

Emissionen von PM10 und PM2,5 und Emissionsminderungsmöglichkeiten

Rainer Friedrich, Thomas Pregger, Stefan Reis, Bert Droste-Franke

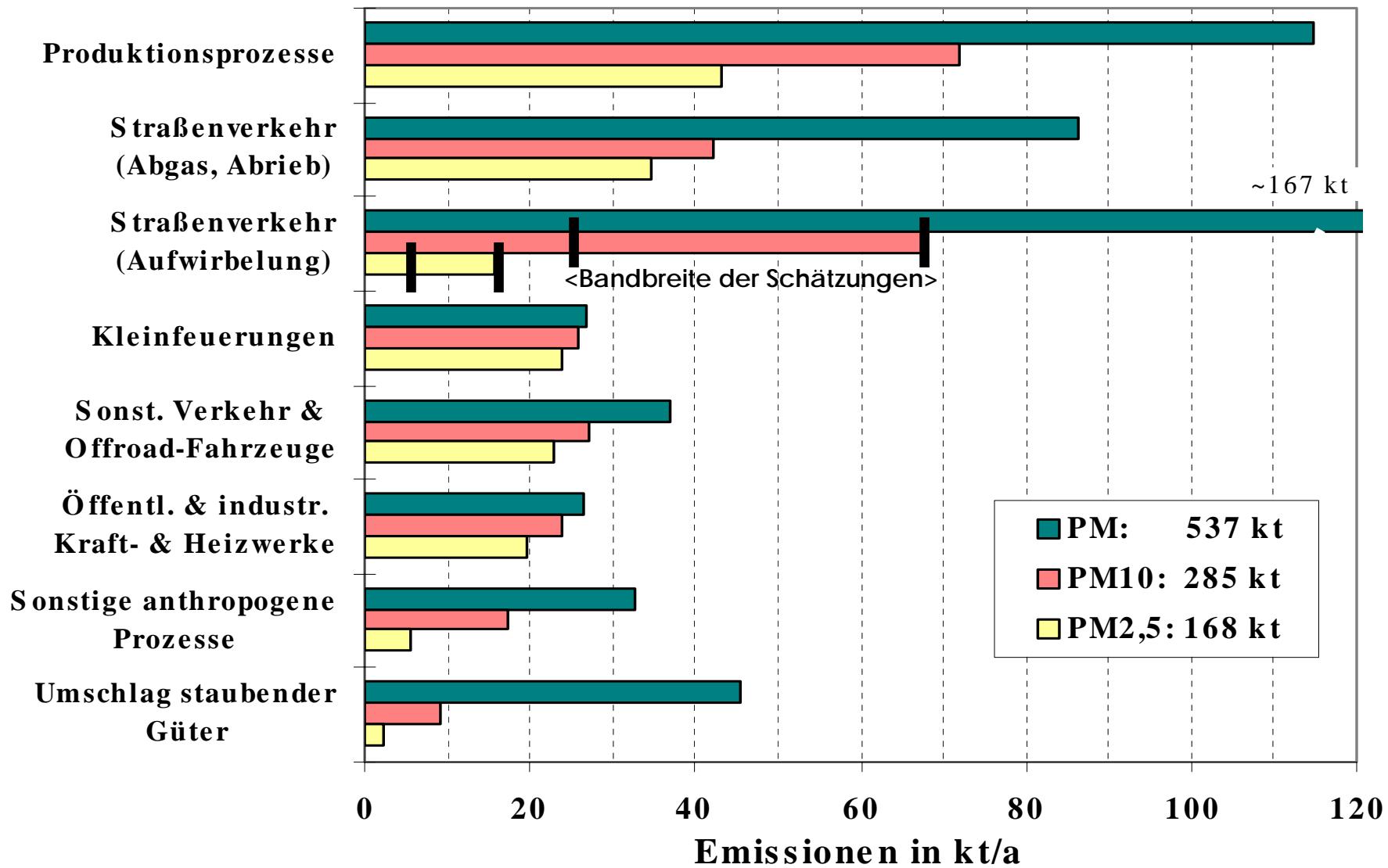
Emissionen

Zukünftige Entwicklung der Emissionen bis 2010

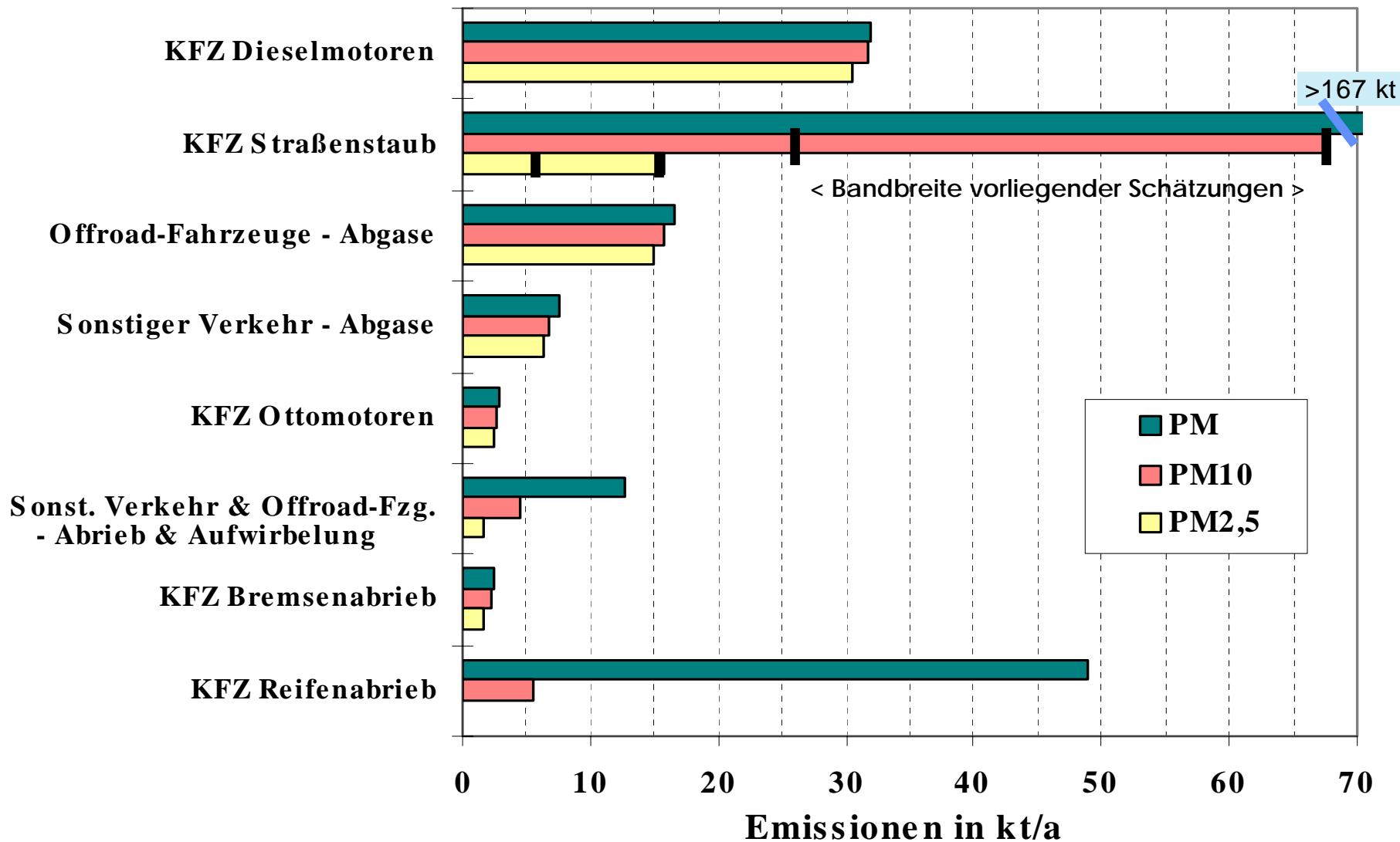
