



Verkehrsszenarienentwicklung und Auswirkung auf die Luftqualität im Großraum in Santiago de Chile

Peter Suppan¹, Stefan Emeis¹, Martin Nogalski¹, Johannes Werhahn¹, Renate Forkel¹, Ulrich Uhrner², Andreas Justen³,

¹Institute for Meteorology and Climate Research (IMK-IFU), Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Campus Alpine, Germany

²Technical University of Graz, Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics, Graz, Austria

³German Aerospace Center (DLR), Institute of Transport Research, Passenger Transport, Berlin



- **Risk-Habitat-Megacity**
- **Szenariientwicklung**
- **Modellkette**
- **Ergebnisse**
- **Zusammenfassung**



Urban settlements – spaces for opportunities



Source: E. Chatterjee

Produktivität



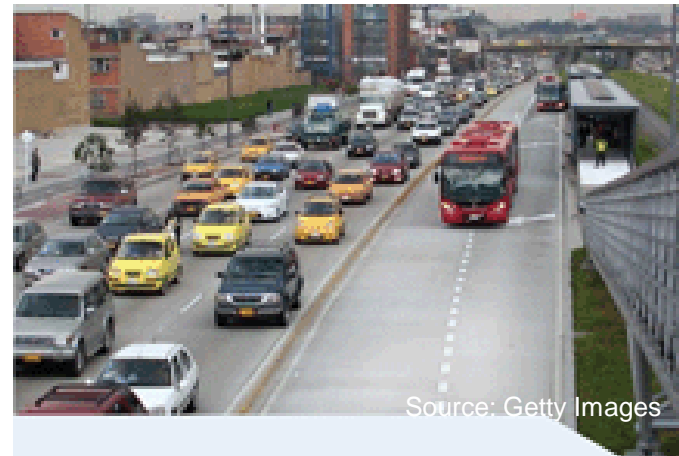
Source: Siemens

Knotenpunkte im Globalen Netzwerk



Source: A. Künzelmann

Menschliche & Soziale Ressourcen



Source: Getty Images

Effiziente & Innovative Infrastruktur

Urban settlements - spaces of risks



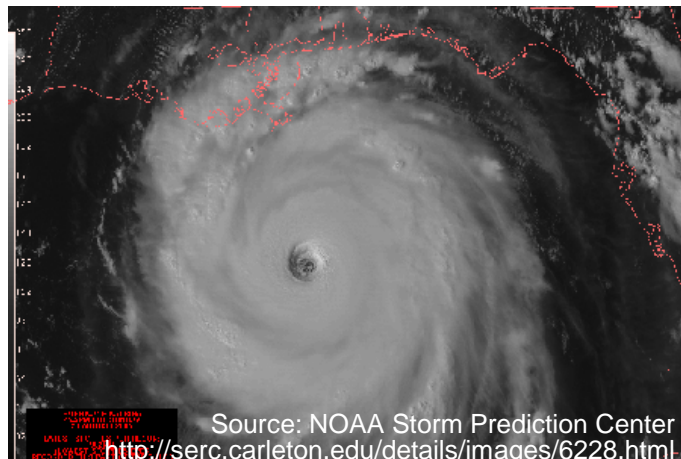
Source: El Mercurio

Einzelereignisse



Source: Reuters

Chronische, schleichende Prozesse



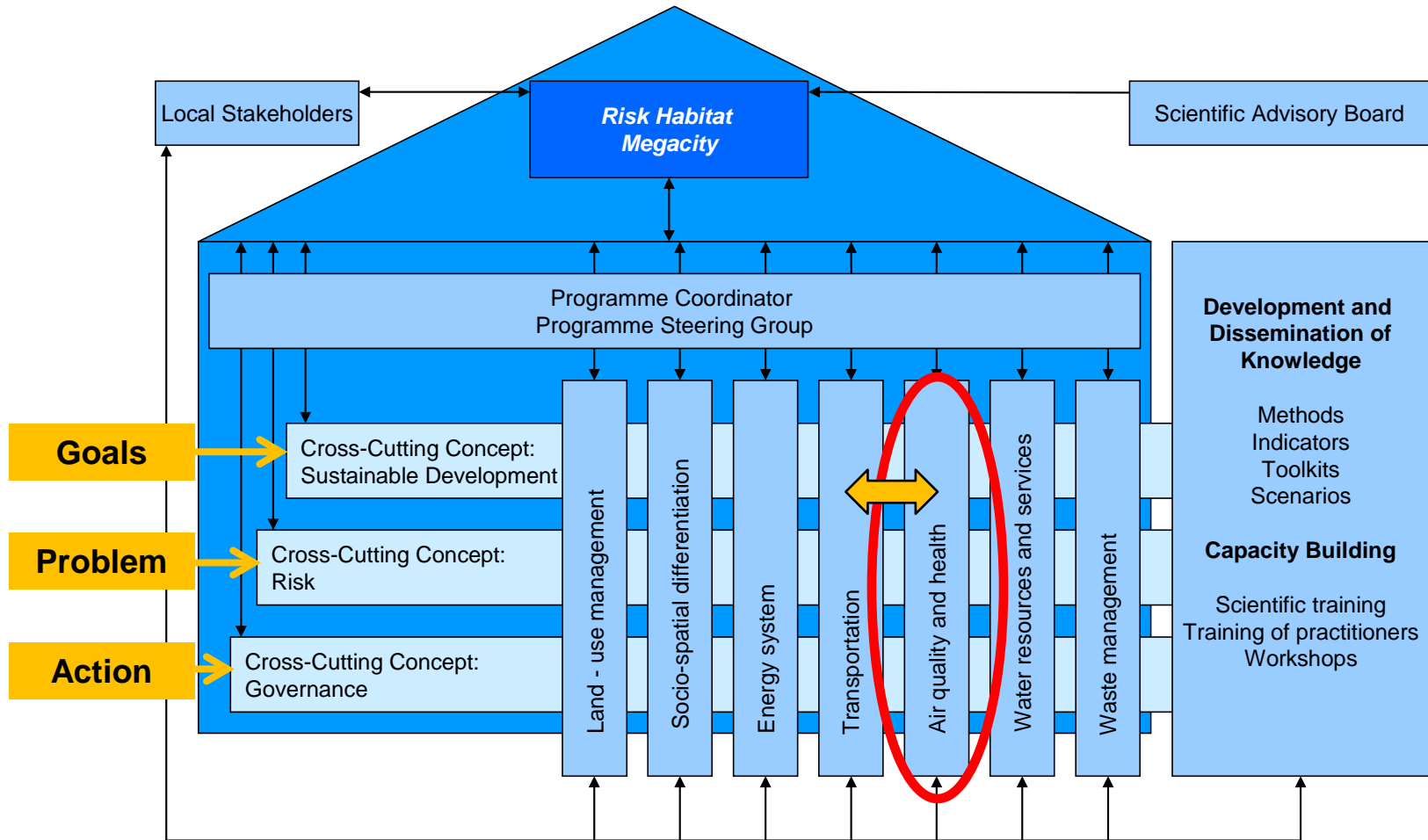
Source: NOAA Storm Prediction Center
<http://serc.carleton.edu/details/images/6228.html>

Global Change

- 'hotspots' for human-environmental interaction
- Responsible for / affected by Global Change
- Extreme actions needed within a increasing insecurity "Governance"

Risk Habitat Megacity

¿sostenibilidad en riesgo?



