



# Zukünftige Luftqualität in Deutschland – Emissions- und Immissionsprognosen bis zum Jahr 2030

**Johanna Appelhans**  
**Umweltbundesamt**  
Fachgebiet II 4.1 –  
„Grundsatzfragen der Luftreinhaltung“

## **Gliederung**

- 1. Überblick über relevante Forschungsvorhaben**
- 2. Emissionsdaten und Prognosen**
- 3. Maßnahmen und Szenarien**
- 4. Räumliche Verteilung der Emissionen**
- 5. Ausbreitungsrechnung und Immissionssituation**
- 6. Schlussfolgerungen**
- 7. Ausblick**

## Überblick über die Projekte PAREST und Luft 2030

- **PAREST = Partikelreduktionsstrategien**
  - Laufzeit: 3 Jahre (bis Frühling 2010)
  - Forschungskonsortium: TNO, IER, IZT, FUB, IfT, vTI, IVU
  - Ziel: Bewertung der immissionsseitigen Wirkungen verschiedener Emissionsszenarien mit Hilfe von Ausbreitungsmodellen und Beurteilung der Einhaltung von geltenden und zukünftigen Luftqualitätszielen
    - NEC-Richtlinie (2001/81/EG) und Göteborg-Protokoll
    - Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG)
- Nachfolgevorhaben **Luft 2030** läuft noch bis Ende 2013
  - Forschungsnehmer: IZT, Öko-Institut, IER, ifeu, TNO, vTI, R. Stern

---

## Emissionsdaten und Prognosen



- Basisjahr 2005
- Referenzszenario (Current Legislation, CLE) für die Jahre 2010, 2015 und 2020 für Deutschland und Europa: Berücksichtigt alle gesetzlich bereits beschlossenen Maßnahmen
- Schadstoffe:
  - Primäre Partikel (PPM10 und PPM2,5) und
  - Vorläufersubstanzen (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC)
- Sektorale Untergliederung

# Vergleich von Emissionsdaten mit den Zielen der NEC-Richtlinie

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOG
Emissionshöchstmengen der <b>NEC-Richtlinie</b>	520	1.051	550	995
Emissionen 2010	444	1.225	552	1.041
Unterschreitung/Überschreitung	-76	+174	2	+46
	-14,6%	+16,6%	+0,4%	+4,6%
Emissionshöchstmengen des <b>Göteborg-Protokolls</b>	550	1.081	550	995
Emissionen 2010	444	1.225	552	1.041
Übererfüllung/Deckungslücke	-106	+144	2	+46
	-19,3%	+13,3%	+0,4%	+4,6%

- Neues Göteborg-Protokoll wurde im Mai 2012 beschlossen
- Überarbeitung der NEC-Richtlinie im Jahr 2013

