

# Aachen\*2030

## Masterplan – Flächennutzungsplan

Umweltentwicklung – insbesondere Klimawandel

29.11.2010

Christoph Schneider

-

Gunnar Ketzler

Mareike Buttstädt

Hendrik Merbitz

Timo Sachsen

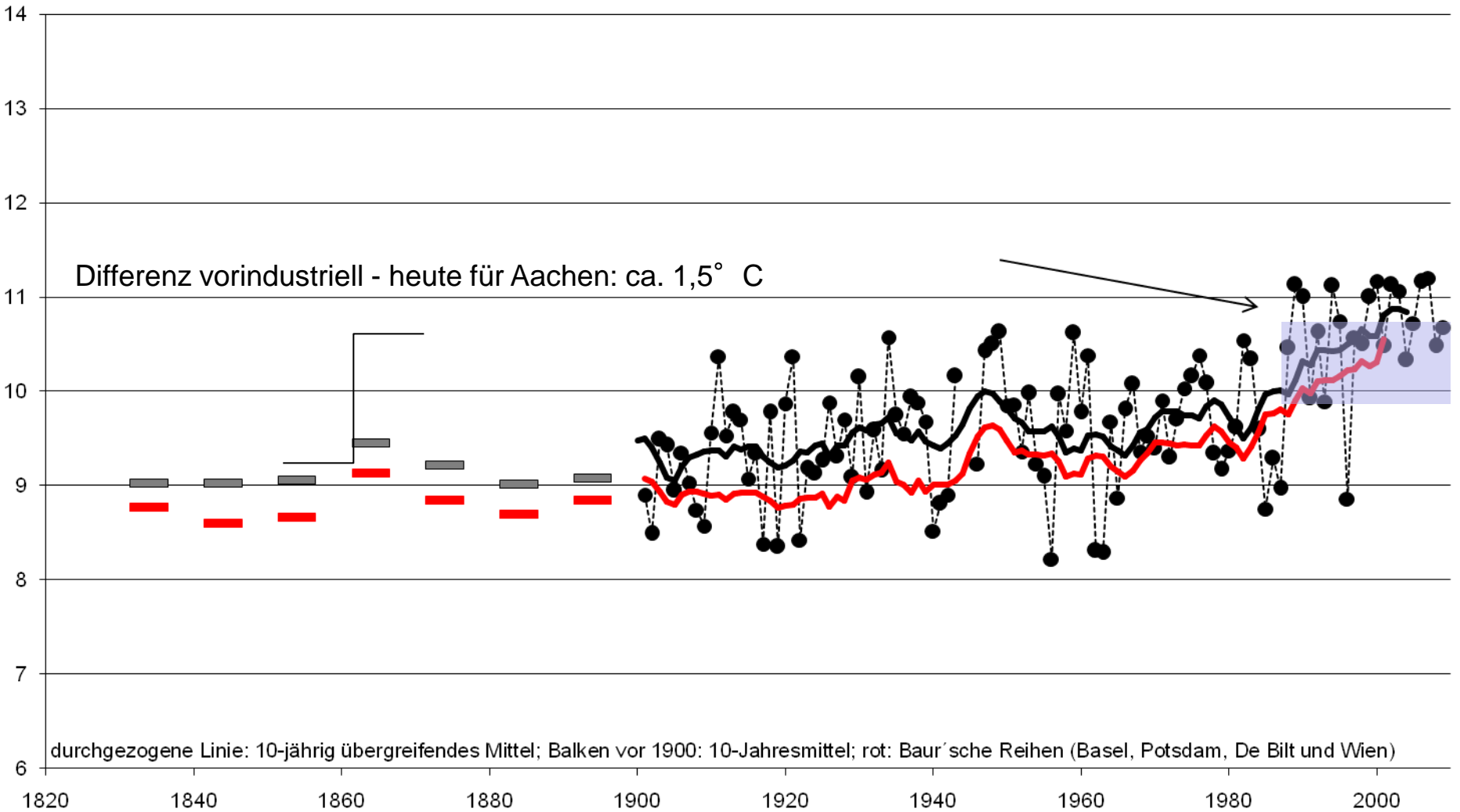
-

RWTH Aachen Projekthaus HumTec - City2020+

# Ein paar „Banalitäten“ vorab

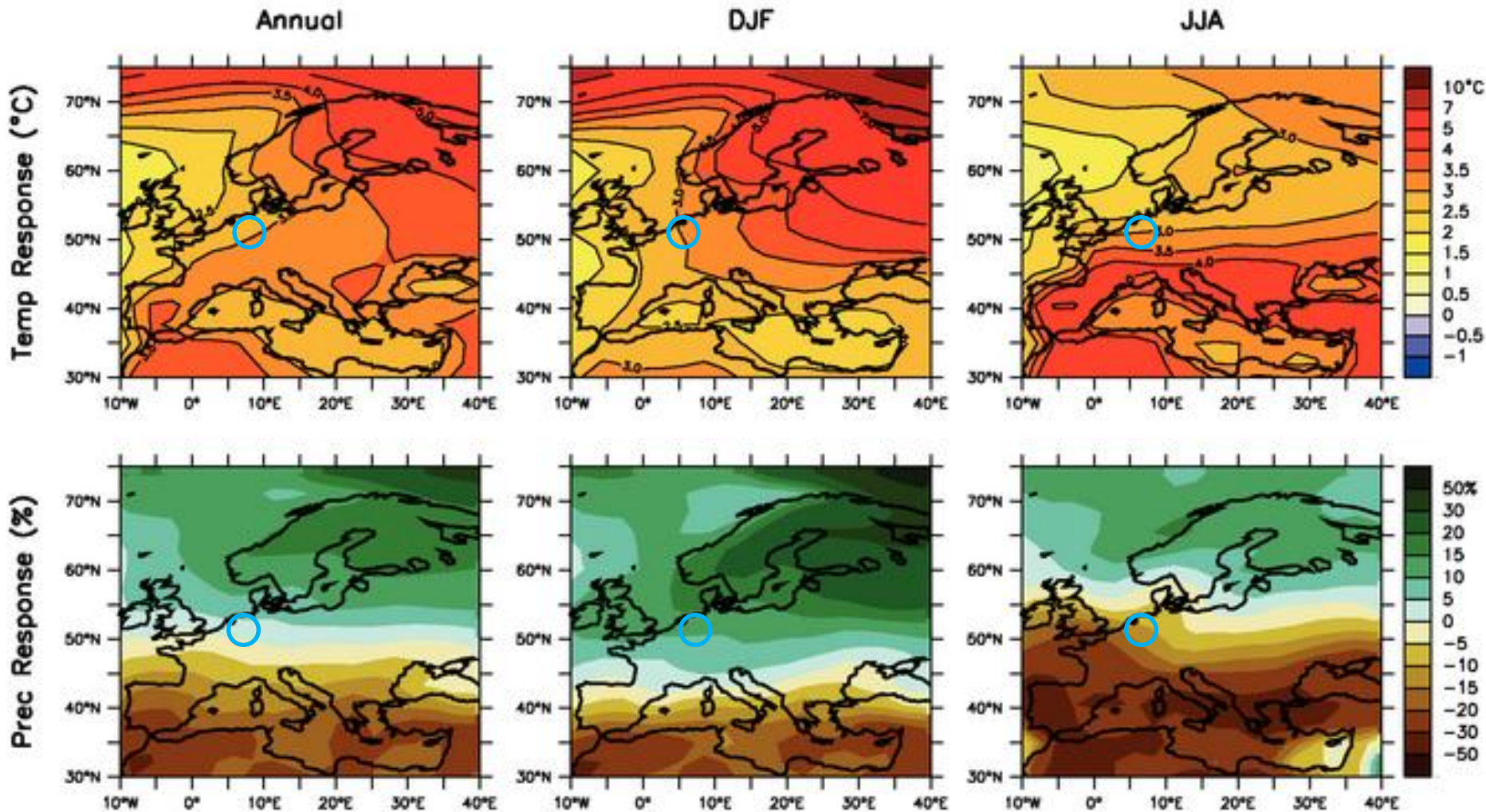
1. Stadtentwicklung ist mehr als Umwelt, Umwelt ist mehr als nur Atmosphäre
2. Wichtige Handlungsfelder liegen außerhalb der mit Umwelt befassten Stellen
3. Adaption und Mitigation können Hand in Hand gehen – oder sich widersprechen
4. Schleichende und kleine Veränderungen können aufintegriert über die Zeit gewaltige Effekte bewirken – Gefahr und Chance der „Salami-Taktik“