Hintergrund

- Szenarientwicklung in enger Zusammenarbeit mit bürgerlichen Interessenvertretern und politischen Entscheidungsträgern der Regionalregierung und nationalen Ministerien
- Grundsätzliche Voraussetzung für die Entwicklung von relevanten und gesellschaftlich breit akzeptierten Ergebnissen
- Mögliche Rahmenbedingungen für aktuelle Stadtplanung und von Entscheidungsfindungsprozessen in der Metropole Santiago de Chile
- Notwendige Voraussetzung für die Berücksichtigung von Langzeitperspektiven im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung
- RHM Ansatz repräsentiert ein charakteristisches Merkmal im Vergleich zu Fragestellungen in anderen Megacities Projekten

Szenarien basieren auf „storylines“ gesellschaftlicher Antriebsfaktoren (→ until 2030)

- Ökonomische Entwicklung
- Institutionelle Rahmenbedingungen
- Demographie
- Technische Entwicklung
- Soziale Wertesysteme

Business-as-usual (BAU)

Continuation of liberalisation and privatisation trends, persistence of strong market forces and weak public regulation activities, continuation of existing social protection measures and subsidy schemes for the poorest

Collective Responsibility (CR)

Characterised by social and environmental justice as principal goals of public regulation, strong regulation of market activities and large public investments, together with the embedding of technologies in society and decoupling of socioeconomic development from resource use

Market Individualism (MI)

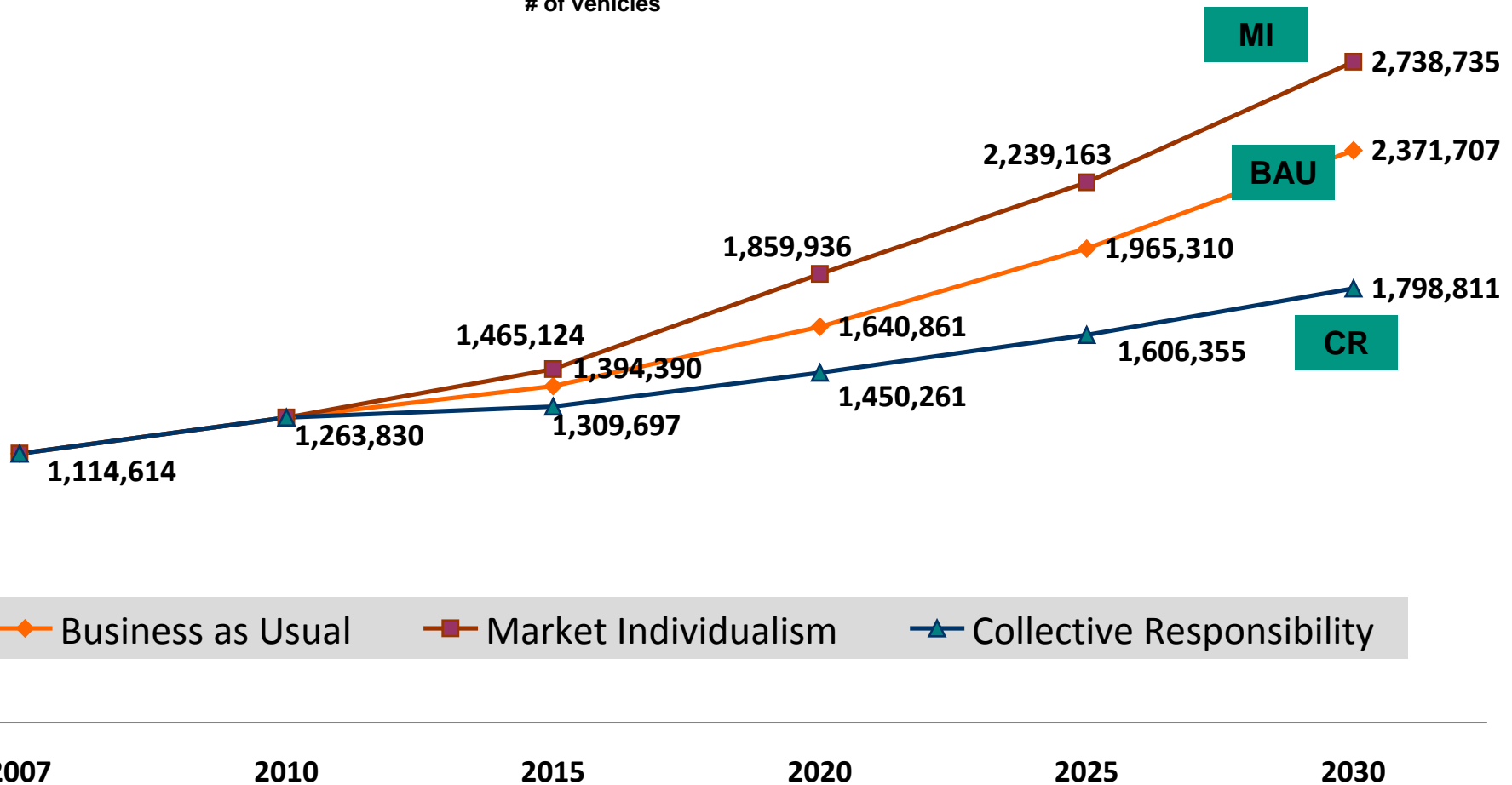
Increasing individual freedom and freedom of action, markets as the dominant vehicle for all societal transactions, together with resources and services generation and distribution strongly subject to supply and demand principles.