Quantifizierung von Gesundheitsschäden

Minderungspotentiale

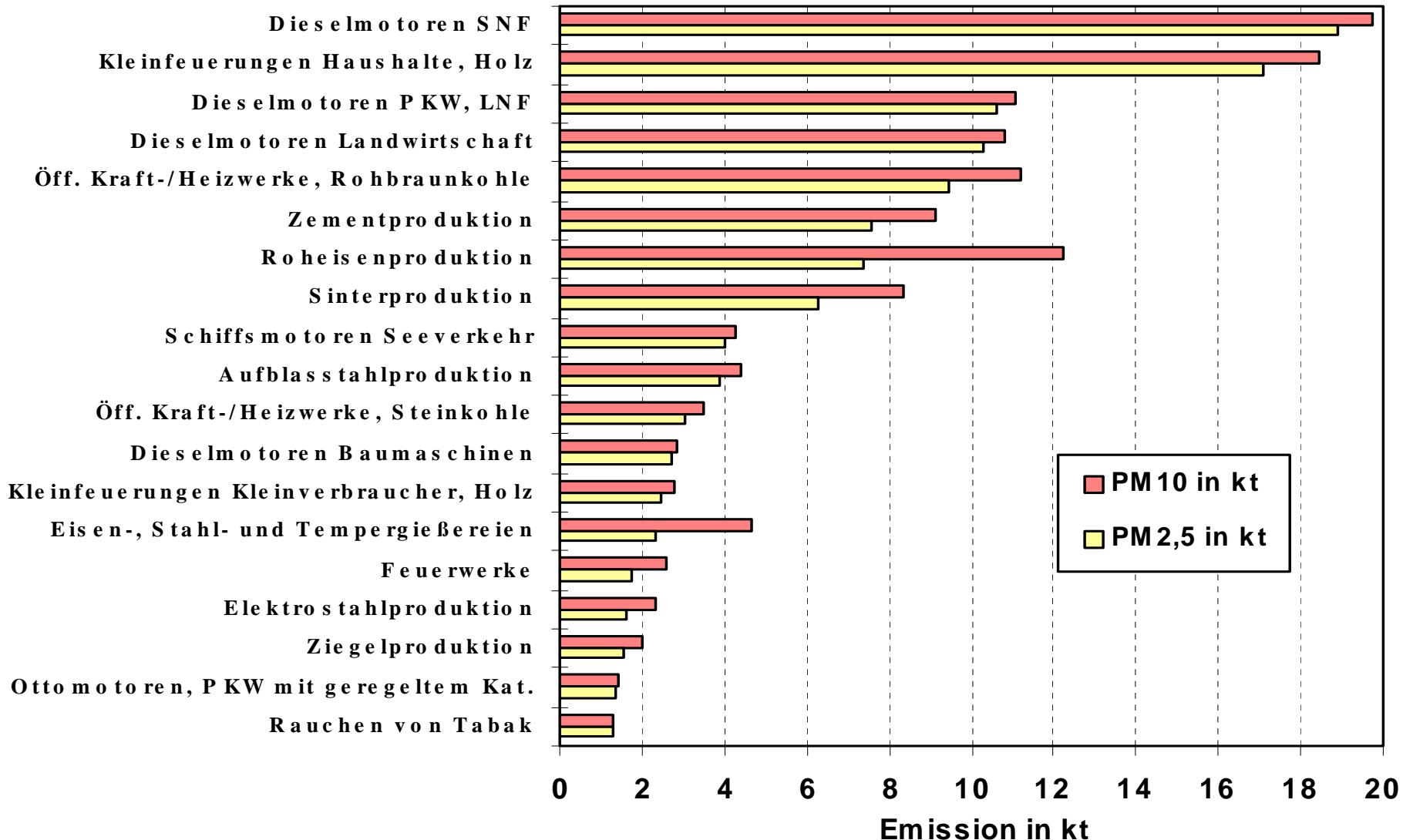
Emissionen in Deutschland im Jahr 2000 – alle Quellgruppen



