

Megacities: Risiken aus Sicht der Luftqualität

Peter Suppan, Renate Forkel, Wolfgang Junkermann

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

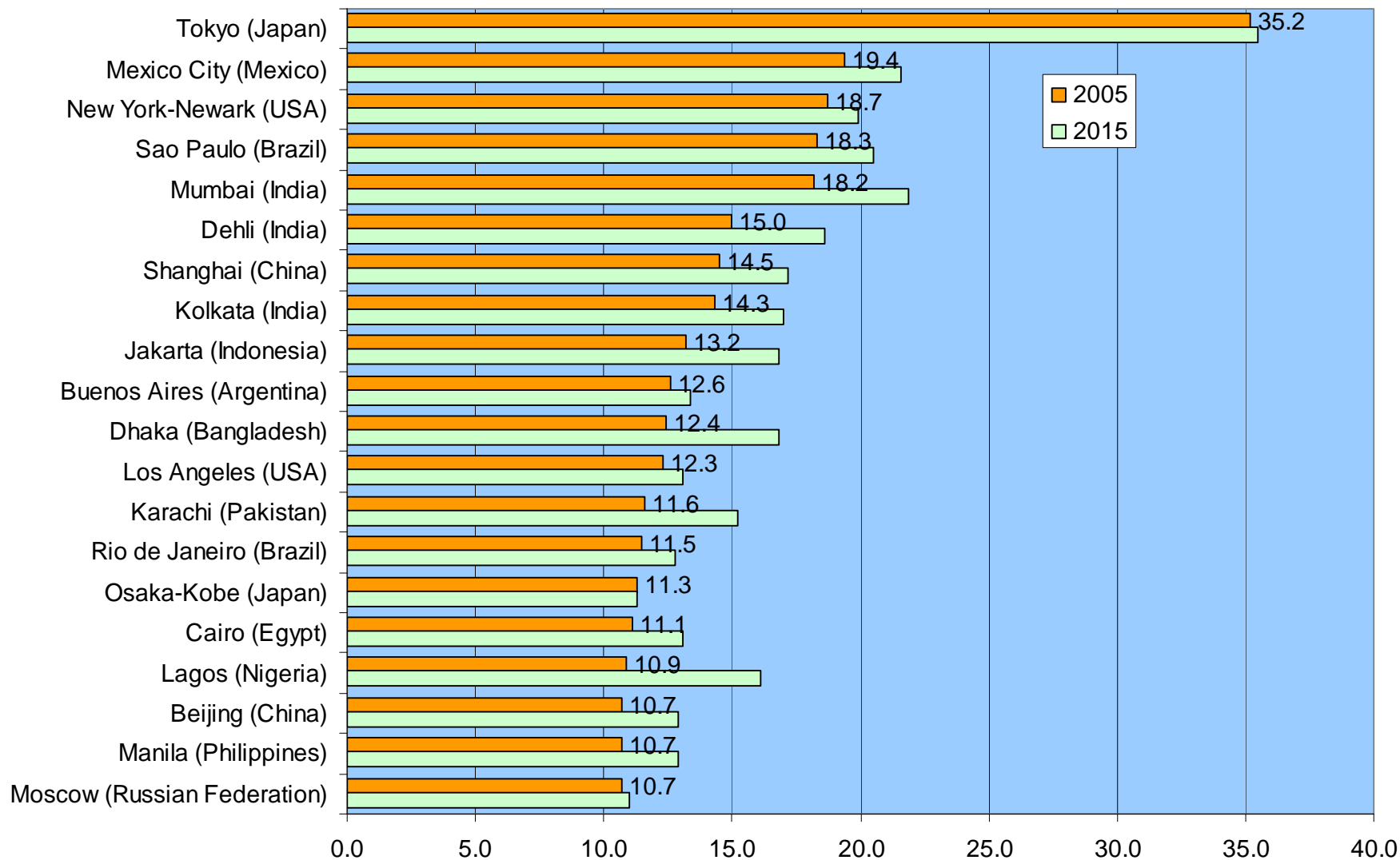
Ulrich Franck

Department Expositionsforschung und Epidemiologie
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
Leipzig

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

Bevölkerungszahlen



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





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 ?