Aber auch grundlegende sozial-ökonomische Variablen:

BIP Wachstumsrate, Population, Haushaltseinkommen, Personen pro Haushalt

Verkehrsentwicklung

of vehicles



—◆— Business as Usual

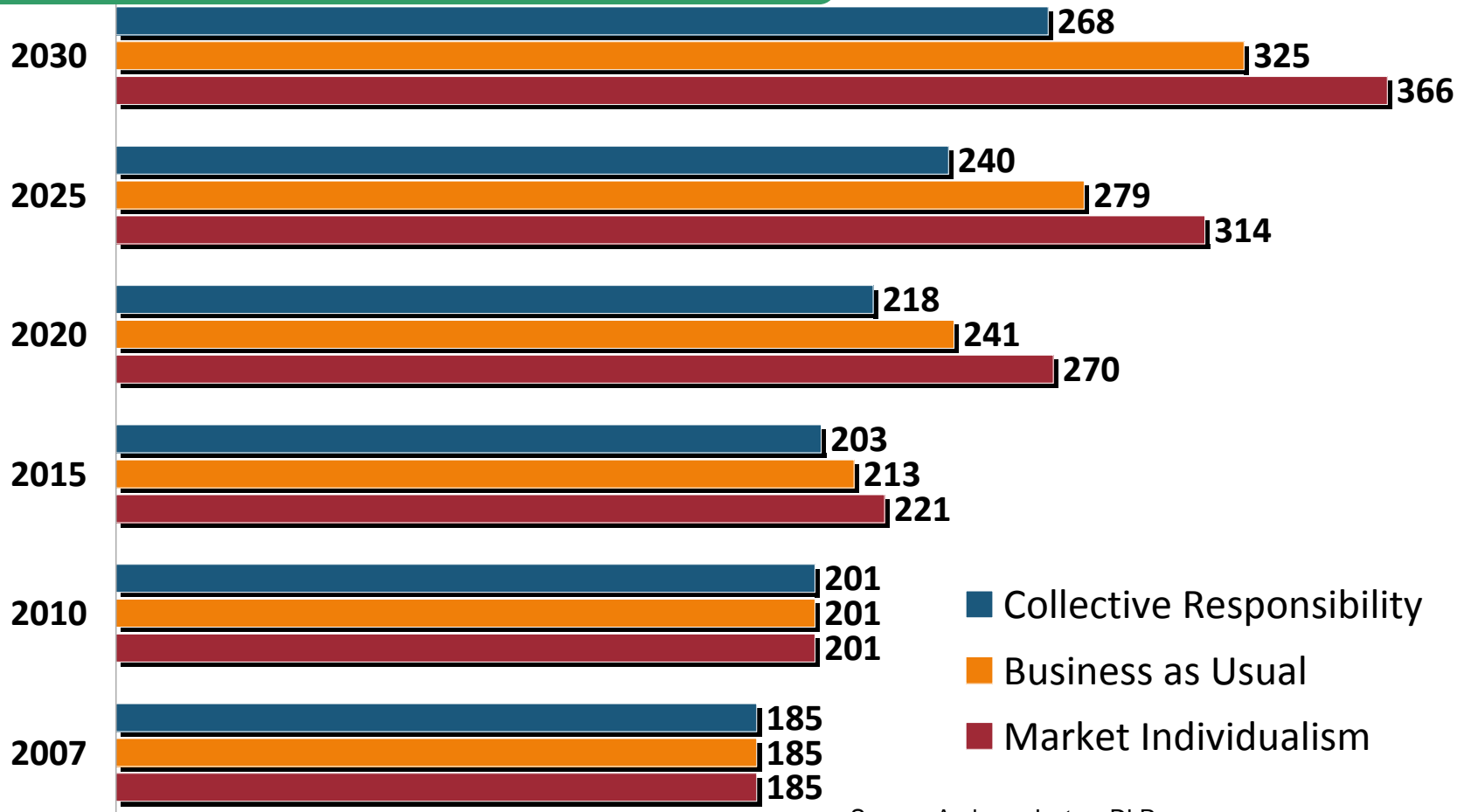
—■— Market Individualism

—▲— Collective Responsibility

Source: Andreas Justen, DLR

Motorisierung

Anzahl der Kfz pro 1.000 Einwohner



Source: Andreas Justen, DLR


EU-27: 464 / USA: 783 / Japan: 539 / China: 29 / Russland: 188 (alle 2007)

Kontextualisierung der Szenarien

Übersetzung in die Anwendungsgebiete Transport / Luftqualität und Gesundheit

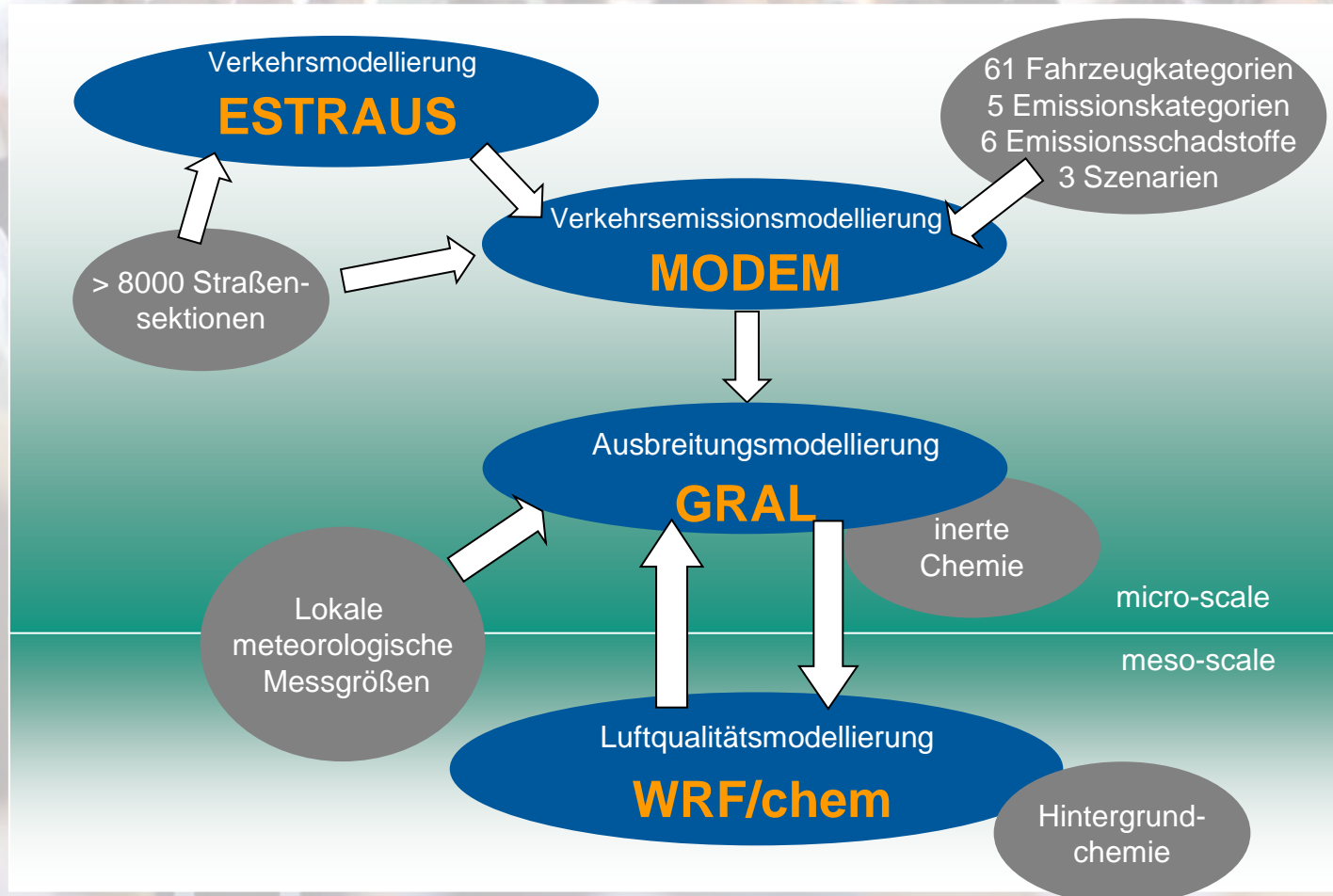
	2010	2030		
		BAU	MI	CR
Population (Mill.)	6.0	7.3	7.5	6.7
Kfz-Fahrten	36.6 %	38.5 %	48.1 %	41.6 %
Bus- & Metrofahrten	49.0 %	45.9 %	35.7 %	43.1 %
Fahrradfahrten	---	7.0 %	7.0 %	10.0 %
Zunahme von Autobahnen	---	30 %	130 %	0 %
zusätzliche Metrolinien	---	Linie 6	Linie 6	Linie 6, 3
Transporttarife	400 CHP	600 CHP	1000 CHP	400 CHP
Emissionsstandards	EURO3	EURO5: 2017	EURO5: 2018	EURO5: 2015
		EURO6: 2020	EURO6: 2020	EURO6: 2018
		10 % e-Antrieb	15 % e-Antrieb	15 % e-Antrieb

