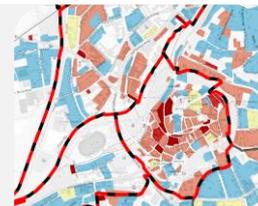




# Herzlich Willkommen

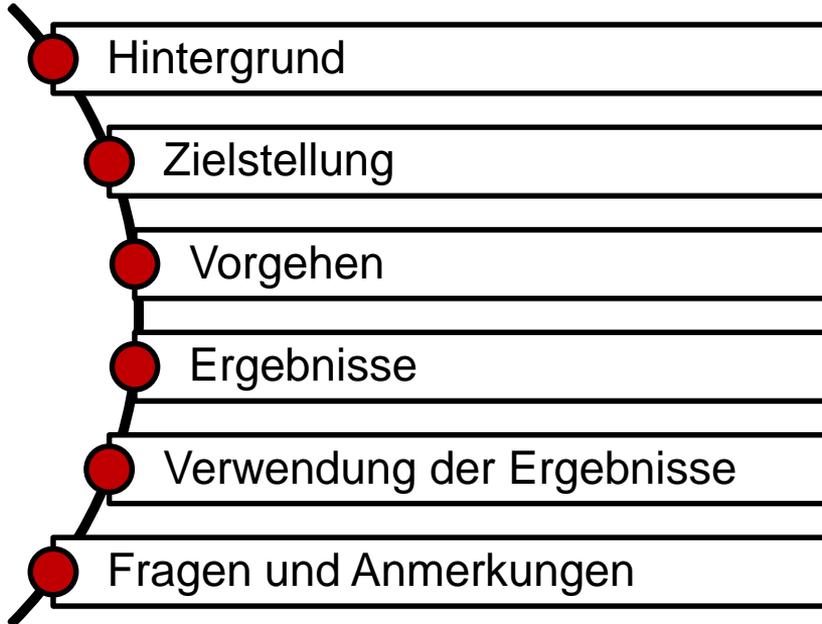


Sozial-, Jugend- und Sportausschuss 30.10.2023:

## Stadtklima- und Vulnerabilitätsanalyse

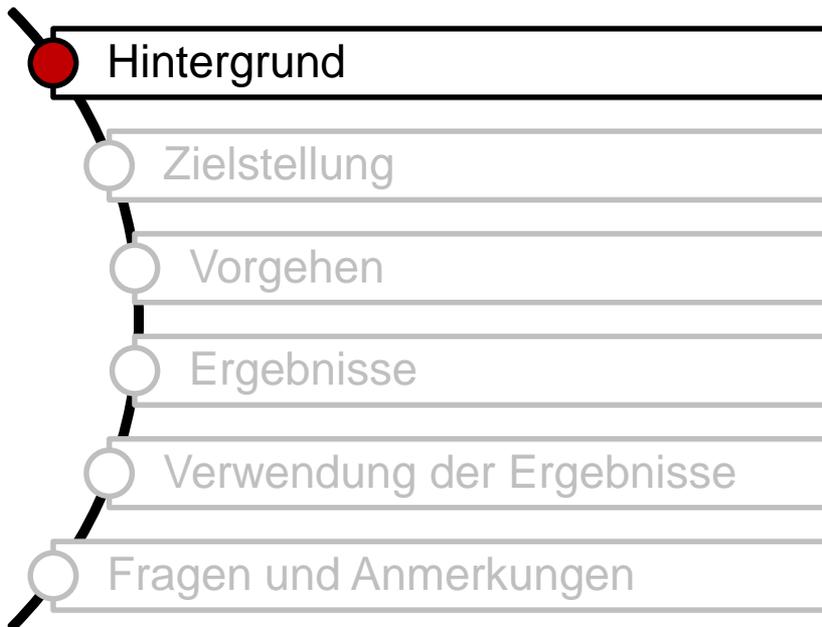


## Inhalt





# Inhalt





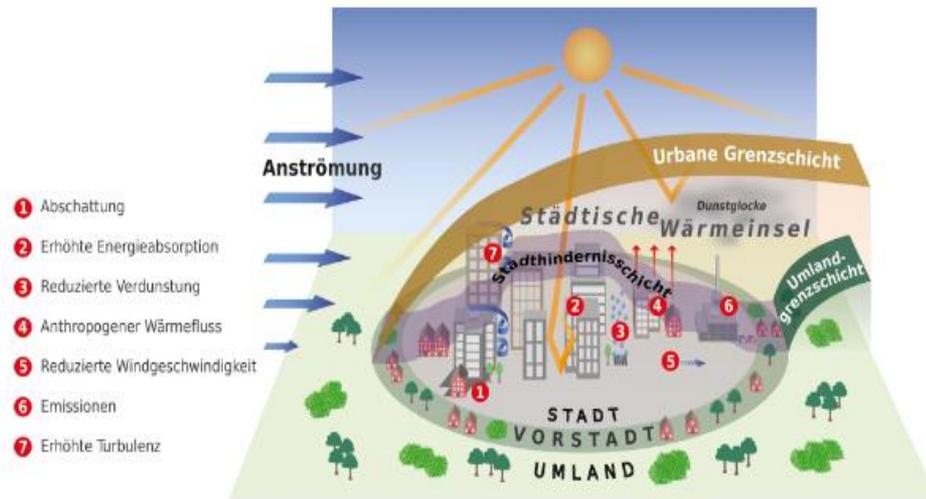
# Klimawandel in Städten

## ■ Stadtklima

Durch Bebauung und Emissionen gegenüber dem Umland verändertes Lokalklima

## ■ Städtische Wärmeinsel

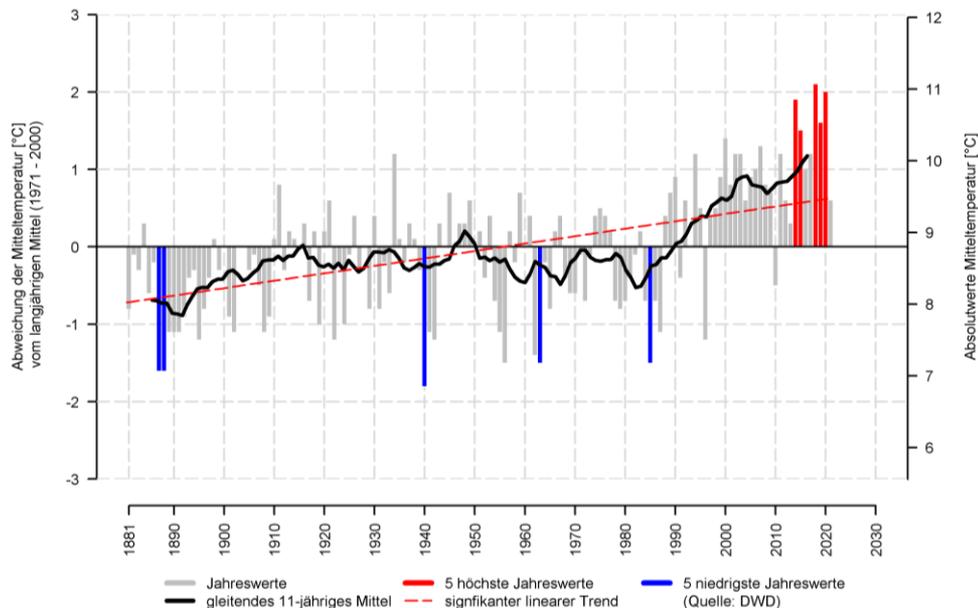
Lufttemperaturdifferenz zwischen der meist wärmeren Stadt und dem kühleren Umland.