Emissionen des Verkehrs in Deutschland 2000



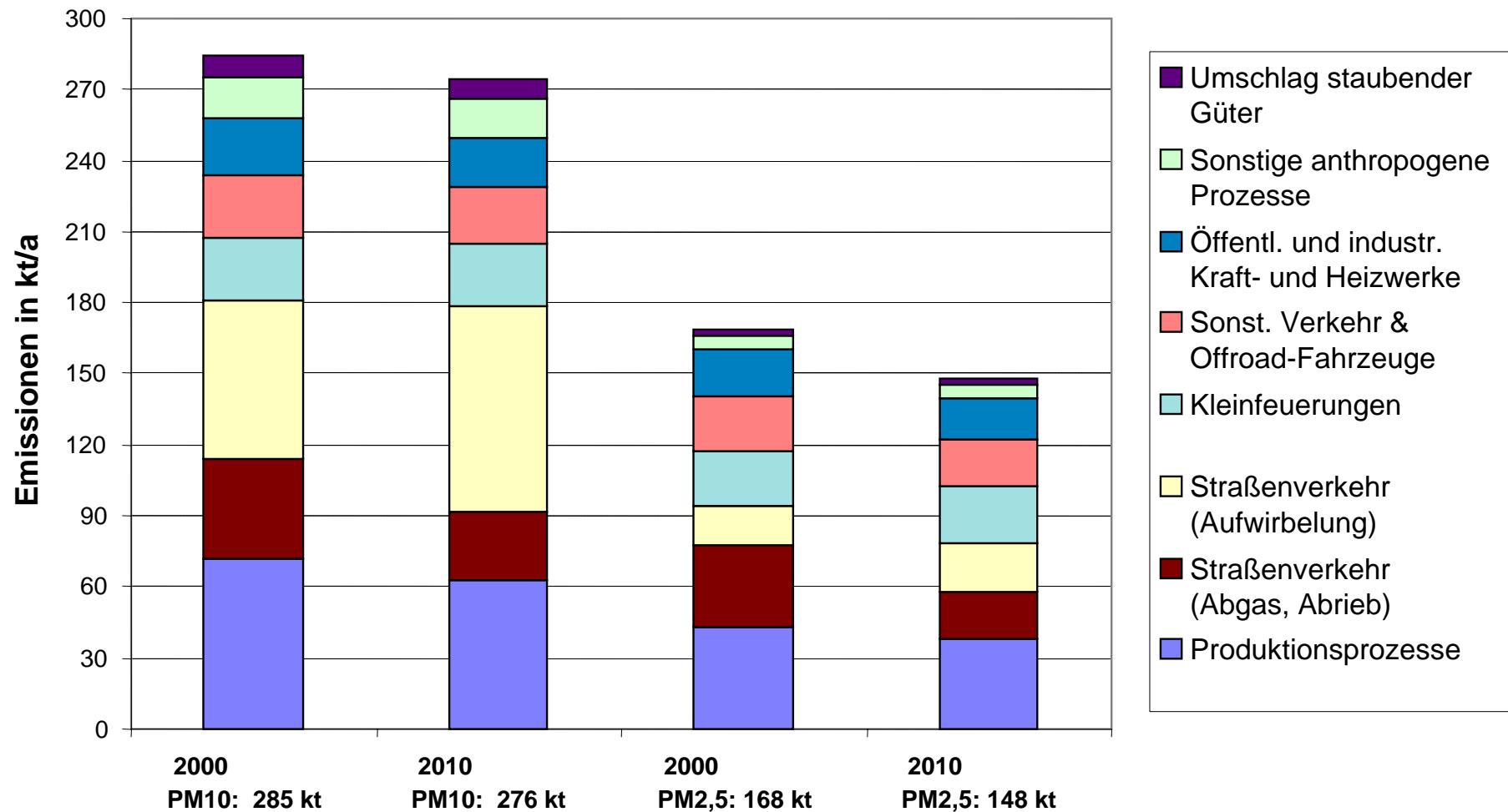
Emissionen der relevantesten Quellgruppen (Deutschland 2000)