Modal Split:

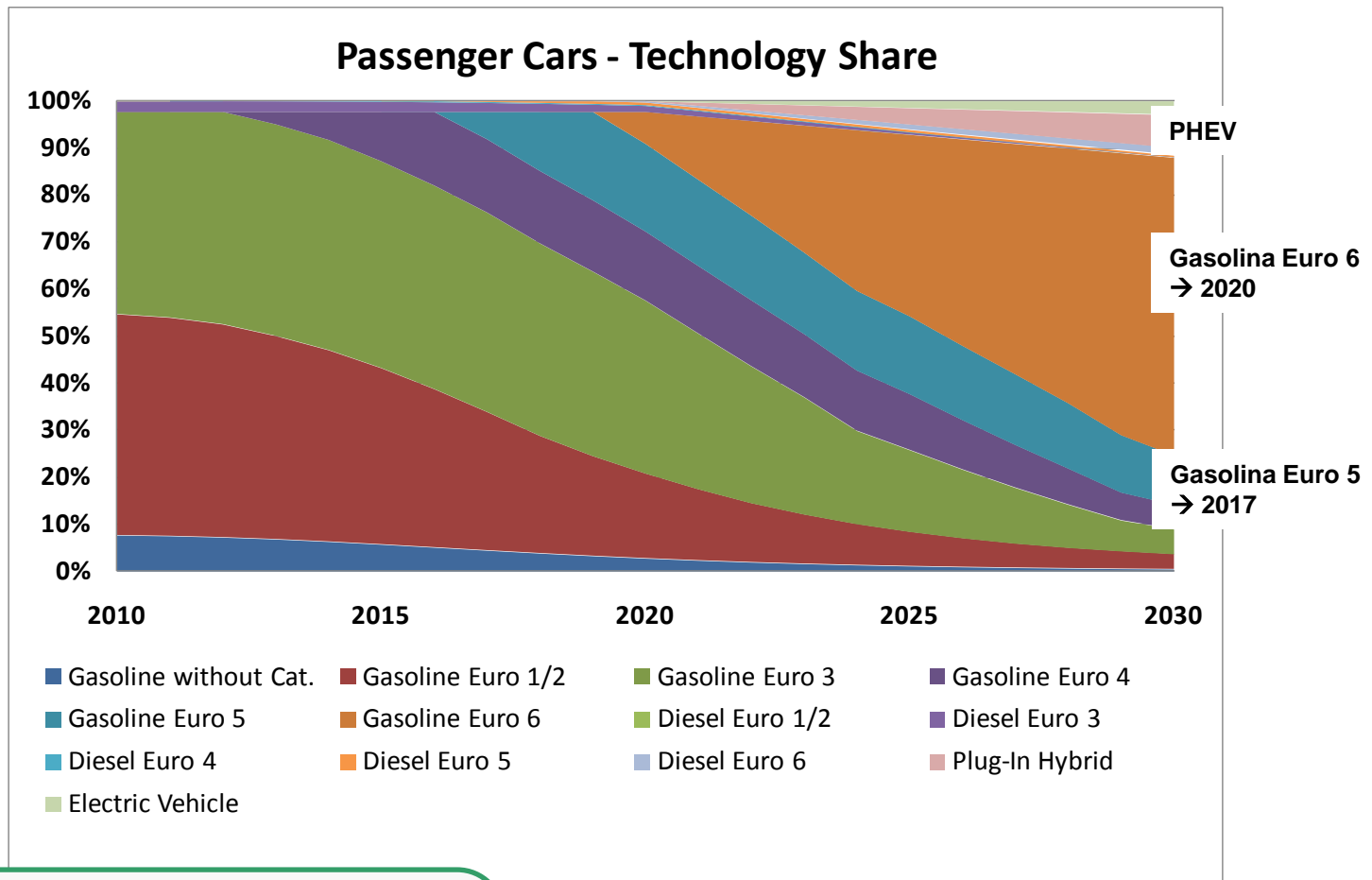


Results

Modellkette

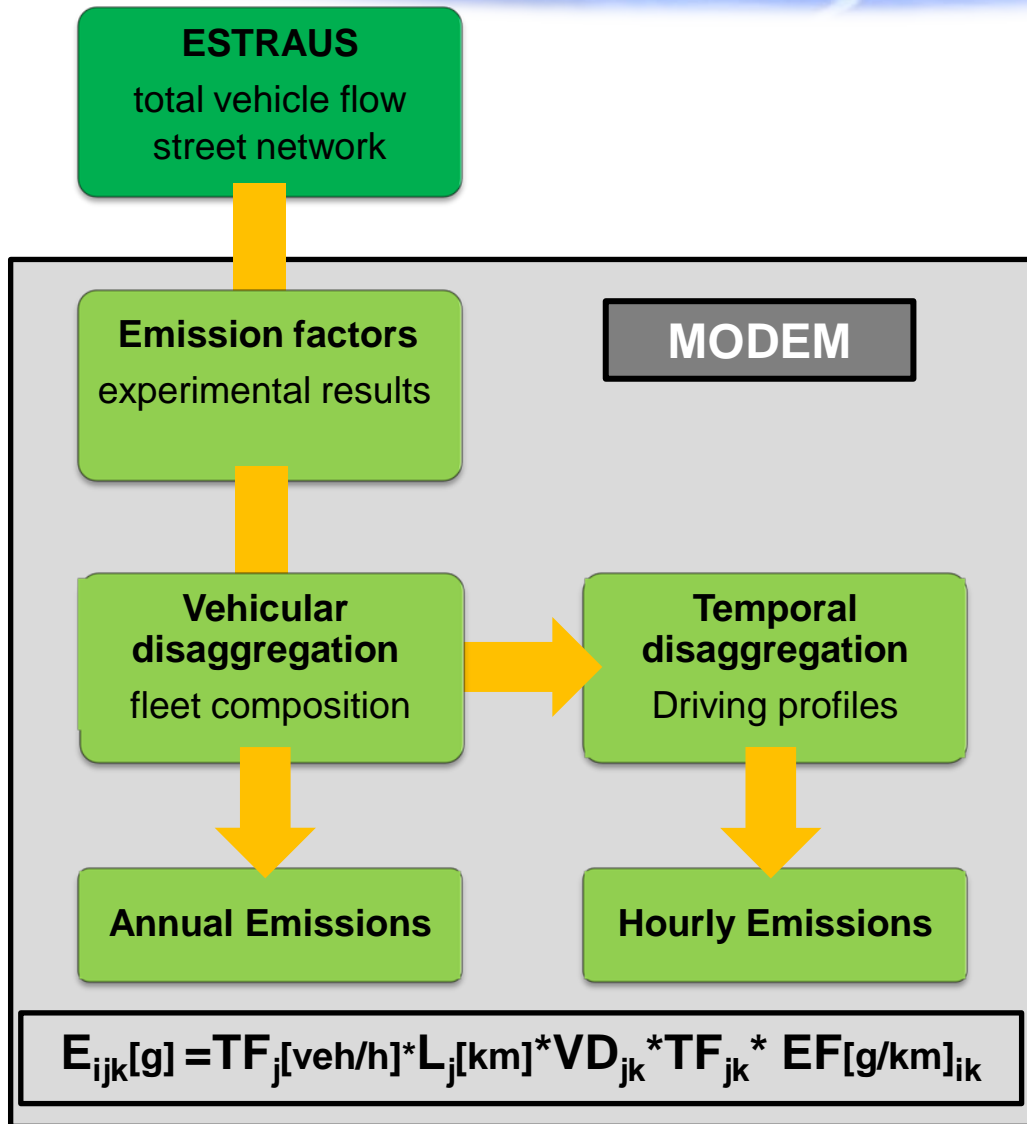


Entwicklung der Technologieanteile



Technologieanteile für
Personenfahrzeuge in Santiago de
Chile
Business As Usual Szenario

Martin Nogalski (IMK-IFU) -
Master-Thesis



61 vehicle categories

- Buses licitados Diesel convencional
- Buses licitados Diesel tipo 1
- Buses licitados Diesel tipo 2
- Buses licitados Diesel tipo 3
- Buses licitados Diesel tipo 3 Articulando