# Jahresmitteltemperaturen Aachen (Wetterstation und Vorgängerstationen) 1830-2009



Bearbeitung: Gunnar Ketzler

# Klimaprojektionen ...

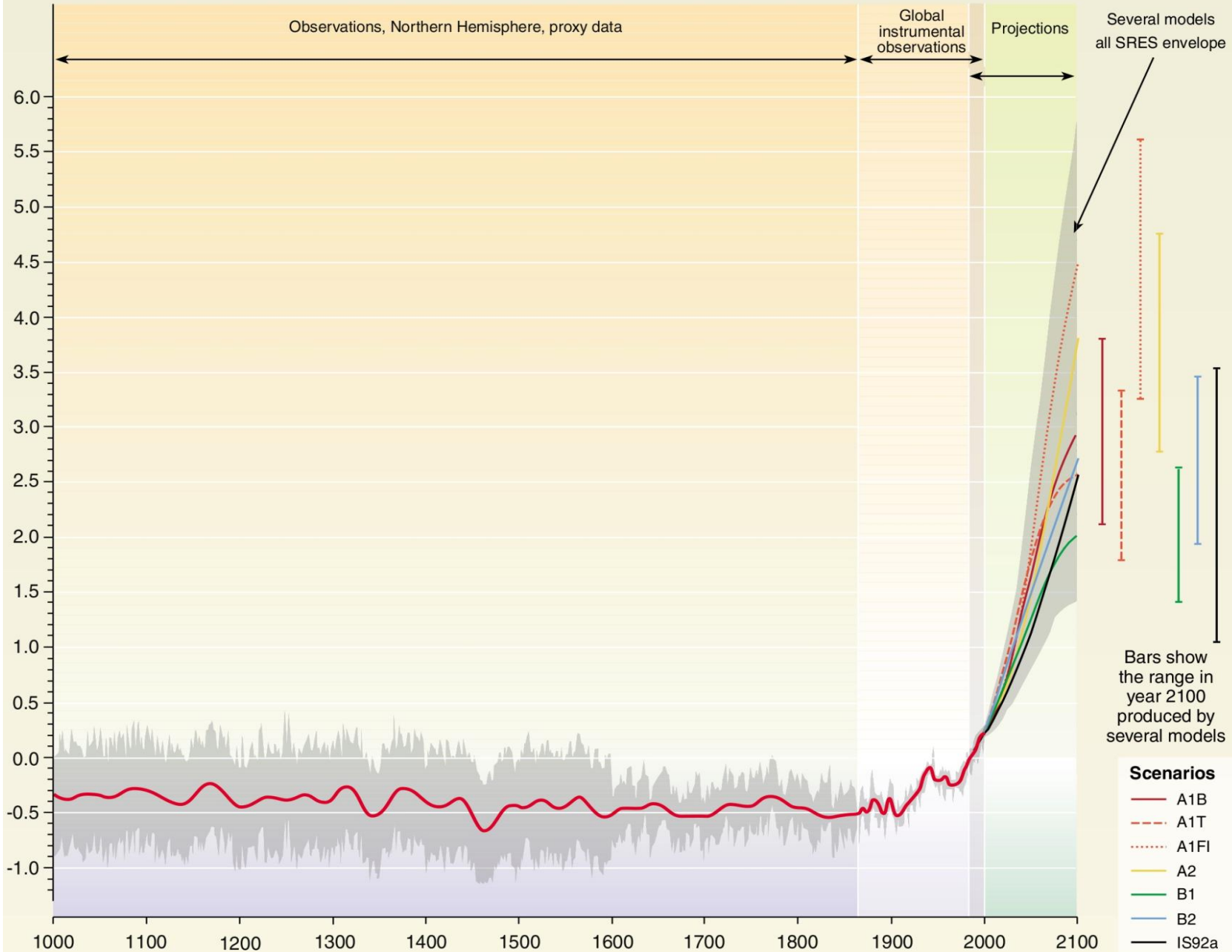


IPCC-Bericht 2007, Temperatur und Niederschlagsänderung in Europa (MMD-A1B Simulationen),  
Mittel 1980 - 1999 zu Mittel 2080 - 2099, Mittel von 21 Modellen.

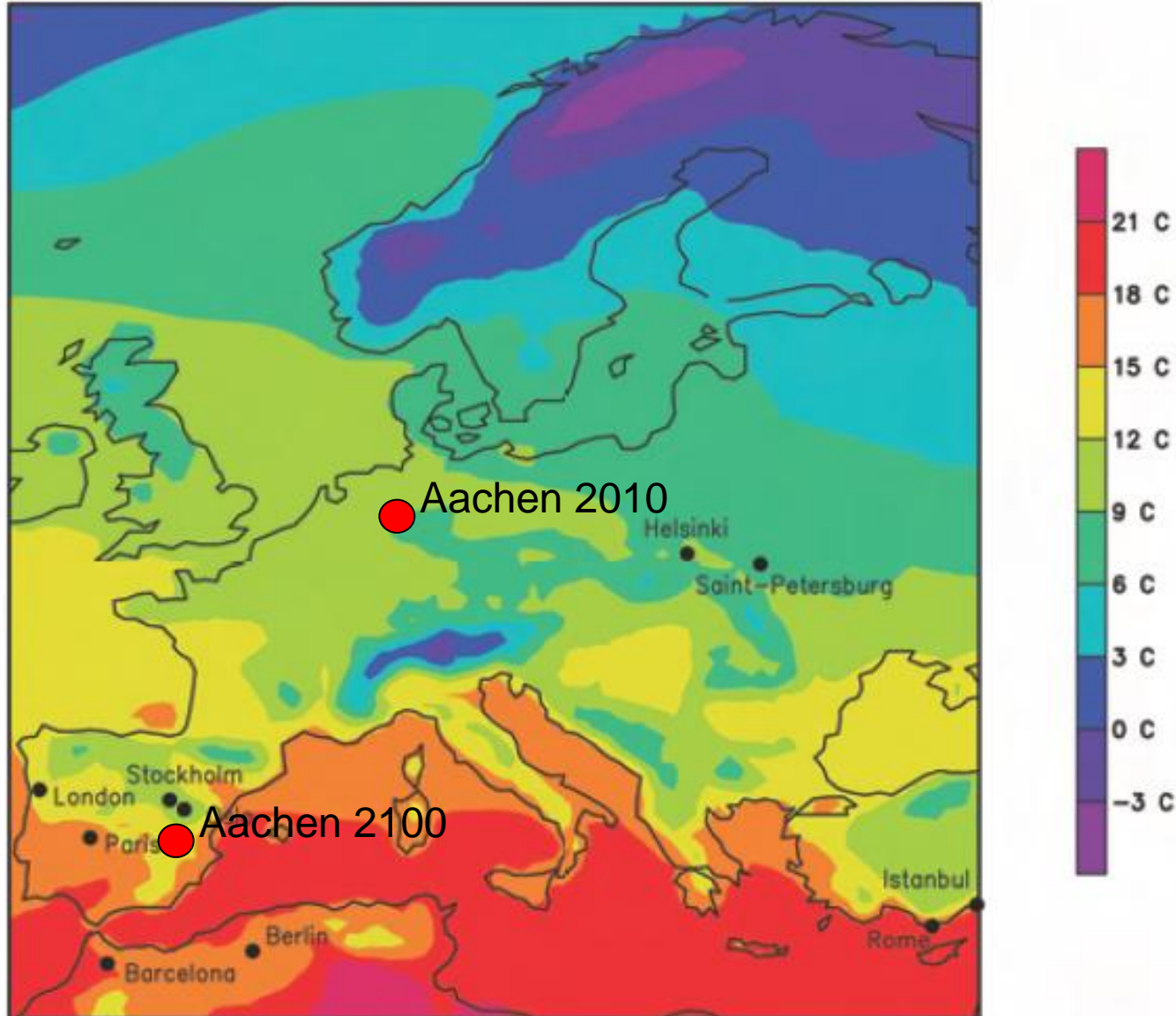
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/figure-11-5.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/figure-11-5.html) (20.9.2010)

# Variations of the Earth's surface temperature: years 1000 to 2100

Departures in temperature in °C (from the 1990 value)