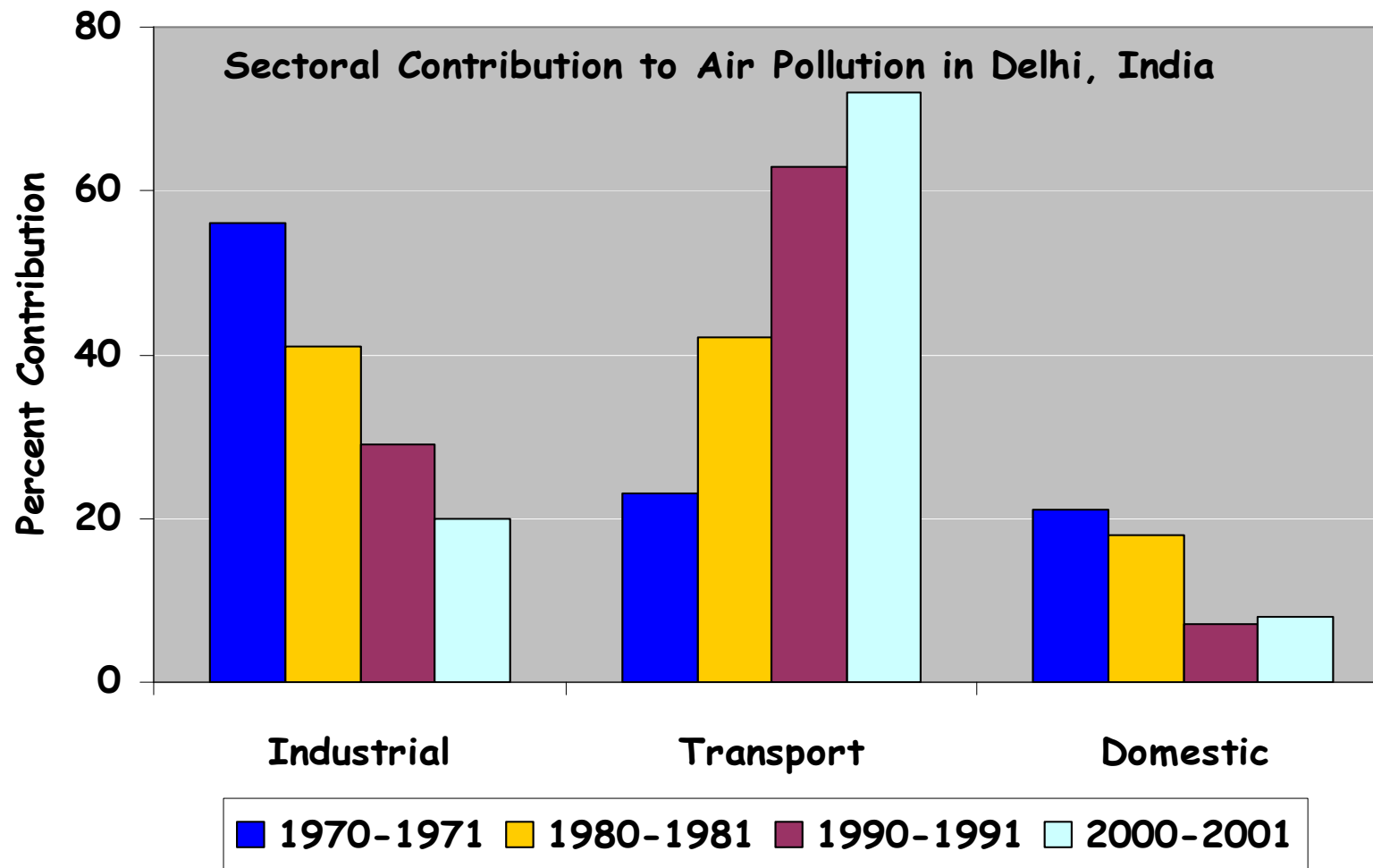
- **Beitrag zur Landnutzungsänderung**
 - ↪ Änderung der Zusammensetzung der Atmosphäre
- **Konzentration von Energiequellen und Verkehr**
 - ↪ Zunahme / Änderung der Emissionen
- **Beitrag zur Klimaänderung**
 - ↪ Rückkopplungseffekte (Aerosole, Strahlung)
- **Auswirkungen auf die Lebensqualität/Gesundheit**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

Emissionen großer Städte

		CO Emissionen pro Einwohner (kg/EW)	Einwohner (Mill.)
Megacities	Peking	253	10.0
	Shanghai	167	13.2
	Los Angeles	166	11.8
	Moskau	131	10.1
	Mexico City	101	18.1
OECD Länder	Portugal	110	10.0
	Belgien	101	10.3
	Ungarn	73	10.0
	Tschechische R.	63	10.3
	Niederlande	43	15.9

Source: Gurjar-Lelieveld, New Directions - Mega Cities and Global Change, AE 39 (2005)