- Buses licitados Diesel tipo 2 con filtro
- Buses licitados Diesel tipo 3 con filtro
- Buses Interurbanos Diesel convencional
- Buses Interurbanos Diesel tipo 1
- Buses Alimentador Diesel tipo 2
- Buses Alimentador Diesel tipo 3
- Buses Alimentador Diesel tipo 3 con filtro
-

5 categories of emissions

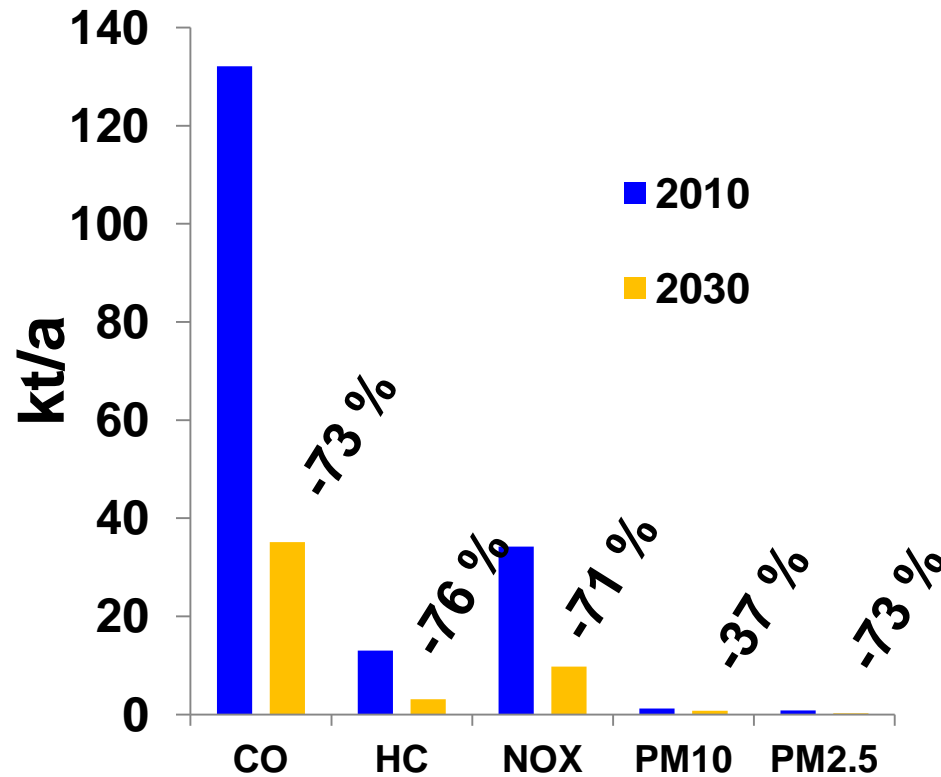
- cold emissions
- hot emissions
- evaporation
- resuspension (→ abrasion tyres, abrasion brakes)

6 emission pollutants

- PM10
- SO2
- NOx
- HC
- CO
- CO2
- [Gasoline consumption]

