



# Die Bewertung der Feinstaubsituation in Deutschland

**Rainer Friedrich**

Universität Stuttgart

**670. DECHEMA Kolloquium**

**Feinstäube: Erkenntnisse, Maßnahmen und Bewertung**

**Frankfurt, 27. Oktober 2010**



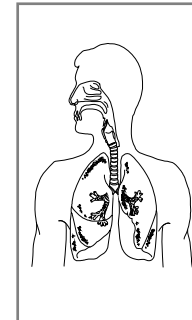
# Wirkungspfadanalyse

## Differenz der Schäden

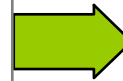
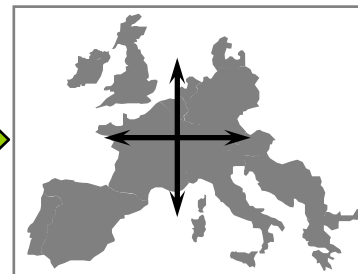
### Emissionen



Transport und  
Chemische  
Umwandlung



Monetäre Bewertung

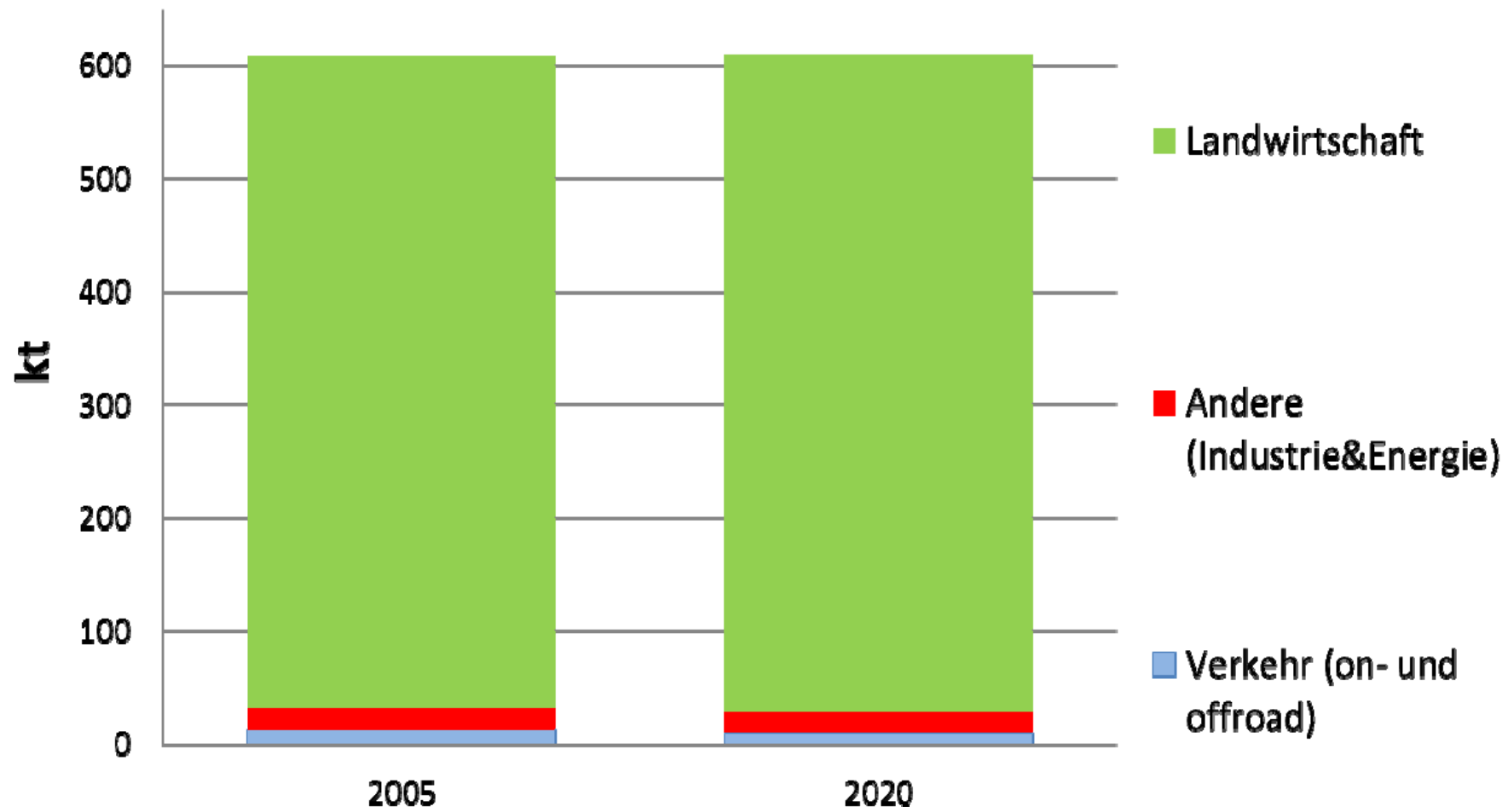


Berechnung  
zweimal:  
Mit und ohne  
Maßnahme/Politik



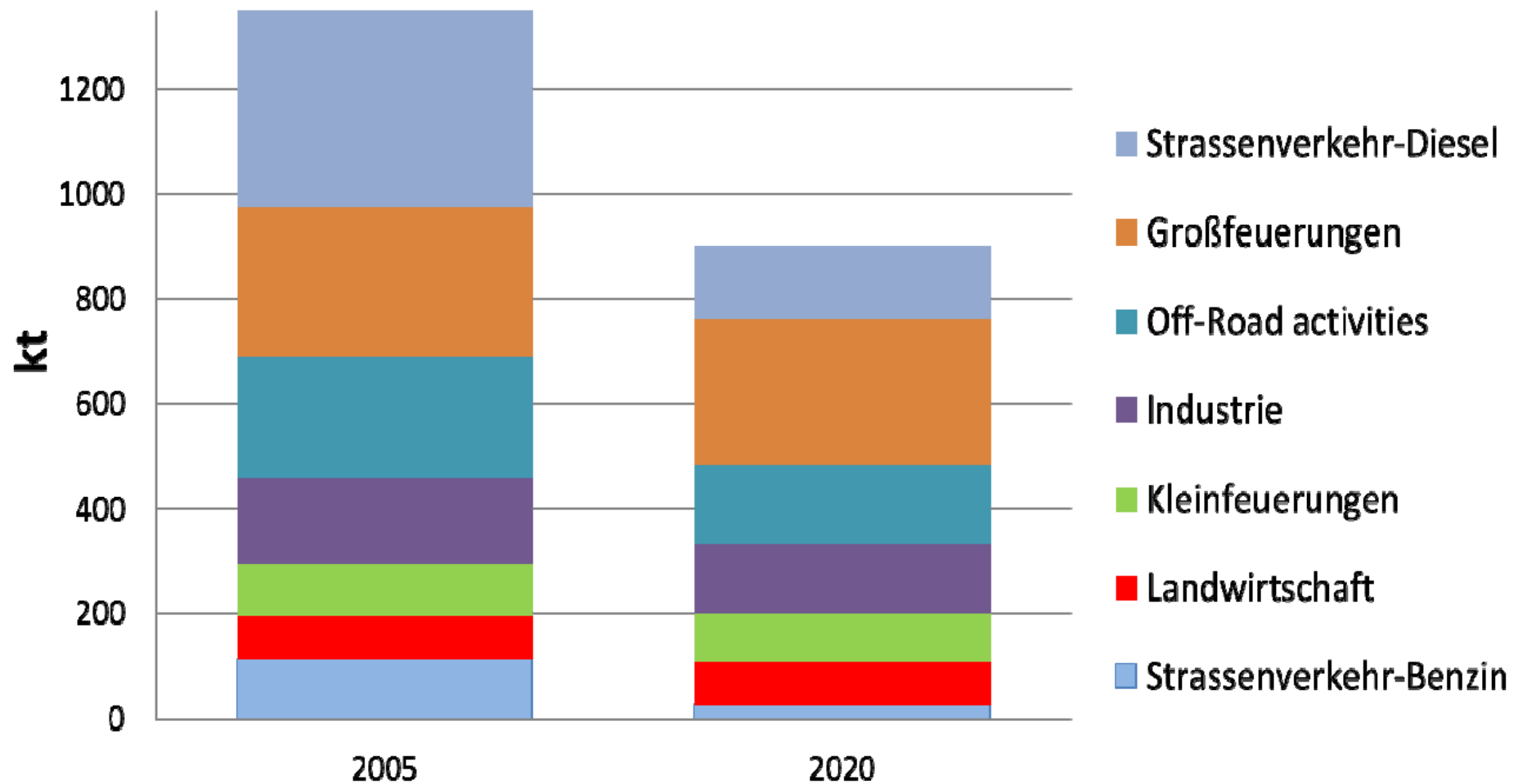


## NH<sub>3</sub>-Emissionen in Deutschland



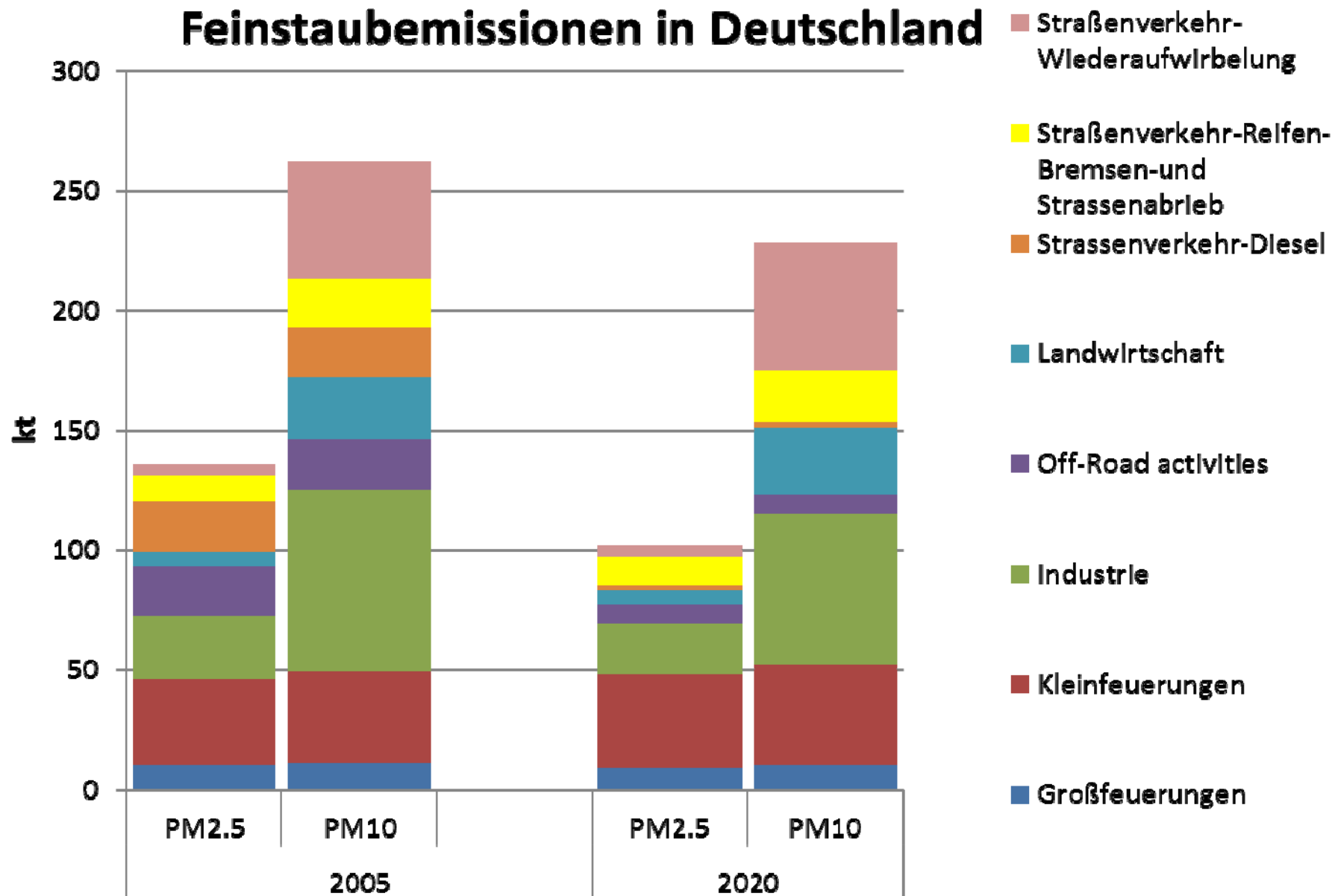


## NOx-Emissionen in Deutschland



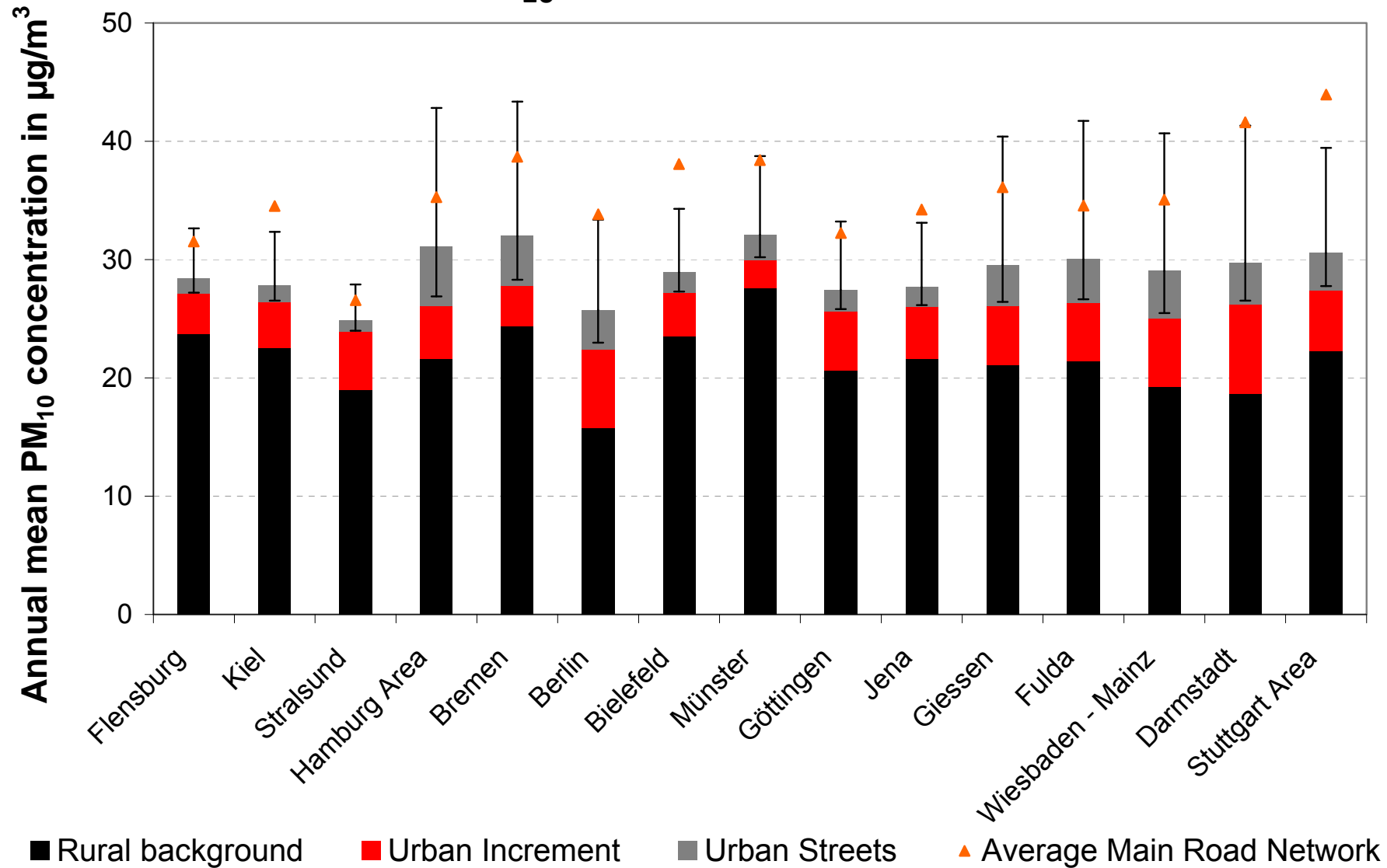


## Feinstaubemissionen in Deutschland



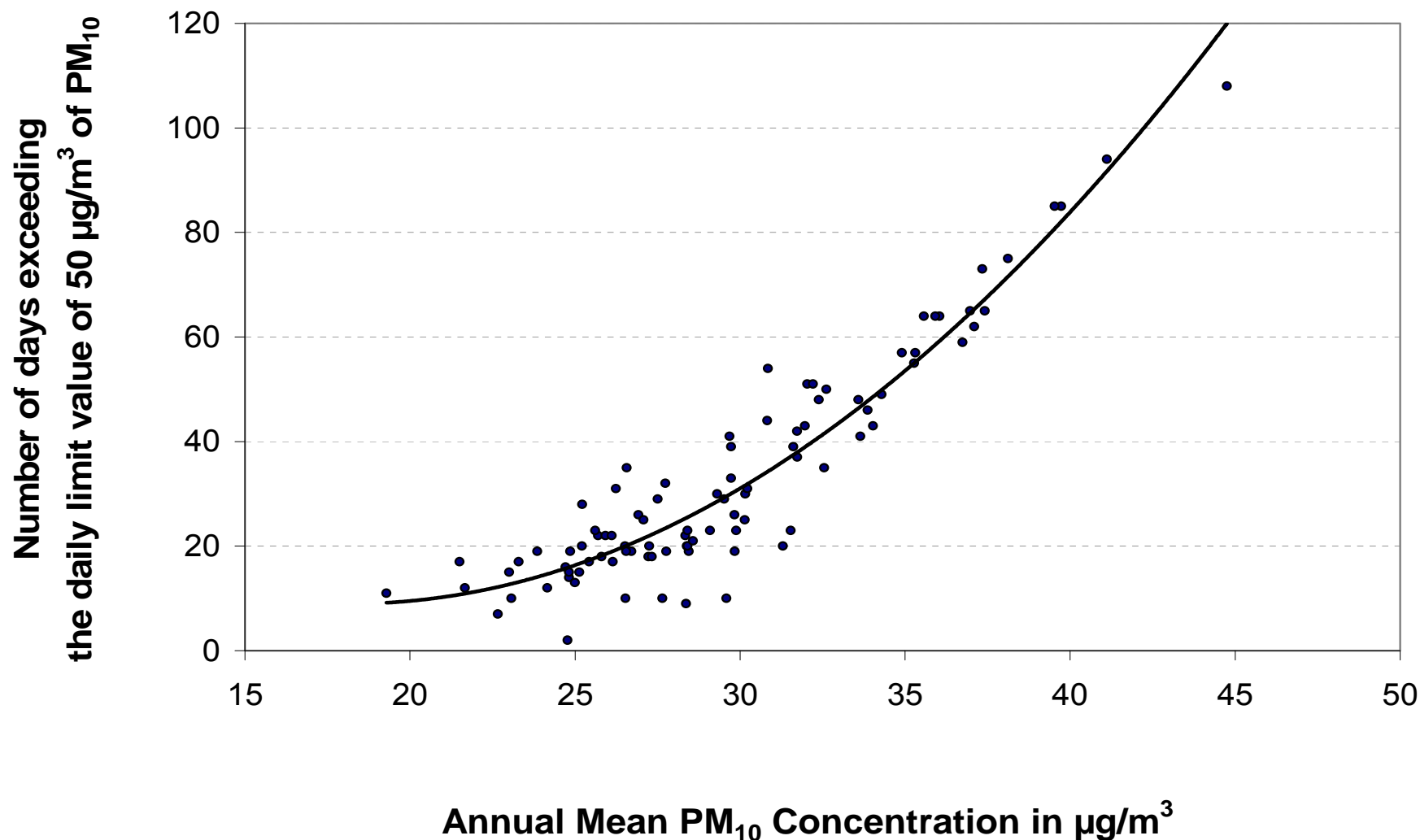


