

Chemisches Wetter - Teil II: Fallstudien

Peter Suppan

Institut für Meteorologie und Klimaforschung
Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU)

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Garmisch-Partenkirchen
peter.suppan@kit.edu

„Chemisches“ Wetter

Peking

50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

344 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2005/01/18

2005/01/22

Source: Matthias Tesche, IfT

„Chemisches“ Wetter

Peking

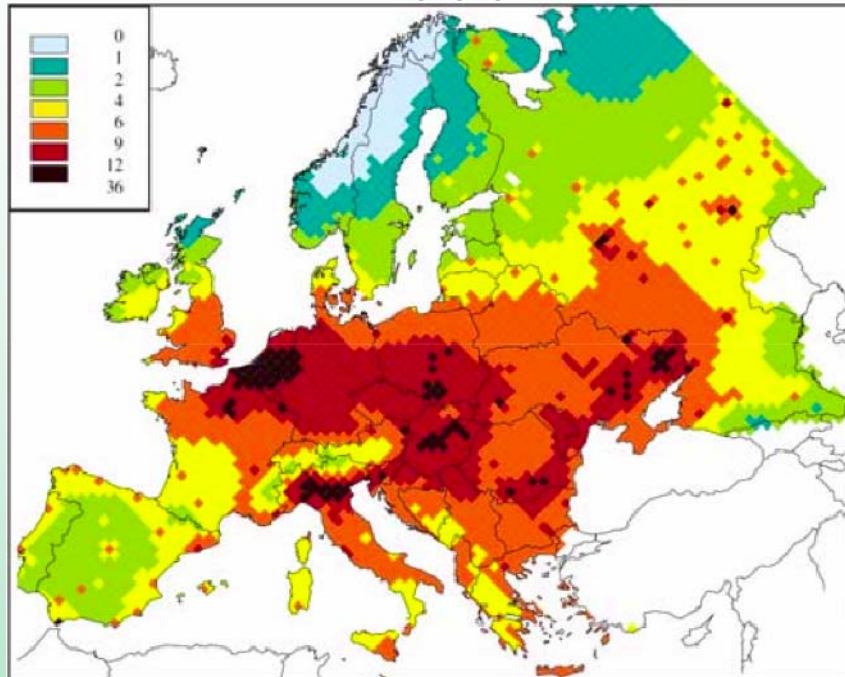
18.04.2006



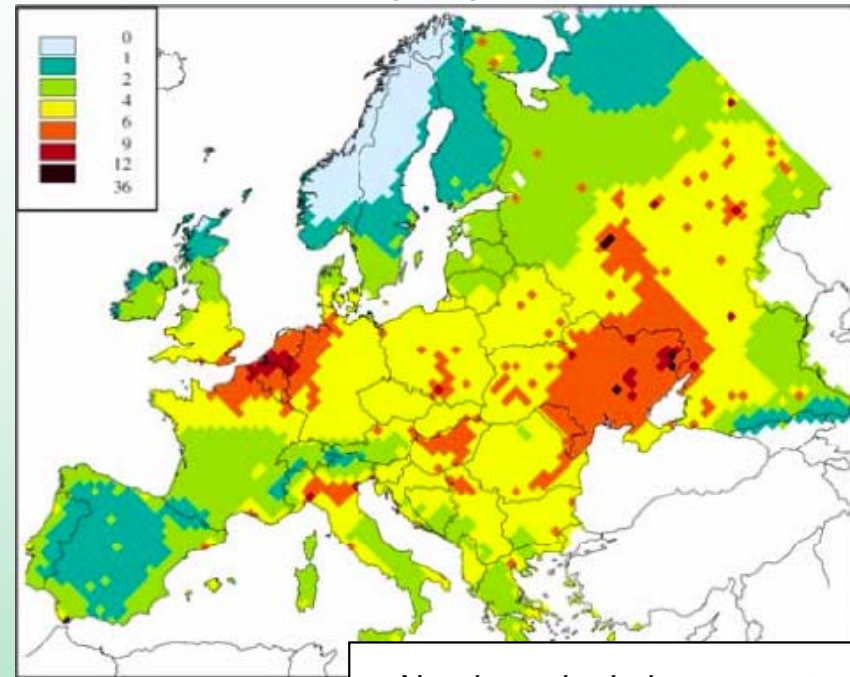
Photos by Stefan Norra

Auswirkungen

2000



2020



Abnahme der Lebenserwartung
durch PM_{2,5} in Monaten

EU-Durchschnitt 2000 vs 2020:

- Abnahme der Lebenserwartung von 9 Monaten auf 6 Monate reduziert
- Sterberaten von 4 Mio. pro Jahr auf 2.3 Mio. reduziert
- Vorzeitige Todesfälle pro Jahr von 386.000 auf 251.000 reduziert
- Jährliche (schwerwiegende) Krankenhauseinlieferungen von 110.000 auf 63.000 reduziert

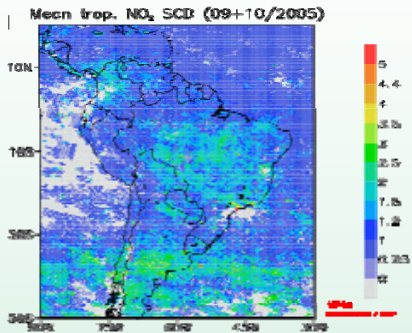
Source: CAFÉ (Clean Air for Europe), 2005
by support of Alexandra Schneider (HMGU)

Fallbeispiele & Anwendungen

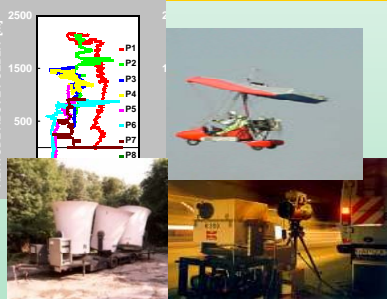
- Bewertungsstudien von chemischen Mechanismen und numerischen Methoden (→ Bayern)
- Messungen & Simulation von Episoden, Validierungen, Vergleiche, Strategien und Szenarien
(→ Mexico City, Santiago de Chile, Peking, München, Augsburg, Berlin)
- Langzeitsimulationen vor dem Hintergrund von Jahresmittelwerten
(→ Alpine Region)
- Operationelle Vorhersage für O_3 und PM_{10}
(→ Süddeutschland, Bayern, Steiermark, Kärnten)
- Klima-Chemie Simulation für Jetztzeit- und zukünftiges Klima
(→ Süddeutschland, Mexiko)

Integrierter Ansatz

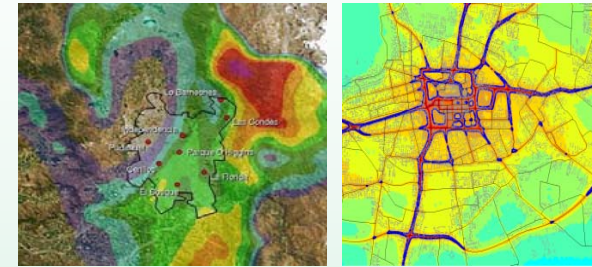
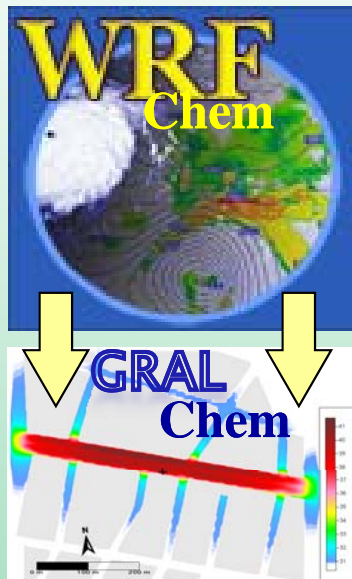
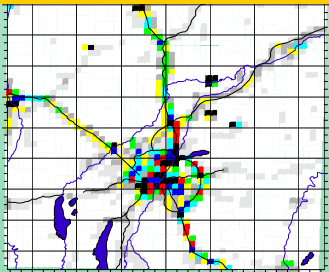
Satellitendaten



