

Schlechte Luft und Gesundheit – Stand des Wissens und offene Fragen

Barbara Hoffmann

IUF-Leibniz Institut für Umweltmedizinische Forschung
Medizinische Fakultät der Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Luftreinhalteung heute und morgen, UBA, Dessau, 16.9.2013

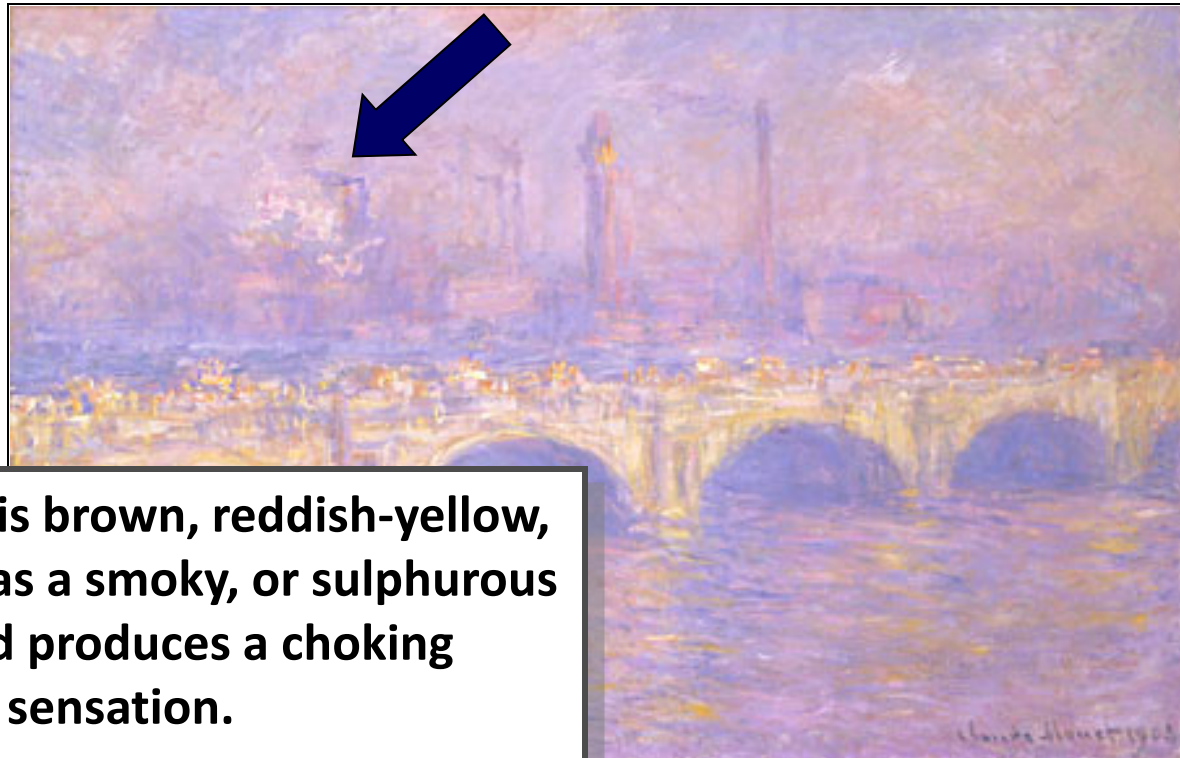
IUF

LEIBNIZ-INSTITUT
FÜR UMWELT-
MEDIZINISCHE
FORSCHUNG

Mitglied der

Leibniz
Leibniz-Gemeinschaft

Claude Monet: *Waterloo Bridge*, London 1901-1904



A London fog is brown, reddish-yellow, or greenish, has a smoky, or sulphurous smell, and produces a choking sensation.

**Nach: R Russell, *London Fogs*
(London: 1880), p. 6.**

London Smog, 1952

8. Dezember, 12 Uhr mittags



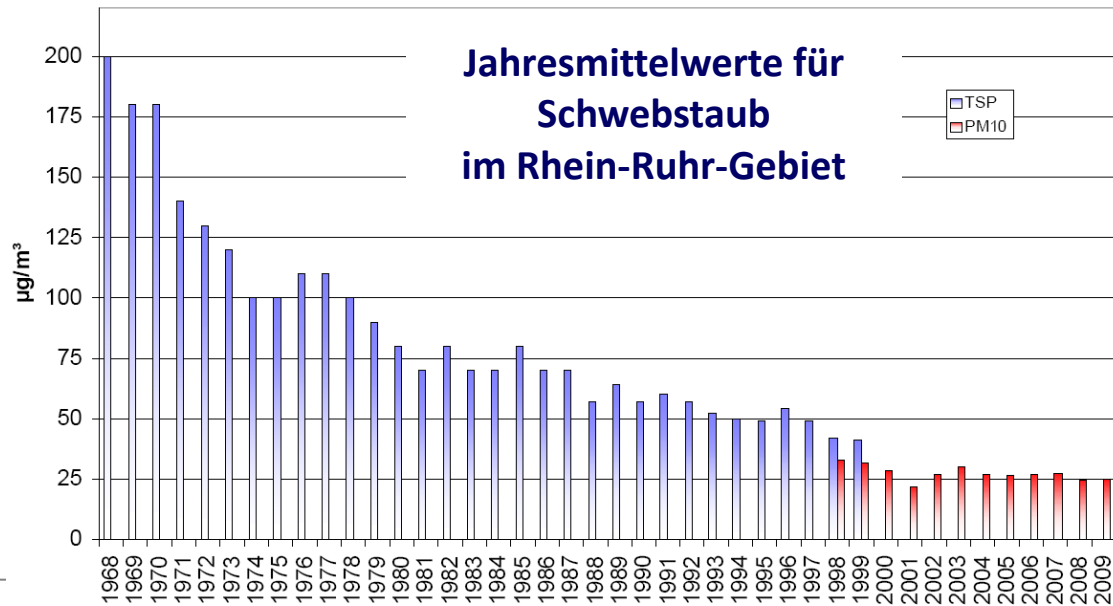
WIE DER HIMMEL ÜBER DER RUHR WIEDER BLAU WURDE



Problem gelöst?

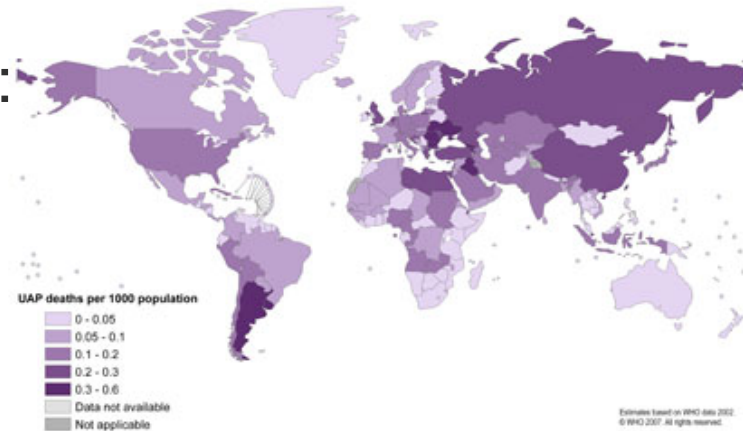
Leibniz

Nach: P. Bruckmann, LANUV NRW



Problem gelöst?

- Weltgesundheitsorganisation (WHO):
 - ca. **2 Millionen** vorzeitige Todesfälle /Jahr weltweit.
 - Mehr als die Hälfte der Krankheitslast wird von Entwicklungsländern getragen.



