

## 2. Zur Frage des Einflusses verkehrstypischer Immissionen auf Atemwegserkrankungen und Allergien bei Kindern

HERBARTH, O., BEHLER, J. C., FRITZ, G. J., PULIAFITO, J. L., RICHTER, M., REHWAGEN, M., PULIAFITO E., PULIAFITO, C., SCHLINK, U., WILDFÜHR, W.

### Einleitung

Umweltmedizinische Betrachtungen rücken bei der Beurteilung der an der Krankheitsgenese beteiligten Faktoren verstärkt in den Blickpunkt. In der Vergangenheit dominierten im Rahmen umweltepidemiologischer Untersuchungen interregionale bzw. interstädtische Vergleiche (DOCKERY et al., FRITZSCH et al., HÜLSSE; THIELEBEULE, KRAEMER et al., MUTIUS et al., NOWAK et al., STUDNICKA et al., THIELEBEULE; PELECH). Eine grundlegende Annahme war dabei, daß sich die untersuchten Populationen ausschließlich in dem betrachteten Umweltfaktor, und damit Einflußfaktor, unterscheiden. Bezüglich der Umweltfaktoren wurde von globalen Belastungsunterschieden ausgegangen. Die tatsächliche personenbezogene Belastung wird im Regelfall nicht ermittelt. Aufgrund der sowohl räumlichen als auch zeitlichen Integration hinsichtlich der vermuteten Ursache und auch der registrierten Effekte, ist es nicht mehr möglich, definitive Aussagen zu den tatsächlich an der Genese beteiligten Faktoren im einzelnen zu machen. Die vorliegende Arbeit versucht, durch mikroskalige Expositions- und Prävalenzanalysen mögliche Zusammenhänge aufzuklären. Risikogruppen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu (BALES, JAAKKOLA et al., THIELEBEULE; PELECH).

Folgende Fragen und Hypothesen stehen dabei im Mittelpunkt des Interesses:

- Führen lokal begrenzte innerstädtische Expositionsunterschiede zu unterschiedlichen Prävalenzraten bei wenig mobilen Bevölkerungsgruppen?
- Gibt es innerhalb dieser Gruppen besondere Risikountergruppen?

Insbesondere die erste Fragestellung baut auf makroskaligen (Intercity- bzw. Interregionalvergleich) Untersuchungen auf. Diese Untersuchungen legen nahe, daß großräumige Belastungsunterschiede sich in den Prävalenzraten unter anderem von Atemwegserkrankungen und Allergien niederschlagen.

### Methode

Eine wenig mobile Subpopulation von Kindern, die Altersgruppe der 4- bis 8jährigen, wurde im Rahmen einer umweltepidemiologischen Studie bezüglich Atemwegserkrankungen und Allergien untersucht. Wenig mobil heißt, daß sich Kinder dieser Altersgruppe in vorwiegend drei Aufenthaltsräumen bewegen: Der elterlichen Wohnung, der Kindereinrichtung bzw. Schule und dem Weg zwischen beiden.

Tab. 1: Studienpopulation

|  | Leipzig   | Mendoza   |
|--|-----------|-----------|
| Zahl der Studienteilnehmer                   | 519       | 58        |
| Mädchen/Jungen                               | 288/231   | 31/27     |
| Zahl der Kindergärten/Schulen                | 25        | 3         |
| mittleres Alter der Studienteilnehmer (Jahr) | 5,8 ± 1,1 | 7,8 ± 1,1 |

Über eine ähnlich gelagerte Studie, durchgeführt in Leipzig mit Kindern im Alter zwischen 0,5 und 3 Jahren, wurde bereits bei BRENDEL et al. berichtet.

Die hier vorgestellten Ergebnisse basieren auf:

- einem umweltepidemiologischen / umwelt-medizinischen Fragebogen,
- personenbezogene Messungen der äußeren Exposition.

Im Mittelpunkt des Interesses hinsichtlich der äußeren Exposition stehen kraftfahrzeugtypische Immissionen. Diese sollten hinsichtlich ihrer Wirkung gegenüber hausbrandtypischen Immissionen abgegrenzt werden. Ausgehend von dieser Fragestellung wurden aufgrund von Messungen und Beschreibungen im Fragebogen beide Städte in Subgebiete eingeteilt, die typischerweise dominant durch einen der beiden Faktoren beeinflusst werden, wobei der Hausbrand eine vollkommen untergeordnete Rolle spielt. Die entsprechenden Prävalenzvergleiche erfolgten nur innerhalb der Städte Leipzig bzw. Mendoza in Abhängigkeit vom Grad der Verkehrsbeeinflussungen.

