

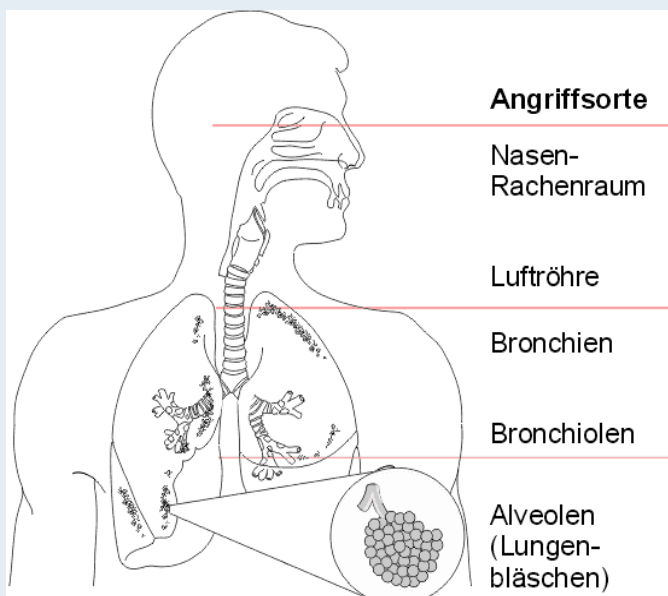
Gesundheitliche Wirkungen von Feinstaub

Dr. med. Regula Rapp

Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel

Reichweite der Schadstoffe in den Atemwegen:

Partikel: Je feiner, desto tiefer.



Angriffsorte

Nasen-
Rachenraum

Partikel < 30 μm

Luftröhre

Bronchien

Partikel < 10 μm

Bronchiolen

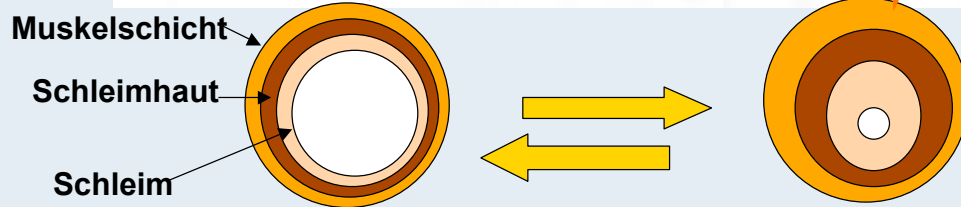
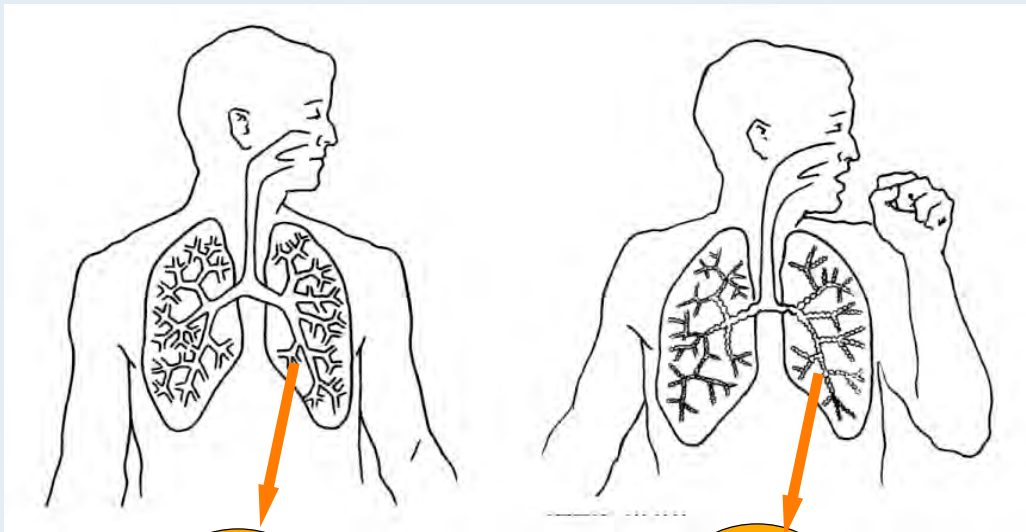
Alveolen
(Lungen-
bläschen)

