

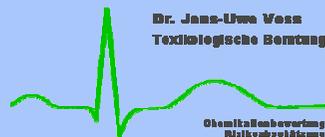
Luftreinhaltepläne Ruhrgebiet und Düsseldorf: Exposition und gesundheitliche Wirkungen

Dr. Jens-Uwe Voss

Toxikologische Beratung

Chemikalienbewertung – Risikoabschätzung

Voss@Toxikologische-Beratung.de



Projekt im Auftrag des MUNLV NRW

Bearbeitung durch

- **LK Argus Kassel GmbH (Dipl. Ing. Antje Janßen):**
Immissionsberechnung und Immissionssituation
- **Toxikologische Beratung (Dr. Voss, Müllheim):**
Gesundheitliche Wirkungen der Immissionen

Langfassung sowie deutsche und englische Kurzfassung der Studie unter www.apug.nrw.de als PDF verfügbar

Ziele und Projektinhalte

- Erarbeitung von Daten zur Evaluation der Luftreinhaltepläne Ruhrgebiet und Stadt Düsseldorf
- Darstellung der Ausgangssituation (Ist-Analyse 2006)
- Ermittlung der Zahl exponierter Personen durch PM10- und NO₂-Belastungen
- Ermittlung der Effekte für die Gesundheit der Bevölkerung auf der Grundlage vorliegender Dosis-Wirkungs-Beziehungen
- Aufbau einer fortschreibfähigen Datenbasis zur Evaluation der Exposition und der gesundheitlichen Auswirkungen

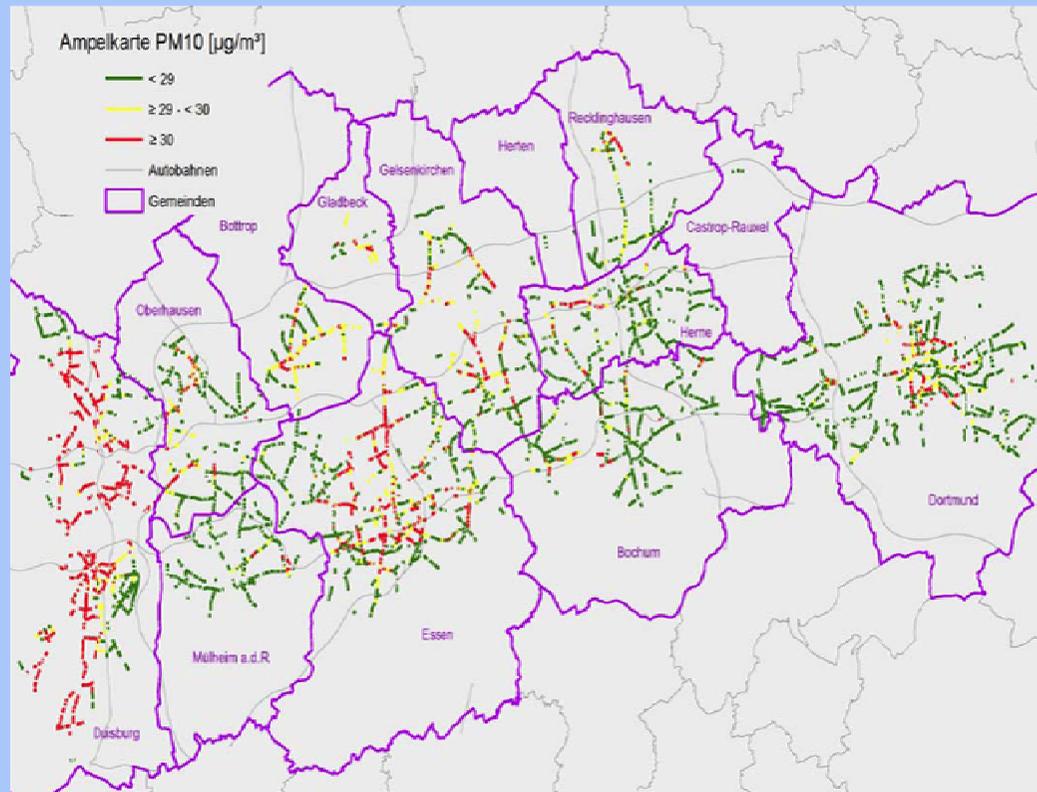
Untersuchungsgegenstand und Grundlagen

- **Luftreinhalteplan Ruhrgebiet: 13 Städte in 3 Teilplänen**
- **Luftreinhalteplan Düsseldorf**
- **Ampelkarten des LANUV und der Stadt Düsseldorf**
- **Einwohnerdaten der beteiligten Städte**