Kenntnislücken und Unsicherheiten

- **Diffuse Quellen in der Industrie (z.B. aus Hallenöffnungen), Landwirtschaft, Bauwirtschaft und im Verkehr (Abrieb und Aufwirbelung)**
- **Staubinhaltsstoffe, quellspezifische ‚Fingerprints‘**
- **Emissionsanteile von PM_{2,5} und kleinerer Fraktionen**
- **Biogene und natürliche Emissionen**
- **Emissionen in Innenräumen**

Trend der Feinstaubemissionen in Deutschland von 2000 bis 2010



Zur nachfolgenden Schadensabschätzung verwendete Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen

Receptor	Impact	Reference	Pollutant	Factor
Adults	Chronic bronchitis [cases per person per increase of annual mean concentration by $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$]	Abbey et al. 1995	PP10 ¹⁾ Nitrates Sulfates	$4,9 * 10^{-5}$ $2,5 * 10^{-5}$ $4,9 * 10^{-5}$
Entire population	Mortality due to long-term exposure [years of life lost per person per increase of annual mean concentration by $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pope et al. 2002 Hurley 2004	PP10 ¹⁾ Nitrates Sulfates	$3,9 * 10^{-5}$ $2,0 * 10^{-5}$ $3,9 * 10^{-5}$

1) PP10 : primary particles < $10 \mu\text{m}$ from anthropogenic sources

Gesundheitseffekte durch Partikelemissionen eines Jahres in Deutschland

(Aktualisierung der Ergebnisse aus Droste-Franke 2005
unter Verwendung der neuesten ExternE-Berechnungsmethode)

- Zukünftige Lebenszeitverluste durch Emissionen 1998: 480 000 verlorene Lebensjahre
- Dies bedeutet einen durchschnittlichen Lebens-zeitverlust von etwa 2 Tagen pro Person. Bei entsprechender Exposition über z. B. 70 Jahre (als Erwachsene) würde die Bevölkerung daher im Durchschnitt 5 Monate verlieren.
- Mit einem angenommenen Lebenszeitverlust pro Fall von etwa 11 Jahren (Expertenschätzung, sehr unsicher) ergeben sich daraus ungefähr 44 000 vorzeitige Todesfälle durch die Emissionen eines Jahres.

Effekte durch Luftschadstoffemissionen im Jahr 1998 in Deutschland

(Aktualisierung der Ergebnisse aus Droste-Franke 2005
unter Verwendung der neuesten ExternE-Berechnungsmethode)

Gesundheitseffekt	Einheit	Verursacht durch					
		Sulfate	Nitrate	Primär- PM ₁₀	O ₃	SO ₂	CO
Lebenserwartungsverlust	[tausend Jahre]	110	190	180	2	4	0
Kongestive Herzinsuffizienz	[tausend Fälle]	1	1	1	0	0	0.1
Chronische Bronchitis	[tausend Fälle]	10	19	18	0	0	0
Unwohlsein	[tausend Tage]	5400	9800	9100	0	0	0
Ben. von Bronchodilatoren	[tausend Fälle]	1200	2300	2100	0	0	0
Husten, erwachsene Asthmatiker	[tausend Tage]	2500	4600	4300	0	0	0
Leichte Atemwegssymptome, Erw.	[tausend Tage]	460	840	780	0	0	0
Gebr. von Bronchodilatoren, Kinder	[tausend Fälle]	150	270	250	0	0	0
Husten, asthmakranke Kinder	[tausend Tage]	510	920	850	0	0	0
Leichte Atemwegssymptome, Kind.	[tausend Tage]	200	360	330	0	0	0
Chronischer Husten, Kinder	[tausend Epis.]	110	200	190	0	0	0
Zerebrovaskuläre Krankheit	[tausend Fälle]	1	3	2	0	0	0
Atemwegserkrankung	[tausend Fälle]	1	1	1	2	1	0
Leichtes Unwohlsein, Erw.	[tausend Tage]	0	0	0	2800	0	0
Asthmaattacke	[tausend Tage]	0	0	0	76	0	0
Atemwegssymptome	[tausend Tage]	0	0	0	17000	0	0
Summe		-	-	-	-	-	-

