

# ZURES II

Anwendung und Verstetigung der zukunftsorientierten  
Klima- und Vulnerabilitätsszenarien in ausgewählten  
Instrumenten und Planungsprozessen

## Stadtklimaanalyse Ludwigsburg: Ergebnisse der Modellierung

01.07.2021 Ausschuss für Stadtentwicklung, Hochbau und Liegenschaften



Janko Löbig  
loebig@geo-net.de

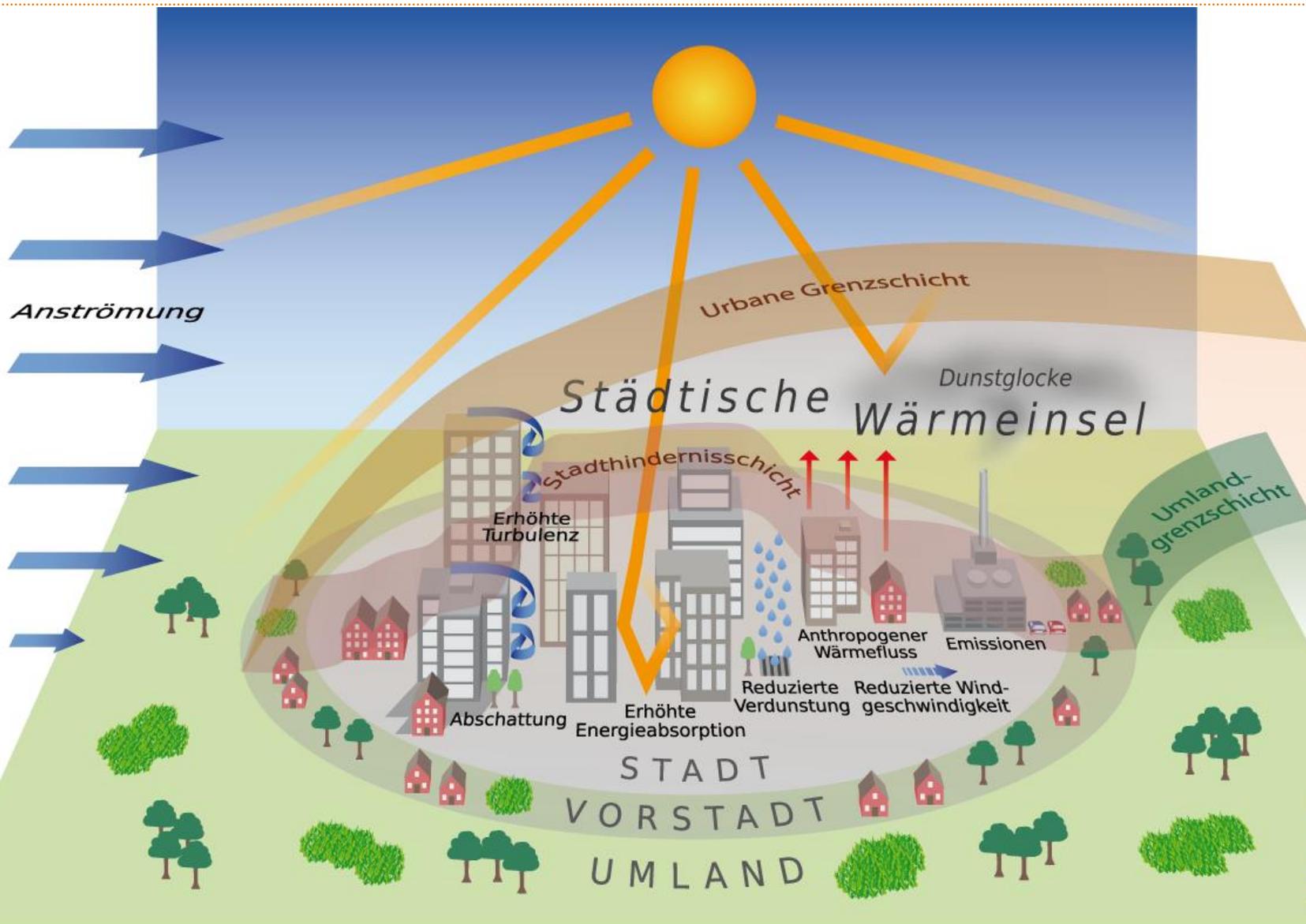


Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



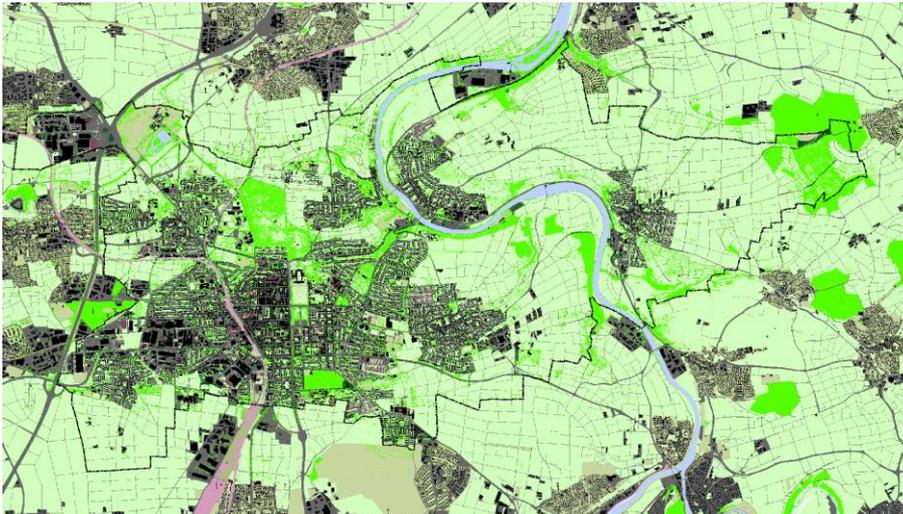
IRPUD





# Methodik der Stadtklimaanalyse I

- Klimamodell: FITNAH-3D
- Eingangsdaten: Landnutzung, Geländehöhe, Strukturhöhe, Versiegelung
- Horizontale Auflösung: 5 m
  - Darstellung von Gebäuden und Bäumen möglich
- Untersuchungsgebiet: 13,7 x 7,8 km
- Meteorologischer Rahmen: Autochthone Wetterlage



	Gebäude		Freiland, Rasen
