

# Klimaanalyse Boizenburg/Elbe

Vorstellung der Ergebnisse im Rahmen des  
Ausschuss für Stadtentwicklung,  
Regionalentwicklung und Umwelt

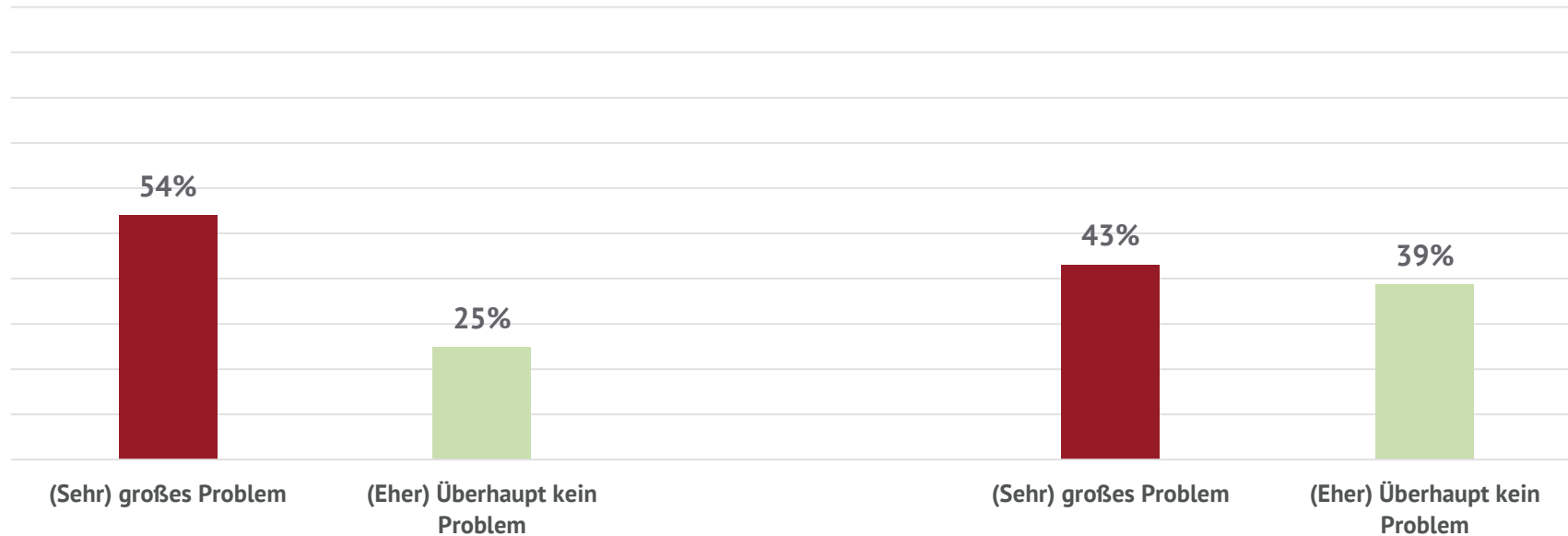
11. November 2021

Pausenhalle, Rudolph Tarnow Schule

# Sehen Sie persönlich den Klimawandel als ein ernstes Problem

...für die Welt

...für Boizenburg?



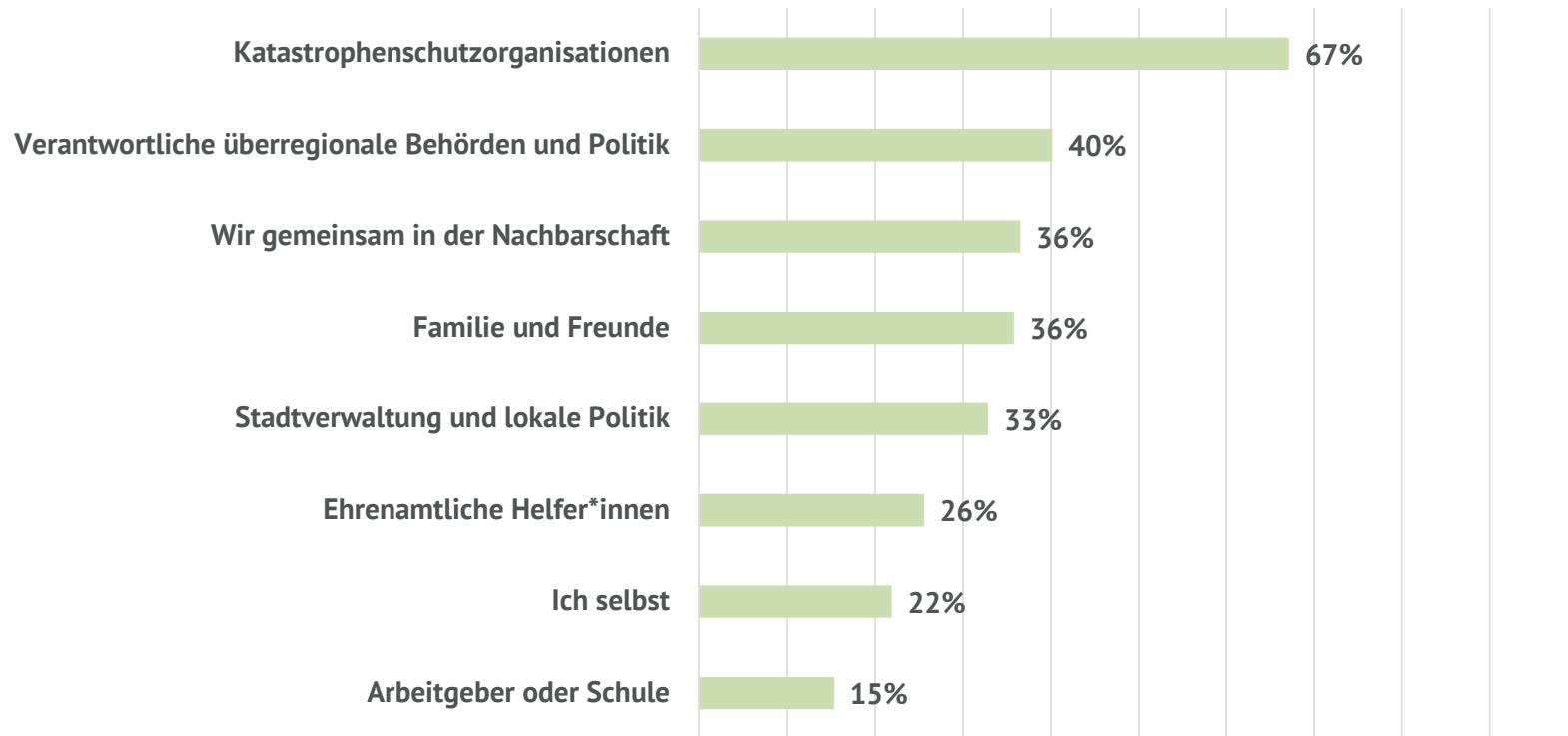
**Klimawandel häufiger als Problem auf globaler, etwas seltener auf lokaler Ebene gesehen  
Zudem: 39% der Befragten sieht Klimawandel lokal kaum als größeres Problem.**

Frauen sehen häufiger ein (sehr) großes Problem (81%) als Männer (37%)

Junge Menschen sehen häufiger ein (sehr) großes Problem (85%)

