,24 (0,91 - 1,70)	1,48* (1,08 - 2,03)
Gesamt-IgE > 100 (N=4902)	1,04 (0,83 - 1,32)	0,96 (0,76 - 1,21)	1,05 (0,85 - 1,31)	1,13 (0,89 - 1,42)	1,17 (0,91 - 1,50)	1,23 (0,94 - 1,60)	1,07 (0,91 - 1,26)	1,08 (0,91 - 1,28)
Gesamt-IgE > 200 (N=4902)	1,10 (0,83 - 1,46)	0,93 (0,70 - 1,24)	1,06 (0,81 - 1,38)	1,05 (0,79 - 1,39)	1,09 (0,81 - 1,47)	1,03 (0,75 - 1,42)	1,08 (0,89 - 1,30)	1,00 (0,81 - 1,22)
Gesamt-IgE > 400 (N=4902)	0,89 (0,61 - 1,30)	0,96 (0,67 - 1,39)	0,83 (0,61 - 1,13)	0,80 (0,57 - 1,13)	1,34 (0,90 - 1,99)	1,03 (0,66 - 1,59)	0,97 (0,76 - 1,25)	0,91 (0,70 - 1,18)

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (*Dermatophagoides pteronissinus*), Katze, *Cladosporium* adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich(boden) im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch, Jahreszeit d. Blutabnahme

(\*) : p<0,1    \* : p<0,05    \*\* : p<0,01    \*\*\* : p<0,001

**Tabelle 5.60.a** Allergische Sensibilisierung (IgE, RAST  $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)									
	1. Survey		2. Survey		3. Survey		gesamt			
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
RAST Pollen <sup>1</sup> $\geq 1$ (N=5527)	1,18 (0,91 - 1,55)	1,40** (1,09 - 1,79)	1,21 (0,94 - 1,55)	1,48** (1,14 - 1,92)	1,54** (1,18 - 2,00)	1,67*** (1,27 - 2,20)	1,29** (1,08 - 1,55)	1,50*** (1,24 - 1,80)		
RAST Gras $\geq 1$ (N=5812)	1,21 (0,95 - 1,56)	1,50*** (1,18 - 1,90)	1,17 (0,91 - 1,50)	1,39* (1,06 - 1,80)	1,54** (1,18 - 2,01)	1,76*** (1,33 - 2,32)	1,29** (1,08 - 1,55)	1,53*** (1,27 - 1,85)		
RAST Birke $\geq 1$ (N=5528)	1,12 (0,79 - 1,58)	1,02 (0,72 - 1,45)	1,22 (0,88 - 1,68)	1,57** (1,13 - 2,19)	1,85*** (1,29 - 2,66)	2,08*** (1,44 - 3,01)	1,32* (1,04 - 1,66)	1,47** (1,15 - 1,87)		
RAST Milbe $\geq 1$ (N=5852)	1,13 (0,84 - 1,52)	1,30(*) (0,97 - 1,74)	1,35* (1,04 - 1,76)	1,52** (1,14 - 2,02)	1,10 (0,83 - 1,45)	1,41* (1,06 - 1,89)	1,18 (0,97 - 1,43)	1,40** (1,14 - 1,71)		
RAST Katze $\geq 1$ (N=5812)	1,05 (0,65 - 1,69)	1,72** (1,15 - 2,59)	1,19 (0,78 - 1,81)	1,34 (0,86 - 2,09)	1,24 (0,81 - 1,89)	2,05*** (1,36 - 3,11)	1,17 (0,88 - 1,56)	1,74*** (1,31 - 2,32)		
RAST Cladosporium $\geq 1$ (N=5553)	1,70* (1,02 - 2,82)	1,02 (0,61 - 1,73)	1,29 (0,76 - 2,20)	1,39 (0,80 - 2,41)	1,19 (0,71 - 2,01)	1,40 (0,81 - 2,42)	1,37(*) (0,95 - 1,98)	1,26 (0,85 - 1,85)		

<sup>1</sup> Gras und Birke (höchste RAST-Klasse)  
adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe  
(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001



**Tabelle 5.60.b** Allergische Sensibilisierung (IgE, RAST  $\geq 1$ ) gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	1. Survey		2. Survey		3. Survey		gesamt	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
RAST Pollen <sup>1</sup> $\geq 1$ (N=4613)	1,26 (0,93 - 1,70)	1,53** (1,16 - 2,02)	1,21 (0,90 - 1,61)	1,47* (1,09 - 1,99)	1,36* (1,01 - 1,82)	1,61** (1,18 - 2,20)	1,27* (1,04 - 1,55)	1,54*** (1,25 - 1,88)
RAST Gras $\geq 1$ (N=4847)	1,25 (0,94 - 1,66)	1,62*** (1,23 - 2,11)	1,16 (0,87 - 1,56)	1,37* (1,01 - 1,86)	1,34(*) (1,00 - 1,81)	1,68** (1,23 - 2,30)	1,26* (1,02 - 1,54)	1,56*** (1,27 - 1,92)
RAST Birke $\geq 1$ (N=4614)	1,01 (0,69 - 1,49)	1,02 (0,69 - 1,49)	1,14 (0,79 - 1,64)	1,51* (1,05 - 2,19)	1,60* (1,06 - 2,39)	1,84** (1,22 - 2,77)	1,18 (0,91 - 1,53)	1,37* (1,05 - 1,79)
RAST Milbe $\geq 1$ (N=4880)	1,20 (0,86 - 1,67)	1,31 (0,95 - 1,82)	1,42* (1,06 - 1,91)	1,56** (1,14 - 2,14)	1,17 (0,86 - 1,60)	1,69** (1,22 - 2,34)	1,25* (1,00 - 1,56)	1,50*** (1,20 - 1,88)
RAST Katze $\geq 1$ (N=4845)	1,05 (0,61 - 1,80)	1,83** (1,16 - 2,89)	1,27 (0,80 - 2,01)	1,49(*) (0,93 - 2,40)	1,41 (0,88 - 2,28)	2,47*** (1,55 - 3,93)	1,25 (0,91 - 1,72)	1,93*** (1,41 - 2,65)
RAST Cladosporium $\geq 1$ (N=4632)	1,39 (0,75 - 2,57)	0,91 (0,52 - 1,61)	1,47 (0,83 - 2,60)	1,25 (0,68 - 2,30)	1,60 (0,88 - 2,89)	1,48 (0,77 - 2,87)	1,40 (0,93 - 2,11)	1,11 (0,72 - 1,71)

<sup>1</sup> Gras und Birke (höchste RAST-Klasse)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich(boden) im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch, Jahreszeit d. Blutabnahme

(\*) : p<0,1    \* : p<0,05    \*\* : p<0,01    \*\*\* : p<0,001

**Tabelle 5.61** Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST  $\geq 2$ ) gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)									
	1. Survey		2. Survey		3. Survey		gesamt			
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
RAST Gras $\geq 2$ (N=5812)	1,24 (0,95 - 1,62)	1,32* (1,01 - 1,72)	1,19 (0,91 - 1,55)	1,35* (1,01 - 1,78)	1,53** (1,13 - 2,06)	1,79*** (1,32 - 2,43)	1,29** (1,06 - 1,58)	1,45*** (1,18 - 1,78)		
RAST Birke $\geq 2$ (N=5528)	1,33 (0,90 - 1,96)	1,04 (0,69 - 1,57)	1,24 (0,88 - 1,74)	1,50* (1,05 - 2,15)	1,86** (1,27 - 2,71)	2,10*** (1,44 - 3,07)	1,40* (1,08 - 1,82)	1,50** (1,14 - 1,96)		
RAST Milbe $\geq 2$ (N=5852)	1,34 (0,94 - 1,91)	1,38(*) (0,97 - 1,97)	1,39* (1,02 - 1,88)	1,38(*) (1,00 - 1,92)	1,11 (0,82 - 1,50)	1,39* (1,01 - 1,91)	1,26* (1,01 - 1,57)	1,39** (1,10 - 1,75)		
RAST Katze $\geq 2$ (N=5812)	0,68 (0,34 - 1,36)	1,82* (1,11 - 2,99)	1,31 (0,82 - 2,10)	1,49 (0,91 - 2,43)	1,54(*) (0,93 - 2,53)	2,03** (1,21 - 3,43)	1,20 (0,85 - 1,69)	1,75** (1,25 - 2,47)		
RAST Clad. $\geq 2$ (N=5553)	1,89* (1,07 - 3,36)	1,28 (0,68 - 2,42)	2,05* (1,07 - 3,93)	2,21* (1,13 - 4,35)	1,51 (0,77 - 2,95)	1,61 (0,78 - 3,33)	1,76* (1,12 - 2,75)	1,61* (1,01 - 2,58)		

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*):  $p < 0,1$  \*:  $p < 0,05$  \*\*:  $p < 0,01$  \*\*\*:  $p < 0,001$

**Tabelle 5.62** Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST  $\geq 3$ ) gegen einzelne spezifische IgE

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)									
	1. Survey		2. Survey		3. Survey		gesamt			
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
RAST Gras $\geq 3$ (N=5812)	1,37(*) (0,95 - 1,98)	1,45* (1,01 - 2,08)	1,47* (1,03 - 2,09)	1,79** (1,24 - 2,59)	1,33 (0,89 - 1,98)	1,74** (1,16 - 2,61)	1,37* (1,07 - 1,77)	1,64*** (1,26 - 2,12)		
RAST Birke $\geq 3$ (N=5528)	1,03 (0,59 - 1,78)	1,00 (0,56 - 1,78)	1,25 (0,79 - 1,98)	1,65* (1,02 - 2,65)	1,49 (0,91 - 2,43)	2,12** (1,27 - 3,52)	1,22 (0,86 - 1,73)	1,57* (1,10 - 2,24)		
RAST Milbe $\geq 3$ (N=5852)	1,22 (0,71 - 2,09)	1,42 (0,85 - 2,37)	1,76** (1,17 - 2,64)	1,71* (1,11 - 2,64)	1,56* (1,05 - 2,33)	1,43 (0,93 - 2,20)	1,53** (1,13 - 2,08)	1,49* (1,08 - 2,07)		
RAST Katze $\geq 3$ (N=5812)	0,56 (0,17 - 1,88)	1,90 (0,86 - 4,20)	1,09 (0,55 - 2,17)	1,77(*) (0,92 - 3,40)	2,50* (1,07 - 5,82)	2,40* (1,02 - 5,66)	1,26 (0,77 - 2,06)	1,91* (1,17 - 3,14)		
RAST Clad. $\geq 3$ (N=5553)	1,69 (0,78 - 3,67)	1,07 (0,47 - 2,45)	2,06(*) (0,90 - 4,69)	1,19 (0,43 - 3,32)	1,73 (0,66 - 4,52)	1,32 (0,43 - 4,07)	1,81(*) (0,97 - 3,36)	1,16 (0,58 - 2,29)		