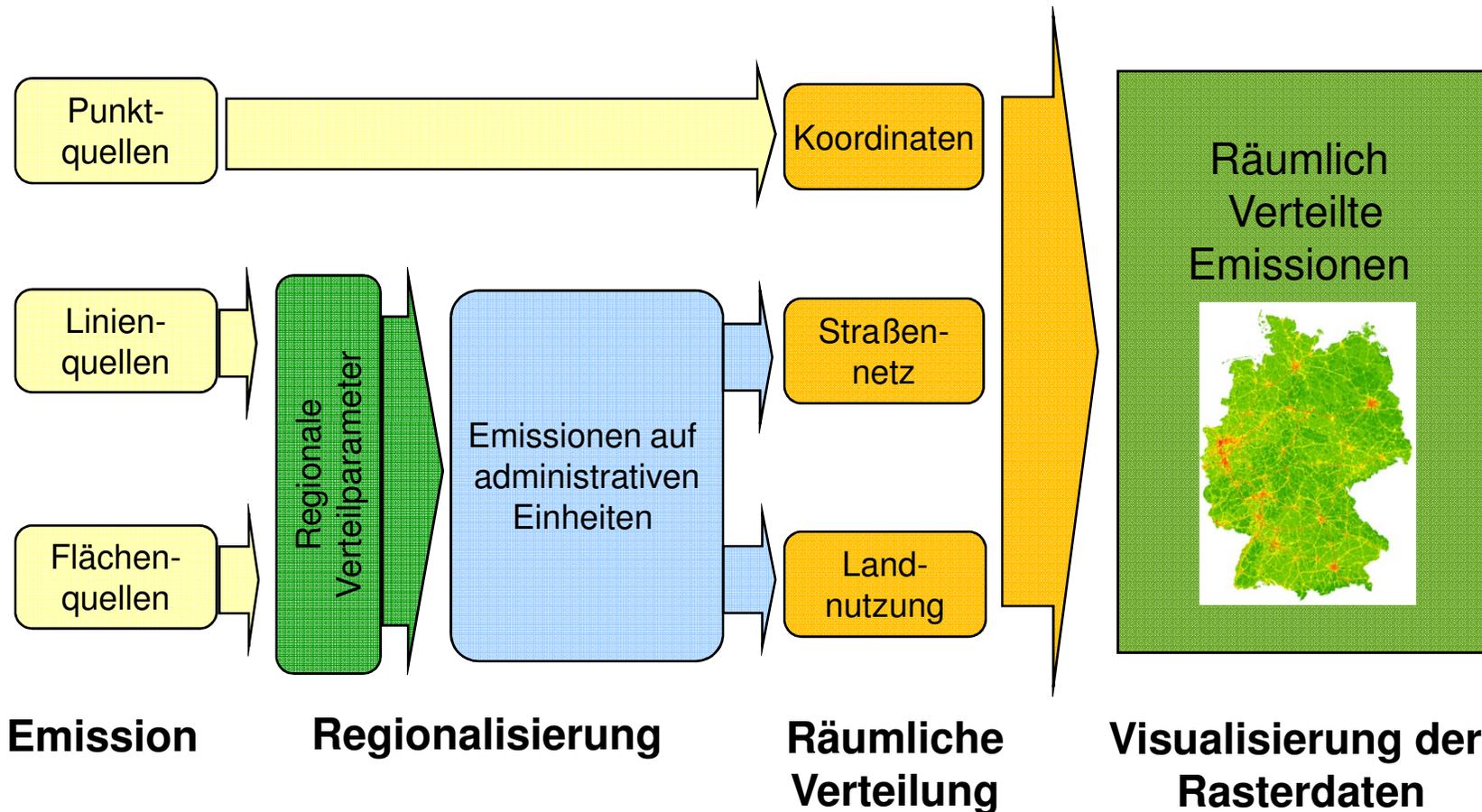
---

## Maßnahmen und Szenarien



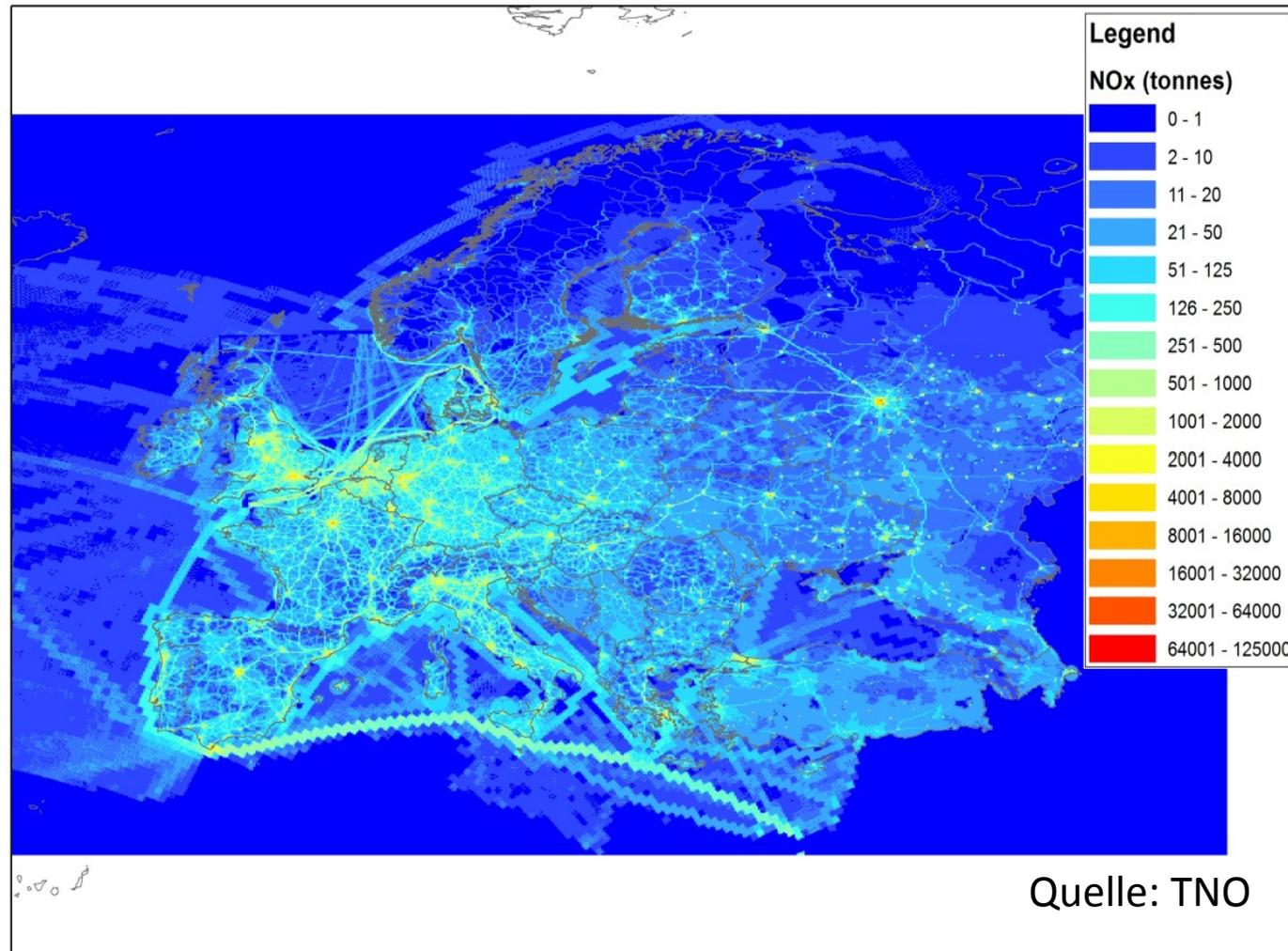
- 75 Einzelmaßnahmen
- Schadstoffe: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC
- Betrachtete Sektoren: Großfeuerungsanlagen, Kleinfeuerungsanlagen, Industrieprozesse, Produktanwendungen (Lösemittel), Verkehr, Sonstiger Verkehr, Landwirtschaft
- Einzelmaßnahmen → Maßnahmenzenarien, u.a.
  - MFR (Maximum Feasible Reduction)-Szenario
  - MFR-Szenario für jeden Sektor
  - Klimaschutzszenario
  - Klimaschutzszenario + weitere Maßnahmen
- **Auswertung für das Jahr 2020**