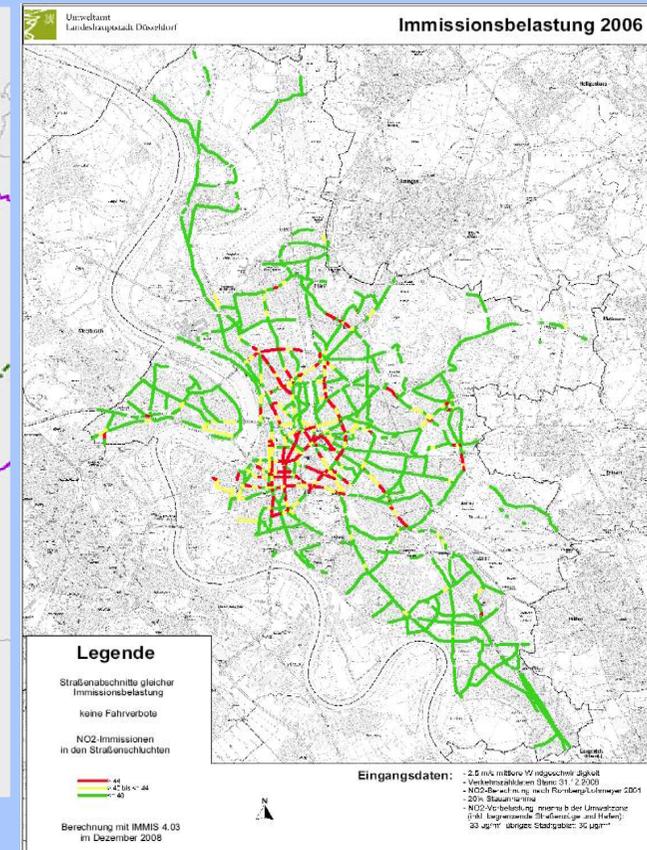
Im Ampelkartennetz berücksichtigte Einwohner

| Luftreinhalteplan | Einwohner in den Städten, gesamt | Ampelkarten -netz | Einwohner am Ampelkartennetz | Anteil betrachteter Einwohner |
|--------------------------|---|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Ruhrgebiet | 3.244.379 | 453 km | 425.000 | 13% |
| Düsseldorf | 581.858 | 230 km | 186.439 | 32% |

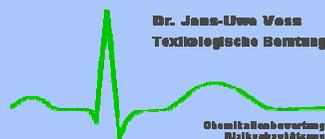
Immissionssituation: PM10- und NO₂-Ampelkarten