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.63** Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST  $\geq 4$ ) gegen gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	1. Survey		2. Survey		3. Survey		gesamt	
	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Bitterfeld vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
RAST Gras $\geq 4$ (N=5812)	1,57(*) (0,99 - 2,48)	1,28 (0,78 - 2,08)	1,41 (0,89 - 2,26)	1,72* (1,06 - 2,80)	1,57(*) (0,96 - 2,55)	2,27** (1,39 - 3,70)	1,48* (1,06 - 2,05)	1,74** (1,24 - 2,44)
RAST Birke $\geq 4$ (N=5528)	0,61 (0,20 - 1,81)	0,81 (0,31 - 2,12)	1,44 (0,77 - 2,70)	1,01 (0,49 - 2,05)	2,49* (1,16 - 5,36)	2,53* (1,12 - 5,74)	1,54(*) (0,92 - 2,58)	1,36 (0,77 - 2,38)
RAST Milbe $\geq 4$ (N=5852)	1,30 (0,60 - 2,82)	1,27 (0,59 - 2,70)	1,69(*) (0,94 - 3,04)	2,05* (1,12 - 3,76)	1,29 (0,78 - 2,15)	1,10 (0,64 - 1,90)	1,39 (0,94 - 2,08)	1,39 (0,91 - 2,12)
RAST Katze $\geq 4$ (N=5812)	0,18 (0,02 - 2,26)	1,95 (0,72 - 5,29)	1,14 (0,36 - 3,65)	2,06 (0,72 - 5,85)	1,87 (0,62 - 5,70)	1,37 (0,47 - 3,96)	1,05 (0,48 - 2,30)	1,83 (0,84 - 3,96)
RAST Clad. $\geq 4$ (N=5553)	Zerbst, 3. Survey: Prävalenz = 0 % ==> keine Konvergenz							

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*):  $p < 0,1$     \*:  $p < 0,05$     \*\*:  $p < 0,01$     \*\*\*:  $p < 0,001$

## Zeitliche Veränderungen

**Tabelle 5.64.a** Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt		gesamt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Allergien generell (N=6890)	1,35* (1,02 - 1,79) p-Trend:<0,001	1,66*** (1,24 - 2,23)	1,69*** (1,30 - 2,20) p-Trend:<0,001	2,55*** (1,93 - 3,36)	1,46** (1,16 - 1,83) p-Trend:<0,001	1,66*** (1,30 - 2,13)	1,48*** (1,28 - 1,71) p-Trend:<0,001	1,93*** (1,65 - 2,26)
Gegen Nahrungsmittel (N=6865)	0,95 (0,43 - 2,09) p-Trend: 0,894	0,94 (0,36 - 2,47)	1,35 (0,67 - 2,73) p-Trend: 0,002	2,67** (1,35 - 5,25)	1,68* (1,03 - 2,74) p-Trend: 0,002	2,36** (1,34 - 4,14)	1,37(*) (0,95 - 1,97) p-Trend:<0,001	2,13*** (1,43 - 3,17)
Gegen Medikamente (N=6865)	0,52 (0,21 - 1,28) p-Trend: 0,205	0,55 (0,20 - 1,50)	0,63 (0,34 - 1,19) p-Trend: 0,911	0,92 (0,48 - 1,78)	0,93 (0,57 - 1,52) p-Trend: 0,677	1,15 (0,65 - 2,04)	0,72(*) (0,50 - 1,03) p-Trend: 0,696	0,93 (0,62 - 1,39)
Gegen Pollen (N=6865)	1,73** (1,15 - 2,61) p-Trend: 0,023	1,68* (1,05 - 2,68)	3,09*** (1,98 - 4,81) p-Trend:<0,001	4,15*** (2,62 - 6,58)	2,00*** (1,45 - 2,76) p-Trend:<0,001	2,01*** (1,41 - 2,86)	2,15*** (1,73 - 2,68) p-Trend:<0,001	2,43*** (1,91 - 3,08)
Gegen Tiere (N=6865)	2,59** (1,36 - 4,94) p-Trend:<0,001	2,96** (1,52 - 5,78)	6,98*** (3,12 - 15,62) p-Trend:<0,001	10,21*** (4,53 - 23,01)	2,07** (1,34 - 3,19) p-Trend: 0,005	1,97** (1,21 - 3,22)	2,91*** (2,11 - 4,01) p-Trend:<0,001	3,53*** (2,52 - 4,95)
Gegen Schimmelpilze (N=6865)	10,14** (1,78 - 57,72) p-Trend:<0,001	8,25* (1,36 - 50,13)	12,84** (2,30 - 71,62) p-Trend:<0,001	17,03** (2,96 - 98,00)	3,48** (1,52 - 7,96) p-Trend:<0,001	4,91*** (2,08 - 11,59)	6,37*** (3,18 - 12,77) p-Trend:<0,001	7,89*** (3,85 - 16,17)

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.64.b** Allergien (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt		gesamt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Allergien generell (N=5688)	1,42* ( 1,04 - 1,95) p-Trend: 0,003	1,65** ( 1,18 - 2,32)	1,71*** ( 1,28 - 2,30) p-Trend:<0,001	2,70*** ( 1,98 - 3,68)	1,47** ( 1,15 - 1,88) p-Trend:<0,001	1,77*** ( 1,35 - 2,33)	1,52*** ( 1,29 - 1,78) p-Trend:<0,001	2,02*** ( 1,69 - 2,41)
Gegen Nahrungsmittel (N=5668)	0,92 ( 0,38 - 2,19) p-Trend: 0,958	0,99 ( 0,33 - 2,96)	1,68 ( 0,73 - 3,86) p-Trend:<0,001	3,42** ( 1,52 - 7,67)	1,62(*) ( 0,98 - 2,67) p-Trend: 0,024	2,00* ( 1,09 - 3,67)	1,46(*) ( 0,98 - 2,17) p-Trend:<0,001	2,23*** ( 1,44 - 3,46)
Gegen Medikamente (N=5668)	0,64 ( 0,26 - 1,60) p-Trend: 0,488	0,69 ( 0,23 - 2,08)	0,64 ( 0,31 - 1,35) p-Trend: 0,928	0,93 ( 0,44 - 1,93)	0,91 ( 0,54 - 1,52) p-Trend: 0,749	0,91 ( 0,49 - 1,69)	0,76 ( 0,51 - 1,14) p-Trend: 0,570	0,88 ( 0,56 - 1,38)
Gegen Pollen (N=5668)	1,47(*) ( 0,96 - 2,25) p-Trend: 0,097	1,50 ( 0,92 - 2,43)	3,07*** ( 1,87 - 5,04) p-Trend:<0,001	4,56*** ( 2,76 - 7,54)	1,90*** ( 1,32 - 2,73) p-Trend:<0,001	2,07*** ( 1,40 - 3,06)	2,00*** ( 1,57 - 2,55) p-Trend:<0,001	2,46*** ( 1,89 - 3,19)
Gegen Tiere (N=5668)	3,21** ( 1,55 - 6,62) p-Trend:<0,001	3,60** ( 1,66 - 7,78)	8,64*** ( 3,25 - 22,97) p-Trend:<0,001	13,51*** ( 5,08 - 35,96)	1,90** ( 1,20 - 2,99) p-Trend: 0,015	1,93* ( 1,13 - 3,28)	3,07*** ( 2,14 - 4,40) p-Trend:<0,001	3,92*** ( 2,66 - 5,78)
Gegen Schimmelpilze (N=5668)	17,55* ( 1,21 - 255,3) p-Trend: 0,002	11,31(*) ( 0,74 - 174,0)	10,14** ( 1,83 - 56,12) p-Trend:<0,001	13,80** ( 2,43 - 78,50)	2,97* ( 1,20 - 7,31) p-Trend:<0,001	4,87*** ( 1,95 - 12,17)	6,11*** ( 2,79 - 13,40) p-Trend:<0,001	7,81*** ( 3,52 - 17,29)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.65.a** Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Asthma bronchiale (N=6898)	0,69 (0,29 - 1,66) p-Trend: 0,042	2,67* (1,14 - 6,23)	1,14 (0,63 - 2,05) p-Trend: 0,024	1,95* (1,05 - 3,61)	2,81** (1,33 - 5,96) p-Trend:<0,001	1,48(*) (0,98 - 2,23) p-Trend:<0,001
asthmoide Bronchitis (N=6898)	1,21 (0,40 - 3,72) p-Trend: 0,882	0,88 (0,27 - 2,93)	1,12 (0,65 - 1,94) p-Trend: 0,685	1,15 (0,60 - 2,18)	1,04 (0,39 - 2,75) p-Trend: 0,634	1,12 (0,72 - 1,74) p-Trend: 0,627
Asthma br. oder asthm. Bronchitis (N=6898)	0,84 (0,41 - 1,74) p-Trend: 0,183	1,65 (0,84 - 3,25)	1,08 (0,74 - 1,58) p-Trend: 0,067	1,49(*) (0,96 - 2,32)	1,86* (1,08 - 3,20) p-Trend: 0,002	1,23 (0,92 - 1,64) p-Trend:<0,001
spastische Bronchitis (N=6898)	0,82 (0,61 - 1,11) p-Trend: 0,040	0,69* (0,49 - 0,99)	0,67(*) (0,44 - 1,00) p-Trend: 0,367	1,19 (0,75 - 1,88)	0,81 (0,58 - 1,13) p-Trend: 0,220	0,77* (0,63 - 0,95) p-Trend: 0,107

