

Ozon und die kindliche Lunge

Luftschadstoffe stellen ein zunehmendes Gesundheitsrisiko dar, für Kinder in besonderem Mass: Die sich entwickelnden Organe reagieren auf Umwelteinflüsse am empfindlichsten. Zudem sind Kinder Luftschadstoffen auch vermehrt ausgesetzt. Dies ist auf der einen Seite bedingt durch ein im Verhältnis zum Körpergewicht grösseres Atemminutenvolumen, andererseits durch die deutlich vermehrte körperliche Aktivität im Freien. Besonders im Sommer verbringen die Kinder einen Grossteil des Tages im Freien und sind im Vergleich zu den Erwachsenen dabei entsprechend vermehrt Luftschadstoffen ausgesetzt.

von Dr. med. Alexander Möller,
PD Dr. med. Johannes H. Wildhaber

Korrespondenzadresse:
Dr. med. Alexander Möller
Oberarzt Fachbereich Pneumologie
Medizinische Klinik
Universitäts-Kinderklinik Zürich
8032 Zürich
Tel. 044-266 70 79
E-Mail: alexander.moeller@kispi.unizh.ch

Die Einflüsse von Luftschadstoffen auf die Gesundheit sind mannigfaltig. Naheliegend sind Assoziationen zwischen Luftschadstoffen und Atemwegssymptomen. Luftschadstoffe haben aber auch Einflüsse auf andere Organe. Als Beispiele seien die Neurotoxizität von Blei und kardiovaskuläre Effekte durch Nanopartikel genannt.

Es bestehen Zusammenhänge zwischen den Luftschadstoffen und Störungen des Lungen- und Atemwegswachstums sowie der Entwicklung von Asthma. Das Zusammenwirken von genetischer Prädisposition und Umweltfaktoren (Luftschadstoffe) spielt eine zentrale Rolle in der Entwicklung und Persistenz von Asthma.

Ozon – ein Produkt des motorisierten Verkehrs und der Industrie

Bodennahes Ozon ist ein Sekundärschadstoff und entsteht in der Troposphäre unter Einwirkung von Sonnenlicht aus Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen. Diese werden hauptsächlich durch den motorisierten Verkehr und durch die Industrie produziert. Da Ozon nicht direkt ausgestossen wird, sondern in einer photochemischen Reaktion erst gebildet wird, zeigen die Umgebungswerte starke saisonale und tageszeitliche Schwankungen. Die höchsten Werte finden sich im Sommer an warmen, sonnigen, wolkenlosen Tagen mit Spitzen am frühen Nachmittag. Dies sind genau die Tage und Tageszeiten, an denen Kinder draussen spielen und Sportstunden im Freien abgehalten werden.

Bereits Stunden-Durchschnittswerte knapp unter dem Grenzwert von 120 mg/m³ haben Effekte auf die Lun-

genfunktion. Schwerere Symptome, die eine Notfallkonsultation notwendig machen, treten in der Regel ab einem Wert von etwa 175 mg/m³ auf. Solche Werte sind in den letzten zehn Jahren sehr häufig erreicht worden, und die Stundenzahl, während der der Grenzwert von 120 überschritten worden ist, hat in den letzten Jahren in den städtischen Gebieten und Agglomerationen von etwa 300 auf 700 und in den Voralpen gar von etwa 650 auf über 1500 Stunden zugenommen.

Gesundheitliche Schäden

Ozon ist ein sehr aggressives Oxidationsmittel und kann nach Einatmung mit dem Lipidanteil der Atemwegsschleimhaut reagieren. Die aus dieser Reaktion resultierenden Sauerstoffradikale und Aldehyde führen über oxidativen Stress zur Schädigung der Atemwegsschleimhaut. Während Tagen mit hoher Ozonbelastung findet sich eine vermehrte Aktivität von eosinophilen und neutrophilen Granulozyten mit vermehrter Infiltration in die Atemwegsmukosa.

Ozon bewirkt direkt eine Erhöhung von Produkten der 5-Lipoxygenase, stimuliert die C-Fasern und setzt Neuropeptide frei. Diese Produkte führen zu einer vermehrten Entzündung und Atemwegs-Hyperreagibilität. Die Atemwegs-Hyperreagibilität nach einer Exposition mit hohen Ozonwerten kann bei gesunden Probanden mit einem Provokationstest nachgewiesen werden. Die Entzündung kann nicht-invasiv durch ein erhöhtes ausgeatmetes Stickstoffmonoxid nachgewiesen werden.

Klassischerweise führt die resultierende Irritation der Atemwege zu Kurzatmigkeit, pfeifender Atmung sowie Husten und kann bei tiefer Inhalation Thorax-

schmerzen verursachen. An Tagen mit hoher Ozonbelastung zeigen gesunde wie asthmatische Kinder tiefere Lungenfunktionswerte und vermehrt Atembeschwerden. Die Hospitalisationsrate von Säuglingen und Kleinkindern unter zwei Jahren steigt wegen respiratorischen Symptomen bis um 35 Prozent an.

Es gibt Hinweise dafür, dass eine kumulative hohe Ozon-Exposition in der Kindheit zu Einbussen der Lungenfunktion im jungen Erwachsenenalter führen kann. Hierbei spielt vor allem die vermehrte Exposition im Kleinkindesalter eine wichtige Rolle.