- Industrialisierung und Verkehr

- Qualität des Staubes

- Filterung der größeren Partikel
- Relative Zunahme der kleineren Partikel



- Weitere gesundheitliche Folgen

- Kardiopulmonale Erkrankungen
- Metabolische Erkrankungen
- Neurokognition

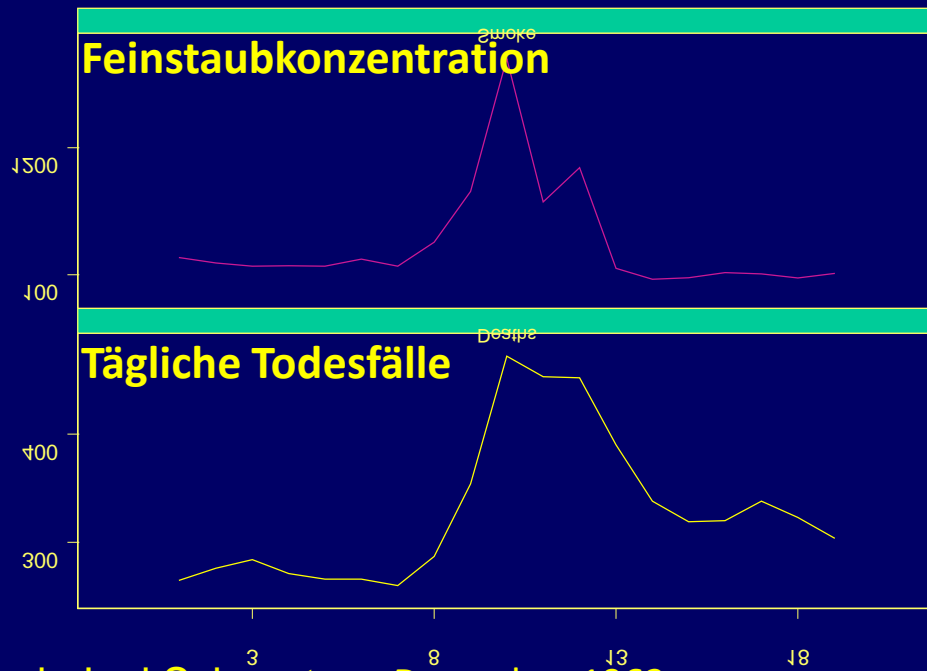
Leibniz Allergien

Inhalte

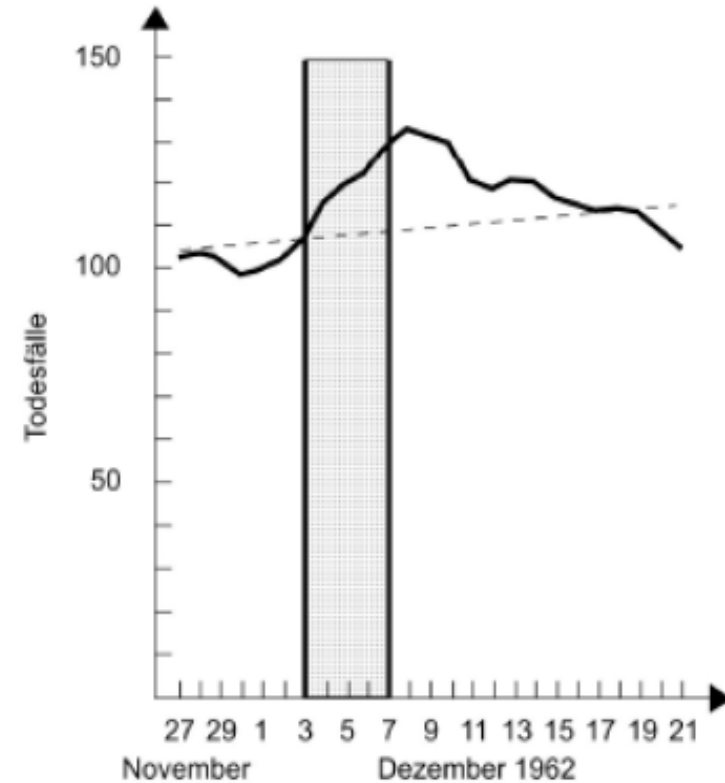
- **Gesundheitliche Auswirkungen**
 - Was wissen wir?
 - Was vermuten/befürchten wir?
- **Offene Fragen**
 - Die Suche nach dem Bösewicht – pathogene Eigenschaften
 - Effektiver Schutz der Bevölkerung – messen wir das Richtige?

Tägliche Mortalität

London



Ruhrgebiet



Nach Joel Schwartz Dezember 1962

Nach: P. Bruckmann, LANUV NRW

IUF

LEIBNIZ-INSTITUT
FÜR UMWELT-
MEDIZINISCHE
FORSCHUNG

Leibniz

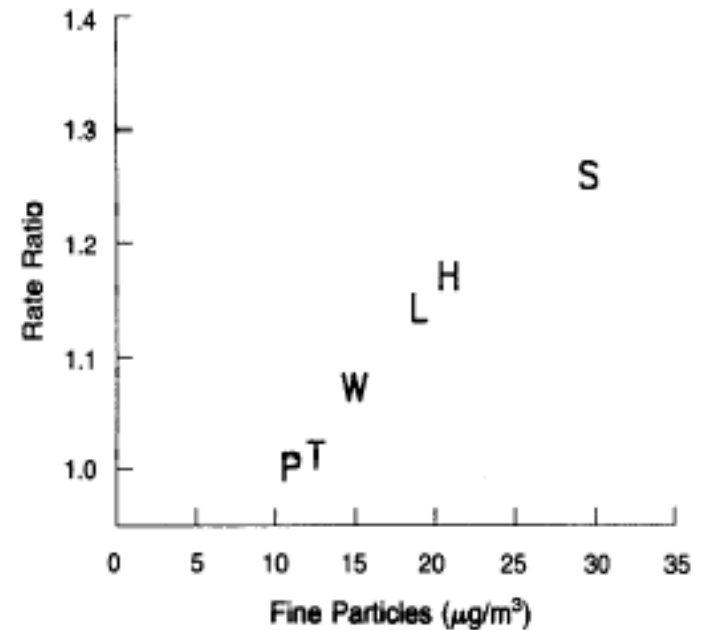
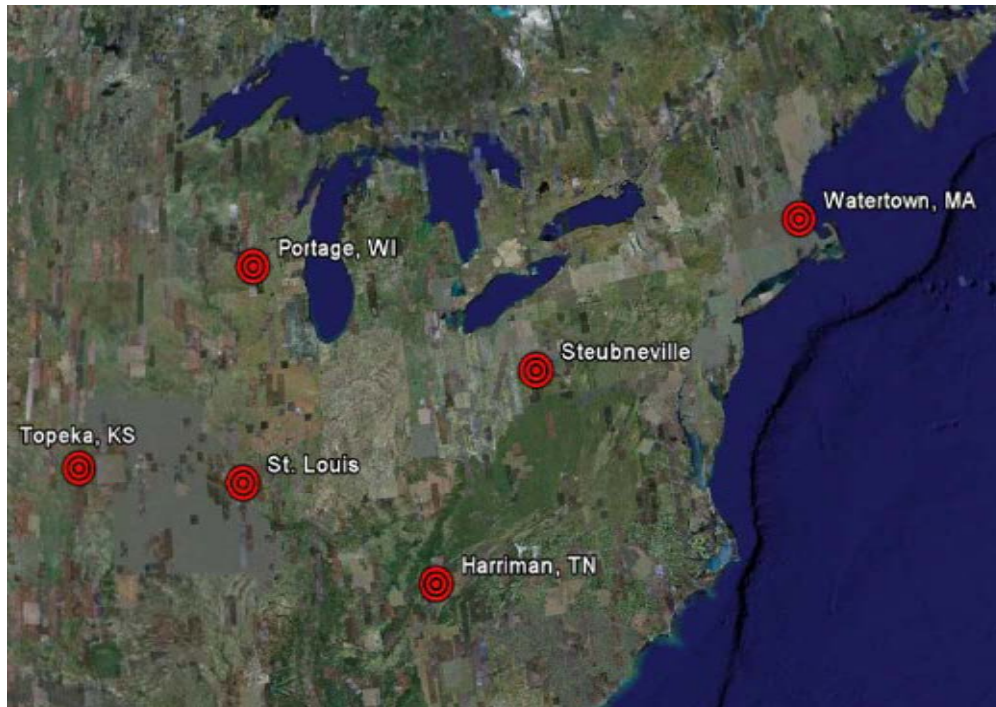
Überblick tägliche Mortalität

	Primary Source	Exposure Increment	All-Cause
Meta-estimate with and without adjustment for publication bias	Anderson et al ²⁷ 2005	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM ₁₀	1.0 (0.8–1.2) 1.2 (1.0–1.4)
Meta-estimates from COMEAP report to the UK Department of Health on NMMAPS, APHEA-2, US, 6 cities, US, 27 cities, California, France, 9 cities	COMEAP ³¹ 2006	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM ₁₀ 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM _{2.5}	... 0.8) 1.4) 1.6) 2.1) 1.0) 1.8)§
Japan, 13 cities, age >65 y	Omori et al ⁴¹ 2003	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SPM	1.0 (0.8–1.3)
Asia, 4 cities	Wong et al ⁴² 2008	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM ₁₀	0.55 (0.26–0.85)
US, 112 cities	Zanobetti et al ⁴³ 2009	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM _{2.5} 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM _{10-2.5} 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM _{2.5} ¶ 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM _{10-2.5} ¶	0.98 (0.75–1.22) 0.46 (0.21–0.71) 0.77 (0.43–1.12) 0.47 (0.21–0.73)

Insgesamt:
ca. 0,4-1,0% Anstieg der täglichen Mortalität pro 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM₁₀

