

Gesundheitsrisiken durch Feinstaubbelastung in Deutschland

Dirk Wintermeyer, André Conrad, Dagmar Kallweit

Umweltbundesamt, Abteilung Umwelthygiene

Überblick

- 1. Was wissen wir über die gesundheitliche Bedeutung vom Feinstaub?**
- 2. Wie kann die gesundheitliche Belastung quantifiziert werden?**
- 3. Was ergeben aktuelle Schätzungen der gesundheitlichen Belastung durch Feinstaub?**

1. Feinstaub in der Atemluft und seine gesundheitliche Bedeutung

Was ist Feinstaub?

- **Teilchen in der Luft**
 - die nicht unmittelbar zu Boden sinken
 - die zeitweise in der Atmosphäre verweilen

- **Einteilung nach Partikelgröße**
 - Durchmesser unter 10 μm (PM10)
 - zukünftig Fokus auf PM2,5

Woher stammt der Feinstaub?

- **Natürliche Quellen**

- **Bodenerosion**
- **Waldbrände**

- **Anthropogene Quellen**

- **Industrie**
- **Straßenverkehr**
- **Heizanlagen in Wohnhäusern
(Kleinf Feuerungsanlagen)**



Quelle: BMU / Hiss



Quelle: BMU / Edelhoff



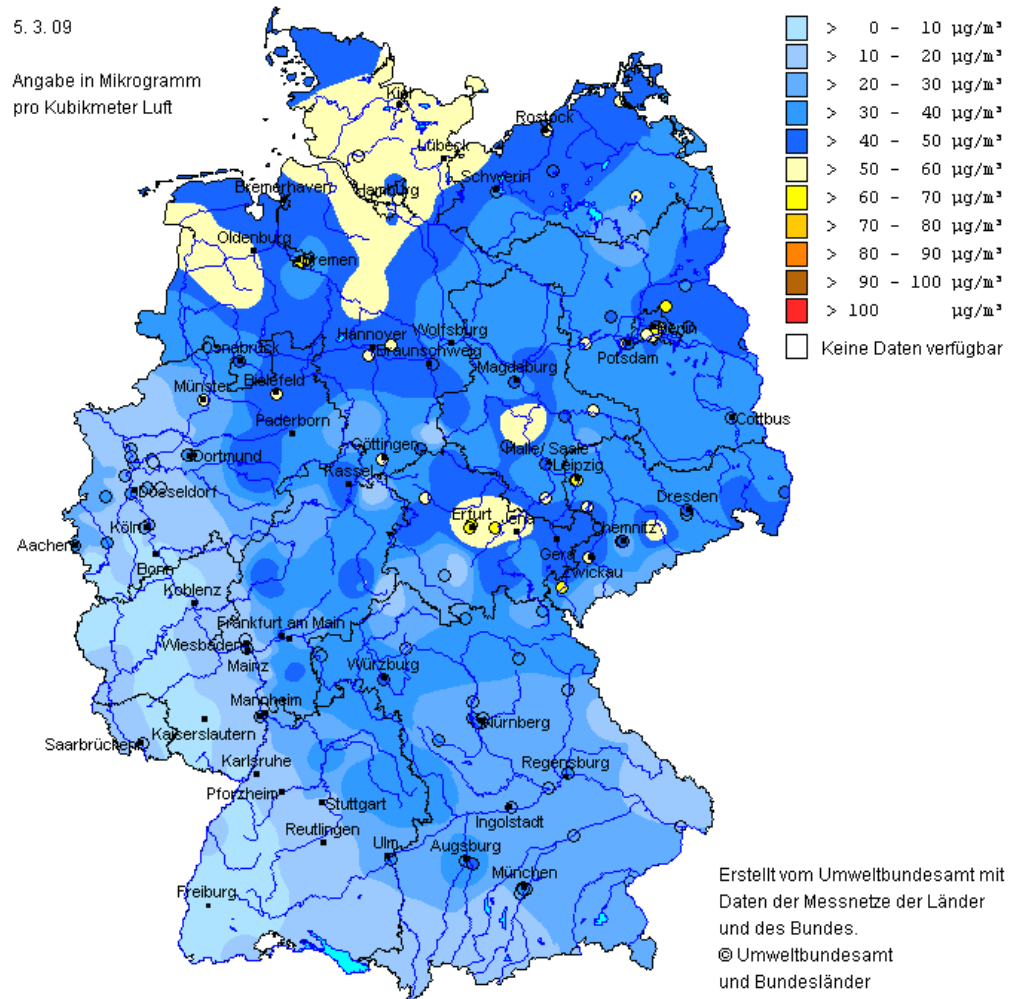
Quelle: BMU / Böhme

Aktuelle Belastung (1)