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.65.b** Asthmoide Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Asthma bronchiale (N=5683)	0,52 (0,23 - 1,15) p-Trend: 0,439	1,96 (0,60 - 6,39)	1,15 (0,61 - 2,17) p-Trend: 0,033	2,02* (1,02 - 3,97)	2,86* (1,25 - 6,56) p-Trend:<0,001	4,77*** (1,90 - 11,99) p-Trend:<0,001
asthmoide Bronchitis (N=5683)	2,15 (0,53 - 8,76) p-Trend: 0,718	1,13 (0,22 - 5,84)	0,99 (0,51 - 1,92) p-Trend: 0,786	1,11 (0,55 - 2,25)	1,28 (0,45 - 3,68) p-Trend: 0,210	1,97 (0,69 - 5,65) p-Trend: 0,335
Asthma br. oder asthm. Bronchitis (N=5683)	0,83 (0,39 - 1,80) p-Trend: 0,429	1,49 (0,64 - 3,48)	1,00 (0,65 - 1,52) p-Trend: 0,091	1,49 (0,92 - 2,42)	2,02* (1,09 - 3,76) p-Trend:<0,001	3,24*** (1,71 - 6,14) p-Trend:<0,001
spastische Bronchitis (N=5683)	0,83 (0,59 - 1,17) p-Trend: 0,110	0,73 (0,50 - 1,07)	0,70 (0,44 - 1,11) p-Trend: 0,178	1,34 (0,80 - 2,24)	0,75 (0,51 - 1,11) p-Trend: 0,326	0,81 (0,51 - 1,29) p-Trend: 0,360

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001



**Tabelle 5.66.a** Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Heuschnupfen (N=6947)	0,94 (0,60 - 1,46) p-Trend: 0,582	0,86 (0,50 - 1,47)	1,31 (0,84 - 2,04) p-Trend: 0,007	1,79* (1,13 - 2,84)	1,08 (0,76 - 1,52) p-Trend: 0,817	1,09 (0,87 - 1,38) p-Trend: 0,117
Ekzem (N=6947)	1,03 (0,76 - 1,38) p-Trend: 0,135	1,31 (0,94 - 1,82)	1,13 (0,91 - 1,41) p-Trend: 0,254	1,17 (0,90 - 1,53)	0,95 (0,73 - 1,25) p-Trend: 0,247	1,05 (0,90 - 1,22) p-Trend: 0,043
Milchschorf (N=6947)	0,86 (0,68 - 1,10) p-Trend: 0,531	1,11 (0,86 - 1,42)	0,78* (0,63 - 0,95) p-Trend: 0,591	0,92 (0,73 - 1,17)	0,83 (0,66 - 1,04) p-Trend: 0,918	0,82** (0,72 - 0,93) p-Trend: 0,957

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.66.b** Nicht asthmoide allergische Erkrankungen (jemals von einem Arzt festgestellt)

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Heuschnupfen (N=5713)	0,87 ( 0,54 - 1,40) p-Trend: 0,286	0,72 ( 0,39 - 1,33)	1,44 ( 0,86 - 2,42) p-Trend: 0,005	2,01** ( 1,19 - 3,37)	0,96 ( 0,67 - 1,39) p-Trend: 0,860	1,05 ( 0,81 - 1,36) p-Trend: 0,246
Ekzem (N=5713)	1,21 ( 0,88 - 1,67) p-Trend: 0,024	1,56* ( 1,07 - 2,27)	1,34* ( 1,04 - 1,73) p-Trend: 0,130	1,28 ( 0,94 - 1,75)	0,88 ( 0,65 - 1,19) p-Trend: 0,402	1,14 ( 0,97 - 1,35) p-Trend: 0,017
Milchschorf (N=5713)	0,91 ( 0,70 - 1,19) p-Trend: 0,593	1,09 ( 0,82 - 1,45)	0,73** ( 0,59 - 0,92) p-Trend: 0,612	0,93 ( 0,71 - 1,20)	0,88 ( 0,69 - 1,12) p-Trend: 0,902	0,83** ( 0,72 - 0,96) p-Trend: 0,978

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum, Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch  
(\*) : p<0,1   \* : p<0,05   \*\* : p<0,01   \*\*\* : p<0,001

**Tabelle 5.67.a** Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Augenentzündung (N=6891)	1,15 (0,78 - 1,69) p-Trend: 0,322	0,78 (0,49 - 1,22)	1,05 (0,74 - 1,49) p-Trend: 0,644	0,92 (0,61 - 1,38)	1,26 (0,89 - 1,77) p-Trend: 0,453	0,83 (0,55 - 1,26) p-Trend: 0,215
Niesanfälle (N=6891)	1,14 (0,78 - 1,65) p-Trend: 0,422	0,81 (0,53 - 1,24)	1,11 (0,81 - 1,51) p-Trend: 0,989	1,00 (0,72 - 1,40)	1,41* (1,05 - 1,90) p-Trend: 0,787	1,21* (1,01 - 1,46) p-Trend: 0,801
Laufende / verstopfte / iuck. Nase (N=6891)	1,12 (0,75 - 1,65) p-Trend: 0,801	0,93 (0,60 - 1,44)	0,92 (0,69 - 1,22) p-Trend: 0,114	0,77 (0,55 - 1,07)	1,15 (0,86 - 1,54) p-Trend: 0,404	0,84 (0,68 - 1,04) p-Trend: 0,113
Juckende Hautveränderung <sup>1</sup> (N=6876)	1,17 (0,93 - 1,48) p-Trend: 0,002	1,53** (1,18 - 1,99)	1,25* (1,04 - 1,51) p-Trend: 0,049	1,26* (1,01 - 1,57)	1,24(*) (1,00 - 1,54) p-Trend: 0,011	1,23*** (1,09 - 1,40) p-Trend: <0,001
Schwellungen (z.B. Auge/Lippe) (N=6891)	1,36 (0,68 - 2,75) p-Trend: 0,548	1,22 (0,61 - 2,45)	1,04 (0,49 - 2,20) p-Trend: 0,461	1,31 (0,61 - 2,78)	0,85 (0,45 - 1,59) p-Trend: 0,808	1,13 (0,75 - 1,69) p-Trend: 0,563

<sup>1</sup> Lebenszeitprävalenz  
adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe  
(\*): p<0,1   \*.: p<0,05   \*\*: p<0,01   \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.67.b** Allergische Symptome in den letzten 12 Monaten

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Augenentzündung (N=5688)	1,19 ( 0,78 - 1,82) p-Trend: 0,270	0,71 ( 0,42 - 1,22)	1,07 ( 0,73 - 1,58) p-Trend: 0,681	0,91 ( 0,58 - 1,44)	1,16 ( 0,80 - 1,69) p-Trend: 0,565	0,86 ( 0,55 - 1,34) p-Trend: 0,254
Niesanfälle (N=5688)	0,95 ( 0,64 - 1,41) p-Trend: 0,120	0,68 ( 0,42 - 1,08)	1,20 ( 0,85 - 1,69) p-Trend: 0,905	1,03 ( 0,71 - 1,51)	1,25 ( 0,90 - 1,74) p-Trend: 0,486	0,86 ( 0,58 - 1,26) p-Trend: 0,291
Laufende / verstopfte / iuck. Nase (N=5688)	1,11 ( 0,71 - 1,74) p-Trend: 0,910	0,96 ( 0,58 - 1,58)	0,97 ( 0,71 - 1,33) p-Trend: 0,452	0,87 ( 0,60 - 1,26)	1,00 ( 0,72 - 1,40) p-Trend: 0,439	0,85 ( 0,58 - 1,27) p-Trend: 0,333
Juckende Hautveränderungen <sup>1</sup> (N=5667)	1,20 ( 0,91 - 1,57) p-Trend: 0,014	1,45* ( 1,08 - 1,94)	1,24(*) ( 1,00 - 1,54) p-Trend: 0,158	1,21 ( 0,94 - 1,56)	1,17 ( 0,92 - 1,50) p-Trend: 0,154	1,21** ( 1,05 - 1,40) p-Trend: 0,005
Schwellungen (z.B. Auge/Lippe) (N=5688)	1,15 ( 0,55 - 2,38) p-Trend: 0,856	1,07 ( 0,48 - 2,36)	0,97 ( 0,44 - 2,16) p-Trend: 0,568	1,23 ( 0,56 - 2,73)	0,84 ( 0,41 - 1,69) p-Trend: 0,754	1,05 ( 0,62 - 1,48) p-Trend: 0,840

<sup>1</sup> Lebenszeitprävalenz

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich / Teppichboden im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.68.a** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mindestens ein Allergen

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
mind. 1 mal RAST ≥ 1 (N=5450)	0,80* (0,66 - 0,98) p-Trend: 0,105	0,85 (0,68 - 1,06)	0,81(*) (0,65 - 1,01) p-Trend: 0,538	0,88 (0,69 - 1,12)	0,87 (0,71 - 1,07) p-Trend: 0,301	0,83** (0,73 - 0,93) p-Trend: 0,077
mind. 1 mal RAST ≥ 2 (N=5450)	0,93 (0,74 - 1,16) p-Trend: 0,468	0,92 (0,72 - 1,17)	0,87 (0,69 - 1,08) p-Trend: 0,729	0,92 (0,72 - 1,18)	0,98 (0,79 - 1,22) p-Trend: 0,239	0,92 (0,81 - 1,05) p-Trend: 0,955
mind. 1 mal RAST ≥ 3 (N=5450)	1,01 (0,78 - 1,31) p-Trend: 0,516	1,11 (0,82 - 1,51)	1,23 (0,92 - 1,65) p-Trend: 0,187	1,27 (0,92 - 1,75)	1,22 (0,95 - 1,56) p-Trend: 0,373	1,15(*) (0,98 - 1,34) p-Trend: 0,121
mind. 1 mal RAST ≥ 4 (N=5450)	1,15 (0,82 - 1,61) p-Trend: 0,171	1,29 (0,89 - 1,86)	1,23 (0,88 - 1,71) p-Trend: 0,116	1,36 (0,94 - 1,96)	1,47* (1,04 - 2,06) p-Trend: 0,149	1,28* (1,05 - 1,56) p-Trend: 0,021

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (Dermatophagoides pteronissinus), Katze, Cladosporium adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*) : p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.68.b** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mindestens ein Allergen