Damit stand eine Population in Leipzig zur Verfügung, die sowohl hausbrand- als auch verkehrsbelastet war und eine Population, die ausschließlich als verkehrsbelastet eingestuft werden konnte. Ein Vergleich zwischen den beiden Städten erfolgte nicht.

Die epidemiologischen Fragebögen sind strukturell identisch und nur in landestypischen Fragen speziell adaptiert. Basis für den Fragebogen sind die standardisierten Fragebögen der American Thoracic Society (1970 und 1987), des Epidemiology Standardization Project (vgl. FERRIS), des British Medical Research Council (1960), der International Union Agency of Lung Diseases (BURNEY et al.) und weiteren Angaben aus der Literatur (MURAKANI et al., Samel).

Hinsichtlich der äußeren Exposition erfolgen die Messungen im Indoor- und Outdoor-Bereich, im Umfeld der Wohnungen bzw. der Bildungseinrichtungen (Kindergarten, Schule) (10, 17).

(Anm.: In Mendoza wurden die Daten für NO<sub>x</sub>, Staub und SO<sub>2</sub> vom Meßnetz des Umweltministeriums der Provinz Mendoza, die O<sub>3</sub>-Daten vom Instituto para el Estudio del Medio Ambiente (IEMA) geliefert. Die Auswertung der VOC-Messungen erfolgte in Leipzig.)

Zur Beurteilung der Stärke des Hausbrandeinflusses wurden SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, für den Verkehr vorzugsweise NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, VOC herangezogen. Ferner gingen die von den Eltern im Fragebogen beschriebenen äußeren Bedingungen in die Auswertung ein. Dazu zählten u. a. die Beantwortung von Fragen zur Lage der Wohnung (des Kindergartens / der Schule) in bezug auf die Stadt und in bezug auf die Verkehrsbeeinflussung (Hauptverkehrsstraße, Nebenstraße, Park, Grünanlage) sowie die subjektiv empfundene Stärke der Verkehrsbelastung (regelmäßige Stau-bildung, starker fließender Verkehr, verkehrsberuhigte Zone). Diese Angaben wurden, sofern aktuell, mit dem Verkehrsbelegungsplan der Städte in Beziehung gesetzt.

## Ergebnisse

Im folgenden werden die Ergebnisse einer ersten Komplexauswertung der Studie vorgestellt. Dabei wird nicht auf das Befindlichkeitstagebuch und die medizinischen Untersuchungen eingegangen, die an anderer Stelle diskutiert werden. Die folgende Abbildung 1 charakterisiert anhand der Indikatorkomponenten die Situation in beiden Städten.

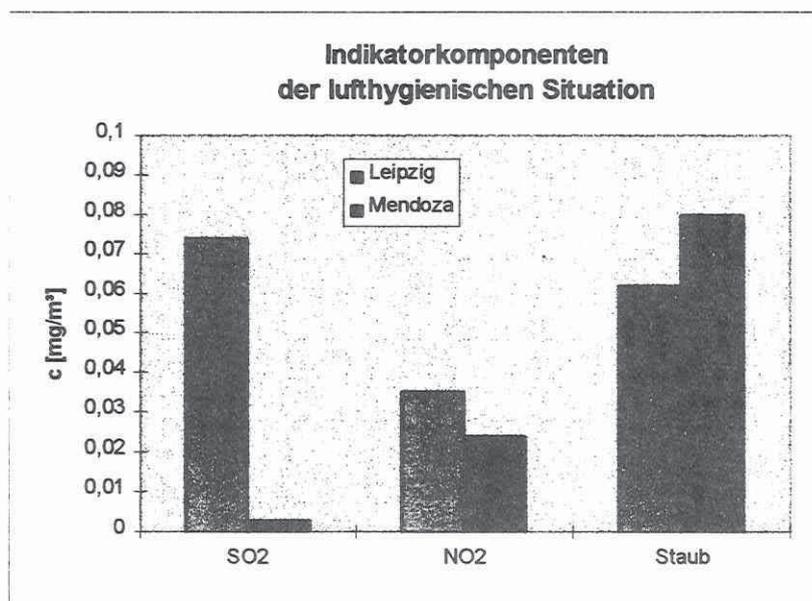


Abb. 1: Charakterisierung der lufthygienischen Situation nach Leitkomponenten (arithmetischer Mittelwert für den Zeitraum 1992 - 1994)

