

Die Bedeutung von lokaler Begrünung in Zeiten der Klimaänderung

Beispiel: Ein grünes Heilbronn

Abstatt

Donnerstag, 19.03.2026

Matthias Rau
Bottwarbahnstraße 4
74081 Heilbronn
m.rau@ibmrau.de



Mitglied im



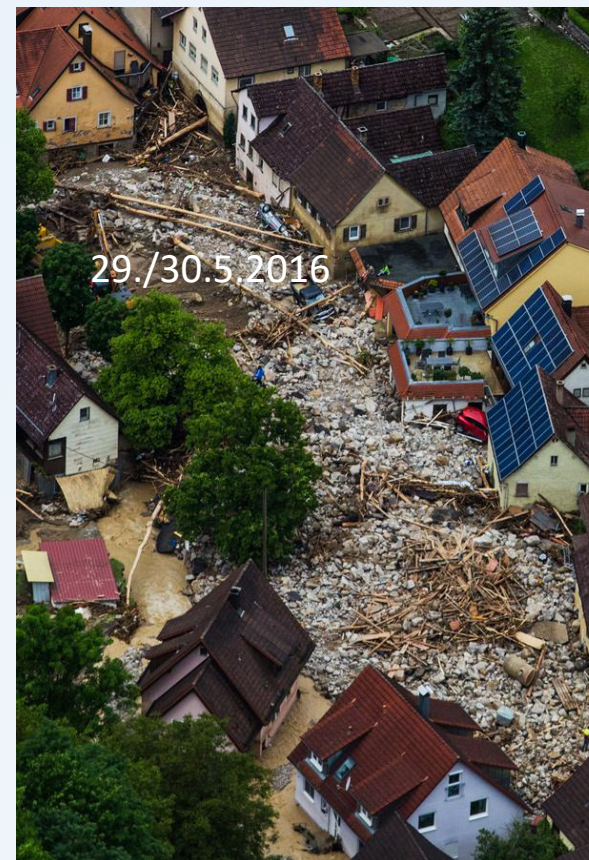
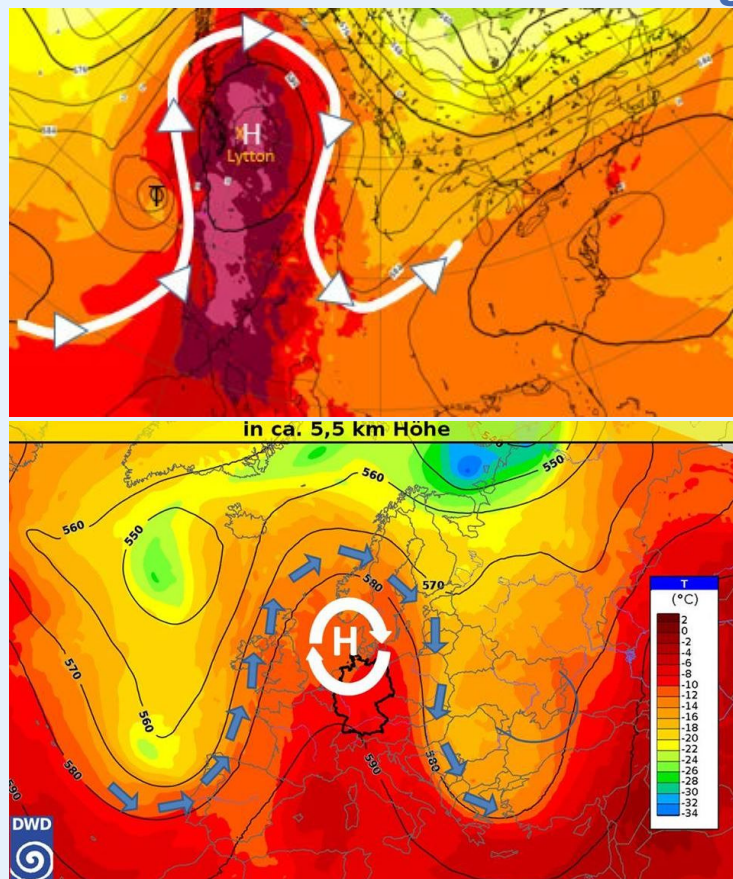
- **Einstieg: das Stadtklima und Auswirkungen der Klimaänderung auf das Stadtklima**
- **Maßnahmen zur positiven Beeinflussung des Stadtklimas / lokalen Klimas**
- **Grün-Check und „Luft“ für Heilbronn: Beispiele**
- **Städtebauliche Entwicklung im Bestand: Kernstadt**
- **Neuplanung: BC West / Längelter / IPAI**
- **Noch ein paar gute Beispiele: FFM / Stein**

