

# Emissionen von PM10 und PM2,5 und Emissionsminderungsmöglichkeiten

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

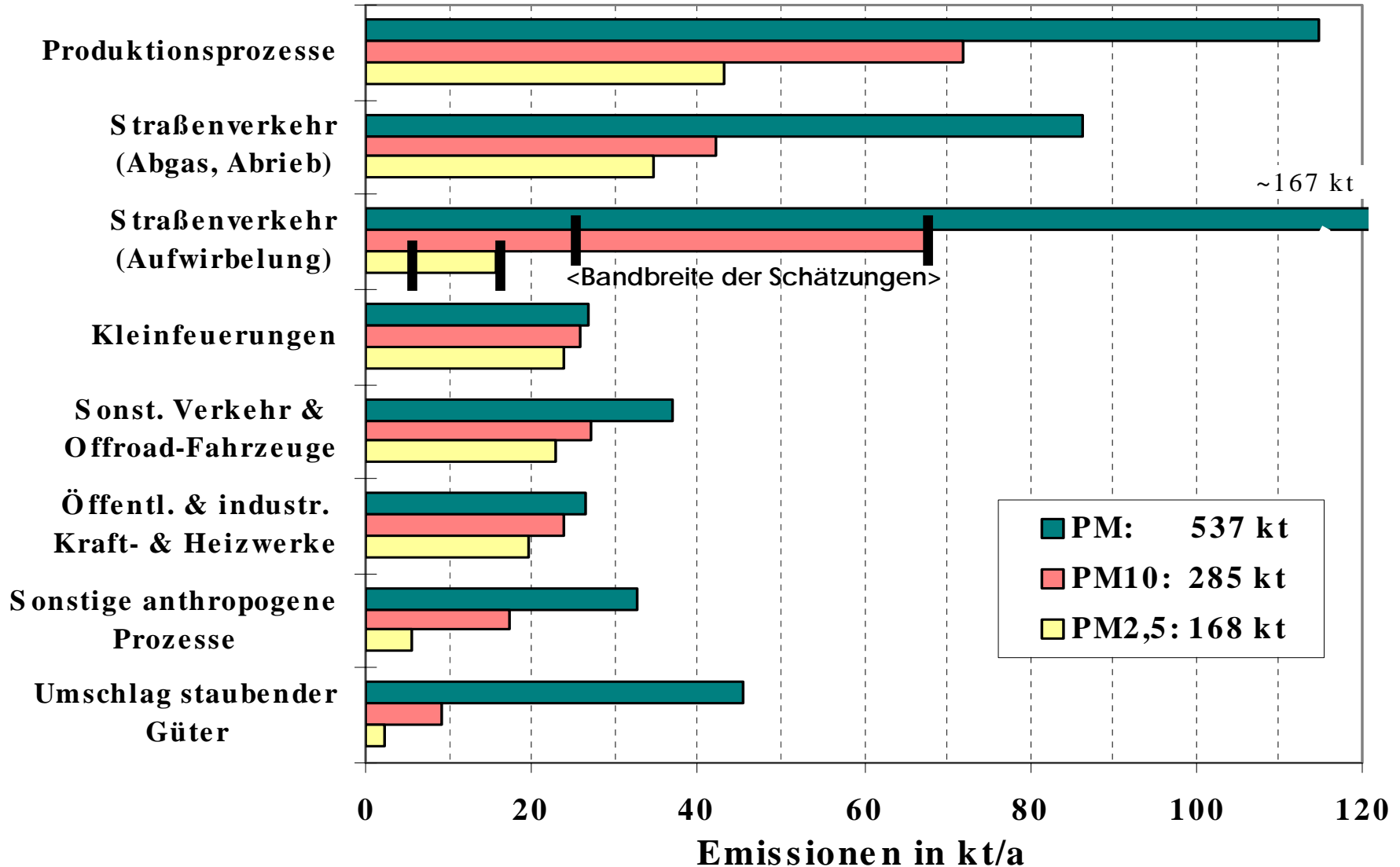
Emissionen

Zukünftige Entwicklung der Emissionen bis 2010

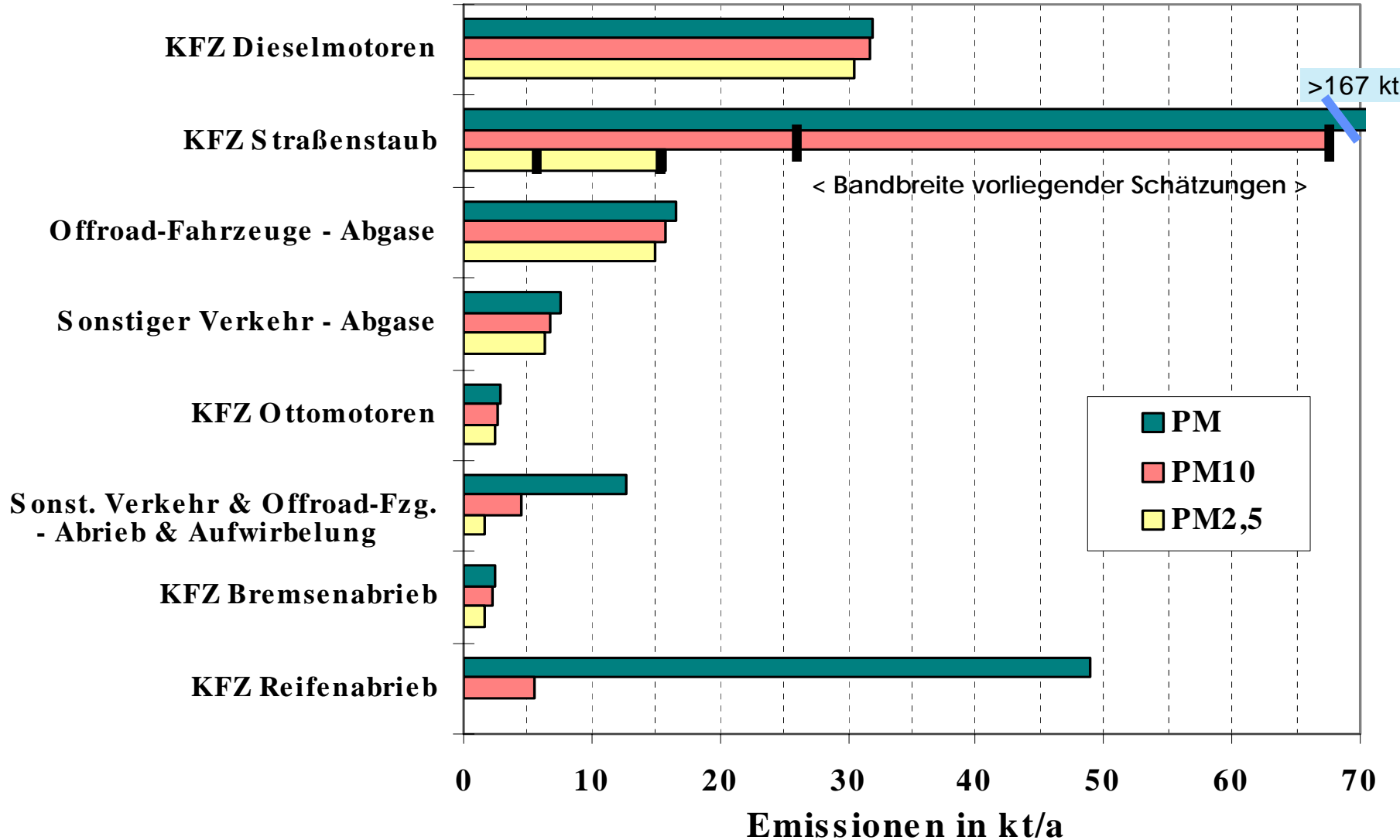
Quantifizierung von Gesundheitsschäden

