

# Luftverschmutzung und Atemwegserkrankungen bei Kindern

Ursula Ackermann-Liebrich\*, Charlotte Braun-Fahrländer

Abteilung für Sozial- und Präventivmedizin  
St. Albanvorstadt 19, 4052 Basel

## Einleitung

Wer ein Kind über die Strasse gehen sieht, und sieht, wie es Auspuffgase, die wenig unter seiner Höhe entstehen, einatmet, der ist versucht, ihm Mund und Nase zuzuhalten. Auch wird er erwarten, das Kind in den nächsten Minuten husten zu hören. Empirisch ist also allgemein bekannt: Auspuffgase reizen die Schleimhäute und können Husten provozieren. Die Frage, ob «verdünnte» Auspuffgase, wie sie in den meisten Städten eingeatmet werden, auch eine chronische Auswirkung auf die Gesundheit, besonders aber auf die Atemwege haben, ist nicht ganz so einfach zu beantworten. Wenn aber banale Symptome häufiger auftreten, so ist auch mit erhöhter Häufigkeit schwererer Symptome zu rechnen.

Es ist also nicht zu erwarten, dass Luftverschmutzung spezifische neue Erkrankungen bewirkt: es kann allenfalls eine quantitative Veränderung der Häufigkeit der Krankheitsbilder stattfinden.

## Hinweise aus der Region Basel

In Basel werden sämtliche Schulkinder regelmässig einer schulärztlichen Reihenuntersuchung unterzogen. Dazu werden die Eltern gebeten, einen Fragebogen auszufüllen, welcher auch Fragen über die Häufigkeit bestimmter Atemwegserkrankungen enthält. Um einen Anhaltspunkt über Zunahme oder Abnahme von Atemwegserkrankungen bei unseren Schulkindern zu gewinnen, hat ein Schularzt [1] eine Analyse über diese Fragen in den letzten 8 Jahren durchgeführt. In allen Altersgruppen zeigt sich eine deutliche Zunahme der Lungenentzündungen, ein Resultat, das völlig unerwartet war, besonders weil bei chronischer Bronchitis und Husten keine Zunahme zu verzeichnen war. Die Frage, ob diese Zunahme der Lungenentzündungen mit der Luftverschmutzung zusammenhängt, kann nicht beantwortet werden. Es handelt sich nur um einen Hinweis, der darauf aufmerksam machen soll, dass sich vielleicht im Bereich der Luftwegserkrankungen der Kinder etwas verändert. Dies mag gezielte Untersuchungen begründen.

Im folgenden nun soll ausgehend von einigen internationalen Studien gezeigt werden, welche Luftverunreinigungen in epidemiologischen Studien, das heisst in Studien an grossen Bevölkerungsgruppen, eine Auswirkung auf die Gesundheit der Kinder zeigen. Dabei soll vor allem auf die Schadstoffkonzentrationen eingegangen werden, wie sie in der Schweiz beobachtet werden. Die umstritteneren Zusammenhänge zwi-

schen Luftschadstoffen und plötzlichem Kindstod [2] werden nicht erwähnt. Auch die neuerdings besser bekannten Zusammenhänge zwischen Luftschadstoffen und der Häufigkeit von Pseudokrapp sollen nicht weiter erläutert werden, vor allem der Forschergruppe im Ruhrgebiet ist es in der letzten Zeit gelungen, zu zeigen, dass vor allem SO<sub>2</sub> zur Häufung von Pseudokrapp beiträgt [3, 4, 5].

## Die Untersuchung von Kindern

Kleinkinder erkranken leichter an Atemwegsinfektionen, weil ihre Abwehrkräfte vor allem gegen Viren noch nicht voll ausgebildet sind. Zudem sind die Bronchien von Kleinkindern im Vergleich zu Erwachsenen enger. Akute Entzündungen können deshalb auch schwerere Symptome hervorrufen als bei Erwachsenen. Gerade diese erhöhte Anfälligkeit von Kleinkindern bietet für epidemiologische Untersuchungen gewisse Vorteile: Als besonders empfindliche Bevölkerungsgruppe reagieren sie stärker und auf bereits geringere Konzentrationen von Schadstoffen in der Luft als gesunde Erwachsene.

Daneben weist die Untersuchung von Kindern noch weitere Vorteile auf:

Kinder rauchen im allgemeinen nicht, sie sind nicht den zusätzlichen Luftverunreinigungen eines allfälligen Arbeitsplatzes ausgesetzt, sie weisen eine hohe Standortkonstanz auf und ihre Lungen sind noch nicht durch lebenslange Umwelteinflüsse verändert oder geschädigt.