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
mind. 1 mal RAST ≥ 1 (N=4547)	0,81(*) (0,64 - 1,03) p-Trend: 0,137	0,83 (0,64 - 1,07)	0,78* (0,61 - 1,00) p-Trend: 0,248	0,82 (0,62 - 1,07)	0,86 (0,69 - 1,09) p-Trend: 0,536	0,82** (0,71 - 0,94) p-Trend: 0,078
mind. 1 mal RAST ≥ 2 (N=4547)	0,92 (0,70 - 1,22) p-Trend: 0,657	0,95 (0,71 - 1,25)	0,88 (0,68 - 1,14) p-Trend: 0,442	0,88 (0,66 - 1,17)	1,00 (0,77 - 1,29) p-Trend: 0,149	0,93 (0,80 - 1,09) p-Trend: 0,878
mind. 1 mal RAST ≥ 3 (N=4547)	1,02 (0,74 - 1,42) p-Trend: 0,798	1,05 (0,74 - 1,51)	1,35(*) (0,97 - 1,86) p-Trend: 0,698	1,19 (0,82 - 1,71)	1,12 (0,85 - 1,47) p-Trend: 0,509	1,15 (0,97 - 1,37) p-Trend: 0,476
mind. 1 mal RAST ≥ 4 (N=4547)	1,18 (0,78 - 1,80) p-Trend: 0,280	1,27 (0,82 - 1,97)	1,22 (0,84 - 1,77) p-Trend: 0,243	1,30 (0,86 - 1,97)	1,25 (0,88 - 1,79) p-Trend: 0,221	1,22(*) (0,98 - 1,52) p-Trend: 0,066

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (Dermatophagoides pteronissinus), Katze, Cladosporium

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich(boden) im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch, Jahreszeit d. Blutabnahme

(\*) : p<0,1    \* : p<0,05    \*\* : p<0,01    \*\*\* : p<0,001

**Tabelle 5.69.a** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
mind. 2 mal RAST ≥ 1 (N=5450)	0,86 (0,66 - 1,10) p-Trend: 0,304	0,87 (0,65 - 1,17)	0,99 (0,76 - 1,28) p-Trend: 0,308	1,13 (0,84 - 1,52)	1,07 (0,84 - 1,35) p-Trend: 0,421	0,96 (0,83 - 1,11) p-Trend: 0,645
mind. 3 mal RAST ≥ 1 (N=5450)	1,07 (0,74 - 1,55) p-Trend: 0,379	0,78 (0,50 - 1,23)	1,00 (0,68 - 1,46) p-Trend: 0,365	1,17 (0,76 - 1,78)	0,94 (0,66 - 1,35) p-Trend: 0,101	0,98 (0,79 - 1,22) p-Trend: 0,321
Gesamt-IgE > 100 (N=5878)	0,94 (0,79 - 1,11) p-Trend: <0,001	0,67*** (0,54 - 0,83)	0,93 (0,79 - 1,11) p-Trend: 0,031	0,80* (0,66 - 0,98)	1,09 (0,91 - 1,30) p-Trend: 0,287	0,98 (0,88 - 1,08) p-Trend: <0,001
Gesamt-IgE > 200 (N=5878)	1,04 (0,85 - 1,29) p-Trend: 0,169	0,82 (0,64 - 1,06)	0,94 (0,77 - 1,13) p-Trend: 0,293	0,88 (0,70 - 1,11)	1,06 (0,86 - 1,30) p-Trend: 0,893	1,00 (0,89 - 1,13) p-Trend: 0,218
Gesamt-IgE > 400 (N=5878)	1,13 (0,89 - 1,45) p-Trend: 0,201	0,76 (0,54 - 1,07)	1,04 (0,80 - 1,34) p-Trend: 0,960	1,01 (0,74 - 1,37)	0,95 (0,73 - 1,23) p-Trend: 0,154	1,03 (0,88 - 1,19) p-Trend: 0,161

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (Dermatophagoides pteronissinus), Katze, Cladosporium adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.69.b** Allergische Sensibilisierung<sup>1</sup> gegen mehrere Allergene und Gesamt-IgE

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
mind. 2 mal RAST $\geq 1$ (N=4547)	0,84 (0,62 - 1,13) p-Trend: 0,340	0,86 (0,62 - 1,21)	1,09 (0,82 - 1,44) p-Trend: 0,498	1,13 (0,81 - 1,57)	1,09 (0,83 - 1,44) p-Trend: 0,304	1,18 (0,85 - 1,63) p-Trend: 0,653
mind. 3 mal RAST $\geq 1$ (N=4547)	1,03 (0,67 - 1,59) p-Trend: 0,183	0,68 (0,41 - 1,13)	1,06 (0,69 - 1,62) p-Trend: 0,625	1,13 (0,70 - 1,82)	0,91 (0,63 - 1,32) p-Trend: 0,226	1,26 (0,83 - 1,92) p-Trend: 0,774
Gesamt-IgE > 100 (N=4902)	0,92 (0,75 - 1,12) p-Trend: 0,010	0,72** (0,57 - 0,92)	0,92 (0,75 - 1,13) p-Trend: 0,073	0,81(*) (0,64 - 1,02)	1,08 (0,88 - 1,31) p-Trend: 0,518	0,92 (0,73 - 1,17) p-Trend: 0,008
Gesamt-IgE > 200 (N=4902)	1,02 (0,79 - 1,31) p-Trend: 0,672	0,93 (0,70 - 1,25)	0,98 (0,77 - 1,23) p-Trend: 0,584	0,92 (0,70 - 1,21)	1,14 (0,90 - 1,45) p-Trend: 0,819	1,03 (0,78 - 1,38) p-Trend: 0,680
Gesamt-IgE > 400 (N=4902)	1,30(*) (0,97 - 1,75) p-Trend: 0,424	0,80 (0,53 - 1,19)	1,21 (0,89 - 1,65) p-Trend: 0,322	1,19 (0,84 - 1,71)	1,08 (0,80 - 1,47) p-Trend: 0,425	0,85 (0,57 - 1,25) p-Trend: 0,787

<sup>1</sup> Spezifische IgE-Antikörper gegen Gräser, Birke, Hausstaubmilbe (Dermatophagoide pteronissinus), Katze, Cladosporium

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich(boden) im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch, Jahreszeit d. Blutabnahme  
(\*) : p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001



**Tabelle 5.70.a** Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST  $\geq 1$ ) gegen gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt		gesamt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
RAST Pollen <sup>1</sup> $\geq 1$ (N=5527)	0,71** (0,57 - 0,89) p-Trend: <0,001	0,66** (0,51 - 0,84)	0,73** (0,58 - 0,92) p-Trend: 0,496	0,85 (0,66 - 1,10)	0,75** (0,61 - 0,92) p-Trend: 0,067	0,78(*) (0,61 - 1,00)	0,72*** (0,64 - 0,82) p-Trend: 0,002	0,77*** (0,66 - 0,89)
RAST Gras $\geq 1$ (N=5812)	0,74** (0,59 - 0,93) p-Trend: <0,001	0,65*** (0,50 - 0,83)	0,71** (0,58 - 0,87) p-Trend: 0,150	0,82(*) (0,65 - 1,04)	0,68*** (0,56 - 0,83) p-Trend: 0,019	0,76* (0,60 - 0,96)	0,70*** (0,62 - 0,79) p-Trend: <0,001	0,75*** (0,64 - 0,87)
RAST Birke $\geq 1$ (N=5528)	0,83 (0,61 - 1,13) p-Trend: 0,011	0,62** (0,43 - 0,89)	0,90 (0,69 - 1,17) p-Trend: 0,709	1,02 (0,74 - 1,41)	1,27(*) (0,97 - 1,67) p-Trend: 0,236	1,26 (0,91 - 1,74)	0,96 (0,81 - 1,13) p-Trend: 0,628	0,95 (0,77 - 1,16)
RAST Milbe $\geq 1$ (N=5852)	0,94 (0,73 - 1,22) p-Trend: 0,385	1,16 (0,87 - 1,55)	1,13 (0,90 - 1,43) p-Trend: 0,372	1,13 (0,87 - 1,47)	1,10 (0,86 - 1,41) p-Trend: 0,092	1,26(*) (0,96 - 1,66)	1,07 (0,93 - 1,23) p-Trend: 0,059	1,18(*) (0,99 - 1,39)
RAST Katze $\geq 1$ (N=5812)	0,97 (0,66 - 1,44) p-Trend: 0,740	1,09 (0,70 - 1,72)	1,10 (0,73 - 1,67) p-Trend: 0,233	1,29 (0,83 - 2,01)	0,76 (0,54 - 1,06) p-Trend: 0,104	1,30 (0,93 - 1,83)	0,92 (0,74 - 1,14) p-Trend: 0,069	1,24(*) (0,98 - 1,57)
RAST Cladosporium $\geq 1$ (N=5553)	0,72 (0,44 - 1,19) p-Trend: 0,264	0,78 (0,47 - 1,30)	0,55** (0,36 - 0,84) p-Trend: 0,037	0,55* (0,34 - 0,89)	0,97 (0,67 - 1,41) p-Trend: 0,804	1,07 (0,65 - 1,76)	0,71** (0,54 - 0,91) p-Trend: 0,104	0,76(*) (0,56 - 1,03)