	Gebäude mit Gründach		Rasen auf naturfernem Boden
	Straße, Versiegelung		Baum über Rasen
	Gleisfläche		Baum auf naturfernem Boden
	Gewässer		Baum über Versiegelung

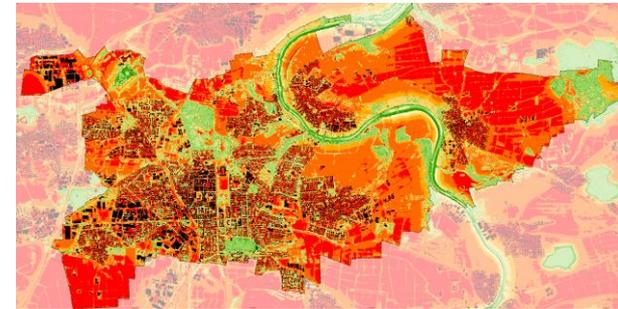
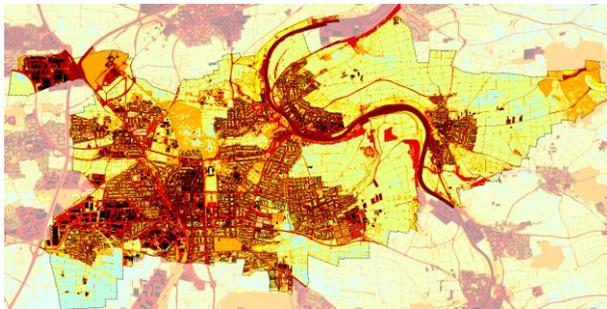
## Methodik der Stadtklimaanalyse II

- 1. Modellrechnung = Status quo
- 2 Zukunftsrechnungen „Ludwigsburg 2035“
  - Berücksichtigung möglicher Stadtentwicklung in Ludwigsburg
    - Baulücken
    - Aufstockung von Gebäuden
    - Entwicklungsflächen (Fuchshof, Gämsenberg, etc.)
      - Wohngebiete, Gewerbeflächen
      - Konkrete Planungen teilweise bekannt, teilweise noch unbekannt
  - Szenario Schwacher Klimawandel:
    - +0,74 °C (RCP 2.6), zunehmende Trockenheit
  - Szenario Starker Klimawandel:
    - +2,17 °C (RCP 8.5), zunehmende Trockenheit