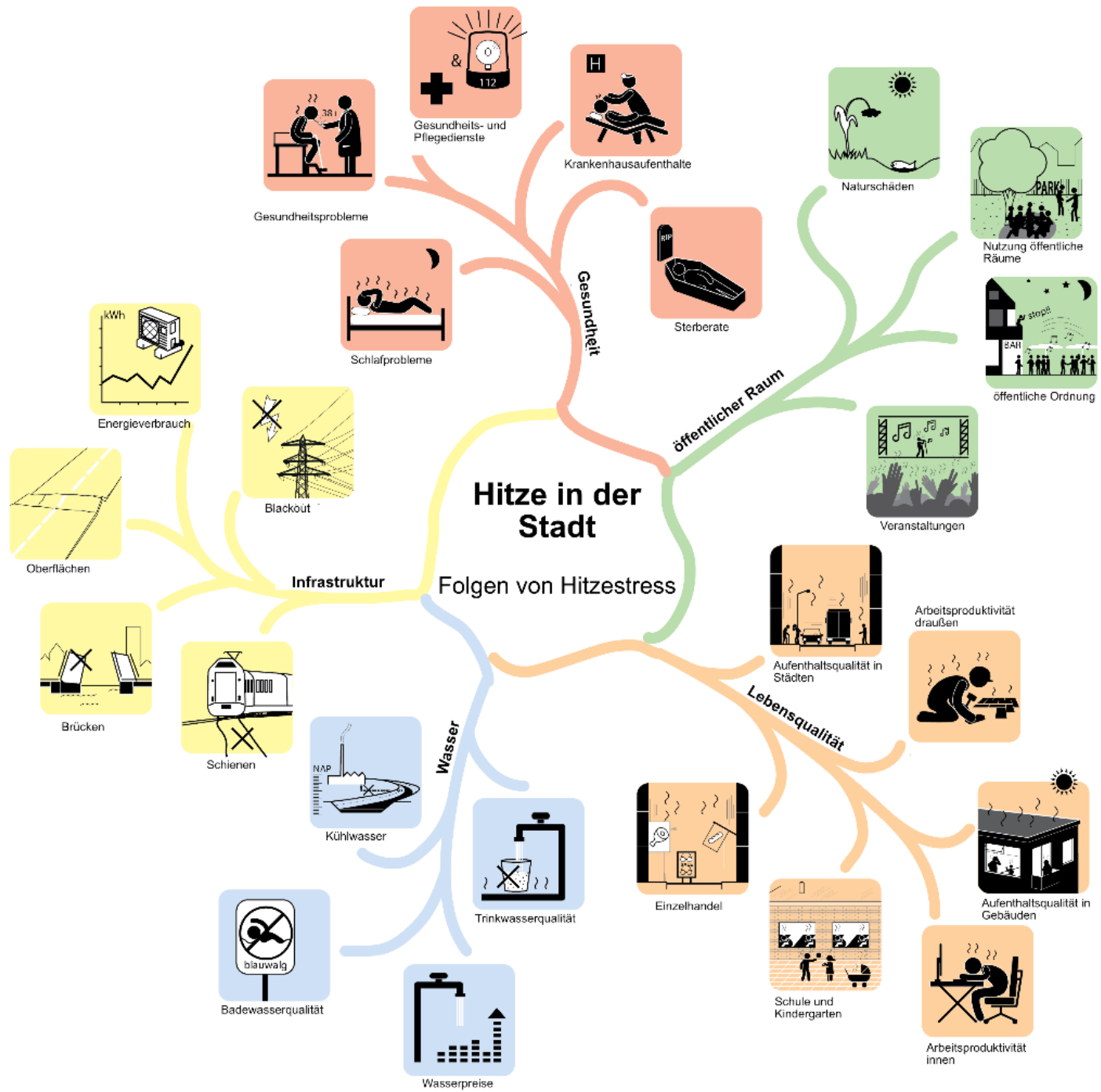
(Zahlen jeweils für „Klimawandel ist ein Problem für die Welt“)

# Vertrauen in Personen oder Organisationen: Wer trägt dazu bei vor negativen Folgen von Hitzewellen zu schützen?

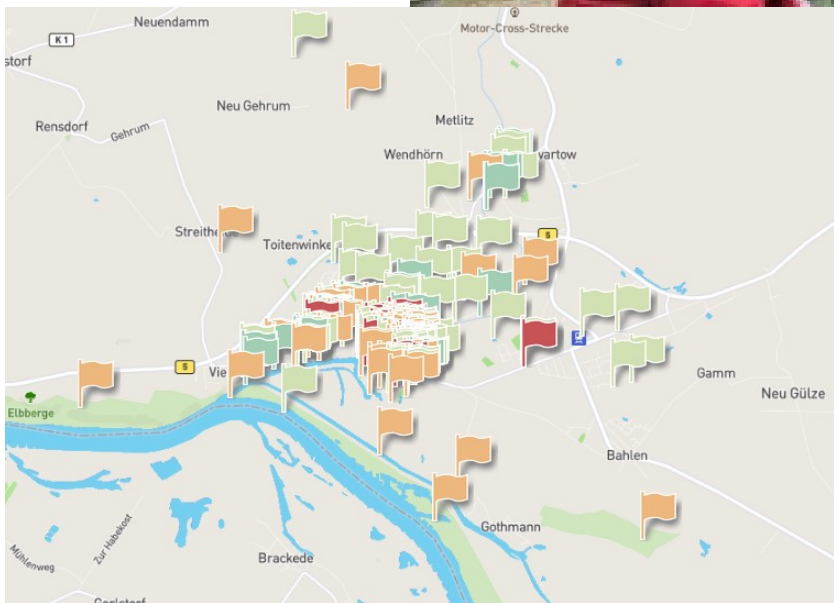


Frage: Welche Personen oder Organisationen können dazu beitragen, Sie in den kommenden Jahren vor negativen Folgen von Hitzewellen zu schützen?

**Boizenburger\*innen meinen, dass Schutz vor Hitze nicht alleine gelingen kann, sondern nur gemeinsam. Es gibt hohes Vertrauen in Katastrophenschutzorganisationen. Nicht nur Behörden und Politik, sondern auch Nachbarschaft, Familie und Freunde wichtig, seltener Arbeitgeber.**









**Impuls von**

**Dr. Markus Groth, Climate  
Service Center (GERICS),  
Hamburg / hereon.**

**1**

**2**

**Vorstellung Klimaanalyse  
Jana Caase, GEO-NET  
Umweltconsulting GmbH**

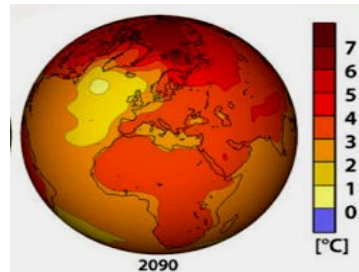
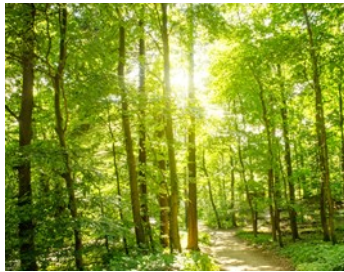
**3**

**Diskussion  
und Fragen**



# Der Einfluss des Klimawandels auf Hitze und Gesundheit in Städten

Dr. Markus Groth

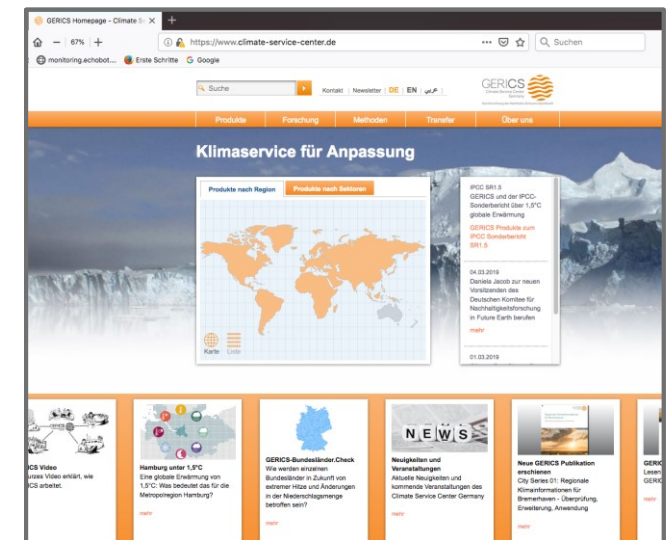


(Quellen: fotolia, GERICS)

# Climate Service Center Germany (GERICS)

- Im Jahr 2009 vom BMBF ins Leben gerufen
- Seit Juni 2014 eine **selbständige wissenschaftliche Organisationseinheit** des Helmholtz-Zentrums hereon
- Finanziert durch die **Programmorientierte Förderung** der Helmholtz Gemeinschaft
- Direktorin ist **Prof. Dr. Daniela Jacob**
- Sitz im **Hamburger Chilehaus**
- **Interdisziplinäres Team** (über 80 Mitarbeiter:innen)