## Jahresmittelwert der PM<sub>10</sub> Konzentration in 15 deutschen Städten



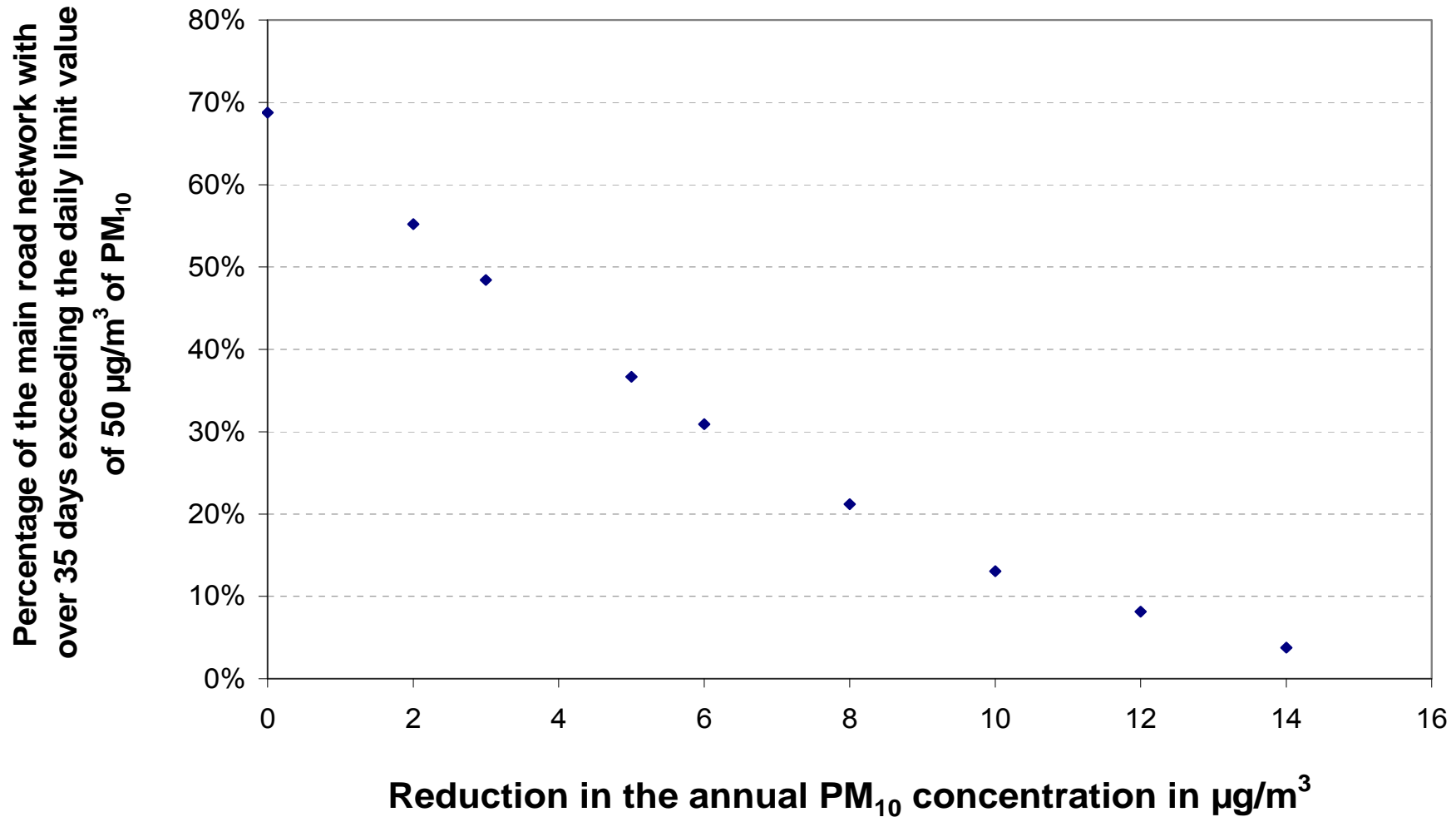


## Zusammenhang zwischen der Anzahl der Tage mit Überschreitungen von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM<sub>10</sub> und der jährlichen of PM<sub>10</sub> Durchschnittskonzentration





## Anteil der Bundesstraßen innerorts, an denen der PM10 Kurzzeitgrenzwert überschritten ist, in Abhängigkeit von der Reduzierung der PM10 Jahresmittelkonzentration