Einstieg: Das Stadtklima und Auswirkungen der Klimaänderung auf das Stadtklima



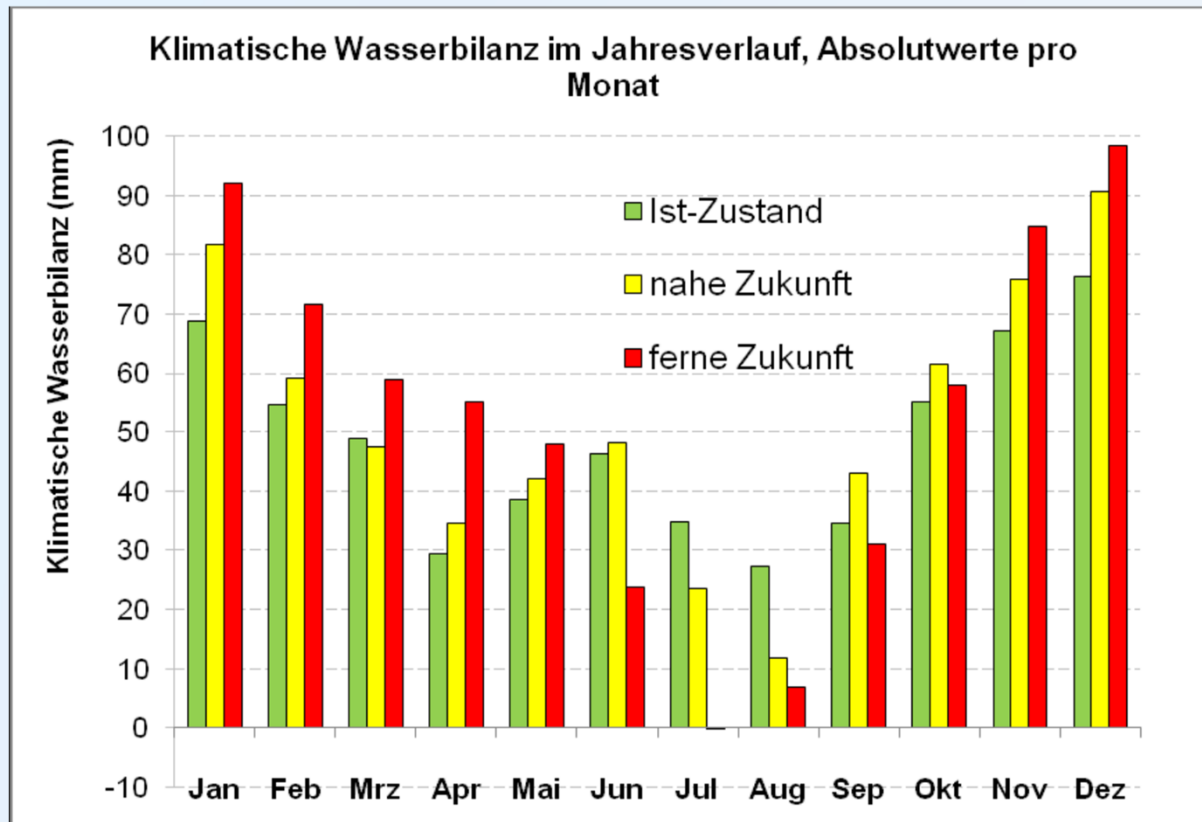
Auswirkungen Klimaänderung in unseren Breiten: **Starkregen**

- Gefahr der Zunahme nicht vorhersagbarer (nicht verortbarer) Starkregenereignisse