Langzeiteffekte auf die Mortalität

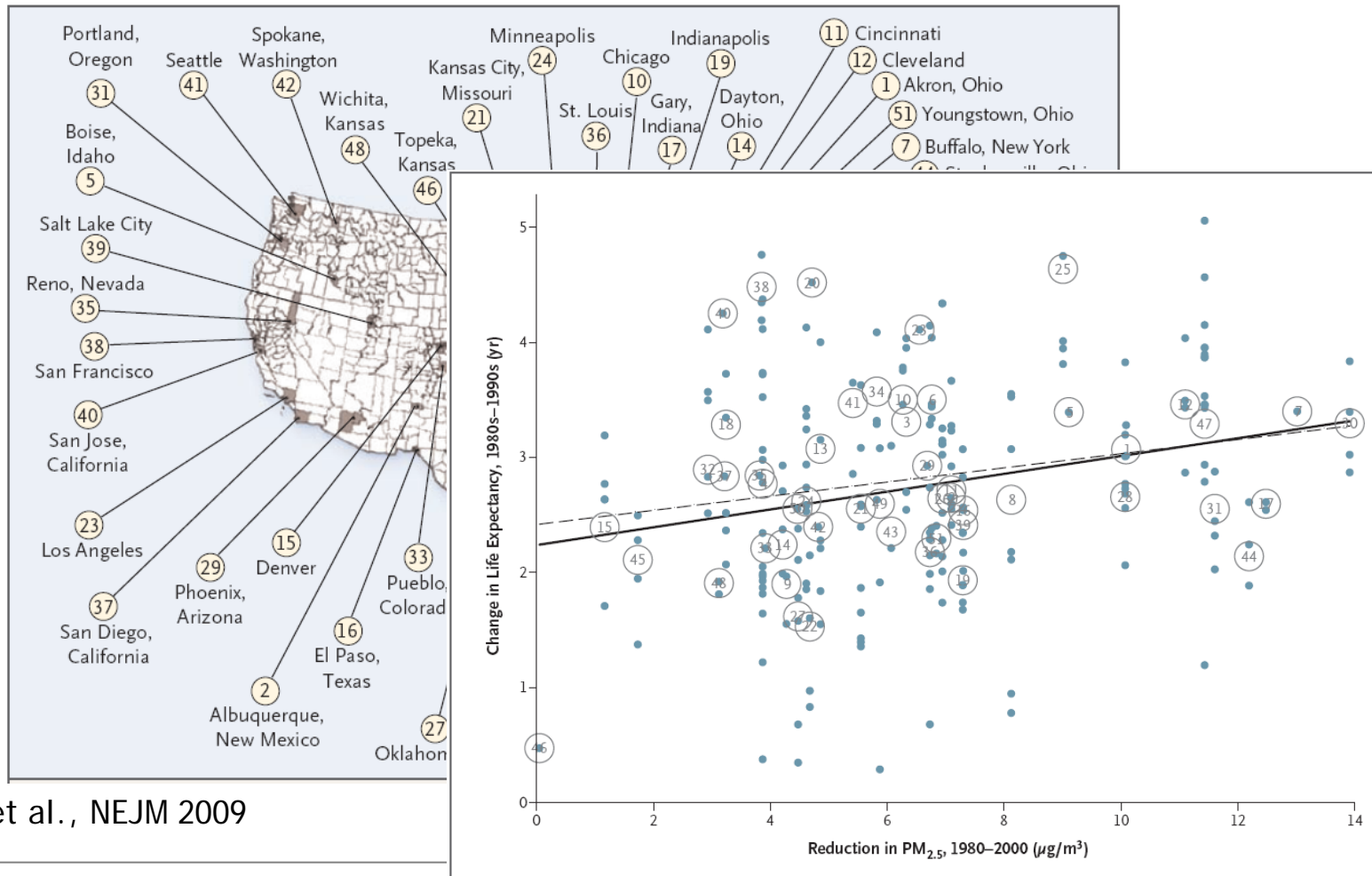
Harvard 6 cities study



Todesursachen Staubkohorte NRW

	All Causes		Cardiopulmonary	
	Crude RR (95% CI)	Adjusted [†] RR (95% CI)	Crude RR (95% CI)	Adjusted [†] RR (95% CI)
Distance to road				
≤50 meters vs >50 meters	1.33 (0.96–1.83)	1.29 (0.93–1.78)	1.66 (1.01–2.73)	1.70 (1.02–2.81)
1-yr average				
NO ₂	1.26 (1.10–1.43)	1.17 (1.02–1.34)	1.69 (1.34–2.15)	1.57 (1.23–2.00)
PM ₁₀ ^{***}	1.12 (0.97–1.28)	1.08 (0.94–1.25)	1.38 (1.09–1.74)	1.34 (1.06–1.71)
5-yr average				
NO ₂	1.29 (1.11–1.50)	1.19 (1.02–1.39)	1.89 (1.41–2.52)	1.74 (1.29–2.33)
PM ₁₀ ^{***}	1.20 (1.05–1.37)	1.13 (0.99–1.30)	1.66 (1.30–2.12)	1.59 (1.23–2.04)

Verbesserung der Luftqualität



Pope et al., NEJM 2009

Libniz

An iceberg floating in the ocean. The tip of the iceberg is above the water, and the much larger base is submerged. The text is overlaid on the iceberg, with the word 'Mortalität' on the tip and a list of factors on the submerged part.

Mortalität

Krankenhausaufnahmen

Herz-Kreislaufkrankungen

Medikamentenverbrauch

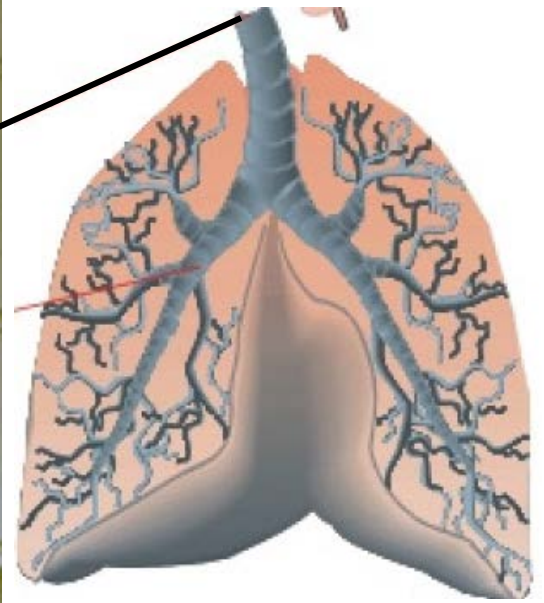
Asthmaanfälle

Geburtsgewicht

....

Gesundheitliche Auswirkungen

- Atemwege
- Lungenkrebs
- Asthma, Allergien
- Herz-Kreislaufsystem
- Nervensystem
- Metabolische Erkrankungen



Leitnis

IUF

Akute Gesundheitseffekte – Verschlechterung bei Asthma

Respiratorische Effekte nach 2-stündiger Exposition mit
Dieselabgasen bei Personen mit Asthma

Oxford Street versus Hyde Park



Reduktion der Lungenfunktion:

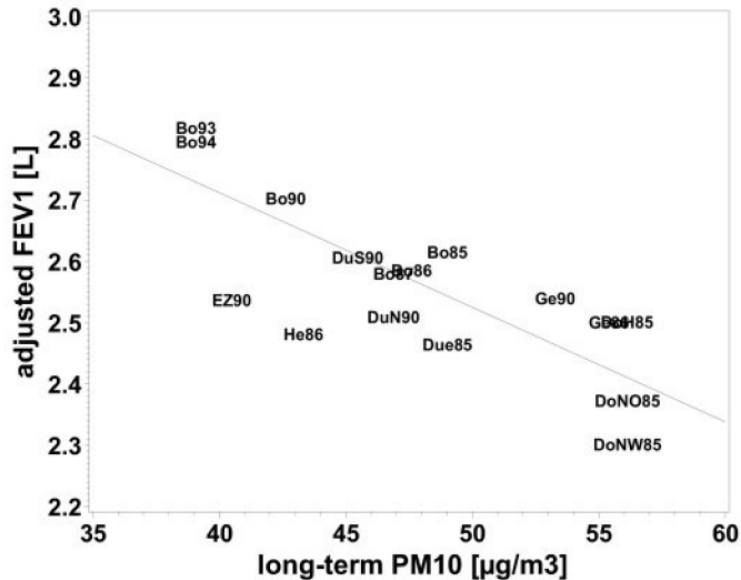
Abnahme FEV1 6.1%

Abnahme FVC 5.4%

SALIA

(Study on the influence of air pollution on lung function, inflammation and aging)

< 100 m from major road with 10,000 cars/day compared to > 100 m



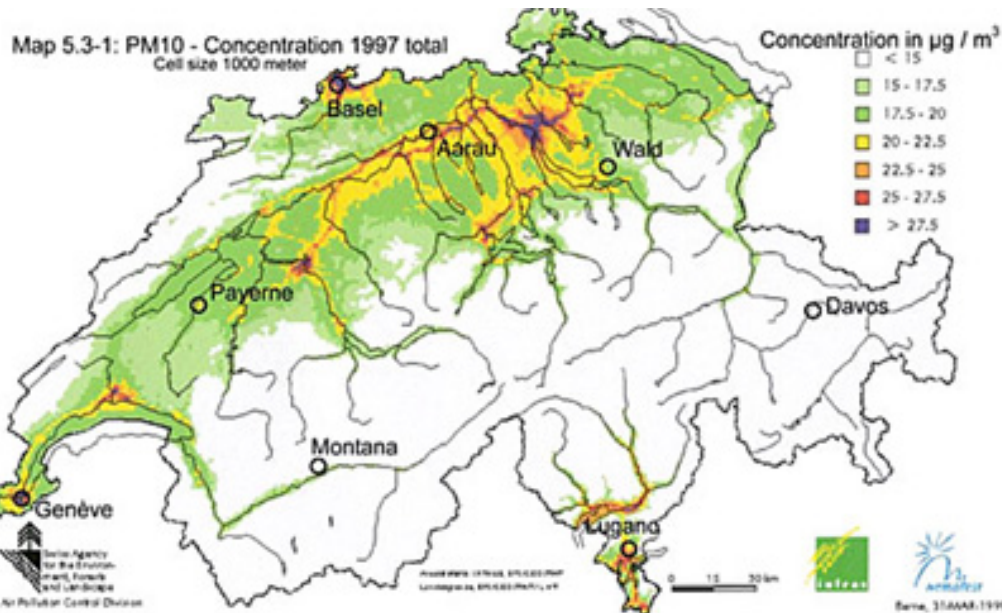
	OR (95% CI)
Chronic bronchitis by physician diagnosis ($n_1 = 4205, n_5 = 3761$)	1.15 (0.89–1.50)
Chronic cough with phlegm production ($n_1 = 4237, n_5 = 3792$)	1.07 (0.83–1.37)
Frequent cough ($n_1 = 4262, n_5 = 3813$)	1.24* (1.03–1.49)
COPD FEV ₁ /FVC < 0.7 ($n_1 = 2314, n_5 = 2096$)	1.79* (1.06–3.02)

**Schlechtere Lungenfunktion
Mehr Symptome**

Häufiger chronisch obstruktive Lungenerkrankung

SAPALDIA

(Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung Disease in Adults)

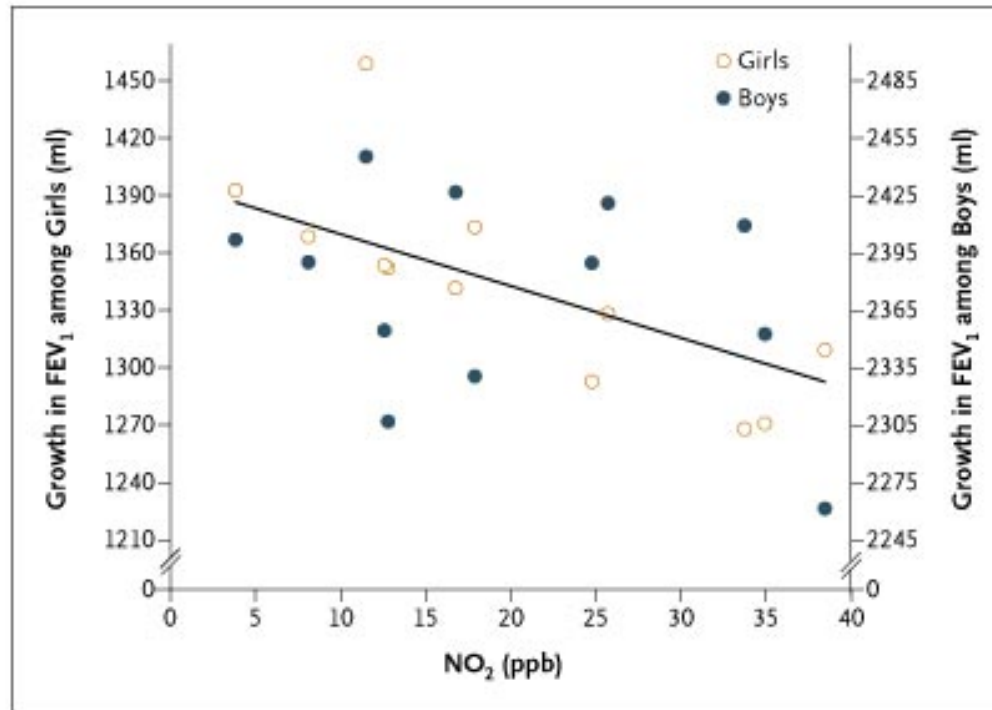


Nähe zur Straße erhöht:

**Neuaufreten von
Asthma bei
Erwachsenen**

**Reduktion der
Luftverschmutzung
verbessert Symptomatik**

The Effect of Air Pollution on Lung Development from 10 to 18 Years of Age

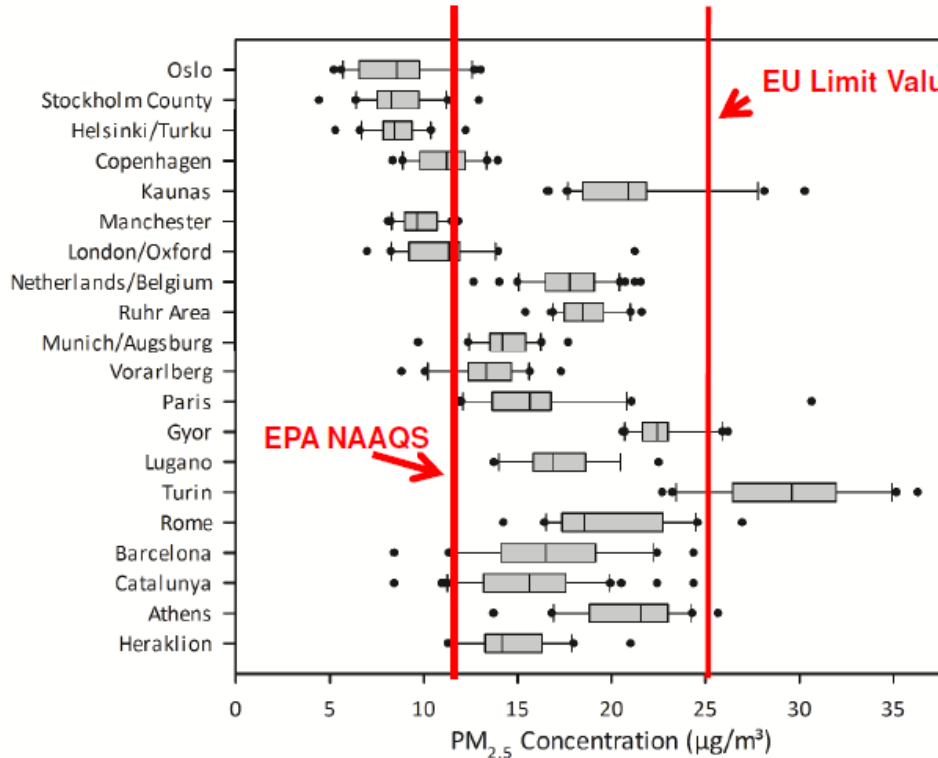


Lungenwachstum bei Kindern verlangsamt

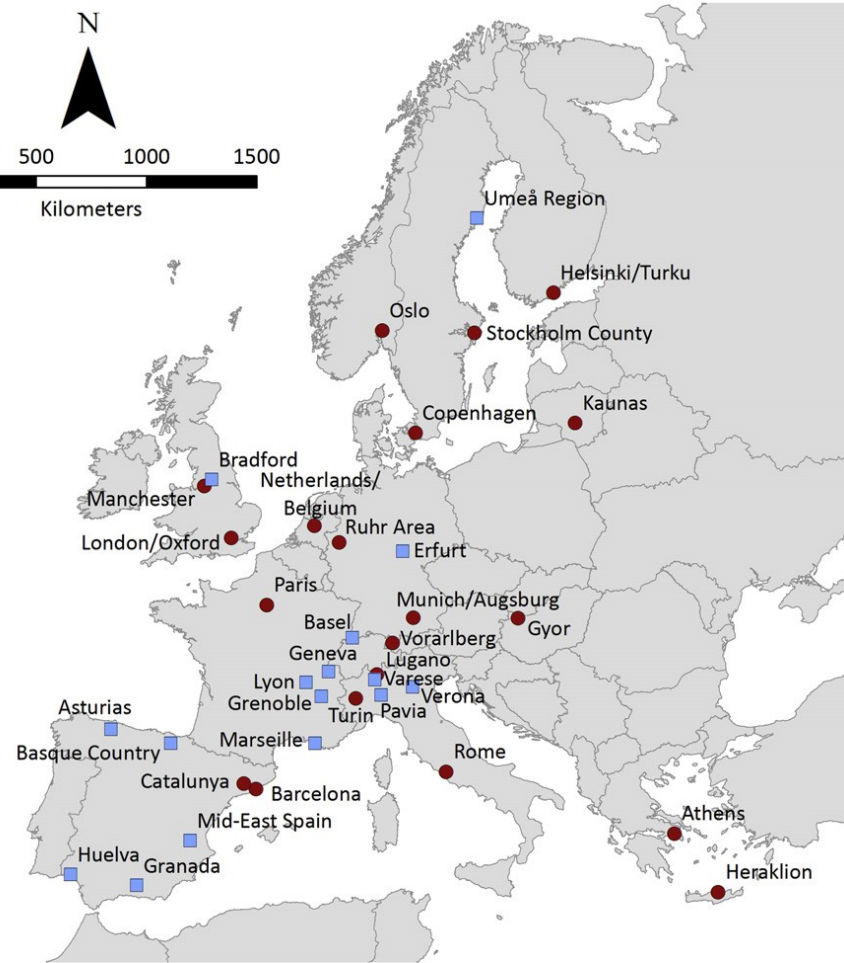
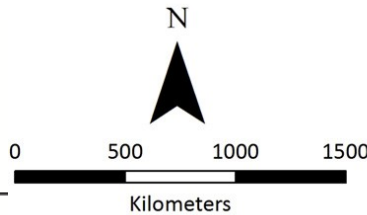


European Study of Cohorts for Air Pollution Effects

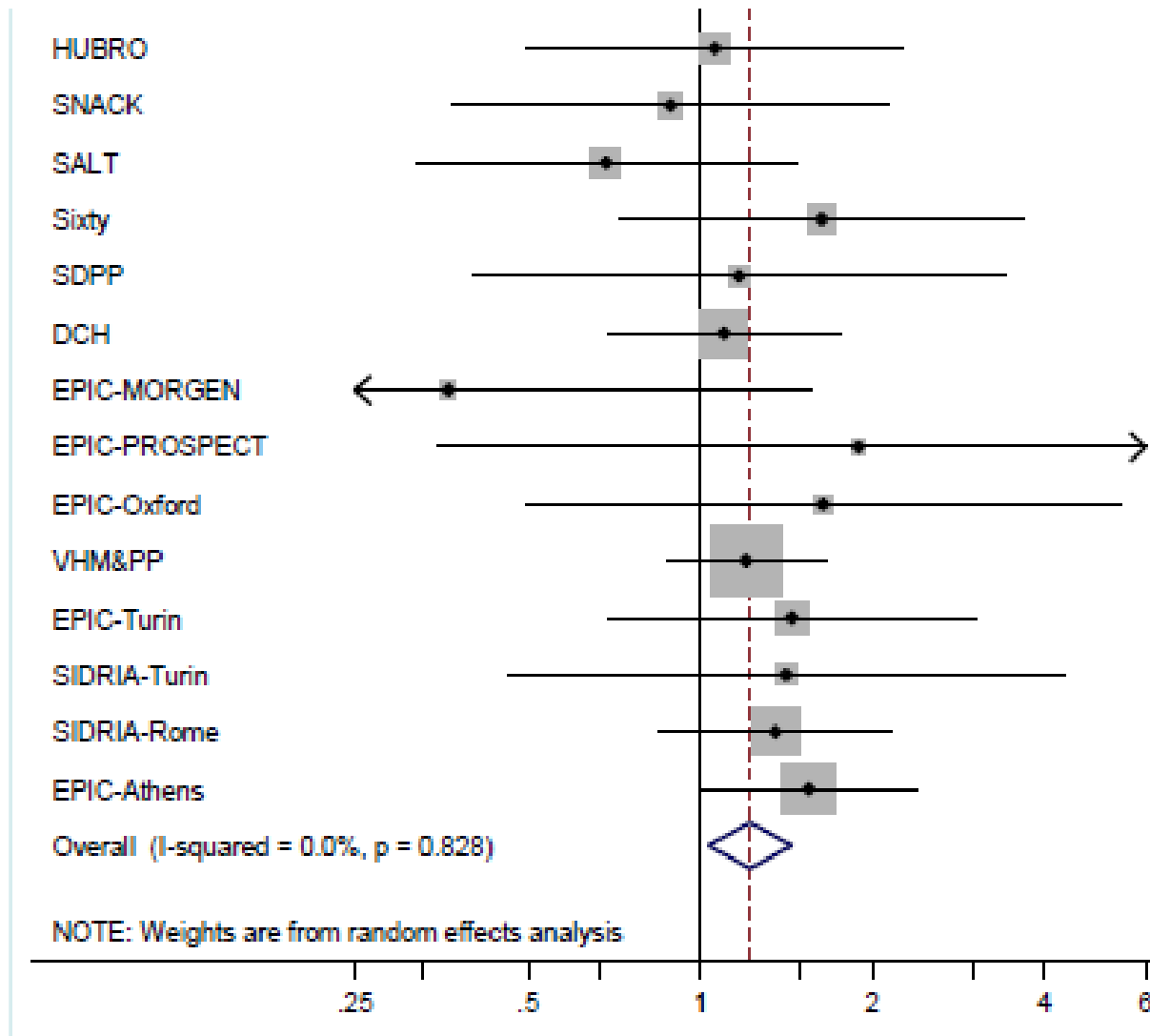
PM2.5 results



Eeftens, Atm Env 2012



ESCAPE: PM10 und Lungenkrebs



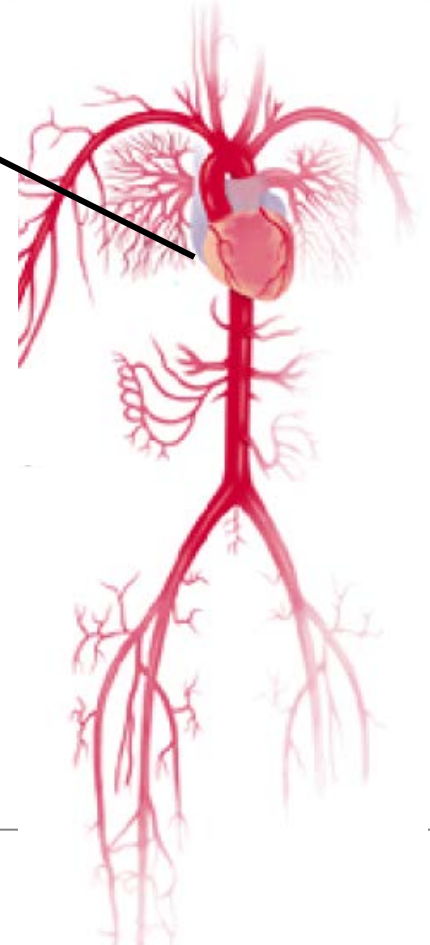
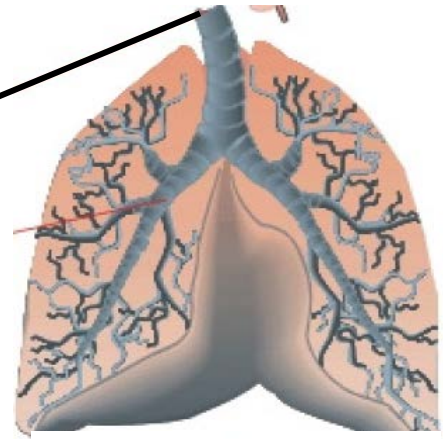
ESCAPE: Asthma und Allergien