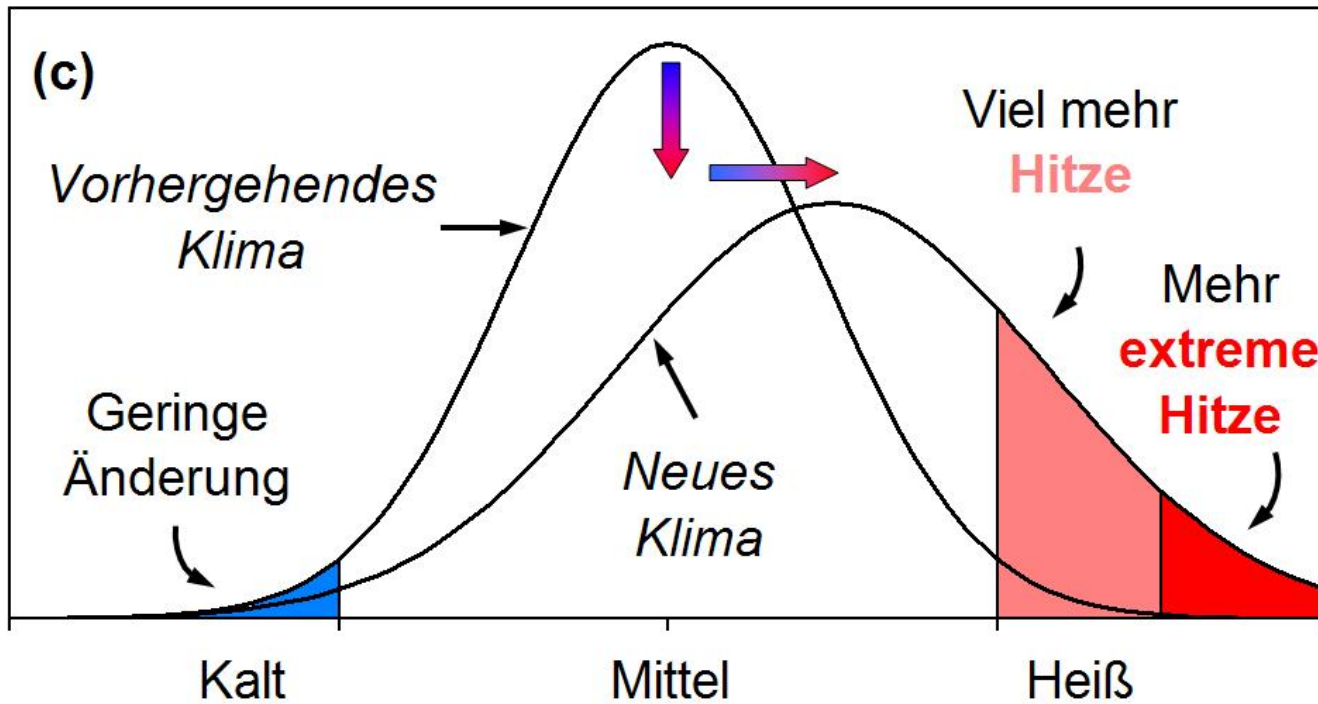
# Aachen 2100 in Andalusien?



Quelle: Kopf et al. 2008

# Das Problem der Extremwertstatistik

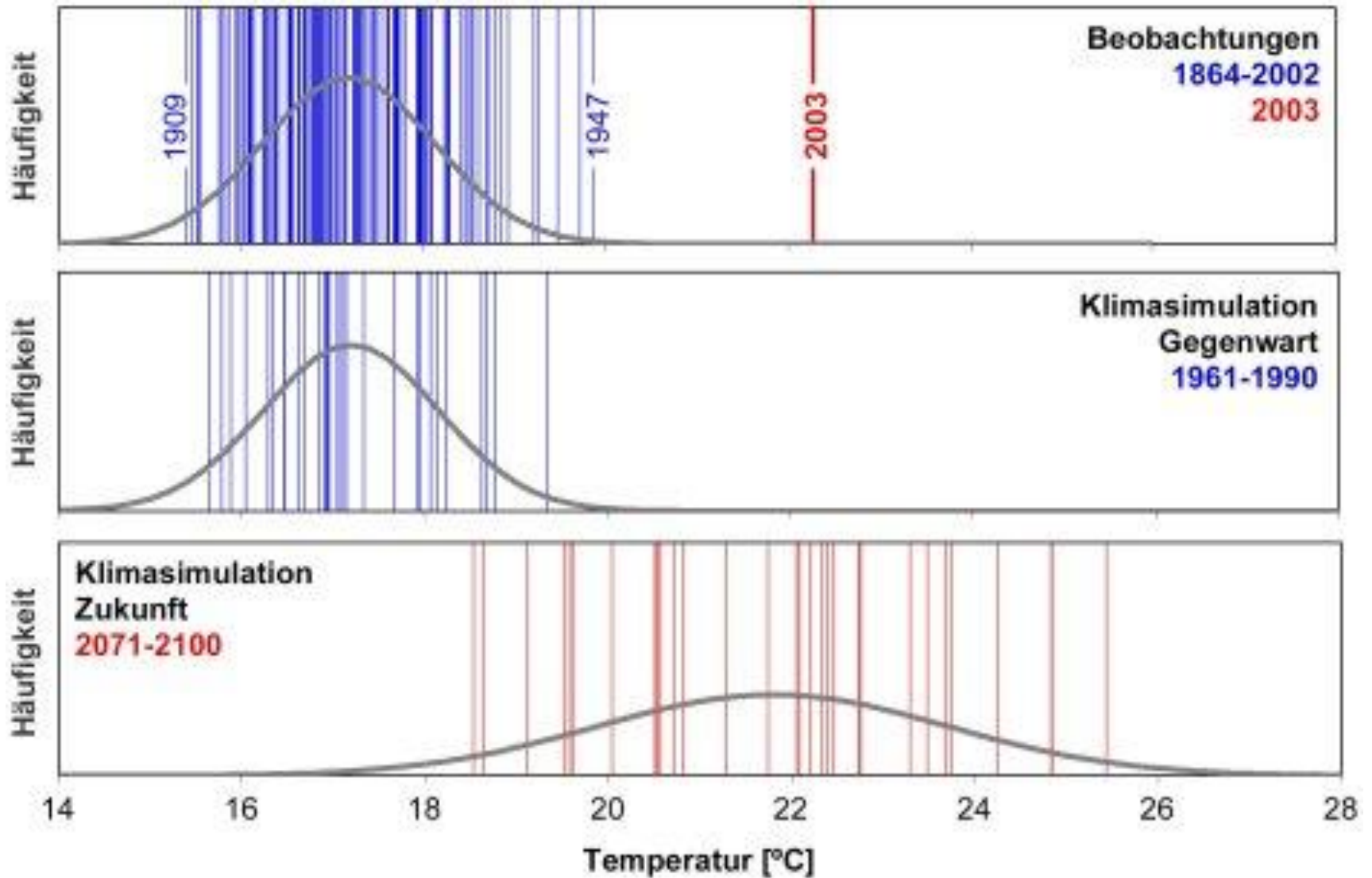
## Zunahme von Mittelwert und Streuung



Erhöhung der Mitteltemperatur in Zentralengland um 1,6 Grad:

→ Erhöhung der Wahrscheinlichkeit für Hitzetage um den Faktor 25!