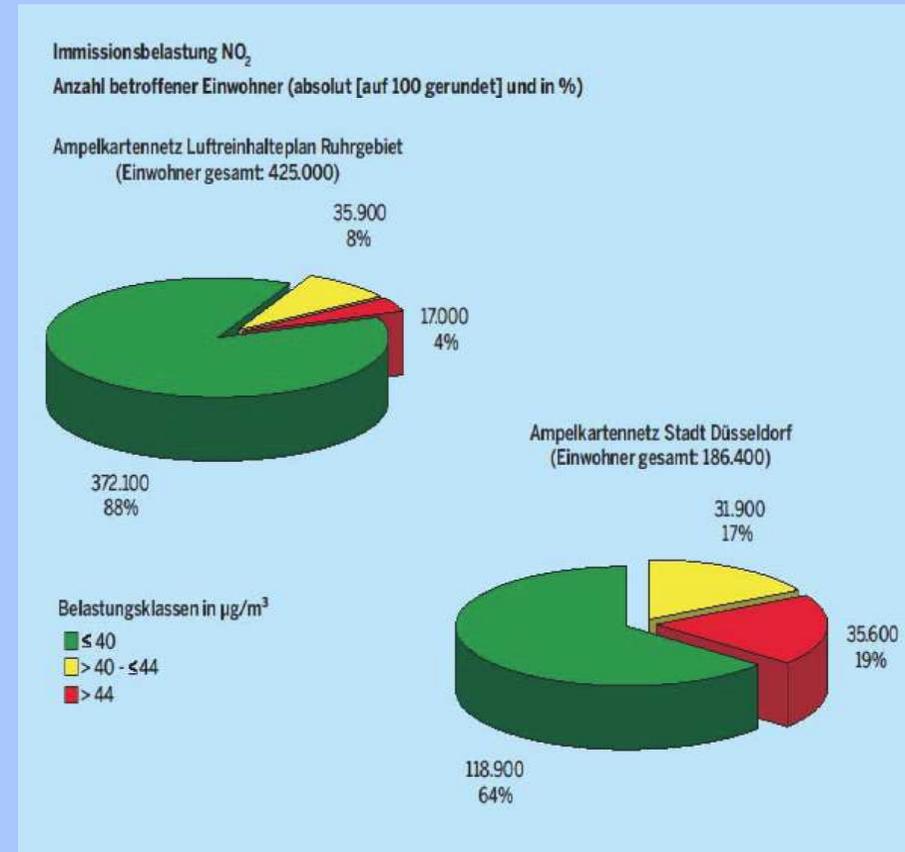
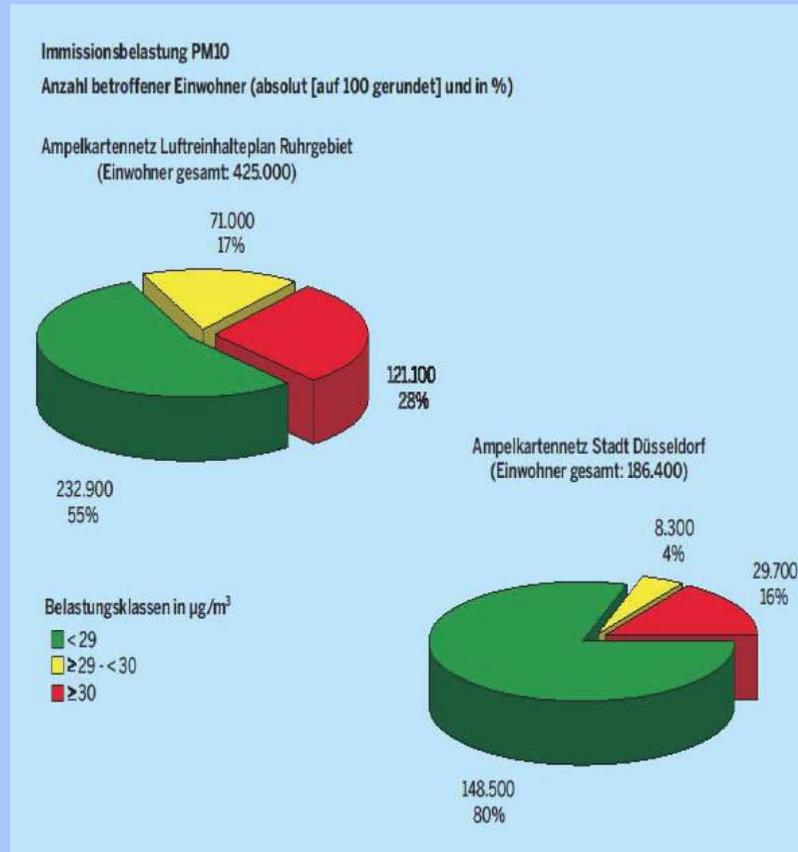
Ruhrgebiet