**Eingangsdaten für die
Simulation von
Verkehrsemissionen**

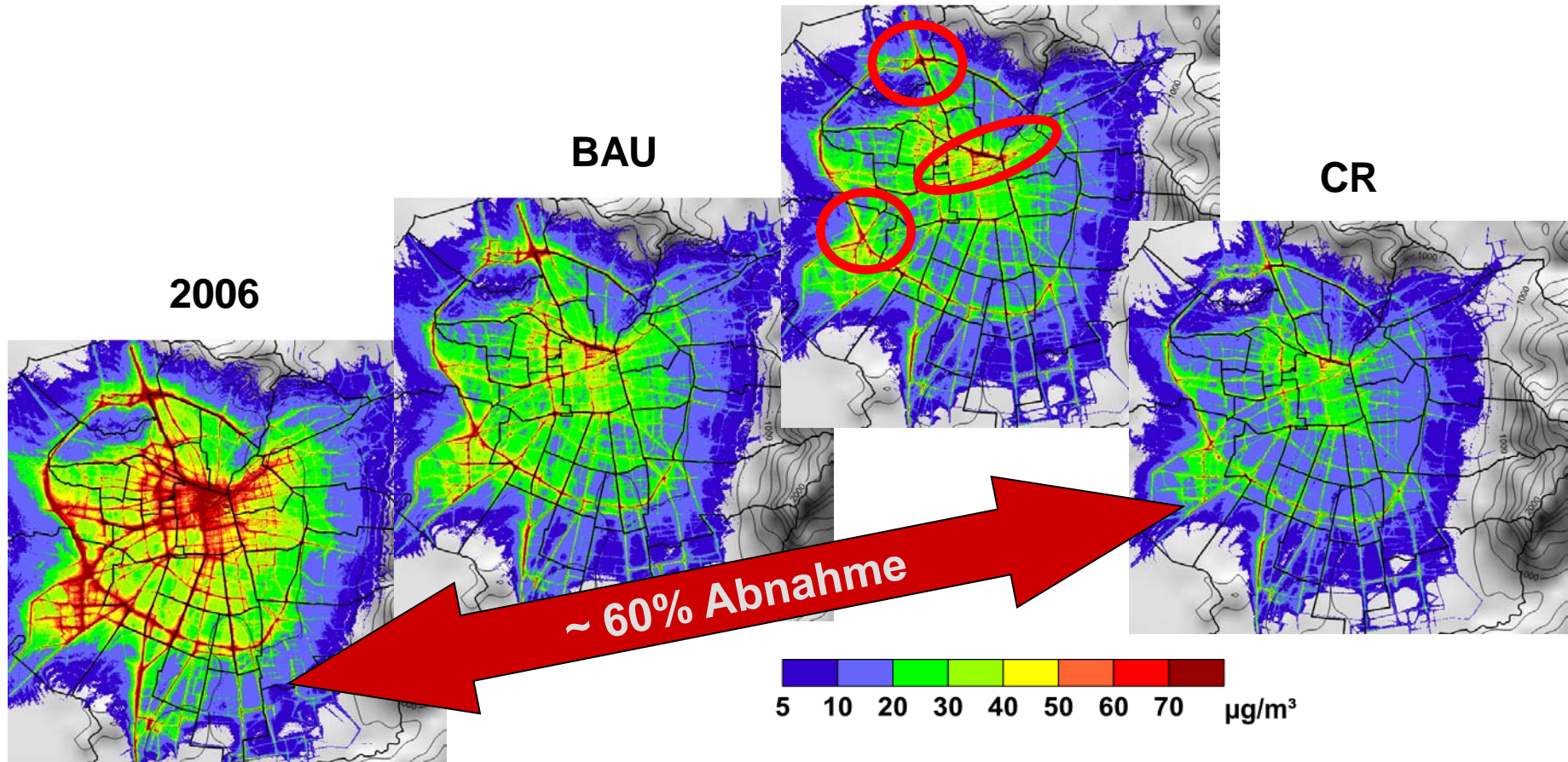
Verkehrsemissionsminderung



Emissionsminderung für
Personenwagentechnologien in
Santiago de Chile →
Business As Usual Szenario

Martin Nogalski (IMK-IFU) -
Master-Thesis

Schadstoffverteilung



Mittlere jährliche NOx Verteilung
für 2006 (nur Verkehrsemissionen)
im Großraum Santiago de Chile

- BAU - business as usual
- MI - market individualism
- CR - collective responsibility

- Szenarienentwicklung (Anpassung und Vermeidung) benötigt multidisziplinäre Sichtweisen und Ansätze
- Verkehrsmodellierung und Emissionsmodellierung kann nur in Zusammenarbeit mit darauf spezialisierten Disziplinen durchgeführt werden
- Gekoppelte Modellierung auf der Mikro-Mesoskala ist unabdingbar für eine Gesamtanalyse
- Einbindung regionaler Zusammenhänge bedarf eines hohen Qualitätsstandards nicht nur für das Stadtgebiet sondern auch für die umliegenden Regionen

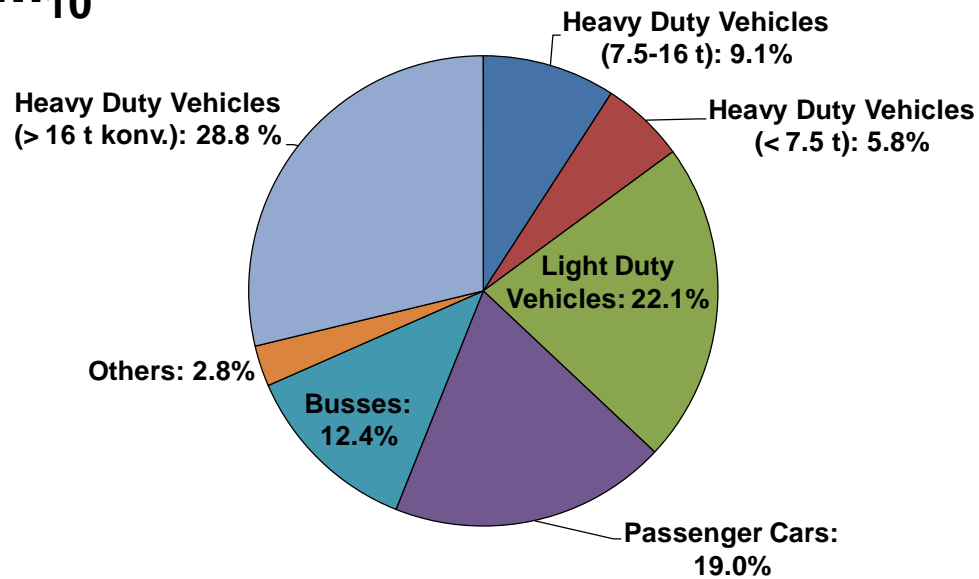
„It is now understood that the battle against climate change will likely be won - or lost - in cities.....(World Bank 2008)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