# Hitzesommer 2003 – außergewöhnlich?

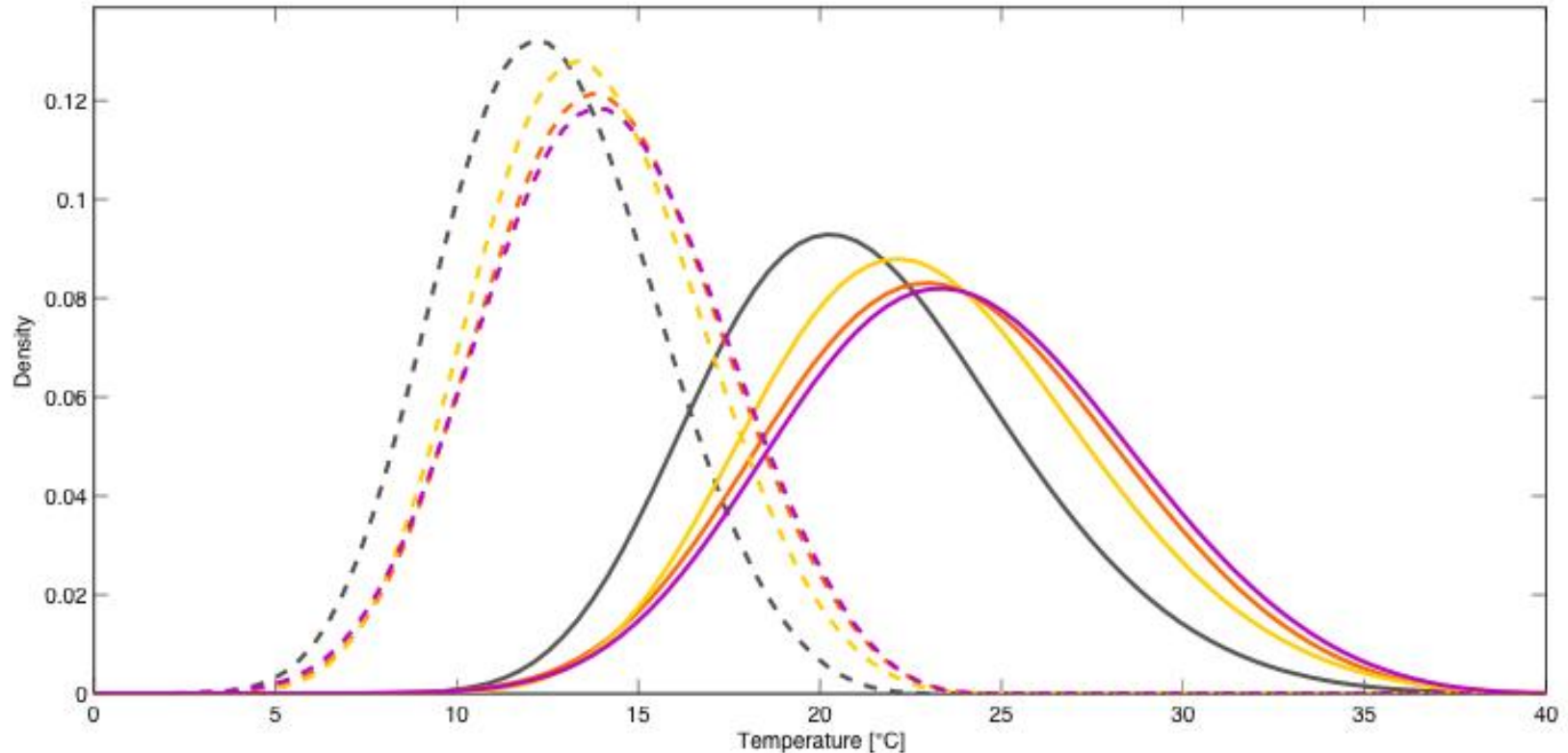


Sommertemperaturen im Schweizer Mittelland

aus: Schär, C. 2004



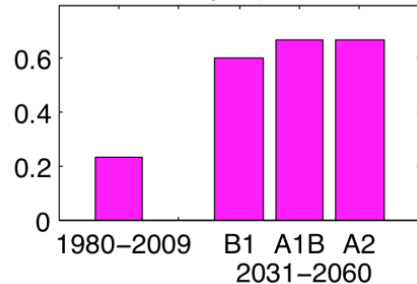
# Modellierung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für Aachen 2030 – 2060 – erste Auswertungen



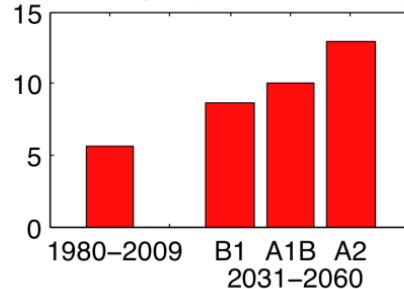
Anderung der Wahrscheinlichkeit von Minimum (gestrichelt) and Maximum JJA Temperaturen 1961-1990 (grey) und 2031-2060 (yellow: B1, orange A1B, pink: A2), Daten: Klimamodell STAR II (Potsdam Inst. für Klimafolgenforschung)

# Temperaturveränderung – erste Auswertungen

Extreme hot days ( $T_{max} \geq 35^{\circ}\text{C}$ )



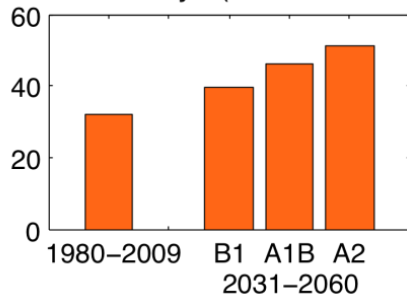
Hot days ( $T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ )



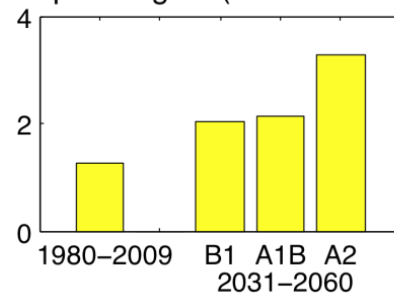
- voraussichtliche Verdopplung heißer Tage und tropischer Nächte bis 2060
- starke Zunahme extrem heißer Tage
- häufigere Hitzewellen wahrscheinlich
- höheres Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko durch vermehrte Temperaturextrema

Daten: Klimamodell STAR II, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung

Summer days ( $T_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ )

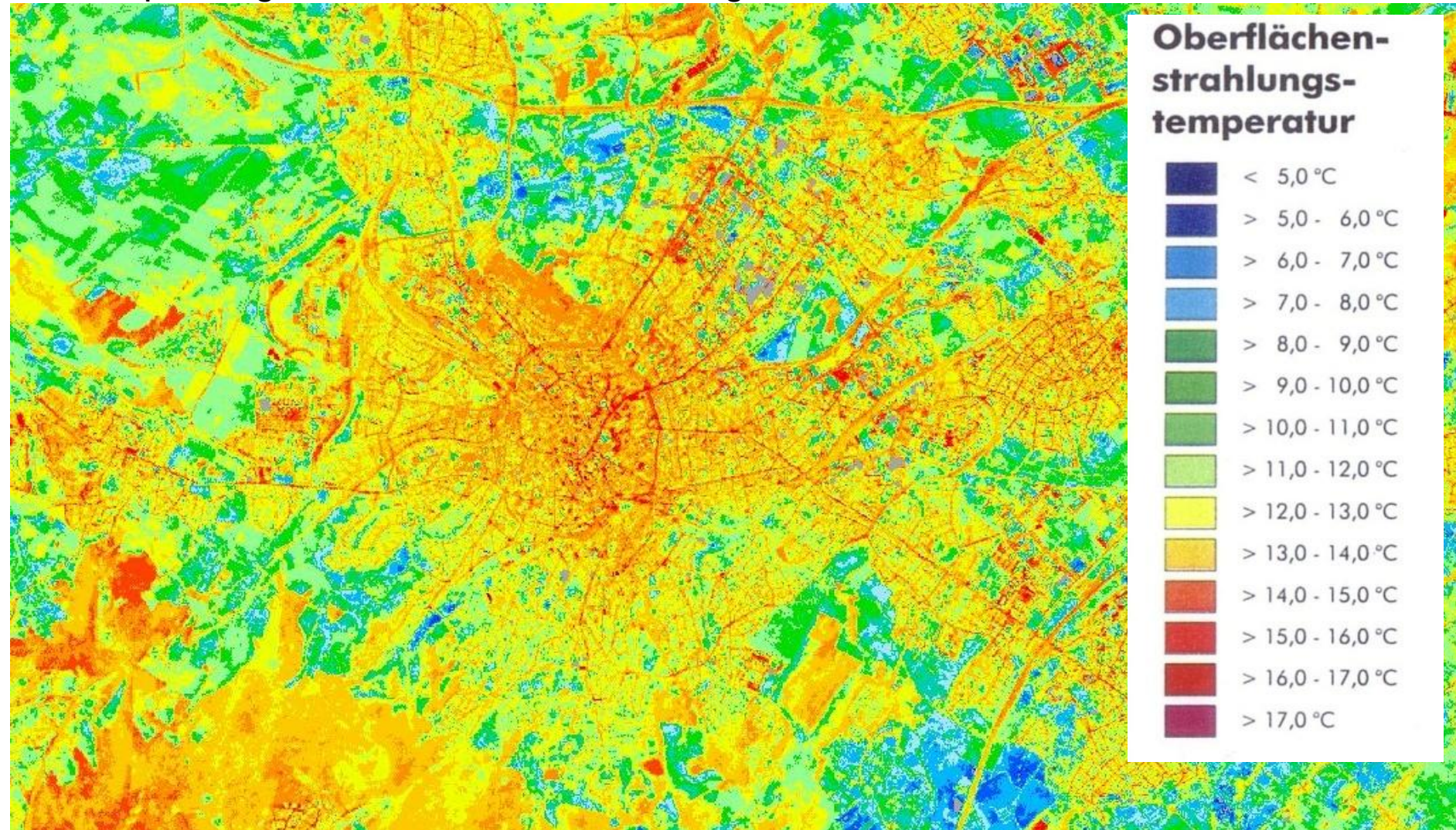


Tropical nights ( $T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ )



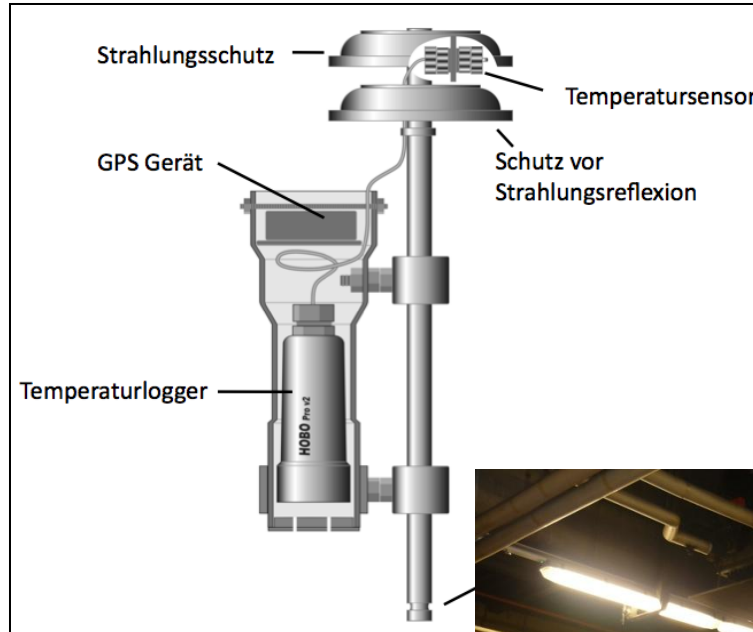
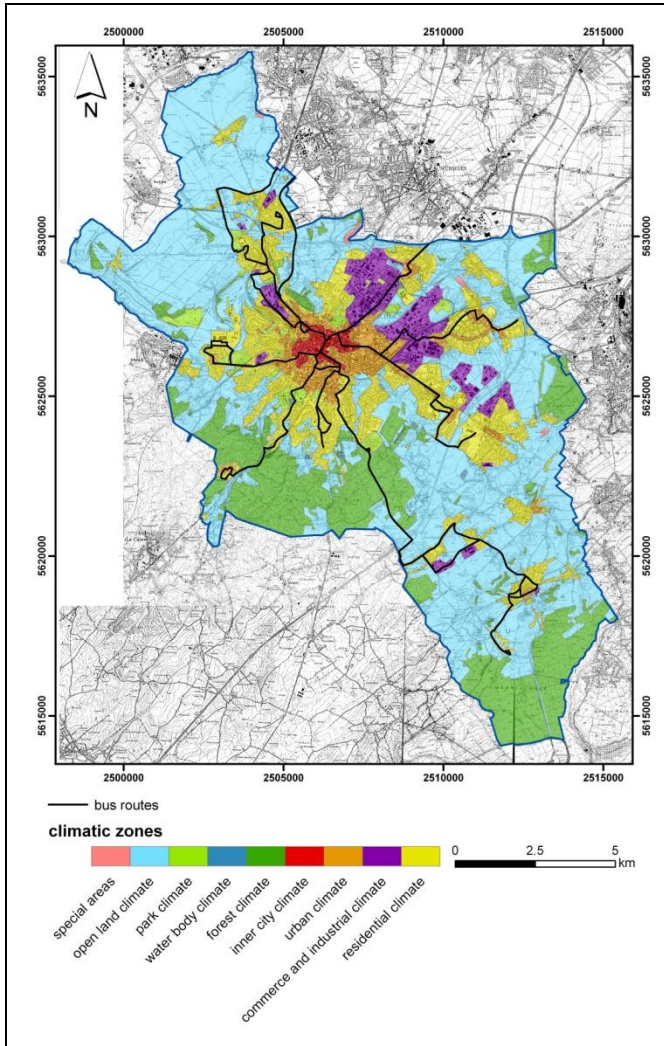
▲ Anzahl besonderer Tage für verschiedene 30-Jahresperioden

# Oberflächentemperatur aus Befliegung als Grundlage für stadtplanungsrelevante Flächenerhebung



Oberflächenstrahlungstemperaturen, Thermalbefliegung 23.09.1998, 20.00-21.00 Uhr,  
Havlik & Ketzler: Klimagutachten Stadt Aachen, 2001