Sektorale Emissionen

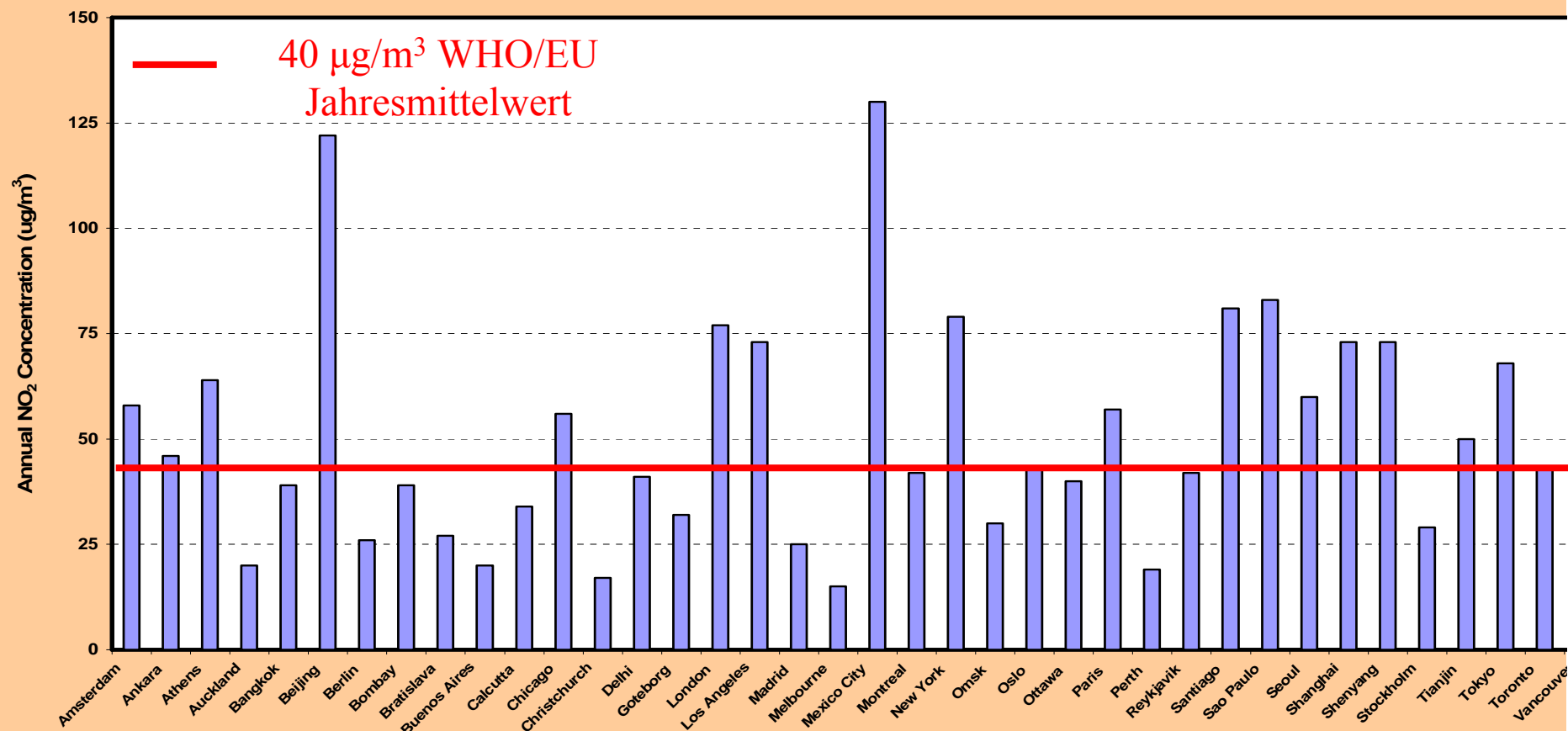


Source: University of Hertfordshire, Atmospheric Science Research Group (ASRG)

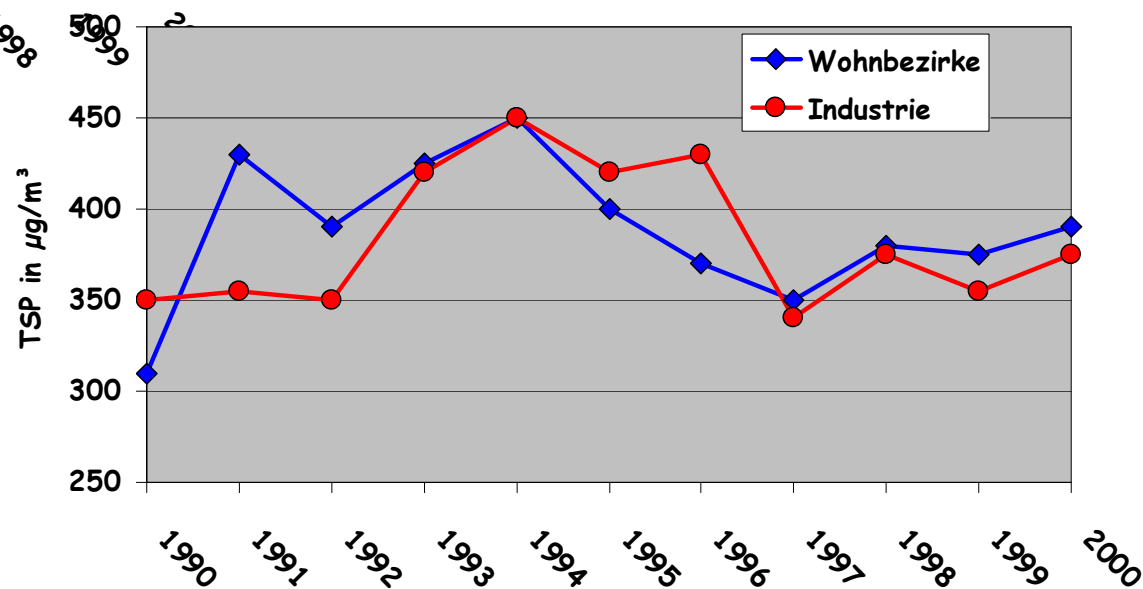
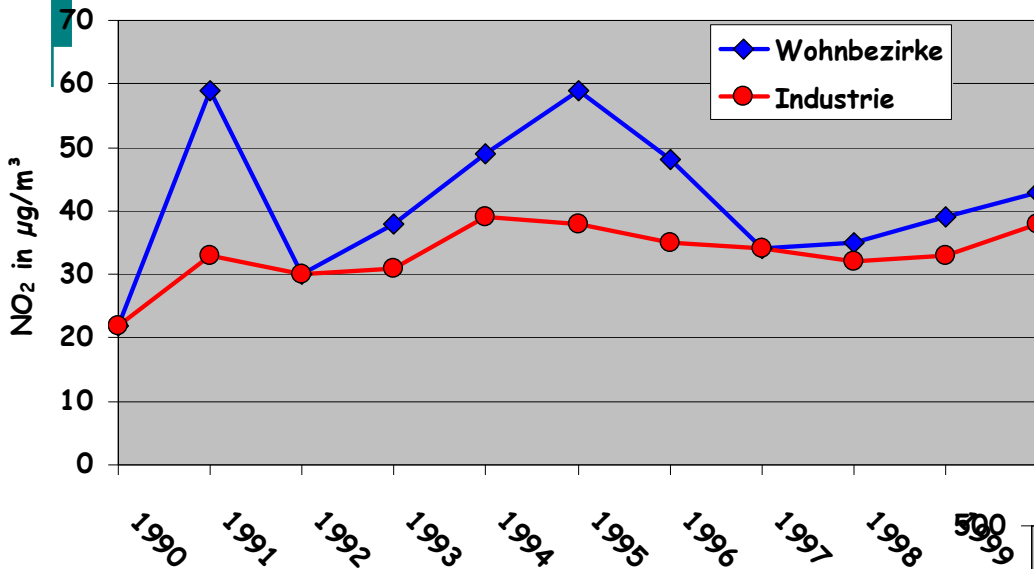
NO₂ Konzentrationen

Latest Annual NO₂ Concentrations of Selected Cities of the World (1990-1999)

Source: World Resources 1998-1999



Trends in der Luftqualität



Source: Gurjar et al., 2004, Emission estimates and trends (1990-2000) for megacity Dehli and implications, AE, 38.