Vergleicht man die intra- und inter-städtischen Belastungsunterschiede, so ist folgendes deutlich sichtbar:

- Es lassen sich innerstädtisch Gebiete mit geringer, mittlerer oder starker Verkehrsbelastung meßtechnisch und aufgrund der Beschreibung abgrenzen. (Anm.: Die verkehrsbedingten Belastungsdifferenzen sind in Mendoza deutlicher ausgeprägt als in Leipzig.)
- Hausbrandtypische Emissionen treten in Leipzig signifikant hervor. Auch hier ist eine stadtstrukturabhängige Situation erkennbar.
- Verkehrs- und hausbrandtypische Emissionen sind in Leipzig partiell miteinander korreliert.

Hinsichtlich der Krankheitsbilder wurden folgende diagnostische Subtypen zusammengefaßt:  
Zu Asthma wurde gezählt: Asthma bronchiale, spastisches Asthma und asthmatische Bronchitis,  
zu Bronchitis: chronische Bronchitis, Bronchitis mit Fieber und Bronchitis,  
zu Allergie: allergische Reaktionen und Allergie.  
Die Angaben wurden dem Fragebogen entnommen

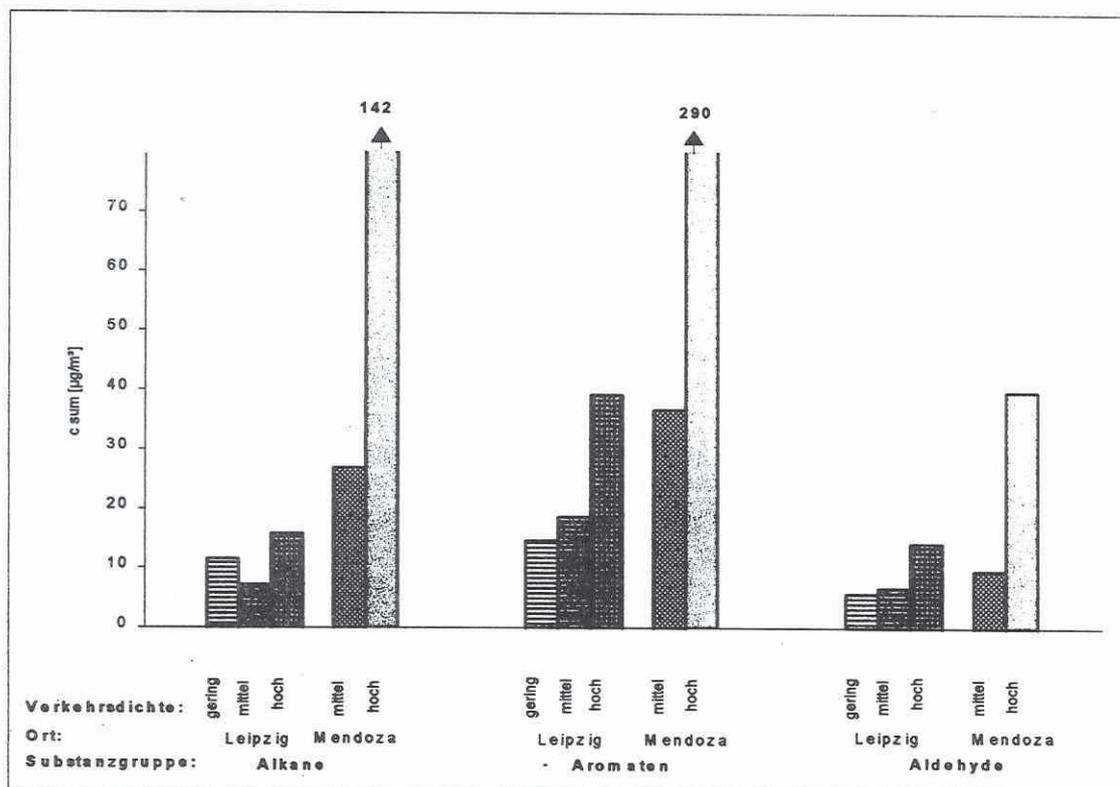


Abb. 2: Darstellung der Belastung durch VOC in Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen

Folgende Lebenszeitprävalenzen (Tabelle 2) wurden ermittelt:

|         | Bronchitis | Asthma | Allergie |
|---------|------------|--------|----------|
| Leipzig | 56         | 74     | 84       |
| Mendoza | 24         | 12     | 21       |

Tab. 2: Lebenszeitprävalenzen für Bronchitis, Asthma und Allergien

Man erkennt eine deutlich höhere Prävalenz in Leipzig bei den bronchitischen, in Mendoza bei den asthmatischen und allergischen Erkrankungen.