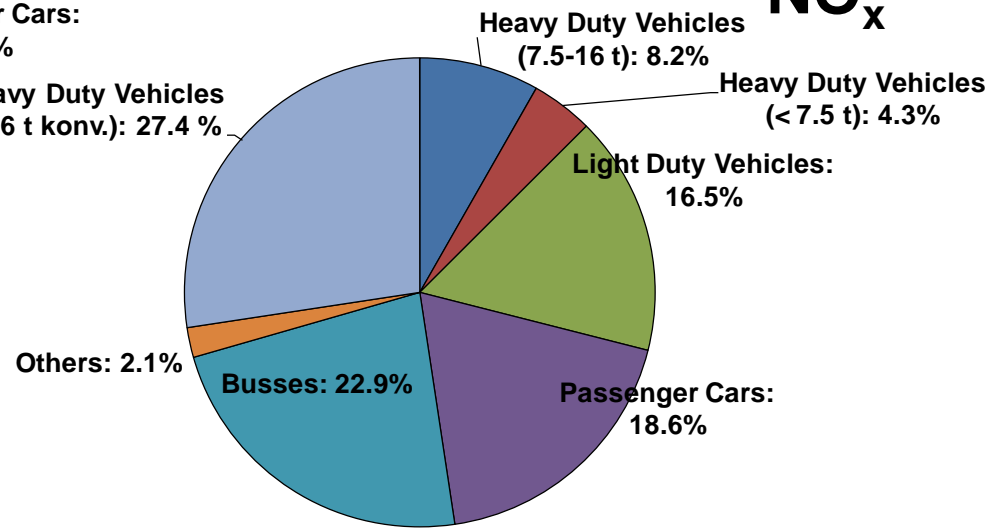
Verkehrsemissionen

PM₁₀



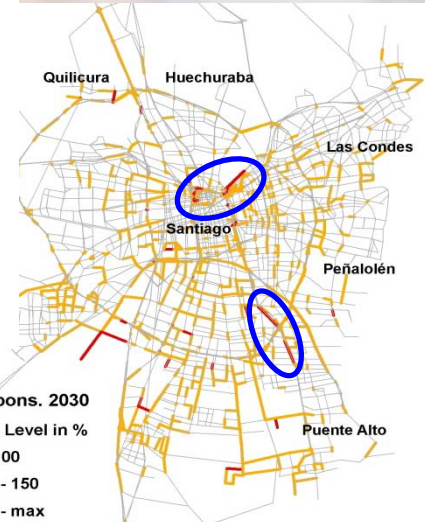
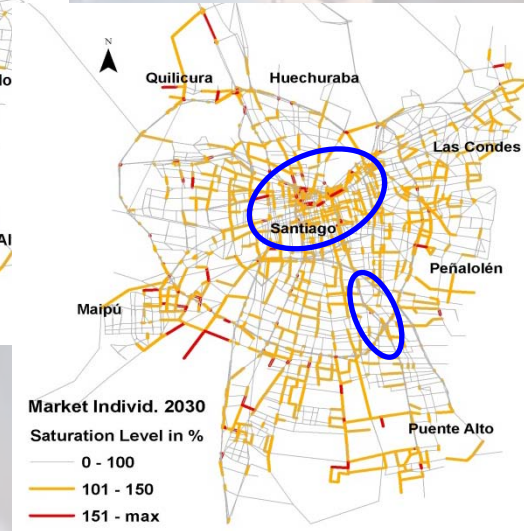
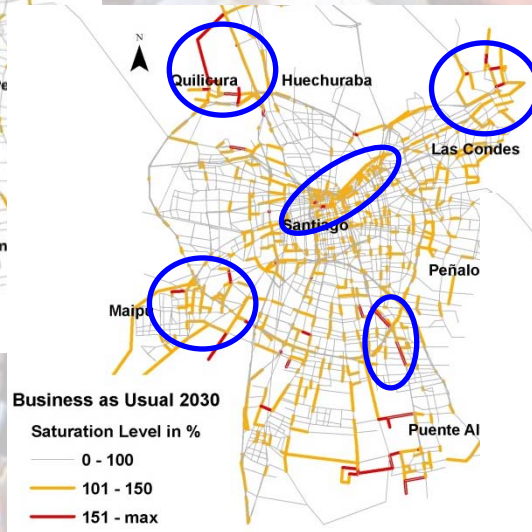
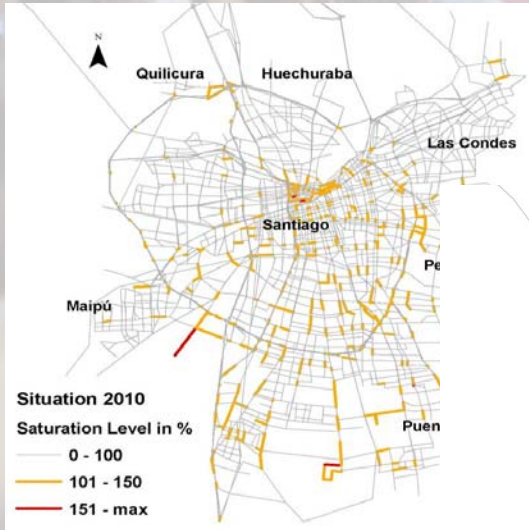
Verteilung der PM₁₀
und NO_x
Verkehrsemissionen
im Großraum
Santiago de Chile in
2010

NO_x



Verkehrsbelastung / Stau

Modellergebnisse ESTRAUS



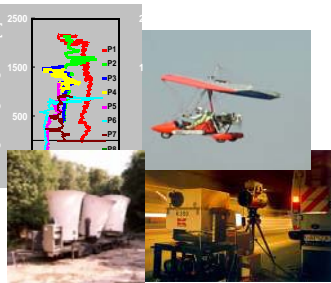
Source: Andres Justen, DLR

Integrated Approach

Urban Development



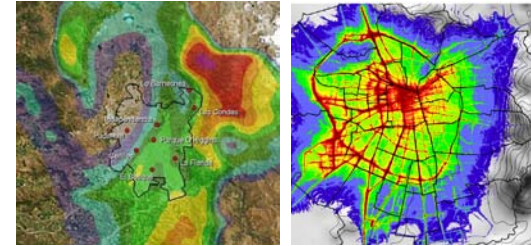
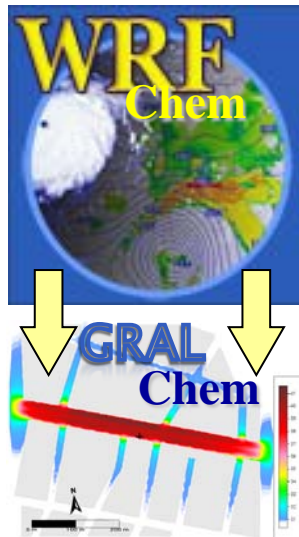
Measurement Data