[www.climate-service-center.de](http://www.climate-service-center.de)  
[www.gerics.de](http://www.gerics.de)

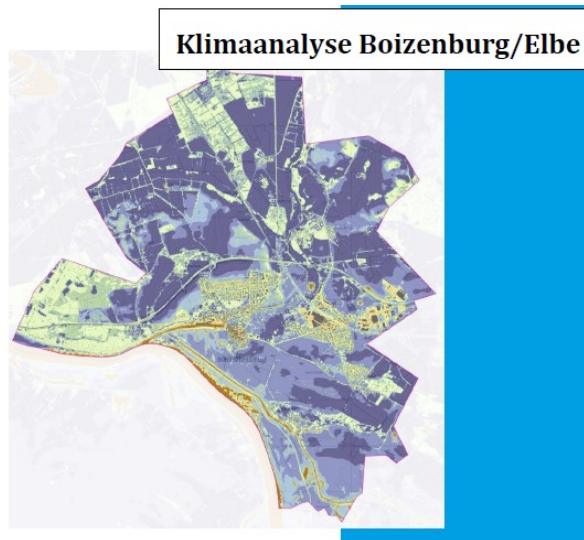


# Aktuelle Arbeiten zu Stadtklima, Gesundheit und Wohlbefinden

## Methodenvergleich stadtklimatologischer Analysen

### I. Boizenburg/Elbe

- Beauftragt durch GERICS
- Durchgeführt durch GEO-NET
- Modell: FITNAH 3D



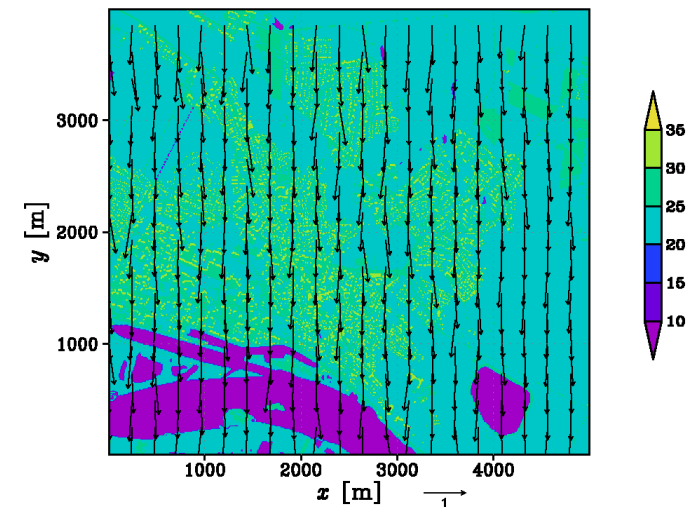
### II. Lüneburg

- Masterarbeit am GERICS und der Leuphana Universität Lüneburg
- Modell: ENVI-met

### III. Geesthacht

- Durchgeführt durch GERICS
- Modell: PALM-4U

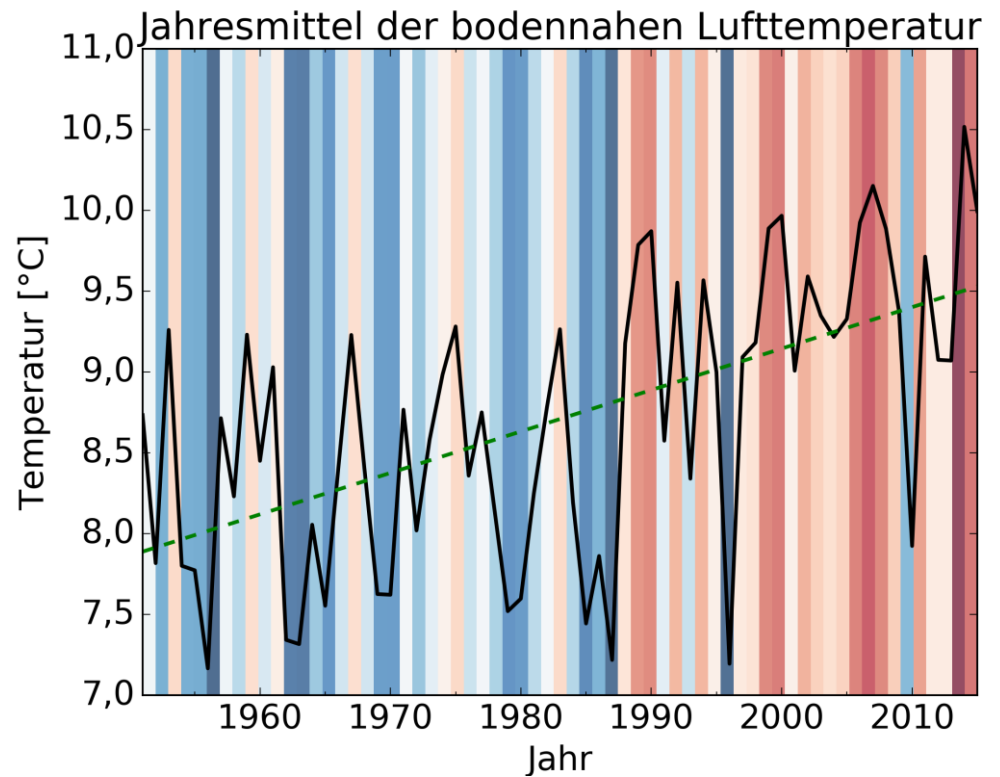
Surface temperature [°C], horizontal wind at 145m (vectors)  
5 min.



# Gemessene Temperaturänderungen // Landkreis Ludwigslust-Parchim



## Mittelwert im Landkreis Ludwigslust-Parchim



Quelle: Pfeifer et al. (2021).

# Zukünftiger Klimawandel // Landkreis Ludwigslust-Parchim

## Zu erwartende Änderungen zentraler Klimakennwerte im Landkreis Ludwigslust-Parchim für 2036-2065 im Vergleich zum Zeitraum 1971-2000

Legende	Projizierte Klima-änderung	Klimakennwert							
		Temperatur [°C]	Sommertage [Tage/Jahr]	Tropische Nächte [Tage/Jahr]	Frosttage [Tage/Jahr]	Max. Dauer von Hitzeperioden [Tage]	Niederschlag [%]	Trockentage [Tage/Jahr]	Niederschlag ≥ 20 mm/Tag [Tage/ Jahr]
Robuste Zunahme	RCP 8.5	2,0 1,2 – 3,0	8,9 3,8 – 38,6	0,9 0,0 – 12,4	-34,4 -48,0 – -22,4	0,8 0,2 – 5,1	5,3 -6,2 – 16,5	0,3 -15,1 – 14,4	1,1 0,1 – 2,6
Robuste Abnahme	RCP 4.5	1,6 0,8 – 2,5	8,7 2,6 – 29,6	0,4 0,0 – 6,0	-27,9 -42,1 – -14,9	0,6 -0,2 – 4,1	4,3 -1,1 – 9,8	-1,7 -11,8 – 5,4	0,4 -0,1 – 1,3
Änderung nicht signifikant	RCP 2.6	1,3 0,4 – 2,4	5,5 0,0 – 24,7	0,1 0,0 – 9,5	-21,9 -51,4 – 0,6	0,4 -0,4 – 3,4	0,9 -6,7 – 9,0	0,8 -7,2 – 11,6	0,3 -0,5 – 1,1

Der obere Wert ist der Median, darunter ist die Bandbreite der minimalen bis maximalen Ergebnisse der verschiedenen Modellsimulationen angegeben.

Quelle: Pfeifer et al. (2021).