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

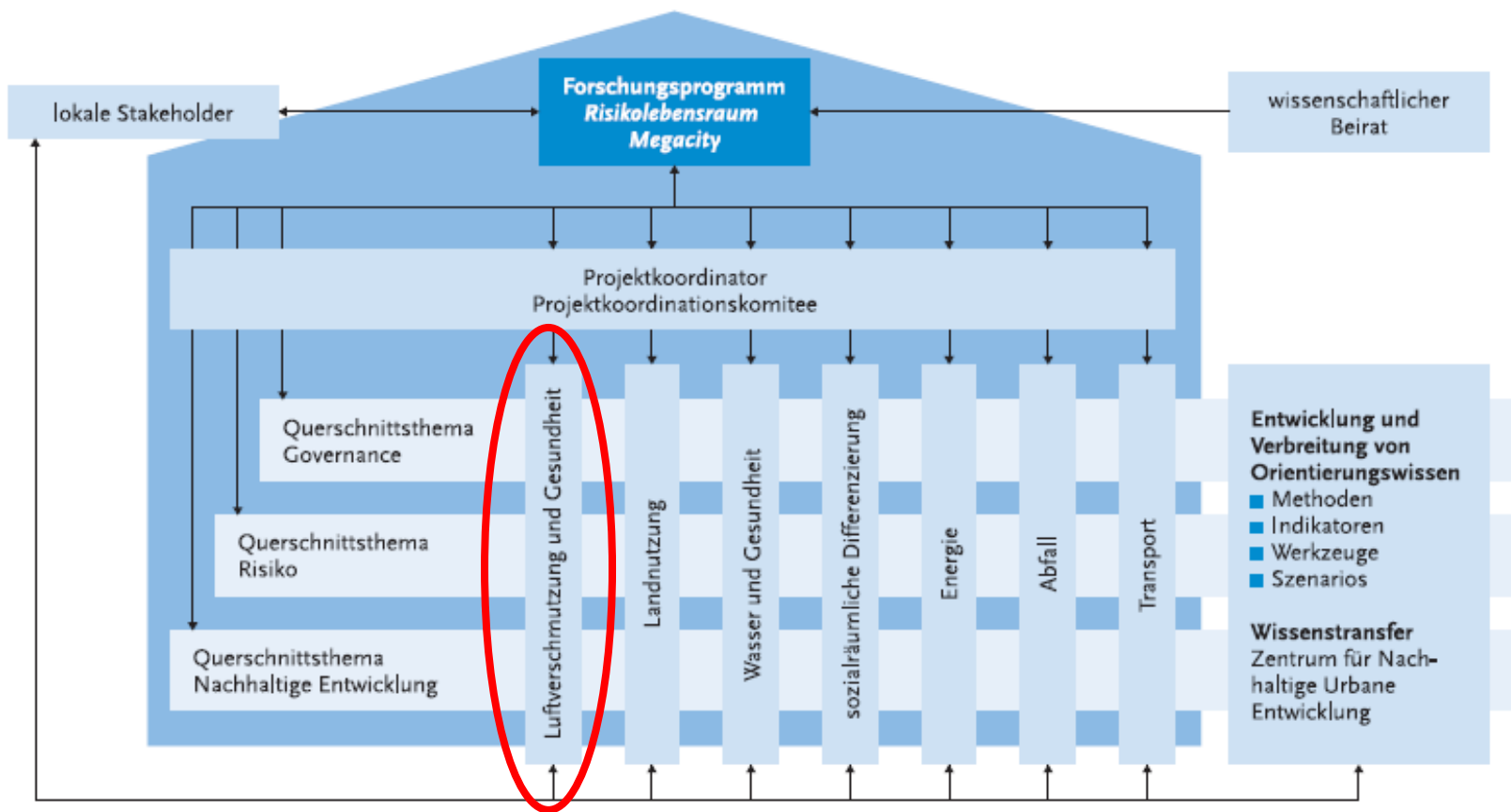
MC-Risiko

- **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

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

Integration



Luftqualität und Gesundheit

Hintergrund

Fragen

Methode

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

Luftqualität und Gesundheit

Hintergrund

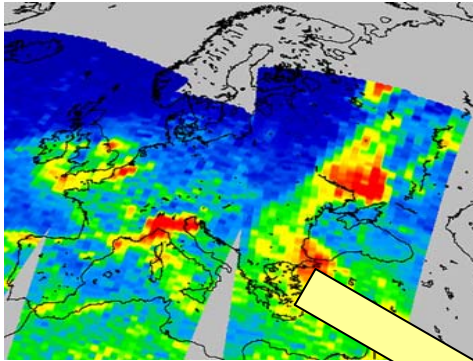
Fragen

Methode

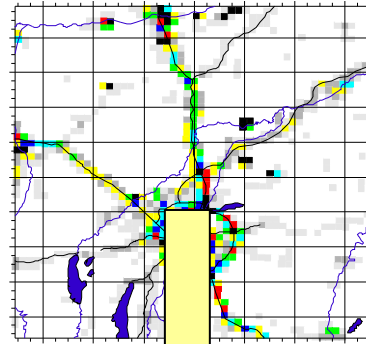
- Verstehen wir die komplexen Zusammenhänge zwischen Emissionen, Luftqualität und deren Auswirkungen auf die Gesundheit?
- Wie können „brauchbare“ Emissionskataster für eine verlässliche Bewertung der Luftqualität entwickelt werden?
- In welchem Umfang werden die Verkehrsemissionen durch die Verkehrsflotten und den Verkehrsfluss gesteuert?
- Wie können verschiedene Informationsplattformen genutzt und verknüpft werden um eine umfassende Bewertung der Luftqualität zu gewährleisten?
- Welche Beziehungen bestehen zwischen spezifischen Komponenten wie PM_{10} oder NO_2 und dem Auftreten von Erkrankungen?
- Wie korrelieren verkehrs- und wohngebietsbezogene Personendaten mit der Luftqualität und der Gesundheit?