Minderungspotentiale

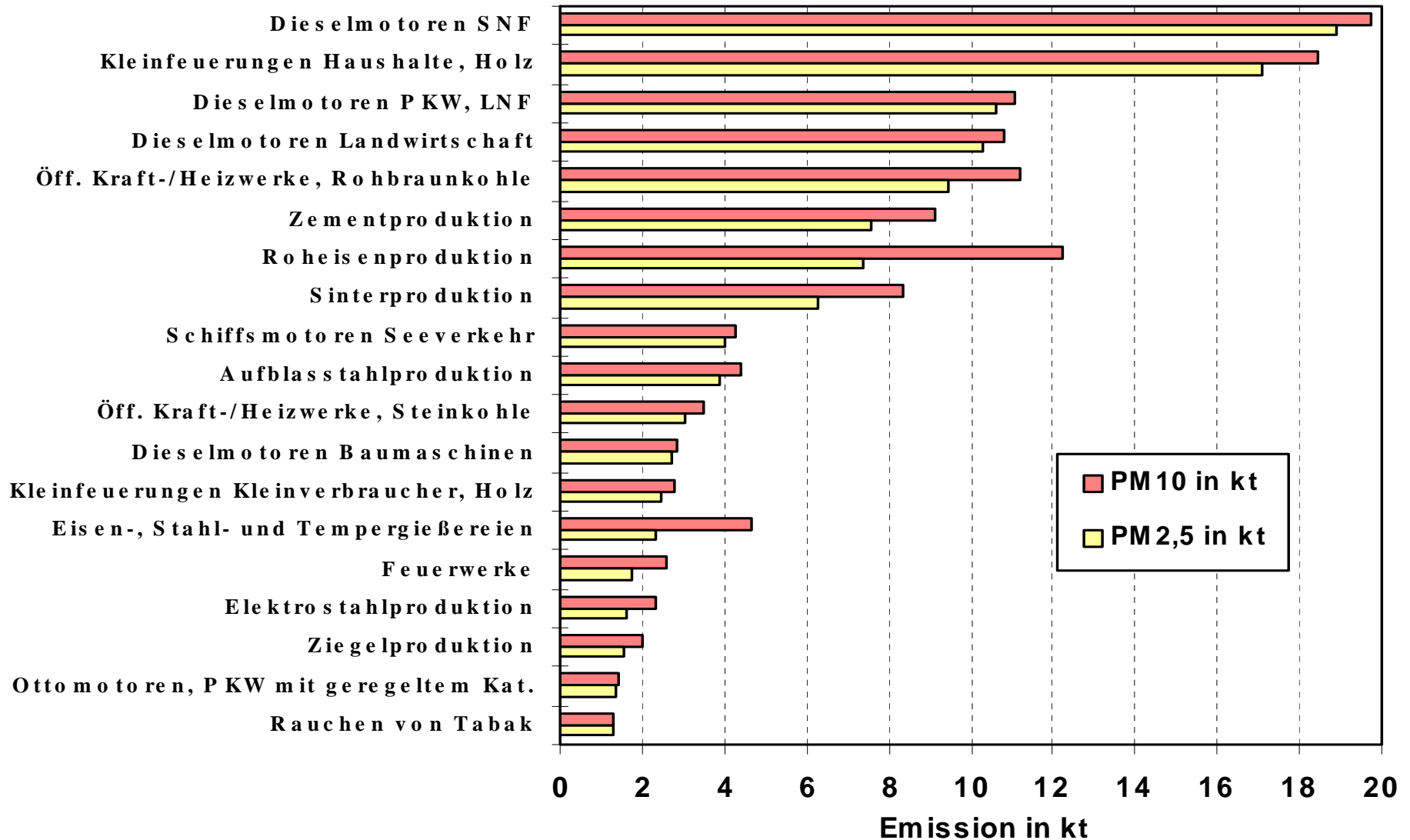
## Emissionen in Deutschland im Jahr 2000 – alle Quellgruppen



