

Luftqualität in Megacities als interdisziplinäres Forschungsthema

Peter Suppan

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Institut für Meteorologie und Klimaforschung
Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU)
Garmisch-Partenkirchen

Historie

- Deklaration der UNEP und der WHO zur Luftverschmutzung in Städten (1974)
- Report über eine effektivere Planung des Energiebedarf und des Transportwesens zur Reduzierung der Exposition und der gesundheitlichen Risiken (1992)
- 1975: 3 MC 2005: 20 MC 2015: 22 MC (4 > 20 Mill.)
- 2/3 der MC in Entwicklungsländern
- Seit 2007 leben mehr als 50 % (3.3 Mrd.) der Weltbevölkerung in urbanen Bereichen

Ursachen -> Chancen

- Arbeitgeber, Wohnraum, Bildungsmöglichkeiten, medizinische Versorgung, ...
- Wirtschaftszentren, Finanzzentren, Verkehrsknotenpunkte
- Wachstumsmotoren
 - São Paulo, Bangkok: ca. 10 % der Bevölkerung decken ca. 40 % des BSP (2003) ab



Probleme -> Risiken

- Wohnraum
- Soziales Gefüge
- Landnutzung
- Energie
- Mobilität
- Umwelt
- Luftqualität
- Gesundheit



Beijing



Mumbai

Initiative zu "Risk Habitat Megacity"

- **Partnern aus den Helmholtzzentren**
 - German Aerospace Centre (DLR)
 - Forschungszentrum Karlsruhe (FZK)
 - Helmholtz Centre for Infection Research (HZI)
 - GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ)
 - Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ)
- **Partnern in Südamerika**
 - United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC/CEPAL)
 - Universidad de Chile
 - Pontificia Universidad Católica de Chile
 - Pontificia Universidad Católica de Valparaiso
- **Zielgebiet „Ankerstadt“: Santiago de Chile**
- **Laufzeit: Juli 2007 - Juni 2013**