Monitoringdaten



Emissionsdaten



Luftqualität

Szenarien

Indikatoren

Mortalität

Subklinische Effekte

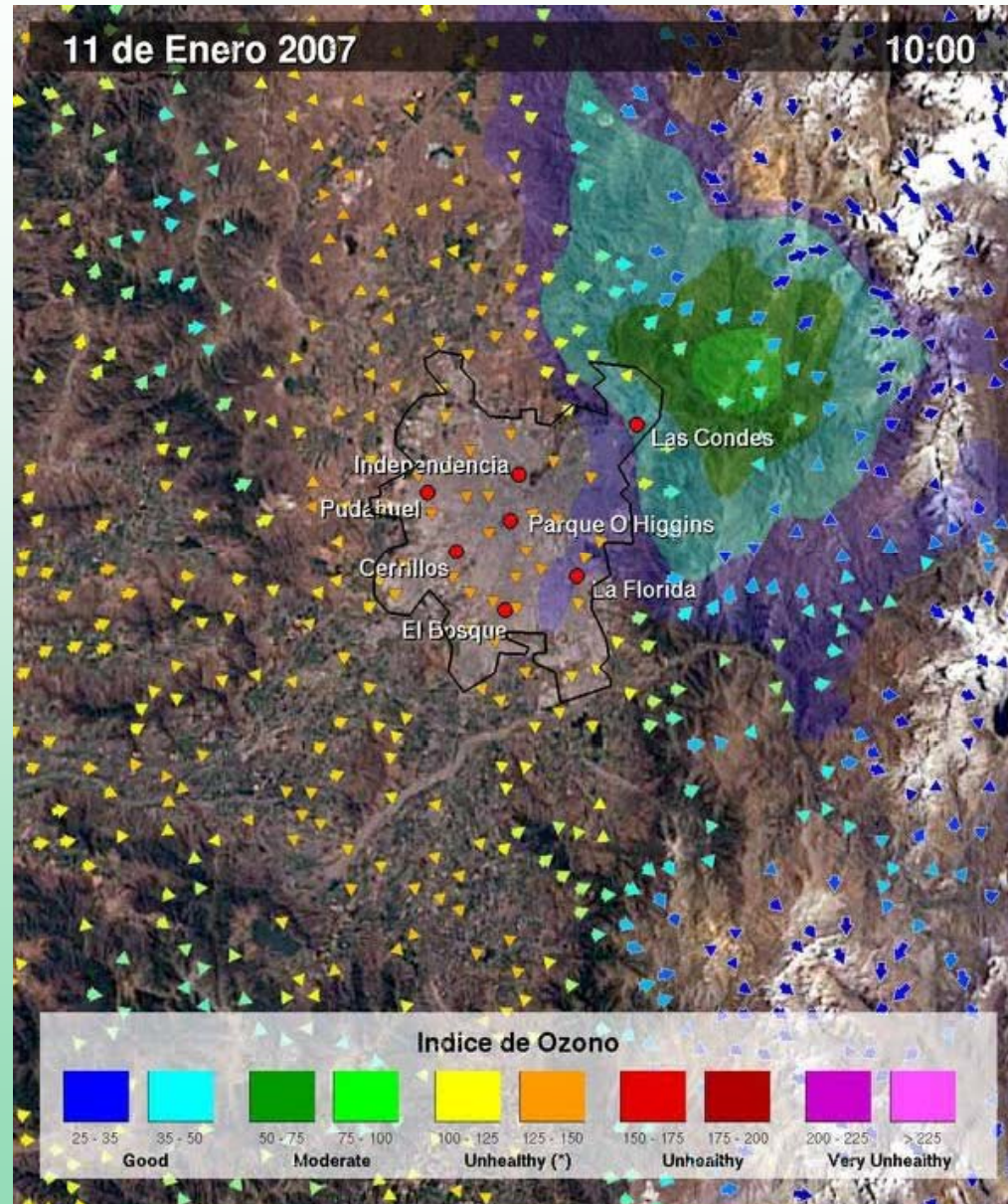
Gesundheitsauswirkungen



Stakeholder / Politiker

Ozonexposition

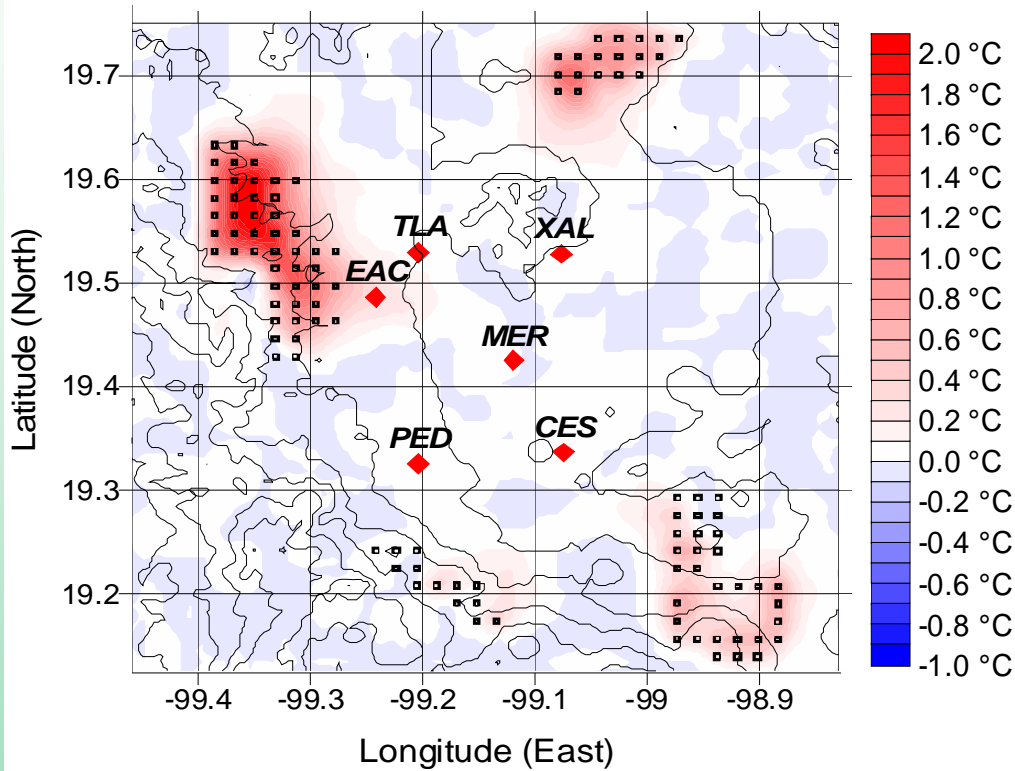