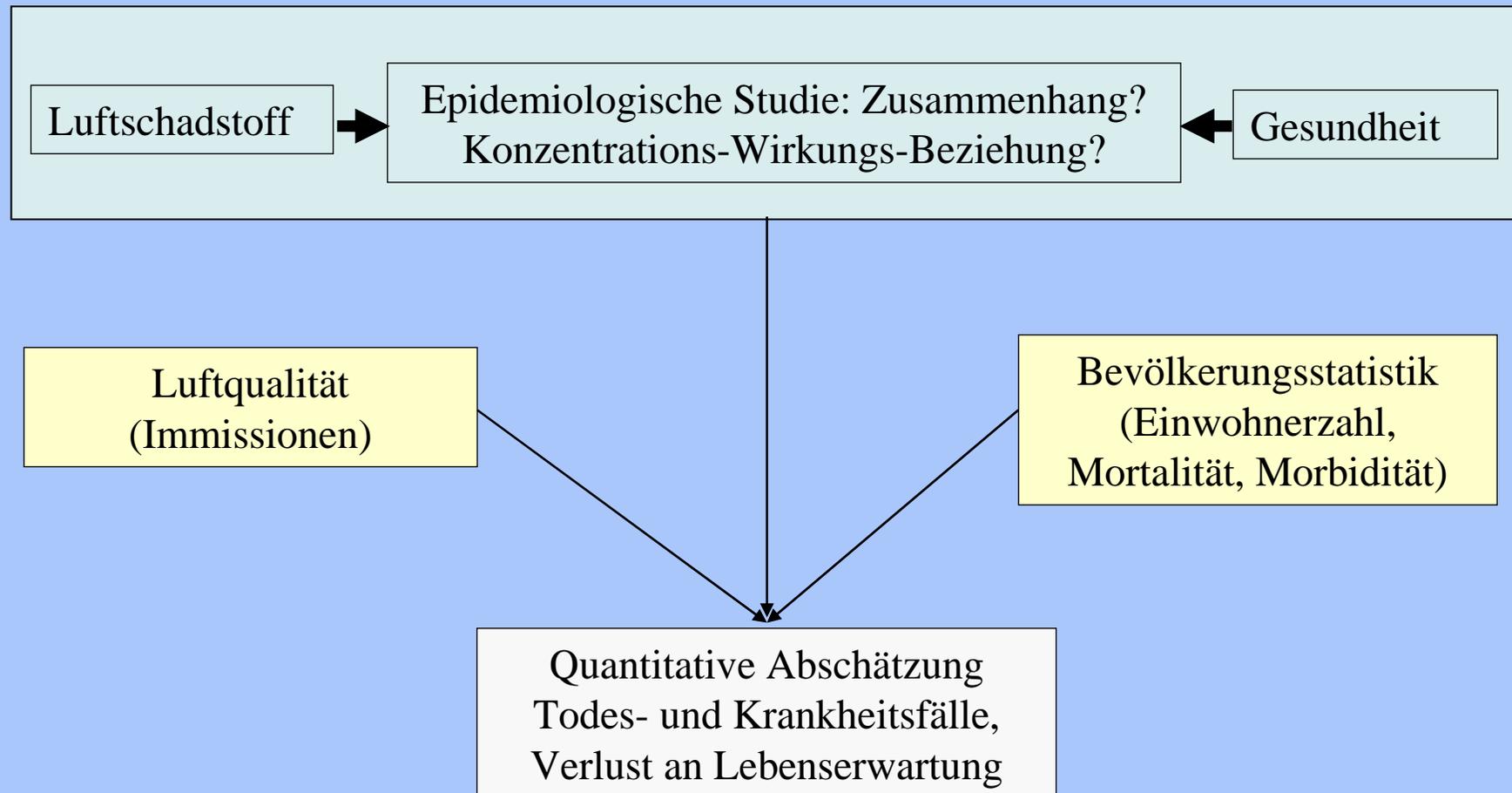
Düsseldorf



Exposition der Bevölkerung



Risikoabschätzung: Grundlagen



PM10 – Epidemiologische Befunde zur Wirkung

- **Mortalität:**
Langzeiteffekte aus Kohortenstudien, Datenbasis mehrfach evaluiert
- **Morbidität:**
sehr viele Studien, zahlreiche Endpunkte untersucht,
vor allem Herz-Kreislauf-Effekte (HKE) und Effekte auf die Atemwege
- **Lineare Konzentrations-Wirkungs-Beziehung, kein Schwellenwert**
- **Risikoabschätzung: Methodik wie in Vorprojekten (vgl. APUG 2004)**