Forschungs-
projekt

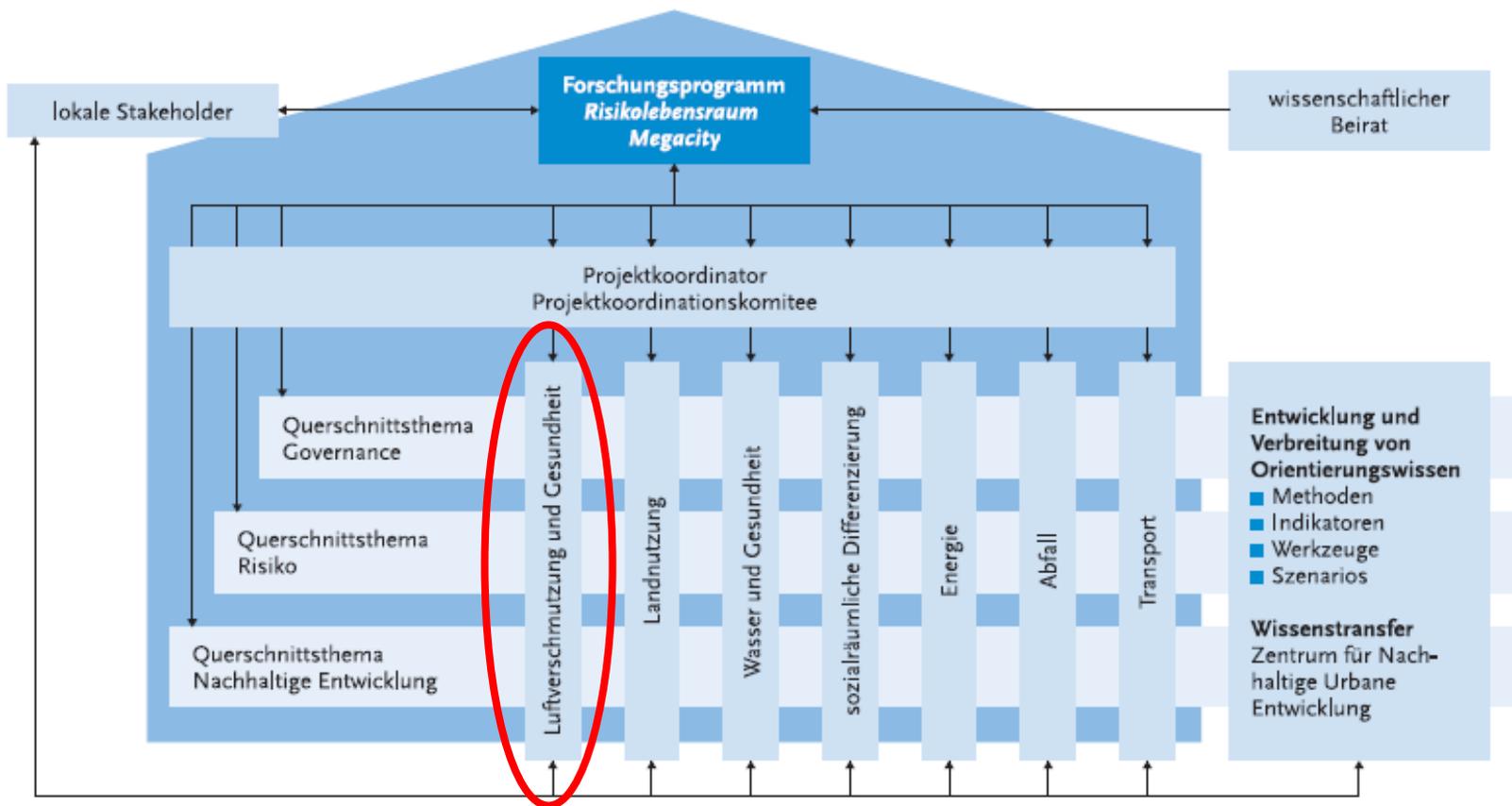
Risk Habitat Megacity

Die "Megacity" als Risikolebensraum

MC-Risiko

- **Natürliche Gefahren**
Erdbeben, Vulkanismus, Tsunami
- **Natürliche durch den Menschen hervorgerufenen Gefahren**
Zusammenspiel von natürlichen und menschlichen Faktoren (z.B. Wohngebiete in potentiellen Überflutungsgebieten, Hangrutschungen durch Erosionen)
- **„man-made“ Risiken**
Bedrohung des menschlichen Lebens und der Gesundheit durch Luftverschmutzung, Abfall und Abwasser, fehlende Wohnungssicherheit, soziale Ausgrenzung und Kriminalität

Integration



Risk Habitat Megacity

Ziele

Ziele der Initiative

- Nachhaltige und zukunftsweisende Entwicklung
- Charakterisierung der Risiken, der antreibenden Faktoren und deren Konsequenzen
- Entwicklung von Strategien und Instrumenten für das Risikomanagement einer Megacity
- Integration von Wissenschaft und Praxis
- Umsetzung von Lösungen



Luftverschmutzung stellt neben den
Verkehrsproblemen die größte
Herausforderung in Megacities dar
(Umfrage bei mehr als 500 Megacity - „stakeholdern“)