Tagesmittelwerte der Partikelkonzentration

5. 3. 09

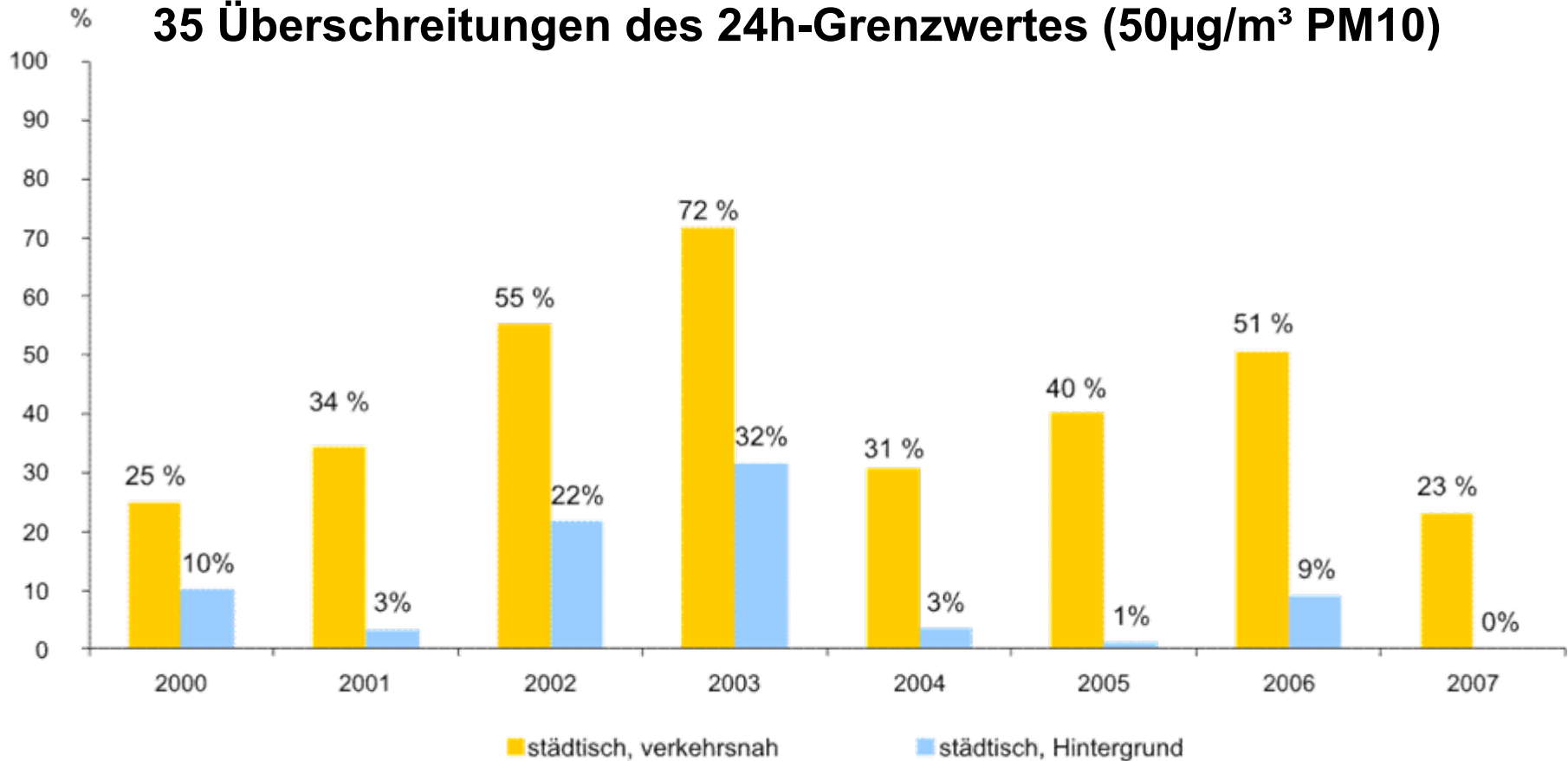
Angabe in Mikrogramm
pro Kubikmeter Luft



Die vom Umweltbundesamt zusammengestellten Karten und Daten zur aktuellen Immissionssituation dienen der orientierenden Information der Bevölkerung. Auf Grund der weiträumigen Betrachtung ist eine kleinräumige Interpretation nicht zulässig.

Aktuelle Belastung (2)

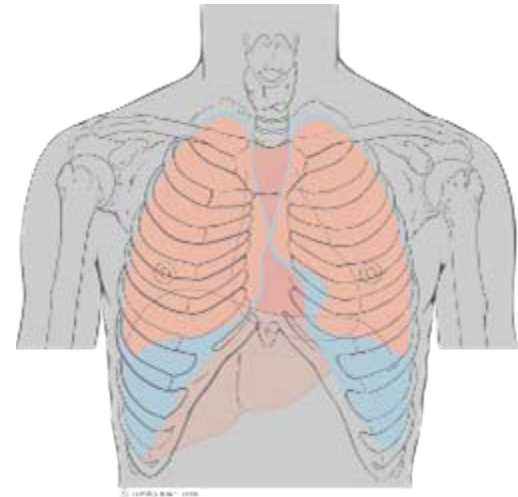
Prozentualer Anteil der Messstationen mit pro Jahr mehr als 35 Überschreitungen des 24h-Grenzwertes ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM₁₀)



Quelle: Umweltbundesamt, eigene Zusammenstellung 2008

Wirkung von Feinstaub

- **Feinstaub kann der Gesundheit schaden**
 - **Tiefes Eindringen in die Atemwege**
 - **Entzündungsreaktionen durch Partikel und anhaftende Substanzen**
 - **Verkürzung der Lebenserwartung**
 - **WHO: Keine Schwellenkonzentration für die gesundheitliche Wirkung von Feinstaub**



Creative Commons:
P.J. Lynch & C.C. Jaffe (patricklynch.net)

2. Eine Methode zur Quantifizierung gesundheitlicher Belastungen

Quantifizierung der gesundheitlichen Belastung (1)