Partikel < 2-3 μm

Lungengewebe, Kreislauf

Partikel < 0.1 μm

Husten



Flimmerzellen der Bronchialschleimhaut

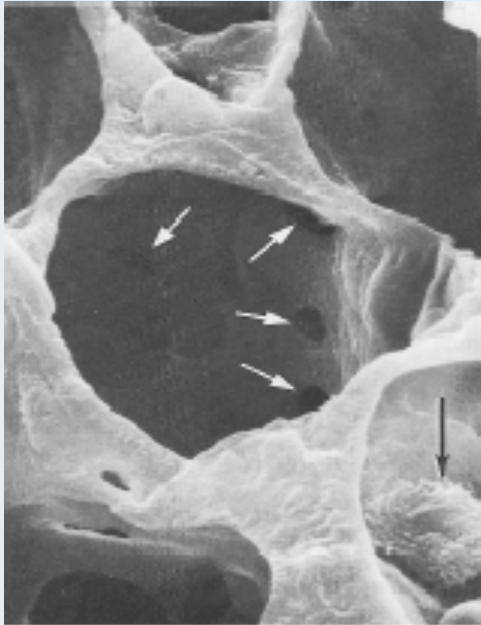


Normale Zilien



Geschädigte Zilien

Lungenbläschen (Alveolen)



Reinigungszelle

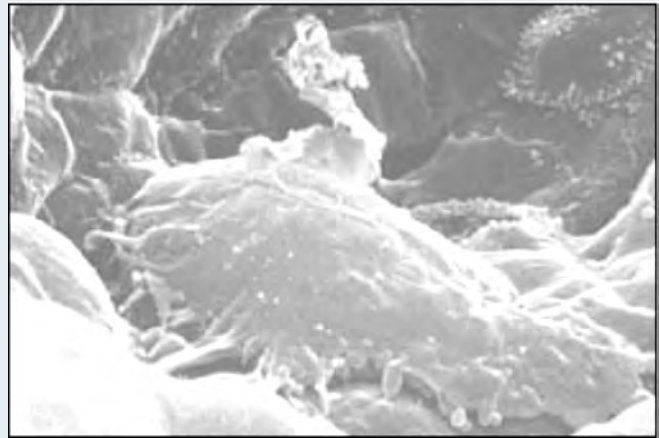


Foto P. Gehr

Ort des Gasaustausches: Sauerstoff ins Blut, Kohlendioxid in die Atemwege

Abwehrzelle aus den Lungenbläschen

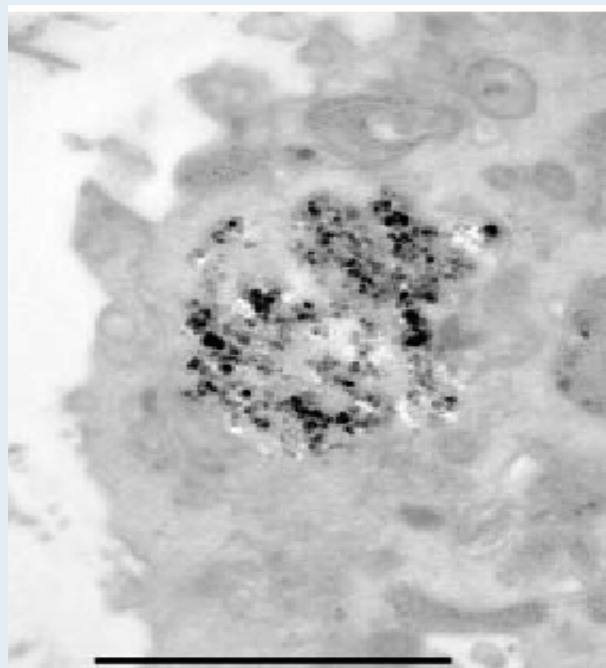
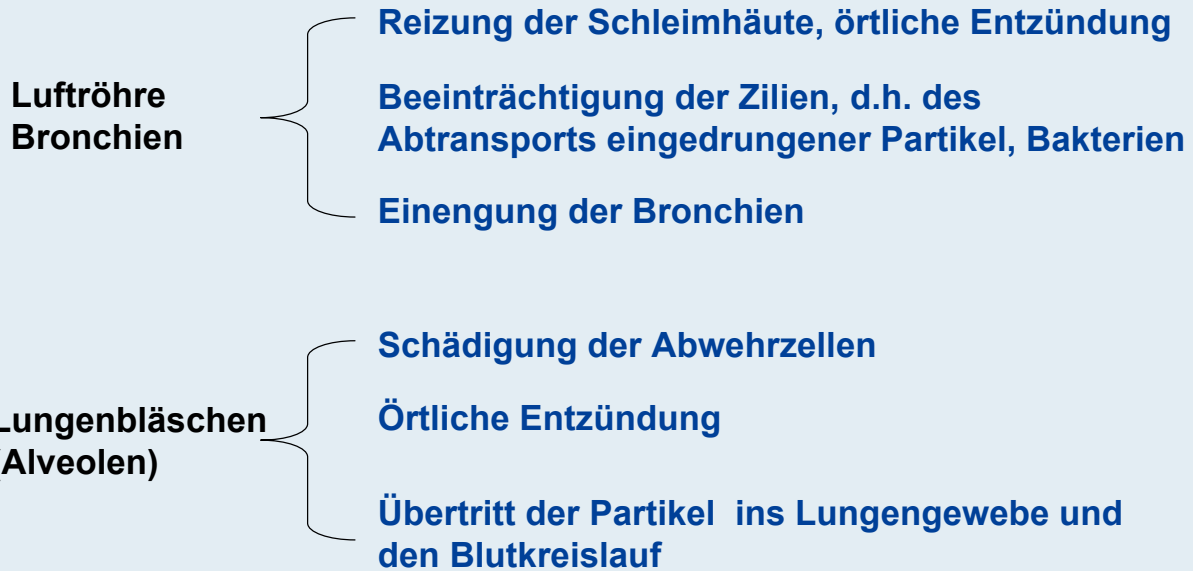