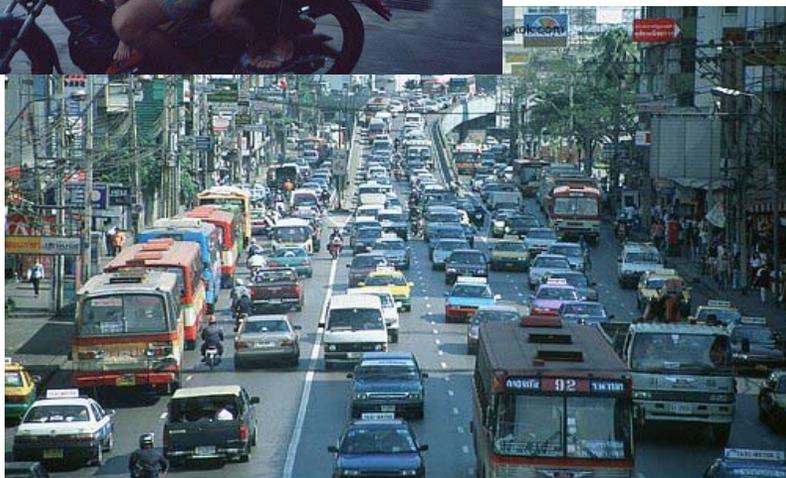
aber

„The environment matters, but may be
sacrificed for growth“

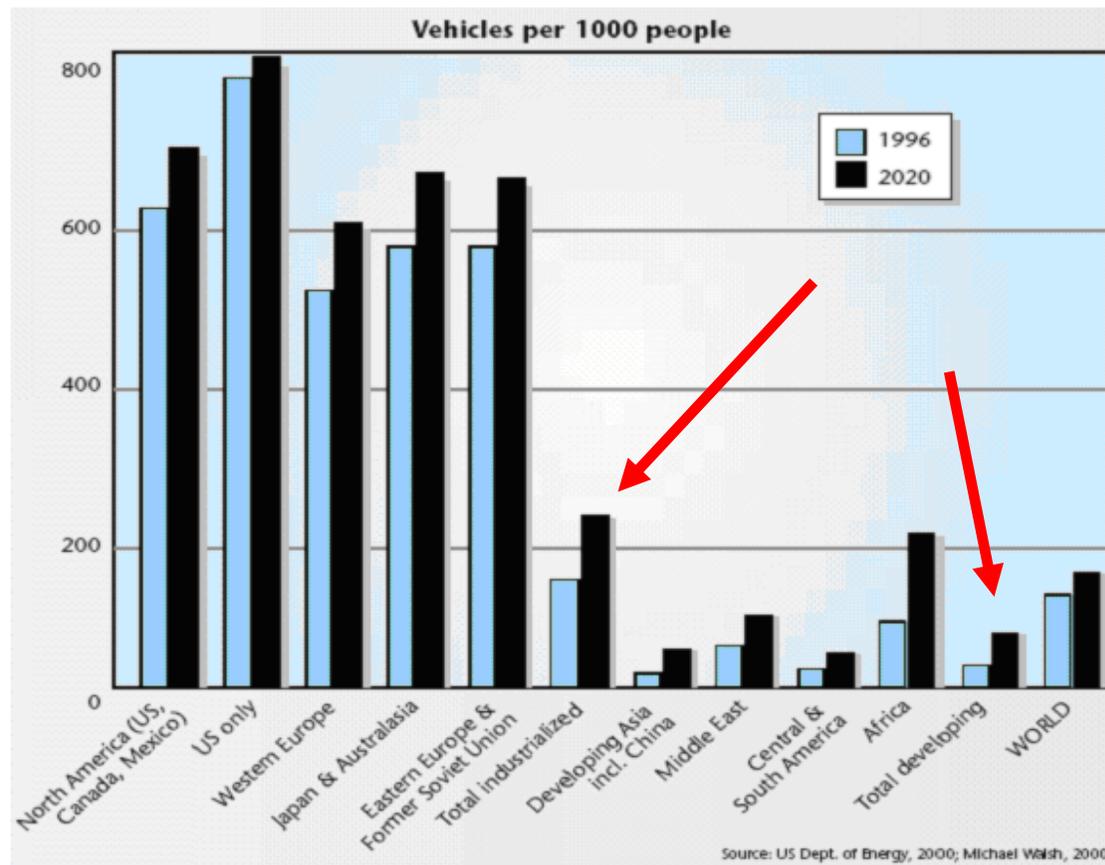
Luftqualität und Megacities ?

- **Beitrag zur Landnutzungsänderung**
 - ↪ Änderung der Zusammensetzung der Atmosphäre
- **Konzentration von Energiequellen und Verkehr**
 - ↪ Zunahme / Änderung der Emissionen
- **Beitrag zur Klimaänderung**
 - ↪ Rückkopplungseffekte (Aerosole, Strahlung)
- **Auswirkungen auf die Lebensqualität/Gesundheit**
 - ↪ Strategien und Minderungsmaßnahmen