Wirksame zusätzliche technische Maßnahmen

- **Dieselpartikelfilter und Erdgasmotoren für mobile Quellen**
- **Wirksame Filteranlagen bei stationären Anlagen:
optimierte Gewebefilter, Elektrofilter, Hochleistungswäscher**
- **Verbesserte Kontrolle diffuser Emissionen**
- **Substitution bzw. Senkung des Einsatzes fester Brennstoffe**
- **Emissionsarme Feuerungstechniken**

Plus: Reduzierung des Verkehrs durch nicht-technische Maßnahmen

Minderungspotenziale bei mobilen Quellen

PKW & LNF Neufahrzeuge mit Partikelfilter (90 % Minderung gegenüber EURO 4)

SNF Neufahrzeuge mit Partikelfilter (70 % Minderung gegenüber EURO 4)

PKW & LNF Nachrüstung mit Partikelfilter (EURO 1, 2, 3 und ältere) (50 % Minderung)

SNF Nachrüstung mit Partikelfilter (EURO 1, 2, 3 und ältere) (50 % Minderung)

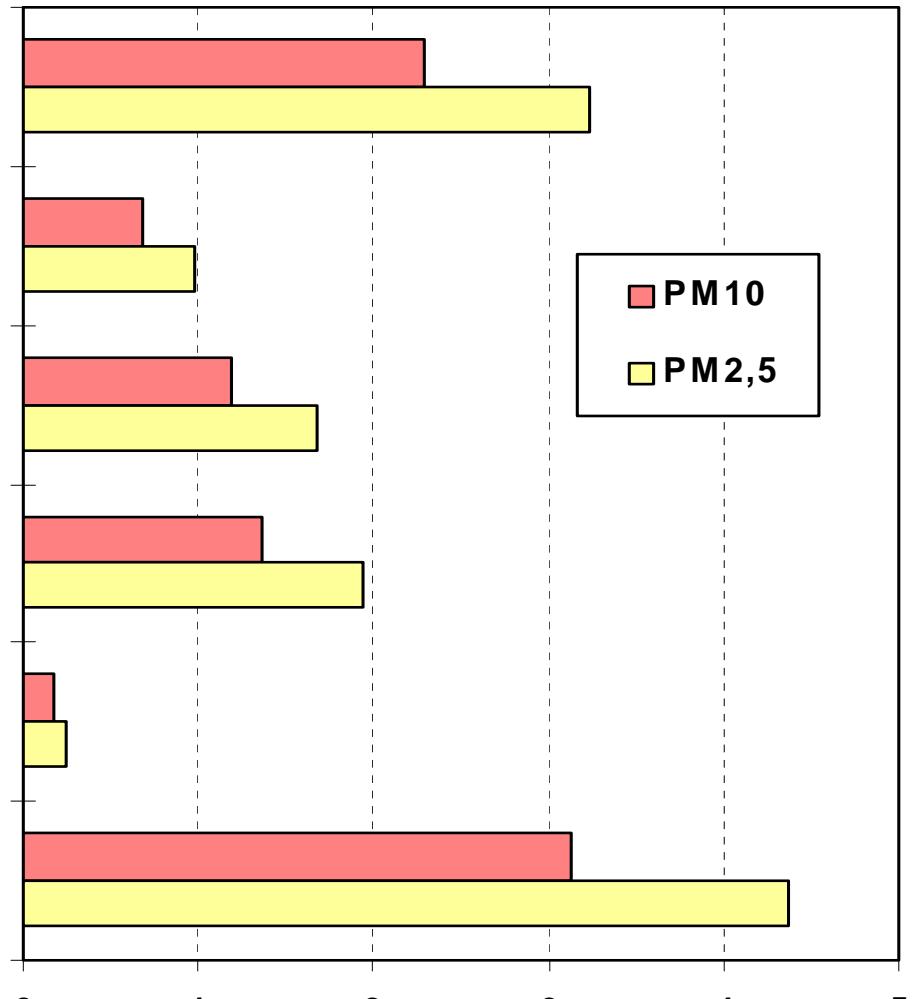
Sonstige Fahrzeuge (Ind./Bau./Lw.) Neufahrzeuge mit Partikelfilter (90 % Minderung)