<sup>1</sup> Gras und Birke (höchste RAST-Klasse)  
adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe  
(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.70.b** Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST  $\geq 1$ ) gegen gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt		gesamt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
RAST Pollen <sup>1</sup> $\geq 1$ (N=4613)	0,73* (0,56 - 0,97) p-Trend: 0,025	0,73* (0,55 - 0,98)	0,71** (0,55 - 0,91) p-Trend: 0,231	0,79 (0,59 - 1,05)	0,71** (0,56 - 0,90) p-Trend: 0,093	0,77(*) (0,59 - 1,02)	0,71*** (0,61 - 0,83) p-Trend: 0,005	0,77** (0,65 - 0,92)
RAST Gras $\geq 1$ (N=4847)	0,77(*) (0,58 - 1,01) p-Trend: 0,015	0,71* (0,54 - 0,95)	0,71** (0,57 - 0,90) p-Trend: 0,064	0,76(*) (0,58 - 1,00)	0,65*** (0,52 - 0,82) p-Trend: 0,027	0,74* (0,57 - 0,97)	0,70*** (0,61 - 0,81) p-Trend: <0,001	0,74*** (0,63 - 0,88)
RAST Birke $\geq 1$ (N=4614)	0,85 (0,60 - 1,22) p-Trend: 0,049	0,65* (0,43 - 0,98)	0,96 (0,71 - 1,30) p-Trend: 0,771	1,03 (0,72 - 1,48)	1,27 (0,93 - 1,74) p-Trend: 0,482	1,18 (0,82 - 1,70)	1,00 (0,83 - 1,21) p-Trend: 0,630	0,95 (0,76 - 1,19)
RAST Milbe $\geq 1$ (N=4880)	0,95 (0,70 - 1,29) p-Trend: 0,822	1,06 (0,76 - 1,48)	1,13 (0,87 - 1,45) p-Trend: 0,885	1,03 (0,77 - 1,38)	1,12 (0,87 - 1,46) p-Trend: 0,044	1,36* (1,00 - 1,84)	1,08 (0,92 - 1,26) p-Trend: 0,175	1,14 (0,94 - 1,38)
RAST Katze $\geq 1$ (N=4845)	0,95 (0,60 - 1,50) p-Trend: 0,942	1,01 (0,60 - 1,69)	1,14 (0,73 - 1,79) p-Trend: 0,228	1,36 (0,83 - 2,24)	0,77 (0,54 - 1,10) p-Trend: 0,090	1,36 (0,94 - 1,97)	0,93 (0,73 - 1,17) p-Trend: 0,089	1,25(*) (0,96 - 1,63)
RAST Cladosporium $\geq 1$ (N=4632)	0,65 (0,38 - 1,13) p-Trend: 0,067	0,58(*) (0,33 - 1,03)	0,69 (0,42 - 1,14) p-Trend: 0,206	0,67 (0,37 - 1,21)	0,89 (0,57 - 1,40) p-Trend: 0,914	0,94 (0,51 - 1,73)	0,73* (0,55 - 0,96) p-Trend: 0,085	0,72(*) (0,51 - 1,02)

<sup>1</sup> Gras und Birke (höchste RAST-Klasse)

adjustiert für Geschlecht, Altersgruppe, Schulbildung der Eltern, Geburtsgewicht, Stillverhalten, Atopie der Eltern, Gebäudetyp, weitere Personen im Schlafraum,

Feuchte / Schimmel, Einzelofenheizung, Kochen mit Gas, Teppich(boden) im Kinderzimmer, Passivrauchen, Kontakt zu Katzen, Krippenbesuch, Jahreszeit d. Blutabnahme

(\*) : p<0,1    \* : p<0,05    \*\* : p<0,01    \*\*\* : p<0,001

**Tabelle 5.71** Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST  $\geq 2$ ) gegen gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt		gesamt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
RAST Gras $\geq 2$ (N=5812)	0,80(*) (0,63 - 1,03) p-Trend: 0,003	0,65** (0,49 - 0,86)	0,77* (0,63 - 0,94) p-Trend: 0,117	0,80(*) (0,62 - 1,03)	0,82(*) (0,66 - 1,01) p-Trend: 0,299	0,88 (0,68 - 1,13)	0,79*** (0,69 - 0,90) p-Trend: 0,003	0,78** (0,67 - 0,92)
RAST Birke $\geq 2$ (N=5528)	0,96 (0,68 - 1,34) p-Trend: 0,114	0,70(*) (0,48 - 1,03)	0,89 (0,66 - 1,21) p-Trend: 0,916	0,98 (0,69 - 1,41)	1,39(*) (0,98 - 1,96) p-Trend: 0,100	1,42(*) (0,97 - 2,08)	1,04 (0,86 - 1,26) p-Trend: 0,865	1,03 (0,82 - 1,29)
RAST Milbe $\geq 2$ (N=5852)	1,09 (0,79 - 1,52) p-Trend: 0,071	1,39(*) (0,99 - 1,97)	1,13 (0,87 - 1,49) p-Trend: 0,353	1,15 (0,86 - 1,55)	1,09 (0,83 - 1,44) p-Trend: 0,028	1,40* (1,03 - 1,91)	1,11 (0,94 - 1,32) p-Trend: 0,007	1,30** (1,07 - 1,57)
RAST Katze $\geq 2$ (N=5812)	1,01 (0,61 - 1,66) p-Trend: 0,908	0,97 (0,55 - 1,70)	1,95* (1,04 - 3,67) p-Trend: 0,009	2,20* (1,15 - 4,23)	0,82 (0,56 - 1,20) p-Trend: 0,750	1,08 (0,69 - 1,70)	1,11 (0,85 - 1,44) p-Trend: 0,100	1,28 (0,95 - 1,71)
RAST Clad. $\geq 2$ (N=5553)	0,60 (0,33 - 1,11) p-Trend: 0,313	0,74 (0,36 - 1,53)	0,66* (0,46 - 0,94) p-Trend: 0,023	0,59* (0,39 - 0,90)	1,04 (0,68 - 1,61) p-Trend: 0,729	0,93 (0,52 - 1,64)	0,76* (0,59 - 0,99) p-Trend: 0,070	0,72(*) (0,51 - 1,02)

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*):  $p < 0,1$     \*:  $p < 0,05$     \*\*:  $p < 0,01$     \*\*\*:  $p < 0,001$

**Tabelle 5.72** Allergische Sensibilisierung (IgE; RAST  $\geq 3$ ) gegen gegen einzelne Allergene

	adjustiertes Odds Ratio (95%-Konfidenzintervall)							
	Zerbst		Bitterfeld		Hettstedt		gesamt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
RAST Gras $\geq 3$ (N=5812)	0,81 (0,57 - 1,16) p-Trend: 0,233	0,79 (0,52 - 1,19)	0,87 (0,66 - 1,14) p-Trend: 0,130	0,76 (0,54 - 1,08)	1,01 (0,77 - 1,32) p-Trend: 0,768	0,95 (0,68 - 1,33)	0,90 (0,76 - 1,07) p-Trend: 0,099	0,84(*) (0,67 - 1,03)
RAST Birke $\geq 3$ (N=5528)	0,99 (0,63 - 1,56) p-Trend: 0,624	0,88 (0,53 - 1,46)	1,21 (0,79 - 1,86) p-Trend: 0,357	1,27 (0,79 - 2,06)	1,64* (1,05 - 2,56) p-Trend: 0,024	1,86* (1,09 - 3,17)	1,23 (0,95 - 1,58) p-Trend: 0,098	1,30(*) (0,96 - 1,76)
RAST Milbe $\geq 3$ (N=5852)	1,24 (0,85 - 1,83) p-Trend: 0,030	1,72* (1,06 - 2,79)	1,80** (1,18 - 2,73) p-Trend: <0,001	2,20*** (1,41 - 3,44)	1,50* (1,03 - 2,19) p-Trend: 0,017	1,73* (1,12 - 2,69)	1,53*** (1,21 - 1,93) p-Trend: <0,001	1,88*** (1,42 - 2,48)
RAST Katze $\geq 3$ (N=5812)	1,43 (0,63 - 3,22) p-Trend: 0,780	0,76 (0,28 - 2,03)	2,79(*) (0,89 - 8,79) p-Trend: 0,012	3,39* (1,09 - 10,54)	1,33 (0,77 - 2,29) p-Trend: 0,949	0,96 (0,51 - 1,80)	1,56* (1,03 - 2,36) p-Trend: 0,179	1,34 (0,85 - 2,11)
RAST Clad. $\geq 3$ (N=5553)	0,64 (0,32 - 1,28) p-Trend: 0,149	0,55 (0,23 - 1,31)	0,78 (0,44 - 1,38) p-Trend: 0,110	0,57 (0,27 - 1,17)	0,71 (0,31 - 1,64) p-Trend: 0,438	0,68 (0,27 - 1,69)	0,72 (0,49 - 1,08) p-Trend: 0,043	0,59* (0,35 - 0,98)

adjustiert für Geschlecht und Altersgruppe

(\*):  $p < 0,1$  \*:  $p < 0,05$  \*\*:  $p < 0,01$  \*\*\*:  $p < 0,001$



**Tabelle 5.74** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Erkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey		Teilnehmer am 2. und 3. Survey	
	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse
<b>Asthma bronchiale<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	1,2% (6/517)	1,3% (7/551)	2,4% (13/539)	1,7% (12/727)
2. Teilnahme	1,5% (8/517)	2,7% (15/551)	3,9% (21/539)	2,9% (21/727)
Inzidenz	1,0% (5/511)	1,8% (10/544)	2,7% (14/526)	1,8% (13/715)
„Remission“	50,0% (3/ 6)	28,6% (2/ 7)	46,2% (6/ 13)	33,3% (4/ 12)
<b>Asthma br. / asth. Bronchitis<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	2,5% (13/517)	2,9% (16/551)	4,1% (22/539)	3,0% (22/727)
2. Teilnahme	3,1% (16/517)	3,4% (19/551)	5,4% (29/539)	4,0% (29/727)
Inzidenz	1,6% (8/504)	2,2% (12/535)	2,7% (14/517)	2,4% (17/705)
„Remission“	38,5% (5/ 13)	56,3% (9/ 16)	31,8% (7/ 22)	45,5% (10/ 22)
<b>Heuschnupfen<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	2,1% (11/519)	4,9% (27/553)	3,3% (18/546)	4,5% (33/735)
2. Teilnahme	4,8% (25/519)	6,7% (37/553)	7,3% (40/546)	6,7% (49/735)
Inzidenz	3,3% (17/508)	3,6% (19/526)	4,9% (26/528)	3,1% (22/702)
„Remission“	27,3% (3/ 11)	33,3% (9/ 27)	22,2% (4/ 18)	18,2% (6/ 33)
<b>Ekzem<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	11,0% (57/519)	11,0% (61/553)	12,3% (67/546)	9,4% (69/735)
2. Teilnahme	11,6% (60/519)	11,0% (61/553)	14,3% (78/546)	9,5% (70/735)
Inzidenz	4,3% (20/462)	3,7% (18/492)	6,5% (31/479)	4,4% (29/666)
„Remission“	29,8% (17/ 57)	29,5% (18/ 61)	29,9% (20/ 67)	40,6% (28/ 69)