Beteiligte Studien: MAAS, GINI, LISA, PIAMA, BAMSE

Asthma im Alter von 4-5 Jahren

Exposure	Adjusted model ⁺				
	OR(95%CI)	p	I ²	p _{het}	N
NO ₂ (10 µg/m ³)	1.19 (0.87, 1.62)	0.27	63.7	0.03	11548
PM _{2.5} absorbance (1 unit)	1.35 (0.83, 2.20)	0.14	0.0	0.70	
PM _{2.5} (5 µg/m ³)	1.36 (0.90, 2.04)	0.23	28.0	0.23	
NO _x (20 µg/m ³)	1.12 (0.90, 1.40)	0.31	45.8	0.12	
PM ₁₀ (10 µg/m ³)	0.95 (0.68, 1.34)	0.79	7.9	0.36	
Coarse PM (5 µg/m ³)	1.00 (0.71, 1.41)	1.00	26.8	0.24	

**Auslösung von Asthma und Allergien bei Kindern
nicht eindeutig**



Libni2

Auslösung von akuten Herzinfarkten New York City

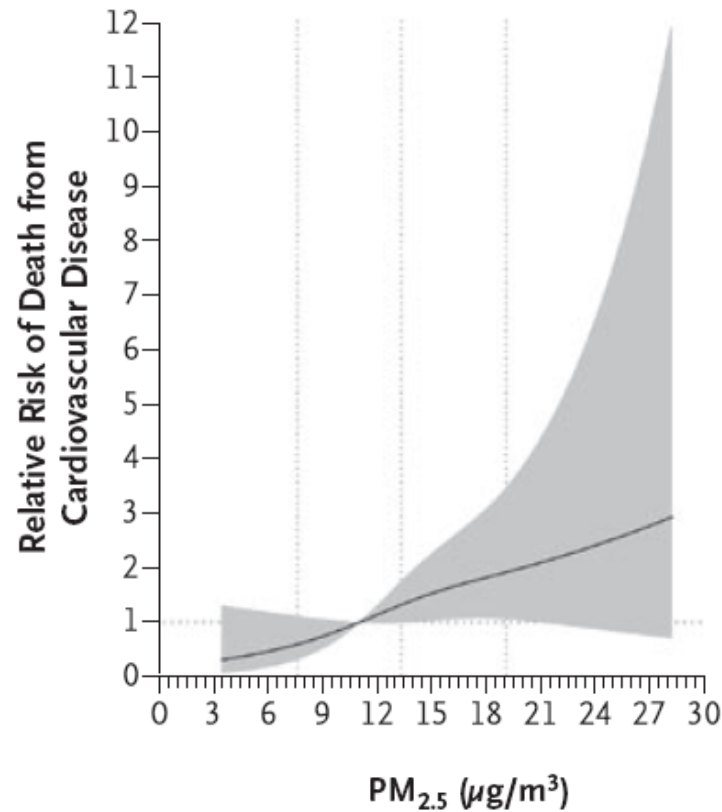
Table 4. Estimated risk of ED admission for MI (95% CI) associated with each 10.8- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in moving average $\text{PM}_{2.5}$ concentration, by infarction type.

Lag period	No. of infarctions	OR (95% CI)
Transmural infarctions		
0–23	1,563	1.10 (1.01–1.20)
24–47	1,560	1.02 (0.93–1.11)
48–71	1,548	1.04 (0.96–1.13)
72–95	1,544	1.03 (0.95–1.12)



Long-Term Exposure to Air Pollution and Incidence of Cardiovascular Events in Women

Kristin A. Miller, M.S., David S. Siscovick, M.D., M.P.H., Lianne Sheppard, Ph.D., Kristen Shepherd, M.S., Jeffrey H. Sullivan, M.D., M.H.S., Garnet L. Anderson, Ph.D., and Joel D. Kaufman, M.D., M.P.H.



Heinz Nixdorf Recall Studie

Risk Factors, Evaluation of Coronary Calcium and Lifestyle

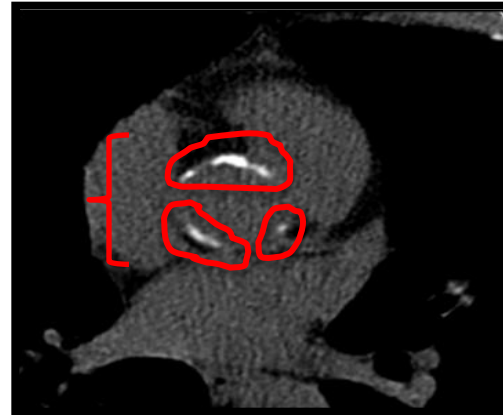


- Laufende prospektive bevölkerungsbasierte Kohortenstudie, Start in 2000
- Zufallsstichprobe von 4814 Probanden, Alter 45-75 Jahre
- Baseline Untersuchung (2000-2003)
 - CV Risikofaktoren
 - Subklinische Arteriosklerose (Koronarkalk, ABI, CIMT)
- Nachuntersuchungen
 - 2006-2008
 - 2011-2013
- Luftqualität an Wohnadresse

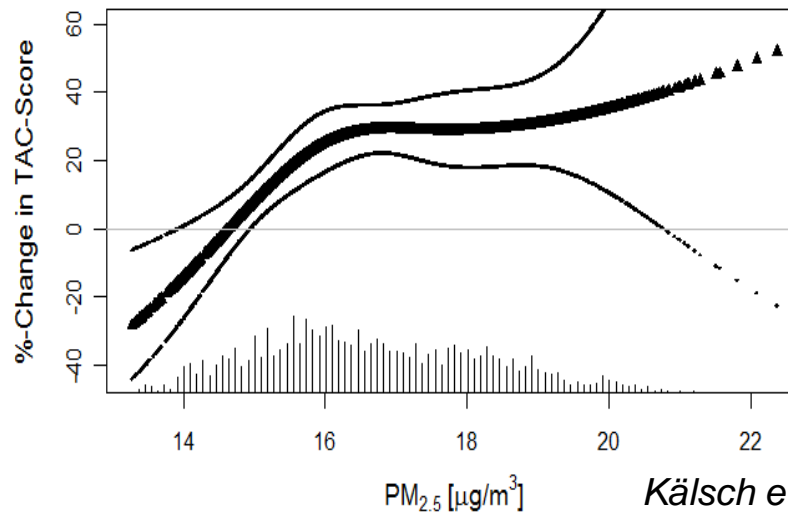
g

Subklinische Arteriosklerose

Thoracic aortic calcification (TAC)



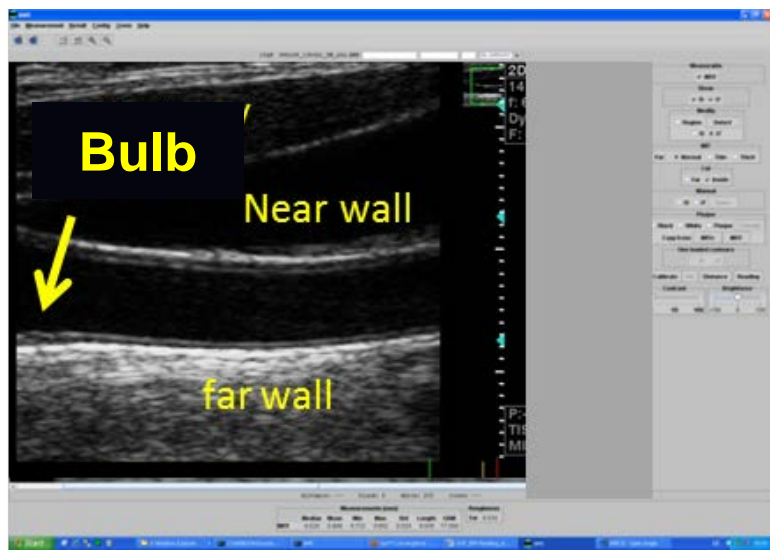
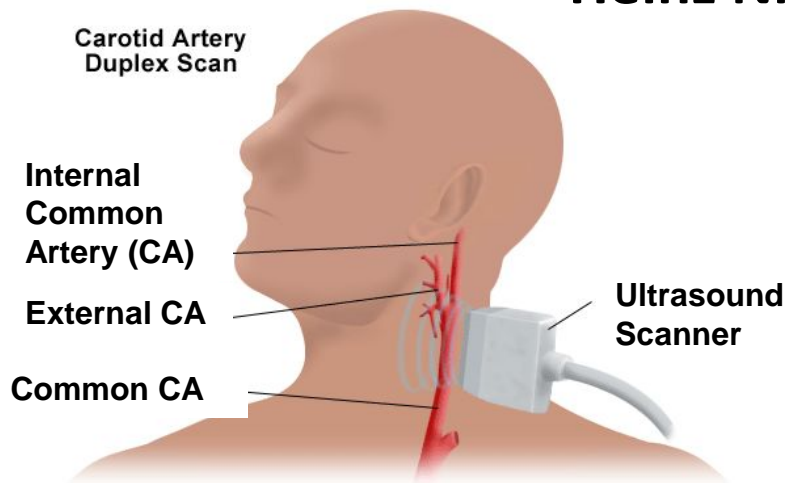
Takasu et al. Am Heart J 2008
Kälsch et al. Int J Cardiovasc Imaging 2013