Ein Mensch wird mit zunehmendem Alter zunehmenden Umwelteinflüssen ausgesetzt, welche die Analyse eines einzelnen Einflusses, zum Beispiel der Luftverschmutzung, bedeutend erschweren. Aus diesen Gründen sind viele der grossen internationalen Studien an Kleinkindern durchgeführt worden.

## Bronchitis und chronische Bronchitis

Eine der ersten Studien über den Einfluss von Luftschadstoffen auf die Atemwege von Kindern wurde bereits in den vierziger Jahren in England durchgeführt, wo in einer prospektiven Untersuchung 3000 Kinder von der Geburt bis zum 15. Lebensjahr beobachtet wurden [6]. Die Autoren fanden für jede Altersstufe (unabhängig von Geschlecht und sozioökonomischen Faktoren) im Gebiet mit der höchsten Luftschadstoffkonzentration eine nicht auf Zufall beruhende Häufung von Erkrankungen im Bereich der unteren Luftwege. Am eindrücklichsten waren die Ergebnisse bei den unter 2-jährigen Kindern. Diese wiesen im Gebiet mit der höchsten Luftverunreinigung

\* Unterstützt vom Schweiz. Nationalfonds, Nr. 3.760.0-81.

eine dreimal höhere Empfindlichkeit für untere Luftwegserkrankungen auf als Kinder, die in Gebieten mit niedrigeren Luftschadstoffkonzentrationen wohnten. In den Jahren 1973–74 wurde von der Weltgesundheitsorganisation [7] in 8 verschiedenen ost- und westeuropäischen Ländern eine Untersuchung an 8–10jährigen Kindern durchgeführt. In dieser Studie wurde – neben der Beschwerdebhäufigkeit – der  $\text{SO}_2$ -Gehalt der Luft und der Schwebestaub beobachtet. Die beiden Symptome «Husten am Tag» und «Husten nachts» korrelierten eindeutig mit der Luftverschmutzung; allerdings ist hiezu zu bemerken, dass die beobachteten Schadstoffkonzentrationen relativ hoch sind ( $\text{SO}_2$  zwischen 100 und  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Bei diesen hohen Schadstoffkonzentrationen fand sich auch ein gehäuftes Auftreten von Atemnot bei leichter körperlicher Anstrengung; bei 10-jährigen Kindern kann ein solches Symptom als alarmierend bezeichnet werden. Chronischer Husten und Atemnot können also bereits auf eine chronische Schädigung hinweisen. Ein weiterer Aspekt der chronischen Schädigung ist die Häufigkeit des Asthmas. Beim Asthma aber sind die Zusammenhänge noch umstritten: Dies vor allem, weil Ozon bei gewissen Kindern eine Besserung des Asthmas mit sich zu bringen scheint [8]. Stickoxide dagegen werden für vermehrte Anfälle bei asthmatischen Kindern verantwortlich gemacht. Niedrigere Schadstoffkonzentrationen werden erst nach sehr langer Zeit zu chronischer Schädigung führen. Dagegen lässt sich vermuten, dass akute Erkrankungen der Atemwege bereits bei niedrigeren Luftschadstoffbelastungen häufiger auftreten können, länger dauern und einen schwereren Verlauf zeigen. Studien mit Schadstoffkonzentrationen, die niedriger liegen, und Schadstoffzusammensetzungen, die eher derjenigen der Schweiz entsprechen, untersuchen daher eher die akuten Störungen.

#### **Akute Erkrankungen der Atemwege**

Bevor es zu chronischen Erkrankungen der Luftwege kommt, werden sich akute sogenannte «banale» Erkrankungen häufen: Unter banalen Atemwegserkrankungen werden Schnupfen, Husten, Halsweh und ähnliche Symptome zusammengefasst. Die Frage wäre nun also, ob solche Erkrankungen in stärker schadstoffbelasteten Gebieten häufiger sind als in Vergleichsgebieten. In Chattanooga [9] in den Vereinigten Staaten ist die Hauptquelle der Luftverschmutzung eine Sprengstofffabrik, die grosse Mengen von Stickoxiden emittiert. Die Studie untersuchte Schüler in 4 unterschiedlich belasteten Gebieten und erfasste die Krankheitshäufigkeit auf einer Postkarte, die der Familie alle 14 Tage zugeschickt wurde. Die gleichen Familien wurden später nochmals untersucht. Während dieser Folgeuntersuchung stand die Fabrik zufälligerweise wegen eines Streikes 2 Monate lang still [10]. Die Häufigkeit von akuten Atemwegserkrankungen nahm prompt ab. In Chattanooga lagen die Jahresmittelwerte zu Beginn über denjenigen, die in der Schweiz beobachtet werden, aber auch am Ende konnte noch ein Unterschied zwischen den stark und

den weniger stark belasteten Gebieten gefunden werden.