<sup>1</sup> jemals

**Tabelle 5.75** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Symptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey		Teilnehmer am 2. und 3. Survey	
	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse
<b>Augenentzündung<sup>2</sup></b>				
1. Teilnahme	5,8% (30/516)	6,4% (35/549)	7,4% (40/541)	8,1% (59/726)
2. Teilnahme	7,9% (41/516)	7,5% (41/549)	5,7% (31/541)	6,1% (44/726)
Inzidenz	5,8% (28/486)	5,8% (30/514)	4,0% (20/501)	3,7% (25/667)
„Remission“	56,7% (17/ 30)	68,6% (24/ 35)	72,5% (29/ 40)	67,8% (40/ 59)
<b>Juckende Hautveränderungen<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	13,7% (71/518)	16,1% (88/547)	20,1% (108/537)	17,3% (124/718)
2. Teilnahme	18,9% (98/518)	18,3% (100/547)	24,4% (131/537)	18,2% (131/718)
Inzidenz	9,6% (43/447)	7,4% (34/459)	12,4% (53/429)	9,1% (54/594)
„Remission“	22,5% (16/ 71)	25,0% (22/ 88)	27,8% (30/108)	37,9% (47/124)
<b>Niesanfälle<sup>2</sup></b>				
1. Teilnahme	6,2% (32/516)	7,3% (40/549)	9,6% (52/541)	7,0% (51/726)
2. Teilnahme	9,1% (47/516)	14,2% (78/549)	10,4% (56/541)	8,0% (58/726)
Inzidenz	6,8% (33/484)	12,0% (61/509)	7,0% (34/489)	5,0% (34/675)
„Remission“	56,3% (18/ 32)	57,5% (23/ 40)	57,7% (30/ 52)	52,9% (27/ 51)
<b>Laufende / verstopfte Nase<sup>2</sup></b>				
1. Teilnahme	7,9% (41/516)	8,6% (47/549)	11,6% (63/541)	9,0% (65/726)
2. Teilnahme	7,9% (41/516)	10,4% (57/549)	10,0% (54/541)	6,3% (46/726)
Inzidenz	6,1% (29/475)	6,6% (33/502)	6,1% (29/478)	4,2% (28/661)
„Remission“	70,7% (29/ 41)	48,9% (23/ 47)	60,3% (38/ 63)	72,3% (47/ 65)

<sup>1</sup> jemals

<sup>2</sup> letzte 12 Monate

**Tabelle 5.76** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Zielgrößen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey		Teilnehmer am 2. und 3. Survey	
	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse
<b>Allergie<sup>1</sup></b>				
1. Teilnahme	9,7% (50/517)	15,3% (84/550)	17,3% (93/538)	17,4% (126/724)
2. Teilnahme	19,1% (99/517)	26,9% (148/550)	30,1% (162/538)	28,9% (209/724)
Inzidenz	15,2% (71/467)	19,5% (91/466)	21,6% (96/445)	21,1% (126/598)
„Remission“	44,0% (22/ 50)	32,1% (27/ 84)	29,0% (27/ 93)	34,1% (43/126)
<b>Gesamt-IgE &gt; 100 kU/l</b>				
1. Teilnahme	29,1% (111/381)	38,7% (166/429)	34,0% (118/347)	36,7% (196/534)
2. Teilnahme	36,2% (138/381)	37,5% (161/429)	34,9% (121/347)	31,1% (166/534)
Inzidenz	18,5% (50/270)	12,5% (33/263)	12,2% (28/229)	6,5% (22/338)
„Remission“	20,7% (23/111)	22,9% (38/166)	21,2% (25/118)	26,5% (52/196)
<b>mind. 1 mal RAST ≥ 1</b>				
1. Teilnahme	23,9% (74/309)	36,1% (120/332)	27,9% (96/344)	30,8% (163/530)
2. Teilnahme	30,1% (93/309)	33,4% (111/332)	36,0% (124/344)	34,3% (182/530)
Inzidenz	15,7% (37/235)	12,3% (26/212)	15,3% (38/248)	10,4% (38/367)
„Remission“	24,3% (18/ 74)	29,2% (35/120)	10,4% (10/ 96)	11,7% (19/163)
<b>mind. 1 mal RAST ≥ 2</b>				
1. Teilnahme	19,4% (60/309)	27,7% (92/332)	23,0% (79/344)	25,5% (135/530)
2. Teilnahme	25,6% (79/309)	29,8% (99/332)	31,7% (109/344)	30,9% (164/530)
Inzidenz	14,1% (35/249)	10,4% (25/240)	14,3% (38/265)	10,9% (43/395)
„Remission“	26,7% (16/ 60)	19,6% (18/ 92)	10,1% (8/ 79)	10,4% (14/135)

<sup>1</sup> jemals



**Tabelle 5.77** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von spezifischen allergischen Sensibilisierungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey		Teilnehmer am 2. und 3. Survey	
	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse	Einschulkinder → 3. Klasse	3. Klasse → 6. Klasse
<b>Pollen: RAST ≥ 1</b>				
1. Teilnahme	17,5% (57/326)	26,6% (92/346)	20,9% (72/344)	19,4% (103/530)
2. Teilnahme	19,3% (63/326)	22,8% (79/346)	26,7% (92/344)	23,4% (124/530)
Inzidenz	7,8% (21/269)	5,9% (15/254)	11,0% (30/272)	8,7% (37/427)
„Remission“	26,3% (15/ 57)	30,4% (28/ 92)	13,9% (10/ 72)	15,5% (16/103)
<b>Milbe: RAST ≥ 1</b>				
1. Teilnahme	10,7% (40/375)	17,6% (75/425)	13,6% (47/346)	15,2% (81/534)
2. Teilnahme	16,0% (60/375)	19,8% (84/425)	19,7% (68/346)	17,6% (94/534)
Inzidenz	9,3% (31/335)	8,3% (29/350)	9,7% (29/299)	5,7% (26/453)
„Remission“	27,5% (11/ 40)	26,7% (20/ 75)	17,0% (8/ 47)	16,0% (13/ 81)
<b>Katze: RAST ≥ 1</b>				
1. Teilnahme	4,8% (18/374)	10,3% (42/408)	5,5% (19/345)	7,9% (42/534)
2. Teilnahme	8,0% (30/374)	10,3% (42/408)	11,9% (41/345)	10,1% (54/534)
Inzidenz	4,8% (17/356)	3,6% (13/366)	7,1% (23/326)	4,5% (22/492)
„Remission“	27,8% (5/ 18)	31,0% (13/ 42)	5,3% (1/ 19)	23,8% (10/ 42)

**Tabelle 5.78** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Erkrankungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Asthma bronchiale<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	0,9% (3/342)	1,3% (5/374)	1,4% (5/352)	1,1% (3/273)	2,2% (13/590)	2,5% (10/404)
2. Teilnahme	0,6% (2/342)	2,4% (9/374)	3,4% (12/352)	1,8% (5/273)	3,6% (21/590)	4,0% (16/404)
Inzidenz	0,0% (0/339)	1,9% (7/369)	2,3% (8/347)	1,1% (3/270)	2,4% (14/577)	2,5% (10/394)
„Remission“	33,3% (1/ 3)	60,0% (3/ 5)	20,0% (1/ 5)	33,3% (1/ 3)	46,2% (6/ 13)	40,0% (4/ 10)
<b>Asthma br. / asth. Bronchitis<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	2,6% (9/342)	3,5% (13/374)	2,0% (7/352)	1,8% (5/274)	4,4% (26/590)	3,7% (15/404)
2. Teilnahme	0,9% (3/342)	4,5% (17/374)	4,3% (15/352)	2,6% (7/274)	5,1% (30/590)	5,2% (21/404)
Inzidenz	0,3% (1/333)	2,5% (9/361)	2,9% (10/345)	1,5% (4/269)	2,8% (16/564)	2,8% (11/389)
„Remission“	77,8% (7/ 9)	38,5% (5/ 13)	28,6% (2/ 7)	40,0% (2/ 5)	46,2% (12/ 26)	33,3% (5/ 15)
<b>Heuschnupfen<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	2,6% (9/340)	2,9% (11/383)	5,2% (18/349)	2,9% (8/278)	4,5% (27/597)	3,9% (16/406)
2. Teilnahme	3,8% (13/340)	5,7% (22/383)	7,7% (27/349)	2,9% (8/278)	8,7% (52/597)	7,1% (29/406)
Inzidenz	1,5% (5/331)	4,3% (16/372)	4,5% (15/331)	1,5% (4/270)	4,7% (27/570)	4,4% (17/390)
„Remission“	11,1% (1/ 9)	45,5% (5/ 11)	33,3% (6/ 18)	50,0% (4/ 8)	7,4% (2/ 27)	25,0% (4/ 16)
<b>Ekzem<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	9,4% (32/340)	11,5% (44/383)	12,0% (42/349)	9,0% (25/278)	12,1% (72/597)	9,6% (39/406)
2. Teilnahme	8,5% (29/340)	13,8% (53/383)	11,2% (39/349)	11,5% (32/278)	11,7% (70/597)	11,3% (46/406)
Inzidenz	2,9% (9/308)	5,3% (18/339)	3,6% (11/307)	5,5% (14/253)	3,8% (20/525)	7,1% (26/367)
„Remission“	37,5% (12/ 32)	20,5% (9/ 44)	33,3% (14/ 42)	28,0% (7/ 25)	30,6% (22/ 72)	48,7% (19/ 39)