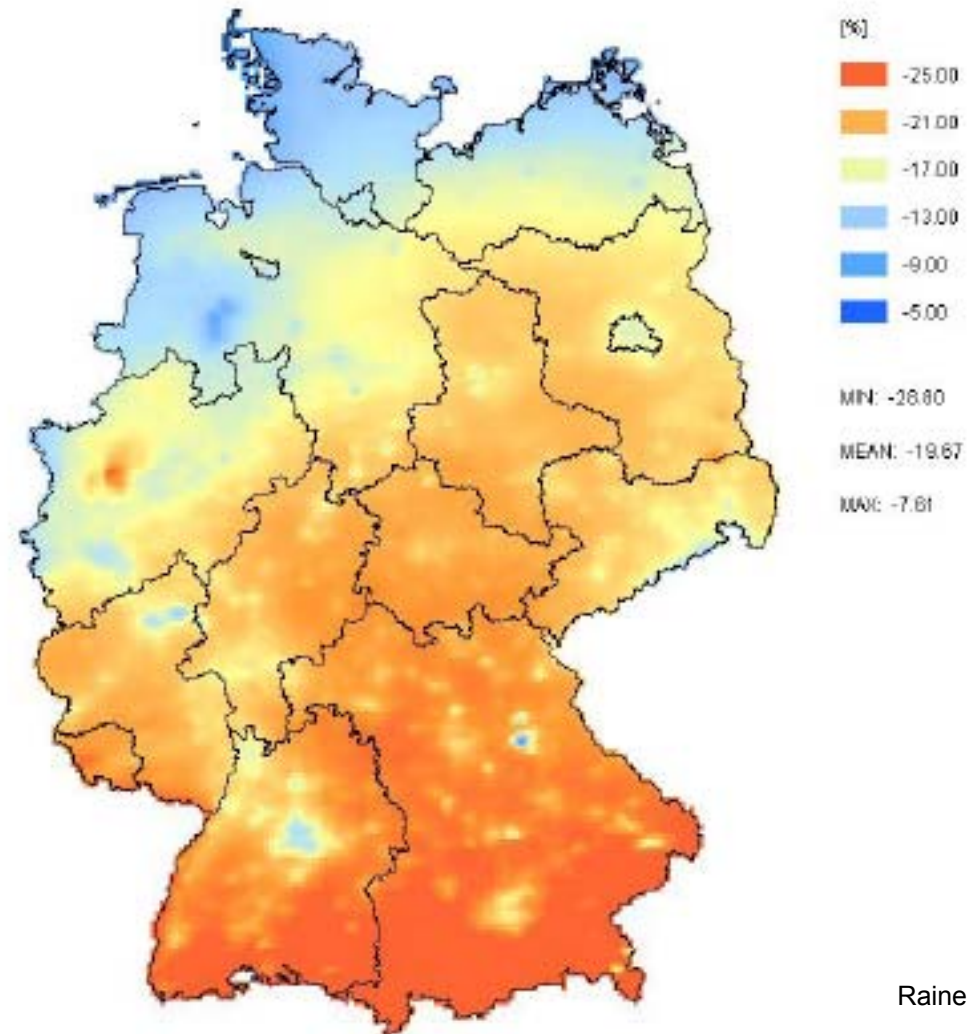






# Relative Änderung PM10 Konzentration 2005-2020

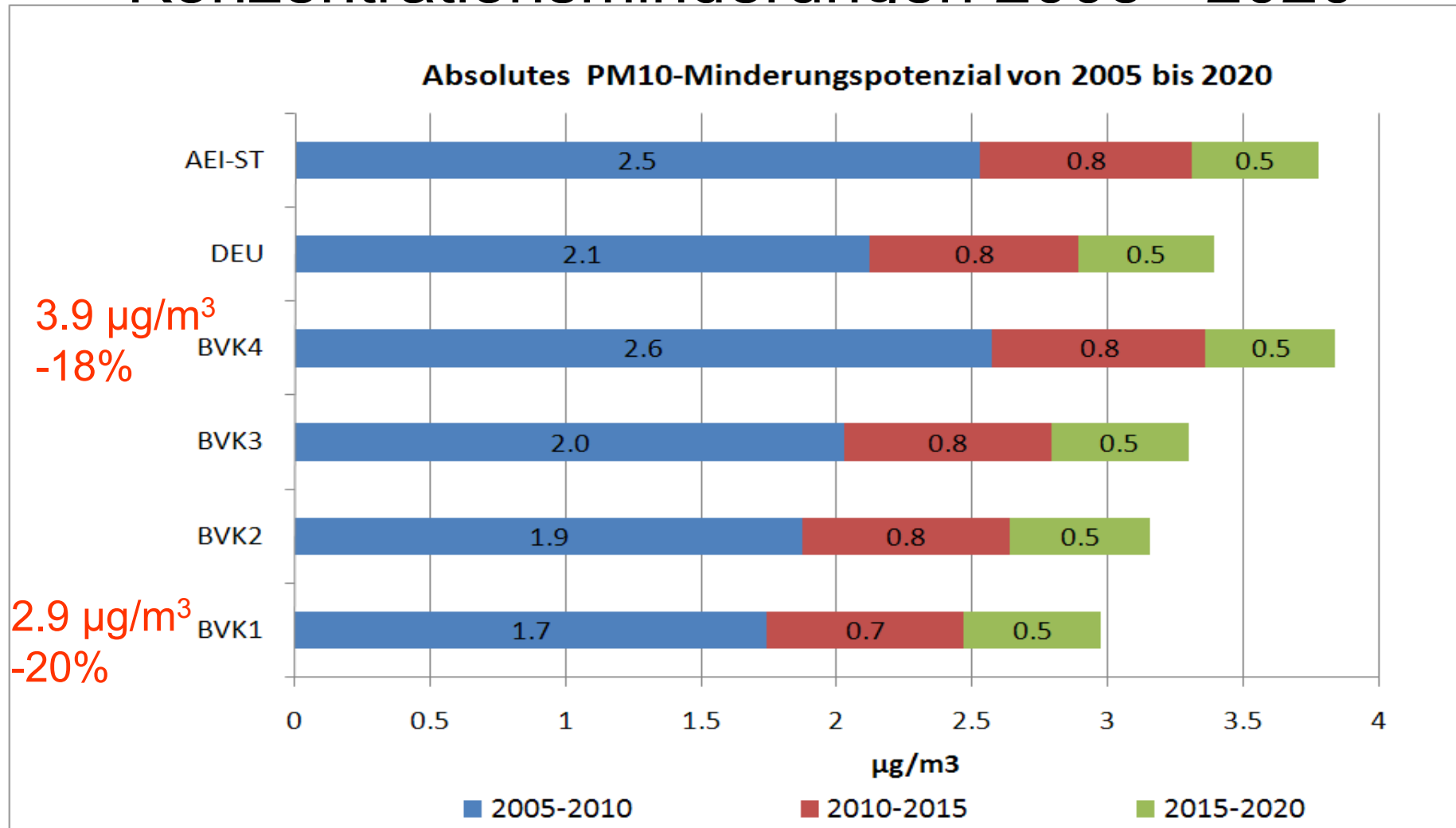
$\text{RelDif} \% = ((1.00 * \text{PM10\_RS\_200\_DF20\_RT\_F:JMW}) / (1.00 * \text{PM10\_RS\_200\_DF05\_RT\_F:JMW})) - 1$  [%]



Rainer Stern et al., PAREST-Projekt



# Im Referenzfall erreichte PM10-Konzentrationsminderungen 2005 - 2020





## Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen

Endpunkt	CRF (95% CI)	Einheiten
<b>Chronische Mortalität PM2.5</b>		
Reduktion der Lebenserwartung (Altersgruppe über 30 Jahre alt)	651 (127; 1194)	YOLL per 10 µg/m <sup>3</sup> per 100 000 Menschen
<b>Kindersterblichkeit PM10</b>		
Erhöhte Sterberisiko (Kinder 0-1 Jahre alt)	4% (2%; 7%)	Zuordenbare Fälle per 10 µg/m <sup>3</sup>
	18	YOLL per 10 µg/m <sup>3</sup> per 100 000 Menschen
<b>Morbidität PM10</b>		
Neue Fälle chronischer Bronchitis (Altersgruppe über 27 Jahre alt)	26.5 (-1.9; 54.1)	Jährlich, per 10 µg/m <sup>3</sup> , per 100 000 Erwachsene über 27
Krankenhausaufnahmen wegen Erkrankungen der Atemwege	7.03 (3.83; 10.3)	Jährlich, per 10 µg/m <sup>3</sup> , per 100 000 Menschen
Krankenhausaufnahmen wegen Herzerkrankungen	4.34 (2.17; 6.51)	Jährlich, per 10 µg/m <sup>3</sup> , per 100 000 Menschen



## Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen

<b>Morbidität PM10</b>	<b>CRF (95% CI)</b>	<b>Einheiten</b>
Gebrauch von Medikamenten / Bronchodilatoren (Kinder 5-14 Jahre alt)	180 (-690; 1060)	Jährlich, per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per 1000 Kinder entsprechend PEACE
Gebrauch von Medikamenten/ Bronchodilatoren (Altersgruppe über 20 Jahre alt)	912 (-912; 2774)	Jährlich, per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per 1000 Erwachsene über 20 Jahre alt
Symptome der unteren Atemwege (Kinder 5-14 Jahre alt)	1.86 (0.92; 2.77)	Tage mit Symptome per Jahr, per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per Kind zw. 5-14 J.
Symptome der unteren Atemwege (Erwachsene)	1.3 (0.15; 2.43)	Tage mit Symptome per Jahr, per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per Erwachsene mit chron.Atemwegssymptomen
<b>Morbidität PM2.5</b>		
Tage mit eingeschränkter Aktivität (Altersgruppe 15-64 Jahre alt)	902 (792; 1013)	Jährlich, per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per 1000 Erwachsene zw. 15-64 Jahre alt
verlorener Arbeitstag (Altersgruppe 15-64 Jahre alt)	207 (176; 208)	Jährlich, per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per 1000 Erwachsene zw. 15-64 Jahre alt
Tage mit leicht eingeschränkter Aktivität (Altersgruppe 18-64 Jahre alt)	577 (468; 686)	Jährlich, per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per 1000 Erwachsene zw. 18-64 Jahre alt