# Emissionen des Verkehrs in Deutschland 2000



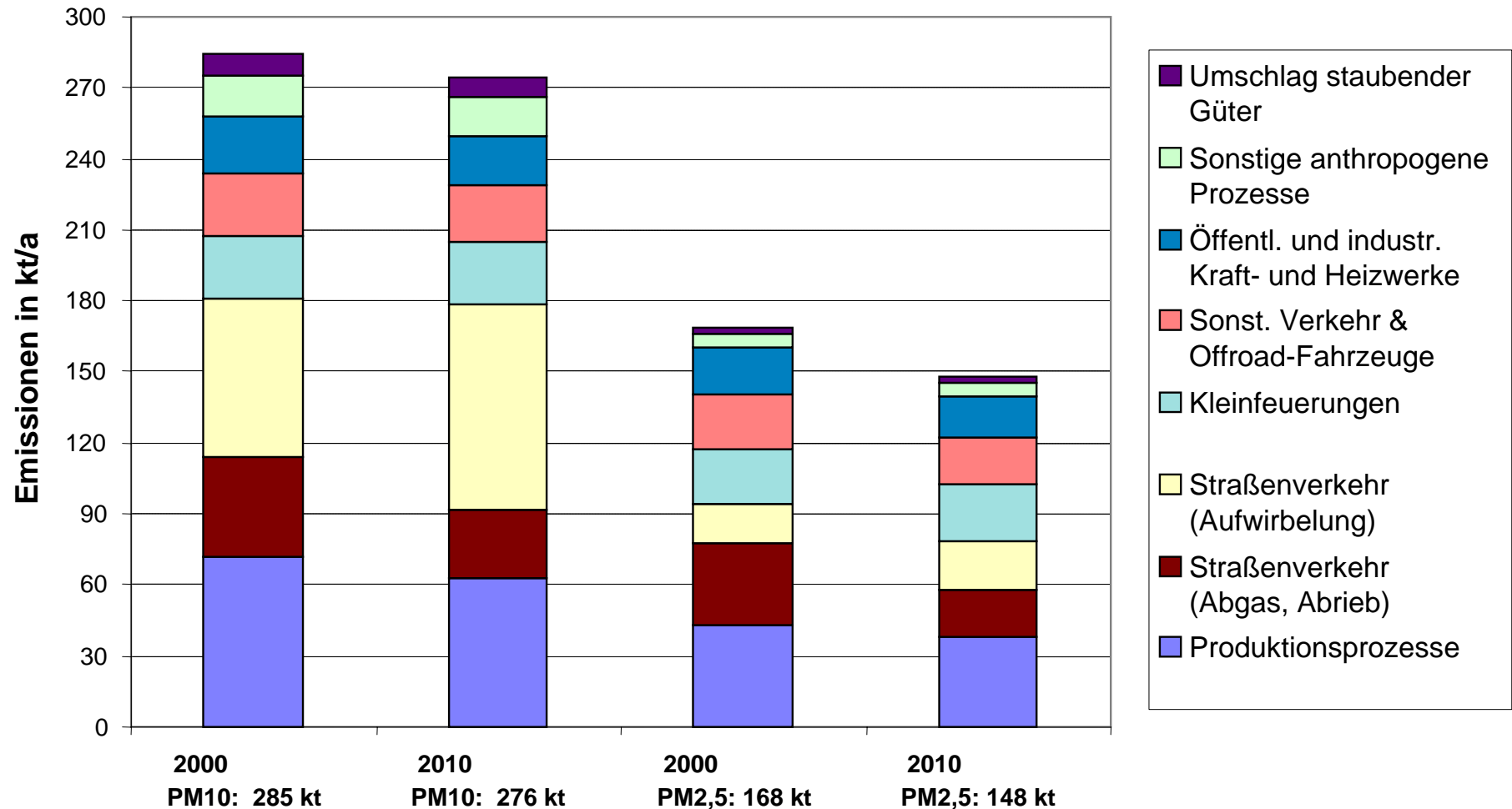
# Emissionen der relevantesten Quellgruppen (Deutschland 2000)