<sup>1</sup> jemals

**Tabelle 5.79** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Symptomen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Augenentzündung<sup>2</sup></b>						
1. Teilnahme	4,4% (15/339)	5,8% (22/377)	8,0% (28/349)	8,0% (22/276)	6,9% (41/590)	9,0% (36/401)
2. Teilnahme	5,6% (19/339)	7,4% (28/377)	10,0% (35/349)	5,4% (15/276)	5,9% (35/590)	6,2% (25/401)
Inzidenz	4,6% (15/324)	5,4% (19/355)	7,5% (24/321)	2,8% (7/254)	4,4% (24/549)	3,8% (14/365)
„Remission“	73,3% (11/ 15)	59,1% (13/ 22)	60,7% (17/ 28)	63,6% (14/ 22)	73,2% (30/ 41)	69,4% (25/ 36)
<b>Juckende Hautveränderungen<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	13,3% (45/338)	16,5% (63/381)	14,7% (51/346)	15,6% (43/275)	19,8% (115/582)	18,6% (74/398)
2. Teilnahme	16,3% (55/338)	20,7% (79/381)	18,5% (64/346)	18,5% (51/275)	21,8% (127/582)	21,1% (84/398)
Inzidenz	7,8% (23/293)	8,8% (28/318)	8,8% (26/295)	9,1% (21/232)	9,9% (46/467)	12,3% (40/324)
„Remission“	28,9% (13/ 45)	19,0% (12/ 63)	25,5% (13/ 51)	30,2% (13/ 43)	29,6% (34/115)	40,5% (30/ 74)
<b>Niesanfälle<sup>2</sup></b>						
1. Teilnahme	5,6% (19/339)	7,7% (29/377)	6,9% (24/349)	5,1% (14/276)	8,8% (52/590)	9,2% (37/401)
2. Teilnahme	10,9% (37/339)	10,6% (40/377)	13,8% (48/349)	6,5% (18/276)	9,7% (57/590)	9,7% (39/401)
Inzidenz	8,8% (28/320)	8,9% (31/348)	10,8% (35/325)	5,0% (13/262)	5,8% (31/538)	6,6% (24/364)
„Remission“	52,6% (10/ 19)	69,0% (20/ 29)	45,8% (11/ 24)	64,3% (9/ 14)	50,0% (26/ 52)	59,5% (22/ 37)
<b>Laufende / verstopfte Nase<sup>2</sup></b>						
1. Teilnahme	5,9% (20/339)	8,5% (32/377)	10,3% (36/349)	7,2% (20/276)	10,5% (62/590)	11,5% (46/401)
2. Teilnahme	8,6% (29/339)	8,2% (31/377)	10,9% (38/349)	4,7% (13/276)	8,5% (50/590)	9,2% (37/401)
Inzidenz	6,3% (20/319)	5,5% (19/345)	7,3% (23/313)	2,7% (7/256)	4,9% (26/528)	6,8% (24/355)
„Remission“	55,0% (11/ 20)	62,5% (20/ 32)	58,3% (21/ 36)	70,0% (14/ 20)	61,3% (38/ 62)	71,7% (33/ 46)

<sup>1</sup> jemals

<sup>2</sup> letzte 12 Monate

**Tabelle 5.80** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von atopischen Zielgrößen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey			Teilnehmer am 2. und 3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
<b>Allergie<sup>1</sup></b>						
1. Teilnahme	11,2% (38/338)	9,0% (34/379)	17,7% (62/350)	14,1% (39/276)	14,8% (87/586)	23,3% (93/400)
2. Teilnahme	20,7% (70/338)	20,8% (79/379)	28,0% (98/350)	25,0% (69/276)	30,2% (177/586)	31,3% (125/400)
Inzidenz	16,0% (48/300)	17,1% (59/345)	19,1% (55/288)	18,6% (44/237)	23,8% (119/499)	19,2% (59/307)
„Remission“	42,1% (16/ 38)	41,2% (14/ 34)	30,6% (19/ 62)	35,9% (14/ 39)	33,3% (29/ 87)	29,0% (27/ 93)
<b>Gesamt-IgE &gt; 100 kU/l</b>						
1. Teilnahme	35,7% (95/266)	34,4% (99/288)	32,4% (83/256)	33,6% (71/211)	36,3% (139/383)	36,2% (104/287)
2. Teilnahme	38,3% (102/266)	34,4% (99/288)	38,3% (98/256)	28,0% (59/211)	33,7% (129/383)	34,5% (99/287)
Inzidenz	14,0% (24/171)	15,3% (29/189)	17,3% (30/173)	5,7% (8/140)	9,8% (24/244)	9,8% (18/183)
„Remission“	17,9% (17/ 95)	29,3% (29/ 99)	18,1% (15/ 83)	28,2% (20/ 71)	24,5% (34/139)	22,1% (23/104)
<b>mind. 1 mal RAST ≥ 1</b>						
1. Teilnahme	27,8% (74/266)	31,6% (55/174)	32,3% (65/201)	26,5% (56/211)	28,7% (109/380)	33,2% (94/283)
2. Teilnahme	29,3% (78/266)	29,9% (52/174)	36,8% (74/201)	29,4% (62/211)	35,0% (133/380)	39,2% (111/283)
Inzidenz	13,0% (25/192)	12,6% (15/119)	16,9% (23/136)	7,7% (12/155)	13,3% (36/271)	14,8% (28/189)
„Remission“	28,4% (21/ 74)	32,7% (18/ 55)	21,5% (14/ 65)	10,7% (6/ 56)	11,0% (12/109)	11,7% (11/ 94)
<b>mind. 1 mal RAST ≥ 2</b>						
1. Teilnahme	21,4% (57/266)	26,4% (46/174)	24,4% (49/201)	20,9% (44/211)	25,0% (95/380)	26,5% (75/283)
2. Teilnahme	25,9% (69/266)	27,0% (47/174)	30,8% (62/201)	24,2% (51/211)	31,6% (120/380)	36,0% (102/283)
Inzidenz	12,4% (26/209)	10,2% (13/128)	13,8% (21/152)	7,8% (13/167)	13,3% (38/285)	14,4% (30/208)
„Remission“	24,6% (14/ 57)	26,1% (12/ 46)	16,3% (8/ 49)	13,6% (6/ 44)	13,7% (13/ 95)	4,0% (3/ 75)

<sup>1</sup> jemals

**Tabelle 5.81** Prävalenzen, Inzidenzen und „Remissionen“ von spezifischen allergischen Sensibilisierungen für Teilnehmer an 2 Surveys im Abstand von 3 Jahren

	Teilnehmer am 1. und 2. Survey				Teilnehmer am 2. und 3. Survey			
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt		Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	
<b>Pollen: RAST <math>\geq 1</math></b>								
1. Teilnahme	21,4% (57/266)	23,0% (45/196)	22,4% (47/210)		18,0% (38/211)	19,5% (74/380)	22,3% (63/283)	
2. Teilnahme	20,3% (54/266)	21,4% (42/196)	21,9% (46/210)		19,0% (40/211)	26,1% (99/380)	27,2% (77/283)	
Inzidenz	6,2% (13/209)	7,3% (11/151)	7,4% (12/163)		5,2% (9/173)	11,8% (36/306)	10,0% (22/220)	
„Remission“	28,1% (16/ 57)	31,1% (14/ 45)	27,7% (13/ 47)		18,4% (7/ 38)	14,9% (11/ 74)	12,7% (8/ 63)	
<b>Milbe: RAST <math>\geq 1</math></b>								
1. Teilnahme	13,2% (35/266)	14,4% (41/284)	15,6% (39/250)		10,9% (23/211)	14,9% (57/383)	16,8% (48/286)	
2. Teilnahme	15,8% (42/266)	18,0% (51/284)	20,4% (51/250)		14,7% (31/211)	18,5% (71/383)	21,0% (60/286)	
Inzidenz	7,8% (18/231)	8,2% (20/243)	10,4% (22/211)		5,9% (11/188)	6,7% (22/326)	9,2% (22/238)	
„Remission“	31,4% (11/ 35)	24,4% (10/ 41)	25,6% (10/ 39)		13,0% (3/ 23)	14,0% (8/ 57)	20,8% (10/ 48)	
<b>Katze: RAST <math>\geq 1</math></b>								
1. Teilnahme	6,0% (16/266)	6,7% (18/269)	10,5% (26/247)		5,7% (12/211)	6,8% (26/383)	10,0% (29/291)	
2. Teilnahme	8,6% (23/266)	8,9% (24/269)	10,1% (25/247)		7,1% (15/211)	9,1% (35/383)	15,5% (45/291)	
Inzidenz	4,4% (11/250)	4,8% (12/251)	3,2% (7/221)		4,0% (8/199)	4,2% (15/357)	8,4% (22/262)	
„Remission“	25,0% (4/ 16)	33,3% (6/ 18)	30,8% (8/ 26)		41,7% (5/ 12)	23,1% (6/ 26)	20,7% (6/ 29)	

## Interne Schwermetallbelastung

**Tabelle 5.82** Blei im Blut [ $\mu\text{g}$  Blei/l Blut] – Einschulungskinder (5-7 Jahre)

	1. Survey			2. Survey			3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
N	204	-	215	68	-	88	63	-	81
Arithm. Mittel	38,3	-	46,4	28,8	-	34,4	26,8	-	37,8
Standardabweichung	19,9	-	23,1	11,2	-	14,0	16,0	-	19,8
Geom. Mittel	34,2	-	42,5	26,7	-	31,9	23,1	-	33,1
Streu faktor	1,63	-	1,50	1,49	-	1,48	1,77	-	1,74
Minimum	7,5	-	16,0	7,5	-	7,5	7,5	-	7,5
5. Perzentil	17,0	-	23,0	15,0	-	18,0	7,5	-	7,5
25. Perzentil	27,0	-	33,0	21,0	-	25,0	20,0	-	25,0
Median	34,5	-	41,0	26,5	-	33,5	26,0	-	35,0
75. Perzentil	46,0	-	55,0	33,5	-	38,0	32,0	-	44,0
95. Perzentil	66,0	-	82,0	53,0	-	64,0	44,0	-	71,0
Maximum	180,0	-	228,0	58,0	-	84,0	106,0	-	134,0

**Tabelle 5.83** Cadmium im Urin [ $\mu\text{g}$  Cd/g Kreatinin] – Einschulungskinder (5-7 Jahre)

	1. Survey			2. Survey			3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
N	204	-	210	70	-	90	71	-	84
Arithm. Mittel	0,198	-	0,193	0,122	-	0,149	0,133	-	0,154
Standardabweichung	0,190	-	0,168	0,089	-	0,259	0,146	-	0,215
Geom. Mittel	0,158	-	0,152	0,103	-	0,108	0,095	-	0,111
Streu faktor	1,8810	-	1,9304	1,7655	-	1,8981	2,1591	-	2,0040
Minimum	0,026	-	0,023	0,031	-	0,025	0,021	-	0,034
5. Perzentil	0,052	-	0,056	0,034	-	0,042	0,035	-	0,044
25. Perzentil	0,114	-	0,100	0,070	-	0,077	0,050	-	0,070
Median	0,161	-	0,147	0,112	-	0,105	0,092	-	0,101
75. Perzentil	0,224	-	0,219	0,142	-	0,135	0,137	-	0,163
95. Perzentil	0,433	-	0,447	0,230	-	0,340	0,439	-	0,324
Maximum	1,673	-	1,179	0,662	-	2,423	0,821	-	1,854