Problemfeld Verkehr



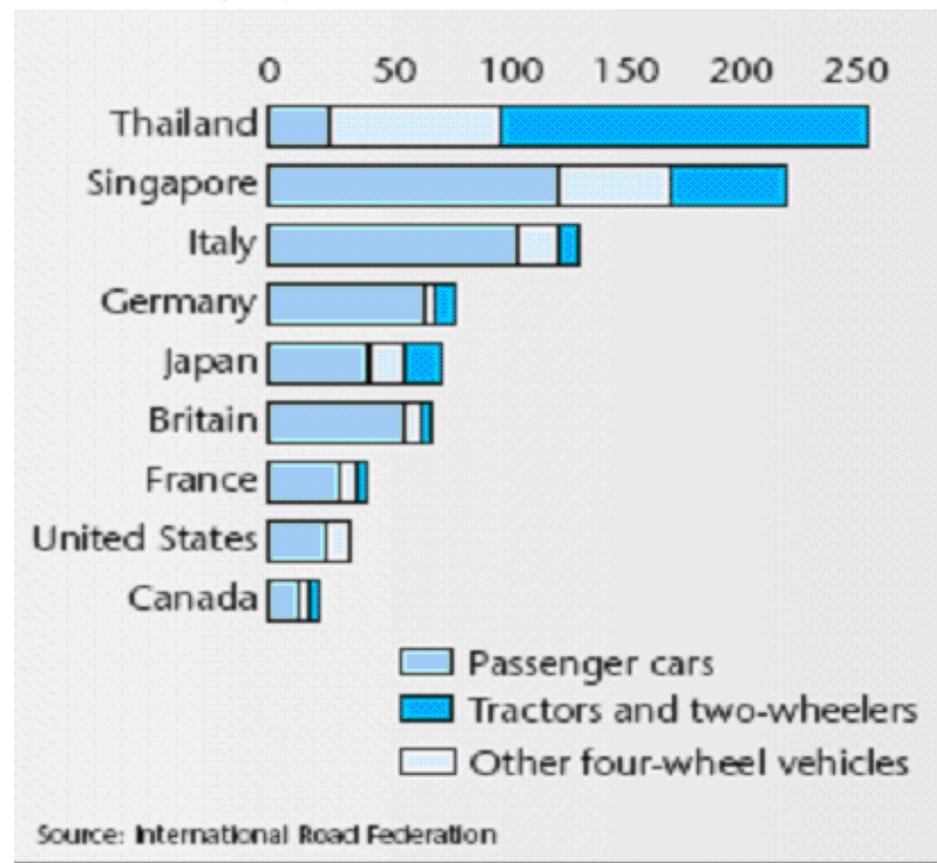
Fahrzeugbestand nach Regionen 1996-2020



Verkehrsflotten



Fahrzeuge pro Straßenkilometer, 1996



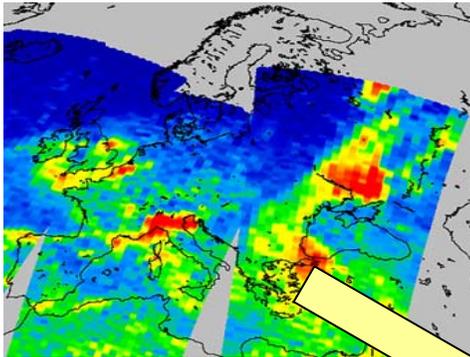
Dehli	Fahrzeuge (Mill)	Strassenlänge (km)
1971	0.18	8380
2001	3.46	28508
Faktor	19.2	3.4

Luftqualität und Gesundheit

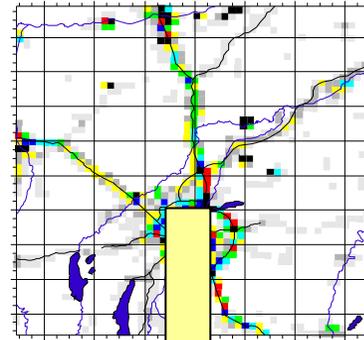
Bereiche mit hohem vs niedrigem Expositionsniveau		Asthma & Allergien	Bronchitis
Emissionen durch Hausbrand	Leipzig	10 %	50 %
Verkehrsemissionen	Leipzig	70 %	0 %
	Mendoza	120 %	30 %