Emission Data



Air Quality & Climate Change Approach



Air Quality

Scenario

Indicator

Mortality

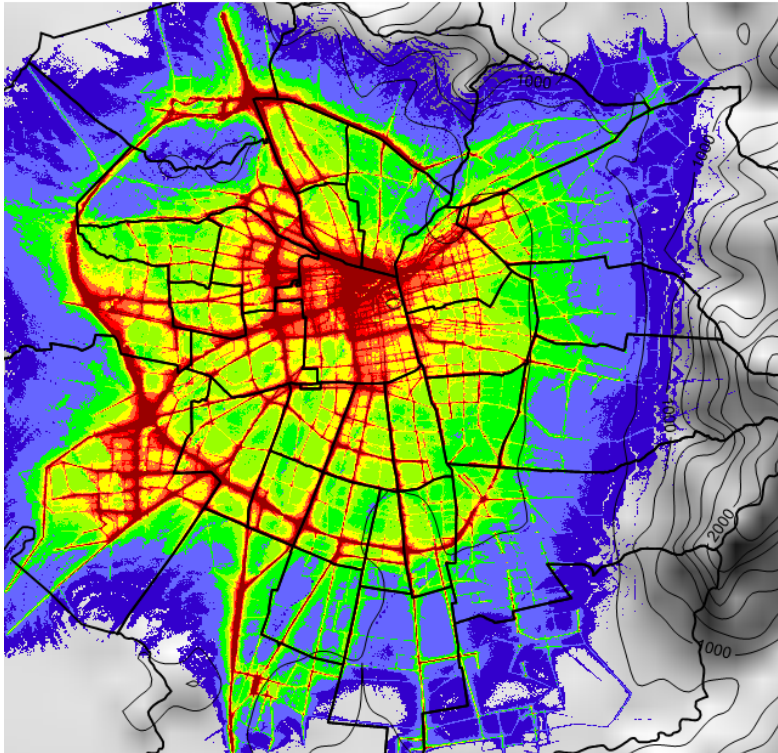
Health Impact

Subclinical Effects

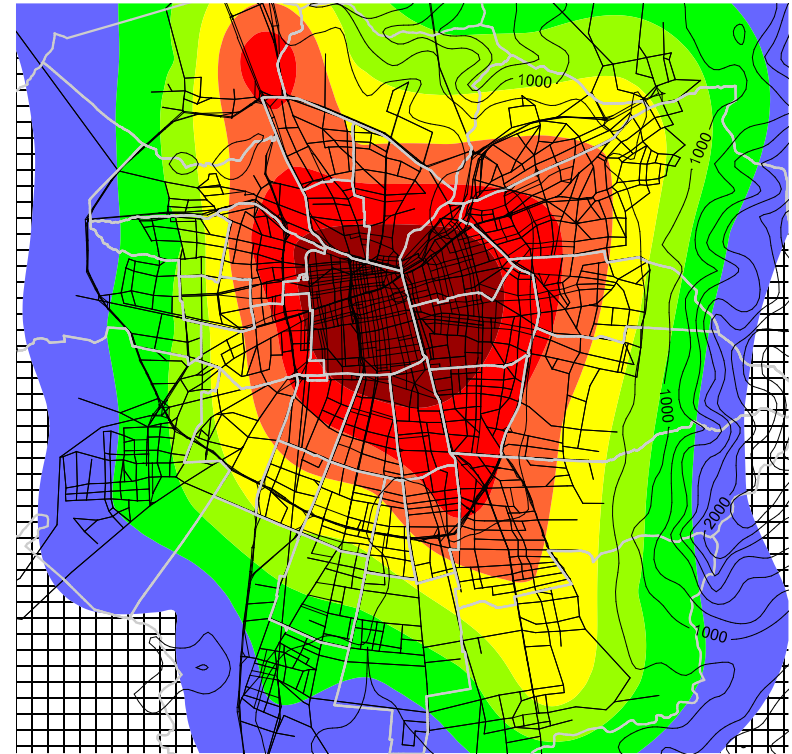
Stakeholder



Coupling of Scales



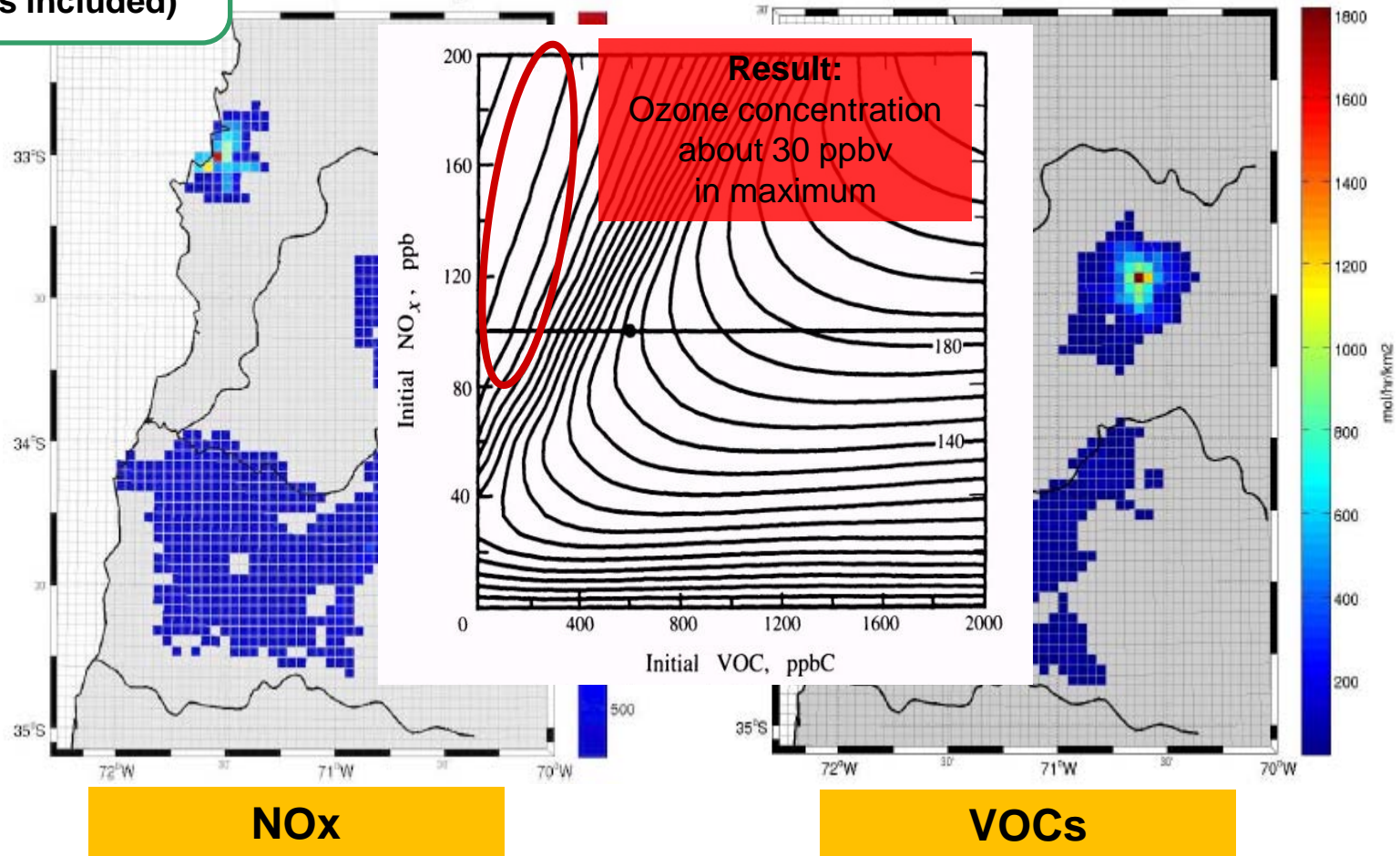
Micro-scale modelling
e.g. NO_x with GRAL



Meso-scale modeling e.g.
 NO_2 with WRF/chem

Emission inventory

Official Emission Inventory
(all sources included)



Emission inventory

Manually Adapted
Emission Inventory