## Kenntnislücken und Unsicherheiten

- **Diffuse Quellen in der Industrie (z.B. aus Hallenöffnungen), Landwirtschaft, Bauwirtschaft und im Verkehr (Abrieb und Aufwirbelung)**
- **Staubinhaltsstoffe, quellenspezifische ‚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

<b>Receptor</b>	<b>Impact</b>	<b>Reference</b>	<b>Pollutant</b>	<b>Factor</b>
<b>Adults</b>	<b>Chronic bronchitis [cases per person per increase of annual mean concentration by 1 µg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Abbey et al. 1995</b>	<b>PP10<sup>1)</sup></b>	<b>4,9* 10<sup>-5</sup></b>
			<b>Nitrates</b>	<b>2,5* 10<sup>-5</sup></b>
			<b>Sulfates</b>	<b>4,9* 10<sup>-5</sup></b>
<b>Entire popula- tion</b>	<b>Mortality due to long-term exposure [years of life lost per person per increase of annual mean concentration by 1 µg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Pope et al. 2002  Hurley 2004</b>	<b>PP10<sup>1)</sup></b>	<b>3,9* 10<sup>-5</sup></b>
			<b>Nitrates</b>	<b>2,0* 10<sup>-5</sup></b>
			<b>Sulfates</b>	<b>3,9* 10<sup>-5</sup></b>

1) PP10 : primary particles < 10 µm 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)