Plattformen und Integration

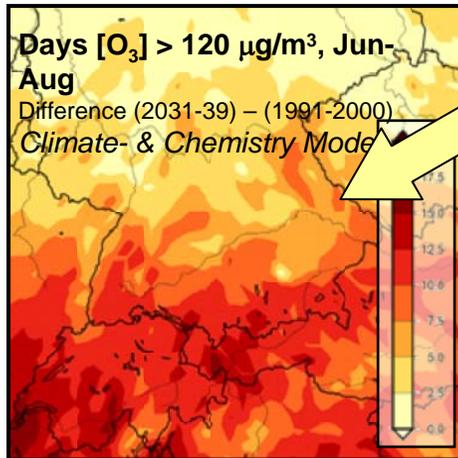
Satellitendaten



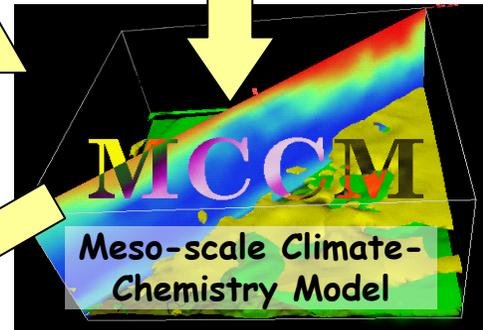
Emissionsdaten



Messdaten



Luftqualität



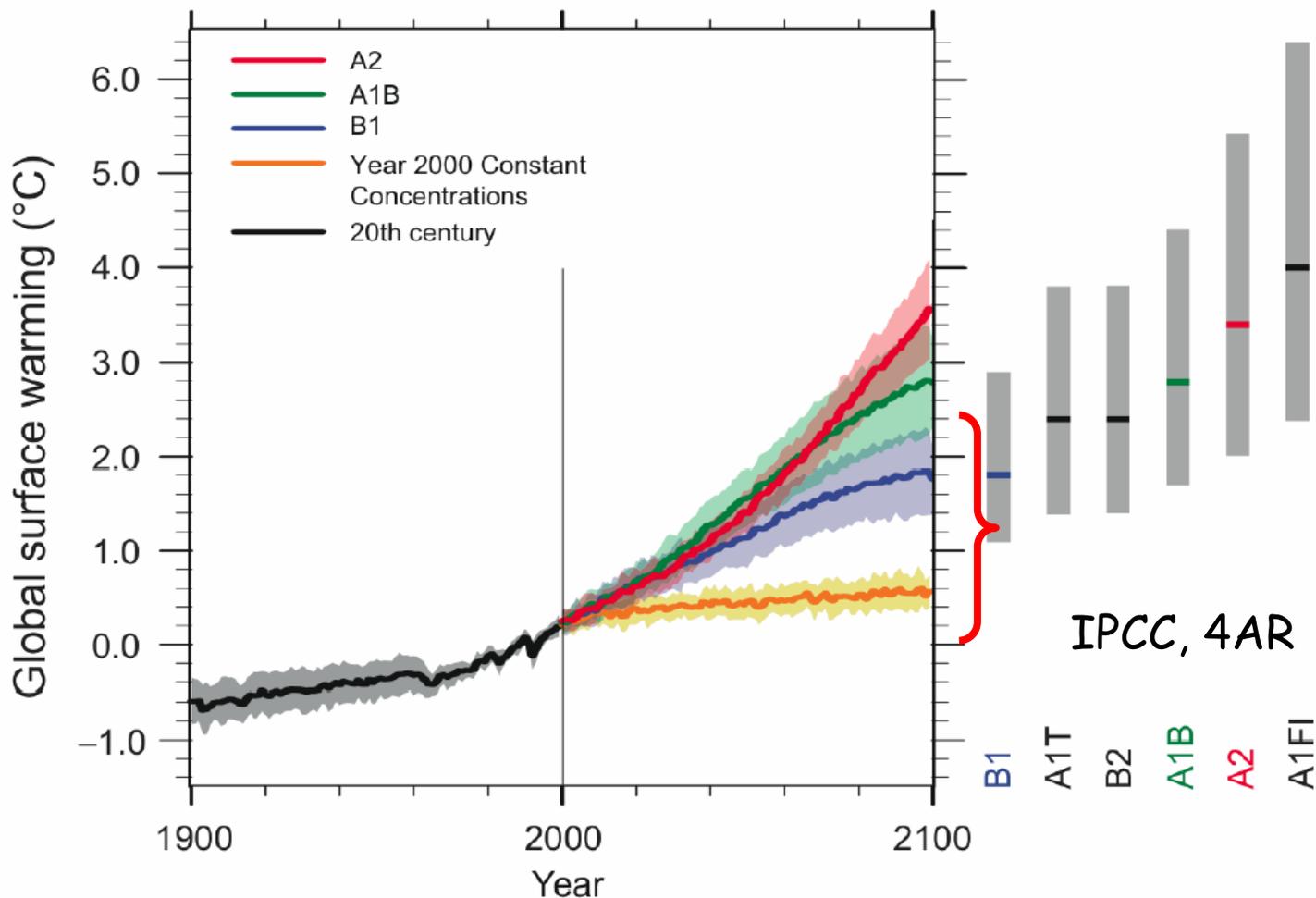
Wissenschaftsbasierte
Entscheidungsgrundlage