Eine Differenzierung in Asthma, Bronchitis und Allergie nach dem Grad der Beeinflussung durch Verkehr bzw. Hausbrand zeigt die folgende Tabelle 3.

Tab. 3: Odds Ratios in Abhängigkeit von der Expositionssituation

|  |         | Asthma             | Bronchitis         | Allergie           |
|--|---------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Gebiete mit vorwiegend Belastung durch Hausbrand | Leipzig | 0,8<br>(0,5...1,5) | 1,4<br>(1,0...1,8) | 1,1<br>(0,7...2,0) |
|  | Mendoza | 1,3<br>(0,2...7,5) | 0,4<br>(0,1...2,3) | 1,8<br>(1,0...3,1) |

( $\alpha = 0.05$ )

Inwieweit innerhalb der Gruppe der betrachteten Kinder Risikopopulationen bestehen, sollte die Untersuchung klären, ob familiär prädisponierte Kinder sich hinsichtlich des Risikos gegenüber familiär nicht prädisponierten Kindern unterscheiden.

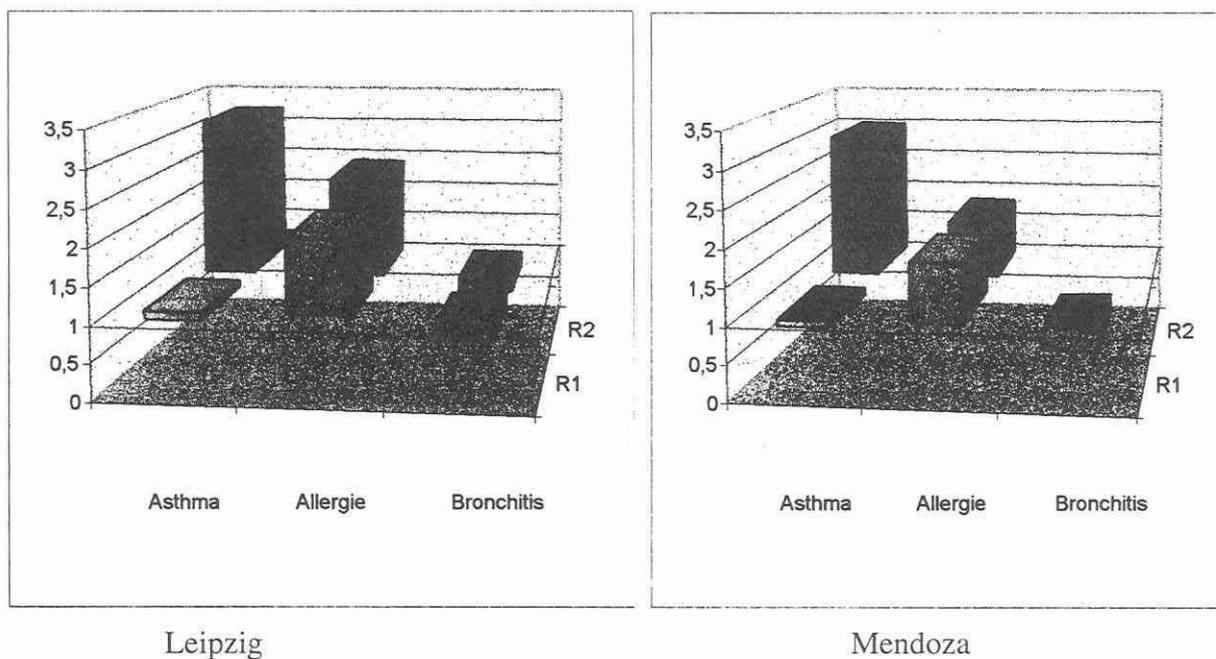


Abb. 3: Odds ratios für Atemwegserkrankungen und Allergien bei Expositionen gegenüber kraftfahrzeugtypischen Immissionen in Abhängigkeit von der familiären Prädisposition

## Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, daß es auf der Basis einer expositionsseitig lokal differenzierten Betrachtung innerhalb eines Stadtgebietes durchaus möglich zu sein scheint, wirkungsseitig mit der Exposition in Zusammenhang stehende Effekte nachzuweisen. Insbesondere scheinen die hausbrandtypischen Emissionen einen verstärkenden Einfluß auf bronchitische Erkrankungen, die verkehrstypischen Emissionen eher auf Asthma und Allergien zu haben.