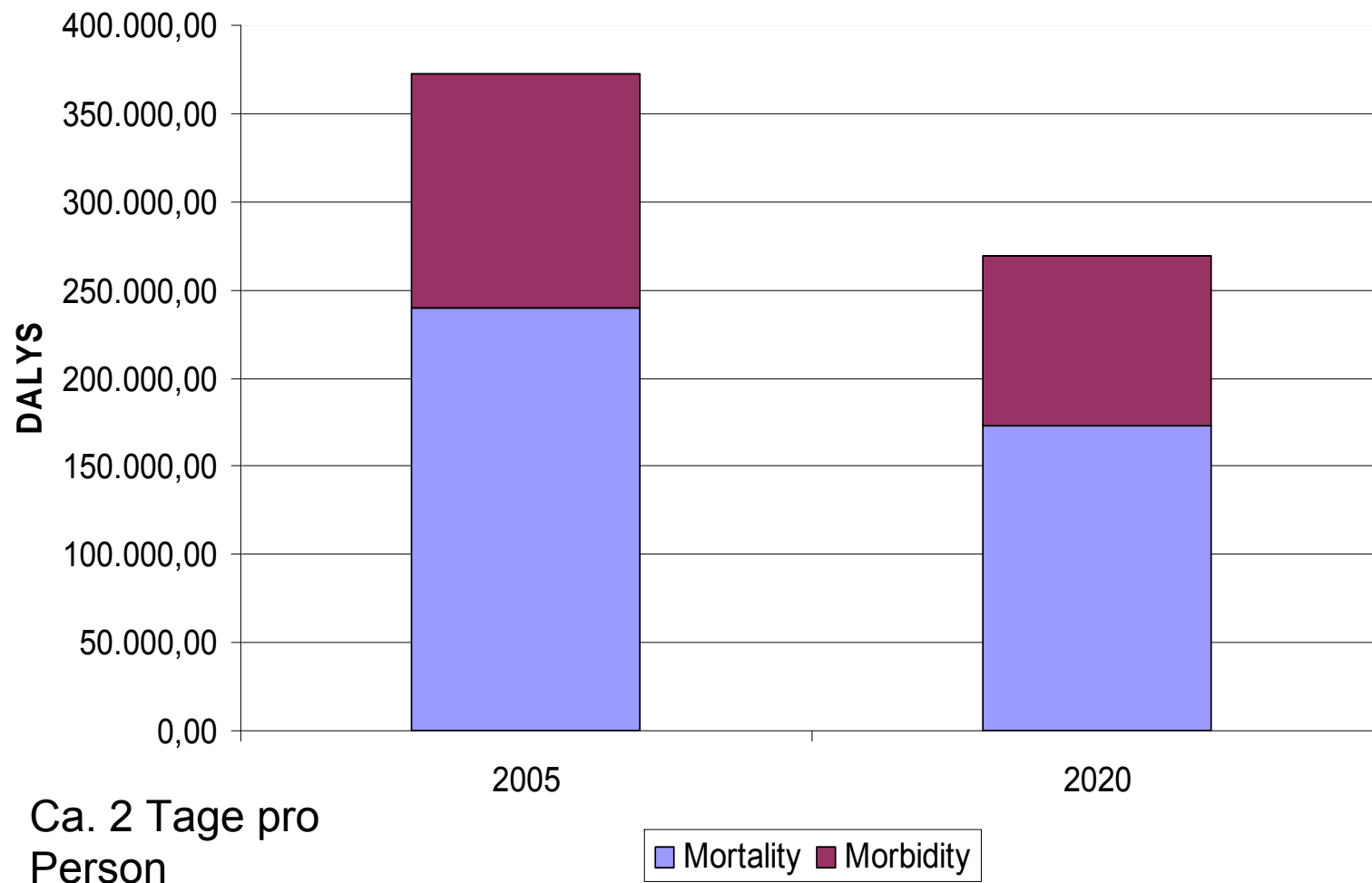


## Wichtung Inhaltsstoffe

- **Wichtungsschema 1 (WHO-Empfehlung):**  
**Gleicher Schaden unabhängig von der Stoffzusammensetzung**
  
- **Wichtungsschema 2 (ExternE – Empfehlung):**  
**PM<sub>2.5</sub> aus Abgas: \*1,5**  
**Nitrate: \*0,5**  
**Sulfate: \*0,6**