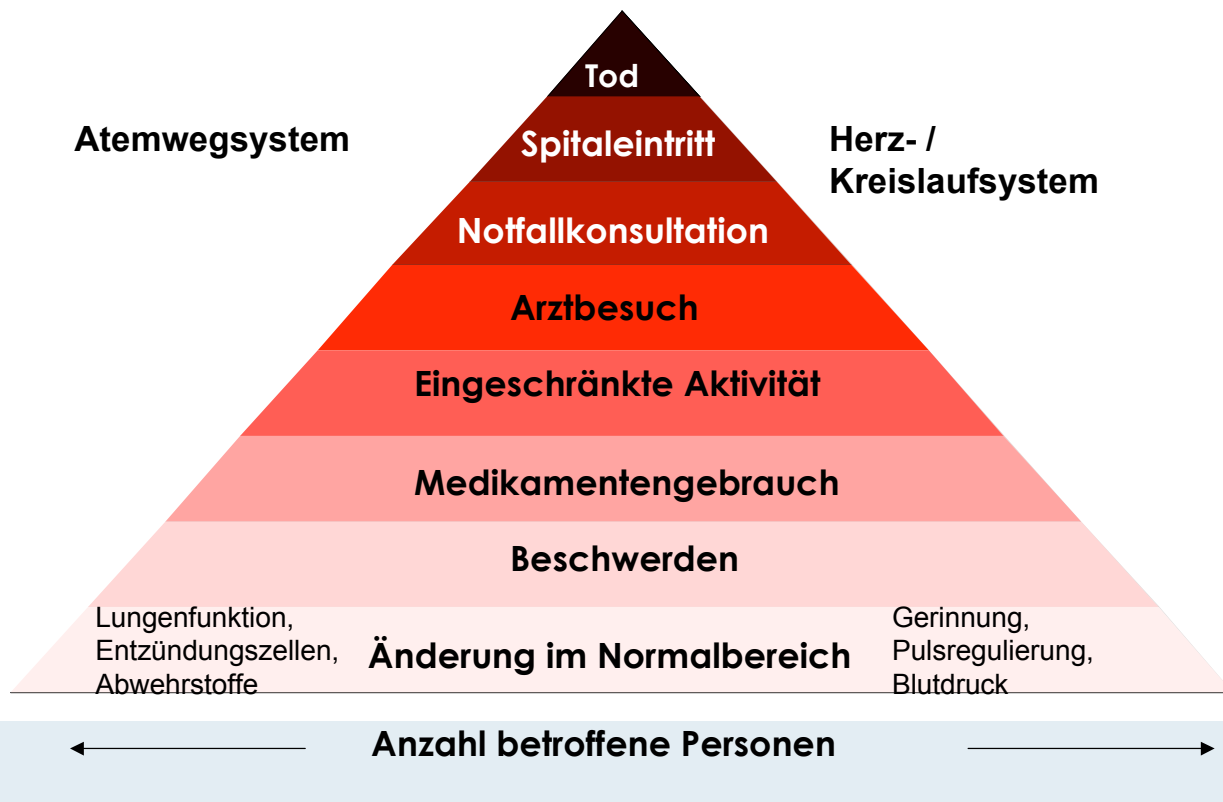
Figure 1 Electronmicrograph showing carbonaceous ultrafine particles within a phagosome of an alveolar macrophage from a child aged 3 months. Bar = 1000 nm.