Kälsch et al. EHJ 2013

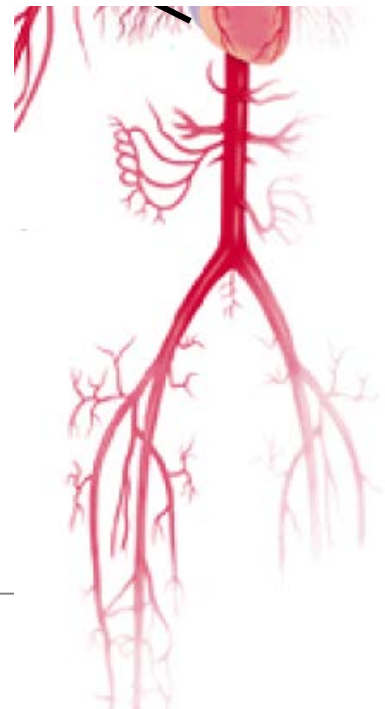
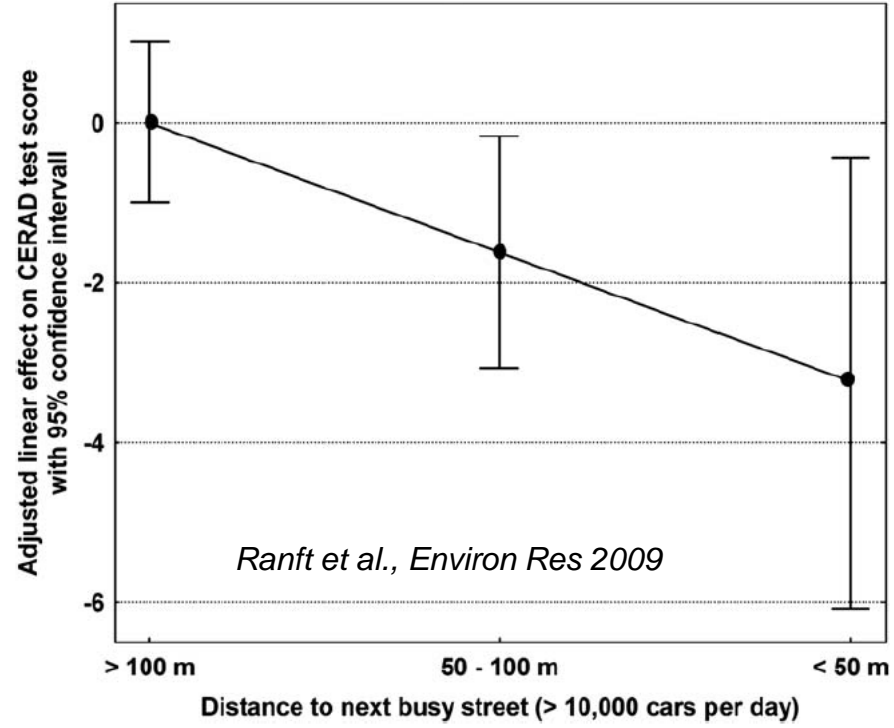
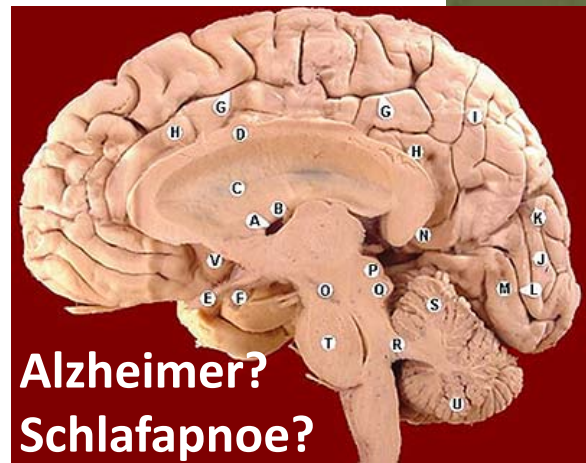
Progression der Intima Media Dicke der Halsschlagader

Heinz Nixdorf Recall Studie



	μm -change (95%-CI) in CIMT	
Model	PM _{2.5} (2.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Left	Right
Main model	4.2 (2.3; 6.2)	1.8 (0.0; 3.6)

4 μm \approx 20 % der jährlichen Progression

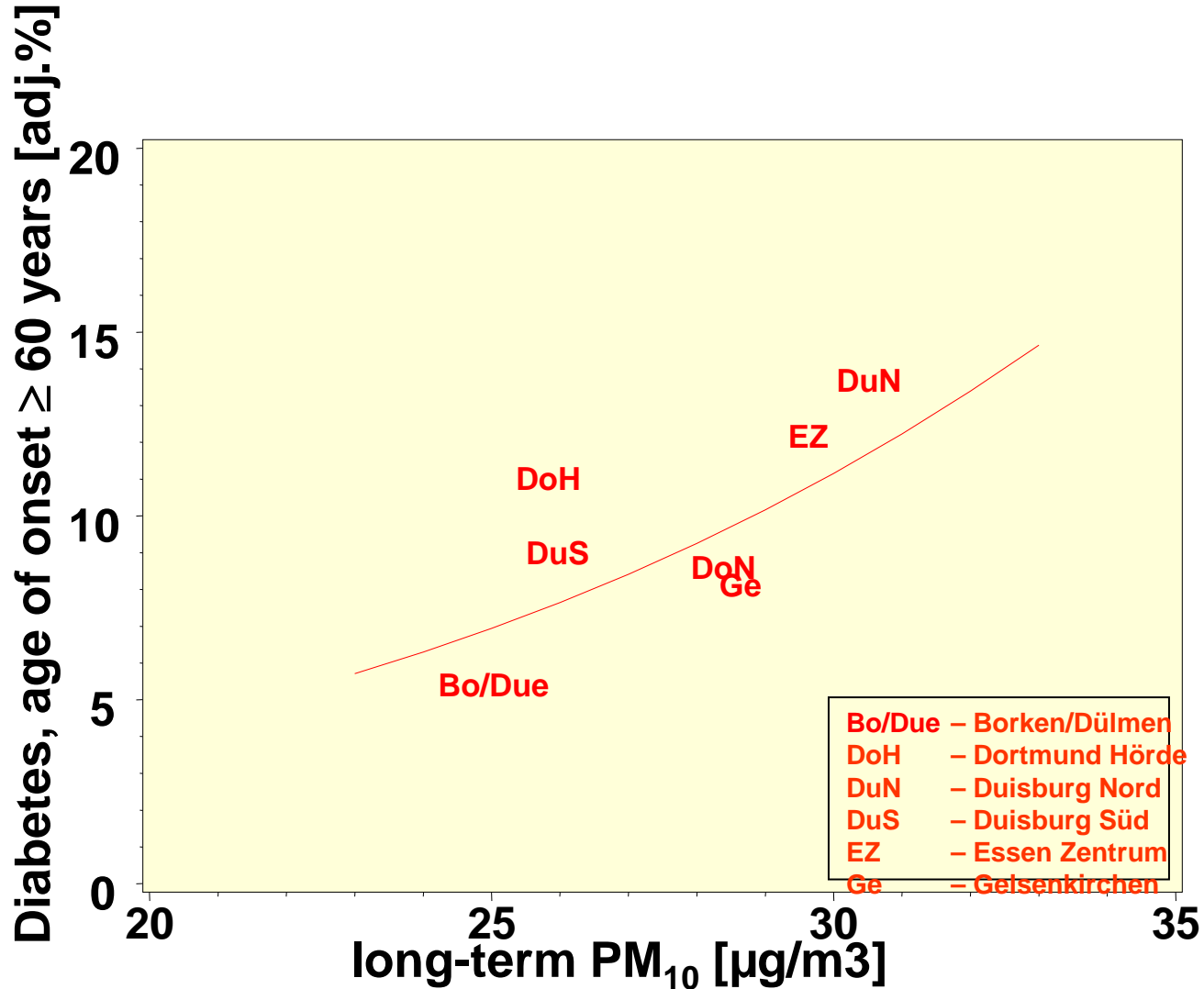


Libniz



SALIA

Stoffwechsel - Diabetes



Bo/Due – Borken/Dülmen
 DoH – Dortmund Hörde
 DuN – Duisburg Nord
 DuS – Duisburg Süd
 EZ – Essen Zentrum
 Ge – Gelsenkirchen