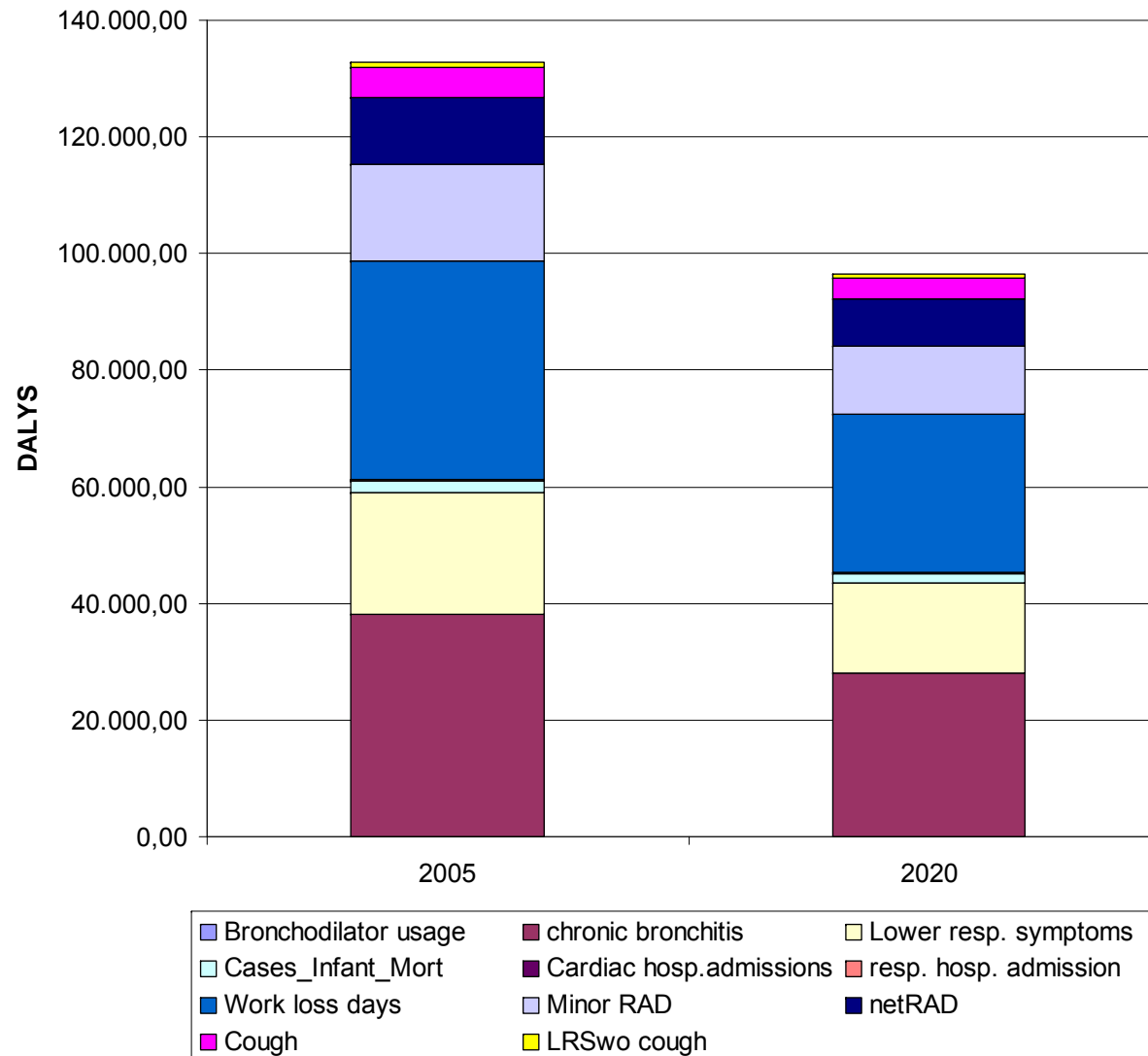


## Gesundheitsschäden durch PM10 in Deutschland, verursacht durch deutsche Emissionen





## Krankheiten durch Feinstaub in Deutschland





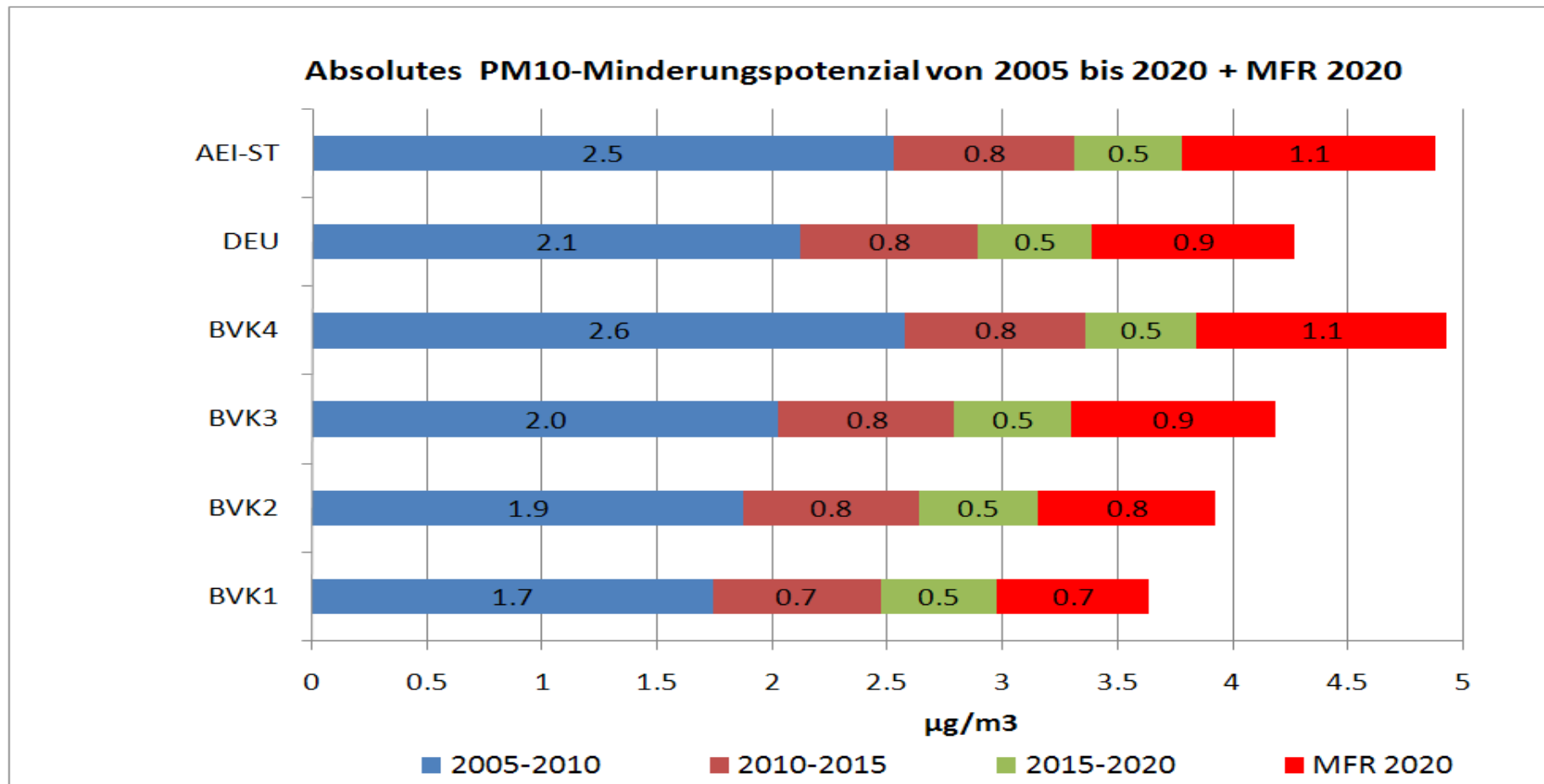
## Emissionsminderungspotential 2020 in kt – maximale Minderung (MFR)

Sektor	Maßn.	NO <sub>x</sub>	PM10	PM2.5	NH <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOC
<b>Referenzemissionen (2020)</b>		<b>904</b>	<b>228</b>	<b>101</b>	<b>609</b>	<b>455</b>	<b>1381</b>
<b>Max. Minderung Summe</b>		<b>126</b> <b>14%</b>	<b>24</b> <b>11%</b>	<b>16</b> <b>11%</b>	<b>102</b> <b>17%</b>	<b>110</b> <b>24%</b>	<b>95</b> <b>7%</b>
<b>Kleinfeuerungen</b>	<b>3</b>	<b>12,3</b>	<b>9,9</b>	<b>9,2</b>			
<b>Großfeuerungsanl.</b>	<b>8</b>	<b>37,0</b>	<b>3,5</b>	<b>3,1</b>		<b>88,3</b>	
<b>Industrie</b>	<b>10</b>	<b>30,1</b>	<b>4,8</b>	<b>2,1</b>	<b>1,1</b>	<b>21,6</b>	
<b>Straßenverkehr</b>	<b>12</b>	<b>22,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>	<b>0,07</b>	<b>7,0</b>
<b>Sonstiger Verkehr</b>	<b>10</b>	<b>24,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>15,4</b>
<b>Lösemittel</b>	<b>6</b>						<b>72,7</b>
<b>Landwirtschaft</b>	<b>13</b>		<b>2,9</b>	<b>0,4</b>	<b>100</b>		



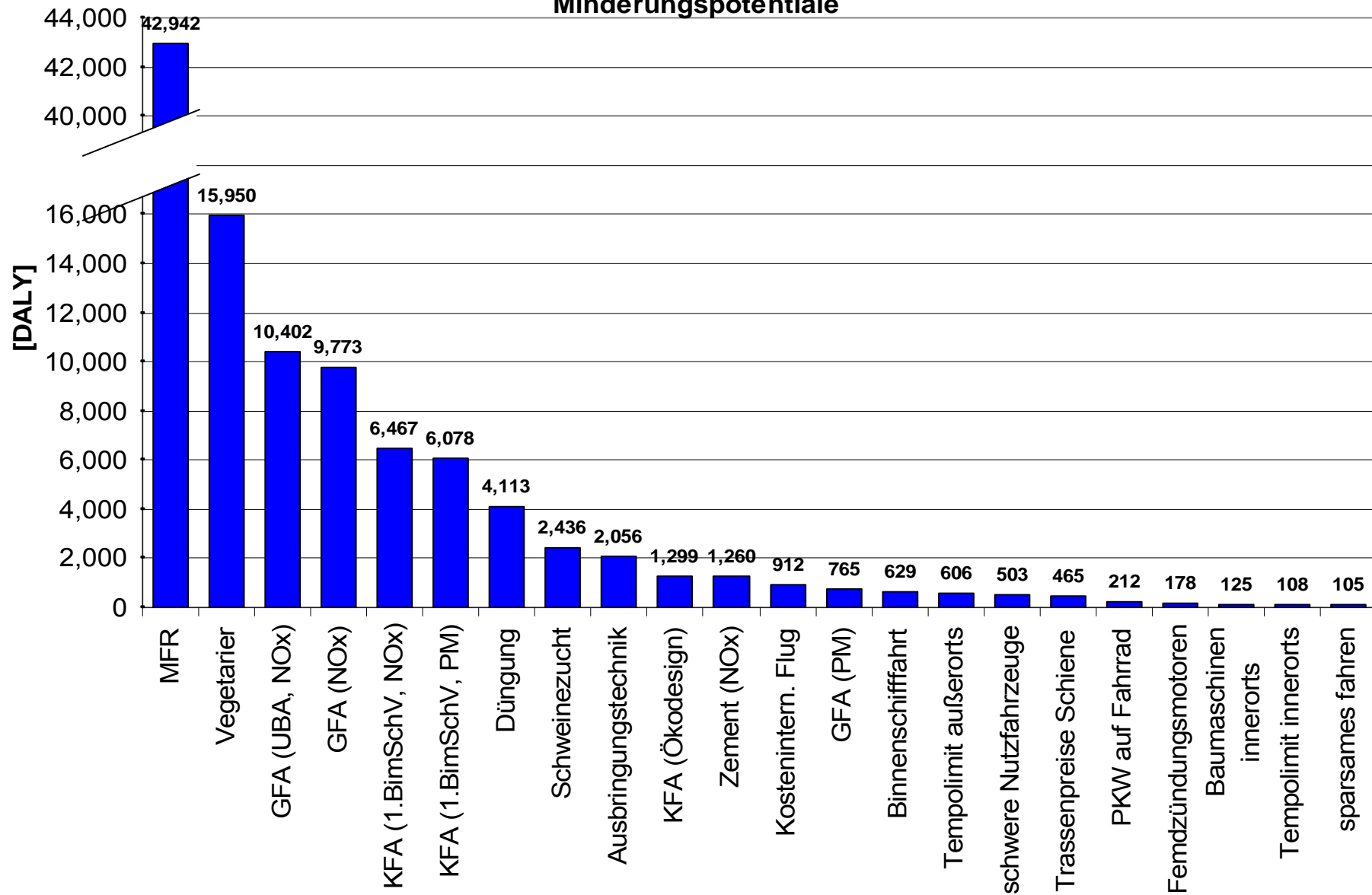


## Minderung der PM10-Konzentration durch die Maßnahmen im Referenzfall und bei Durchführung aller untersuchten zusätzlichen Maßnahmen (ca 5% gegenüber 2005)