Santiago de Chile



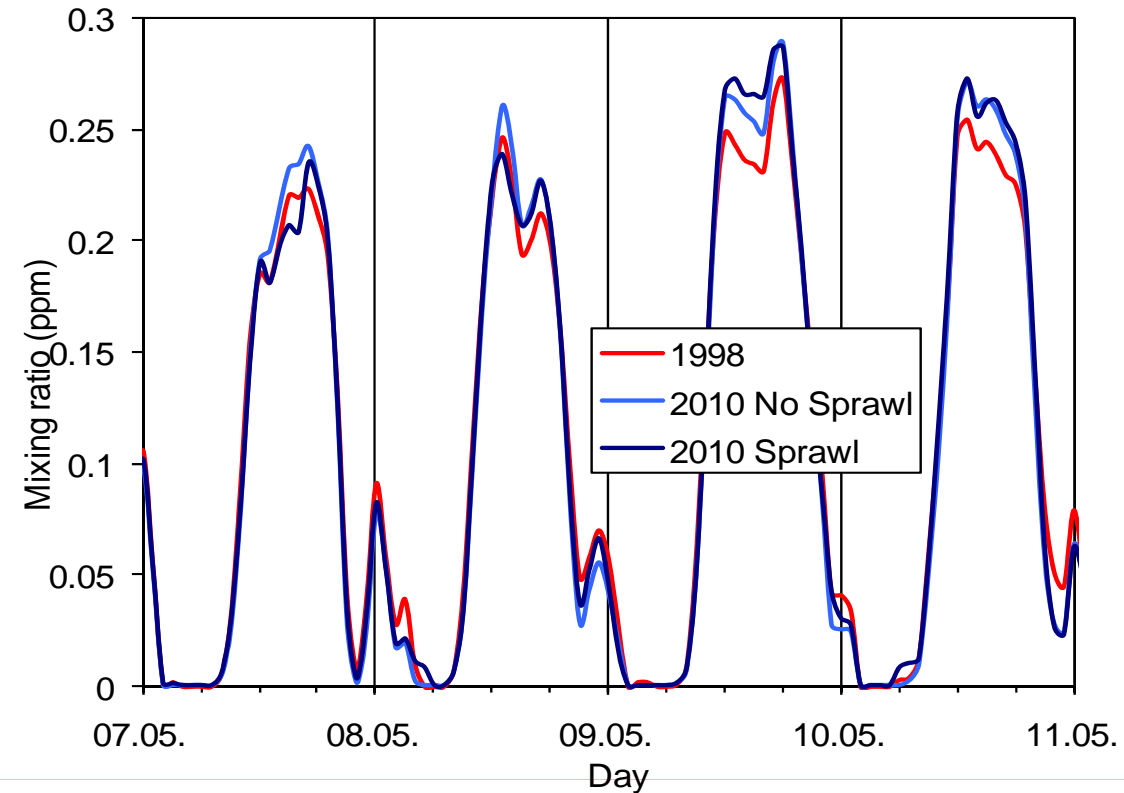
Quelle: R. Schmitz (IMK-IFU, UCH)

Landnutzungsänderung

Temperaturdifferenz mit und ohne Zersiedelung



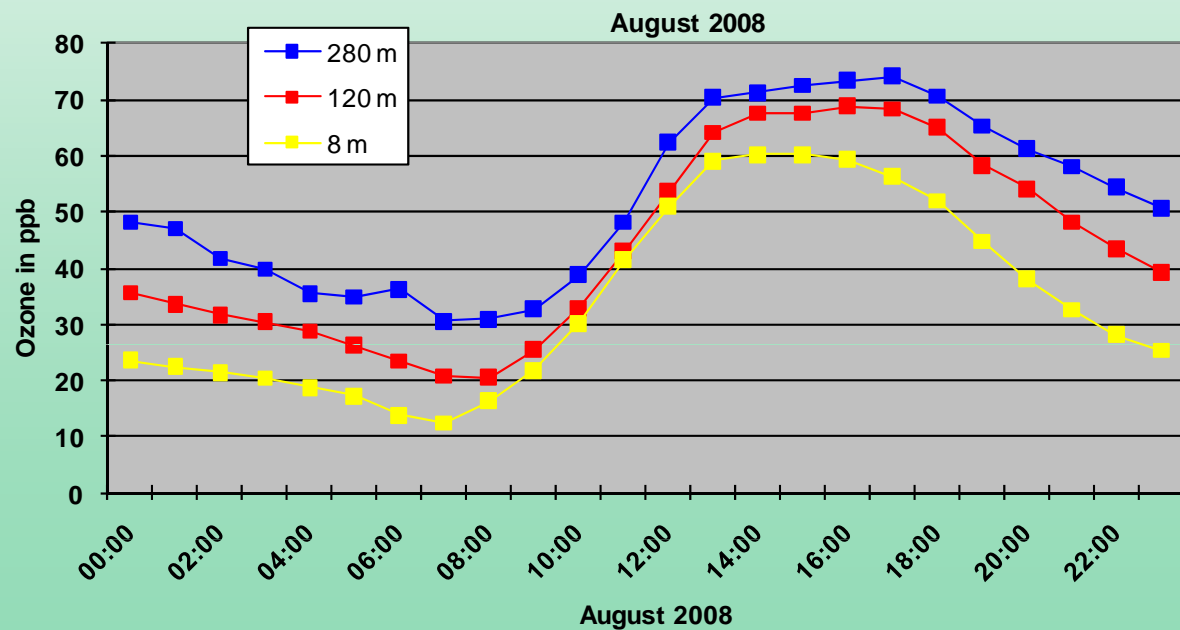
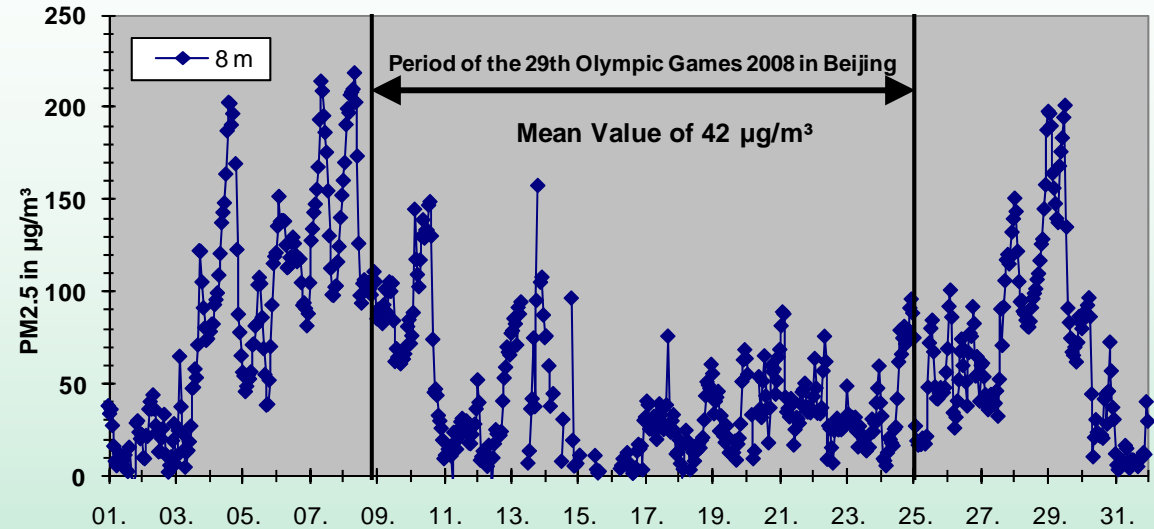
Ozon: Cerro de la Estrella