# Räumliche Verteilung



Quelle: IER

# Räumlich aufgelöste NO<sub>x</sub>-Emissionen in Europa (Jahr 2005)



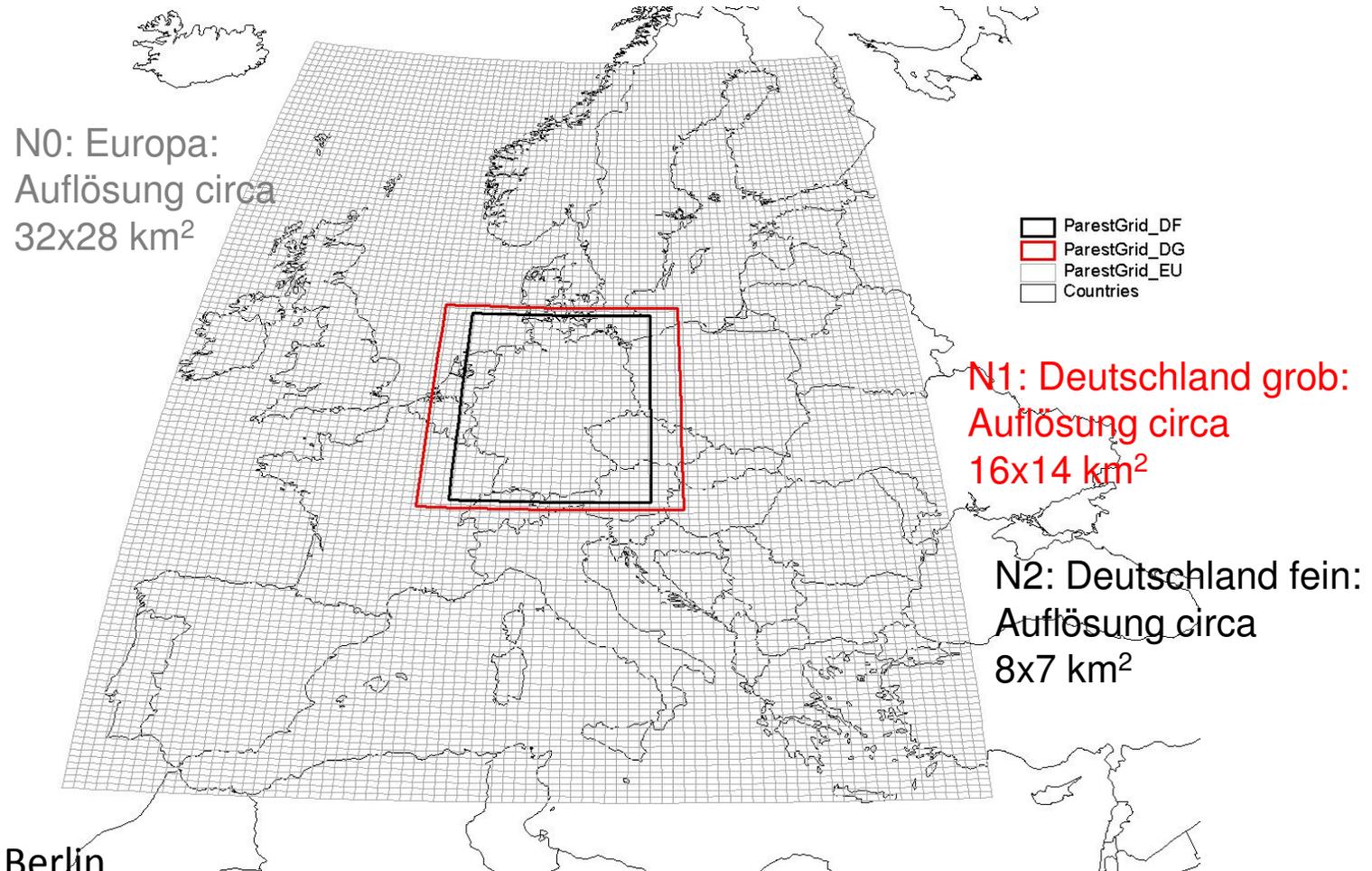
---

## Ausbreitungsrechnung und Immissionssituation



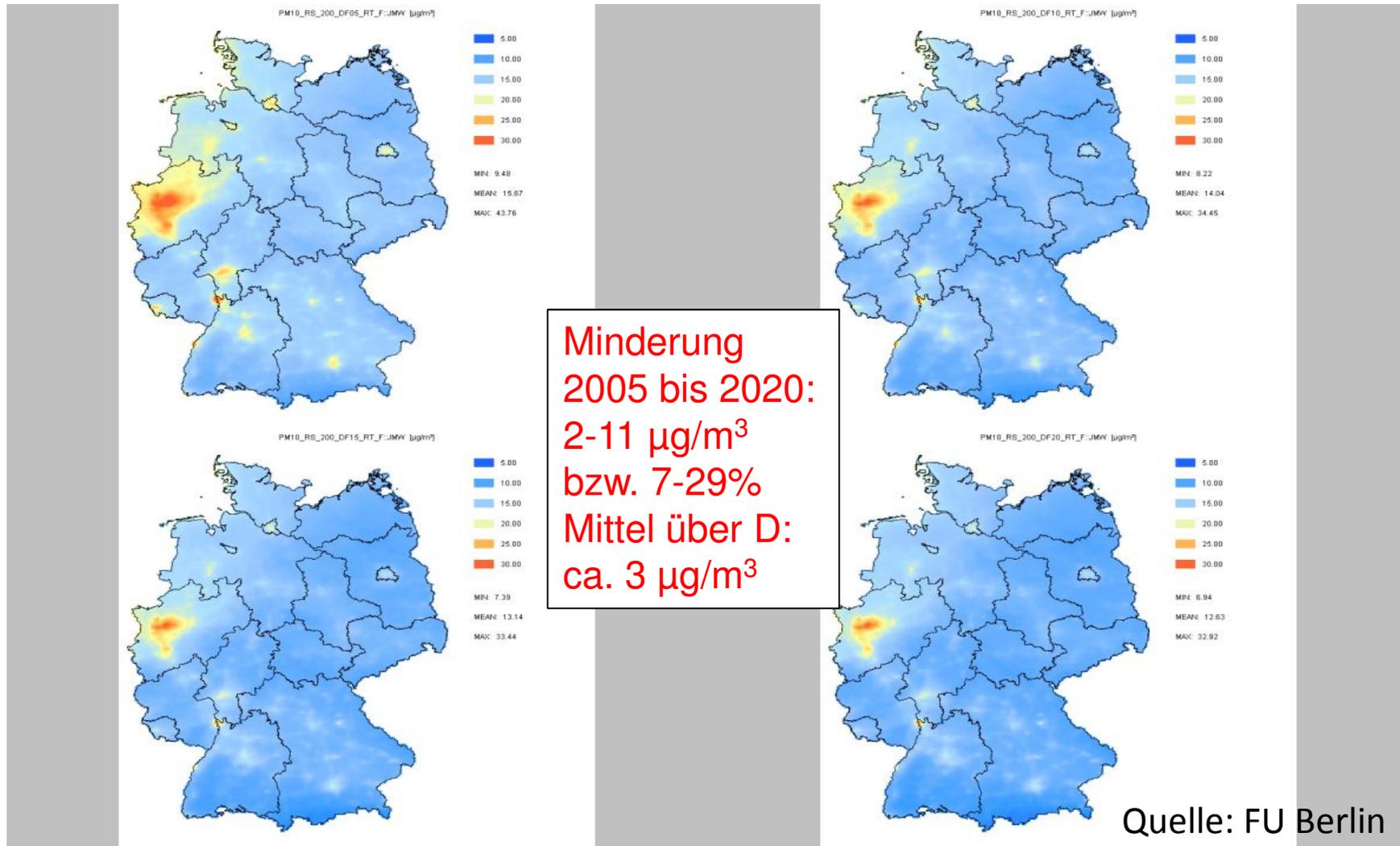
- Standardmodell: REM-CALGRID-Modell (RCG)-Modell der FU Berlin
- 2 weitere Modelle (LOTOS-EUROS von TNO und COSMO-MUSCAT von IfT Leipzig) zur Absicherung einer Ergebnisbandbreite
- Meteorologisches Basisjahr: 2005, alternative Jahre: 2003 und 2006
- Sensitivitätsrechnungen mit unterschiedlichen Modellkombinationen bzw. mit verschiedenen meteorologischen Treibern
- Mehr als 200 Rechenläufe