Bunn 2001

Wirkungsmechanismen von Luftschadstoffen



Auswirkungen: je nach Abwehrlage, bzw. Gesundheitszustand



Mit zunehmender Feinstaubbelastung nimmt die Häufigkeit von Herz-Kreislauf- und Atemwegsproblemen zu

Häufigkeit von Todesfällen, Arztbesuchen, Krankheiten etc.

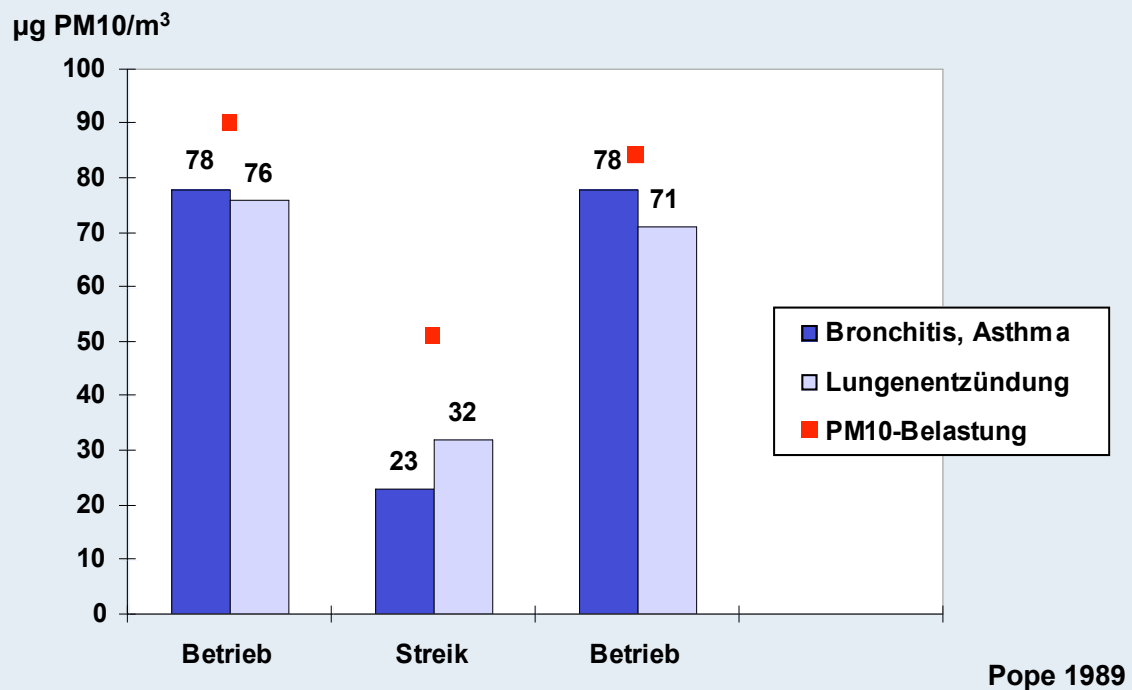


Kurzfristige Zunahme der Todesfälle pro Anstieg von PM10 um 10µg/m³

	Krankheitsbedingte Sterblichkeit
Alle Ursachen	0.6%
Atemwegskrankheiten	1.3%
Herz-/Kreislaufkrankheiten	0.9%

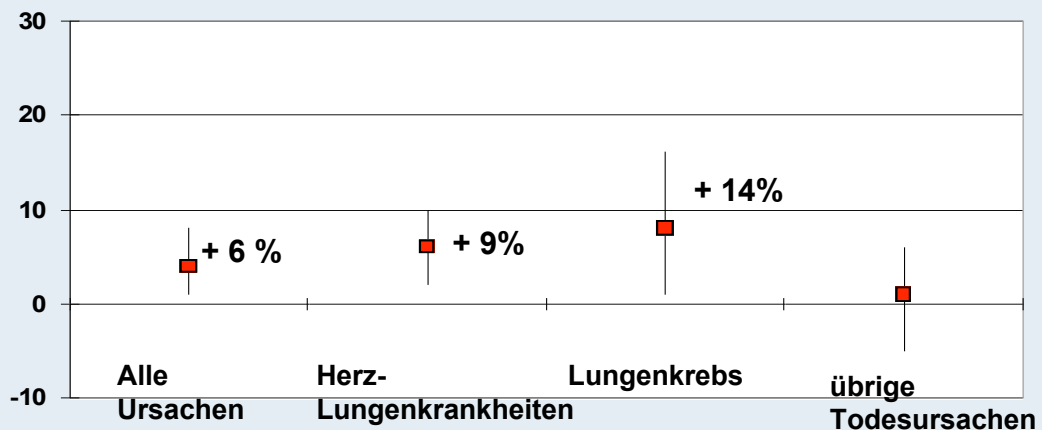
Spitaleintritte von Kindern und Staubbelastung

während des Betriebs (1986,1988) und während des Streiks (1987) eines Stahlwerks im Utah Valley