## Ergebnisse der Modellierung

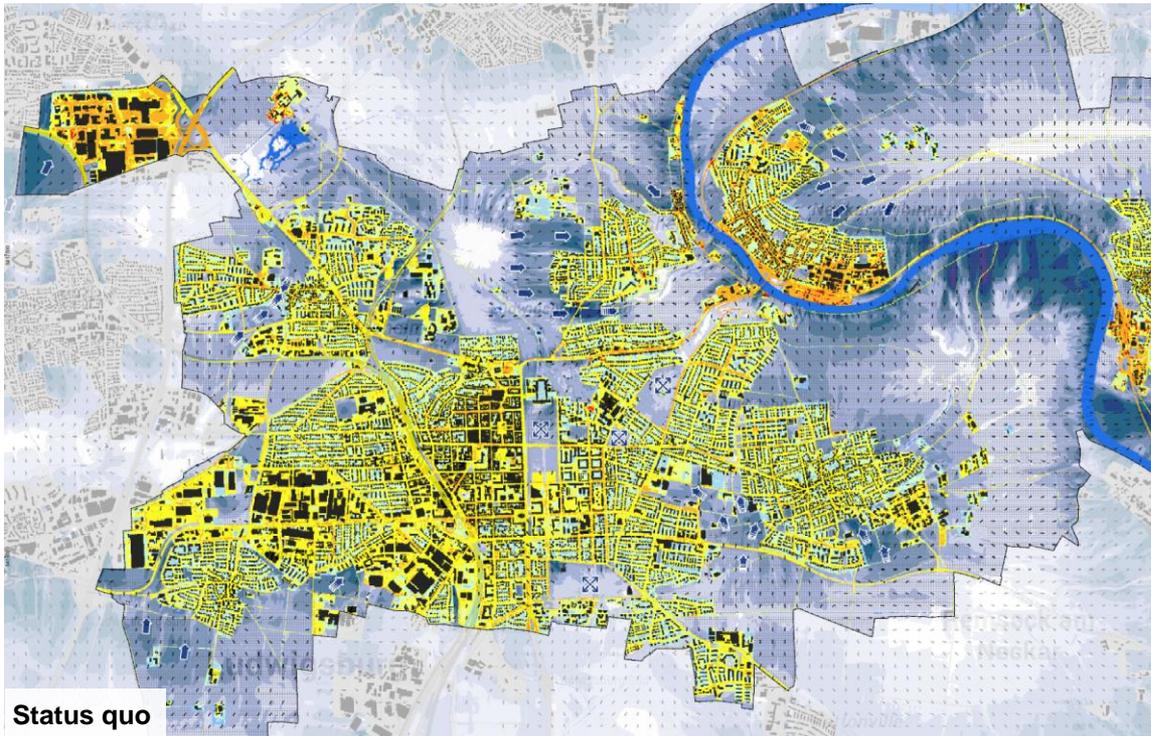
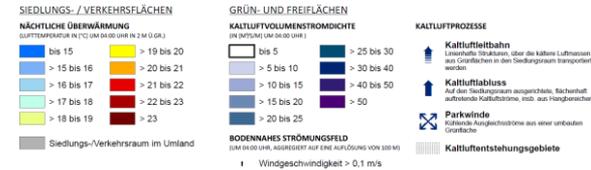
- Nacht-Situation (04:00 Uhr)
  - Bodennahe Lufttemperatur
  - Bodennahes Kaltluftströmungsfeld
  - Kaltluftvolumenstrom
- Tag-Situation (04:00 Uhr)
  - PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) = Thermischer Index zur Kennzeichnung von Wärmebelastung (Bioklima)

Zusammenfassung in  
**Klimaanalysekarte**



# Klimaanalysekarte Nacht-Situation

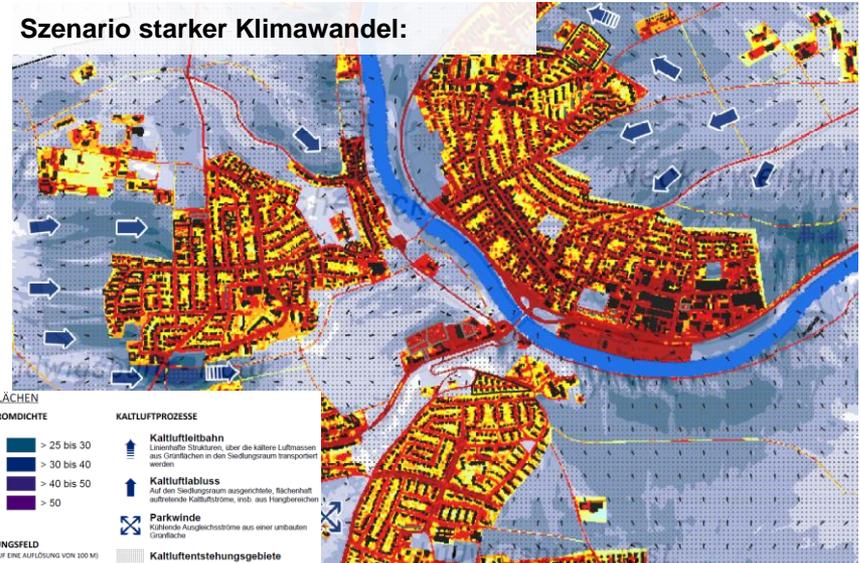
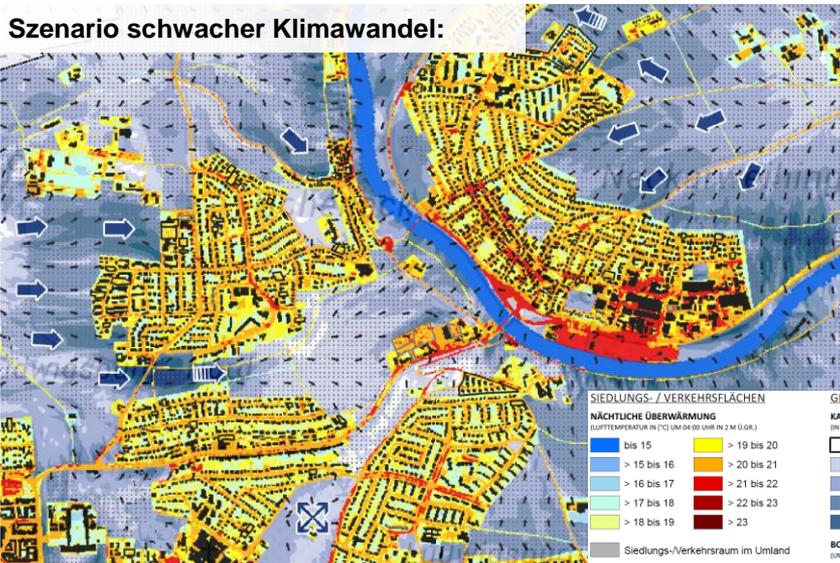
- Darstellung des Prozessgeschehens → keine Bewertung / Maßnahmen
  - Nächtliche Überwärmung im Siedlungsraum
  - Kaltluftentstehung und –strömung über Grünflächen
- Bedeutende Strukturen für den Kaltlufttransport
  - Kaltluftleitbahnen, Kaltluftabflüsse, Parkwind