# ■ Beeinflussung der Gesundheit durch den Klimawandel

## ■ Hitzewellen

z.B. Verlust der Arbeitsproduktivität, Ozonzunahme  
→ **Kardiovaskuläre und respiratorische Krankheiten**

## ■ Brände

z.B. Partikuläre Luftschadstoffe  
→ **Respiratorische Krankheiten**

## ■ Dürren

z.B. Biodiversitätsverlust, Ökosystemkollaps → Agrarproduktion vermindert  
→ **Mangel- und Unterernährung**

## ■ Anstieg der Durchschnittstemperatur/ extreme Temperaturen

z.B. Fischerei und Wasserkulturproduktivität vermindert,  
Vermehrung von Bakterien und Pilzen in Lebensmitteln, Veränderung von Pollenmenge und –allergenität  
→ **Mangel- und Unterernährung, Respiratorische Krankheiten**

z.B. Vermehrung von Cyanobakterien und Vibronen in Gewässern  
→ **Hautreizungen, Wundinfektionen**

z.B. Invasive Arten treten vermehrt auf (z.B. Mücken), Milde Winter begünstigen Zecken  
→ **vektorübertragene Erkrankungen (z.B. tropische Krankheitserreger)**



Durch die Folgen des Klimawandels Betroffene können:  
**verletzt werden, körperlich und seelisch erkranken oder sogar ihr Leben verlieren.**

# Die Risikogruppen

## Ältere Menschen (insbesondere in urbanen Räumen)

- 55% der hitzbedingten Todesopfer im Jahr 2003 waren über 70 Jahre alt
- Sind nicht passend für die Hitze gekleidet
- Immobilität... können keine kühleren Orte erreichen
- Medikamente können sie noch vulnerabler machen

## Kinder

- Körper haben noch keine Selbstregulierung wie Erwachsene
- Kerntemperatur kann im Vergleich zu einem Erwachsenen 3-5 mal schneller ansteigen
- Sie wissen nicht, dass sie dehydrieren
- Können nicht im Stande sein ihren Durst anderen zu vermitteln

## „Outdoor Arbeiter:innen“

- Arbeiten meistens viele Stunden in der Sonne
- Haben keine ausreichende Verschattung oder Klimaanlage
- Ausreichend Wasser reicht alleine nicht aus, um Erkrankungen zu vermeiden

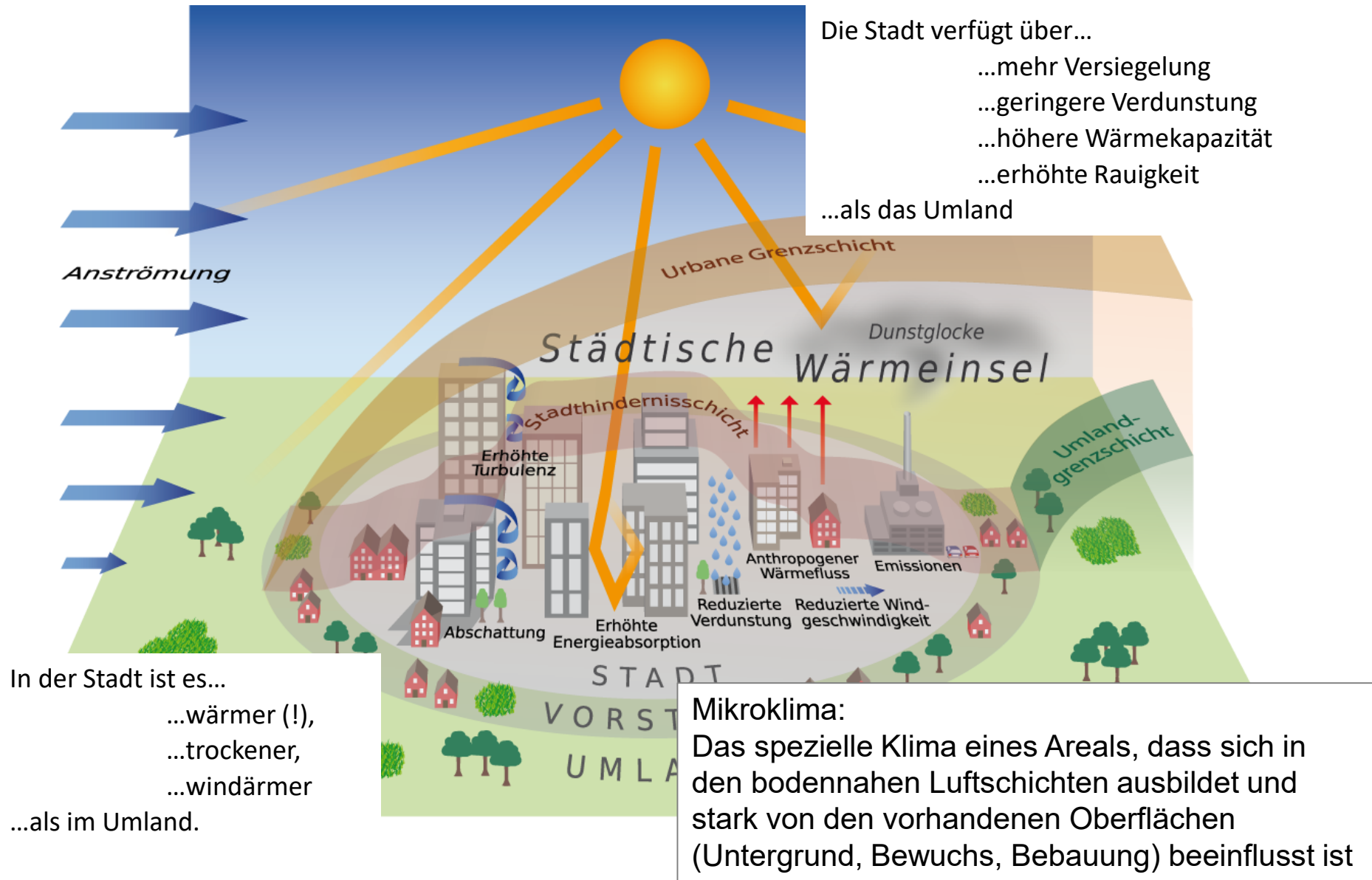




# Klimaanalyse Boizenburg









- **Ziele und Grundsätze der Bauleitplanung:**
  - § 1 (5): „Die **Bauleitpläne** sollen [...] dazu beitragen, [...] den Klimaschutz und die **Klimaanpassung**, insbesondere auch **in der Stadtentwicklung**, zu fördern [...]“
  - § 1 (6), Nr.1 „Bei der Aufstellung der **Bauleitpläne** sind insbesondere die allgemeinen **Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse** zu berücksichtigen.“
  - §1 (6), Nr. 7 „ Bei der Aufstellung der **Bauleitpläne** sind insbesondere die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen:
    - a) die Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen, Fläche, Boden, Wasser, Luft, **Klima** + Wechselwirkungen und
    - c) umweltbezogene **Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit** sowie die Bevölkerung insgesamt
- **Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen/Stadtumbaumaßnahmen**
  - § 136 (2) : „**Städtebauliche Missstände** liegen vor, wenn das Gebiet [...] den Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse [...] auch unter Berücksichtigung der Belange [...] der Klimaanpassung nicht entspricht“.