Langzeitsterblichkeit und Luftverschmutzung bei 500'000 Personen der amerikanischen Krebsstudie, 1982-1998

Zusätzliche Sterblichkeit
in % pro $10 \mu\text{g}$ Feinstaub



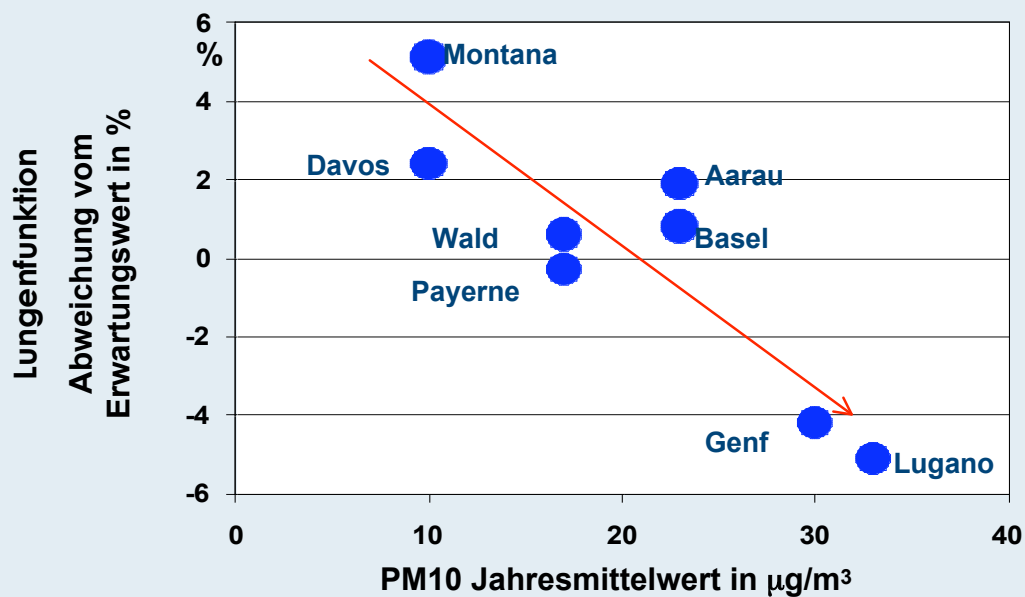
Pope 2002

Schweizer Studie SAPALDIA

9500 Erwachsene aus 8 Orten der Schweiz



SAPALDIA Studie PM10-Jahresmittel und Lungenfunktion bei Erwachsenen

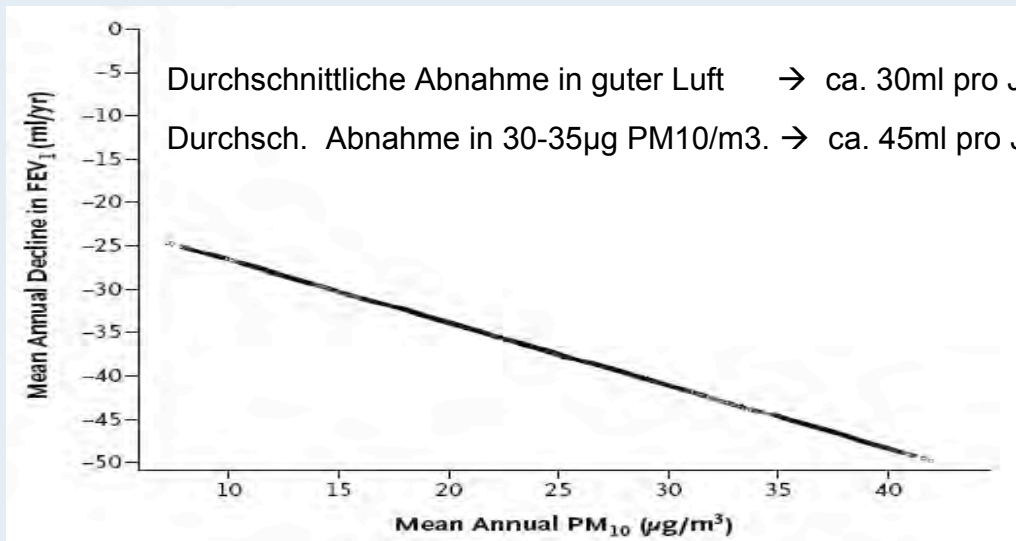


Ackermann-Liebrich 1997

SAPALDIA II

Abnahme der Lungenfunktion mit dem Alter

8047 Teilnehmende im Jahr 2002, für 4742 konnten alle Wohnadressen in den 11 Jahren geocodiert und die Schadstoffbelastung zugeordnet werden.