Quelle: DWD



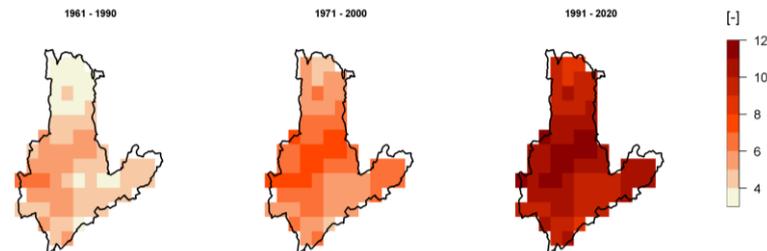
## Klimawandel in Wetzlar



- Langjährige Mitteltemperatur 1991 – 2020: 9,6 °C
- Temperaturzunahme: +0,8 °C (Vergleich 1991-2020 zu 1971-2000)
- Temperaturzunahme: +1,4 °C (Vergleich 1991-2020 zu 1881-1910)
- Messung der 5 wärmsten Jahre im letzten Jahrzehnt

# Klimawandel in Wetzlar

Zeitraum	Anzahl Sommertage ( $T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$ )	Anzahl Heiße Tage ( $T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$ )
1971 – 2000	35	6
1991 – 2020	45	10



Räumliche Darstellung der Anzahl Heiße Tage in verschiedenen Perioden in Wetzlar (Daten: DWD, Darstellung: GEO-NET)



# Empfindlichkeit vulnerabler Gruppen

## Hochaltrige

- Alter > 75 Jahre
- Chronische Erkrankungen
- Kognitive und körperliche Einschränkungen
- Multimorbidität
- Multimedikation
- Geringe physiologische Anpassungsfähigkeit gegenüber Hitze

## Senioren

- Alter > 65 und < 75 Jahre
- Eingeschränkte Mobilität
- Geringe physiologische Anpassungsfähigkeit gegenüber Hitze

## Kleinkinder

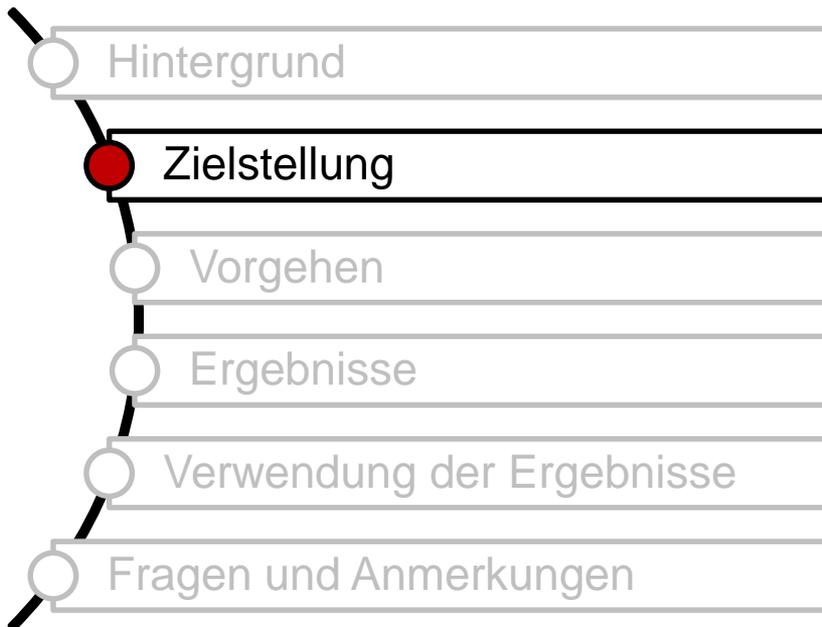
- Alter < 6 Jahre
- Geringe Thermoregulation und Schweißproduktion
- Relativ große Absorptionsfläche für Wärmestrahlungen
- Erhöhtes Risiko einer Dehydration

## Ökonomisch und sozial Benachteiligte

- Leistungsempfänger nach SGB II und SGB XII
- Schlechte Wohnbedingungen
- Einschränkungen bei Aufenthaltsalternativen
- geringere Teilhabechancen
- schlechterer Gesundheitszustand



# Inhalt



## Ziel der Stadtklimaanalyse

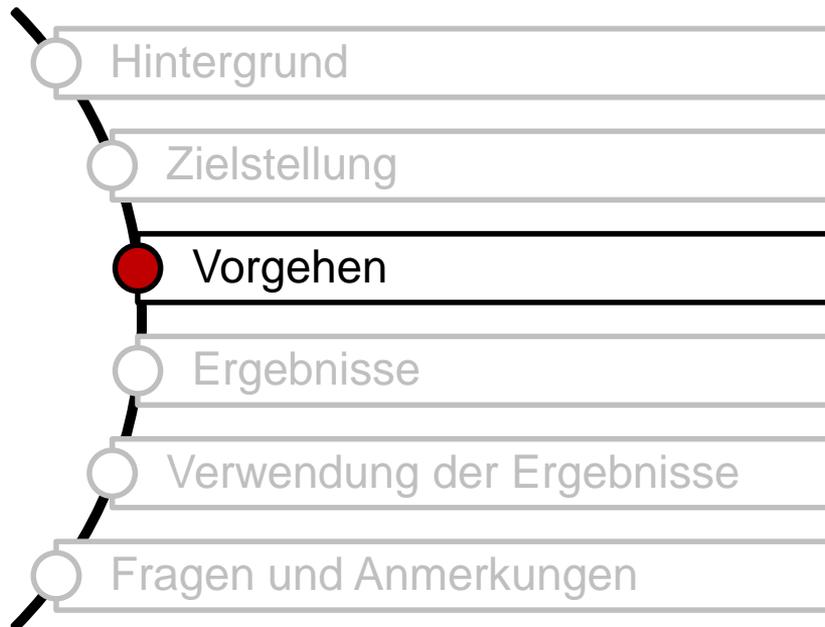
- Identifizierung von
  - städtischen **Wärmeinseln**
  - **Kaltluft**abflüssen und -leitbahnen
  - Orten der Kaltluftproduktion
  - **Entlastungsräumen**



- Ableitung von Maßnahmen
  - **Stadtklima** verbessern
  - **Klimafunktionen** sichern und stärken
  - **Schutz der Bevölkerung** bei Hitzeereignissen



# Inhalt





## Vorgehen

Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Werteebene)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alle Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