## Eingangsdaten

### Landnutzung



+ Versiegelungsgrad

### Geländehöhe



+ Strukturhöhe

- **Simulation mit dem dreidimensionalen Klimamodell FITNAH-3D**
- **Wichtigste Eingangsdaten:**  
Landnutzung, Versiegelungsgrad, Geländehöhe, Strukturhöhe
- **Meteorologischer Rahmen:**
  - sommerliche Hochdruckwetterlage mit geringem Luftaustausch und ungehinderten Ein- und Ausstrahlbedingungen (tritt jeden Sommer mehrfach auf)
  - Nacht (04:00 Uhr) → maximaler Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland
  - Tag (14:00 Uhr) → maximale Wärmebelastung



In der Nacht steht zwar weniger der Aufenthalt im Freien als die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum im Vordergrund

Es besteht ein Zusammenhang zwischen Außen- und Innenraumlufte, so dass die Temperatur der Außenluft die entscheidende Größe für die Beurteilung der mikroklimatischen Situation in der Nacht darstellt

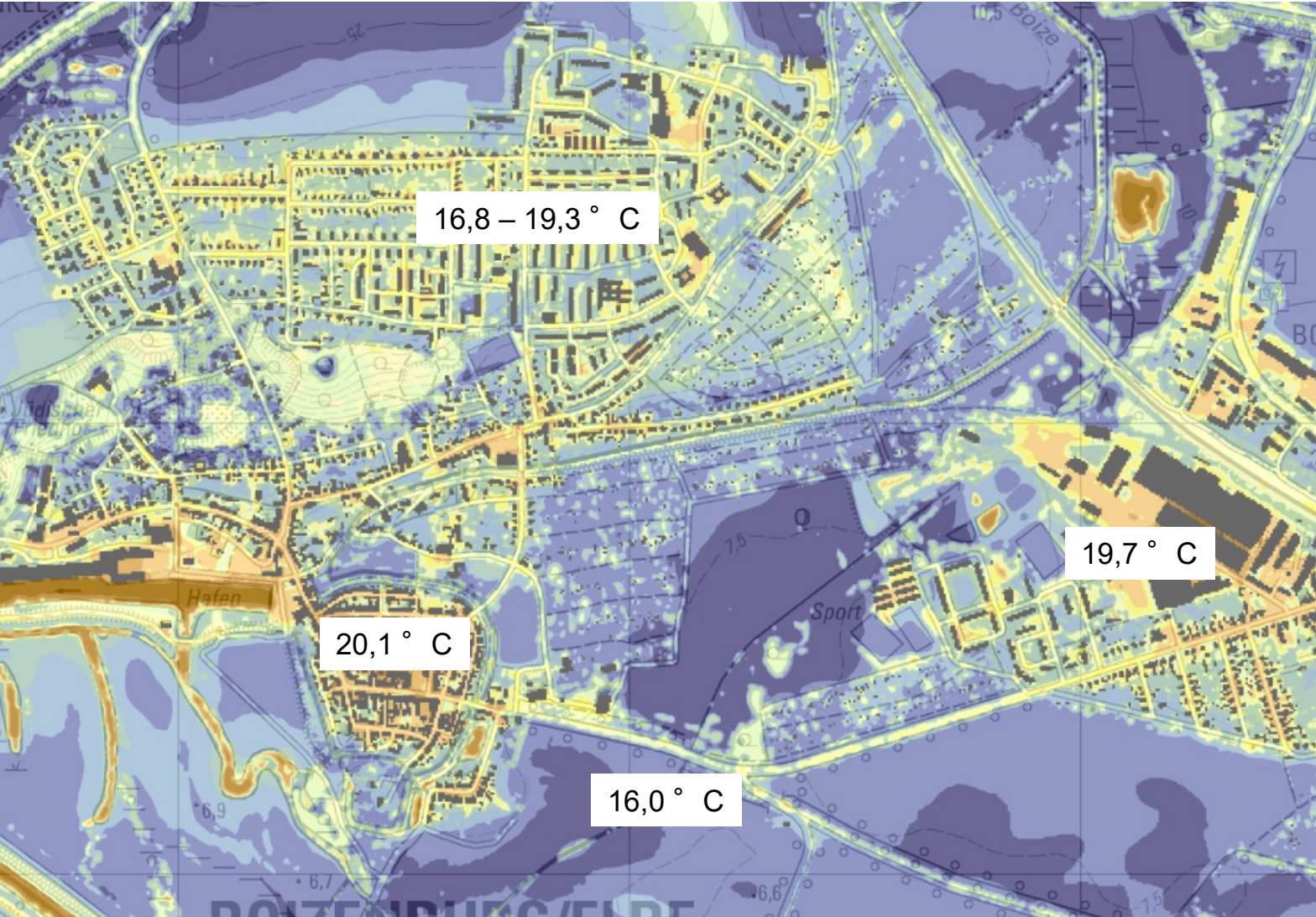
Optimale Schlaftemperatur: etwa 16 – 18 ° C nach Umweltbundesamt

Tropennächte mit min. 20 ° C gelten als besonders belastend













(die hier dargestellten absoluten Temperaturen gelten exemplarisch für eine sommerliche Hochdruckwetterlage. Die relativen Unterschiede zwischen verschiedenen Bereichen gelten weitestgehend aber auch während anderer Wetterlagen)



# Modellergebnisse – Nächtliche Lufttemperatur



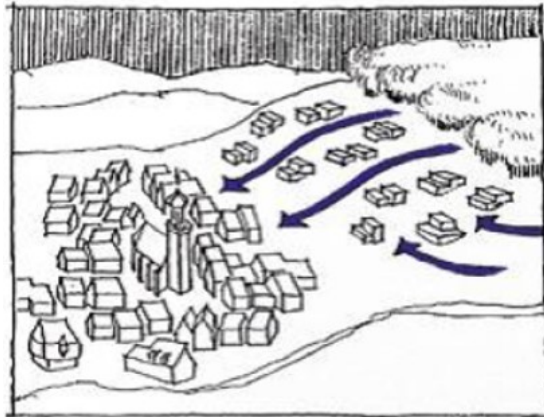
**Nächtliche Lufttemperatur**  
in °C, in 2 m ü. Grund, um 04 Uhr

-  bis 16,0
-  > 16,0 bis 16,5
-  > 16,5 bis 17,0
-  > 17,0 bis 17,5
-  > 17,5 bis 18,0
-  > 18,0 bis 18,5
-  > 18,5 bis 19,0
-  > 19,0 bis 19,5
-  > 19,5 bis 20,0
-  > 20,0 bis 20,5
-  > 20,5 bis 21,0
-  > 21,0