Mexico City

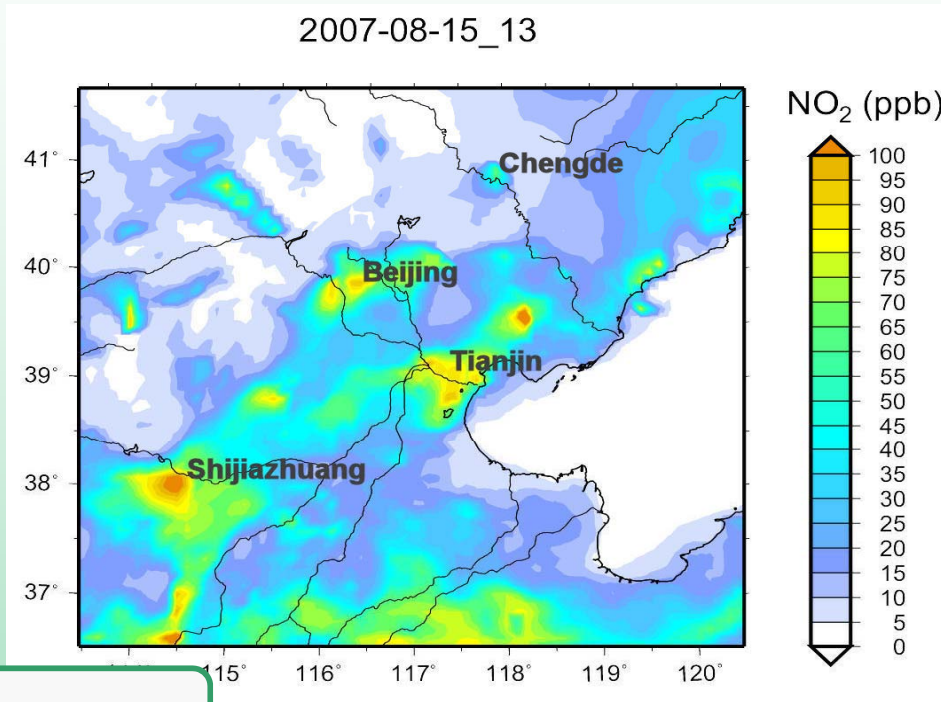
Vertikale Messungen

Peking



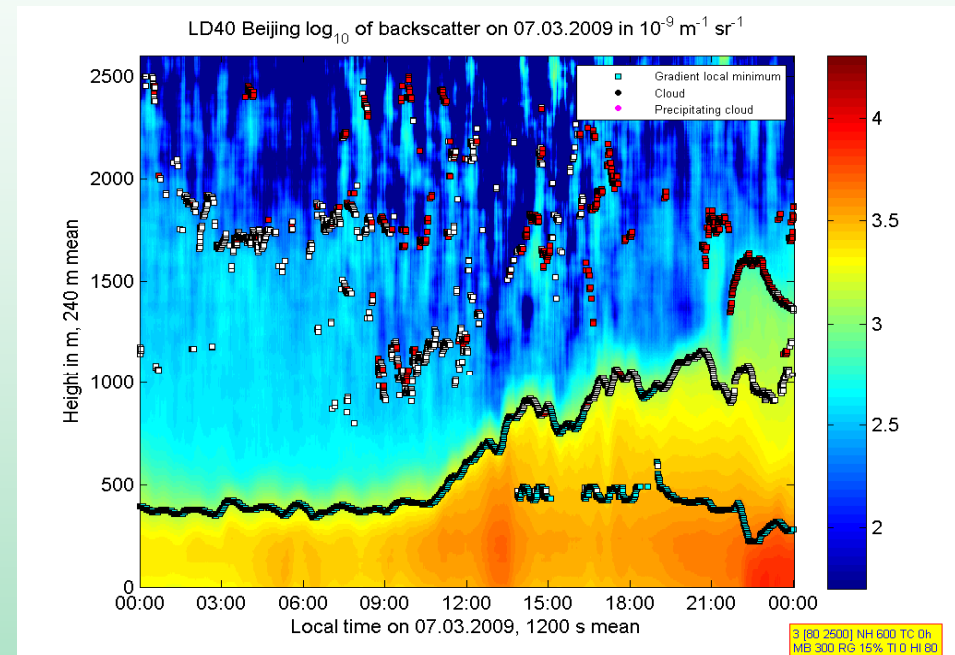
Quelle: X. Jinyuan (CAS), China

Messungen / Simulationen Großraum Peking



Peking

Luftqualitätsmodellierung im Großraum Peking
(in Kooperation mit CAS-IAP)

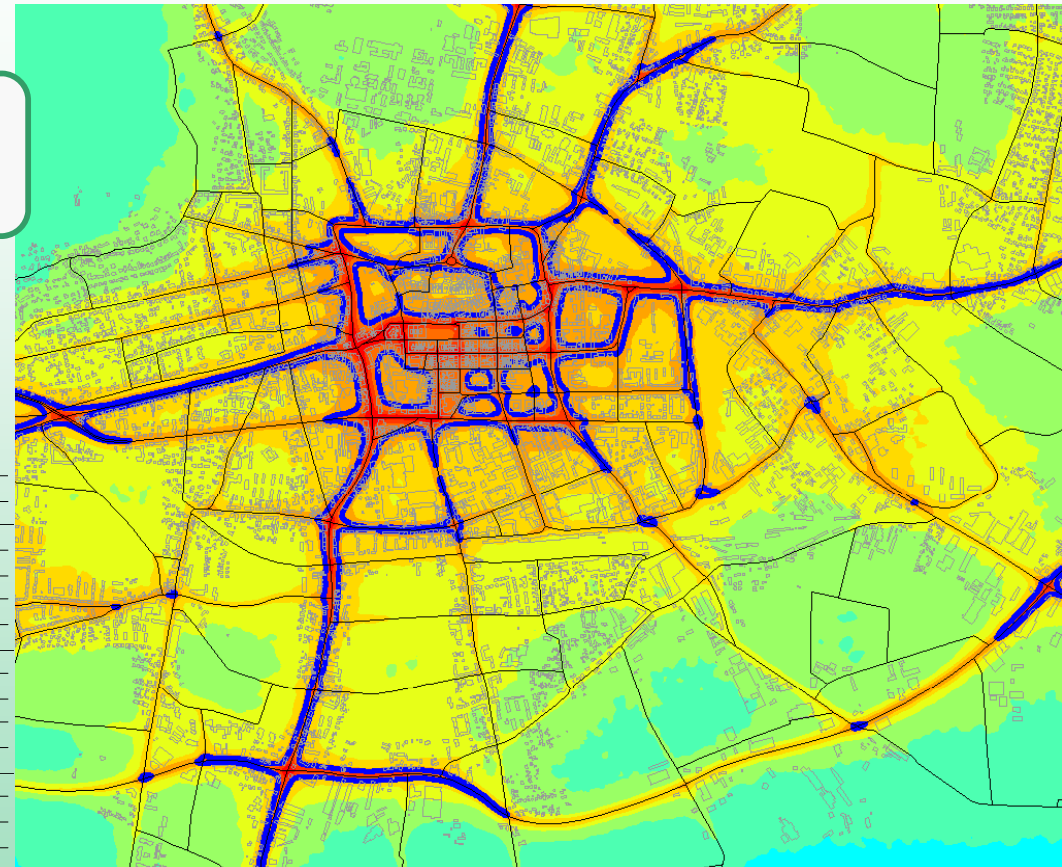
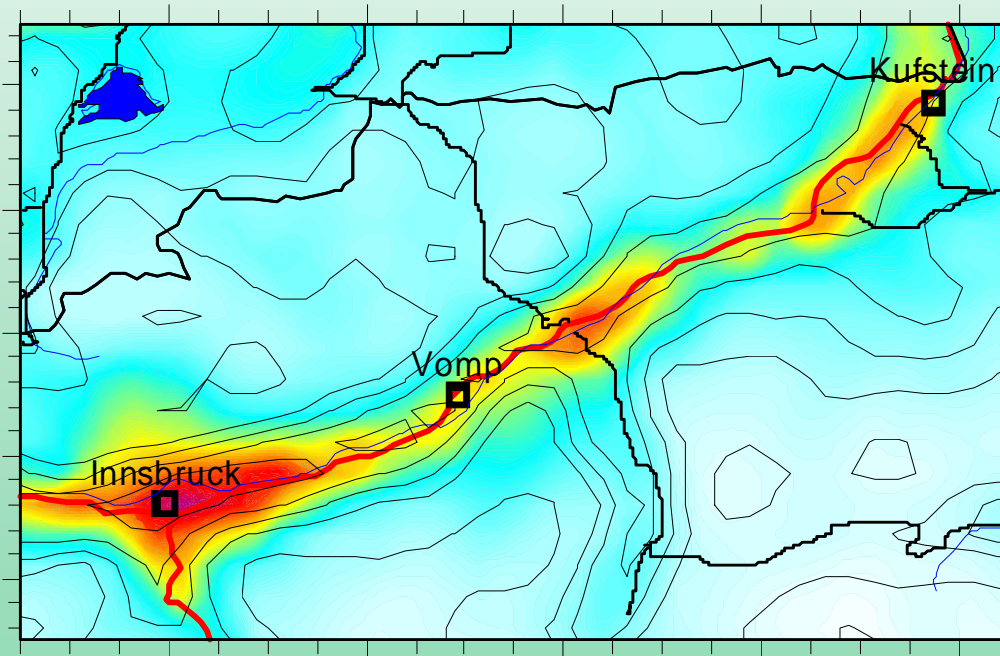