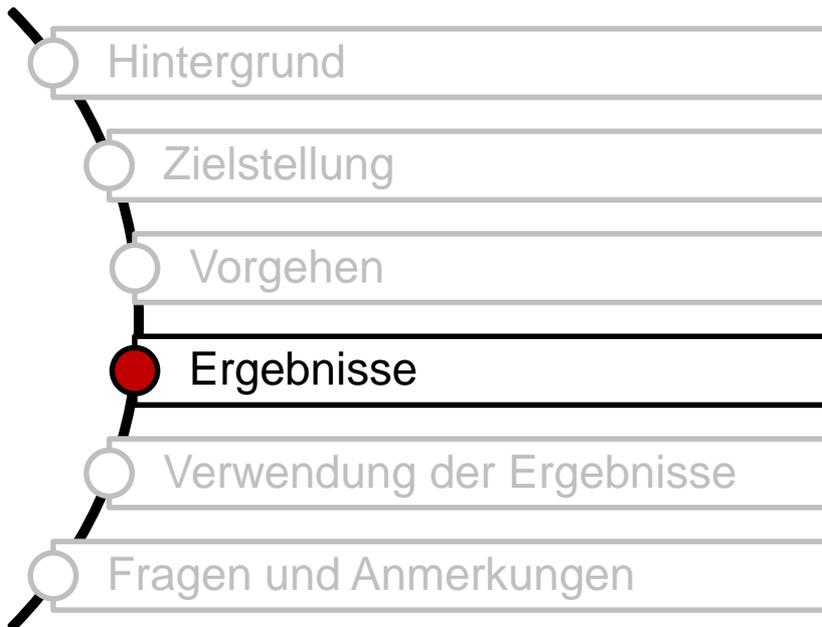
Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET

# Inhalt





Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Wertebeine)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alles Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

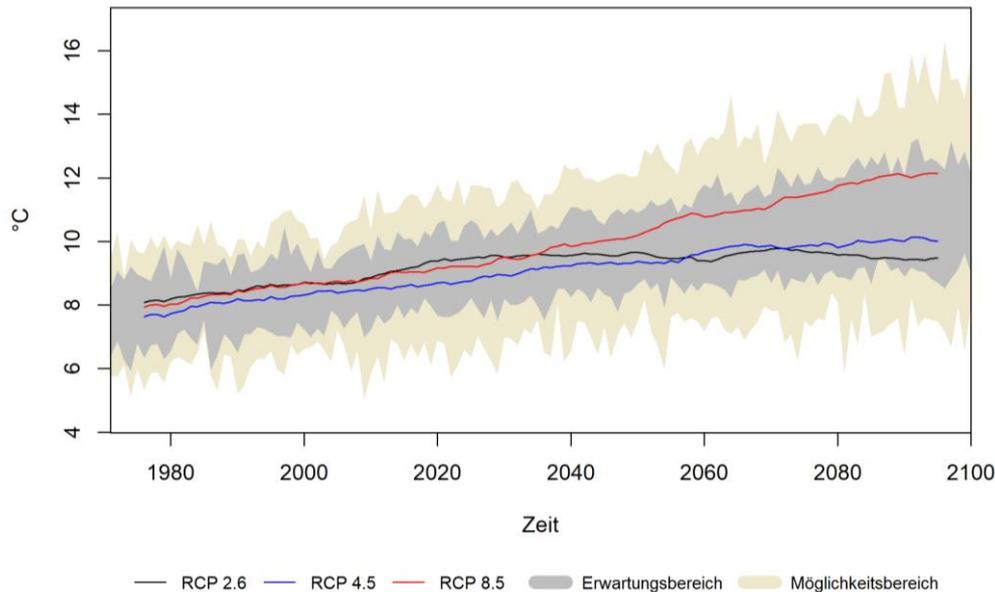
Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET

# Modellierung des zukünftigen Klimas



- Deutlicher Anstieg der Jahresmitteltemperatur
- Bis Ende des Jahrhunderts +1,1°C bis +3,8°C  
(Median RCP 2.6 bzw. RCP 8.5, bezogen a.d. Referenzperiode 1971-2000)
- Entwicklung der Kenntage:

RCP	Änderung Sommertage (T <sub>max</sub> ≥ 25 °C)	Änderung Heiße Tage (T <sub>max</sub> ≥ 30 °C)
2.6	+13	+5
8.5	+48	+25



Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Wertebene)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alles Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET





Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Wertebeine)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alles Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

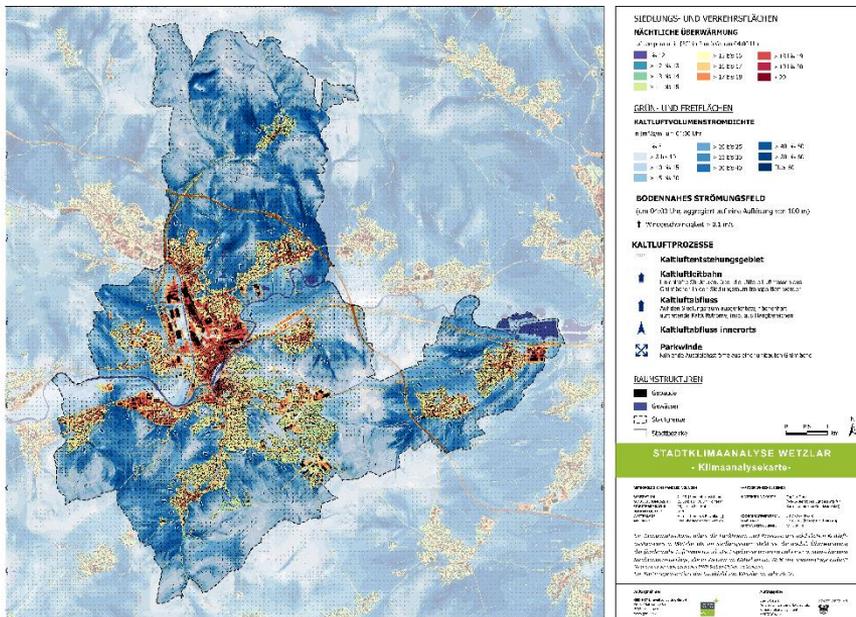
**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET



## Kartenwerk - Klimaanalysekarten

### Klimaanalyse bei Nacht



Darstellung der Funktionen und Prozesse des **nächtlichen Kaltluftaustausches**.

- Kaltluftentstehungsgebiete
- Kaltluftströmungen
- Kaltluftleitbahnen
- Kaltluftabflüsse

Lufttemperatur: Ermittlung städtischer **Wärmeinseln**



Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Wertebeine)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alles Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

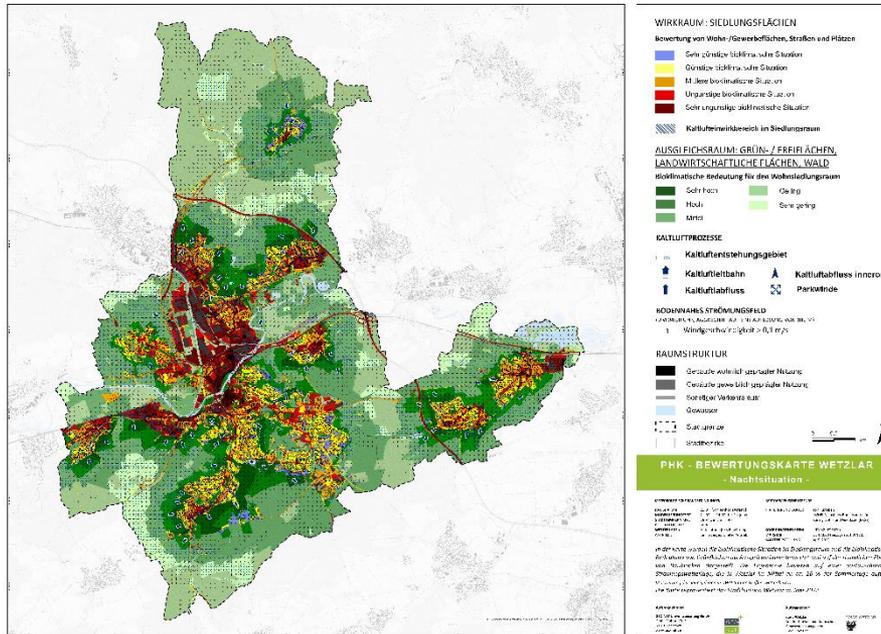
**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET



## Kartenwerk - Bewertungskarten

### Nachtsituation



**Wirkraum:** Bewertung der nächtlichen Überwärmung und Kaltlufteinwirkung

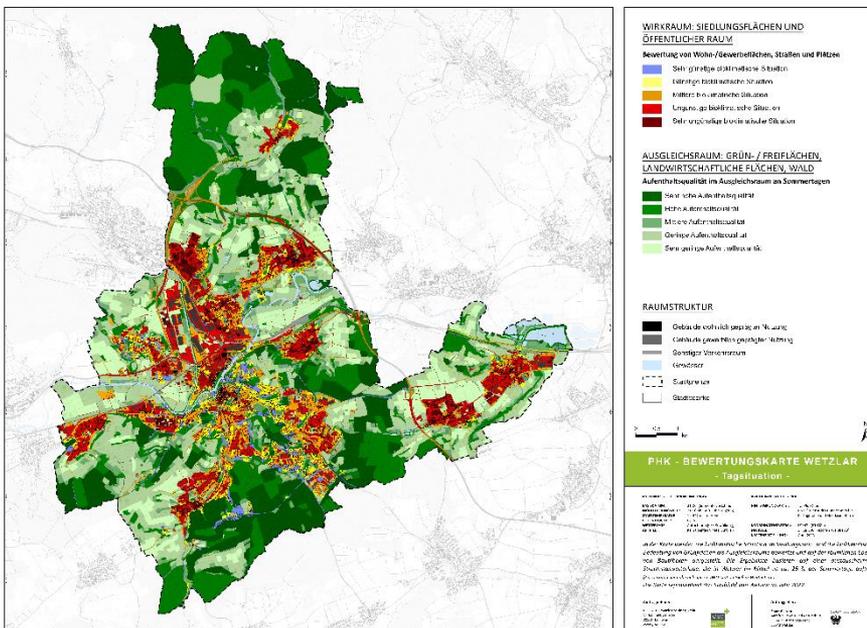
**Ausgleichsraum:** Bewertung bioklimatischer Bedeutung für den Wohnsiedlungsraum

Über 30 % der Wohn- und Gewerbeflächen mit ungünstiger bis sehr ungünstiger thermischer Situation.



# Kartenwerk - Bewertungskarten

## Tagsituation



**Wirkraum:** Bewertung der Wärmebelastung (Verschattung, Versiegelung, Temperatur, Verdunstung, Windgeschwindigkeit)

**Ausgleichsraum:** Bewertung der Aufenthaltsqualität

Über 45% der Wohn- und Gewerbeflächen mit ungünstiger bis sehr ungünstiger thermischer Situation.



Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Wertebene)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alles Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

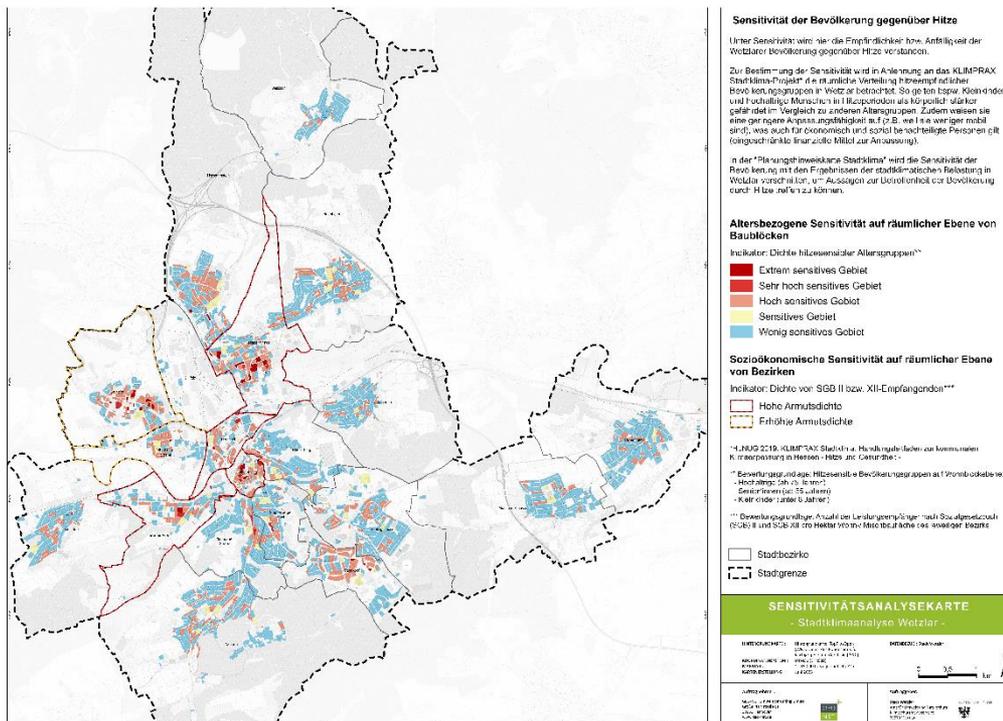
Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET



## Kartenwerk - Sensitivitätsanalyse



## Verteilung hitzesensibler Bevölkerungsgruppen auf Wohnblockebene.

Klasse	Indikatoren
Extrem sensitives Gebiet	Hohe Hochaltrigendichte <b>und</b> Kinderdichte
Sehr hoch sensitives Gebiet	Hohe Hochaltrigen- <b>oder</b> Seniorendichte <b>und</b> Kinderdichte
Hoch sensitives Gebiet	Hohe Hochaltrigen- <b>oder</b> Seniorendichte <b>oder</b> Kinderdichte
Sensitives Gebiet	bisheriges nichtzutreffend, aber hohe Einwohneranzahl /-dichte <b>oder</b> 1 sensibler Ort
wenig sensitives Gebiet	bisheriges nichtzutreffend



Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Werteebene)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alles Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