NO₂ – Epidemiologische Befunde zur Wirkung

Neuere Studien (u. a. „Frauenkohorte NRW“)

- Zusammenhänge zwischen Mortalität bzw. Morbidität und
 - Wohnen an verkehrsnahen Straßen sowie
 - Höhe der wohnungsnahen NO₂- und Feinstaub-Immissionen
- NO₂ als Leitsubstanz für Luftverschmutzung aus dem Straßenverkehr

Effektschätzer zur Risikoabschätzung

Tabelle 6: Effektschätzer zur Risikoabschätzung (PM10, NO₂)

| Endpunkt | Leitsubstanz | D ₁₀ ^a (95% C. I.) |
|--|-----------------|--|
| Gesamtmortalität (alle natürlichen Ursachen, Personen > 7 Jahre) | PM10 | 400 (250 - 554) |
| Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) mit Krankenhausaufenthalt | PM10 | 100 (42 - 166) |
| Gesamtmortalität (alle natürlichen Ursachen, weibliche Personen > 7 Jahre) | NO ₂ | 840 (84 - 1.680) |
| Chronische Bronchitis bei Kindern < 7 a mit Asthma | NO ₂ | 4.300 (850 - 6.920) |

a: Zusätzliche jährliche Fälle pro Million Einwohner bei Anstieg der Immissionsbelastung durch PM10 bzw. NO₂ um jeweils 10 µg/m³.
95% C. I.: 95% Konfidenzintervall.

Effektschätzer zur Risikoabschätzung

Einfluss von PM10-Immissionen auf die Lebenserwartung

LLE: „Loss of Life Expectancy“ – Verlust an Lebenserwartung in Jahren
Abschätzung für PM10, westliche Industrienationen

Annahme: Einwirkung über die gesamte Gesamtlebenszeit

NRW 2007, durchschnittliche Lebenserwartung: ♂ 76,2 Jahre, ♀ 81,5 Jahre

LLE bei Lebenszeitexposition: 9,2 Tage pro 1 µg PM10/m³ für ♂
9,8 Tage pro 1 µg PM10/m³ für ♀

Risikoabschätzung: Zusatzbelastung PM10

Tabelle 7: Gesamtgebiet des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet - Risikoabschätzung Zusatzbelastung PM10

| Immissionsbelastung ^a | | | Anzahl betroffener Einwohner im LRP-Gebiet | | | Zusatzbelastung | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------|--|---------|---------|------------------------------|-----|----------------|-------------------|
| Bereich (µg/m ³) | Spanne (µg/m ³) | | | | | Fälle/Jahr (Männer + Frauen) | | LLE | |
| | Gesamt belastung | Zusatz belastung | Kinder < 7 a | Männer | Frauen | Mortalität | HKE | Gesamt (Jahre) | pro Person (Tage) |
| < 30 | 24 - 29 | 0,2 - 2,6 | 18.910 | 139.589 | 145.405 | 12,9 | 3,2 | 8.669 | 10 |
| ≥ 30 | 30 - 126 | 0,3 - 12,9 | 8.710 | 56.454 | 55.932 | 13,6 | 3,4 | 9.243 | 28 |
| Gesamt | 24 - 126 | 0,2 - 12,9 | 27.620 | 196.043 | 201.337 | 26,6 | 6,6 | 17.911 | 15 |