Sonstige Fahrzeuge (Ind./Bau./Lw.) Nachrüstung mit Partikelfilter (gesamter Bestand) (50 % Minderung)

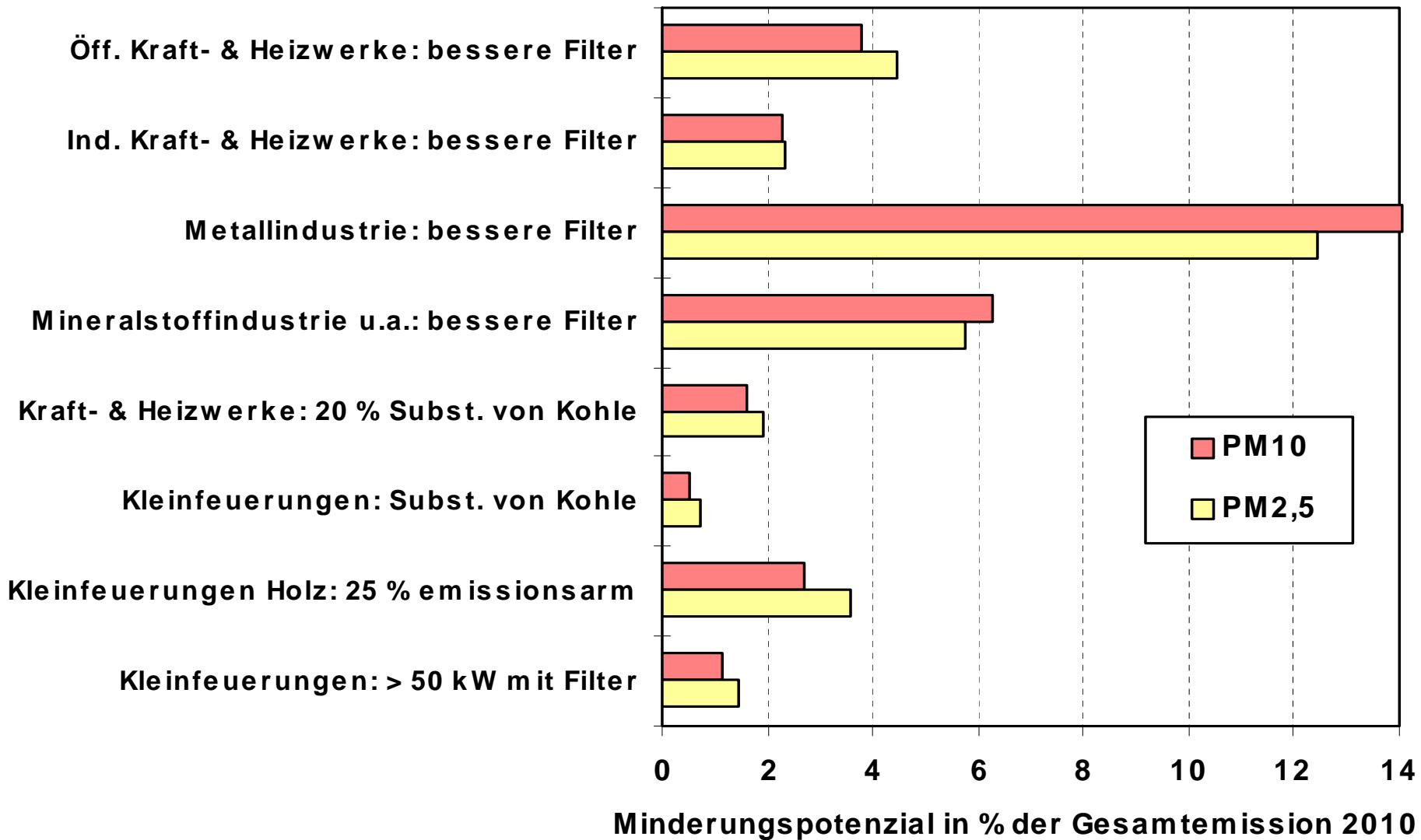
■ PM10
□ PM2,5

Beginn der Implementierung 2006

Minderungspotenzial in % der Gesamtemission 2010



Minderungspotenziale bei stationären Quellen



Effiziente (=kostengünstige) Maßnahmen zur Verringerung der Feinstaubhintergrundbelastung (PM10) in Europa, ermittelt im Projekt ‚MERLIN‘

Energiesektor & Industrieanlagen

(primäre PM & sekundäre Aerosole)

- *Entschwefelungsanlagen (Optimierung & Nachrüstung)*
- *Optimierung und Verbesserung von Gewebefiltern*
- *Optimierung und Verbesserung von Wäschern*
- *Substitution von Kohle und Schwerölen durch Erdgas*
- *Verbesserte Primärmaßnahmen (LowNox + over fire air)*
- *SCR für noch nicht gefasste Quellen*

Haushalte und Kleinverbraucher

(primäre PM & sekundäre Aerosole)

- *Substitution von Kohle und Heizöl durch Erdgas*
- *Brenner & Öfen nach dem Stand der Technik*
- *Energieeinsparung*

Effiziente Maßnahmen zur Verringerung der Feinstaubbelastung (PM10) in Europa

Verkehr & andere mobile Quellen

(primäre PM & sekundäre Aerosole)

- Nicht-technische Maßnahmen (City-Maut, 20%ige Erhöhung der Mineralölsteuer auf Diesel & Benzin)