**Tabelle 5.84** Arsen im Urin [ $\mu\text{g As/g Kreatinin}$ ] – Einschulungskinder (5-7 Jahre)

	1. Survey			2. Survey			3. Survey		
	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt	Zerbst	Bitterfeld	Hettstedt
N	204	-	206	70	-	90	71	-	84
Arithm. Mittel	7,76	-	7,07	7,20	-	6,56	4,45	-	6,90
Standardabweichung	8,57	-	6,98	11,47	-	10,74	4,30	-	13,17
Geom. Mittel	5,89	-	5,43	4,59	-	4,53	3,32	-	4,15
Streu faktor	1,967	-	1,994	2,324	-	2,106	2,178	-	2,292
Minimum	1,14	-	0,85	0,44	-	0,43	0,34	-	0,58
5. Perzentil	2,14	-	1,74	1,28	-	1,56	0,70	-	1,27
25. Perzentil	3,80	-	3,73	2,96	-	3,10	2,43	-	2,59
Median	5,73	-	5,27	4,18	-	4,59	3,51	-	4,07
75. Perzentil	8,30	-	7,98	7,72	-	6,49	4,98	-	5,95
95. Perzentil	16,96	-	19,08	13,79	-	12,60	11,99	-	16,50
Maximum	74,78	-	66,39	73,80	-	77,97	29,96	-	96,35

**Tabelle 5.85** Einordnung der Blei- und Cadmiumgehalte im Blut bzw. Urin bei 5-7-jährigen Kindern aus Hettstedt und Zerbst anhand der Human-Biomonitoring-Werte (HBM-Werte) für umweltmedizinische Untersuchungen der Kommission „Human-Biomonitoring“ des Umweltbundesamtes bzw. für Arsen anhand der vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene herausgegebenen Bewertungskategorien zu Schwermetallgehalten in Humanproben.

$\mu\text{g Pb/l Blut}$		n (%)	$\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$		n (%)	$\mu\text{g As/g Kreatinin}$		n (%)
		719 (100)			729 (100)			725 (100)
Kat. I	$\leq 100$	709 (98,6)	$\leq 1$	722 (99,0)	$\leq 15$	679 (93,7)		
Kat. II	100-150	7 (1,0)	1-3	7 (1,0)	15-40	34 (4,7)		
Kat. III	$\geq 150$	3 (0,4)	$\geq 3$	-	$\geq 40$	12 (1,7)		

## Regionale Unterschiede

**Tabelle 5.86** Schwermetallbelastung – Einschulungskinder (5-7 Jahre)

	Means Ratio (95%-Konfidenzintervall)			
	1. Survey	2. Survey	3. Survey	gesamt
	Hettstedt vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst	Hettstedt vs. Zerbst
Blei im Blut (µg Pb/l Blut) (N= 592)	1,29*** ( 1,16 - 1,43)	1,16(*) ( 1,00 - 1,34)	1,42*** ( 1,22 - 1,66)	1,28*** ( 1,19 - 1,38)
Cadmium im Urin (µg Cd/g Krea.) (N= 574)	0,92 ( 0,79 - 1,08)	1,11 ( 0,90 - 1,37)	1,23(*) ( 0,99 - 1,53)	1,04 ( 0,93 - 1,16)
Arsen im Urin (µg As/g Krea.) (N= 570)	0,91 ( 0,76 - 1,09)	1,03 ( 0,81 - 1,31)	1,25(*) ( 0,97 - 1,60)	1,02 ( 0,90 - 1,15)

adjustiert für Geschlecht, Bildung der Eltern und Saison der Humanprobenahme

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001



## Zeitliche Veränderungen

**Tabelle 5.87** Schwermetallbelastung – Einschulungskinder (5-7 Jahre)

	adjustiertes Means Ratios (95%-Konfidenzintervall)					
	Zerbst		Hettstedt		gesamt	
	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1	S2 vs S1	S3 vs S1
Blei im Blut (µg Pb/l Blut) (N= 592)	0,79*** (0,69 - 0,90) p-Trend:<0,001	0,67*** (0,59 - 0,77)	0,70*** (0,62 - 0,79) p-Trend:<0,001	0,74*** (0,66 - 0,84)	0,74*** (0,68 - 0,81) p-Trend:<0,001	0,71*** (0,65 - 0,78)
Cd im Urin (µg Cd/g Krea.) (N= 574)	0,61*** (0,50 - 0,74) p-Trend:<0,001	0,56*** (0,46 - 0,68)	0,73*** (0,61 - 0,87) p-Trend:<0,001	0,74*** (0,62 - 0,88)	0,67*** (0,59 - 0,76) p-Trend:<0,001	0,65*** (0,57 - 0,74)
As im Urin (µg As/g Krea.) (N= 570)	0,77* (0,62 - 0,97) p-Trend:<0,001	0,57*** (0,46 - 0,72)	0,87 (0,71 - 1,07)	0,79* (0,64 - 0,96) p-Trend: 0,018	0,82* (0,71 - 0,96) p-Trend:<0,001	0,68*** (0,59 - 0,79)

adjustiert für Geschlecht, Bildung der Eltern und Saison der Humanprobennahme

(\*): p<0,1    \*: p<0,05    \*\*: p<0,01    \*\*\*: p<0,001

**Tabelle 5.88** Blei- und Cadmiumniederschlag im Hausstaub [ $\mu\text{g Metall/m}^2\text{xTag}$ ] sowie Blutbleigehalte [ $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ] bzw. Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ] bei 5-14-jährigen Kindern aus Hettstedt (n = 314) (1. Survey).

	N	MIN	5.	50.	95.	MAX	GM	95%-KI GM
<b>Blei im Hausstaub</b>								
<b>Hettstedt</b>	314	0,005	0,40	1,09	4,84	22,61	1,16	1,05-1,27
ländliche Umgebung	47	0,005	0,07	0,88	1,70	2,29	0,71	0,52-0,96
südliche Orte	88	0,07	0,29	1,05	7,70	12,31	1,08	0,89-1,30
Plattenbausiedlung	135	0,335	0,53	1,05	2,66	4,49	1,10	1,02-1,20
Innenstadt	44	0,40	0,83	2,04	15,70	22,61	2,57	1,93-3,43
<b>Blei im Blut</b>								
<b>Hettstedt</b>	314	7,5	18	36	72	239	36,6	34,9-38,5
ländliche Umgebung	47	7,5	15	29	59	65	29,5	26,1-33,3
südliche Orte	88	7,5	18	39	72	85	38,2	35,1-41,6
Plattenbausiedlung	135	7,5	18	34	55	69	32,8	30,9-34,8
Innenstadt	44	26,0	30	58	129	239	59,6	52,6-67,6
<b>Cadmium im Hausstaub</b>								
<b>Hettstedt</b>	314	0,002	0,008	0,022	0,098	0,291	0,023	0,021-0,025
ländliche Umgebung	47	0,002	0,003	0,018	0,037	0,115	0,015	0,012-0,019
südliche Orte	88	0,002	0,008	0,021	0,071	0,228	0,021	0,018-0,024
Plattenbausiedlung	135	0,007	0,010	0,022	0,080	0,238	0,024	0,021-0,027
Innenstadt	44	0,008	0,015	0,036	0,217	0,291	0,043	0,034-0,055
<b>Cadmium im Urin</b>								
<b>Hettstedt</b>	314	0,013	0,040	0,149	0,452	2,593	0,149	0,137-0,162
ländliche Umgebung	47	0,020	0,061	0,136	0,338	1,573	0,152	0,125-0,185
südliche Orte	88	0,016	0,027	0,139	0,604	1,122	0,144	0,121-0,172
Plattenbausiedlung	135	0,013	0,040	0,155	0,380	2,593	0,148	0,131-0,167
Innenstadt	44	0,019	0,057	0,150	0,418	1,356	0,161	0,129-0,202

5., 50., 95.: Perzentile; GM: Geometrisches Mittel; 95%-KI GM: 95%-Konfidenzintervall des GM

**Tabelle 5.89** Einfluss des Bleiniederschlags im Hausstaub [ $\mu\text{g Pb/m}^2\text{xTag}$ ] auf die Blei-  
gehalte im Blut [ $\mu\text{g Pb/l Blut}$ ] bzw. des Cadmiumniederschlags im Hausstaub  
[ $\mu\text{g Cd/m}^2\text{xTag}$ ] auf die Cadmiumgehalte im Urin [ $\mu\text{g Cd/g Kreatinin}$ ] bei 5-14-  
jährigen Kindern aus Hettstedt gemäß multivariabler Analyse (n = 314)  
(1. Survey).

Univariate Analyse				Adjustierte Analyse I			Adjustierte Analyse II		
	MR <sup>1)</sup>	95%-KI	p-Wert	MR <sup>2)</sup>	95%-KI	p-Wert	MR <sup>3)</sup>	95%-KI	p-Wert
Blei im Hausstaub									
95. Perzentil vs.									
5. Perzentil	1,49	(1,41; 1,57)	< 0,001	1,34	(1,18; 1,50)	< 0,001	1,16	(1,10; 1,22)	< 0,01
R <sup>2</sup> (adj. R <sup>2</sup> )	15,8% (15,5%)			30,7% (28,0%)			40,5% (37,5%)		
Cadmium im Hausstaub									
95. Perzentil vs.									
5. Perzentil	1,42	(1,09; 1,85)	0,010	1,50	(1,14; 1,96)	0,004	1,45	(1,08; 1,94)	0,015
R <sup>2</sup> (adj. R <sup>2</sup> )	2,1% (1,8%)			9,9% (6,7%)			10,1% (5,9%)		

<sup>1)</sup> Means Ratio, univariate Analyse

<sup>2)</sup> Means Ratio, adjustiert für soziodemographische Faktoren (Alter, Geschlecht, Ausbildungsgrad der Eltern),  
äußere Quellen (Aufenthalt im Freien > 4 h im Sommer, Aufenthalt im Freien > 2 h im Winter, Saison der  
Humanprobennahme, Schmutzigmachen beim Spielen im Freien, regelmäßiger Kontakt mit Hunden) sowie  
Aufnahme über Nahrung und Trinkwasser (Verzehr von selbstangebautem Gemüse aus der Umgebung,  
natürlicher Logarithmus der Bleikonzentration im Trinkwasser (nur für das Bleimodell))

<sup>3)</sup> Means Ratio, adjustiert für die unter 2) genannten Einflussgrößen und zusätzlich für das Wohngebiet