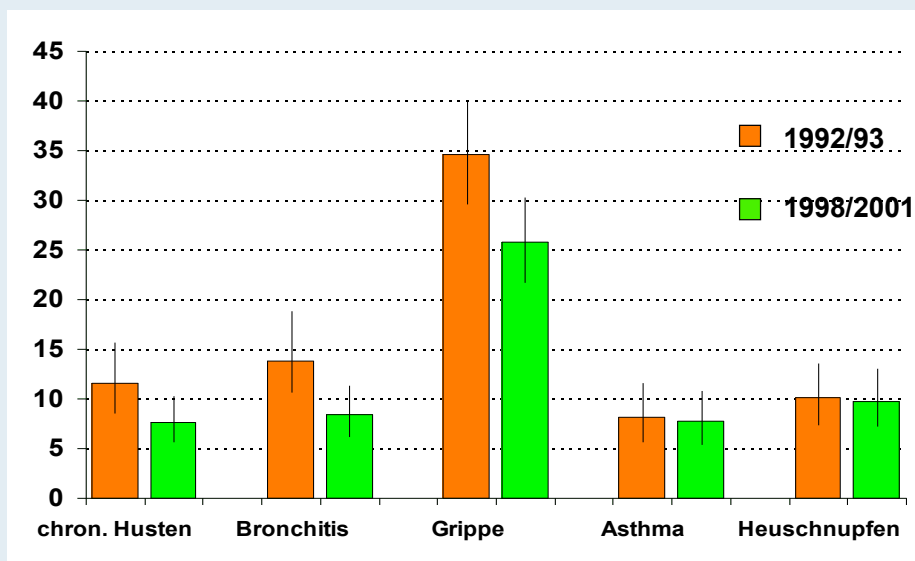


Die Verbesserung der Luftqualität um 10µg PM₁₀/m³ spart einen jährlichen Verlust von 3.1ml Lungenfunktion (FEV₁).

Downs 2007

Scarpol Schulkinderstudie II

Häufigkeit von Atemwegskrankheiten bei Schweizer Kindern

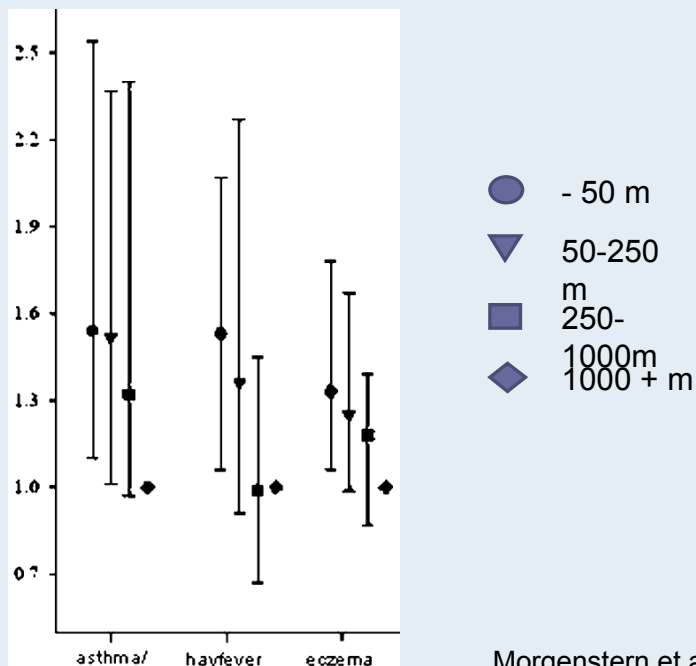


Bessere Luft → weniger Atemwegsinfektionen bei Kindern

Bayer-Oglesby 2005

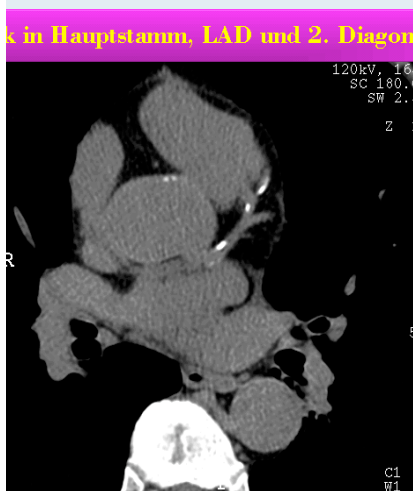
Münchener Kinderstudie: Atemwegallergien und Distanz der Wohnung zum Verkehr