Die Studie der Universität von Acron [11] untersuchte Schüler in zwei Schulen mit unterschiedlicher Schadstoffbelastung. Im stärker belasteten Gebiet liegen die Werte für  $\text{SO}_2$  über den z. B. in Basel gemessenen Werten, für  $\text{NO}_2$ -Werte eher darunter, im Kontrollgebiet für beide Schadstoffe unter den bei uns neu vorgesehenen Grenzwerten. Alle Schüler absolvierten einen Lungenfunktionstest und füllten während der täglichen Hausaufgabenstunde eine Art Tagebuchformular aus, in welchem sie ankreuzten, ob sie an Husten, Schnupfen, Atemnot oder Augenbrennen litten. Die Schüler aus dem schadstoffbelasteten Wohngebiet hatten beinahe doppelt so häufig Symptome einer akuten Erkrankung der Luftwege, diese Symptome waren zudem schwerer und dauerten länger als bei den Vergleichskindern.

#### **Rauchende Eltern – ein zusätzliches Risiko**

Neben der Aussenluft spielt natürlich auch die Raumluft eine Rolle [12, 13]). Besonders ein Faktor sei hier noch erwähnt, der bei Kindern auch in Betracht gezogen werden muss: rauchende Eltern haben ebenfalls häufiger hustende Kinder [14] und Kinder mit verminderter Lungenfunktion [15, 16]. Als Beispiel sei hier Colleys Arbeit zitiert, die zeigt, dass nicht nur die Häufigkeit von Husten steigt wenn ein Elternteil raucht, sondern noch mehr, wenn beide Eltern rauchen [17].

#### **Schlussfolgerung**

Alle bisher zitierten Arbeiten zeigen, dass mit Recht erwartet werden kann, auch bei den in Schweizer Städten beobachteten Schadstoffkonzentrationen eine Zunahme der akuten Luftwegserkrankungen bei Kleinkindern zu finden. Da aber die Konzentrationen der einzelnen Luftschadstoffe sowie ihre Zusammensetzung in der Schweiz die Resultate aus Studien anderer Länder nicht direkt übertragen lassen, sind gezielte Untersuchungen auch in unserem Lande indiziert. Bei Anwendung einer standardisierten und reproduzierbaren Methode zur Bewertung der Auswirkung der Luftverschmutzung auf die Gesundheit von Kindern kann zudem ein Indikator gewonnen werden, der – im Sinne eines «population monitoring» – erlaubt, allfällige Veränderungen aufgrund von Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität zu evaluieren.

Sicher ist es nicht zulässig, die Häufigkeit akuter Atemwegserkrankungen in einem schadstoffbelasteten Gebiet auf einen einzelnen Schadstoff zurückzuführen. In jedem Fall findet sich eine Mischung von Schadstoffen, die zum Teil wohl auch synergistischen Effekt haben kann: So entsteht Ozon zum Beispiel durch Spaltung von  $\text{NO}_2$  und wirkt selbst im gleichen Sinne wie Stickoxide. Alle diese Effekte einzelner Schadstoffkomponenten wie auch der Einfluss der Raumluft müssen in solchen Studien gebührend berücksichtigt werden.

**Zusammenfassung**

Kinder sind eine besonders empfindliche Bevölkerungsgruppe, besonders für Atemwegserkrankungen, da ihr Abwehrsystem noch nicht voll ausgebildet ist und ihre Bronchien im Vergleich zu Erwachsenen noch enger sind. Daneben gibt es weitere Gründe, warum sich Kinder besonders zur Untersuchung der Auswirkung von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit eignen: Kinder rauchen nicht selbst, sind auch nicht allfälligen schädlichen Arbeitsplatzeinflüssen ausgesetzt und weisen eine hohe Standortkonstanz auf. Untersuchungen aus den USA und England zeigen eine Zunahme chronischer und akuter Atemwegserkrankungen bei Kindern mit steigenden Luftschadstoffkonzentrationen, zum Teil bei Luftfremdstoffkonzentrationen, die den in der Schweiz gemessenen gleichen. Untersuchungen für die Schweiz sind aber indiziert, um die Auswirkung der besonderen Zusammensetzung zu messen und um einen Indikator zur Messung der Auswirkung einer allfälligen Verbesserung zu haben.