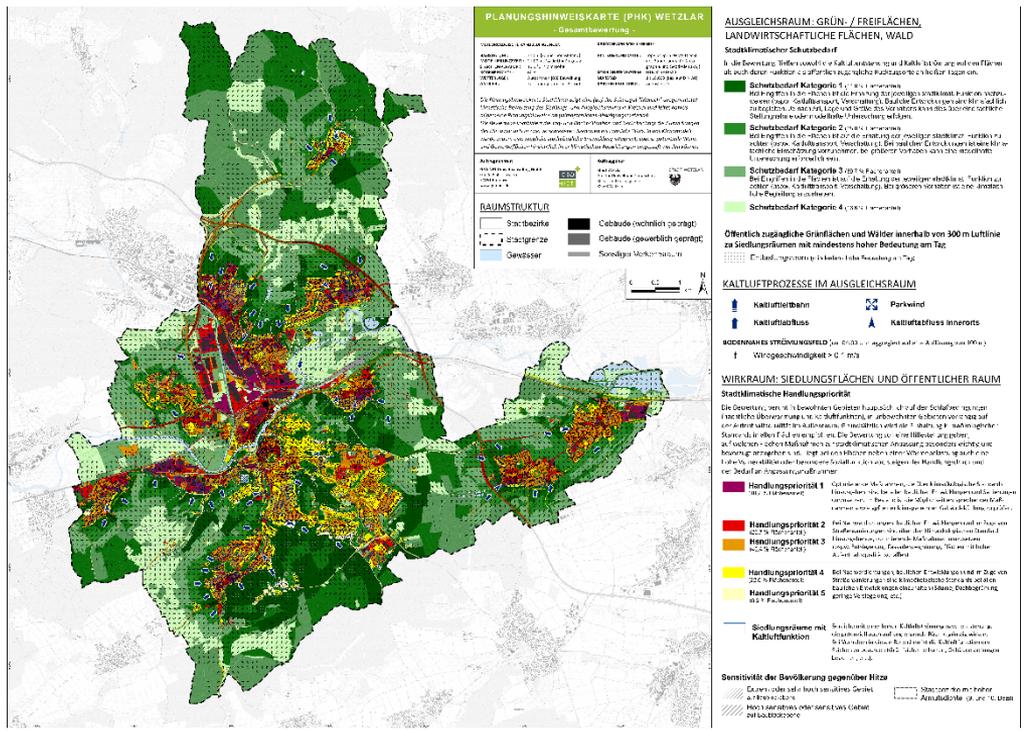
Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET



## Kartenwerk - Planungshinweiskarte



Synthese aus Bewertungskarten und Sensitivitätskarte

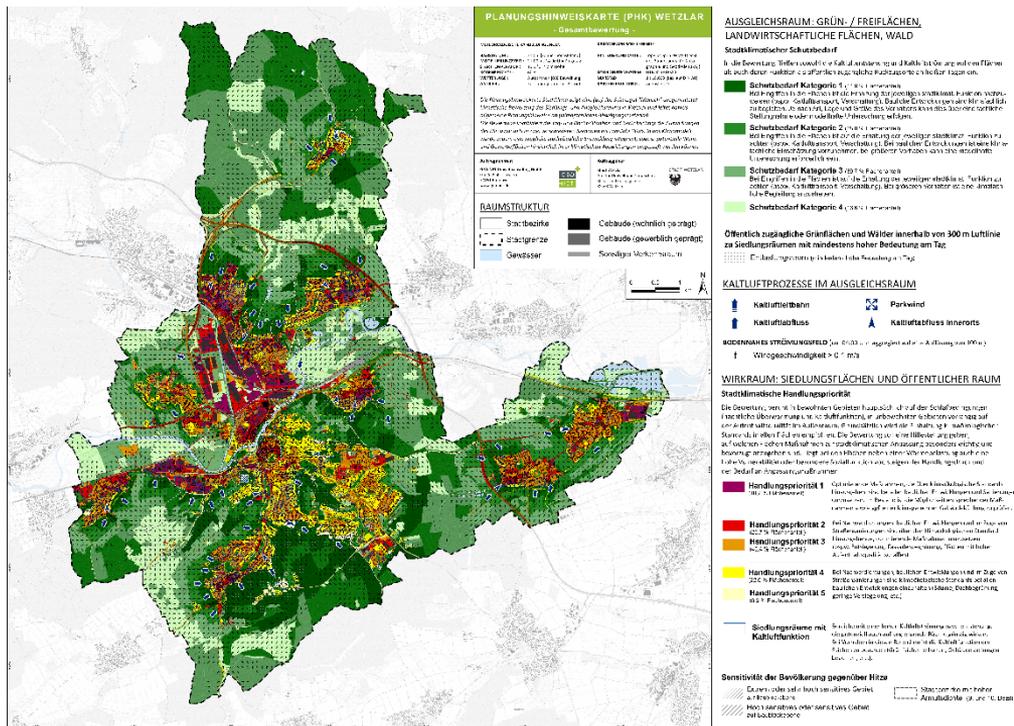
**Wirkraum: Bewertung der Handlungspriorität**