Messung der Mischungsschichthöhe mit
einem Ceilometer (IMK-IFU, Vaisala) in Peking

Skalenübergang

Grenzwert-
überschreitungen

Mesoskalige Simulationen
z.B. NO₂ mit MCCM



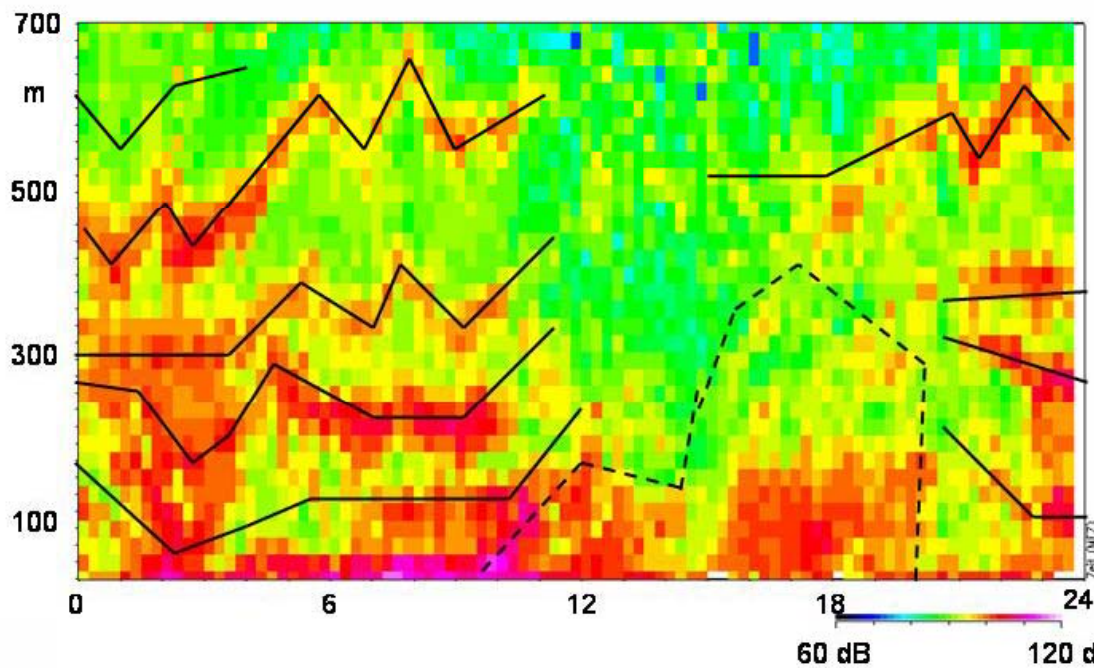
Source: EU-LIFE Project
Klagenfurt Graz Bozen

KAPA GS

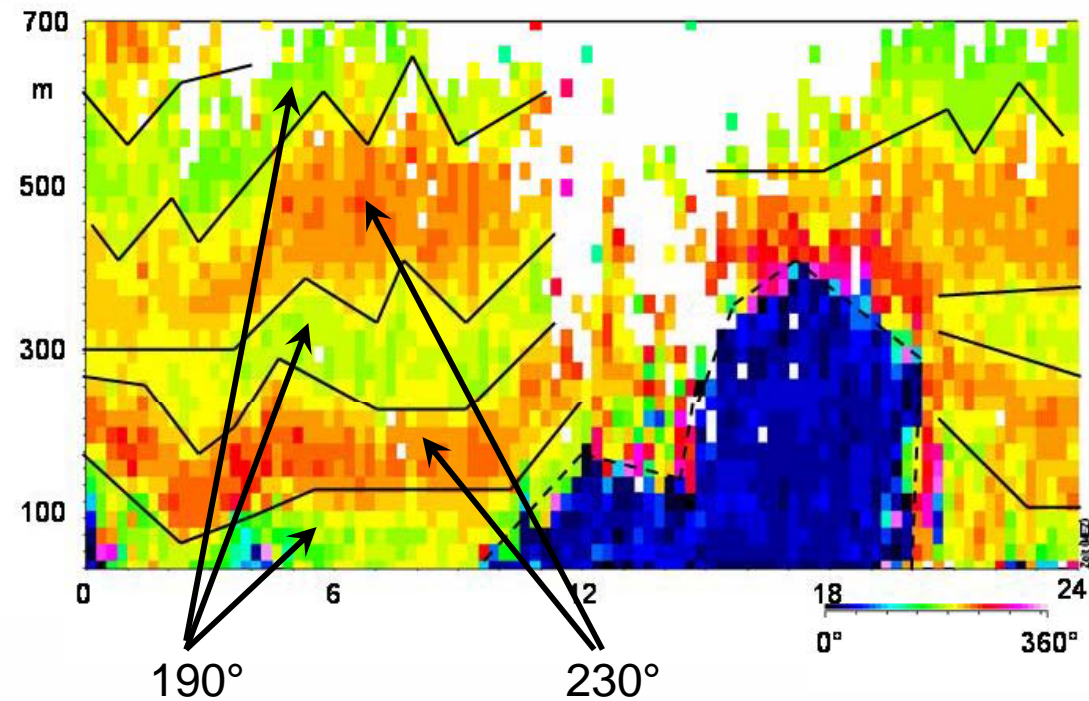
Mikroskalige Simulationen
z.B. NO₂ mit GRAL