Tabelle 8: Düsseldorf - Risikoabschätzung Zusatzbelastung PM10

| Immissionsbelastung | | | Anzahl betroffener Einwohner im LRP-Gebiet | | | Zusatzbelastung | | | |
|------------------------------|-----------------------------|------------------|--|--------|--------|------------------------------|-----|----------------|-------------------|
| Bereich (µg/m ³) | Spanne (µg/m ³) | | | | | Fälle/Jahr (Männer + Frauen) | | LLE | |
| | Gesamt belastung | Zusatz belastung | Kinder < 7 a | Männer | Frauen | Mortalität | HKE | Gesamt (Jahre) | pro Person (Tage) |
| < 30 | 21 - 29 | 0,5 - 5,9 | 8.716 | 76.797 | 71.251 | 15,9 | 4,0 | 10.582 | 25 |
| ≥ 30 | 30 - 37 | 7,0 - 13,4 | 1.589 | 13.818 | 14.268 | 9,9 | 2,5 | 6.539 | 81 |
| Gesamt | 21 - 37 | 0,5 - 13,4 | 10.305 | 90.615 | 85.519 | 25,8 | 6,5 | 17.121 | 34 |

Risikoabschätzung: Zusatzbelastung NO₂

Tabelle 9: Gesamtgebiet des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet - Risikoabschätzung Zusatzbelastung NO₂

| Bereich (µg/m ³) | Immissionsbelastung | | Anzahl betroffener Einwohner im LRP-Gebiet | | | Zusatzbelastung Fälle/Jahr | |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------|---|---------|---------|--|---------------------|
| | Spanne (µg/m ³) | | Kinder < 7 a | Männer | Frauen | Chronische Bronchi- tis bei Kindern mit Asthma | Mortalität (Frauen) |
| Gesamt belastung | Zusatz belastung | | | | | | |
| ≤ 40 | 28 - 40 | 1,0 - 19,3 | 23.730 | 171.154 | 177.222 | 93,8 | 131,1 |
| > 40 | 41 - 64 | 11,7 - 55,3 | 3.890 | 24.889 | 24.115 | 40,9 | 49,4 |
| Gesamt | 29 - 64 | 1,0 - 55,3 | 27.620 | 196.043 | 201.337 | 134,8 | 180,5 |

Tabelle 10: Düsseldorf - Risikoabschätzung Zusatzbelastung NO₂

| Bereich (µg/m ³) | Immissionsbelastung | | Anzahl betroffener Einwohner im LRP-Gebiet | | | Zusatzbelastung Fälle/Jahr | |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------|---|--------|--------|--|---------------------|
| | Spanne (µg/m ³) | | Kinder < 7 a | Männer | Frauen | Chronische Bronchi- tis bei Kindern mit Asthma | Mortalität (Frauen) |
| Gesamt belastung | Zusatz belastung | | | | | | |
| ≤ 40 | 30 - 40 | 1,5 - 19,2 | 6.583 | 58.511 | 53.775 | 32,6 | 51,5 |
| > 40 | 41 - 58 | 21,2 - 47,4 | 3.722 | 32.104 | 31.744 | 46,4 | 77,4 |
| Gesamt | 30 - 58 | 1,5 - 47,4 | 10.305 | 90.615 | 85.519 | 79,0 | 128,9 |

Einordnung der Befunde

Durchschnittliche PM10-Immission, NRW:

ca. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Natürliche Hintergrundbelastung:

ca. 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Anthropogener Anteil:

17,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**damit assoziierte Zahl vorzeitiger Sterbefälle
in NRW, pro Jahr:**

700 Fälle / 10^6 E.

**unter Einwohnern im Ampelkartengebiet des
LRP Ruhrgebiet:**

280 Fälle

**davon rechnerisch durch PM10
aus dem Straßenverkehr:**

28 Fälle

Positive Auswirkungen bei Minderung der Immissionsbelastung

Tabelle 11: Positive gesundheitliche Auswirkungen bei Minderung der PM10- bzw. NO₂-Immission