- Verstärkter Einsatz von Erdgas- und Hybridantrieben
- Partikelfilter-Nachrüstung im Off-Road-Bereich
- Nachrüstung von Partikelfiltern von Dieselfahrzeugen im Straßenverkehr
- Partikelfilter und DENOX-Anlagen bei Neufahrzeugen, insbes. Busse und LKW
- Minderung von Emissionen aus Schiffsdieseln (SO₂, PM)

Landwirtschaft (vor allem sekundäre Aerosole)

- Abdeckung des Güllebehälters
- Verbesserte Gülleausbringungstechniken (*slurry injection, band spreading*)

Zusammenfassung

- Hauptquellen von Feinstaubemissionen PM₁₀ und PM_{2,5} sind industrielle Produktionsprozesse, Dieselmotoren und Feuerungsprozesse mit festen Brennstoffen sowie Straßenstaub.
- Unsicherheiten sind zum Teil hoch, Kenntnislücken bei PM_{2,5} und diffusen Quellen
- Emissionsabnahme im ‚baseline‘-Szenario von 2000 bis 2010 bei PM₁₀ um 4% und bei PM_{2,5} um 12%.
- Minderung von bis zu 33 % der PM₁₀-Emissionen 2010 (41 % PM_{2,5}) durch Partikelfilter bei Dieselmotoren, stationäre Filteranlagen nach Stand der Technik und Maßnahmen bei Kleinfreuerungen.
- Für weitere Quellen (z. B. Straßenabrieb) müssen Maßnahmen erforscht werden.
- Ein Großteil des PM10 ist sekundärer Feinstaub, die Minderung von NH₃ aus der Landwirtschaft, NOx und SO₂ ist daher oft effizienter als die Minderung von primärem Feinstaub.