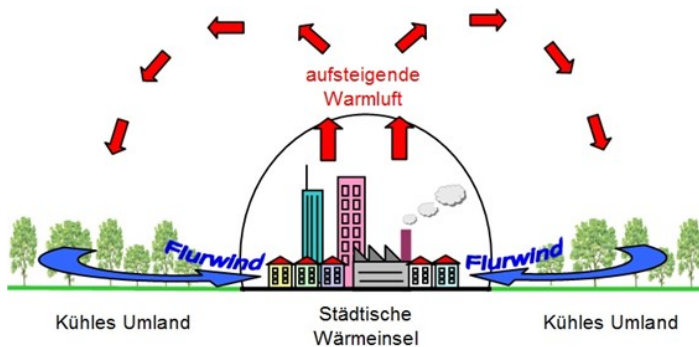
-  Gebäude
-  Stadtgrenze



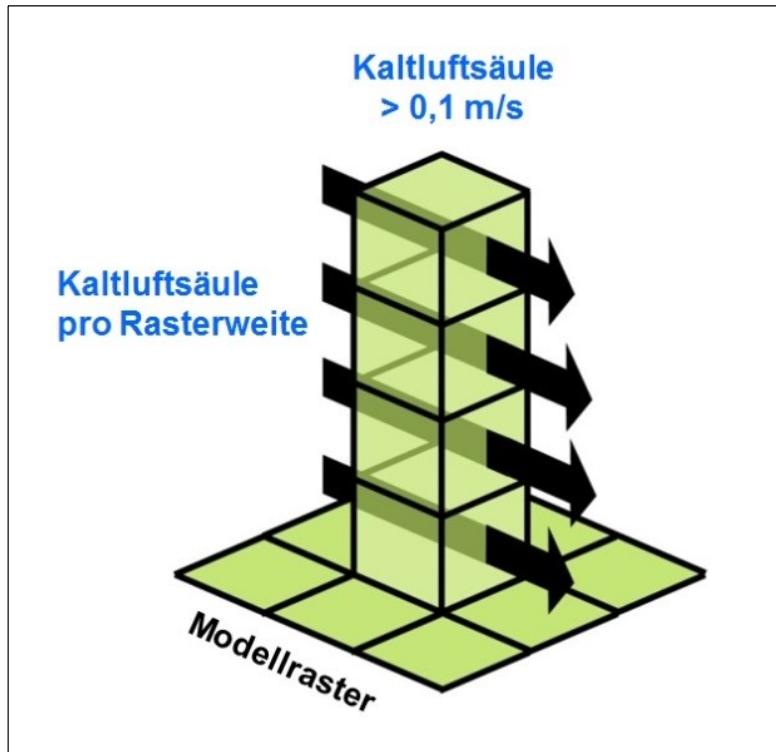
## Hangabwinde



## Flurwinde



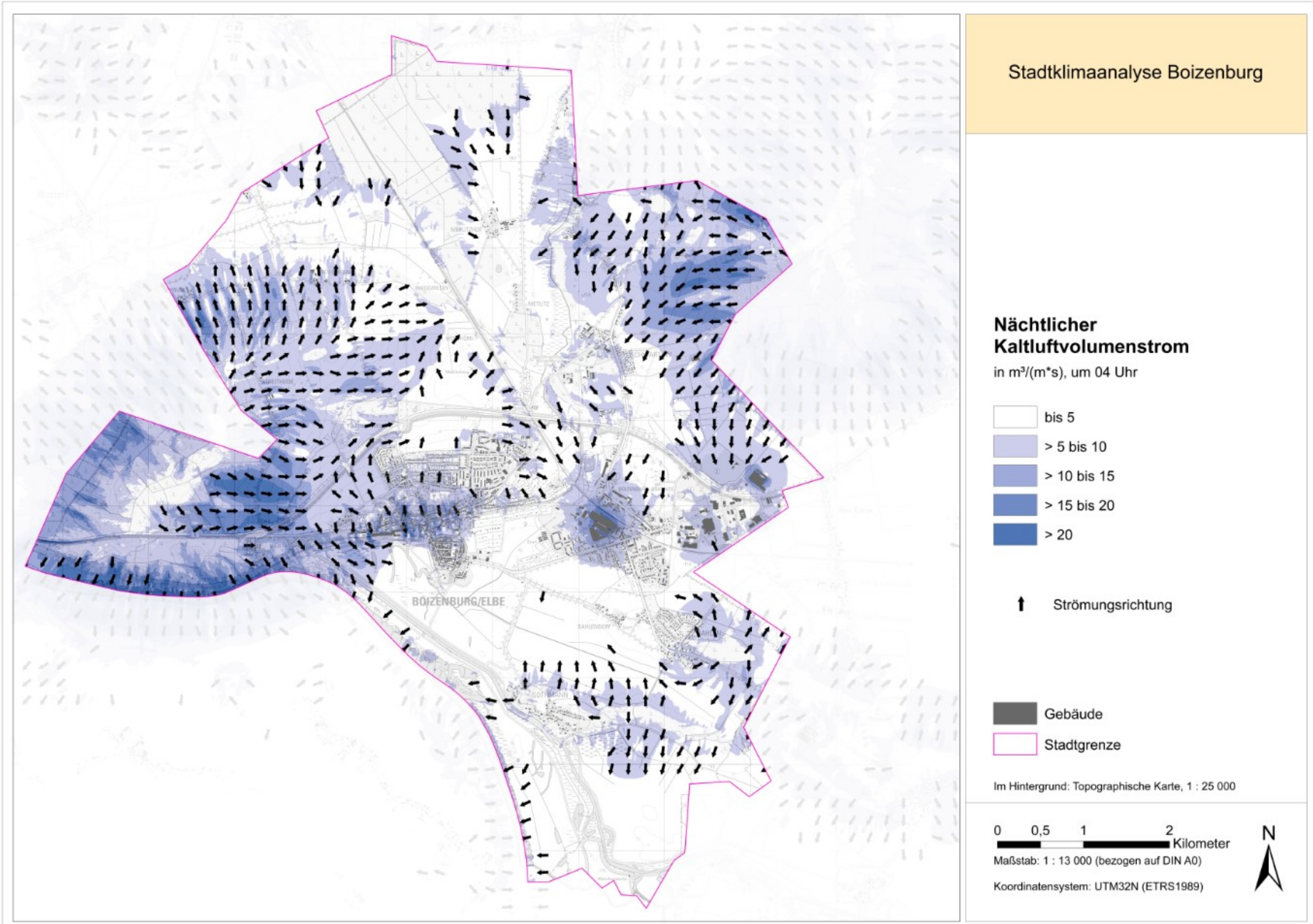
- Lokalen Strömungssystemen wie Flurwinden oder Hangabwinden kommt eine besondere Bedeutung zu
- Abfuhr überwärmter und schadstoffbelasteter Luft aus den Straßenschluchten
- Zufuhr von kühlerer und frischer Luft kann klima- und immissionsökologische Ausgleichsleistung darstellen
- Größere Siedlungen wirken als Strömungshindernis, Strömung wird abgebremst
- Geringe Windgeschwindigkeiten



- Einfluss der Kaltluftströmung resultiert aus ihrer Strömungsgeschwindigkeit und ihrer Mächtigkeit
- Kaltluftvolumenstrom = Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts (Durchflussbreite)



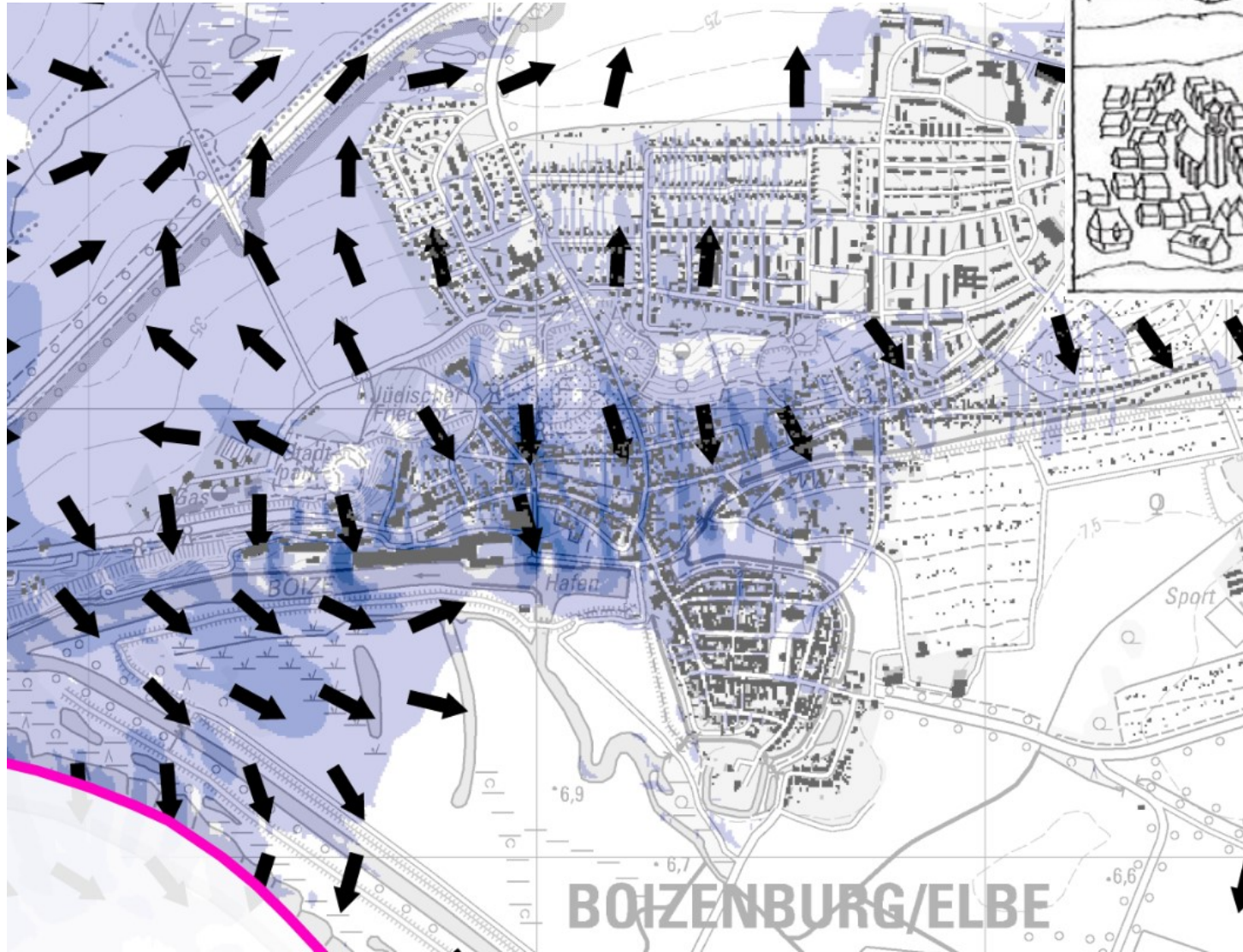
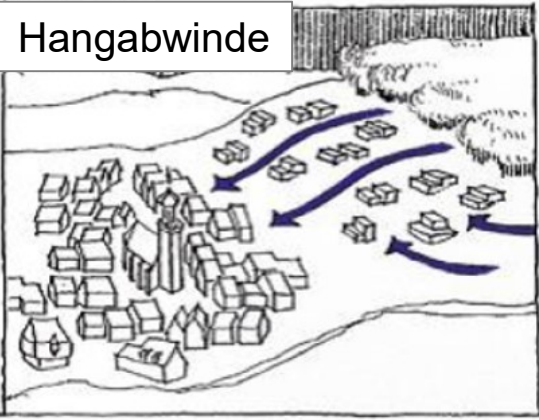
# Modellergebnisse – Nächtliche Kaltluftprozesse