# Innerstädtische Temperaturverteilung



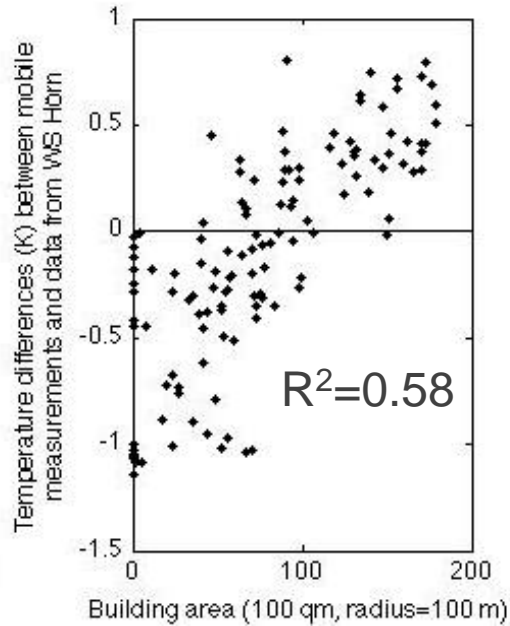
▲ Messgerät

◀ Klimatope und Busrouten entlang derer die mobilen Messungen stattfinden

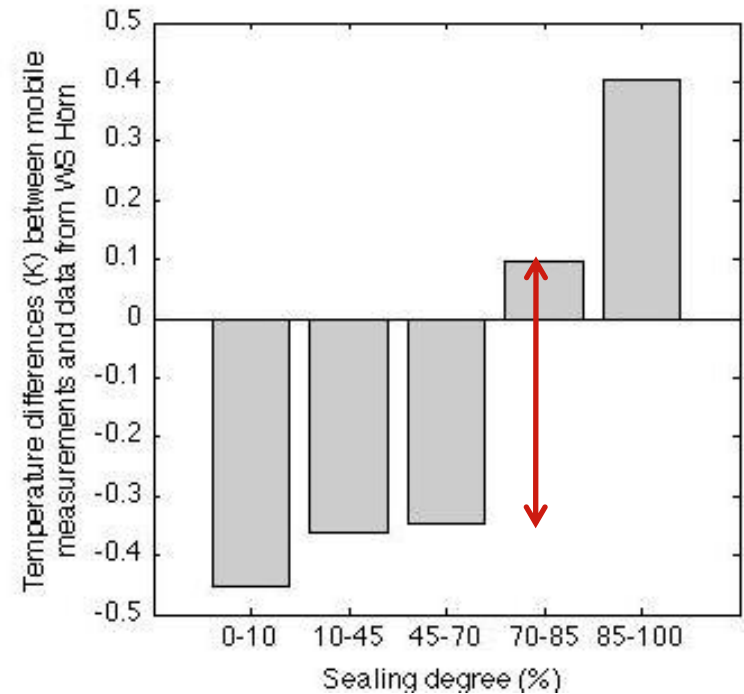


# Innerstädtische Temperaturverteilung

## Bebauungsdichte



## Versiegelungsgrad



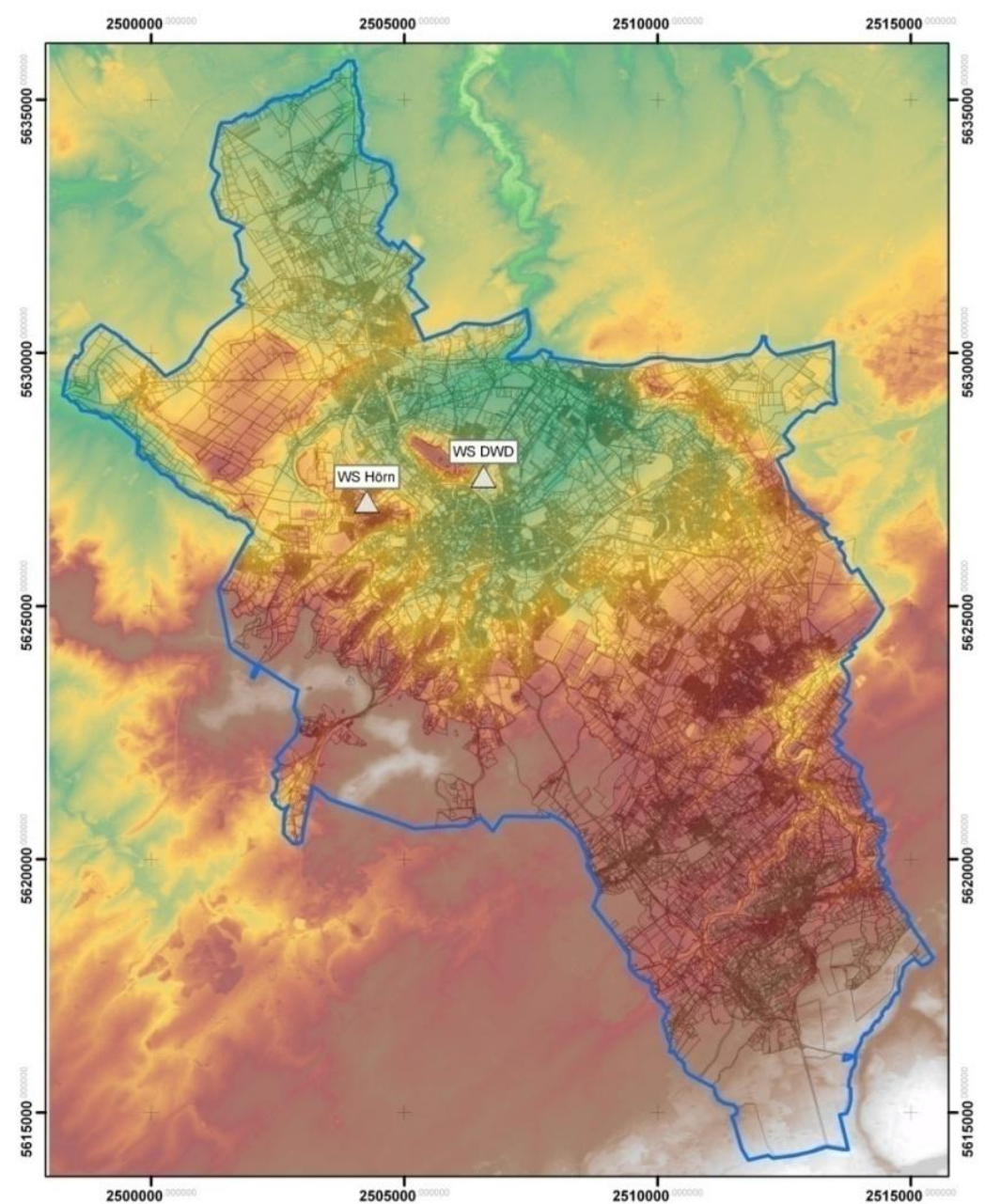
Fotos, aufgenommen mit einer fish-eye Kamera zur Berechnung des Sky-view Faktors.

Mareike Buttstädt, Timo Sachsen & Gunnar Ketzler

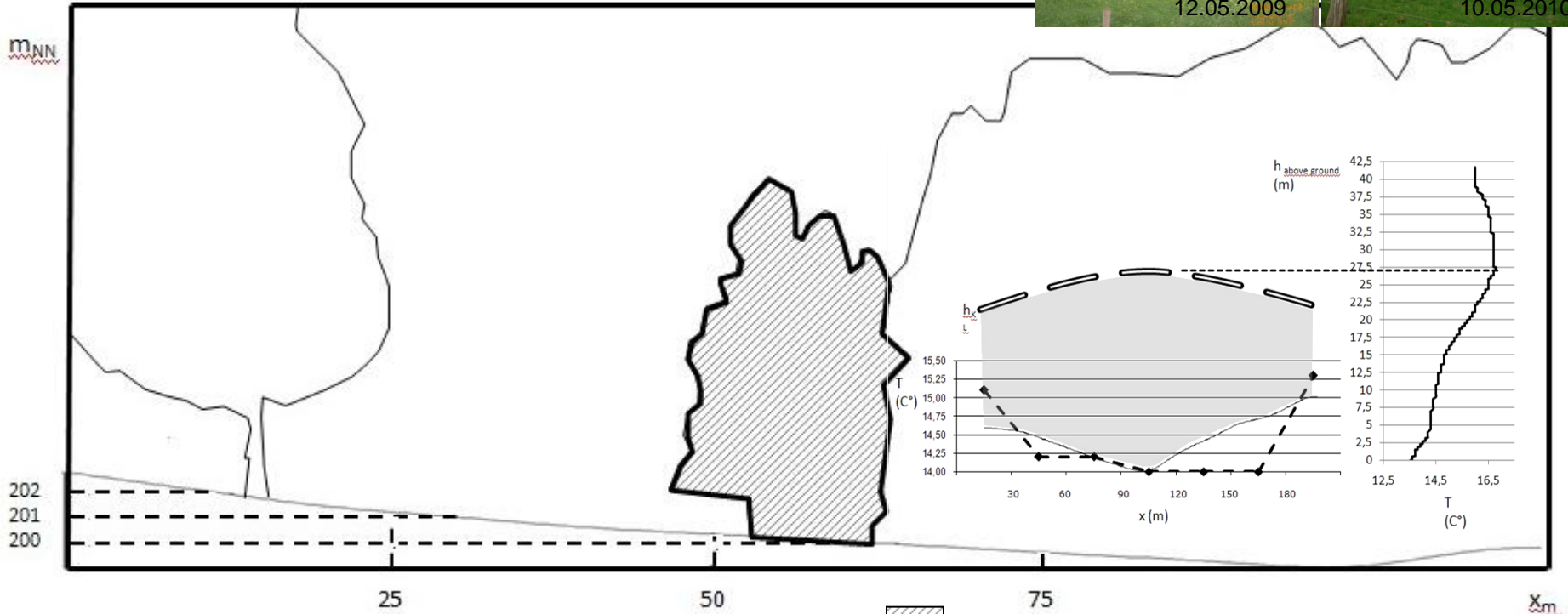
# Digitales Geländemodell Stadt Aachen

- Kessellage der Innenstadt
- Bachtäler im Aachener Süden

Bearbeitung: Timo Sachsen



# Talquerschnitt im Kannegießerbachtal

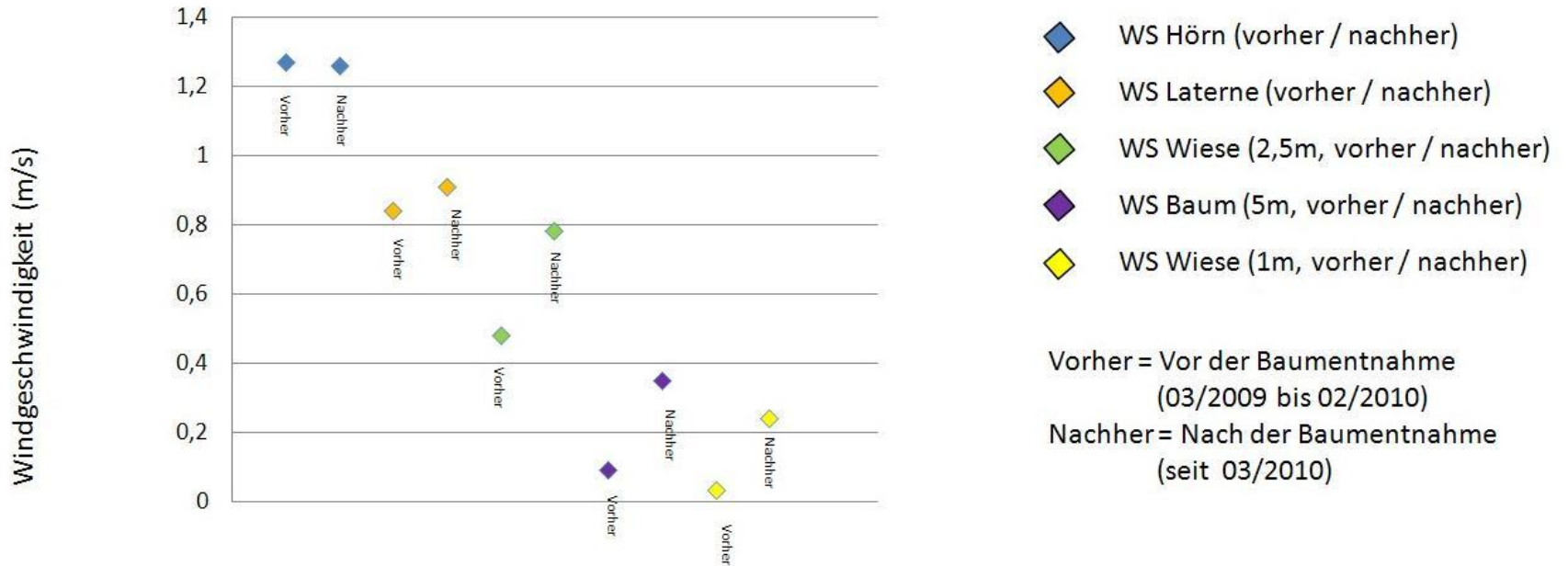


 Entfernter Schwarzerlenbestand (16.2.2010)