Für  $\text{NO}_2$  als ein Indikator für derartige Immissionen wurde ein Einfluß auf die Häufigkeit von Asthmaanfällen beschrieben (Dawson, Schenker, Magnussen). Ebenfalls wurden bei verkehrsnah wohnenden Kindern erhöhte Prävalenzraten in bezug auf Atemwegserkrankungen beobachtet (Murakani et al.).

In der hier vorgelegten Studie scheint sich diese Aussage anhand von vergleichenden Untersuchungen in einer nicht durch Hausbrand, aber durch Verkehr, und einer durch Hausbrand und Verkehr belasteten Stadt zu bestätigen.

Man darf also davon ausgehen, daß kraftfahrzeugtypische Immissionen ihr eigenes Wirkungsspektrum haben und wahrscheinlich zu einer erhöhten Asthma- und Allergieprävalenz beitragen, ohne daß es eines disponierenden Effektes durch hausbrandtypische Immissionen wie  $\text{SO}_2$  bedarf.

Ferner zeigen die Untersuchungen, daß es innerhalb der Gruppe der hier zur Diskussion stehenden Studienteilnehmer Risikogruppen gibt, die besonders empfindlich auf äußere Reize reagieren. Während bei Allergien familiär prädisponierte und familiär nicht prädisponierte Kinder offensichtlich gleichermaßen betroffen sind, scheinen bei Asthma ausschließlich die familiär prädisponierten Kinder zu reagieren, woraus folgt, daß expositionsprophylaktisches Verhalten zu einer Minimierung des Erkrankungsrisikos in diesen speziellen Fällen führen kann. Das kann bereits damit beginnen, daß Kinder nicht an verkehrsreichen Straßen zur Einrichtung oder von der Einrichtung zur Wohnung gebracht werden und daß der Aufenthalt in der Nähe verkehrsreicher Straßen möglichst kurz gestaltet wird.

Die vorliegende Studie zeigt, daß es mit Hilfe mikroskaliger Untersuchungen möglich zu sein scheint, offensichtlich expositionsbedingte Prävalenzunterschiede zu erkennen und die Expositionen im Detail zu identifizieren. Eine Reihe von Fragen bleibt jedoch unbeantwortet. Insbesondere steht die Frage nach dem Ausmaß und/oder Anteil des Einflusses der Innenraumbelastungen auf den kindlichen Organismus. Die künftigen Untersuchungen und Auswertungen der Studie werden zeigen, ob hier eine noch differenziertere Aussage zu den Ursachen möglich ist. Ferner werden aus den Untersuchungen zur Atemwegsfunktion und zur inneren Exposition Hinweise erwartet, inwieweit auch funktionelle Parameter bzw. Stoffwechselprozesse von den Einflüssen betroffen sind.

## Danksagung

Besonderer Dank gilt Herrn Bianchi und Frau Bockelmann vom Internationalen Büro des BMBF im GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH für ihre umfassende Unterstützung der Studie in Argentinien (Forschungsprogramm ENV 14, „Sommersmog“).

Ferner danken wir den Herren J. Sernaglia (Hospital El Carmen, Godoy Cruz, Mendoza) und M. Schilde (Sektion Expositionsforschung u. Epidemiologie im UFZ Leipzig-Halle) für ihre aktive Mitarbeit im Rahmen des epidemiologischen und analytischen Teiles der Studie in Argentinien und Deutschland.

## **Autoren**

Olf HERBART, Matthias RICHTER, Martina REHWAGEN, Uwe SCHLINK

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH  
Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie  
Permoserstraße 15  
04318 Leipzig

Juan Carlos BEHLER, José Luis PULIAFITO, Enrique PULIAFITO, Carlos PULIAFITO

Universidad de Mendoza  
IEMA - Instituto para el Estudio del Medio Ambiente  
Av. Boulonge Sur Mer 665  
5500 Mendoza

Gisela Fritz, Wolfgang Wildführ

Universität Leipzig  
Hygiene-Institut  
Liebigstraße 24  
04103 Leipzig

## **Literatur**

American Thoracic Society. ATS Statement - Snowbird Workshop on Standardization of Spirometry. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1979;119:831-8.