4900 Kinder,
Untersuchungen
im Alter von 0,
0.5, 1, 2, 3, 4 und
6 Jahren

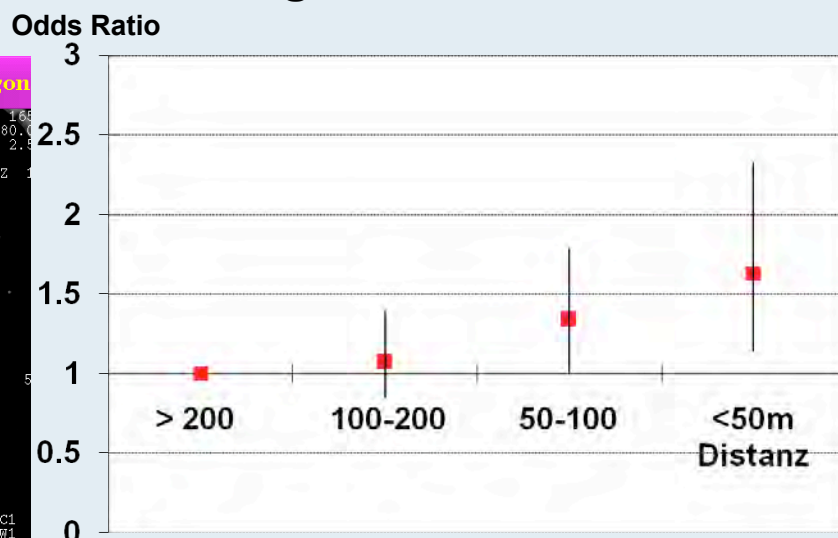


Morgenstern et al.
AJRCCM 2008

Heinz Nixdorf Recall Studie: Verkehrsbelastung und Verkalkung der Herzkranzgefäße



Quelle S. Silber



Querschnittsauswertung von Daten von 4494 Personen
von 45-75 Jahren aus dem Ruhrgebiet, Deutschland

Hoffmann 2007

Bisherige Erkenntnisse:

Belastung mit Luftschadstoffen führt zu Atemwegs- und Herzkrankheiten und Todesfällen

Verminderung der Belastung verbessert nachweislich die Gesundheit

Die strassennahe Mischung (Ultrafeine, Abgase) hat eine zusätzliche Schadwirkung

Holzrauch ?

Tausende von Chemikalien mit gut dokumentierten Auswirkungen, wie:

Feinstaub mit hoher Zahl von ultrafeinen Partikeln, CO, Stickoxide
Reizstoffe wie Phenole, Kresole, Acrolein, Azetaldehyd
Krebserregende Stoffe: Benzol, Formaldehyd, 1,3-Butadien, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe etc.

Unproblematische Stoffe, z.B. Kaliumsalze

Kaum Metalle



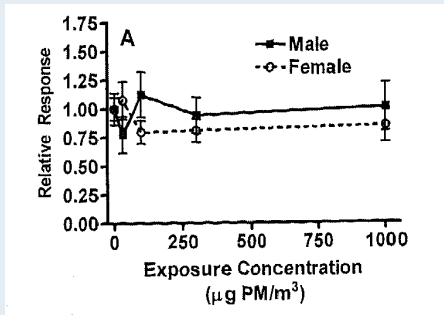
Zusammensetzung und Menge hängt von der Technik und von der Bedienung des Ofens ab.

Holzrauch im Tierexperiment

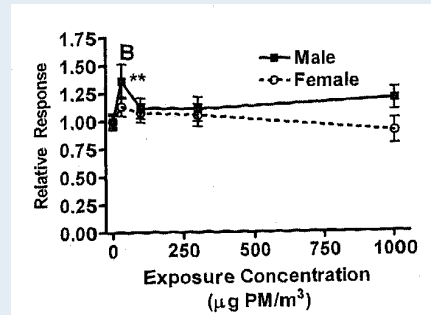
Verschlechtert die Abwehrmechanismen der Atemwege (örtliche Entzündung, verzögerte Reinigung), in hohen Dosen bleibende Atemwegs- und Lungenschäden.

Vergleichende Studie an Ratten: Holzrauch - Dieselabgas mit gleicher Menge Partikel, 30-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, während 6 Std./Tag über 6 Monate.