Plattformen und Integration

Satellitendaten



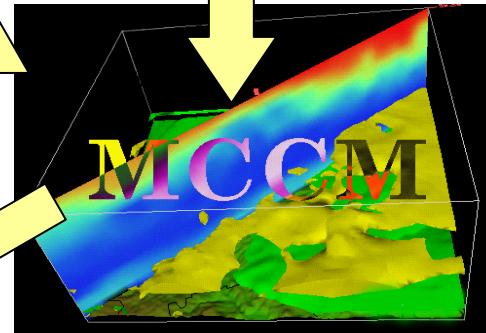
Emissionsdaten



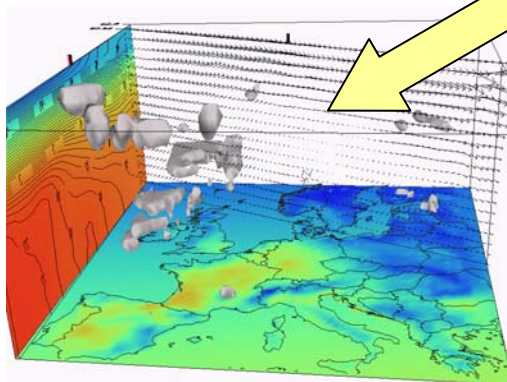
Messdaten



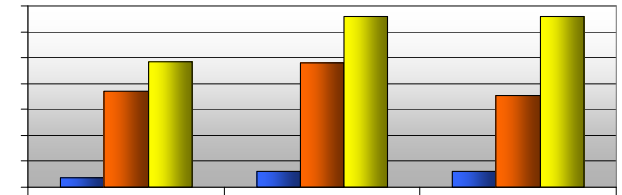
Hintergrund
Fragen
Methode



Mesoscaliges Klima-
Chemie Modell



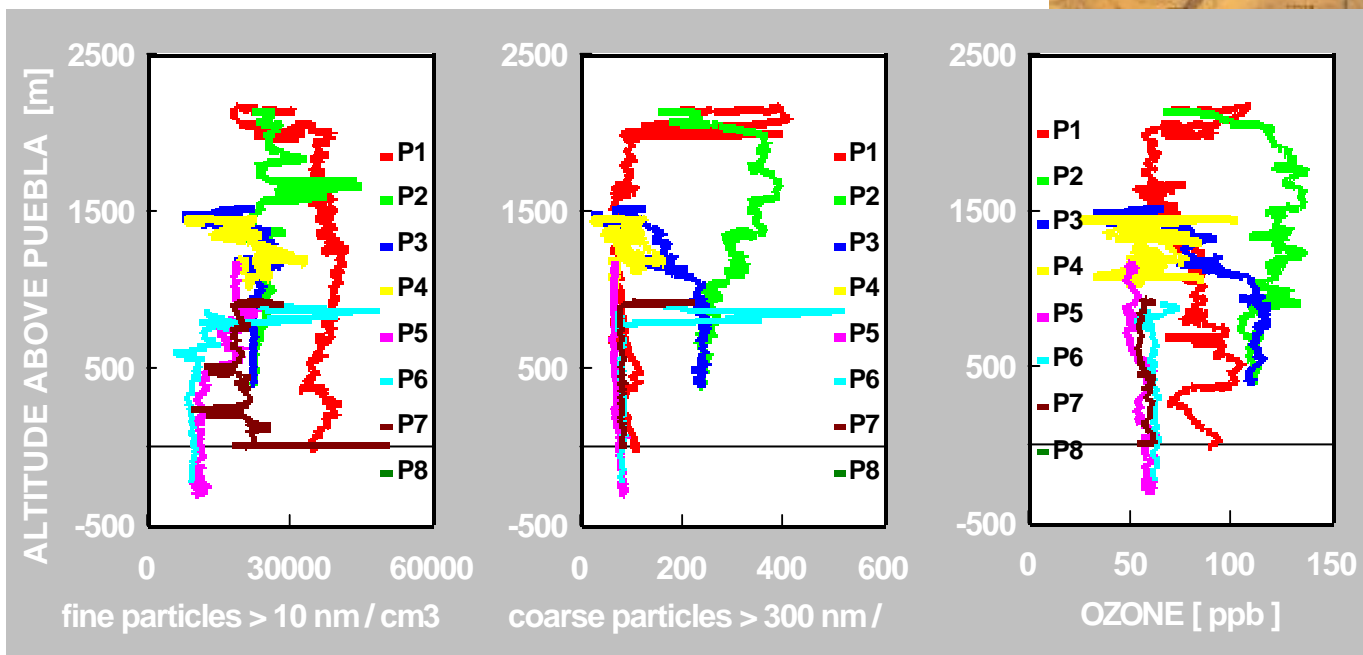
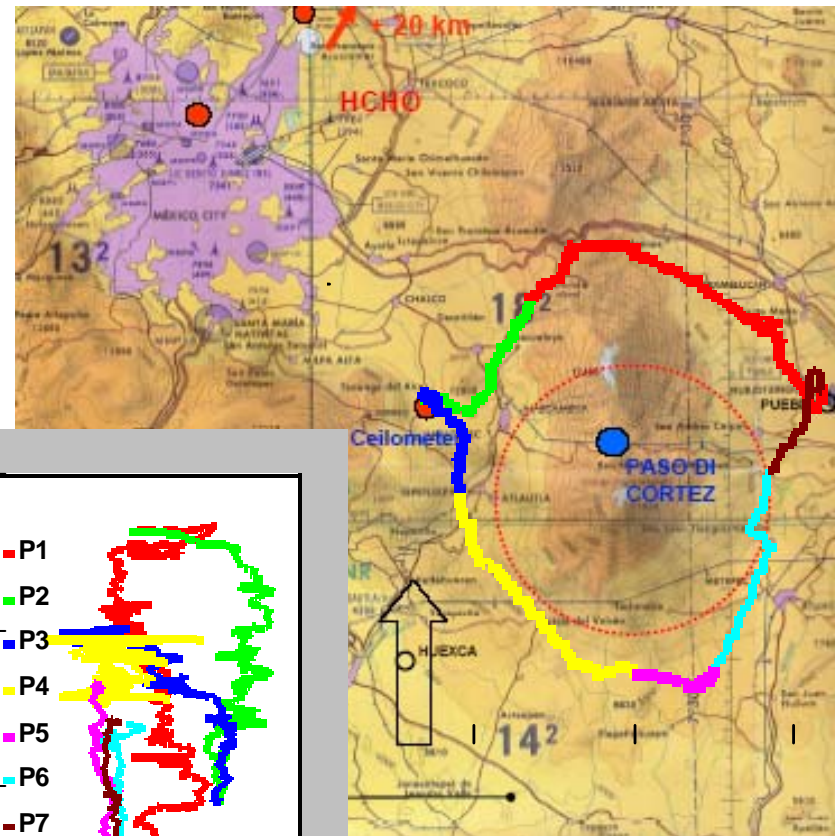
Luftqualität