Skalenübergang - vertikal

Rückstreuintensität

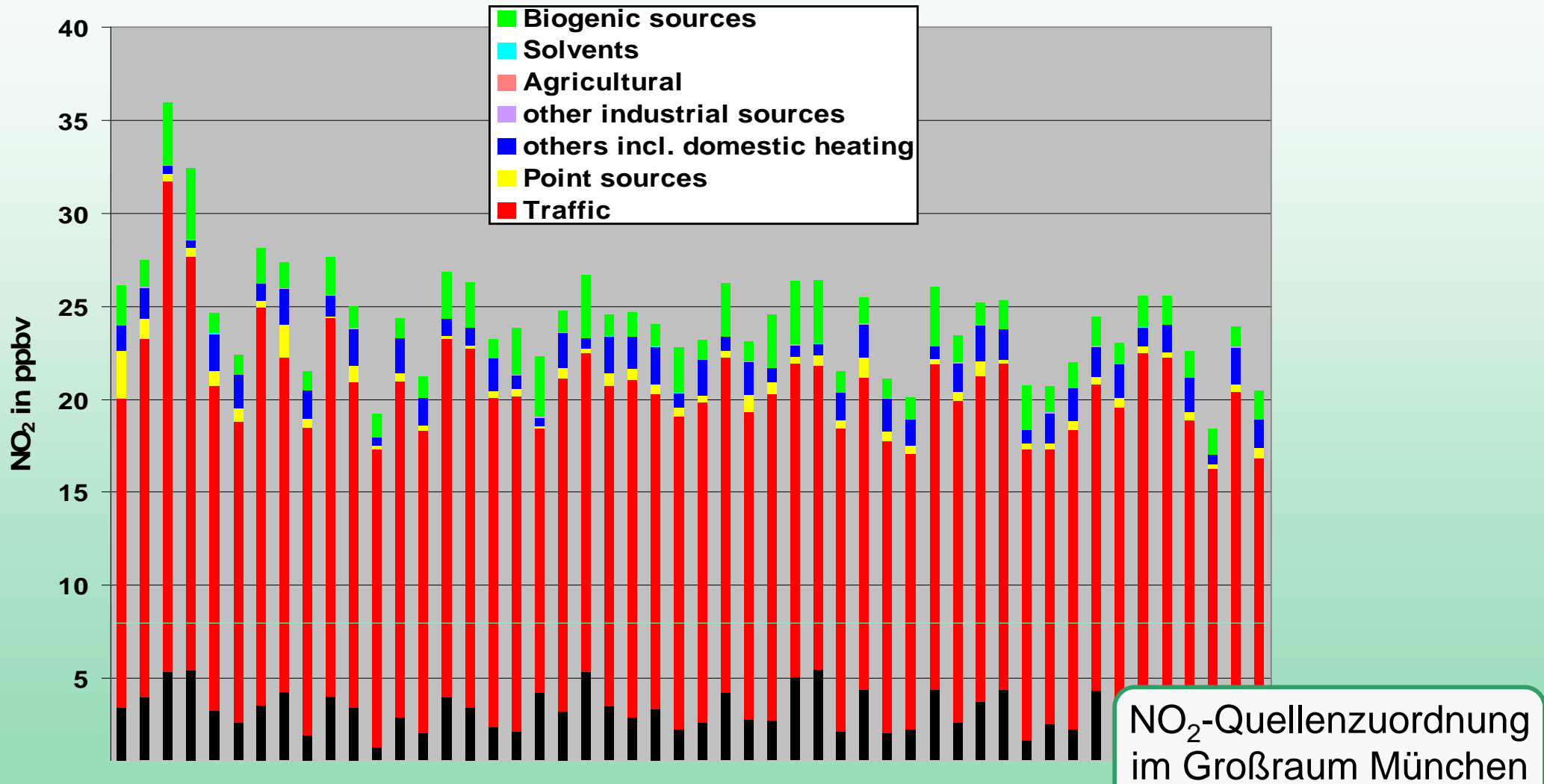


Windrichtung

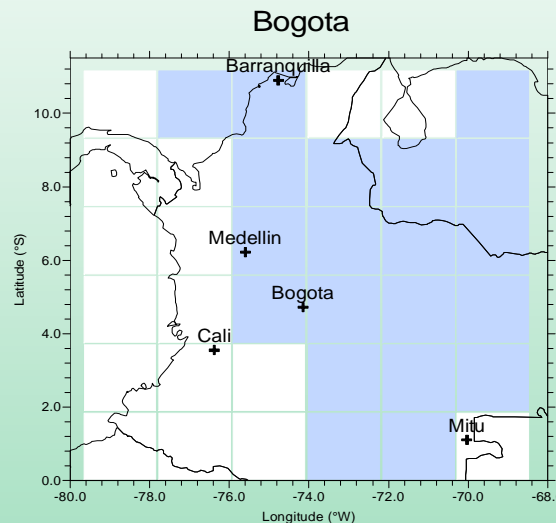
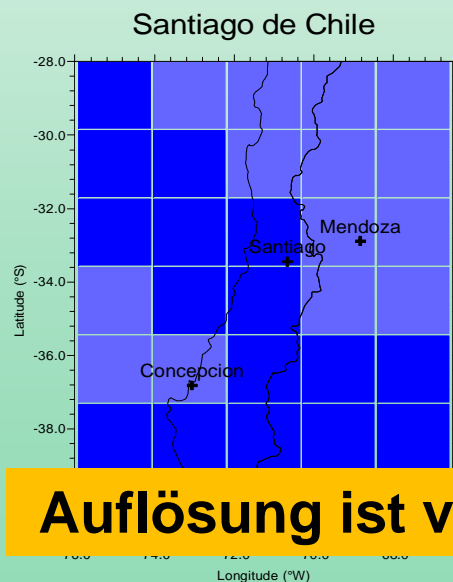
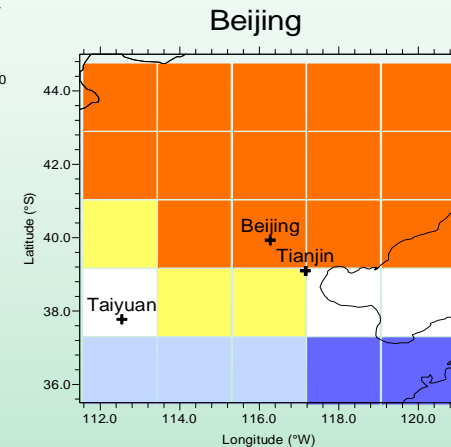
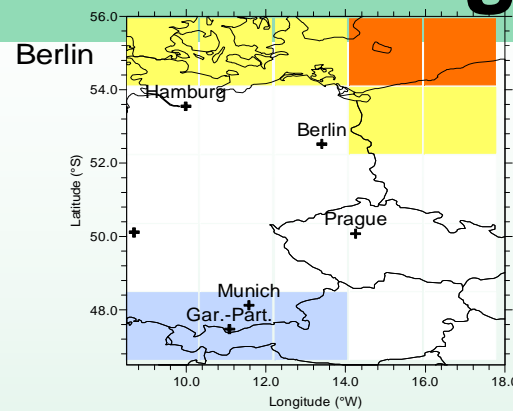
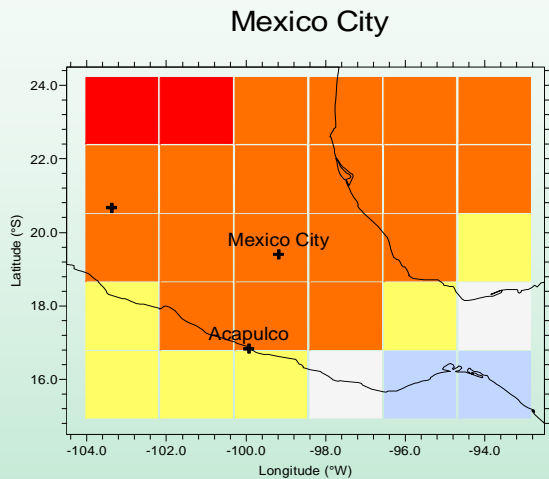