Global Burden of Disease

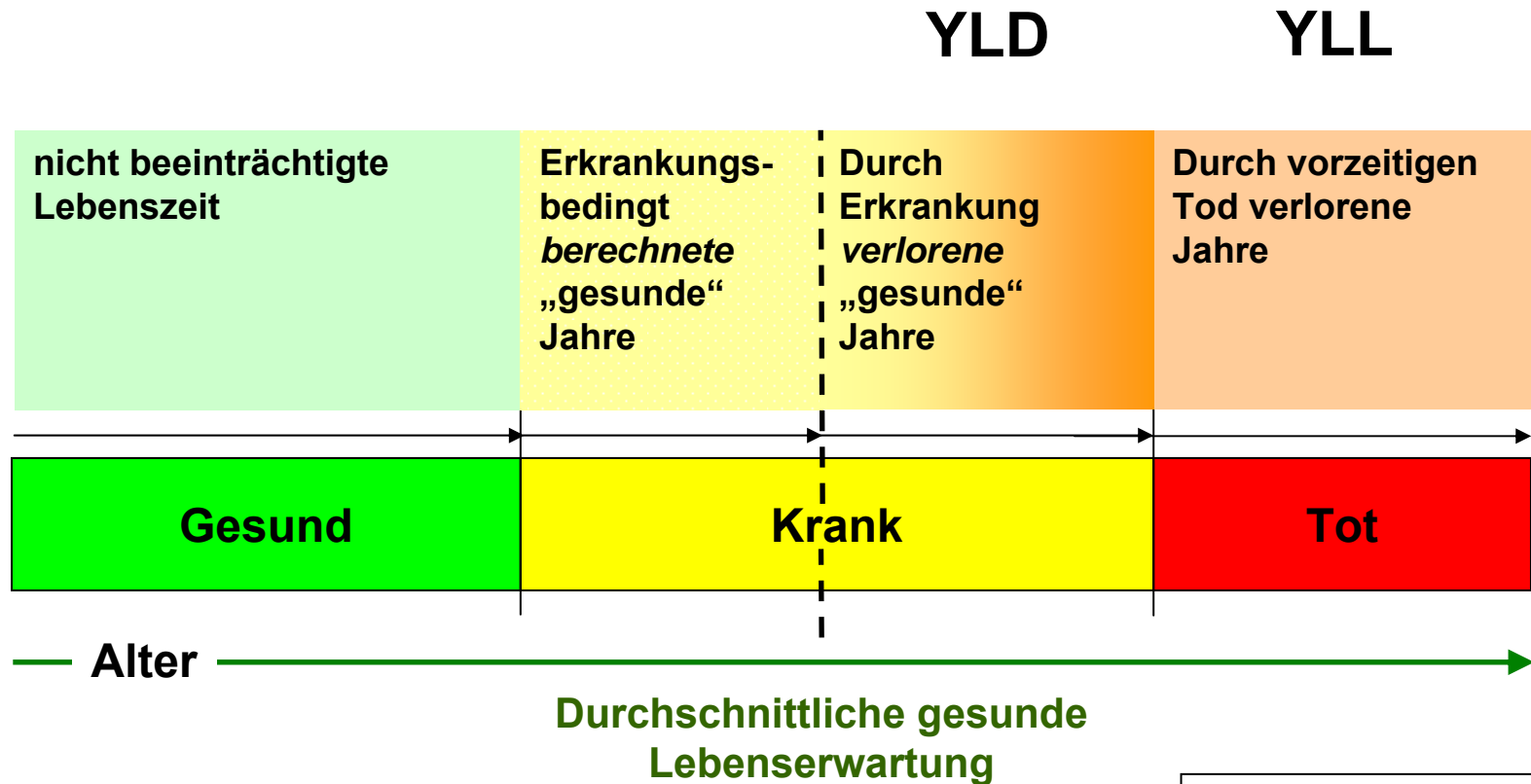
- Vergleichbarkeit von Gesundheitsrisiken durch Summenmaße („Summary Measures of Population Health“)
- Entwicklung der „Disability-Addjusted Life Years“ → **DALY** (Murray & Lopez, 1997):

$$\mathbf{DALY = YLL + YLD}$$

YLL: years of life lost due to premature mortality

YLD: years lost due to disability

Quantifizierung der gesundheitlichen Belastung (2)



Quelle: modifiziert nach S. Hagemann, 2008

Quantifizierung der gesundheitlichen Belastung (3)

Environmental Burden of Disease (EBD)

Quantifizierung von Mortalität, Morbidität bedingt durch Umweltfaktoren auf nationaler Ebene (Prüss-Üstün et al., WHO, 2003)

- Luftverunreinigungen
- Chemikaliensicherheit (Unfälle)
- Lebensmittelsicherheit
- Wohnumgebung
- Strahlung
- Abfälle und Bodenkontamination
- Lärm
- Verunreinigte Gewässer

Quantifizierung der gesundheitlichen Belastung (4)

Ziele von EBD-Studien

- **Welche Umweltbelastungen generieren die größten Beeinträchtigungen der Bevölkerungsgesundheit?**
- **Um wie viel wird die Krankheitslast sinken, wenn Maßnahmen implementiert werden?**
- **Welche Expositionsreduktionen würden die größten Verbesserungen erzeugen?**

3. Aktuelle Schätzungen der gesundheitlichen Belastung durch Feinstaub in Deutschland

Forschungsprojekt: EBD und Feinstaub

- **BMU-Vorhaben**

- ***„Wechselwirkung von Umwelteinflüssen und Gesundheitsbelastung“***

- **Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit**



- **Arbeitsgruppe
„Umwelt und Gesundheit“
der Universität Bielefeld**



- **Umweltbundesamt**



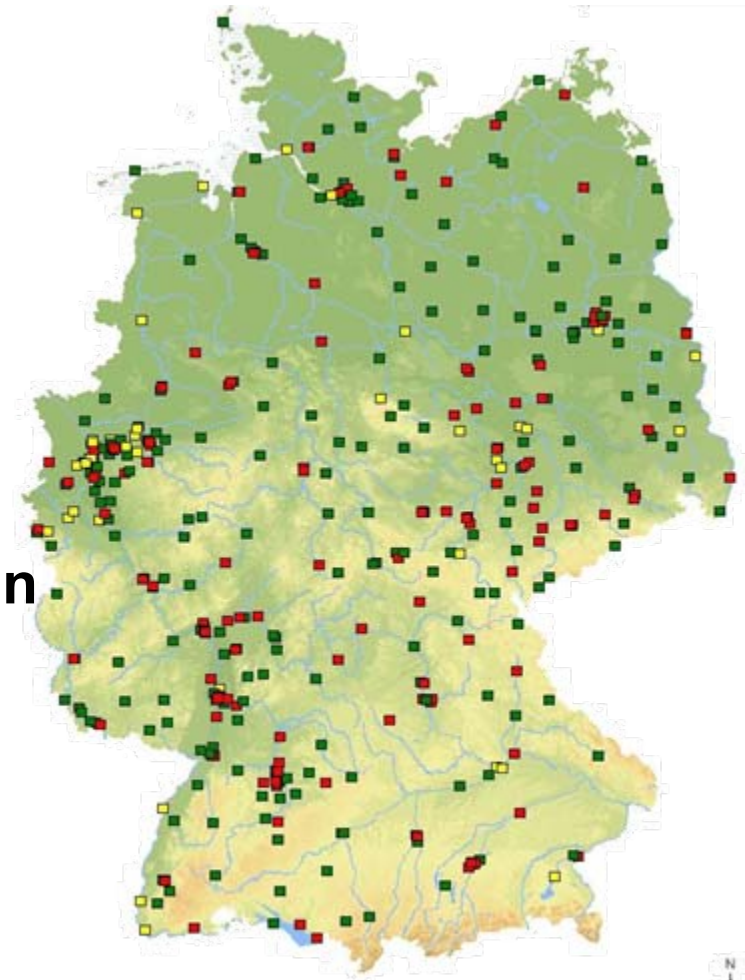
Feinstaub-Messstationen in Deutschland (2005)