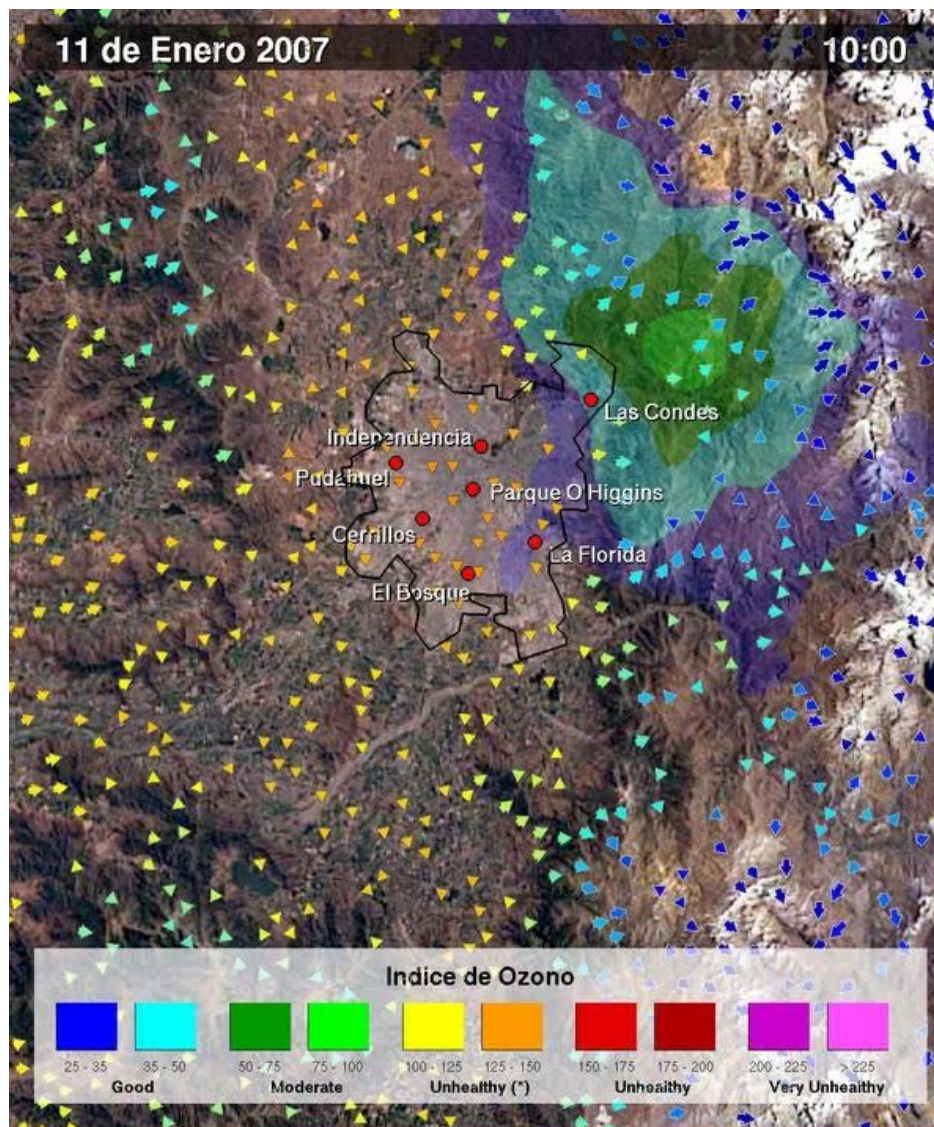
Base1998 Base2010 Scen IV

Maßnahmen

Luftqualitätsmessungen

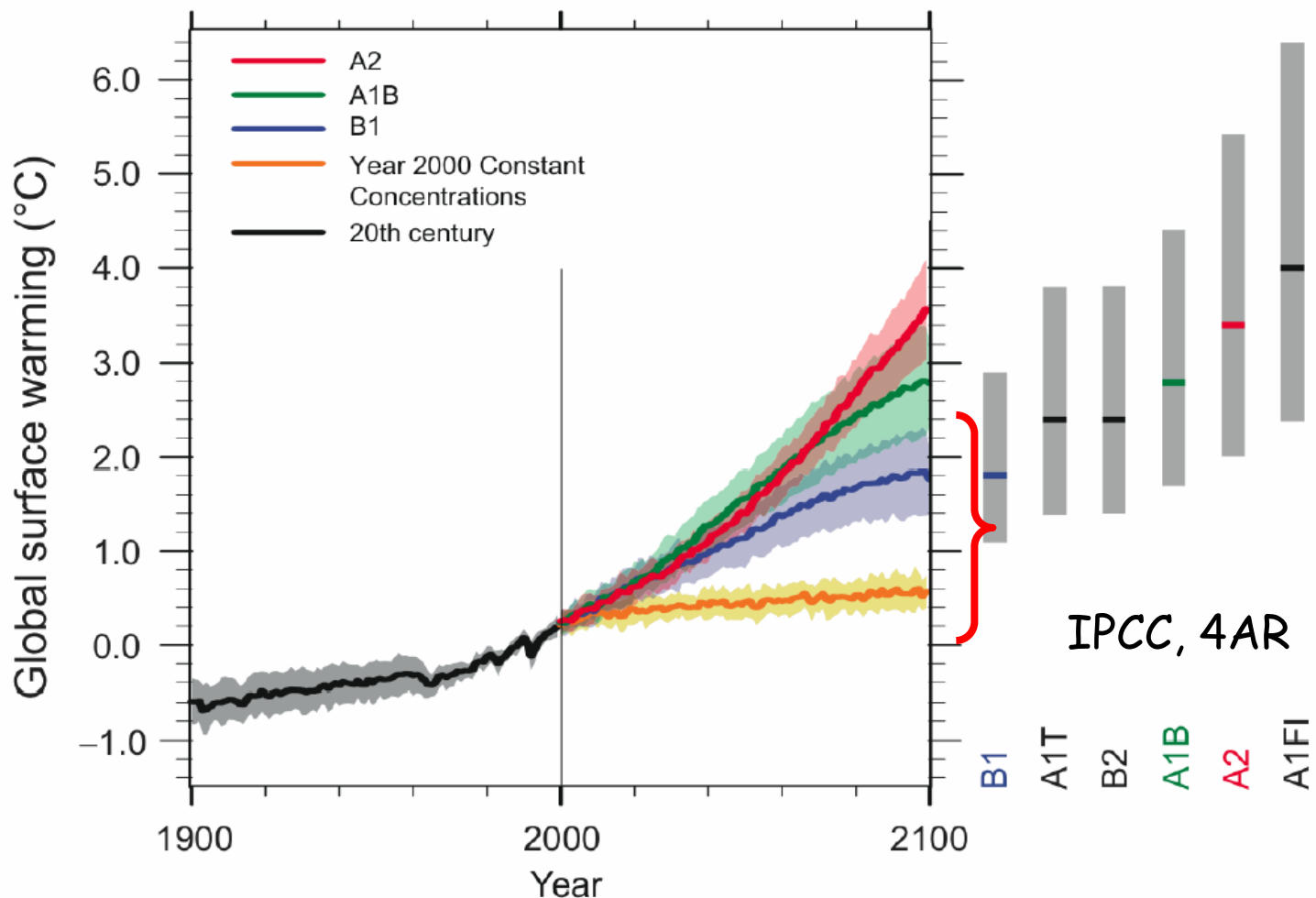


Zeitliche Verteilung der Ozonkonzentrationen im Großraum Santiago de Chile und Bewertung der Belastung für einen Zeitraum von 3 Tagen