# Mittlere Windgeschwindigkeit der verschiedenen Wetterstationen vor und nach der Vegetationsentnahme

(bei Windgeschwindigkeiten der Station Hörn zwischen 1 und 1,5m/s und Wind aus westlichen Richtungen)





# Langfristige Änderungen

(G. Ketzler, K. Eßer und T. Sachsen,  
Aachener Geographische Arbeiten,  
im Druck)



Abbildung 3: Aachen um 1860 (Lithographie; ISL, 2010b)

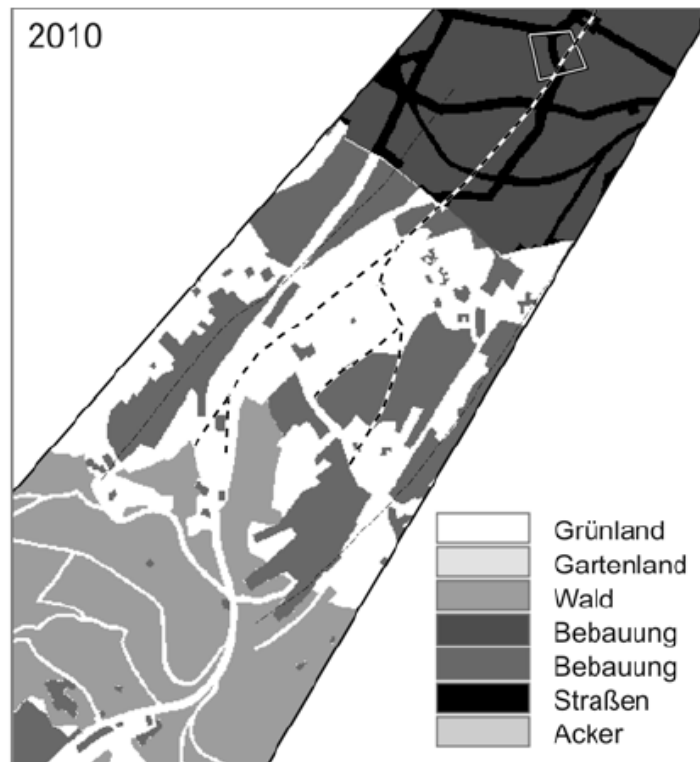
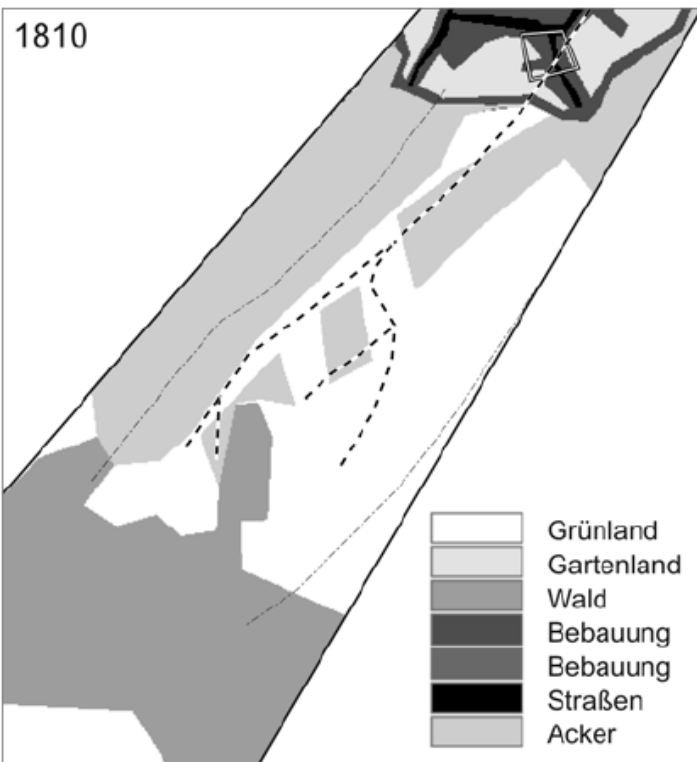


Abbildung 4 und 5: Landnutzung um 1810 (links) und um 2010 (dick gestrichelt: Talachsen, dünn: Wasserscheiden)

# Langfristige Änderungen

(G. Ketzler, K. Eßer und T. Sachsen, Aachener Geogr. Arbeiten, im Druck)

Bezugsjahr	1810	2010
Freifläche [km <sup>2</sup> ]	3,97	1,58
darin Wald [km <sup>2</sup> ]	0,6	0,6
Kaltluftproduktions n. King		
gesamte Freiflächen	48 Mio m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	18 Mio m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>
ohne Waldanteile	40 Mio m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	12 Mio m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>

*Tabelle 2: Kannegießer-/Ponellbachtal – Gesamt-Kaltluftproduktionsraten*

Bezugsjahr	1810	2010	Veränderung
------------	------	------	-------------

## Referenzprofil

Abkühlung [°C bzw. °K]	6,44	4,89	-24%
Volumenstrom [m <sup>3</sup> m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> ]	31,10	15,63	-50%
Höhe OKG [m]	28,54	6,51	-77%
Windgeschwindigkeit [ms <sup>-1</sup> ]	1,09	2,40	+120%
VOLges [m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> ]	33.588.876	16.884.745	-50%

# PM2.5-Konzentration im Sommer 2009 in Aachen

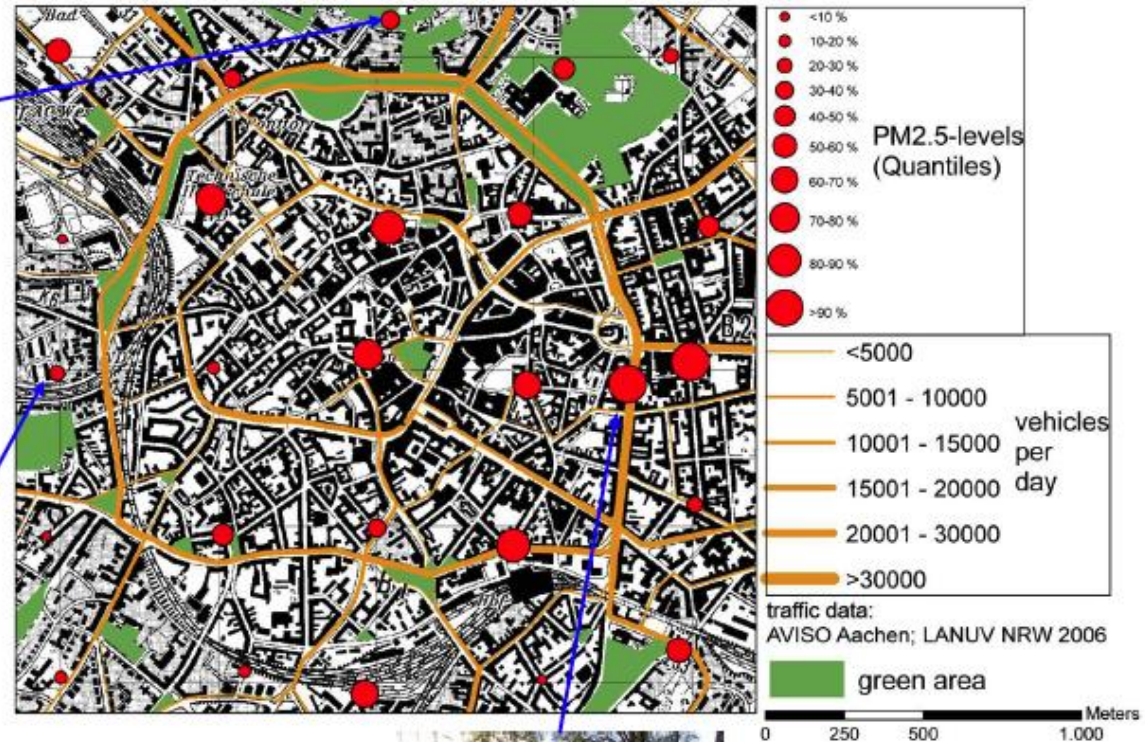
Park



Wohngebiet



PM2.5 concentrations May-July 2009 and average daily traffic volume

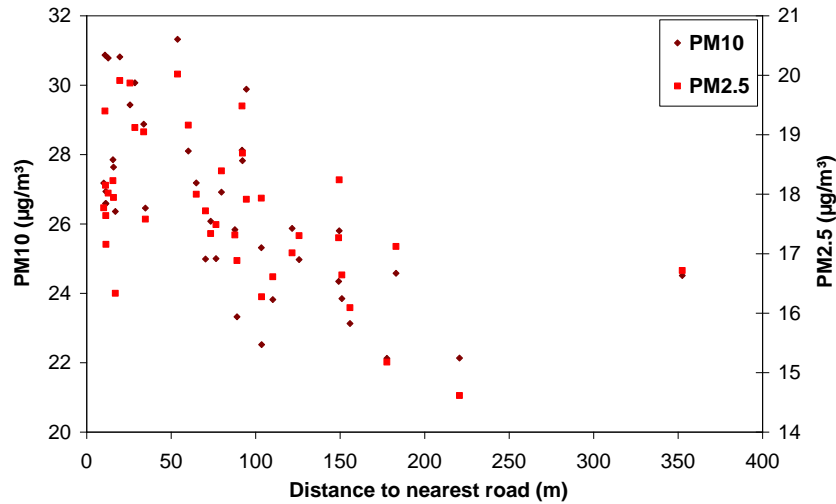


Verkehrsstation  
(Wilhelmstraße)