# Modellergebnisse – Nächtliche Kaltluftprozesse



**Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom**  
in  $m^3/(m*s)$ , um 04 Uhr

-  bis 5
-  > 5 bis 10
-  > 10 bis 15
-  > 15 bis 20
-  > 20

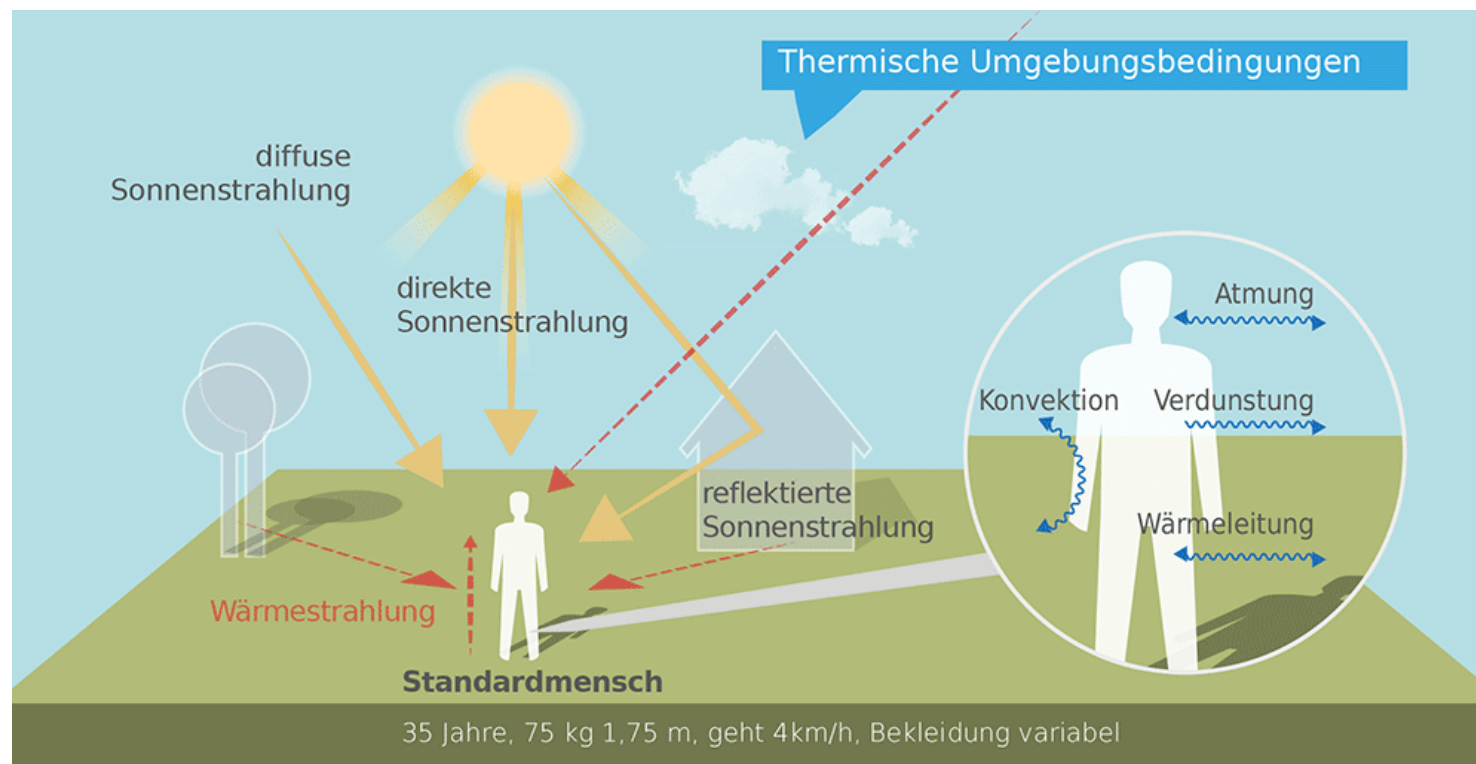
 Strömungsrichtung



# Modellergebnisse – Wärmebelastung am Tage

Meteorologische Einflussfaktoren: Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Strahlungsflüsse

- PET (Physiologisch äquivalente Temperatur)
  - Beruht auf dem Wärmeaustausch des Menschen mit seiner Umgebung
  - Beschreibt die Wärmebelastung einer „Standardperson“ mit einer mittleren thermischen Empfindlichkeit





# Modellergebnisse – Wärmebelastung am Tage

Beschreibung der bioklimatischen Situation des Menschen

Meteorologische Einflussfaktoren: Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Strahlungsflüsse

- PET (Physiologisch äquivalente Temperatur)
  - Beruht auf dem Wärmeaustausch des Menschen mit seiner Umgebung
  - Beschreibt die Wärmebelastung einer „Standardperson“ mit einer mittleren thermischen Empfindlichkeit

**Tab. 1:**  
**Zuordnung von Schwellenwerten für den Bewertungsindex PET während der Tagesstunden**

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
4°C	Sehr kalt	Extreme Kältebelastung
8°C	Kalt	Starke Kältebelastung
13°C	Kühl	Mäßige Kältebelastung
18°C	Leicht kühl	Schwäche Kältebelastung
20°C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
23°C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
29°C	Warm	Mäßige Wärmebelastung
35°C	Heiß	Starke Wärmebelastung
41°C	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung



# Modellergebnisse – Wärmebelastung am Tage

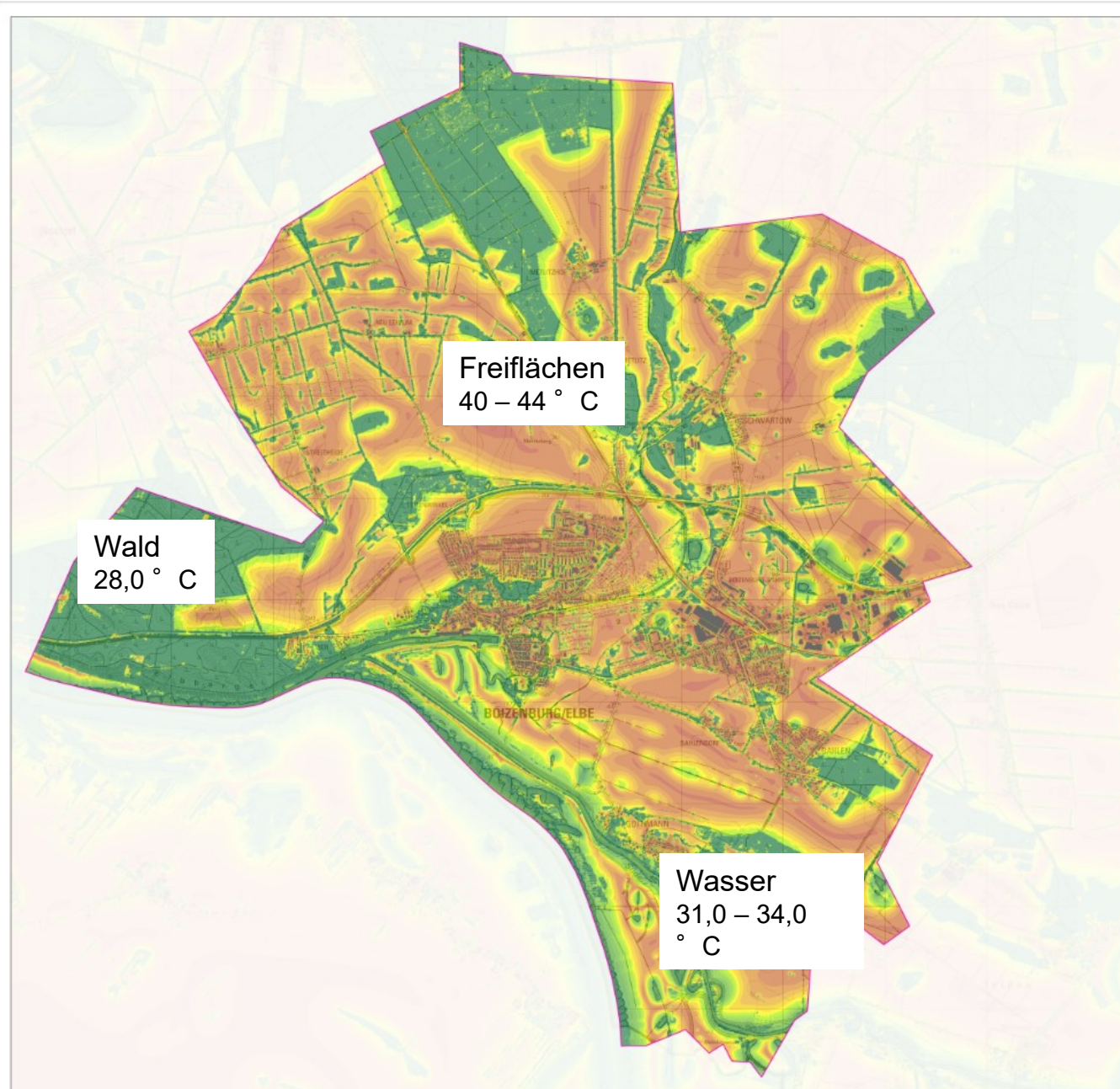
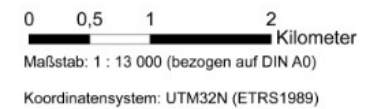
## Stadtklimaanalyse Boizenburg

### Wärmebelastung am Tage

PET in °C  
in 1,1 m ü. Grund, um 14 Uhr

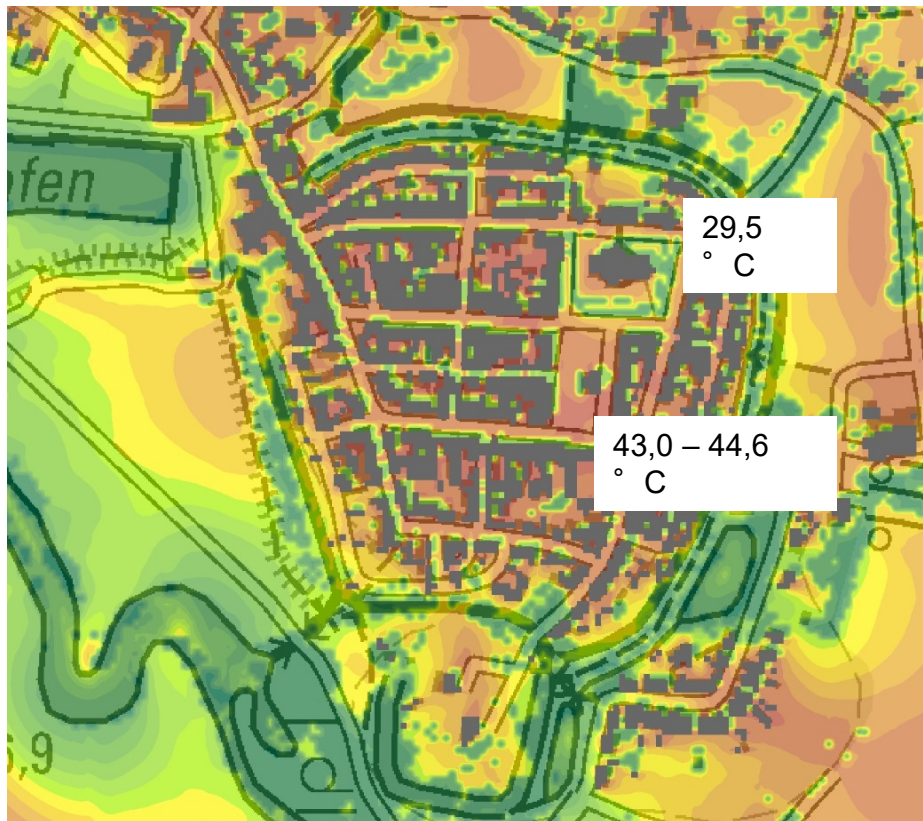


Im Hintergrund: Topographische Karte, 1 : 25 000





# Modellergebnisse – Wärmebelastung am Tage



Zoom Altstadt

- Schattenwurf von Gebäuden und Bäumen
- Offene hochversiegelte Flächen



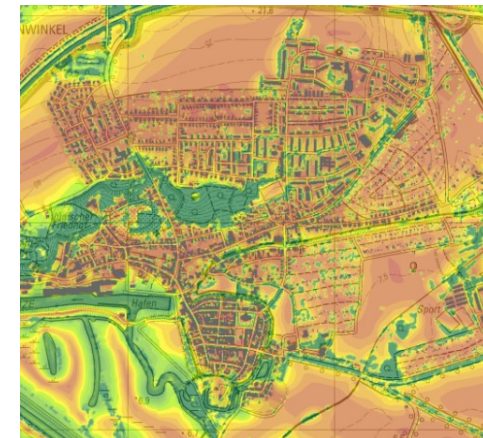
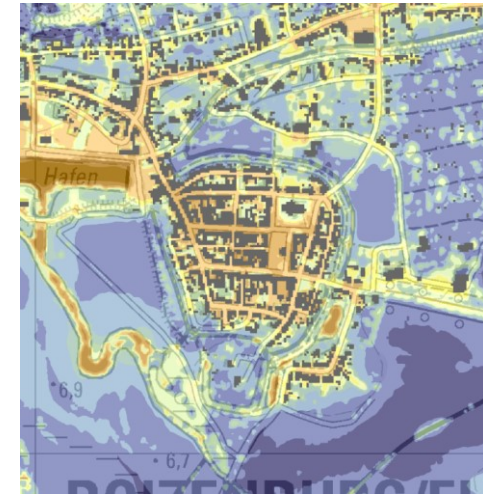
Zoom Siedlungsgebiet

- Kühler Stadtwald, mit positiven Effekt auf angrenzende Siedlungsflächen
- Relativ hohe Wärmebelastung am Tage in Siedlungsflächen
- Vorwiegend niedrige Vegetation und Gebäude, mit einem geringen Schattenwurf



# Was können wir daraus mitnehmen?

- Während der Nacht ist die Lufttemperatur über hoch versiegelten Flächen deutlich wärmer als über locker bebauten Gebieten und freien Grünflächen
- Ein spürbarer Wärmeinseleffekt ist erkennbar
- Während des Tages herrscht insbesondere auf unbeschatteten Freiflächen eine hohe Wärmebelastung
- Locker bebaute Siedlungsgebiete können am Tage eine hohe Wärmebelastung aufweisen
- Eine geringe Wärmebelastung in der Nacht bedeutet nicht automatisch eine geringe Wärmebelastung am Tage





**VIELEN DANK  
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**