403 Stationen, davon

- 221 **Hintergrundstationen**
- 41 **Industriestationen**
- 141 **Verkehrsstationen**

439 Kreise/kreisfreie Städte, davon

- 176 mit Hintergrundstation/en
- 29 mit Industriestation/en
- 95 mit Verkehrsstation/en



Kartenmaterial: AG7 - Umwelt und Gesundheit,
Datenquelle: Umweltbundesamt (UBA)

Schätzung der Hintergrundlast für die Kreise und kreisfreien Städte

- Kreise/kreisfreie Städte mit Hintergrundmessstationen:
Mittelwert über die vorhandenen Messstationen als Schätzung der Hintergrundbelastung
- Kreise/kreisfreie Städte ohne Hintergrundmessstation:
Alle Hintergrund-Messwerte wurden in einem GIS über die Fläche Deutschlands interpoliert. Mittlerer interpolierter Wert als Schätzer der Hintergrundbelastung

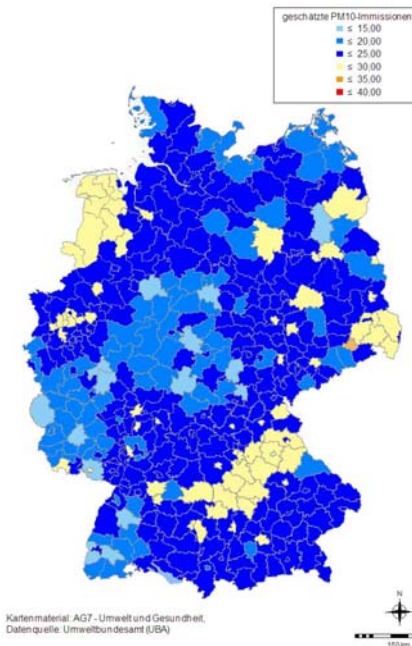
Messwerte von Industrie- und Verkehrsstationen

- **Messwerte von Industrie- und Verkehrsstationen wurden nicht über die Fläche interpoliert, sondern nur für den jeweiligen Kreis bzw. die kreisfreie Stadt berücksichtigt.**
- **Mittelwert aus den Hintergrundimmissionen und den gewichteten mittleren Industrie- und Verkehrsimmissionen**
 - **Gewichtungsfaktoren:**

Verkehrsstationen	= 0,3
Industriestationen	= 0,5
Hintergrundstationen	= 1,0

Ergebnisse der PM10-Immissionsschätzung (Bezugsjahr: 2005)

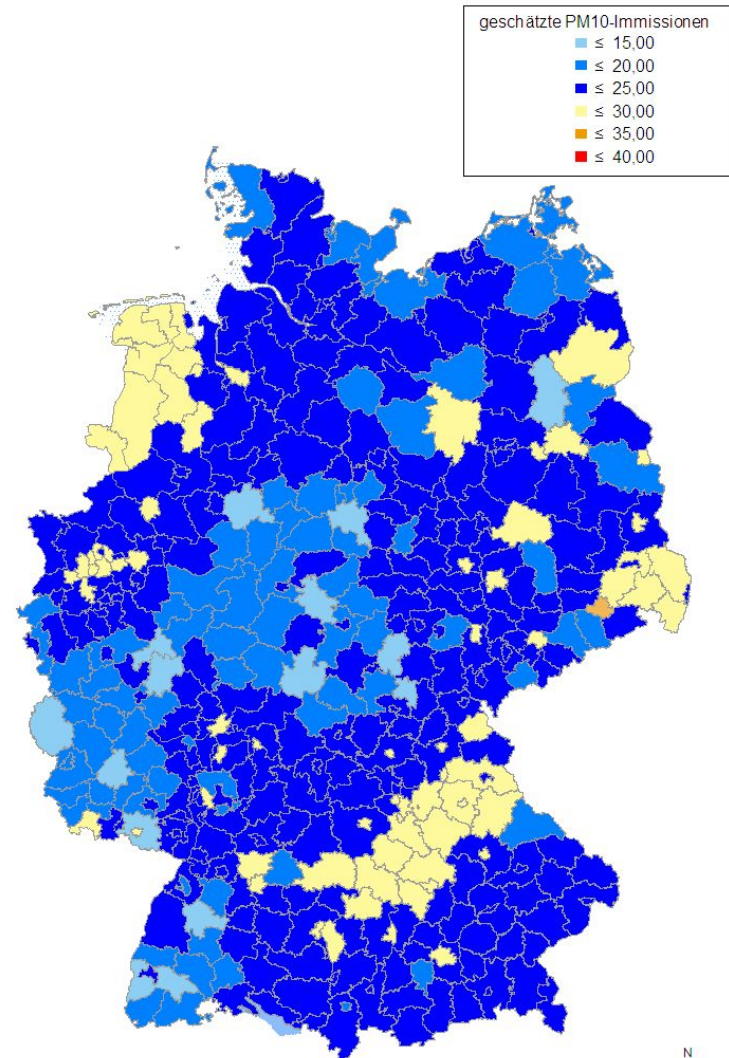
Immissions- gruppe	Anzahl Kreise/ kreisfreie Städte	%
< 15µg/m ³	14	3,2
15- 20µg/m ³	80	18,2
20- 25µg/m ³	271	61,7
25- 30µg/m ³	73	16,6
> 30µg/m ³	1	0,2
Gesamt	439	100,0