American Thoracic Society. Standards for the Diagnosis and Care of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) and Asthma. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1987;136:225-43.

BATES, D. V.: Health indices of the adverse effects of air pollution: the question of coherence. *Environ Res* 1992;59:336-49.

BREDEL, H., HERBARTH, O., WINTERSTEIN, P.: Epidemiologische Untersuchungen über den Einfluß der Luftverunreinigungen auf die Bronchitishäufigkeit an Kinderkollektiven der Altersgruppe 0,5 bis 3 Jahre. *Dt. Gesundh.-Wesen* 1980;35 (1):16-9.

British Medical Research Council. Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis. Standardized questionnaire on respiratory symptoms. *BMJ* 1960;2:1665.

BURNEY, P. G. J., LAITINEN, L. A., PERDRIZET, S., HUCKAUF, H., TATTERSFIELD, A. E., CHINN, S., POISSON, N., HEEREN, A., BRITTON, J. R., JONES, T.: Validity and repeatability of the IUATLD (1984) Bronchial Symptoms Questionnaire: an international comparison. *Eur. Respir. J.* 1989;2:940-5.

CHAPMAN, S.: *Mem. Roy. Meteorol. Sci.* 1930, **3**, 103

- CHAPMAN, S.: Rep. Progr. Phys. 1943, **9**, 92
- DAWSON, S. V., SCHENKER, M.B.: Health Effects of Inhalation of Ambient Concentrations of Nitrogen Dioxide. Am. Rev. Resp. Dis. 1979; 120:281-92.
- DOCKERY, D. W., SPEIZER, F. E., STRAM, D. O., WARE, J. H., SPENGLER, J. D., FERRIS jun., B. G.: Effects of Inhalable Particles on Respiratory Health of Children. Am. Rev. Respir. Dis. 1989;139:587-94.
- DOUGLAS, W. D.: Epidemiologic Study Design for Investigating Respiratory Health Effects of Complex Air Pollution Mixtures. Environmental Health Perspectives Suppl. 1993; 101 (Suppl 4): 187-91.
- ENDLICHER, W.: In Marburger Geographische Schriften Heft 128, „Zur Witterungsklimatologie von Nordwestargentinien“, Marburg/Lahn, 1995, p.17
- ENDLICHER, W., SCHULTZ, E.: In Marburger Geographische Schriften Heft 128, „Messung und Bewertung von Luftverunreinigungen in Tucumán und Umgebung“, Marburg/Lahn, 1995, p.184
- FRANCK, U., REHWAGEN, M., HERBARTH, O.: VOC-Indoorbelastung einer ostdeutschen Großstadt. Forum Städte-Hygiene 1994;45:3/4,6-8.
- FERRIS, B. G.: Epidemiological Standardization Project.II. Recommended respiratory disease questionnaires for the use with adults and children in epidemiologic research. Am. Rev. Resp. Dis. 1978;118(Suppl.):7-53.
- FOLINSBEE, L. J.: Human Health Effects of Air Pollution. Environmental Health Perspectives 1993; 100: 45-56.
- FORSTER, J., KOPP, M.: Ozonwirkung auf Kinder. Sonderdruck aus Sozialpädiatrie und Kinderärztliche Praxis. Verlag Kirchheim, Mainz. 1995;17 (4): 212-217.
- FRAIGNEAU, Y. C., GONZALEZ, M., COPPALLE, A.: „Dispersion and chemical reaction of a pollutant near a motorway“, The Science of the Total Environment 1995, **169**, 83
- FRITZSCH, C., v. MUTIUS, E., WEILAND, S. K., RÖLL, G., MAGNUSSEN, H.: Prävalenz asthmatischer und allergischer Erkrankungen bei Schulkindern - ein Vergleich zwischen Leipzig und München. Allergie J 1994;3:11-6.
- GRAEDEL, T. E., CRUTZEN, P. J.: Atmospheric Change: An Earth System Perspective., W. H. Freeman and Company: New York - Oxford, 1993
- HERBARTH, O., REHWAGEN, M., RICHTER, M.: Untersuchungen zur Raum-Zeit-Dynamik der äußeren Exposition gegenüber luftgetragenen chemischen Substanzen. Forum Städte-Hygiene 1995;46 (7/8): 231-9.