Abwehrzellen (Makrophagen) in der Lungenflüssigkeit



Dieselpartikel



Holzrauchpartikel

unterschiedliche Wirkungsmuster, aber keine Dosis-Wirkungsbeziehungen

Seagrave, Inhal Toxicol 2005

Holzrauch: Experiment mit Menschen

Eine experimentelle Studie mit Holzrauch, davon drei Veröffentlichungen (Barregard: Inhal Toxicol 2006, Occup Environ Med 2008, Danielsen: Mutat Res 2008)

13 Personen wurden während 4 Std. einmal Holzrauch, einmal Reinluft ausgesetzt, Abstand eine Woche.

Holzrauchexposition: 240 oder 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Feinstaubpartikeln, Anzahl 95'000 oder 180'000/ cm^3 , (fast alle kleiner als 1 μm , 65% respektive 28% im ultrafeinen Bereich unter 0.1 μm) waren. 153 resp. 172 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ und 15 resp. 17mg CO/ m^3 etc.

Kontrolle von Urinproben auf Entzündungsproteine und gentoxische Veränderungen, von Blutproben auf Gerinnungsfaktoren und Lipidperoxidation, von Entzündungsindikatoren in der Ausatemungsluft, vorher, nachher, am folgenden Tag.

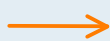
Holzrauch: Experiment mit Menschen

Ergebnis:

Geringfügige Änderungen im Blut und im Urin, keine gentoxischen Veränderungen.
Entzündungszeichen in der Ausatemluft verstärkt gegenüber vor der Belastung.

Deutung:

Die Autoren vermuten, dass der Holzrauch in den Atemwegen eine Entzündung hervorruft, die sich möglicherweise auch ins Kreislaufsystem fortpflanzt.



Ergebnisse ähnlich wie bei experimentellen Studien mit anderen Partikeln oder Dieselabgas.

Holzrauch: Studien an Personen aus Wohnungen mit Holzherd oder -heizung

Wenig Studien aus industrialisierten Ländern an Personen mit Heizungen oder Herde mit heutiger Technik.

Kleinkinder hatten mehr Husten, Asthmakinder mehr Beschwerden, wenn eine Holzheizung in Betrieb war.

Kinder aus Haushaltungen mit Holzheizung entwickelten aber nicht häufiger Asthma.

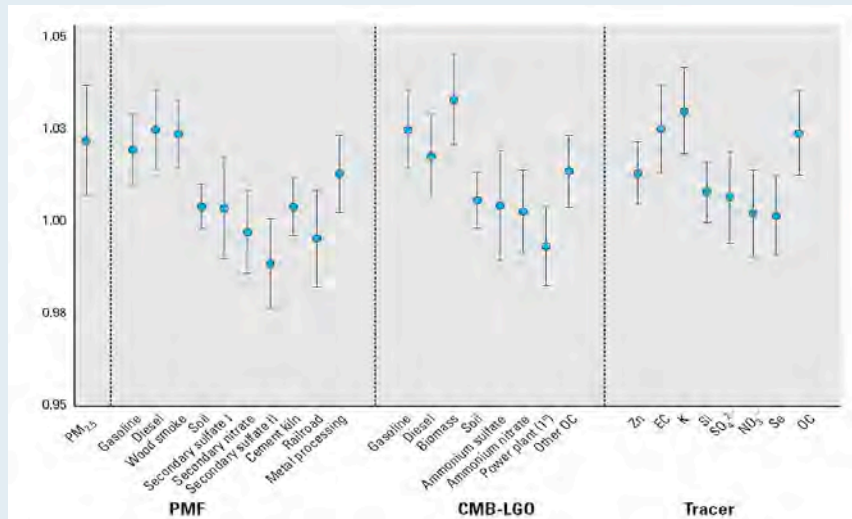
Erwachsene Asthmatiker: Gesundheitszustand hing nicht von der Benutzung von Cheminées und Holzöfen ab.

Hatten Personen mit Lungenkrebs überzufällig häufig mit Holz geheizt oder gekocht?

Ungarn, Polen, Rumänien:	ja
Russland:	nicht sicher
Tschechien, Slowakei, Liverpool:	nein

Studien, die eine Quellenzuordnung der Partikel versuchen

Notfallkonsultationen in Atlanta, USA, 1998-2002 in 27 Spitälern, wegen Herz-/Kreislaufkrankheiten und wegen Atemwegskrankheiten



Sarnat J, EHP

Schlussfolgerungen

Feinstaub aus der Holzverbrennung wirkt kurzfristig nicht anders als Feinstaub aus anderen Verbrennungsprozessen.

Studien über langfristige Folgen, die die Herkunft des Staubes aus der Holzverbrennung separat ermitteln können, gibt es noch nicht.

Möglicherweise gibt es langfristig Unterschiede wegen des geringeren Metallgehalts oder der höheren Konzentration von organischen Kohlenwasserstoffen.

→ **Reduktion der Emissionen mit bestmöglicher Technik wichtig.**