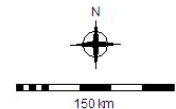
daraus berechnet: PM2,5 = 0,73 • PM10

Ergebnisse der PM10-Immissions- schätzung für 2005

mittels
Gewichtungsfaktoren
auf Basis der Landkreise
und kreisfreien Städte



Kartenmaterial: AG7 - Umwelt und Gesundheit,
Datenquelle: Umweltbundesamt (UBA)

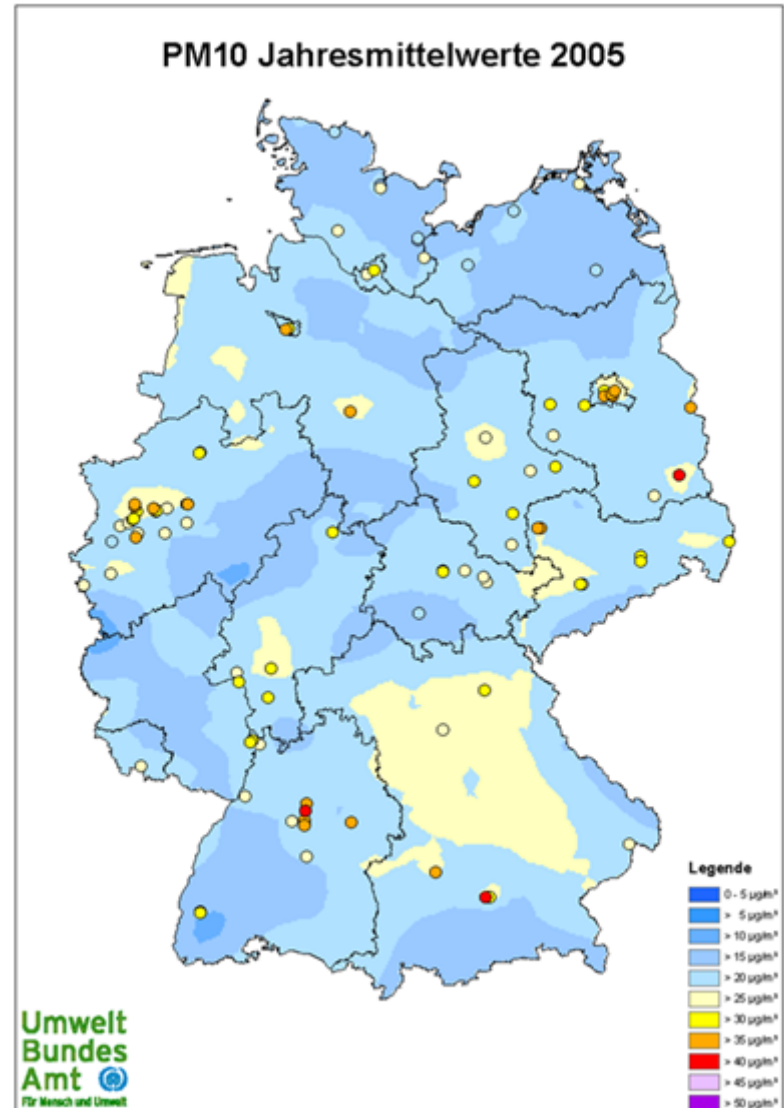


Zum Vergleich:

Ergebnisse der PM10-Immissions- messungen (2005)