| Endpunkt | Leitsubstanz | D ₁₀ ^a | Verminderte Zahl an Fällen/100.000 Personen bei Reduktion um | | |
|---|-----------------|------------------------------|--|---------------------|---------------------|
| | | | 1 µg/m ³ | 3 µg/m ³ | 5 µg/m ³ |
| Gesamtmortalität (alle natürlichen Ursachen) | PM10 | 400 | 4 | 12 | 20 |
| Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) mit Krankenhausaufenthalt | PM10 | 100 | 1 | 3 | 5 |
| Gesamtmortalität (alle natürlichen Ursachen, Frauen) | NO ₂ | 840 | 8,4 | 25,2 | 42 |
| Chronische Bronchitis bei Kindern < 7 a mit Asthma | NO ₂ | 4.300 | 43 | 132 | 215 |

a: Jährliche Fälle bezogen auf eine Million Personen (PM10: Allgemeinbevölkerung; NO₂, Mortalität: Frauen, chronische Bronchitis: Kinder < 7 a) in Zusammenhang mit einer Immissionsbelastung durch PM10 bzw. NO₂ von jeweils 10 µg/m³.

Positive Auswirkungen bei Minderung der Immissionsbelastung

PM10-Minderung, lebenslang,

Gewinn an Lebenserwartung:

1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: ca. 10 Tage

5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: ca. 50 Tage

Zum Vergleich:

Verlust an Lebenserwartung

durch tödliche Verkehrsunfälle:

ca. 3 Monate

durch Rauchen (Gesamtbevölkerung):

ca. 1-2 Jahre

Reduktion der Immissionsbelastung → Senkung der Zahl jährlicher Sterbefälle

Dublin

Verbot des Kohlehandels und somit de facto der Kohlefeuerung

→ Reduktion der „Black-Smoke“-Immission um ca. 70 %

**→ Abnahme der Zahl vorzeitiger Sterbefälle im 6-Jahre-Folgezeitraum
um durchschnittlich 5,7 %**

- in absoluten Zahlen, Sterbefälle infolge Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen:**

Minderung um 750 vorzeitige Sterbefälle/10⁶ Einwohner · Jahr

Reduktion der Immissionsbelastung → Verbesserung der gesundheitlichen Situation

- **Utah Valley – Stahlwerk: Betrieb – Stilllegung – Betrieb**
 - Stilllegung: Mortalität vermindert, weniger Krankhausaufnahmen infolge HKE, weniger Bronchitis und Asthma bei Kindern
- **Atlanta, Olympische Spiele 1996 – Straßenverkehr eingeschränkt**
 - weniger Beschwerden in Zusammenhang mit Asthma
- **Busan (Korea), Asienspiele 2002 – Straßenverkehr eingeschränkt**
 - Immissionen -25 %, weniger Krankenhaufälle bei Kindern mit Asthma
- **Hongkong – Verminderung des Schwefelgehalts im Benzin**
 - Rückgang der Sterblichkeit im darauf folgenden Winter
- **Dublin – Verbot der Kohlefeuerung**
 - verminderte Mortalität
- **Erfurt – verbesserte Luftreinhaltung in der 1990ern-Jahren**
 - weniger Bronchitis bei Schulkindern
- **Südkalifornien, Children´s Health Survey – Wegzug in weniger belastete Gebiete**
 - Verbesserung des Lungenwachstums bei Jugendlichen
- **Schweiz, 90er Jahre – Verbesserung der Luftqualität**
 - weniger Atemwegserkrankungen bei Kindern

Evaluation der Luftreinhaltepläne — Abschätzung der gesundheitlichen Auswirkungen

Fazit

- Verknüpfung von Betroffenzahl und Belastungssituation
- Analyse der Belastungssituation
 - Erheblicher Teil der Bevölkerung in betrachteten LRP-Gebieten ist erhöhten verkehrsbedingten PM10- und NO₂-Immissionen ausgesetzt.
 - Verkehrsbedingte PM10- und NO₂-Immissionen sind mit relevanten gesundheitlichen Wirkungen verbunden (vorzeitige Sterbefälle, Verlust an Lebenserwartung, vermehrtes Auftreten von Erkrankungen).
 - Befunde stehen in Einklang mit denen anderer WHO- und EU-Studien.
- Bei Minderung der Immissionsbelastung ist eine Verbesserung der gesundheitlichen Situation zu erwarten.

Vielen Dank für Ihr Interesse!