Stakeholders:
e.g., communities, gov.
agencies

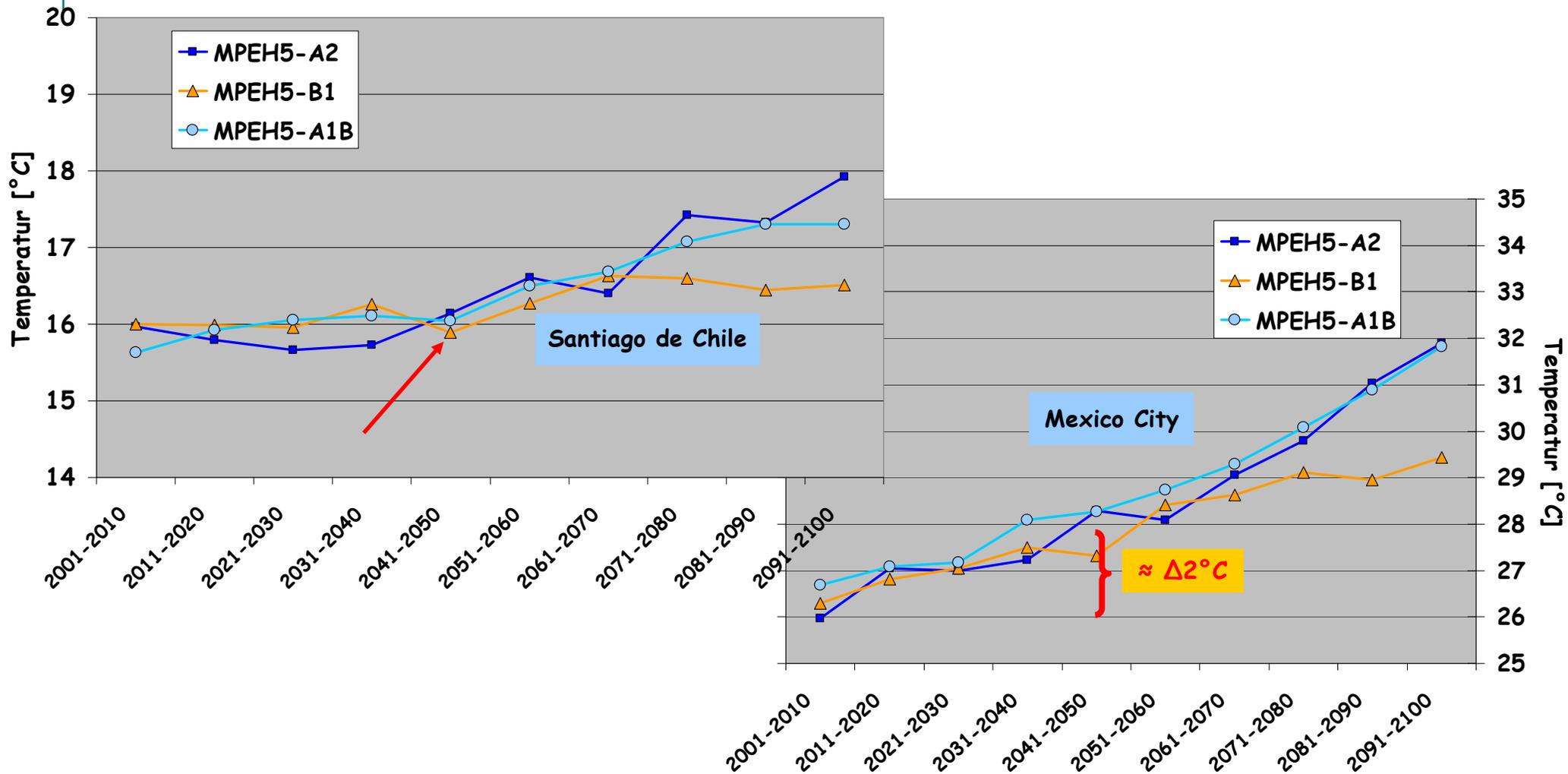
Maßnahmen

Globaler Klimawandel: was uns erwartet