**Ausgleichsraum: Bewertung des Schutzbedarfs**

Klimafachliches Abwägungsmaterial für die Maßnahmenfindung



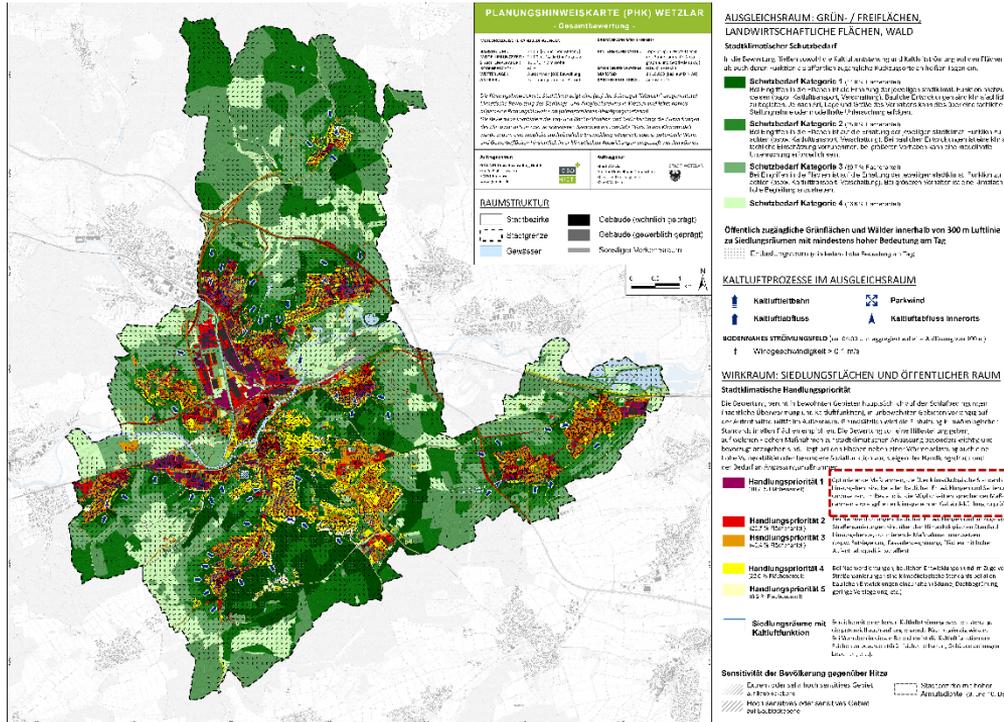
## Kartenwerk - Planungshinweiskarte



### Handlungsbedarf im Wirkraum



## Kartenwerk - Planungshinweiskarte

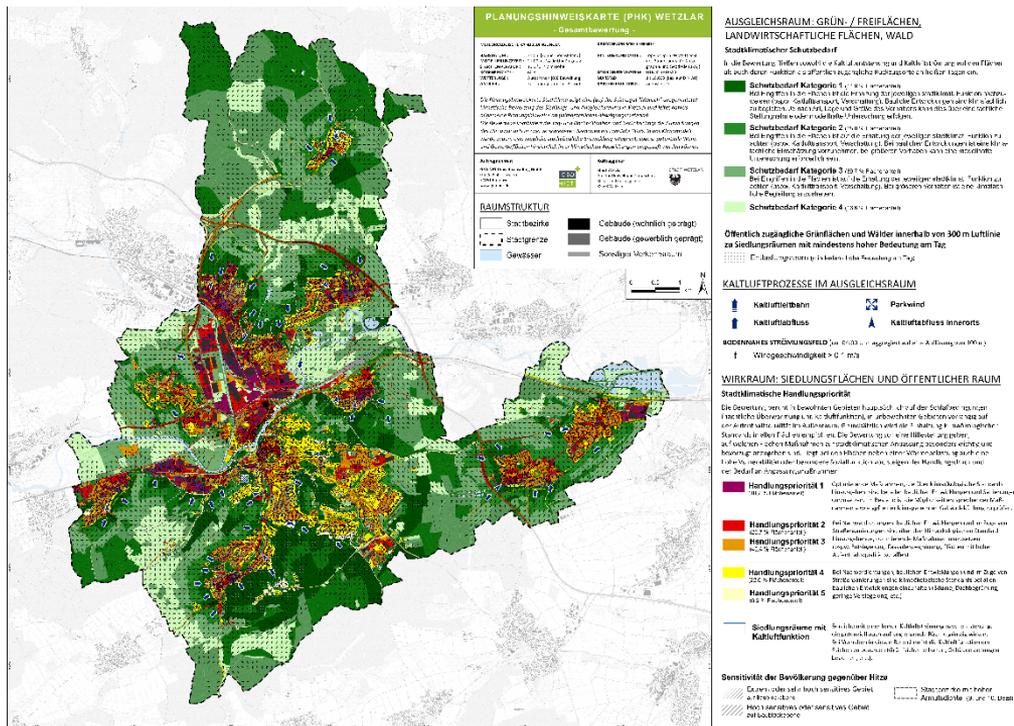


## Handlungsbedarf im Wirkraum

Optimierende Maßnahmen, die über klimaökologische Standards hinausgehen, sind bei allen baulichen Entwicklungen und Sanierungen umzusetzen. Im Bestand ist die Möglichkeit entsprechender Maßnahmen sowie ggf. einer klimagerechten Gebäudekühlung zu prüfen.



## Kartenwerk - Planungshinweiskarte



## Schutzbedarf im Ausgleichsraum



**Schutzbedarf Kategorie 1**

14,9 % Flächenanteil



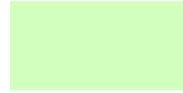
**Schutzbedarf Kategorie 2**

28,8 % Flächenanteil



**Schutzbedarf Kategorie 3**

39,7 % Flächenanteil

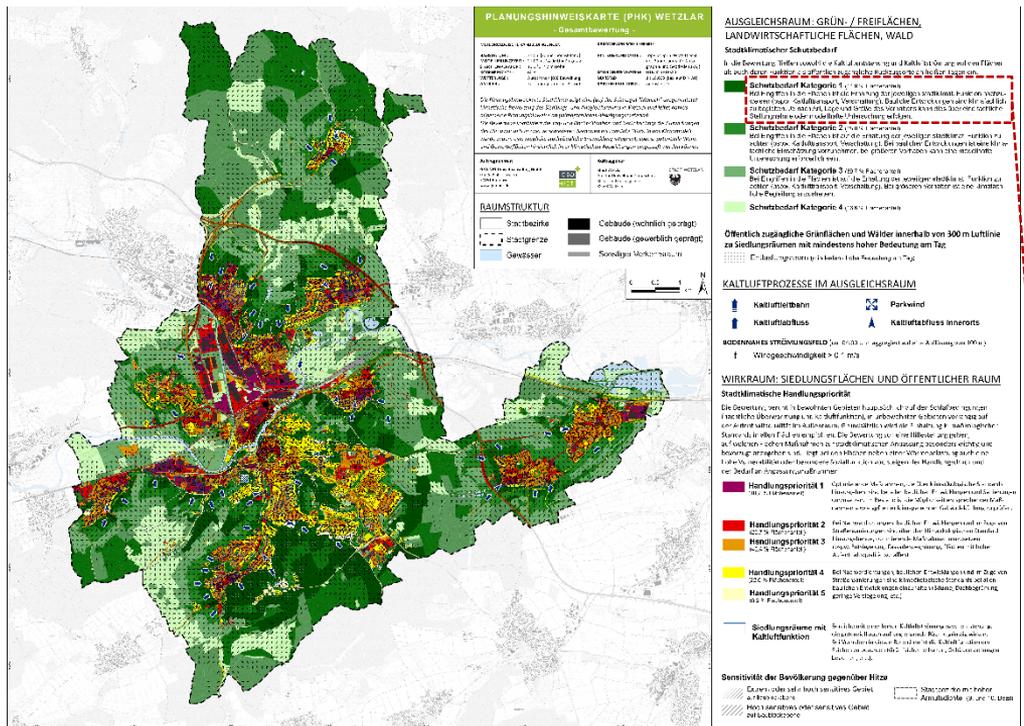


**Schutzbedarf Kategorie 4**

16,6 % Flächenanteil



## Kartenwerk - Planungshinweiskarte



### Schutzbedarf im Ausgleichsraum

Bei Eingriffen in die Flächen ist die Erhaltung der jeweiligen stadtklimatischen Funktion nachzuweisen (bspw. Kaltlufttransport, Verschattung). Bauliche Entwicklungen sind klimafachlich zu begleiten. Je nach Art, Lage und Größe des Vorhabens kann dies über eine fachliche Stellungnahme oder modellhafte Untersuchung erfolgen.



Stufe III: Planerische Inwertsetzung der Modellergebnisse und weitere Informationen (Wertebeleg)

Workshops

**Planungshinweiskarte**

für alle Planungsebenen der Stadtverwaltung

Maßnahmen  
-katalog

**Sensitivitätsanalyse**

Vulnerabilität der Bevölkerung

**Bewertungskarten**

Tag und Nacht

Stufe II: Visualisierung und Synthese der Modellergebnisse (Sachebene)

**Synthetische Klimaanalysekarte**

Nacht-Situation

**Einzelparameter aus der Modellrechnung**

Bodennahes Temperatur- und Windfeld, Kaltluftvolumenstrom und -produktionsrate (Nacht), Wärmebelastung (Tag)

Stufe I: Vorbereitung und Durchführung der Modellierung (Analyseebene)