**Quelle:
Umweltbundesamt
(Abt. Lufthygiene)**

**Datenbasis:
Immissionsmessnetze der
Bundesländer und des Bundes**



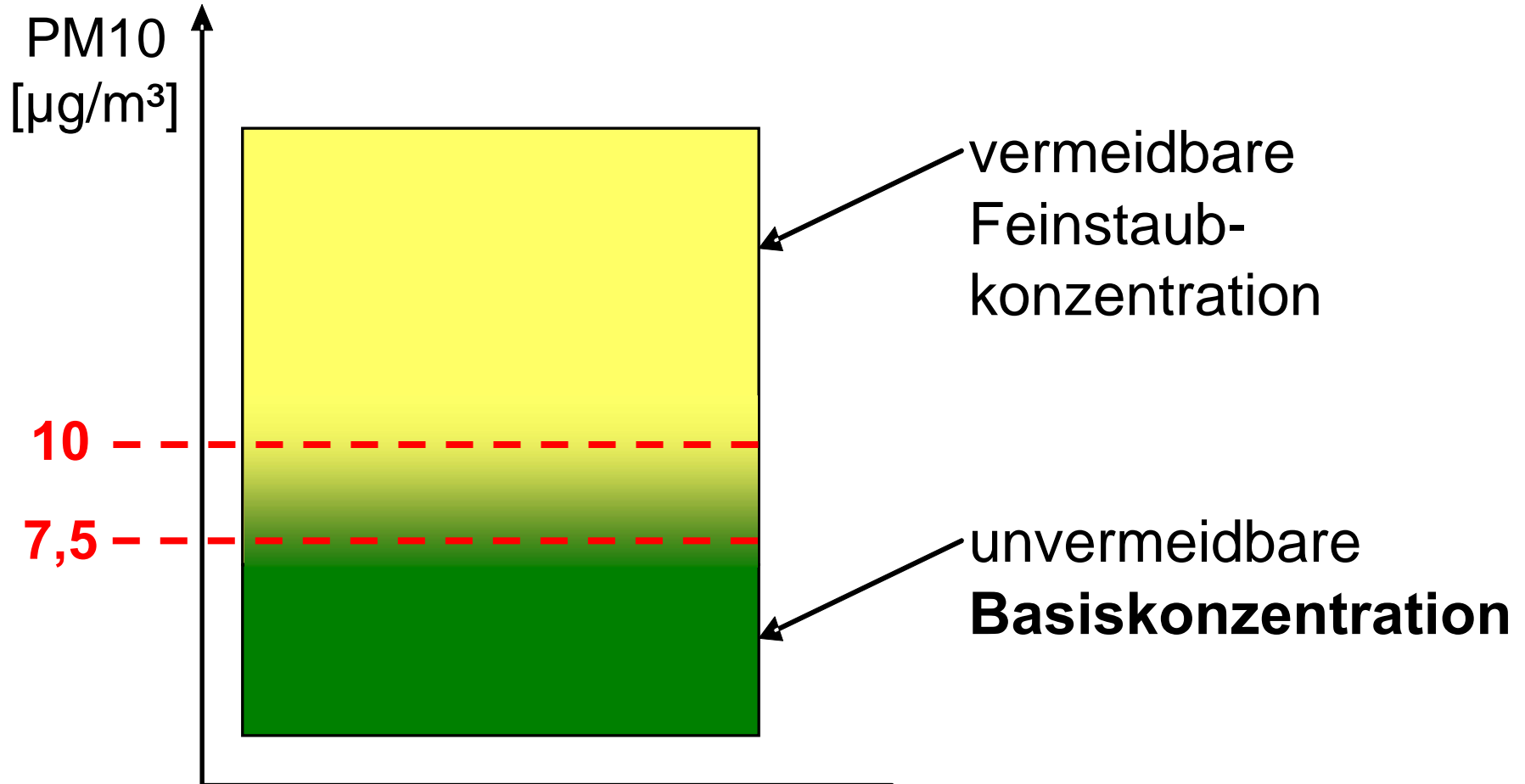
Untersuchte Gesundheitsendpunkte

Gesundheitsendpunkt	ICD-10	Altersgruppe
Kurzzeitexposition (PM10)		
Mortalität aufgrund akuter Atemwegserkrankungen	J00 - J06, J10 - J18, J20 - J22, H65 - H66	<5 Jahre
Langzeitexposition (PM2,5)		
Mortalität aufgrund Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	I10 - I33, I38 - I42, I60 - I69, J00 - J99	>30 Jahre
Lungenkrebsmortalität	C33 - C34	>30 Jahre

Expositions-Wirkungsbeziehungen (WHO-Empfehlung)

Gesundheitsendpunkt	Risikofunktion	β -Koeffizient
Kurzzeitexposition		
Mortalität aufgrund akuter Atemwegserkrankungen	$RR = \exp[\beta (X - X_0)]$	0,00166
Langzeitexposition		
Mortalität aufgrund Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	$RR = \exp[(X+1)(X_0-1)]^\beta$	0,15515
Lungenkrebsmortalität	$RR = \exp[(X+1)(X_0-1)]^\beta$	0,23218

„Unvermeidbare“ Basiskonzentration



Krankheitslast durch Feinstaub (2005)

Basiskonz.: 7,5 µg/m³ PM10 bzw. 5,5 µg/m³ PM2,5

Gesundheitsendpunkt	Attributabler Anteil	Fälle	DALYs
Kurzzeitexposition (PM10)			
Mortalität aufgrund akuter Atemwegserkrankungen	0,0248 (0,0051 .. 0,0443)	1 (0 .. 2)	37 (8 .. 66)
Langzeitexposition (PM2,5)			
Mortalität aufgrund Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	0,1420 (0,0539 .. 0,2220)	45.149 (17.141..70.597)	196.073 (74.441.. 306.593)
Lungenkrebsmortalität	0,2049 (0,0810..0,3124)	8.309 (3.283..12.667)	64.370 (25.437 .. 98.143)
Gesamt		53.459	260.480

Krankheitslast durch Feinstaub (2005)