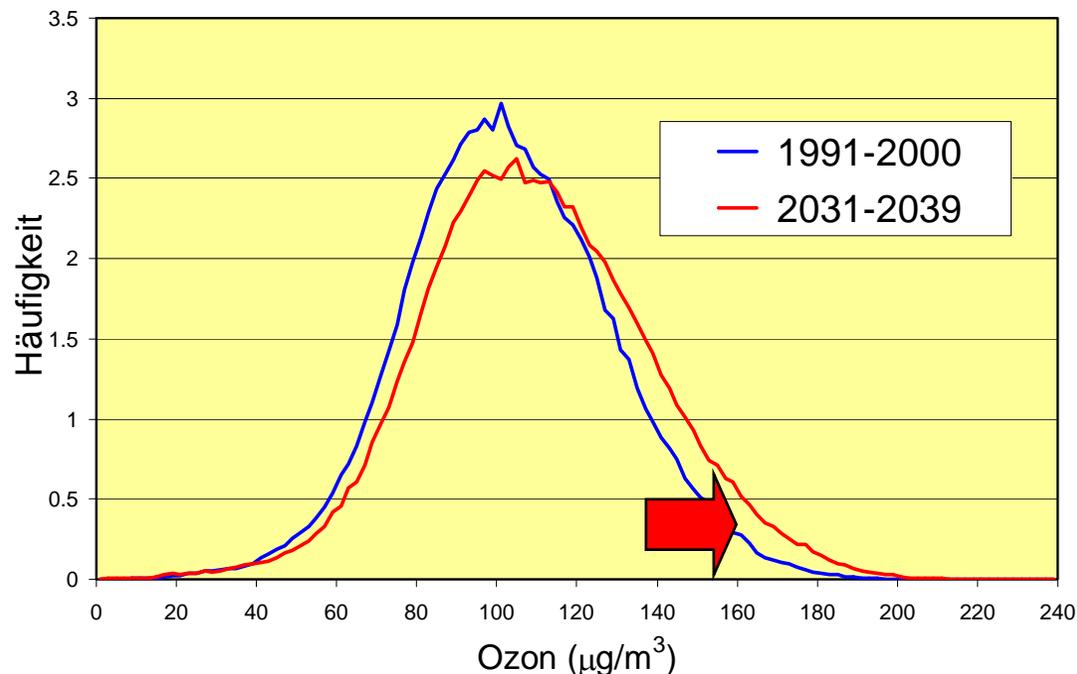
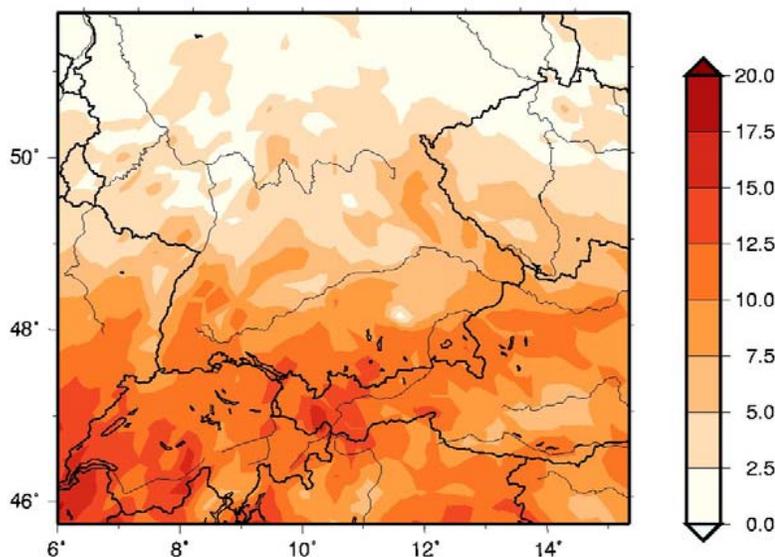
Selbst optimistische Szenarien: 2.5°C ↑