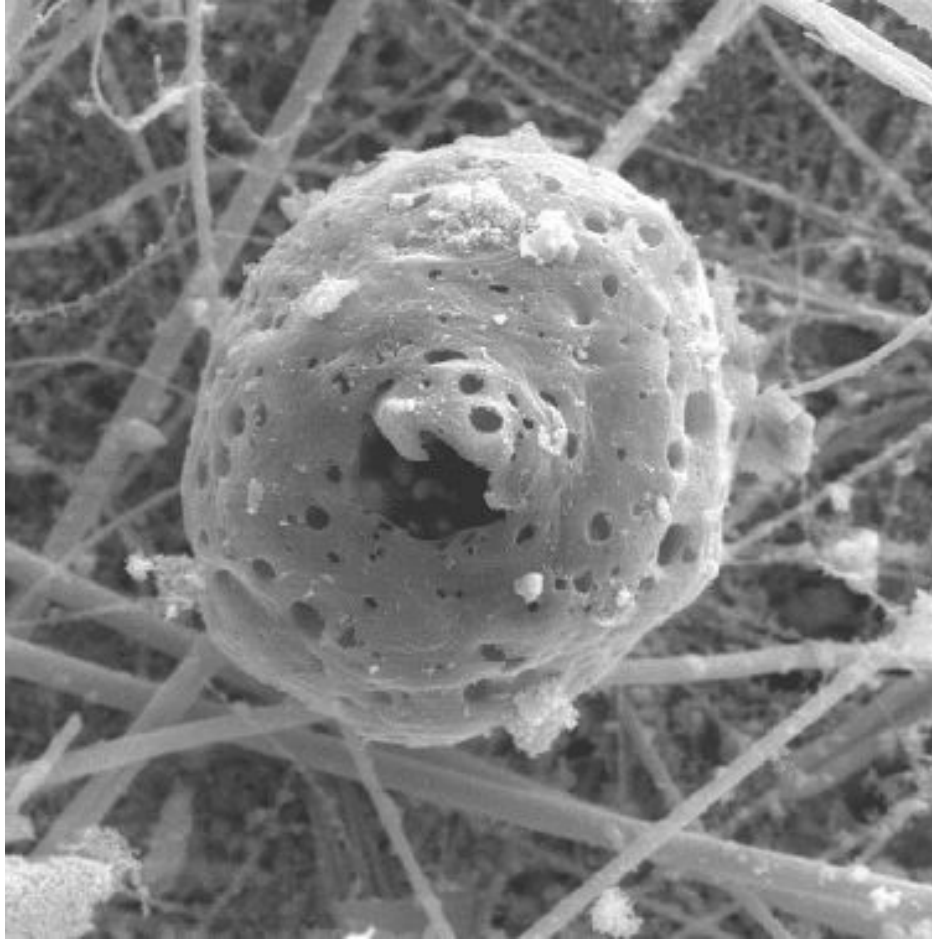


LEIBNIZ-INSTITUT
FÜR UMWELT-
EPIDEMIOLOGISCHE
FORSCHUNG

Inhalte

- Gesundheitliche Auswirkungen
 - Was wissen wir?
 - Was vermuten/befürchten wir?
- Offene Fragen
 - Die Suche nach dem Bösewicht – pathogene Eigenschaften
 - Effektiver Schutz der Bevölkerung – messen wir das Richtige?

Wer könnte ein weiterer Übeltäter sein?



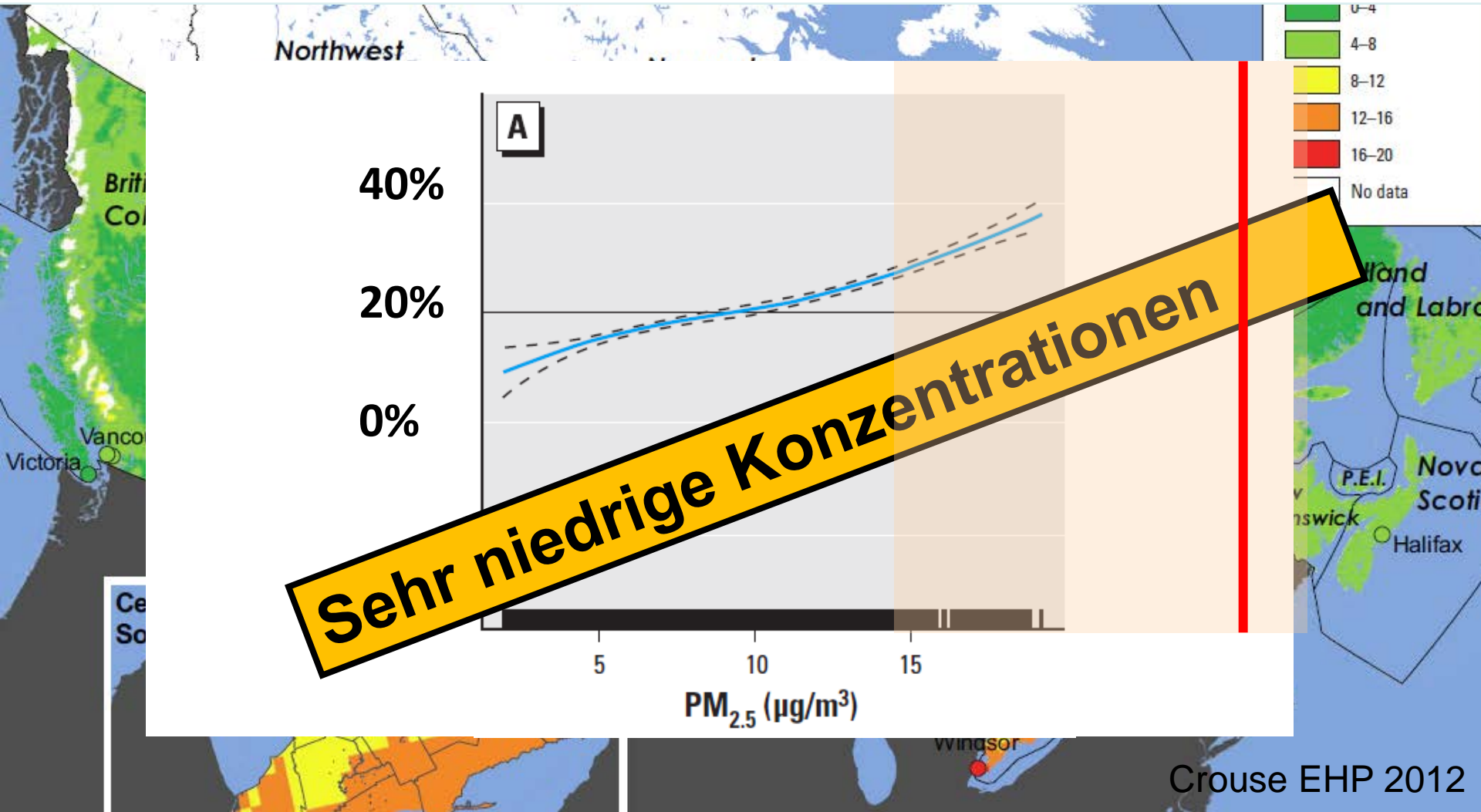
**Kandidaten sind:
Größenspezifische
Masse**

**Größe: UFP, Anzahl,
Oberfläche?**

**Inhaltsstoffe,
Quelle?**

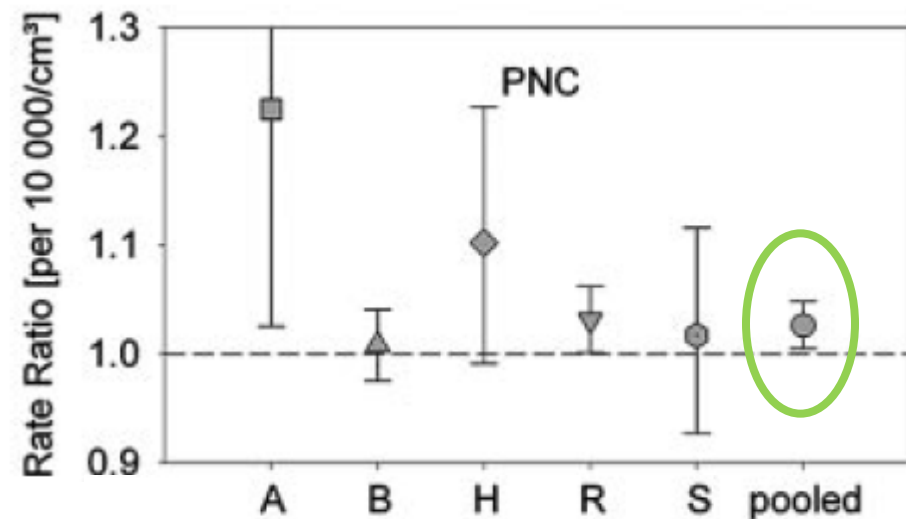
Oxidatives Potential?

Mortalität ist assoziiert mit größenspezifischer Masse (PM_{2.5}) in Kanada



UFP bzw. Anzahlkonzentration sind assoziiert mit ...

Krankenhausaufnahme nach Herzinfarkt



Von Klot et al. Circulation 2005

Schlaganfall

Air pollutant

One-pollutant model
[OR (95% CI)]

UFPs

1.21 (1.04–1.41)*

PM₁₀

1.08 (0.98–1.19)

NO_x

1.11 (0.95–1.30)

CO

1.10 (0.92–1.32)

Andersen et al. EHJ 2010

Black Carbon as an Additional Indicator of the Adverse Health Effects of Airborne Particles Compared with PM₁₀ and PM_{2.5}

Nicole A.H. Janssen,¹ Gerard Hoek,² Milena Simic-Lawson,³ Paul Fischer,¹ Leendert van Bree,⁴ Harry ten Brink,⁵ Menno Keuken,⁶ Richard W. Atkinson,³ H. Ross Anderson,⁷ Bert Brunekreef,^{2,8} and Flemming R. Cassee¹