Status quo

# Klimaanalysekarte Nacht-Situation

- Zunahme der Temperatur in den Zukunftsrechnungen
  - Flächenhaft durch Klimawandel, lokal durch Bebauung
- Geringer Einfluss des Klimawandels auf die Kaltluftfunktion von Grünflächen
- Kleinräumig Einfluss durch städtebauliche Entwicklung auf die Kaltluftprozesse
  - Mögliches Konfliktpotential erkennbar
  - Erste Hinweise zur Gestaltung von Bauflächen ableitbar (Gebäudestellung, Grünzüge)



# Wärmebelastung am Tage (PET) I

- Wärmebelastung im Außenraum wird maßgeblich über Verschattung gesteuert
- Bäume sorgen für günstige Bedingungen
  - Bärenwiese, Alter Friedhof, begrünte Innenhöfe, Straßenbäume
- Hohe Belastung auf (versiegelten) Freiflächen
  - Marktplatz
  - Blühendes Barock



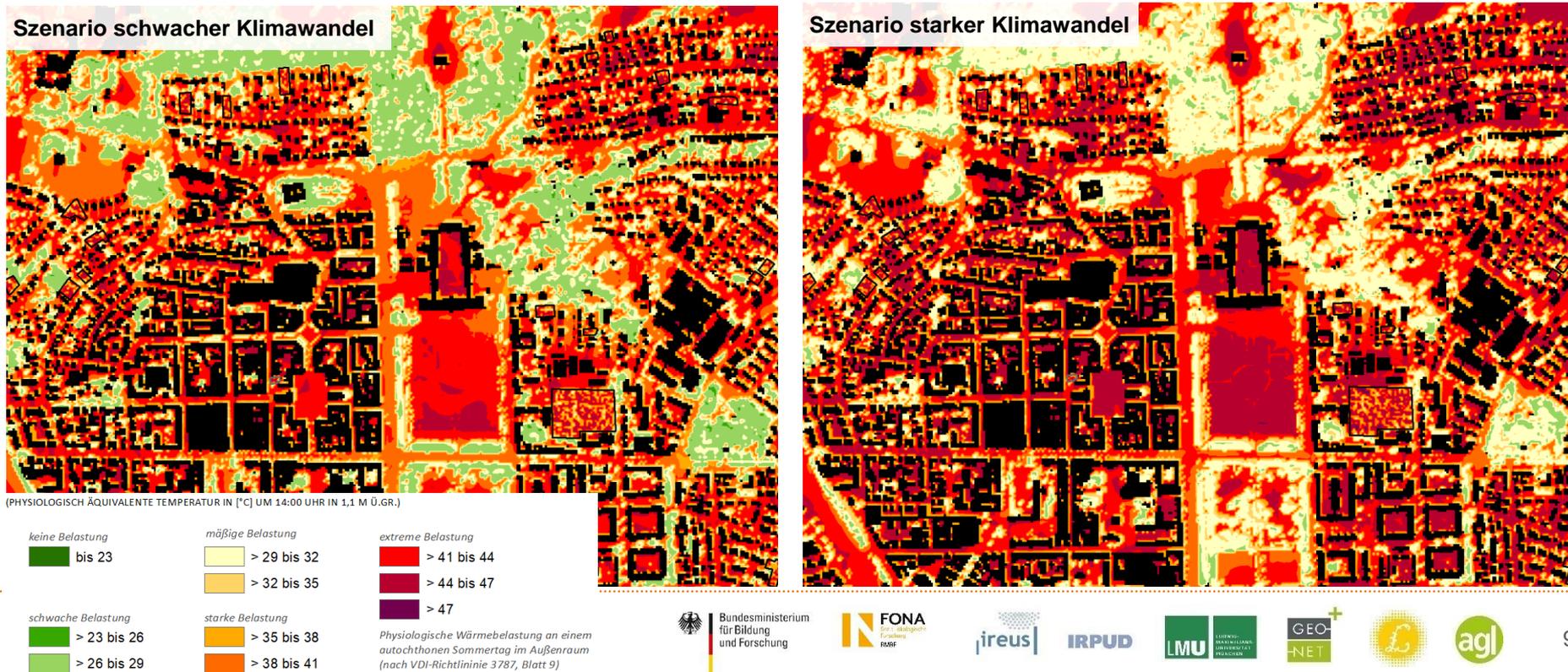
(PHYSIOLOGISCH ÄQUIVALENTE TEMPERATUR IN [°C] UM 14:00 UHR IN 1,1 M Ü.G.R.)