# Ausbreitungsrechnung und Immissionssituation: Modellgebiete

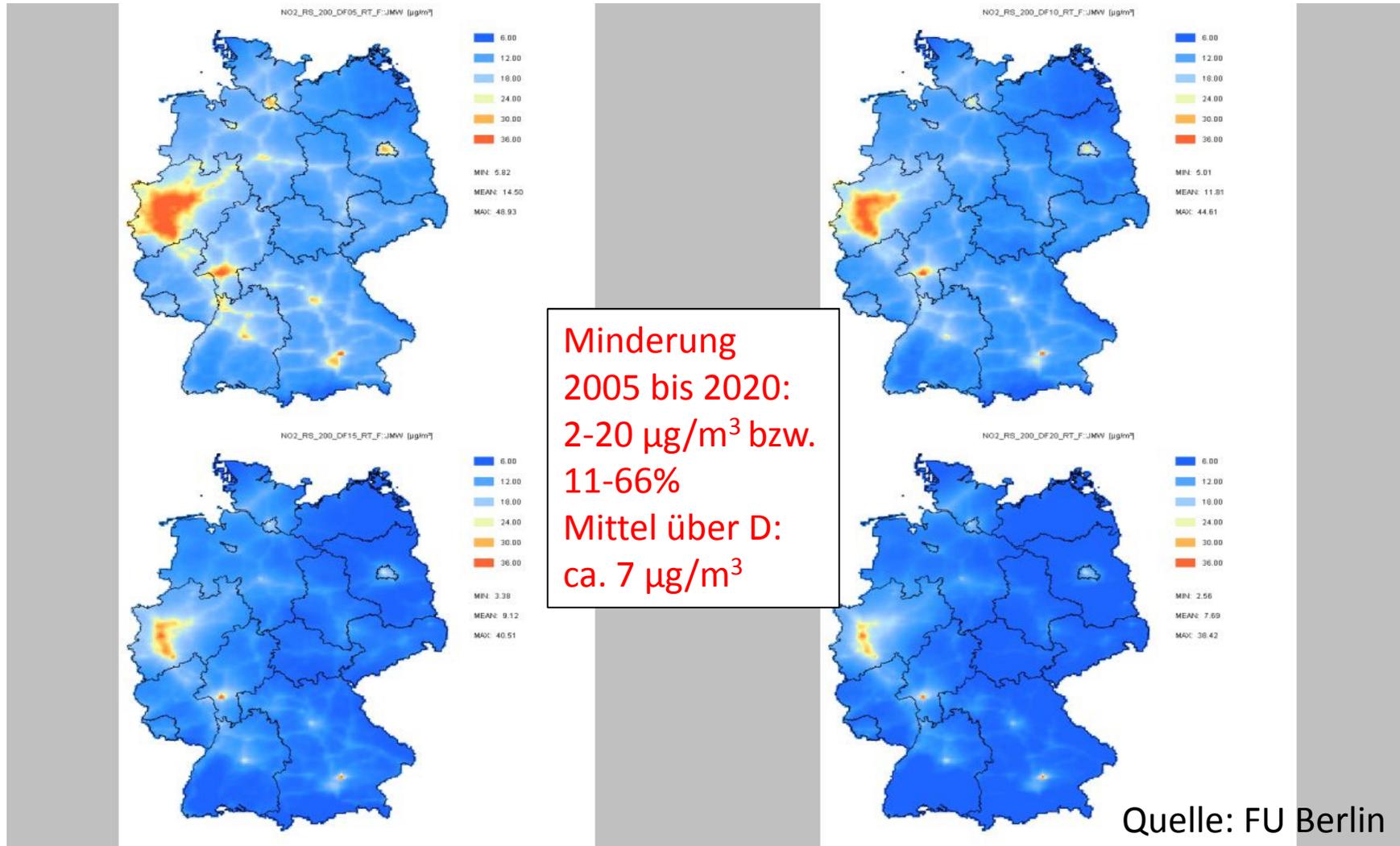


Quelle: FU Berlin

# Ausbreitungsrechnung und Immissionssituation: CLE-Szenario: PM10-Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

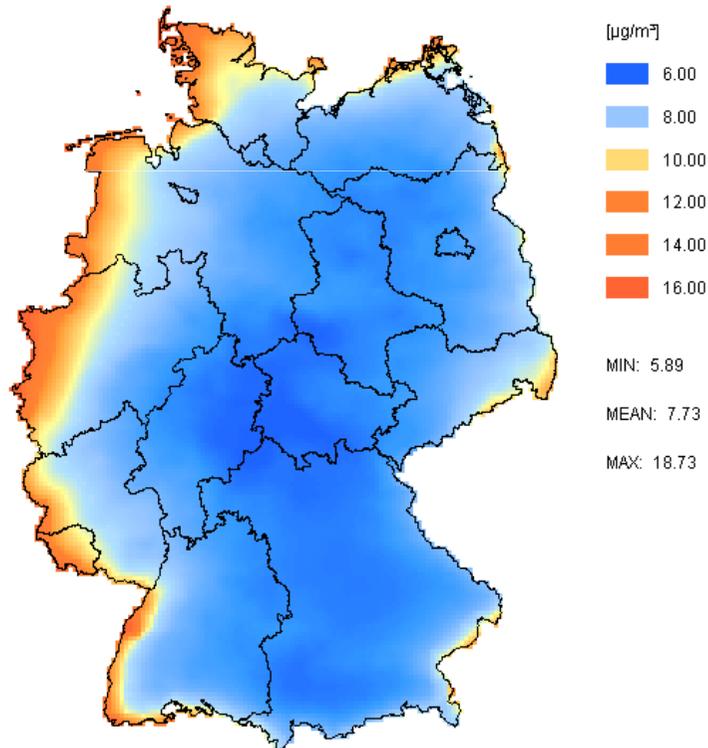


# Ausbreitungsrechnung und Immissionssituation: CLE-Szenario: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte in µg/m<sup>3</sup>

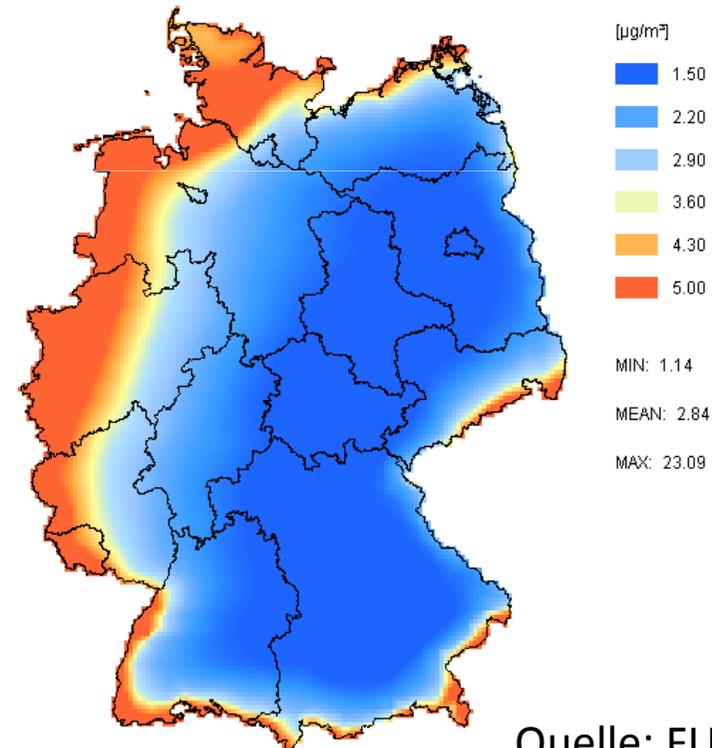


# Keine deutschen Emissionen → maximal mögliches Minderungspotenzial

PM10-Jahresmittelwerte **ohne** deutsche  
Emissionen, 2005  
Deutschlandmittel: 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte **ohne** deutsche  
Emissionen, 2005  
Deutschlandmittel: 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Quelle: FU Berlin