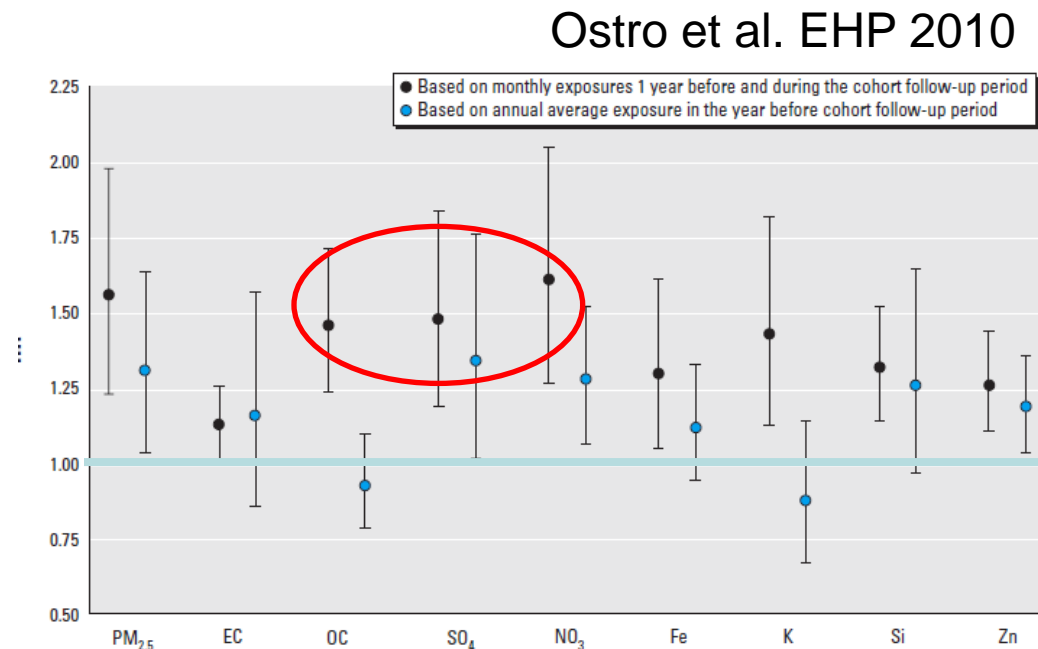
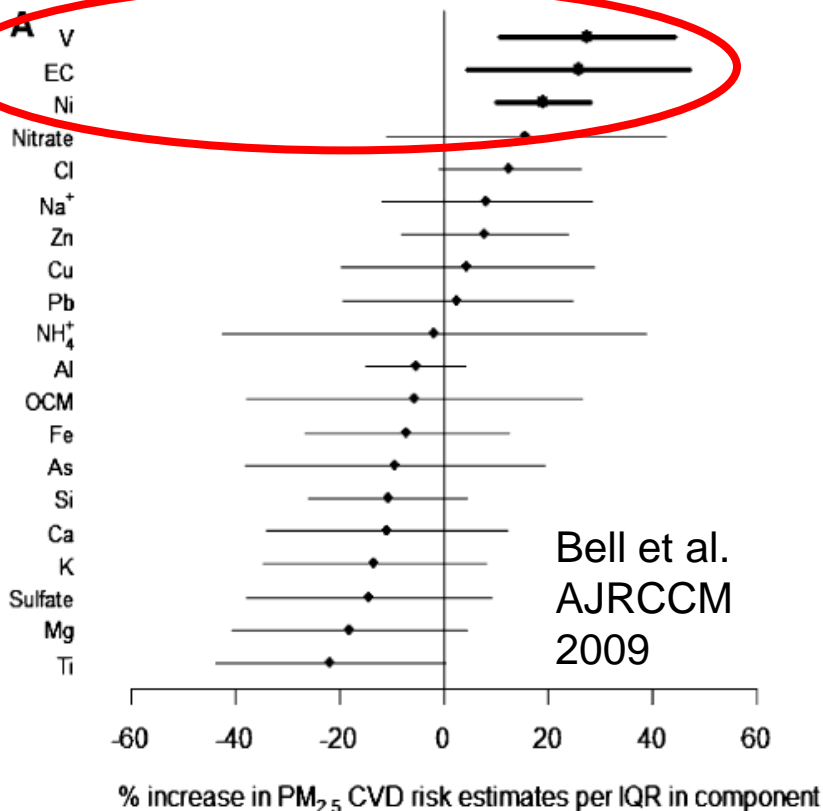
Review, EHP 2011

Langzeiteffekte Ruß

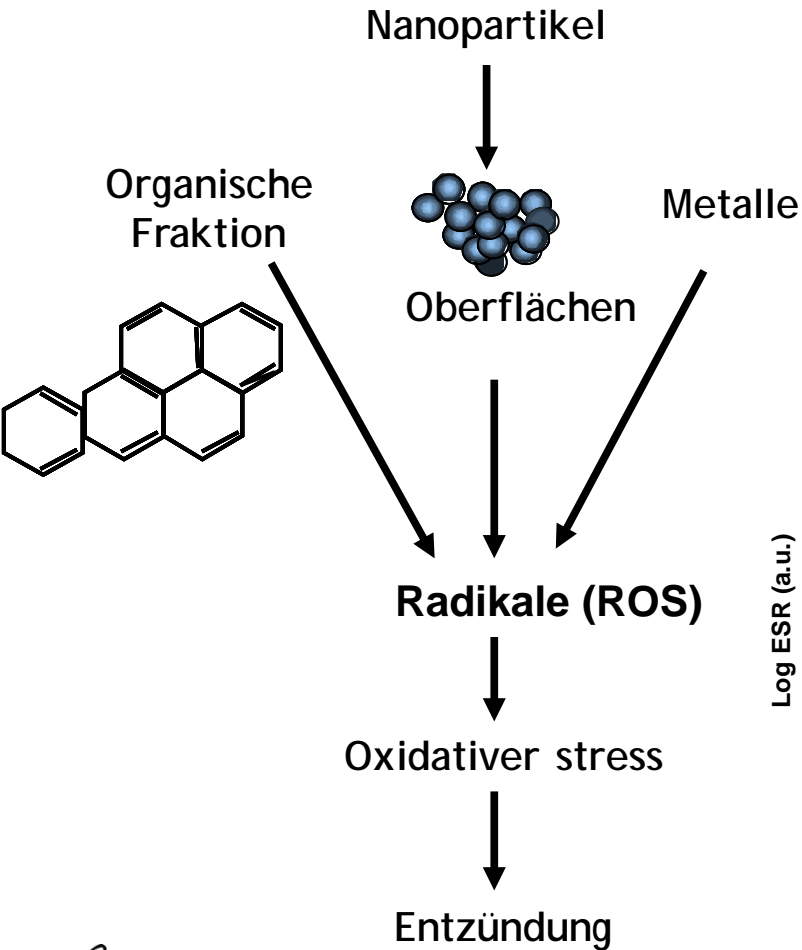
Reference	Cause	RR (95% CI) pro 1 µg/m ³	
		PM _{2.5}	EC
Filleul et al. 2005 ^{b,c}	Natural causes ^e	1.010 (1.004, 1.016)	1.06 (1.03, 1.09)
	Cardiopulmonary	1.012 (1.002, 1.023)	1.05 (0.98, 1.11)
	Lung cancer	1.000 (0.983, 1.019)	1.03 (0.93, 1.14)
Lipfert et al. 2006	All causes	1.006 (0.993, 1.020)	1.18 (1.05, 1.33)
Beelen et al. 2008 ^b	Natural causes ^e	1.006 (0.997, 1.015)	1.05 (1.00, 1.10)
	Respiratory	1.007 (0.972, 1.043)	1.20 (0.99, 1.45)
	Cardiovascular	1.004 (0.990, 1.019)	1.04 (0.95, 1.12)
	Lung cancer	1.006 (0.980, 1.033)	1.03 (0.89, 1.18)
	Other	1.008 (0.996, 1.021)	1.04 (0.97, 1.11)
Smith et al. 2009	All causes	1.006 (1.002, 1.010)	1.06 (1.01, 1.11)
	Cardiopulmonary	1.012 (1.008, 1.018)	1.11 (1.03, 1.19)
Pooled effect (random) ^f	All causes	1.007 (1.004, 1.009)	1.06 (1.04, 1.09)

Inhaltsstoffe

- **Wenig Studien**
- **Kein einzelner „Bösewicht“**
- **Kein sicherer Unschuldiger**
- **Keine einzelne Stoffgruppe oder Quelle ist konsistent enger mit Effekten assoziiert als Partikelmasse**

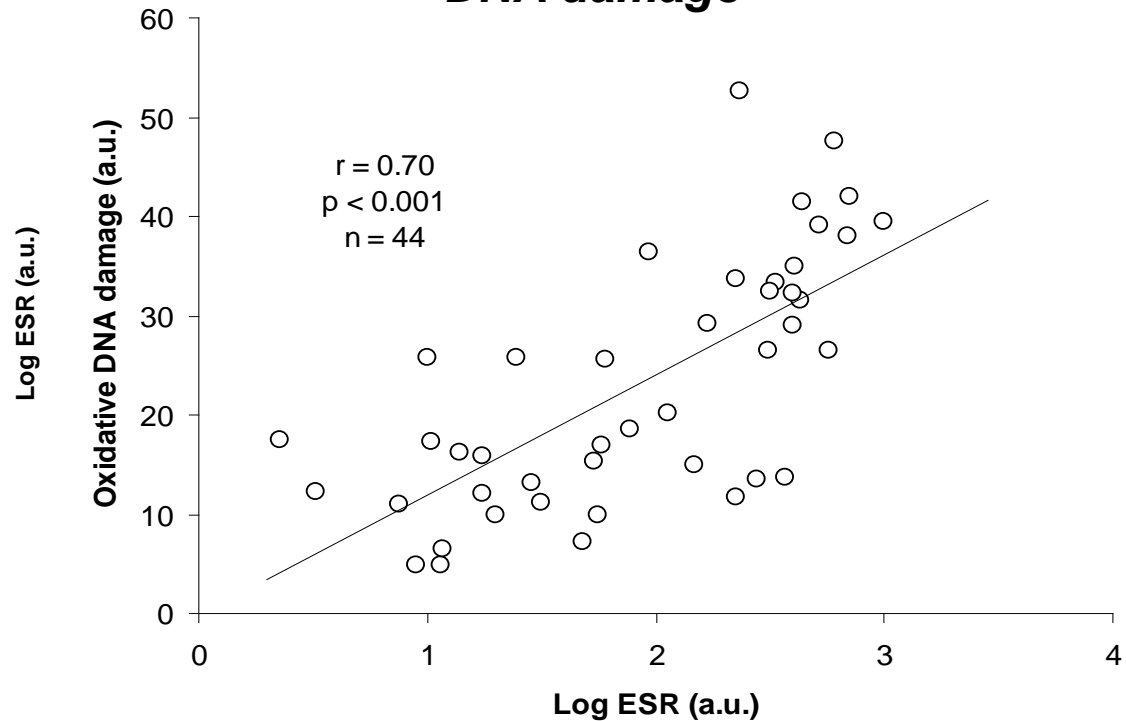


Newcomer: Oxidatives Potential



Mace Head Research station, Connemara, Ireland west coast
Queensway underpass (A38), Birmingham, UK

DNA damage



Libniz

Zusammenfassung

- **Gesundheitseffekte**
 - Mortalität kurzfristig und langfristig erhöht
 - Herz-Kreislaufkrankungen, Förderung der Arteriosklerose
 - Verstärkung von Lungenerkrankungen
 - Lungenkrebs
- **Offene Fragen**
 - Weitere gesundheitliche Auswirkungen (Diabetes, Neurokognition, Allergien)?
 - Wer ist der Übeltäter – ungelöst, intensive Forschungsaktivität notwendig
 - Anpassung des Monitoring an kleinräumige Gesundheitseffekte und an Forschungsfragen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

email: b.hoffmann@uni-duesseldorf.de

phone: +49-211 3389 313