Temperaturänderung „Regional“



Klima-Chemie Simulationen

Days with Threshold Exceedance Jun-Aug
 Difference 2031/2039 - 1991/2000 uv20



Zukünftige Grenzwertüberschreitungen

Setup: 60-20 km Gitter
 2x10 Jahreszeitraum
 Süddeutschland

Verteilung des täglichen O₃ Maximums

Ausblick

- Santiago de Chile, u.a.
 - ↪ Untersuchungen der Verkehrsemissionen und deren Auswirkungen auf die Luftqualität und die Gesundheitsbelastung
 - ↪ Minderungs- und Anpassungsstrategien

- Mexico City, u.a.
 - ↪ Auswirkungen der Klimaänderung auf die Luftqualität
 - ↪ Auswirkungen der Landnutzungsänderungen

- Peking, u.a.
 - ↪ Klimaänderung und Luftqualität
 - ↪ Stadt- /Umland-Beziehungen

- München/Augsburg
 - ↪ Prozessstudien

Zusammenfassung (I)

- Luftqualität spielt durch die Verknüpfung verschiedener Arbeitsgebiete eine signifikante Rolle für die nachhaltige Entwicklung einer Megacity
- Durch die Verknüpfung zwischen Energie-/-verbrauch, Transport, Luftqualität und Gesundheit werden zentrale Probleme einer Megacity bearbeitet
- Die Bewertung der Luftqualität und deren Auswirkungen auf die Gesundheit sind Grundvoraussetzungen für Minderungs- und Anpassungsstrategien sowie für die Reduzierung von:
 - Umweltrisiken (z.B. Luftverschmutzung, Verkehrsinfarkte, Abfall)
 - Soziale Risiken (z.B. sozialräumliche Trennung, Gesundheitsprobleme)
 - Finanzielle Risiken (z.B. Gesundheits-, Transportsysteme, Produktion)

Zusammenfassung (II)

Gesellschaftspolitisch

- Wissenschaftlich fundierte Entscheidungsunterstützung ermöglichen
- Vermeidungs- und Anpassungsstrategien an Klimawandel ableiten

Wissenschaftlich

- Entwicklung & Anwendung prognosefähiger prozessorientierter Modelle
- Auswirkung globale Klimaänderung auf regionales Klima, u.a.
 - a. Luftqualität in Ballungsräumen
 - b. klimarelevante biogene Emissionen
- Berücksichtigung der dynamische Wechselwirkung:
Klima \Leftrightarrow Wasserhaushalt \Leftrightarrow Vegetation \Leftrightarrow Biogeochemie \Leftrightarrow Luftchemie
- Integrierter Ansatz: Prozessstudien, Langzeitmessung & Simulation

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Externe Kooperationspartner

Yuesi Wang, Hong Liao, Xin Jinyuan
Jose Agustín García, Gerardo Ruiz
Rainer Schmitz, Ricardo Muñoz
Michael Hagen
Frank Baier
Ulrich Franck, Olf Herbarth

Chinese Academy of Sciences (CAS), Peking
Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad de Chile, Santiago de Chile
Fondo Nacional de Salud - FONASA
Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum - DLR
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung - UFZ