Wenn die Ozonwerte eine Woche über dem Grenzwert von 120 mg/m³ liegen, melden sich deutlich mehr Kinder auf den Notfällen und in den Arztpraxen wegen akuter Asthmasymptome. Aber auch hohe Ozonwert-Spitzen sind mit vermehrtem Auftreten von Asthmaanfällen assoziiert. Schul- und Kindergartenabsenzen wegen Atemwegssymptomen sind während hoher Ozonbelastung gehäuft. Notfallkonsultationen und Hospitalisationen wegen Asthmaexazerbationen zeigen eine klare Zunahme bei hohen Ozonwerten.

Besonders problematisch ist die Kombination von Pollenflug und hohen Ozonwerten. Die Hauptblütezeit von Erlen, Gräsern und Roggen fällt in die Periode, in der regelmässig die Grenzwerte für die Ozonbelastung überschritten werden. Da diese Pollen zu den am häufigsten nachgewiesenen Inhalationsallergenen gehören, trifft es besonders viele Kinder mit Asthma. Die Kombination von hohen Ozonkonzentrationen und hoher Pollenzahl verursacht bei sensibilisierten Kindern einen deutlich höheren Lungenfunktionsabfall und mehr Symptome, als dies eine Pollen- oder Ozonexposition alleine provoziert, und führt zu gehäuftem Auftreten von Asthmaanfällen.

Gegenmassnahme: **Ozon vermeiden!**

Grosse epidemiologische Studien zeigen einen günstigen Effekt von Interventionen zur Verbesserung der Luftqualität auf die Gesundheit. Im ehemaligen Ostdeutschland nahm die Häufigkeit von Bronchitiden nach der Wiedervereini-

gung parallel zur Verringerung der Luftschadstoffe ab, und die Lungenfunktionswerte der untersuchten Populationen verbesserten sich.

Während der Olympischen Sommerspiele in Atlanta, 1996, führten die gross angelegten Programme zum Massentransport der Besucher durch die öffentlichen Verkehrsmittel zu einer beträchtlichen Reduktion der Ozonwerte. Die Folge waren signifikant weniger Notfall-Konsultationen wegen Asthma während dieser Zeit.

Die Reduktion der Luftschadstoffe sollte deshalb ein vordringliches Ziel zur Verringerung von Gesundheitsrisiken sein. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es eine effektive staatliche Kontrolle und gesetzliche Massnahmen.

Im Kanton Zürich wurde – wie in anderen Kantonen auch – im Sommer 2003 ein Postulat eingereicht, mit dem der Regierungsrat eingeladen wurde, die nötigen rechtlichen und technischen Vorkehrungen zu treffen, um den Automobilverkehr bei Überschreiten der Ozongrenzwerte während der Dauer der überhöhten Werte verringern zu können. An einem Tag wären dann nur die Fahrzeuge mit geraden, am andern nur diejenigen mit ungeraden Nummernschildern fahrberechtigt. Solche Notmassnahmen kennen wir in der Schweiz bisher nur aus der Presse. In Italien aber sind solche Verordnungen wegen der teilweise extremen Luftbelastung immer wieder an der Tagesordnung. Um die Luftschadstoffe längerfristig zu reduzieren, braucht es ein weitgehendes Umdenken im Alltag. Die Gesetzgebung sollte sich vermehrt an der vulnerabelsten Gruppe unserer Gesellschaft, den Kindern, orientieren, wenn Luftqualitäts-Standards eingesetzt oder revidiert werden.

Die Aufgaben der Kinderärzte und Kinderärztinnen sind:

- ◉ Information der Kinder, Eltern, Lehrer sowie der Öffentlichkeit über die schädigenden Effekte der Luftschadstoffe
- ◉ Empfehlungen an Eltern und Lehrer während Zeiten mit hoher Luftschadstoff- respektive Ozonbelastung:
 - Aktivitäten im Freien vor allem in den Morgenstunden oder abends

- Am Nachmittag Schulturnen in der Halle
- Sportanlässe, Wanderungen sollten so geplant werden, dass Ausdauerleistungen am Morgen oder abends erbracht werden

Angaben von Web-Adressen, wie diejenigen des BUWAL (www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/luftbelastung) oder die aktuellen Angaben in den Tageszeitungen können helfen, eine entsprechende Tagesplanung durchzuführen. Nach dem Motto «Vorbeugen ist besser als heilen» ist es besser, wenn das Kind nicht während Aktivität keine Asthma-Symptome entwickelt, sondern wenn diese an heissen Sommertagen durch eine entsprechende Tagesplanung und/oder ein Alternativprogramm verhindert werden.

Treten trotzdem Symptome auf, gilt es für den Kinderarzt sofort mit einer antiinflammatorischen und antiobstruktiven Therapie zu beginnen oder diese bei bekanntem Asthma zu erhöhen. Hier können die Richtlinien der Schweizerischen Gesellschaft für pädiatrische Pneumologie (www.kinderlunge.ch) eine Hilfestellung leisten. Allenfalls müssen die mitbeteiligten Schleimhäute der oberen Atemwege und Konjunktiven antientzündlich mitbehandelt werden. ◉