**Hochauflösende Modellrechnung des aktuellen Stadtklimas in Wetzlar**

Produktpyramide  
Fa. GEO-NET

## Planungshinweiskatalog

### MAßNAHMENCLUSTER: THERMISCHES WOHLBEFINDEN IM AUSSENRAUM

<p><b>01 Innen-/Hinterhofbegrünung</b></p>	<p><b>Kurzerläuterung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöhung des Vegetationsanteils und der Durchlässigkeit</li> </ul>	 <p>Bild: Grüner Innenhof in München (Quelle: © Jan Weber-Ebnet)</p>
<p><b>Wirkung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reduktion der Wärmebelastung durch Verschattung, Verdunstung und lokale Kaltluftproduktion tagsüber und nachts</li> <li>Erhöhung der Aufenthaltsqualität</li> <li>Niederschlagsrückhalt und Naturraumschaffung und dadurch Synergien zum Niederschlagswassermanagement und zur Biodiversität</li> </ul>	<p><b>Räumliche Umsetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innen- und Hinterhöfe</li> </ul>	
<p><b>02 Öffentliche Grünräume im Wohn- und Arbeitsumfeld schaffen</b></p>	<p><b>Kurzerläuterung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kleine Parks und gärtnerisch gestaltete Grünflächen im innerstädtischen Raum, die auch Erholung bieten</li> </ul>	 <p>Bild: (Quelle: © Stadt Wetzlar)</p>
<p><b>Wirkung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reduktion der Wärmebelastung durch Verschattung, Verdunstung und lokale Kaltluftproduktion tagsüber und nachts</li> <li>Vernetzung von Grünflächen und damit Synergien zum Mobilitäts-/Radwegenetz</li> <li>Niederschlagsrückhalt und damit Synergien zum Niederschlagswassermanagement und zur Biodiversität</li> </ul>	<p><b>Räumliche Umsetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Baulücken, größere Hinterhöfe (insb. in thermisch belasteten Wohngebieten)</li> </ul>	

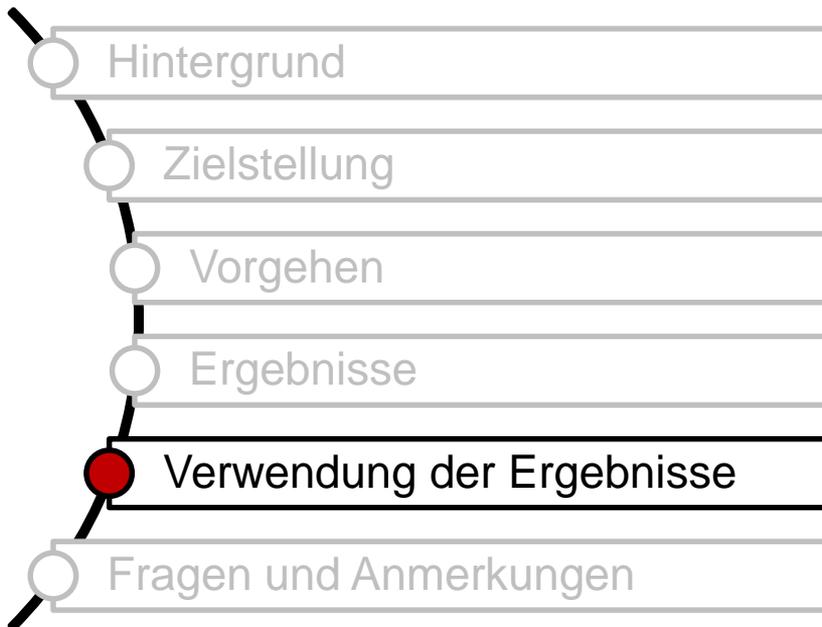
21 Maßnahmen

3 Cluster:

1. Thermisches Wohlbefinden im Außenraum
2. Verbesserung der Durchlüftung
3. Reduktion der Wärmebelastung im Innenraum

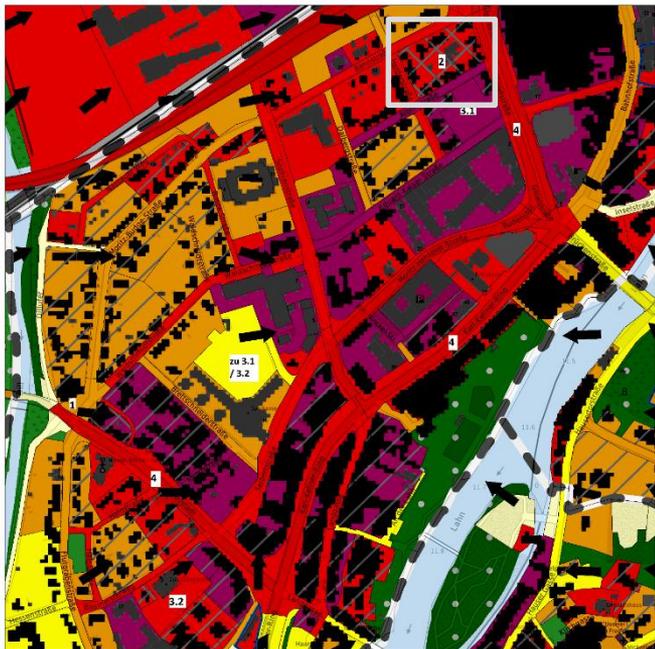


# Inhalt





# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



## Betrachtetes Gebiet:

1. Neustädter Platz (Kreuzung Neustadt / Waldschmidtstraße)
2. **Wohnblock Gloelstraße (Kreuzung Bannstraße / Albinstraße)**
3. Parkplätze
  1. Parkplatz Gloelstraße (Kreuzung Albinstraße / Eduard-Kaiser-Straße)
  2. Parkplatz der Zulassungsstelle: zwischen Karl-Kellner-Ring und Baumeisterweg
4. Straßen: Karl-Kellner-Ring, Neustadt oder die Gloelstraße



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



## Wohnblock Gloelstraße

PHK:

- Handlungspriorität 2
- Extremes oder sehr hoch sensibles Gebiet



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



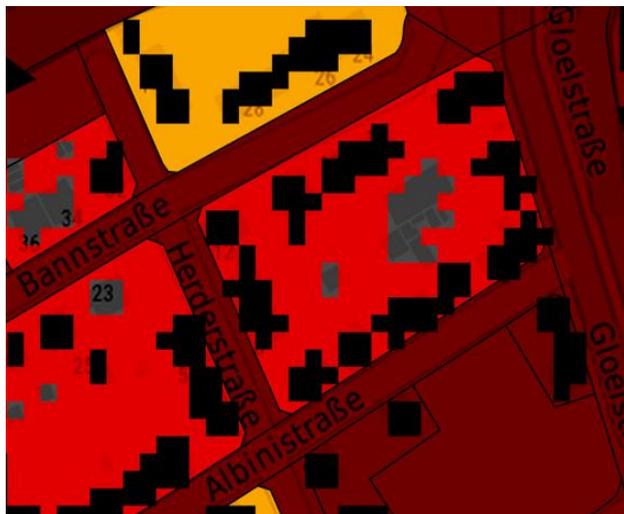
## Wohnblock Gloelstraße

Bewertungskarte - Tag:

- Ungünstige humanbioklimatische Situation



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



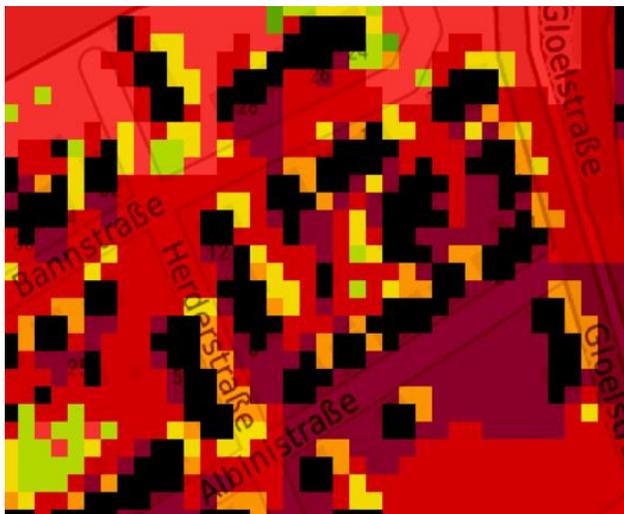
## Wohnblock Gloelstraße

### Bewertungskarte - Nacht:

- Ungünstige humanbioklimatische Situation



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



## Wohnblock Gloelstraße

### PET:

- Teils über 41 °C → extreme Wärmebelastung
- Teils aufgrund vorhandener Gebäudeschatten bzw. der Beschattung durch einige wenige Bäume etwas geringer (29 bis > 35 °C)



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



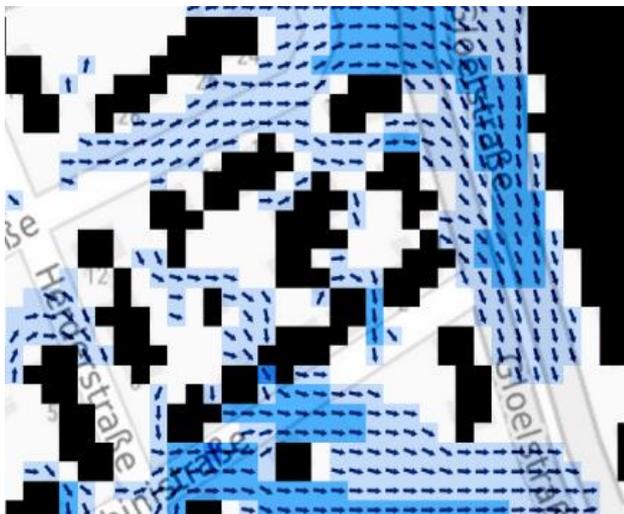
## Wohnblock Gloelstraße

Klimaanalysekarte:

- Nächtliche Überwärmung versiegelter Flächen (17 – 19 °C)
- Stärkere Auskühlung unversiegelter Freiflächen (Hausgärten) (15 – 16 °C)



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



## Wohnblock Gloelstraße

Nächtliches Windfeld:

- Kaum einströmende Kaltluft aus der Umgebung in den Wohnblock



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



## Wohnblock Gloelstraße

Luftbild:

- Östlicher Bereich: hohe Versiegelungsrate
- Westliche Bereich: überwiegend unbeschattete Grünfläche

# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt



Abbildung 62: PHK, Beispielfläche (2)

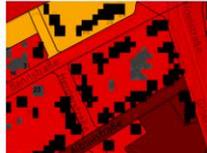


Abbildung 63: Bewertungskarte Tag, Beispielfläche (2)



Abbildung 64: Bewertungskarte Nacht, Beispielfläche (2)

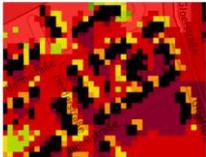


Abbildung 65: PET, Beispielfläche (2)



Abbildung 66: KAK, Beispielfläche (2)



Abbildung 67: Nächtliches Windfeld, Beispielfläche (2)



Abbildung 68: Nutzungsraster, Beispielfläche (2)



Abbildung 69: Luftbild, Beispielfläche (2)

## Wohnblock Gloelstraße

Auswahl von Empfehlung:

- Innen-/Hinterhofbegrünung
- Entsiegelung
- Verschattung von Aufenthaltsbereichen im Freien
- Dach- und Fassadenbegrünung
- Verschattung von Gebäuden durch Bäume oder bautechnische Maßnahmen



# Fiktives Beispiel: Änderung des Bebauungsplan Neustadt

## Verwaltungsspezifische Beispielmaßnahmen

### Festsetzung

- von Dach- und Fassadenbegrünungen im Bebauungsplan
- von Freiflächenanteilen bzw. reduzierter Versiegelung durch Satzung
- der Freihaltung von Durchlüftungswegen von Bebauung

### Förderung

- der Entsiegelung privater Flächen
- von Dach- und Fassadenbegrünungen
- begleitende Beratungsprogramme

### Sensibilisierung

- der Öffentlichkeit über die
  - Vorteile von Entsiegelungen
  - Vorteile von Begrünungen
  - Vorteile der Verwendung heller, hitzeresistenter Materialien

### Neuanlage

- von schattenspendenden Grünstrukturen
- hitzeresistenten und schattenspendenden Stadtbäumen



## Weitere Beispielanwendungen

- Vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung
- Sanierung des öffentlichen Raums
- Verkehrswegeplanung
- Grünflächenentwicklung
- städtische Leitbildprozesse
- Sozialplanung

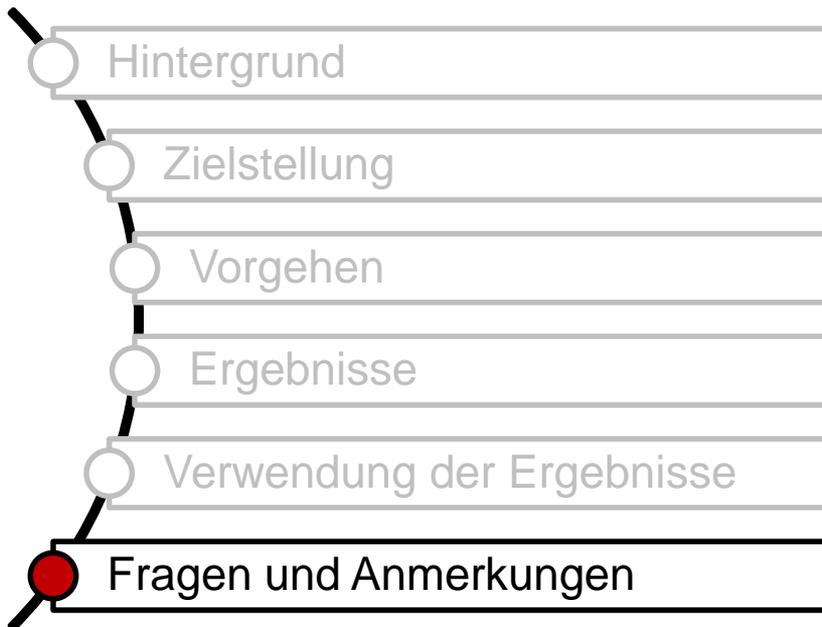


## Fazit

- Die Auswirkungen des Klimawandels steigen in Wetzlar.
- Die Berücksichtigung der Stadtklimaanalyse bei künftigen städtischen Entwicklungen ist essentiell, um eine hohe Lebensqualität in Wetzlar sicherzustellen.
- Die Stadtklimaanalyse liefert Informationen und Abwägungsmaterial zur Maßnahmenfindung und -Priorisierung.



# Inhalt





# Fragen und Anmerkungen



Sozial-, Jugend- und Sportausschuss 30.10.2023:

## Stadtklima- und Vulnerabilitätsanalyse

Gefördert mit Mitteln des Landes Hessen

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt,  
Klimaschutz, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz





# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Sozial-, Jugend- und Sportausschuss 30.10.2023:

## Stadtklima- und Vulnerabilitätsanalyse