**Résumé**

**Pollution atmosphérique et maladies respiratoires des enfants**

Les enfants constituent un groupe particulièrement sensible aux effets de la pollution atmosphérique: leur système de défense n'est pas encore pleinement développé et leur voies aériennes sont encore étroites. Ils forment aussi un groupe qui se prête bien à l'étude de ses effets parce qu'ils ne fument pas (sauf passivement), qu'ils ne sont pas exposés à un environnement de travail et qu'ils restent plus au moins au même endroit. Des études effectuées en Grande Bretagne et aux Etats-Unis montrent une fréquence élevée des maladies respiratoires chroniques et aiguës chez les enfants vivant dans des endroits fortement pollués par rapport aux enfants vivant dans des régions moins polluées. Cet effet peut être démontré pour des concentrations de polluants comparables à celles qu'on trouve en Suisse. Néanmoins des études suisses sont indiquées pour étudier les conditions locales particulières et pour évaluer l'effet à long terme des mesures prises pour améliorer la qualité de l'air.

**Summary**

**Air pollution and respiratory diseases in children**

Children are particularly susceptible for respiratory diseases, this is why studies on health effects of air pollution are often investigating children. Children have some other advantages: they do not smoke and they are not exposed to potentially noxious environment at work, also they spend their time fairly constantly in their usual environment. Studies from England and the United States show higher incidence of acute and a higher prevalence of chronic respiratory disease in children living in areas with higher concentration of air pollutants than in groups living in areas with lower concentration of pollutants. Some studies show these effects in concentration similar to those observed in swiss townships. Nevertheless specific studies in Switzerland are indicated in order to investigate the effect of the particular composition of pollutants in Switzerland and to assess effects of future possible improvements of the air quality.

**Literaturverzeichnis**

- [1] *Mühlemann Rolf*: Auswertung schulärztlicher Reihenuntersuchungen am Schularztamt Basel-Stadt. Persönliche Mitteilung 1985.
- [2] *Von der Hardt H.*: Luftverschmutzung und bronchopulmonale Erkrankungen im Kindesalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 1985, 133: 2-5.
- [3] *Mühling Peter, Bory Jan, Haupt Harald*: Untersuchungen bei Säuglingen und Kleinkindern, Einfluss der Luftbelastung auf Atemwegserkrankungen. *Staub Reinh Luft* 1985, 45, 1: 35-38.
- [4] *Wemmer U.*: Krupp-Syndrom und Schadstoffe in der Aussenluft. *Fortschr Med* 1984, 102: 835-37.
- [5] *Wöhrl H., Burkhard K.*: Schadstoffkonzentrationen und Pseudokrupphäufigkeit. *Kinderarzt* 1985, 7: 951-961.
- [6] *Douglas J.W.B., Waller R.E.*: Air pollution and respiratory infection in children. *Brit J prev soc Med* 1966, 20: 1-8.
- [7] *Colley I.R.T., Brasser L.J.*: Study on chronic respiratory diseases in children in relation to air pollution. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 1981.
- [8] *Richards Warren, Azen Stanley P., Weiss Joyce, Stocking Sarah, Church Joseph*. Los Angeles air pollution and asthma in children. *Ann Allerg* 1981; 47: 348-354.
- [9] *Shy C.M., Creason J.P., Pearlman M.E.* et al.: The Chattanooga School Children Study: Effects of community exposure to nitrogen dioxide. *J Air Poll Control Assoc* 1970; 20, 8: 539-588.
- [10] *Love Gory J., Lan Shu-ping, Shy Carl M., Riggan Wilson B.*: Acute respiratory illness in families exposed to nitrogen dioxide ambient air pollution in Chattanooga, Tennessee. *Arch Environ Health*, 1982; 37: 75-80.
- [11] *Mostardi R.A., Ely D.L., Woebkenberg N.R.* et al.: The University of Acron Study on air pollution and human health effects. *Arch Environ Health* 1981; 36: 243-55.
- [12] *Dodge R.*: The effect of indoor pollution on Arizona children. *Arch Environ Health* 1982; 37: 151-55.
- [13] *Floreys C.* et al.: The epidemiology of indoor nitrogen dioxide in the U.K. *Luftqualität in Innenräumen* (Hrsg. K. Aurand, B. Seifert, J. Wegner). Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart-New York, 1982.
- [14] *Ware J.H., Dockery D.W., Spiro A.* et al: Passive smoking, gas cooking and respiratory health of children living in six cities. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 366-374.
- [15] *Tager Ira B., Weiss Scott T., Munoz Alvaro, Rosner Bernard, Speizer Frank E.*: Longitudinal study of the effects of maternal smoking on pulmonary function in children. *N Engl J Med* 1983; 309: 699-703.
- [16] *Tashkin Donald P., Clark Virginia A., Simmons Michael* et al.: The UCLA population studies of chronic obstructive respiratory disease. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 891-897.
- [17] *Colley I.R.T.*: Respiratory symptoms in children and paternal smoking and phlegm production. *Brit Med J* 1974; 2: 201-204.