<i>keine Belastung</i>	<i>mäßige Belastung</i>	<i>extreme Belastung</i>
■ bis 23	■ > 29 bis 32	■ > 41 bis 44
	■ > 32 bis 35	■ > 44 bis 47
<i>schwache Belastung</i>	<i>starke Belastung</i>	■ > 47
■ > 23 bis 26	■ > 35 bis 38	
■ > 26 bis 29	■ > 38 bis 41	

Physiologische Wärmebelastung an einem autochthonen Sommertag im Außenraum (nach VDI-Richtlinie 3787, Blatt 9)

## Wärmebelastung am Tage (PET) II

- Steigende Belastung durch den Klimawandel
- Parkflächen und Straßenbäume bleiben wichtige Rückzugsorte
- Maßnahmen können Belastung reduzieren / senken



# Ausblick

- Erstellung einer Planungshinweiskarte
  - Bewertung der einzelnen Flächen in Ludwigsburg hinsichtlich ihrer bioklimatischen Belastung (Siedlungsraum) bzw. Bedeutung (Grünflächen)
  - Ableitung von allgemeinen Planungshinweisen = klimafachliches Abwägungsmaterial
- Entwicklung von Zielen und Maßnahmen für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung in Ludwigsburg

**Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!**

# Anhang: Erläuterungen für mögliche Fragen

# Methodik der Stadtklimaanalyse II

- Berücksichtigung möglicher Stadtentwicklung in Ludwigsburg
  - Baulücken
  - Aufstockung von Gebäuden
  - Entwicklungsflächen (Fuchshof, Gämsenberg, etc.)
    - Wohngebiete, Gewerbeflächen
    - Konkrete Planungen teilweise bekannt, teilweise noch unbekannt

**Baulücken / Entwicklungsflächen mit „zufälliger“ Bebauung (Mischpixel-Ansatz“)**

**Bebauung gemäß Planungskonzept**



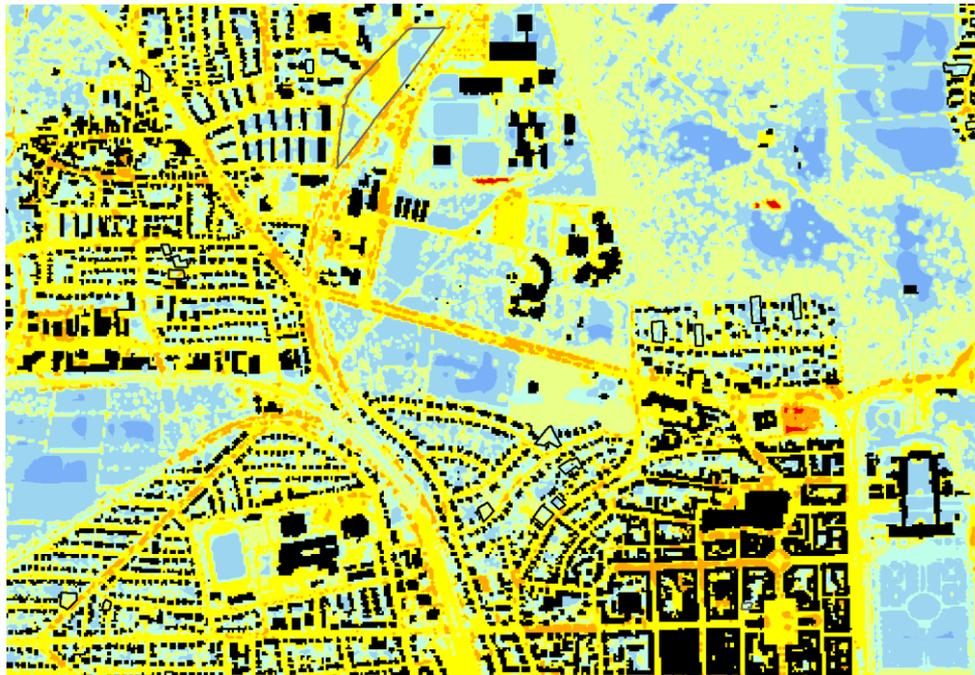
■ Gebäude	■ Freiland, Rasen
■ Gebäude mit Gründach	■ Rasen auf naturfernem Boden
■ Straße, Versiegelung	■ Baum über Rasen
■ Gleisfläche	■ Baum auf naturfernem Boden
■ Gewässer	■ Baum über Versiegelung

**Aufstockung  
Von Gebäuden**

# Bodennahe nächtliche Lufttemperatur

- Grünflächen kühlen stärker ab als der Siedlungsraum → Städtische Wärmeinsel
- Zunahme der Temperatur in den Zukunftsrechnungen
  - Lokal durch Bebauung, flächenhaft durch Klimawandel