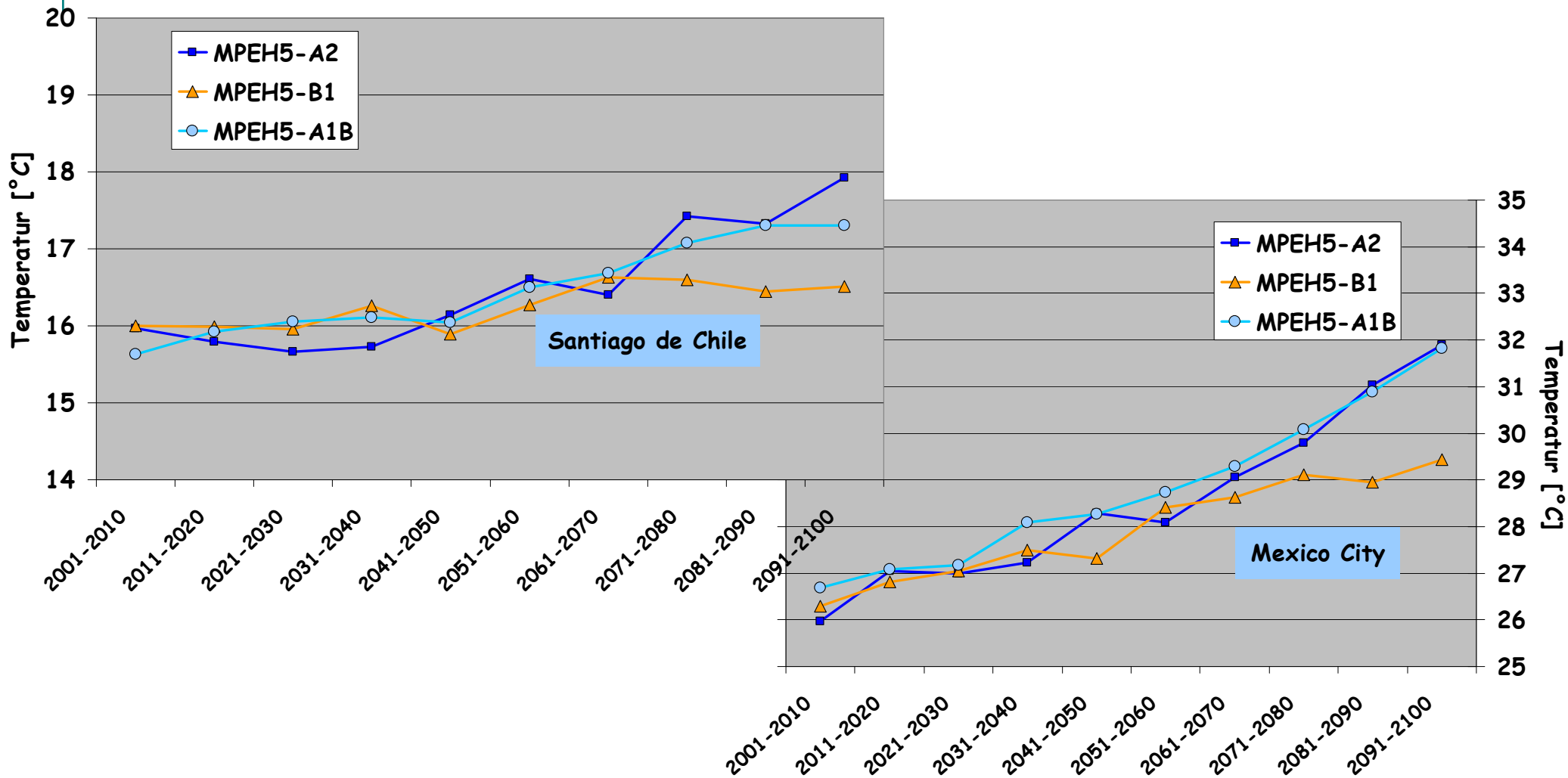
Quelle: R. Schmitz, UCH

Globaler Klimawandel: was uns erwartet

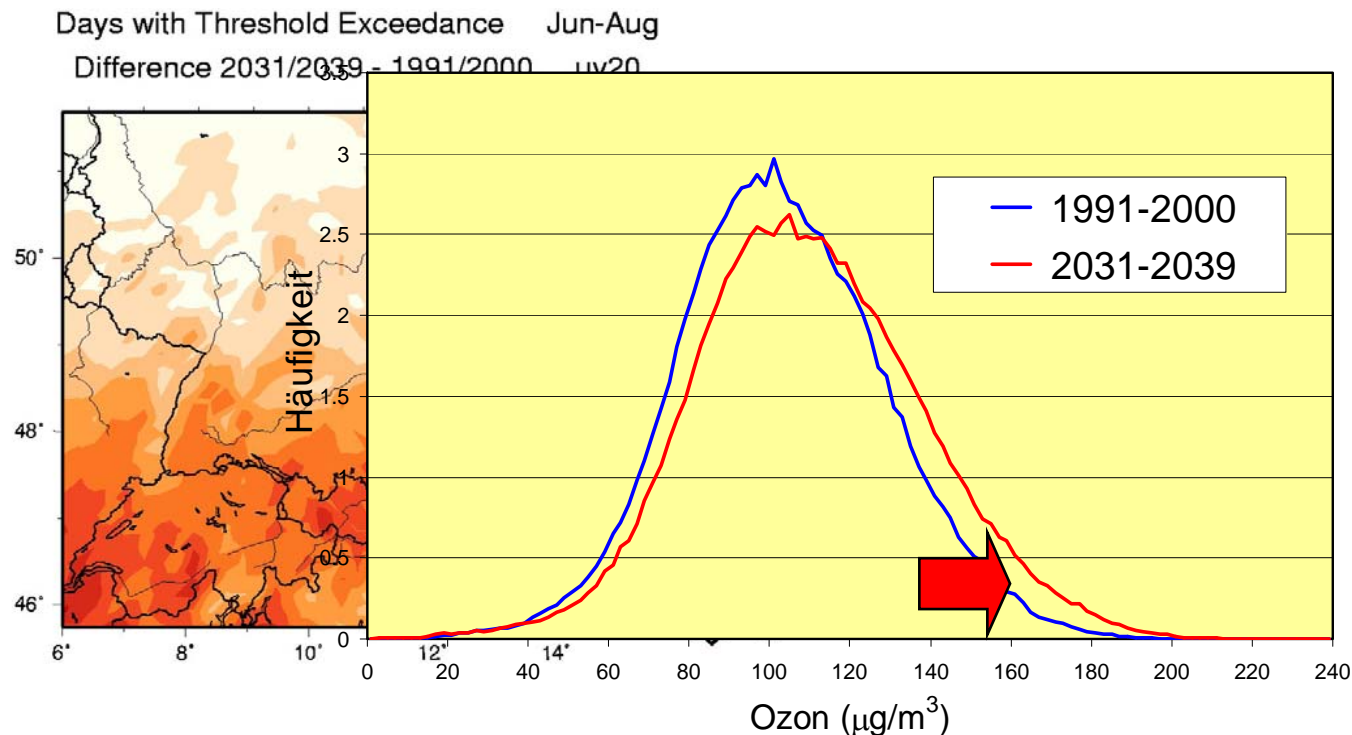


Selbst optimistische Szenarien: 2.5°C ↑

Temperaturänderung „Regional“



Klima-Chemie Simulationen



Zukünftige Grenzwertüberschreitungen des täglichen O_3 Maximums

Setup: 60-20 km Gitter
2x10 Jahreszeitraum
Süddeutschland

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

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

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