## Ausbreitungsrechnung und Immissionssituation: Verursacheranalyse

- Komplettes Abschalten jedes einzelnen Sektors
- Komplettes Abschalten jedes Schadstoffs
- Ergebnisse:
  - In Ballungsgebieten ist die direkte Minderung der PM10-Emissionen die effektivste Methode zur Senkung der PM10-Konzentrationen. Hauptverursacher sind Industrie und Straßenverkehr.
  - In ländlichen Gebieten spielt die Minderung der Vorläufersubstanzen (besonders  $\text{NH}_3$ ) eine wichtigere Rolle. Hauptverursacher ist die Landwirtschaft.

## Ausbreitungsrechnung und Immissionssituation: Grenzwertüberschreitungen

- Entwicklung einer Methodik zur Abschätzung der Grenzwertverletzungen. Methode kann aber kleinräumige Modellrechnungen nicht ersetzen.
- Der **PM10-Tagesmittelwert** ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) kann auch im Jahr 2020 noch nicht an allen Stationen eingehalten werden, nur im strengsten Szenario (Klimaschutzszenario + MFR) treten keine Grenzwertüberschreitungen mehr auf.
- Im CLE-Szenario treten auch im Jahr 2020 noch Grenzwertverletzungen des **NO<sub>2</sub>-JMW** ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) auf, in den anspruchsvolleren Szenarien nicht.
- Ungünstige meteorologische Bedingungen (vgl. Jahr 2003) verschärfen das Problem.

## Schlussfolgerungen

- Die NO<sub>x</sub>-, NMVOC- und NH<sub>3</sub>-**Emissionen** überschreiten die NEC für das Jahr 2010, die NEC für SO<sub>2</sub> wird eingehalten.
- Deutliche Minderungen der **Luftschadstoffkonzentrationen** im Basisszenario bis 2020, aber Maßnahmen reichen vermutlich nicht aus, um überall in D die Immissionsgrenzwerte für PM10 und NO<sub>2</sub> einzuhalten.
- Entwicklung und Bewertung von Minderungsmaßnahmen und -strategien kommt eine große Bedeutung zu.
- Aus dem PAREST-Projekt steht ein umfangreiches Modellsystem zur Verfügung, das auch weiter genutzt werden kann. Der PAREST-Abschlussbericht ist unter <http://www.uba.de/uba-info-medien/4268.html> verfügbar.

## 5. Ausblick

- Die Überarbeitung des Göteborg-Protokolls ist gerade abgeschlossen: **Minderungsverpflichtungen bis zum Jahr 2020** für die Emissionen der Stoffe **NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub> und PM<sub>2,5</sub>**
- **Revision der Thematischen Strategie Luft der KOM** und damit auch der **Luftqualitätsrichtlinie** und der **NEC-Richtlinie** steht an
- Projekt „Luft 2030“ untersucht Luftqualitäts-**Szenarien bis zum Jahr 2030**.
  - Verwendung eines aktuellen und abgestimmten Energieszenarios (Politikszenarios VI)
  - Einbeziehung von Emissionsfaktoren für den Verkehrssektor aus dem neuen HBEFA 3.1
  - Weitere Szenarien

**Vielen Dank  
für Ihr Interesse!**

**Johanna Appelhans**  
Umweltbundesamt,  
Fachgebiet II 4.1 – Grundsatzfragen der Luftreinhaltung  
[johanna.appelhans@uba.de](mailto:johanna.appelhans@uba.de)