Status quo

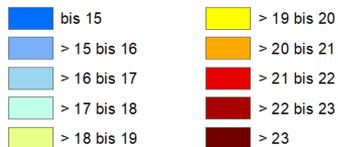


Szenario schwacher Klimawandel



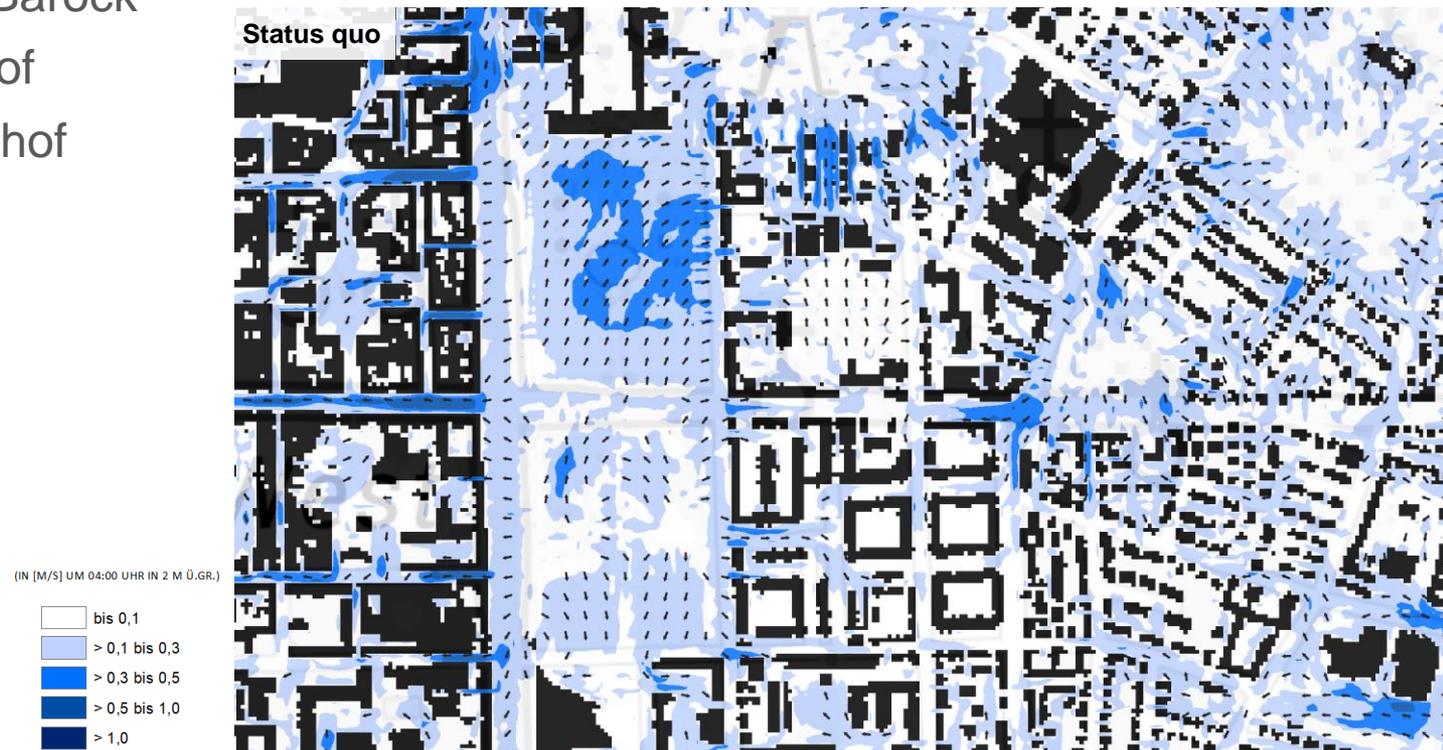
Szenario starker Klimawandel

(IN [°C] UM 04:00 UHR IN 2 M Ü.G.R.)



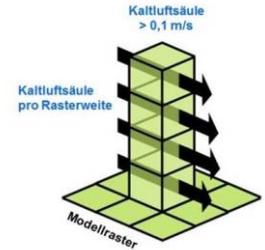
# Bodennahe nächtliche Kaltluftströmung

- Ausgleichsströmungen von Grünflächen in überwärmte Bereiche
- Strömung über Grünzüge und auch Straßenräume
- „Parkwind“ = Kaltluftströmung in umliegende Bebauung
  - Blühendes Barock
  - Alter Friedhof
  - Neuer Friedhof