Basiskonz.: 10 µg/m³ PM10 bzw. 7,3 µg/m³ PM2,5

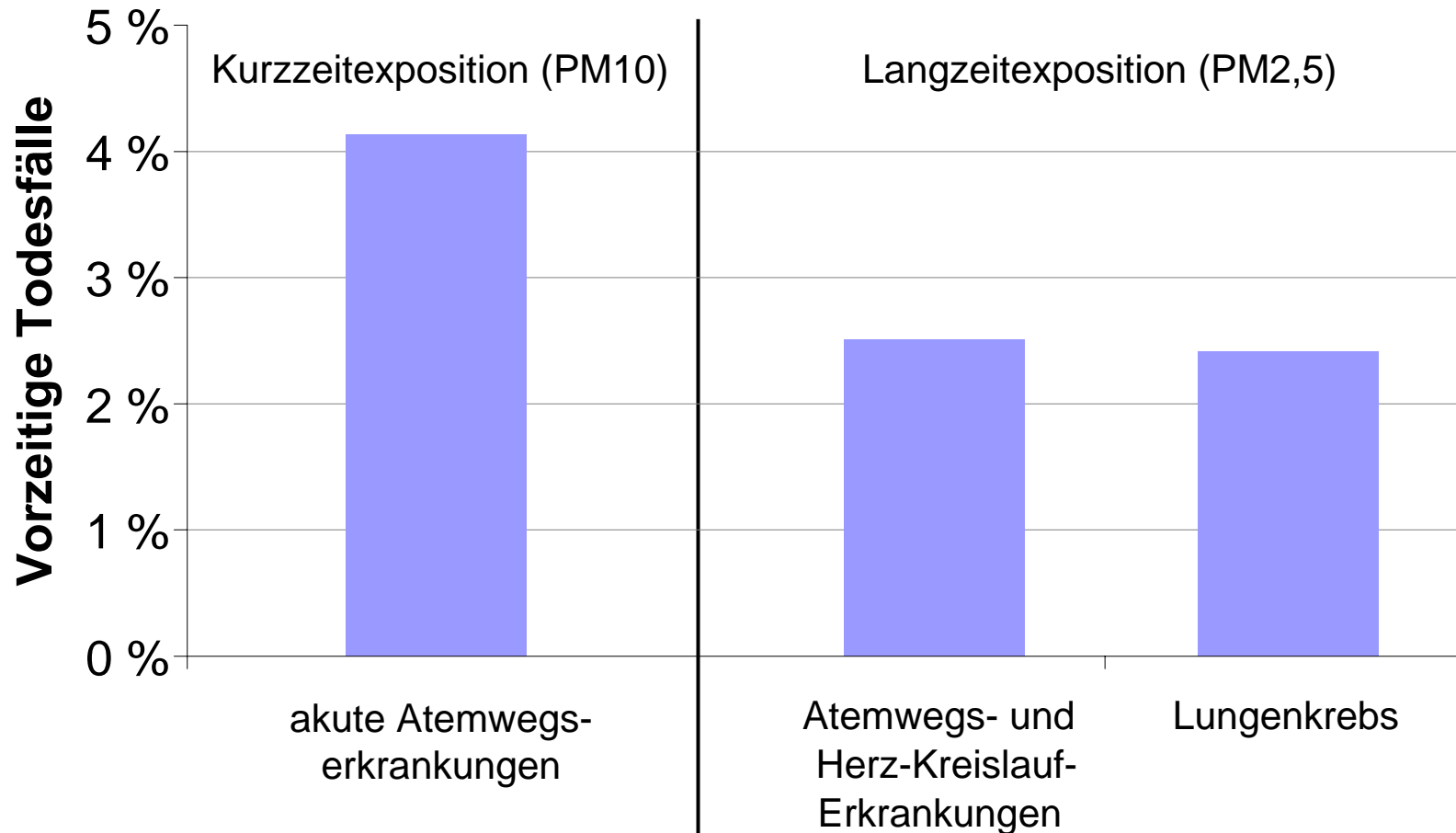
Gesundheitsendpunkt	Attributabler Anteil	Fälle	DALYs
Kurzzeitexposition (PM10)			
Mortalität aufgrund akuter Atemwegserkrankungen	0,0207 (0,0043 .. 0,0372)	1 (0 .. 2)	31 (6 .. 55)
Langzeitexposition (PM2,5)			
Mortalität aufgrund Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	0,108 (0,0406 .. 0,1713)	34.430 (12.913 .. 54.482)	149.526 (56.077.. 236.606)
Lungenkrebsmortalität	0,1577 (0,0612 .. 0,2446)	6.395 (2.483 .. 9.919)	49.547 (19.233 .. 76.845)
Gesamt		40.826	199.104

Krankheitslast durch Feinstaub (2005)

Basiskonz.: 10 µg/m³ PM10 bzw. 7,3 µg/m³ PM2,5

Gesundheitsendpunkt	Attributabler Anteil	Fälle	DALYs
Kurzzeitexposition (PM10)			
Mortalität aufgrund akuter Atemwegserkrankungen	0,0207 (0,0043 .. 0,0372)	1 (0 .. 2)	31 (6 .. 55)
Langzeitexposition (PM2,5)			
Mortalität aufgrund Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	0,108 (0,0406 .. 0,1713)	34.430 (12.913 .. 54.482)	149.526 (56.077.. 236.606)
Lungenkrebsmortalität	0,1577 (0,0612 .. 0,2446)	6.395 (2.483 .. 9.919)	49.547 (19.233 .. 76.845)
Gesamt		40.826	199.104
		-12.000	-60.000

Anteil der Messwerte an Industrie- und Verkehrsstationen am Gesamtergebnis



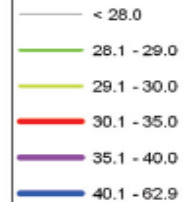
PM10-Jahresmittel (2005), verkehrsnah



0 2 500 5 000 10 000
Meter

**Aktualisierung
Luftreinhalteplan Berlin**

PM10 2005 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (IMMIScpb)



Übersicht



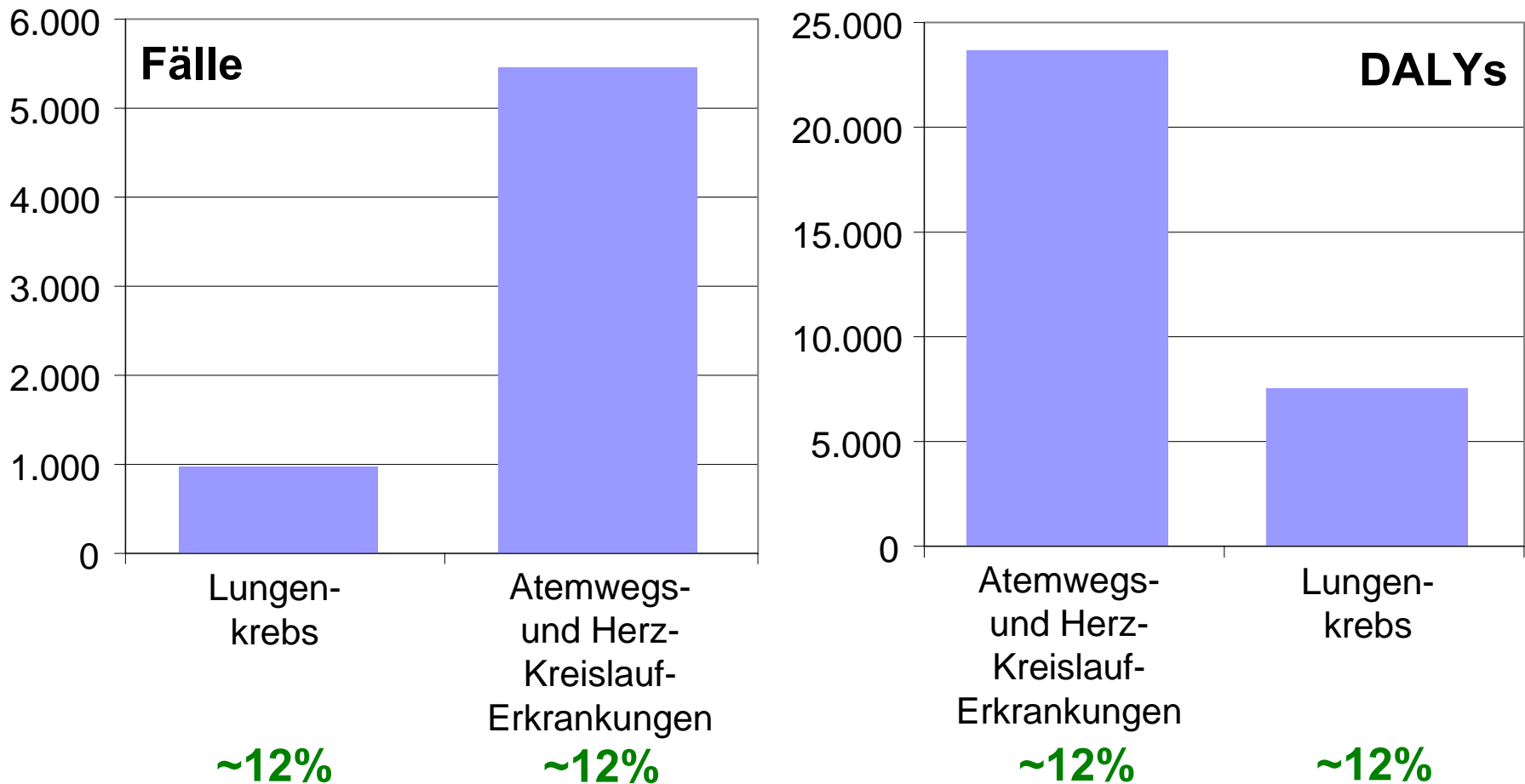
Berlin  Senatverwaltung
für Gesundheit, Umwelt
und Verbraucherschutz