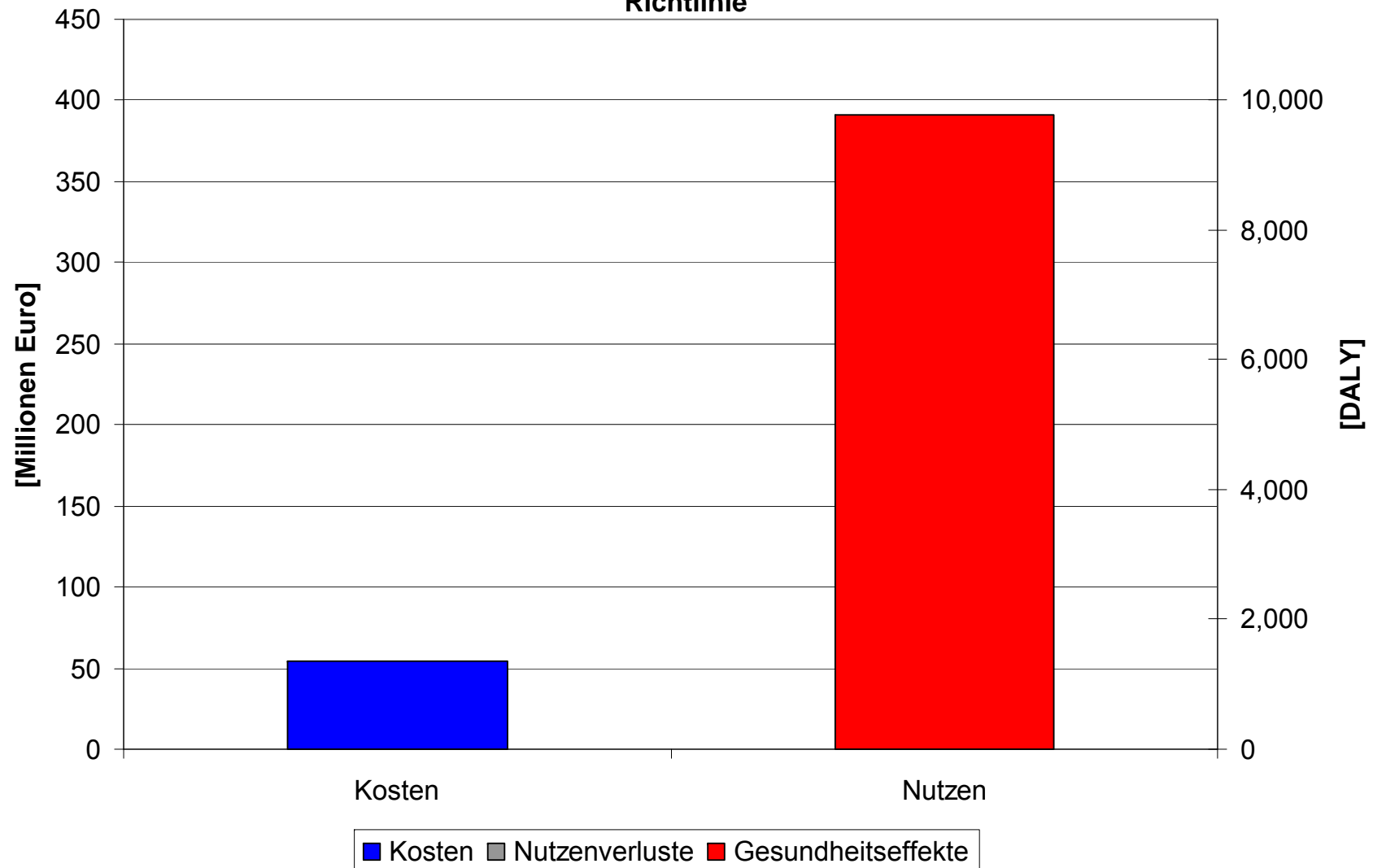


### Minderungspotentiale



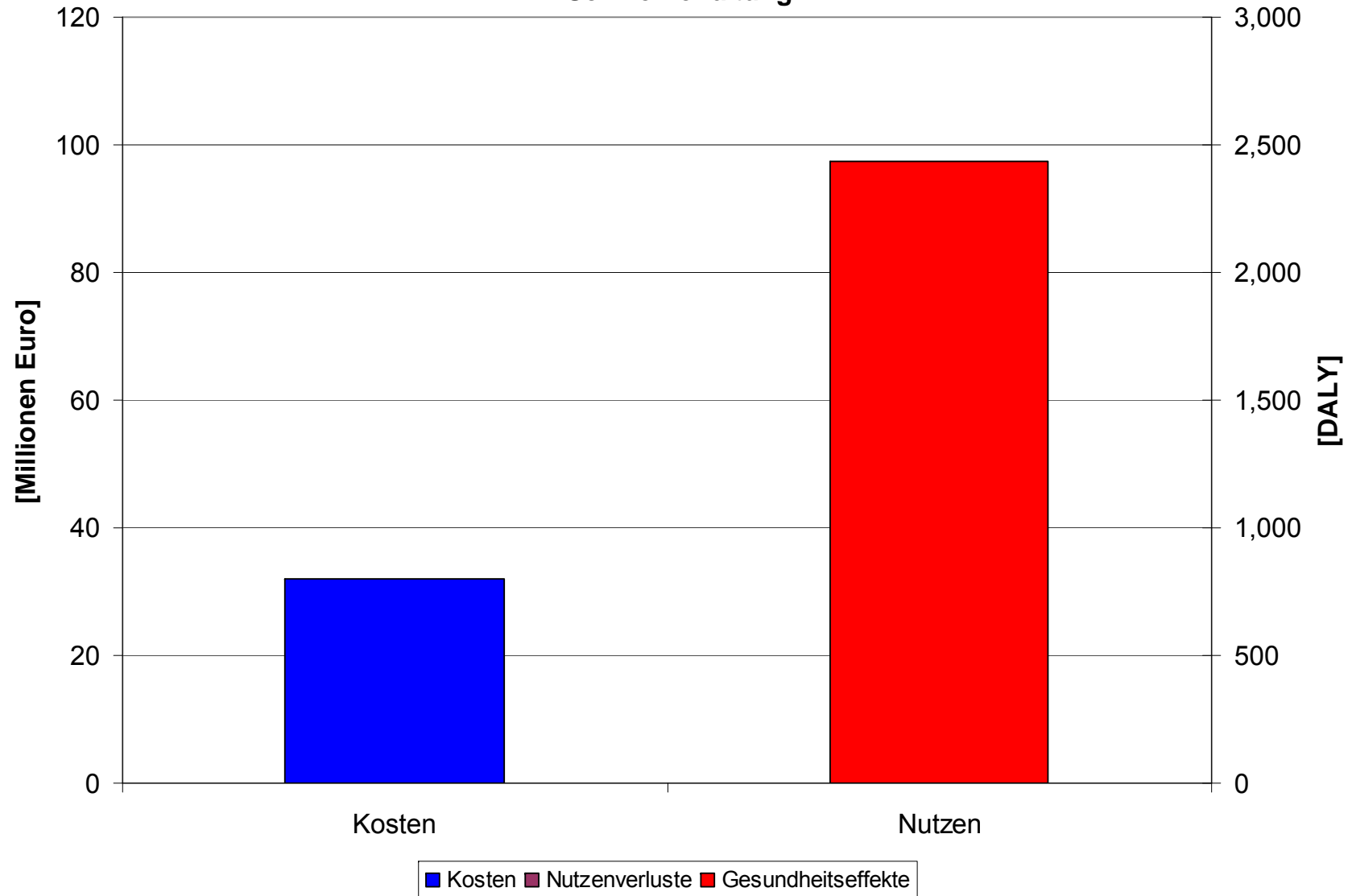


### Kosten und Nutzen der Verschärfung des NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwertes bei kohlegefeuerten Grossfeuerungsanlagen 50-100 MW im Rahmen der geplanten IED- Richtlinie