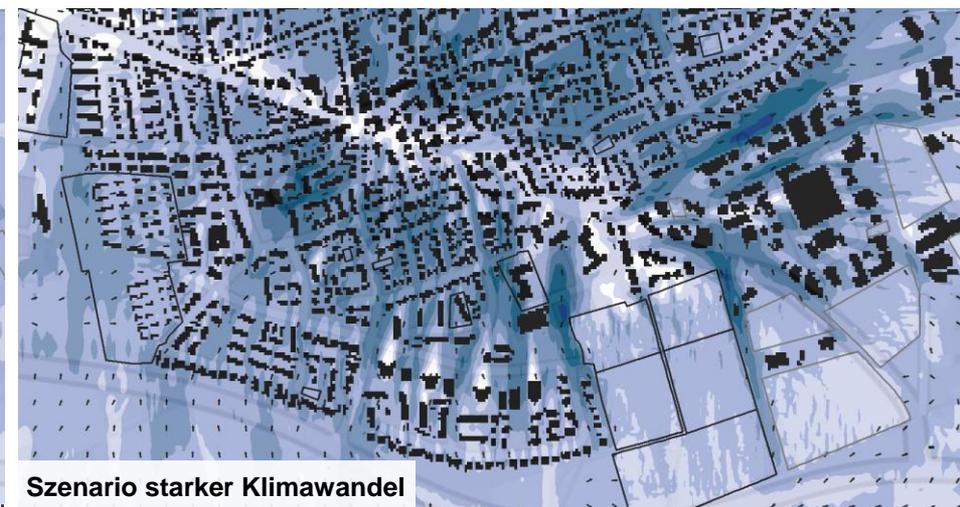
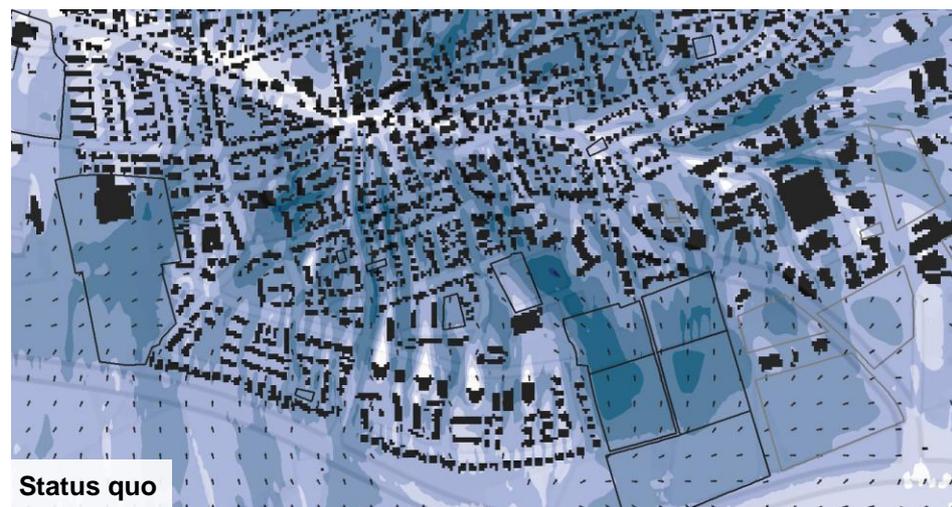
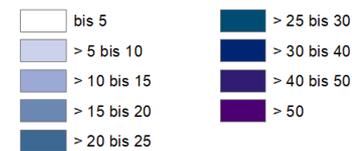


# Kaltluftvolumenstrom

- Kaltluftströmung über die komplette untere Luftschicht
  - Mächtigkeit baut sich im Laufe einer Nacht auf
- Ausgleichsströmungen vom Umland in das Stadtgebiet
- Geringer Einfluss durch den Klimawandel
- Starker Einfluss durch städtebauliche Entwicklung
  - Hinweise zur Gestaltung der Bauflächen möglich (Gebäudestellung, Grünzüge, etc.)