 Kartografie:
IVU Umwelt GmbH
Stand: Mai 2008

Krankheitslast bei Reduktion auf max. **20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10** bzw. **14,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2,5**

Gesundheitsendpunkt	Attributabler Anteil	Fälle	DALYs
Kurzzeitexposition (PM10)			
Mortalität aufgrund akuter Atemwegserkrankungen	0,0199 (0,0041 .. 0,0357)	1 (0 .. 1)	29 (6 .. 53)
Langzeitexposition (PM2,5)			
Mortalität aufgrund Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	0,1248 (0,0471 .. 0,1962)	39.695 (14.990 .. 62.396)	172.388 (65.099.. 270.977)
Lungenkrebsmortalität	0,1809 (0,0709 .. 0,2779)	7.335 (2.876 .. 11.269)	56.826 (22.281 .. 87.303)
Gesamt		47.031	229.244
		- 6.400	- 31.000

Gesundheitsgewinne bei Reduktion der Immissionen auf max. $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10



Limitierungen und Unsicherheiten (1)

- **Expositionsschätzung**

- Punktuelle Messwerte werden in der Fläche interpoliert.
- Die Gewichtung der Messwerte von Verkehrs- und Industriestationen ist für alle Kreise und kreisfreien Städte gleich.
- PM_{2,5} wird aus den Messwerten für PM₁₀ mit einem konstanten Faktor berechnet.
- Bei Kreisen/kreisfreien Städten ohne Industrie- oder Verkehrsmessstation wird der Einfluss tatsächlich vorhandener Quellen auf die Gesamtexposition vernachlässigt.

Limitierungen und Unsicherheiten (2)

- **Schätzung der attributablen Krankheitslast**
 - Die unvermeidbaren natürlichen Feinstaub-Konzentrationen können nur geschätzt werden.
 - Die WHO lässt alternative Expositions-Wirkungsbeziehungen für Langzeitexposition zu.
 - Morbidität kann derzeit im Rahmen des EBD-Konzepts nur sehr begrenzt berücksichtigt werden. Es existieren zwar Expositions-Wirkungsbeziehungen, die Zahl der Inzidenzen steht in der Regel nicht zur Verfügung.

Aktuelle Forschungsprojekte

- **National**

- Projekt des BMU/UBA (Ufoplan):
Vergleich verschiedener Umwelteinflüsse auf die Krankheitslast in Deutschland
(2009 – 2011; im Vergabeverfahren)

- **International**

- WHO-Projekt (2009 – 2010):
International harmonisierte Bestimmung der EBD für verschiedene Noxen und Vergleich zwischen den Teilnehmer-Staaten

WHO-Projekt „Quantification, Comparison and Ranking of Environmental Stressors Within and Between Participating Countries“

Betrachtete Umweltbelastungen:

- Benzol in der Außenluft
- Korporale Belastung durch Dioxine (inkl. PCBs)
- Passivrauch
- Formaldehyd im Innenraum
- Korporale Belastung durch Blei
- Umweltbedingter Lärm
- Ozon in der Außenluft
- Feinstaub in der Außenluft
- Radon in Gebäuden

Teilnehmer-Staaten (Interesse an einer Mitarbeit haben bekundet...):

- Belgien
- Finnland
- Frankreich
- Deutschland
- Italien
- Niederlande
- Norwegen
- Spanien

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt folgenden Institutionen:

- **dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)**
für die Finanzierung des Pilot-Projekts der GRS zu umweltbedingten Gesundheitslasten in Deutschland
- **der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS)**
für die Koordinierung und Durchführung des Projekts sowie für die Überlassung von Grafiken für diese Präsentation
- **der Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Arbeitsgruppe Umwelt & Gesundheit**
für die Durchführung der Feinstaub-Berechnungen und die Überlassung von Grafiken und Abbildungen für diese Präsentation
- **der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Berlin**
für die Überlassung einer Grafik zur modellierten PM10-Belastung an Berliner Hauptverkehrsstraßen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

dirk.wintermeyer@uba.de

andre.conrad@uba.de

dagmar.kallweit@uba.de

www.uba.de/gesundheit