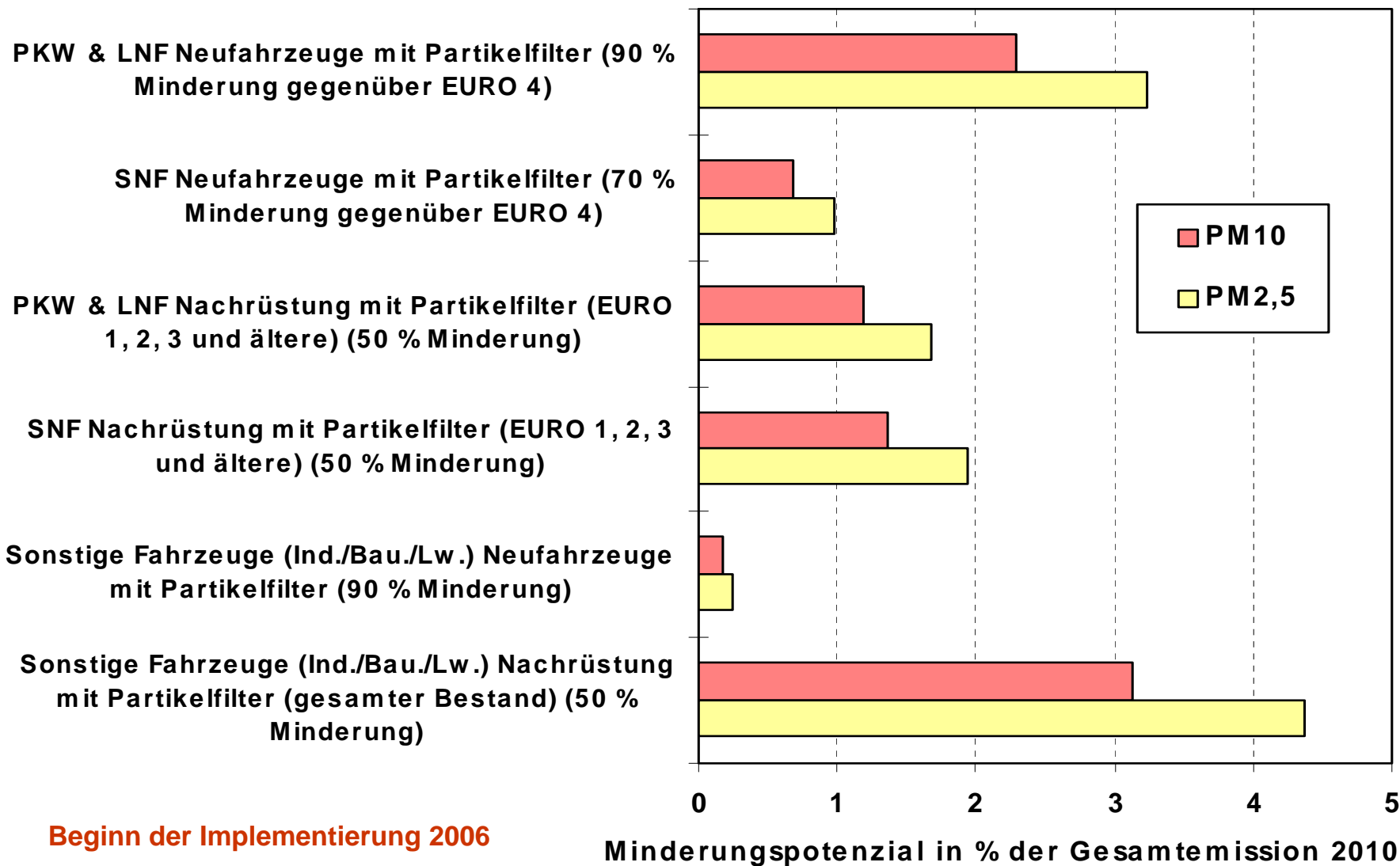
Gesundheitseffekt	Einheit	Verursacht durch					
		Sulfate	Nitrate	Primär- PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
Lebenserwartungsverlust	[tausend Jahre]	110	190	180	2	4	0
Kongestive Herzinsuffizienz	[tausend Fälle]	1	1	1	0	0	0.1
Chronische Bronchitis	[tausend Fälle]	10	19	18	0	0	0
Unwohlsein	[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, athmakranke 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**