HERBARTH, O: Risk Assessment of Environmentally Influenced Airway Diseases Based on Time-Series Analysis. Environmental Health Perspectives 1995;Volume 103: Nr. 9.

HÜLSSE, C., THIELEBEULE, U.: Epidemiologische Studien über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf den kindlichen Organismus. Gesundheit und Umwelt 1987; 3 (1): 2-28.

JAAKKOLA, J. J., PAUNIO, M., VIRTANEN, M., et al.: Low-level air pollution and upper respiratory infections in children. Am J Public Health 1991;81: 1060-3.

KRAEMER, U., ALTUS, C., BEHREND, H., DOLGNER, R., GOTHSMUTHS F. J., HILLE J., HINRICHS, J., MANGOLD, M., PAETZ, B., RANFT, U., ROEPKE, H., TEICHMANN, S., WILLER, H. J., SCHLIPKÖTER, H. W.: Epidemiologic survey on the effect of air pollution on the health of schoolchildren (in German). Forum Städte-Hygiene 1992;43:82-7.

MAGNUSSEN, H.: Chronische Atemwegserkrankungen - umwelt- oder berufsbedingt. Öff. Gesundh.-Wes. 1989;51:500-4.

MOLHAVE, L.: Volatile Organic Compounds, Indoor Air Quality and Health. Indoor Air. 1991;4:357-76.

MORTAGY, A. K., HOWELL, J. B. L., WATERS, W. E.: Respiratory symptoms and bronchial reactivity. BMJ 1986;293:525-9.

MURAKANI, M., ONO, M., TAMURA, K.: Health problems of residents along heavy traffic roads. J. of Human Ergology 1990, 19: 101-106.

MUTIUS, E., MARTINEZ, F. D., FRITZSCH, C., NICOLAI, T., ROELL, G., THIEMANN, H.-H.: Prevalence of asthma and atopy in two areas of west and east Germany. Am J Respir Crit Care Med 1994;149:358-64.

National Research Council. Epidemiology and air pollution. Washington, D. C. National Academy Press, 1985.

NOWAK, D., HEINRICH, J., BECK, E., WILLENBROCK, U., JOERRES, R., CLAUSSEN, M., BERGER, J., WICHMANN, H. E., MAGNUSSEN, H.: Differences in respiratory symptoms between two cities in western and eastern Germany: the first report in adults. Am. Rev. Respir. Dis. 1993;147(Suppl):A378.

RAO, S. T., SISTLA, G., HENRY, R. J.: Air Waste Manage. Assoc. 1992, **42**, 1204

SAMET, J. M.: A historical and epidemiologic perspective on respiratory symptoms questionnaires. Am J. Epidemiol. 1978;19(5): 188-9

SEINFELD, J. H.: Air Pollution: physical and chemical fundamentals., McGraw-Hill, 1975

SEINFELD, J. H.: Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution., John Wiley & Sons: New York, 1986

SONNENMANN, G: Ozon. Natürliche Schwankungen und anthropogene Einflüsse., Akademie Verlag, Berlin, 1992

STUDNICKA, M., FRISCHER, T., STUDNICKA-BENKE, A., NEUMANN, M.: Kindliche Lungenfunktion und Ozonbelastung: vorläufige Ergebnisse einer Sommerlagerstudie. Atemwegs-Lungenkrankheiten 1993;19(5): 188-9.

THIELEBEULE, U., PELECH, L.: Epidemiological Studies regarding the Effects of Air Pollution. Journal of Hygiene, Epidemiology, Microbiology and Immunology 1985;29 (4):353-62.

WJST, M., REITMEIR, P., DOLD, S., WULFF, A., NICOLAI, T., v. LOEFFELHOLZ-COLBERG, E., v. MUTIUS, E.: Road traffic and adverse effects on respiratory health in children. BMJ 1993; 307:596-600.

WÖLCKEN, K.: „Algunos aspectos sinópticos de la lluvia en la Argentina“, Meteoros, Buenos Aires, 1954, año IV, No. 4, p. 327

World Meteorologic Organisation Global Ozone Research and Monitoring Project, Scientific Assessment of Ozone Depletion, Report No. 25, 1991

Nr. 3/1997

---

**Regionalökologie**

Tagungsbericht und wissenschaftliche  
Beiträge des Deutsch-Argentinischen  
Workshops  
Mendoza - Argentinien

---

Brigitte Großer (Hrsg.)