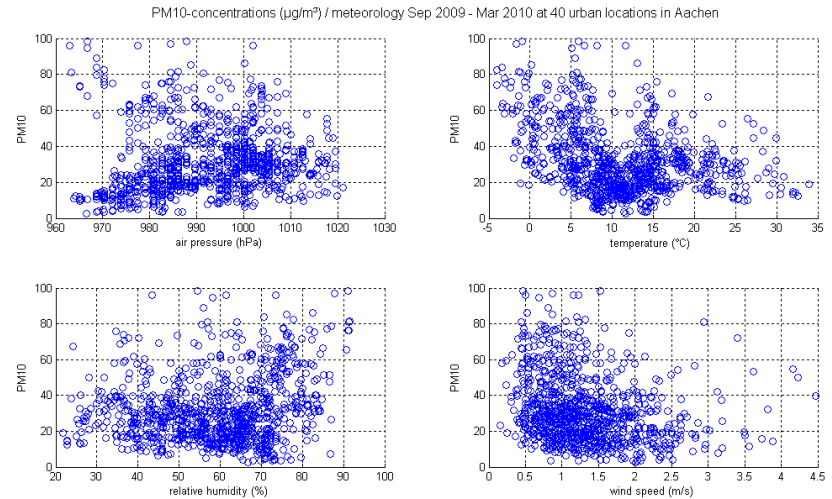
# Einflüsse auf die Feinstaubverteilung: Verkehr und Meteorologie

Messzeitraum: September 2009 bis März 2010



PM10/Entfernung zu nächster Straße  
(DTV > 1.000 Kfz)

$R^2$  (PM10) = 0,4

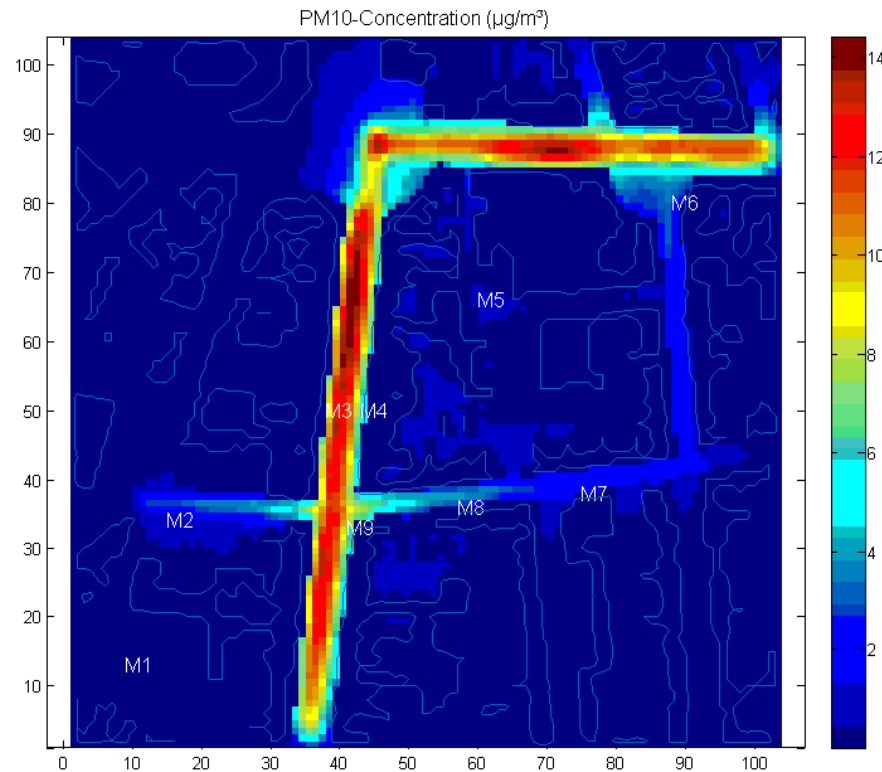


PM10/Luftdruck, Lufttemperatur, relative  
Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit

# Modellierung der kleinräumigen Feinstaubverteilung

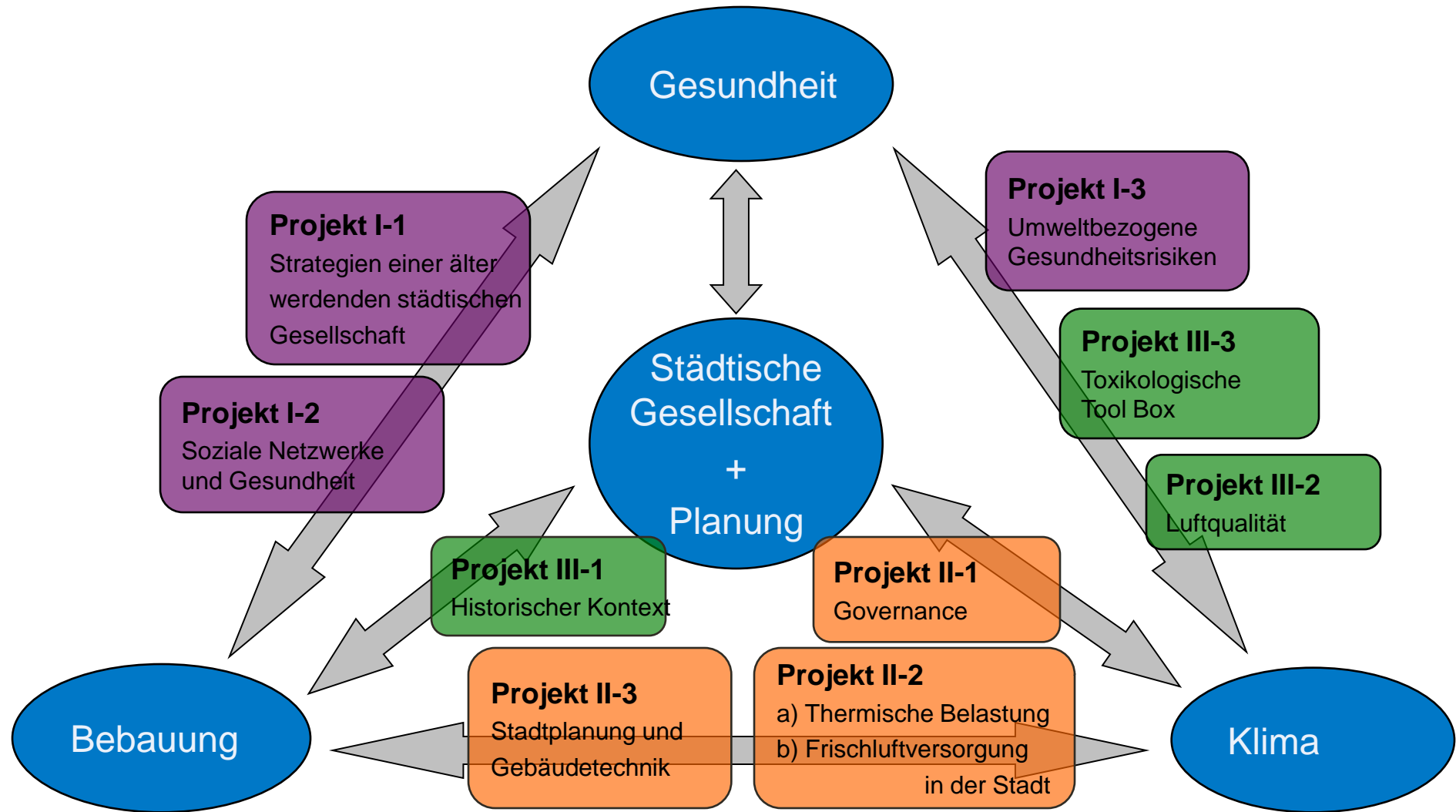
Rechengebiet: Wilhelmstrasse (Hot spot) und angrenzende Gebiete

5 Straßen werden als Linienquellen berücksichtigt



Modellierte PM10-Zusatzbelastung ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

# Projekt City2020+



***Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!***