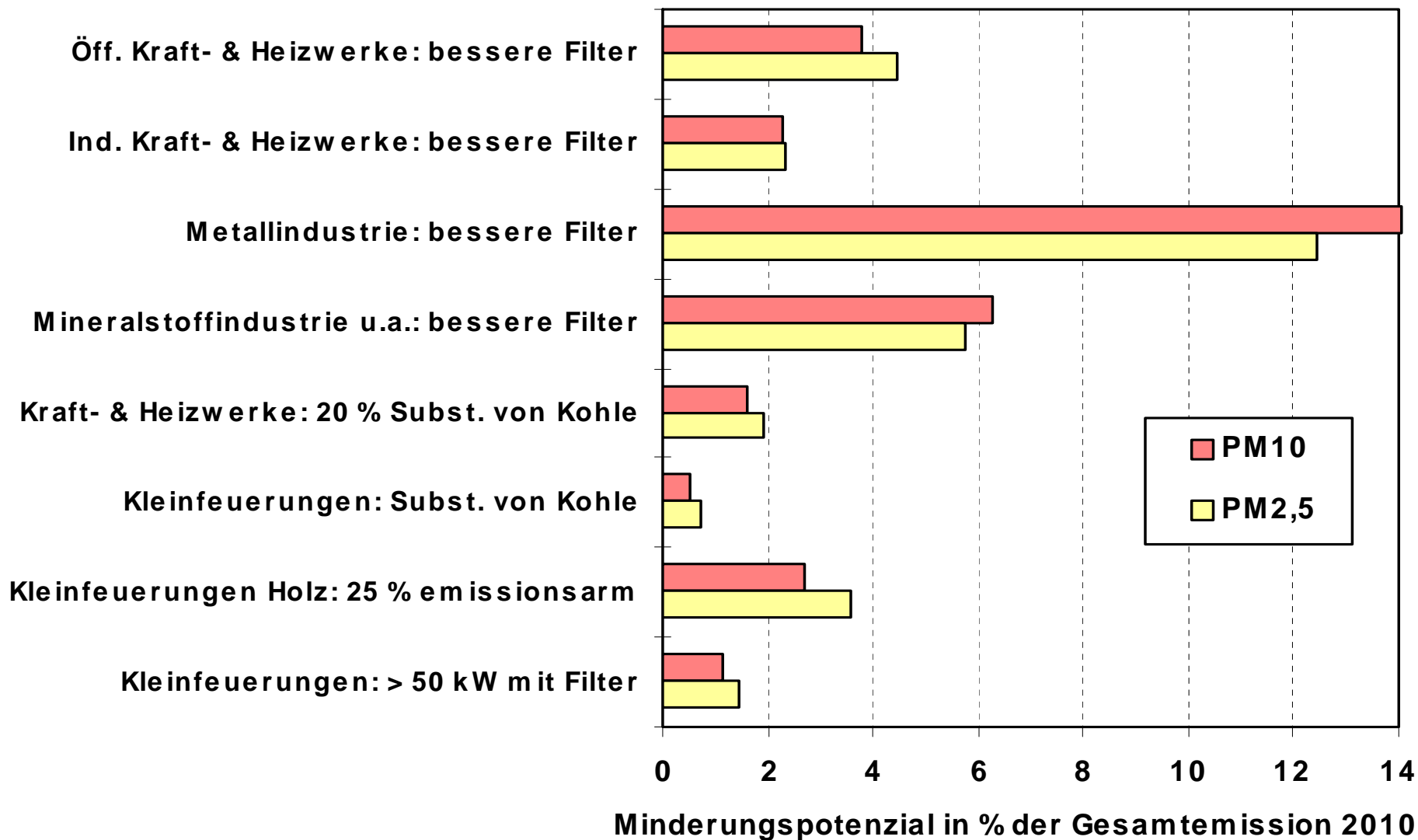
- **Dieselpartikelfilter und Erdgasmotoren für mobile Quellen**
- **Wirksame Filteranlagen bei stationären Anlagen:  
optimierte Gewebefilter, Elektrofilter, Hochleistungswäscher**
- **Verbesserte Kontrolle diffuser Emissionen**
- **Substitution bzw. Senkung des Einsatzes fester Brennstoffe**
- **Emissionsarme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

**Plus: Reduzierung des Verkehrs durch nicht-technische Maßnahmen**

## Minderungspotenziale bei mobilen Quellen



## 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 (SO<sub>2</sub>, PM)**

## Landwirtschaft *(vor allem sekundäre Aerosole)*

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

## **Zusammenfassung**

- **Hauptquellen von Feinstaubemissionen  $PM_{10}$  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  $PM_{10}$  um 4% und bei  $PM_{2,5}$  um 12%.**
- **Minderung von bis zu 33 % der  $PM_{10}$ -Emissionen 2010 (41 %  $PM_{2,5}$ ) durch Partikelfilter bei Dieselmotoren, stationäre Filteranlagen nach Stand der Technik und Maßnahmen bei Kleinfeuerungen.**
- **Für weitere Quellen (z. B. Straßenabrieb) müssen Maßnahmen erforscht werden.**
- **Ein Großteil des  $PM_{10}$  ist sekundärer Feinstaub, die Minderung von  $NH_3$  aus der Landwirtschaft,  $NO_x$  und  $SO_2$  ist daher oft effizienter als die Minderung von primärem Feinstaub.**