SODAR Messungen in einem Alpental (Winter)

Quellenzuordnung

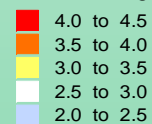


Klimaänderung



ECHAM5 - A1B scenario
Future (2071-2100) - Present (2001-2030)

Temperature Change in °C



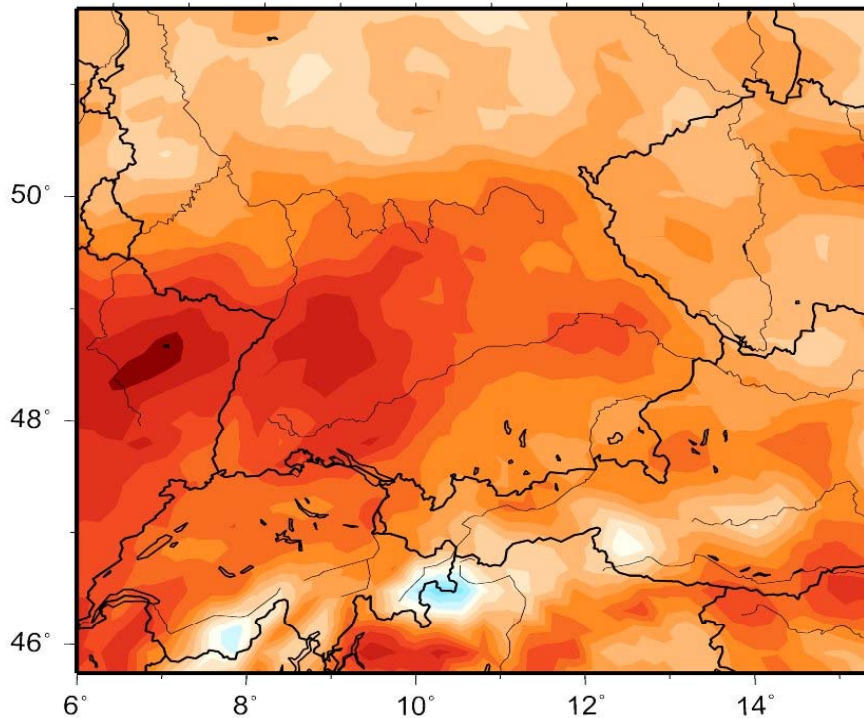
Globale Klimaänderungs-
signale im urbanen Umfeld

Auflösung ist viel zu ungenau für regionale Analysen !