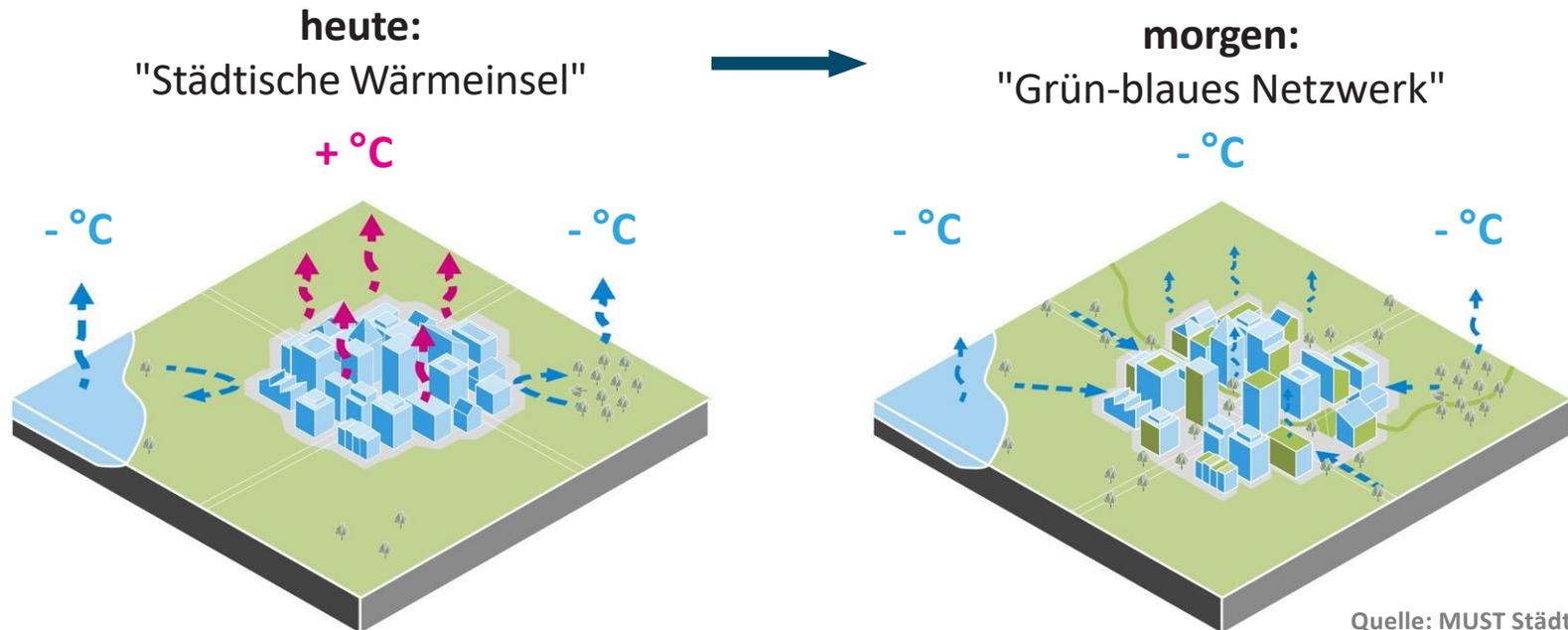


(IN [M<sup>3</sup>/S/M] UM 04:00 UHR)



# Ausblick

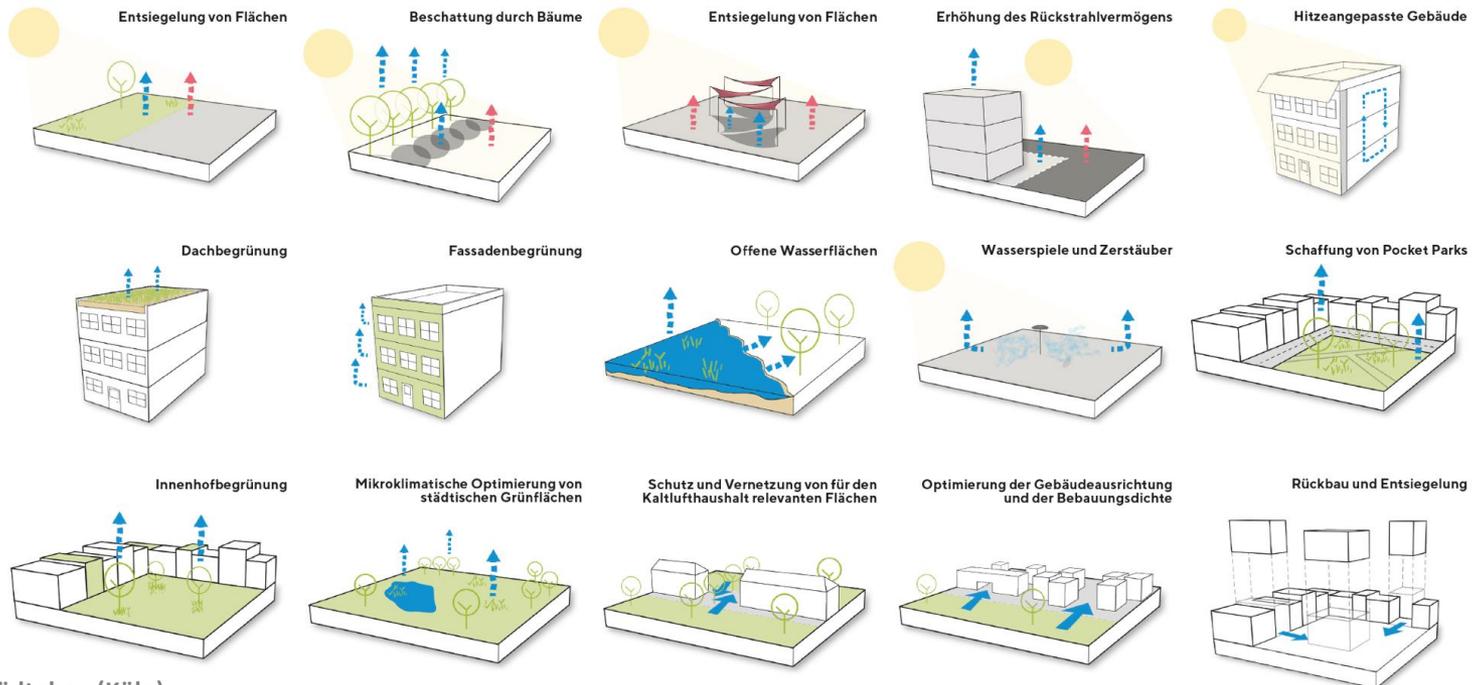
- **Ziele** und Maßnahmen für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung
  1. Formulierung eines Leitbildes
  2. Gemeinsame Abstimmung quantitativer Ziele
    - „Neuland“ in der Stadtklimatologie



Quelle: MUST Städtebau (Köln)

# Ausblick

- Ziele und **Maßnahmen** für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung
  3. Entwicklung von Maßnahmen, um die Ziele zu erreichen
  4. Beispielhafte modelltechnische Umsetzung in der Innenstadt und Oststadt



Quelle: MUST Städtebau (Köln)