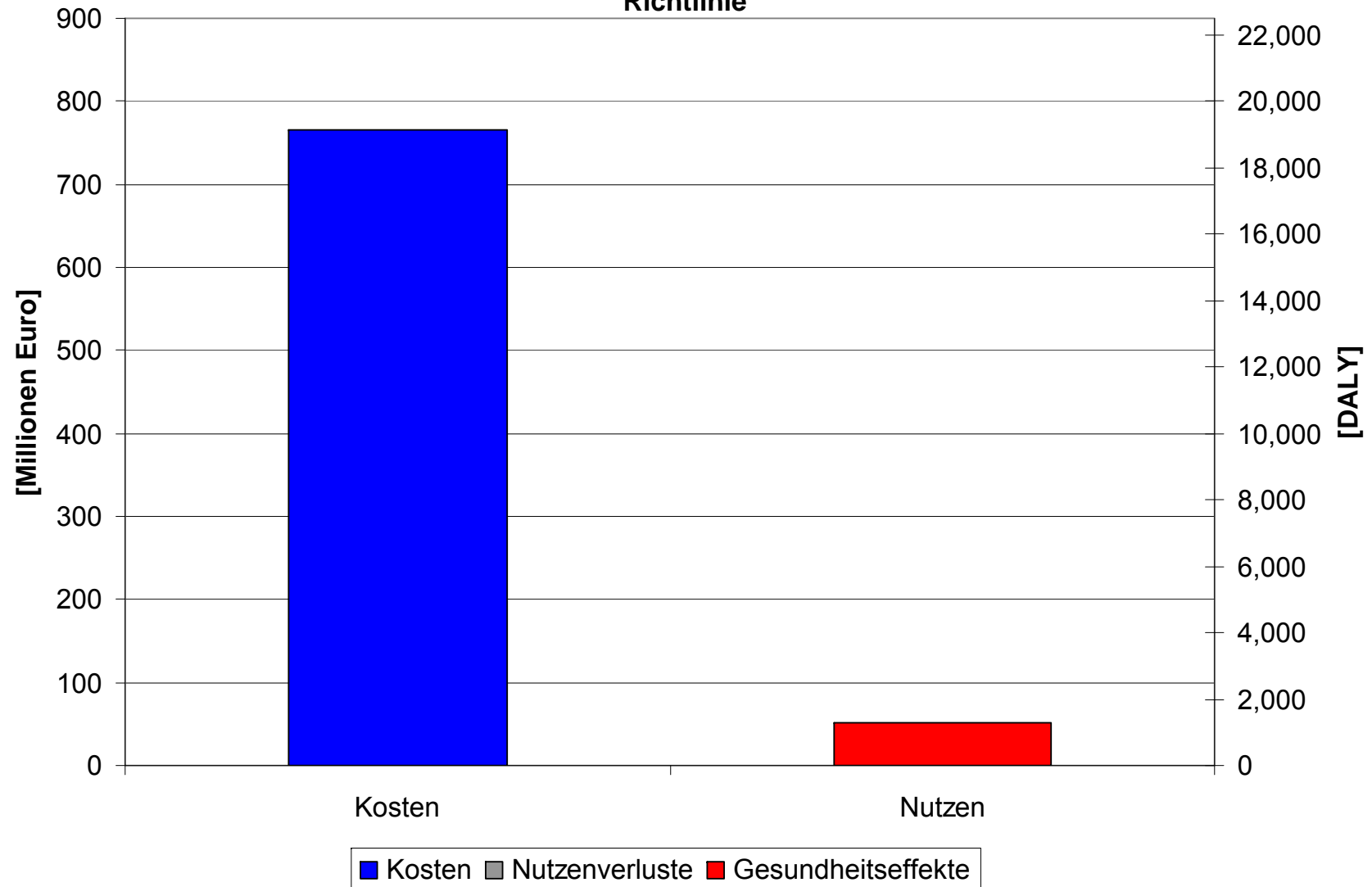


### Kosten und Nutzen des Einsatzes von Abluftreinigungsanlagen in der Schweinehaltung



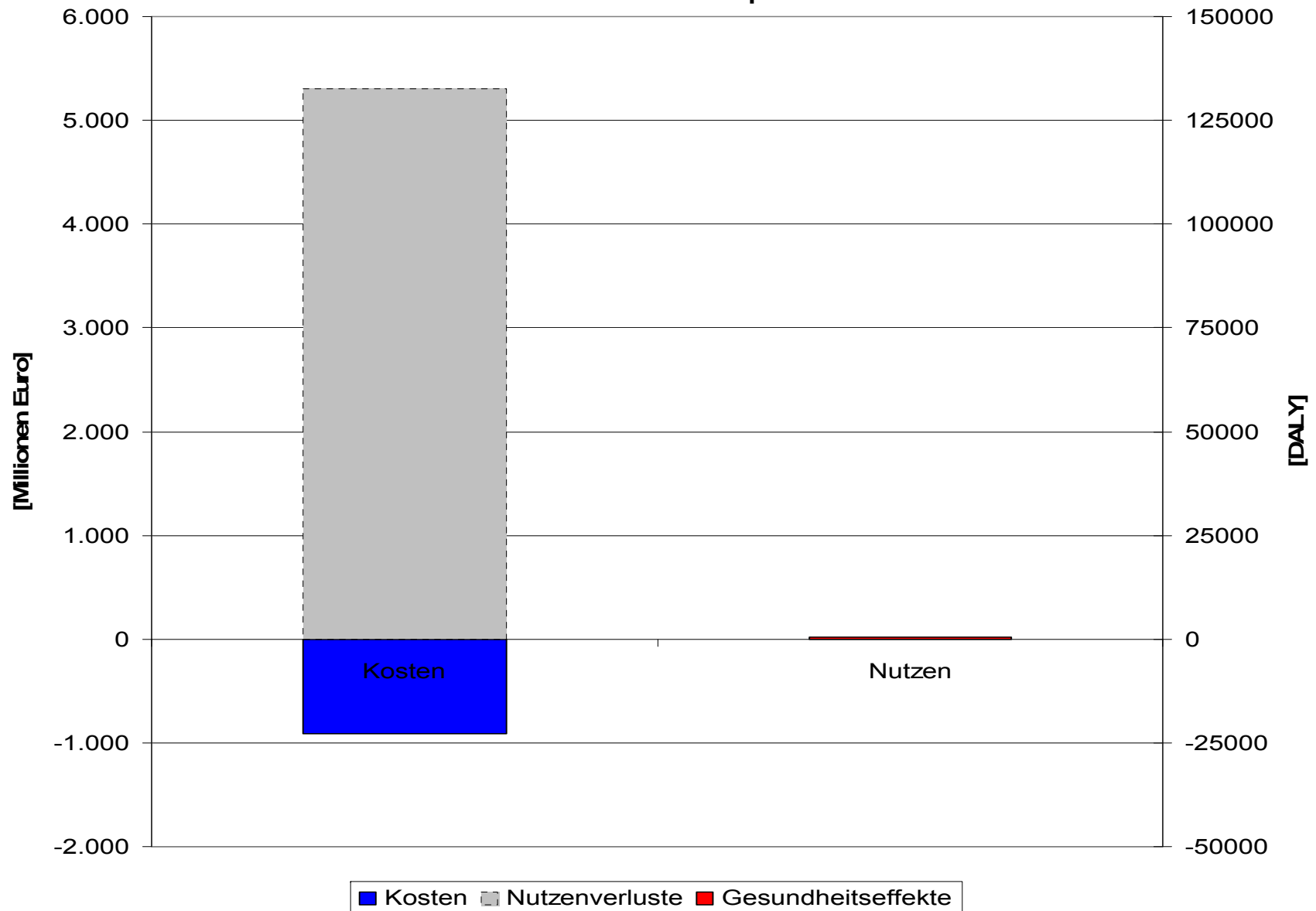


### Kosten und Nutzen Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für NOx bei gas- und ölbefeuerten Kleinfeuerungsanlagen im Rahmen der geplanten Ökodesign-Richtlinie





### Kosten und Nutzen eines Tempolimit außerorts





## Zusammenfassung

- Die derzeitigen Feinstaubkonzentrationen führen zu erheblichen Gesundheitsrisiken und Grenzwertüberschreitungen.
- Bis 2020 erfolgt mit beschlossenen und fest geplanten Maßnahmen eine deutliche Reduzierung der Konzentrationen; die PM10 und PM2.5 Grenzwerte werden aber weiterhin überschritten, die Gesundheitsrisiken sind nach wie vor sehr hoch.
- Zusätzliche Minderungsmaßnahmen sind erforderlich, dabei sind alle Sektoren einzubeziehen. Vielversprechend sind Maßnahmen wie die Umsetzung der IED-Richtlinie (Directive on Industrial Emissions) für Großfeuerungsanlagen, optimierter Düngereinsatz mit weniger Harnstoffdünger, Abluftfilter in Ställen, Reduzierung der Staubemissionen bei Industrieprozessen (Zement, Glas, Sinter) und höhere Besteuerung des Flugverkehrs