Regionale Klima-Chemiesimulationen

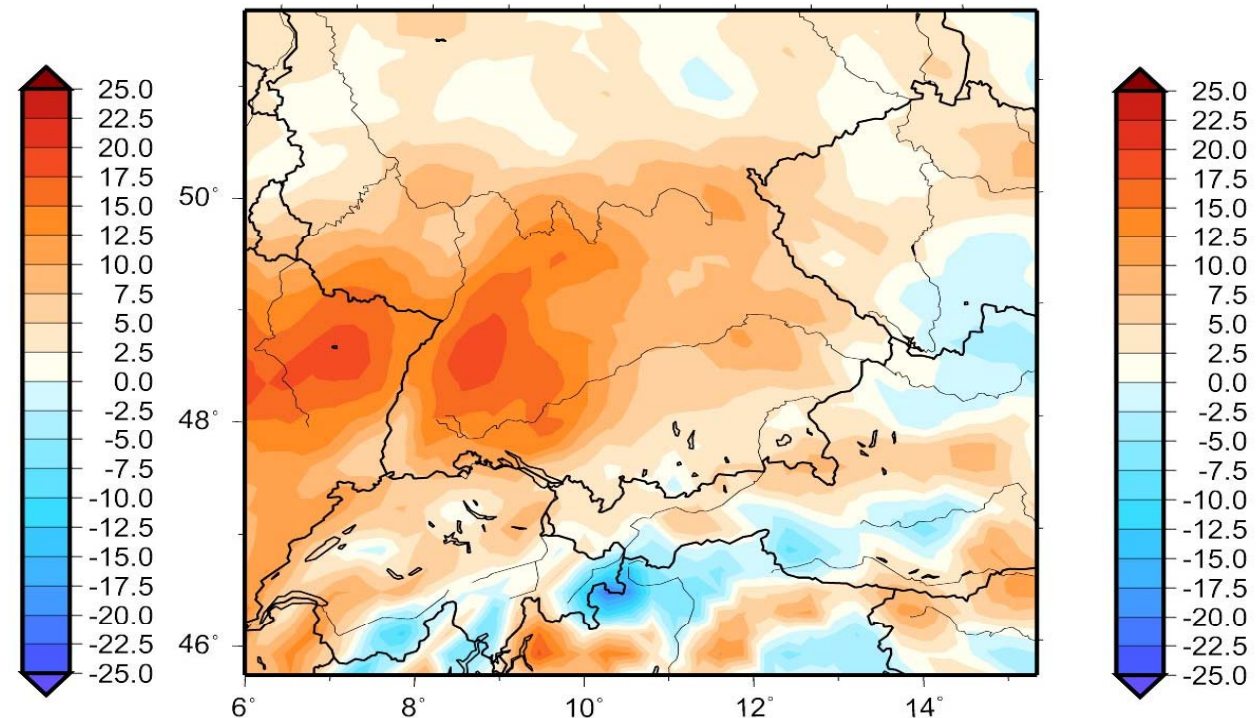
Solarstrahlung

Solar Radiation (W/m^2) Jun-Aug
Difference 2031/2039 - 1991/2000 uv20



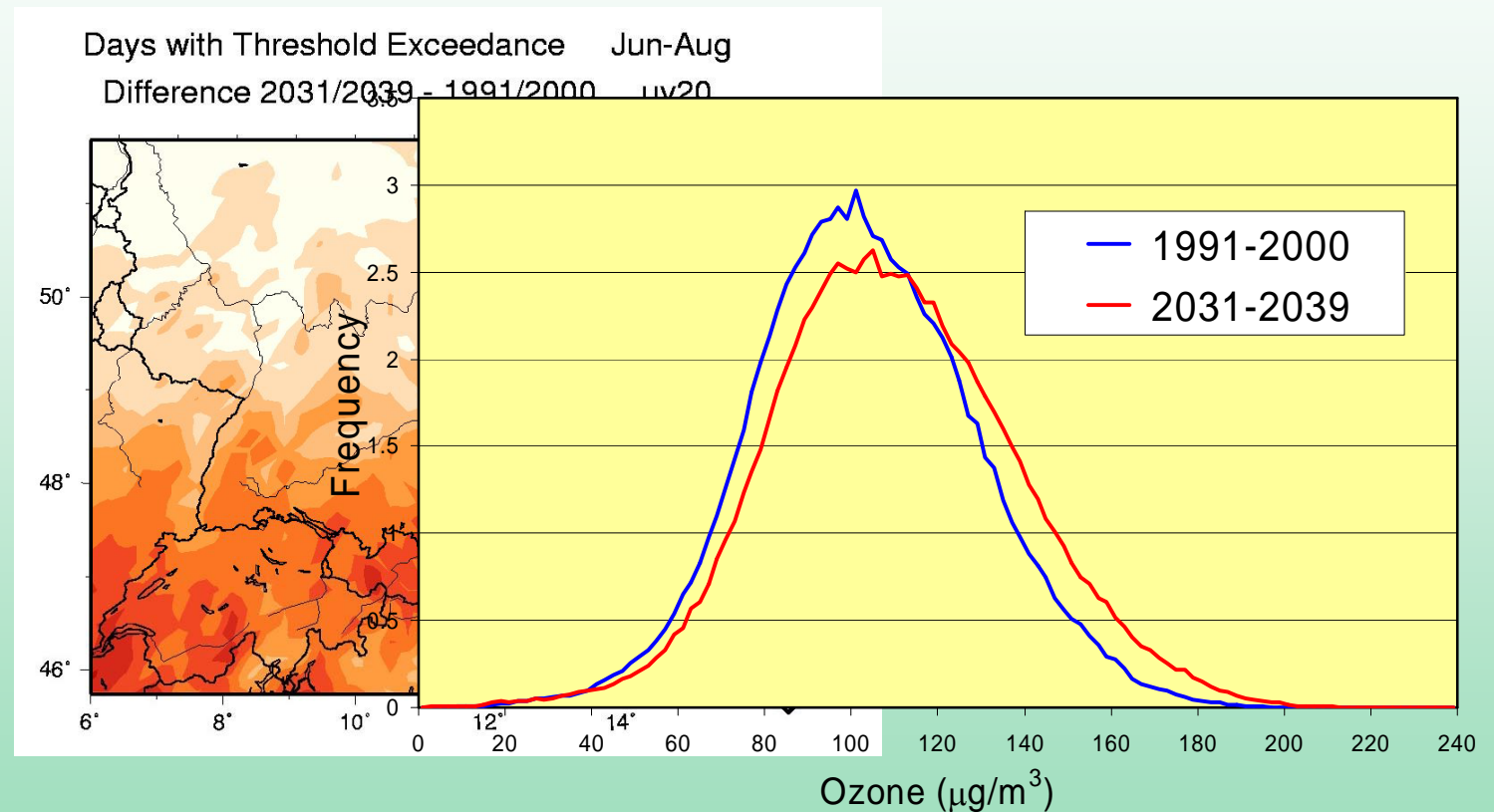
UV Strahlung

UV-Radiation (mW/m^2) Jun-Aug
Difference 2031/2039 - 1991/2000 uv20



(Forkel & Knoche, 2006, JGR)

Regionale Klima-Chemiesimulationen

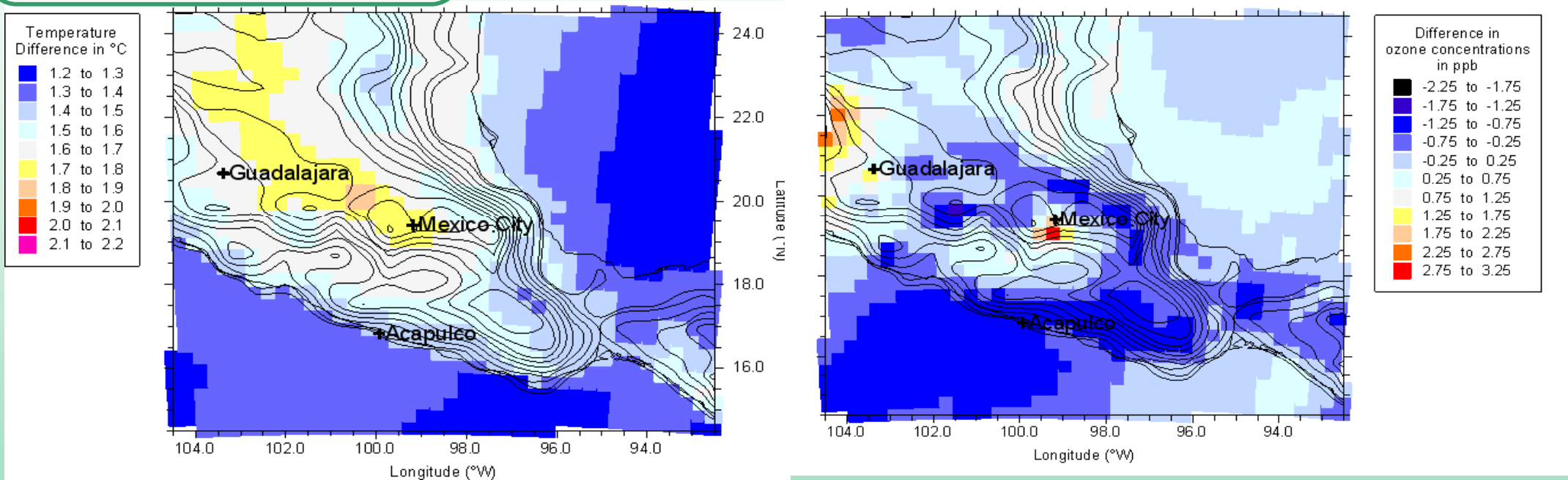


Grenzwertüberschreitungen in der täglichen O_3 Maxima
Zukunft

Setup: 60-20 km Gitter
2x10 Jahre
Süddeutschland

Regionale Klima-Chemiesimulationen

Hochauflösende Klima-Chemiesimulationen für Mexiko



Temperaturdifferenzen

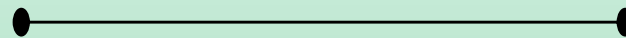
Unterschiede in den Ozonkonzentrationen

➤ **Chemisches Wetter**

- ✓ ist mehr als nur Vorhersage der Luftqualität
- ✓ beinhaltet auch Episoden und Klimazeiträume
- ✓ befasst sich mit Emissionsstrategien (→ **Umweltzonen**) und Anpassungsszenarien (→ **Klimawandel**)
- ✓ spiegelt sich wider in regionalen und urbanen Regionen (→ **Verkehr und Luftverschmutzung, biogene Emissionen**)
- ✓ ist die Grundlage für die Bewertung von Gesundheitsauswirkungen (→ **epidemiologische Untersuchungen / Fehlanzeige**).

Anmerkungen und Ausblick

- Modelle / Modellierungstools sind nur ein Teil einer integrativen Beschreibung der Luftqualität
- Messungen stellen das zweite Standbein zur Beschreibung des chemischen Wetters dar
- Simulationsergebnisse sind immer nur so gut, wie die Eingangsgrößen
- Diversität der Modelle spricht gegen typische Community Modelle



Zukünftige Schwerpunkte:

- Stärkere Verbindung der Messungen mit den Simulationen
- Regionale gekoppelte Klima-Chemie-Simulationen
- Modellkopplungen zur Bio-, Hydro-, Pedosphäre und zur Epidemiologie

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Kooperationspartner:

Yuesi Wang, Hong Liao, Xin Jinyuan
Jose Agustín García, Gerardo Ruiz
Rainer Schmitz, Ricardo Muñoz
Michael Hagen
Frank Baier
Ulrich Franck
Annette Peters, Josef Cyrus

Chinese Academy of Sciences (CAS), Peking
Universidad Nacional Autonoma de Mexico (UNAM)
Universidad de Chile , Santiago de Chile (UdC)
Fondo Nacional de Salud (FONASA)
Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR)
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
Helmholtz Zentrum München (HMGU)