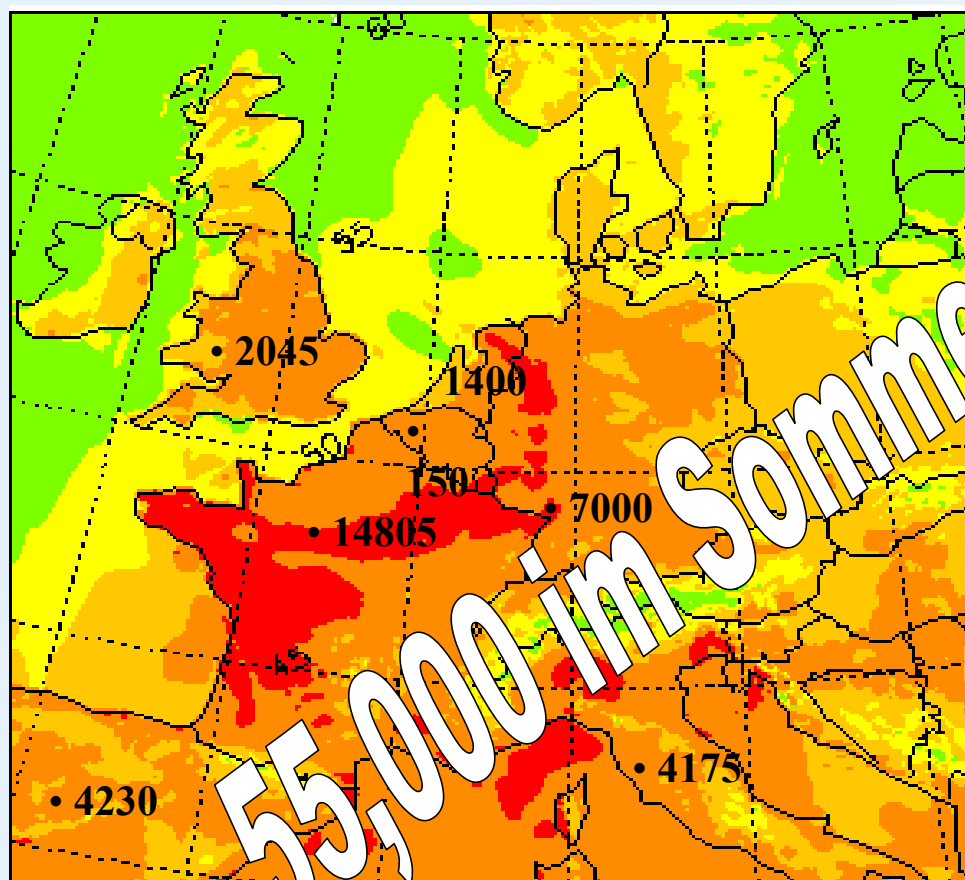


Auswirkungen Klimaänderung in unseren Breiten: Trockenperioden

- Gefahr der Zunahme von Trockenperioden (seit 2018)

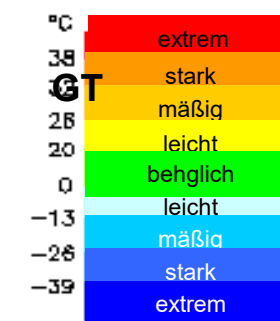


Auswirkungen in unseren Breiten: **Hitzeperioden** Morbidity. Mortalität: Hitzetote in Europa, 2003



55,000 im Sommer 2003

Hitzebelastung



Kältestress

UTC
13:00

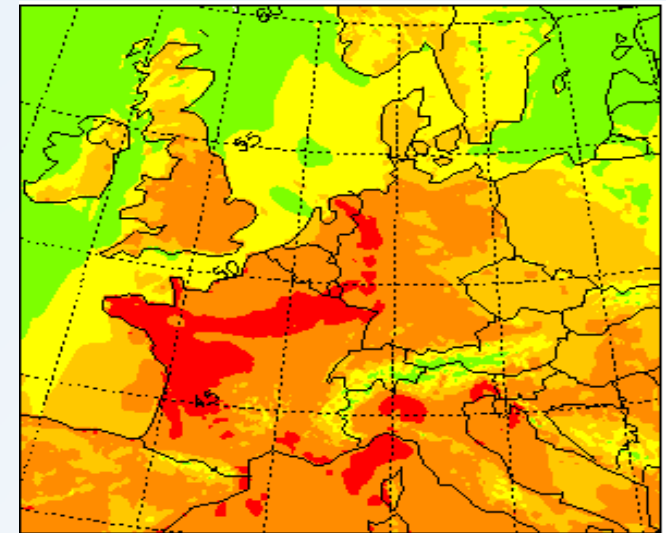
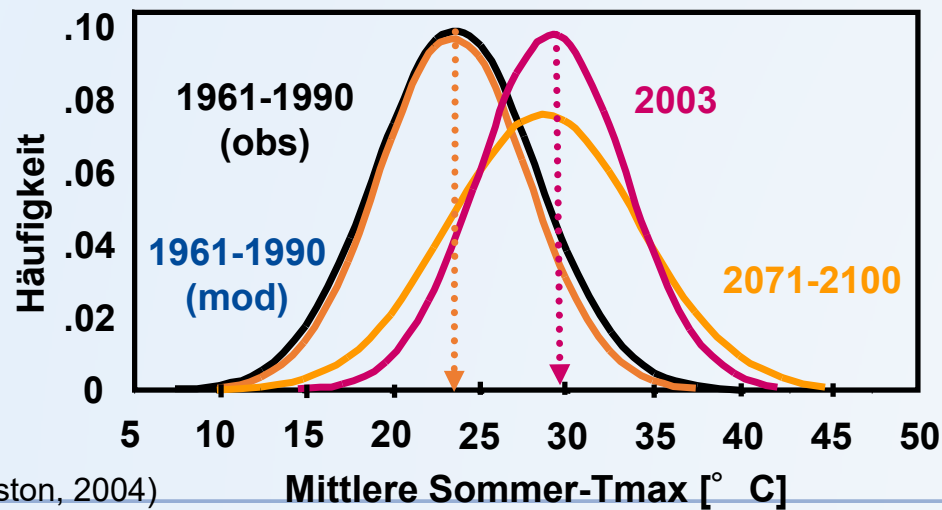
Quelle: DWD

Die **Hitzewelle** 2003 in Europa: Ein einmaliges Ereignis?

IPCC (2007): Klimaprognose bis 2100

“Häufigere und intensivere Extremereignisse wie

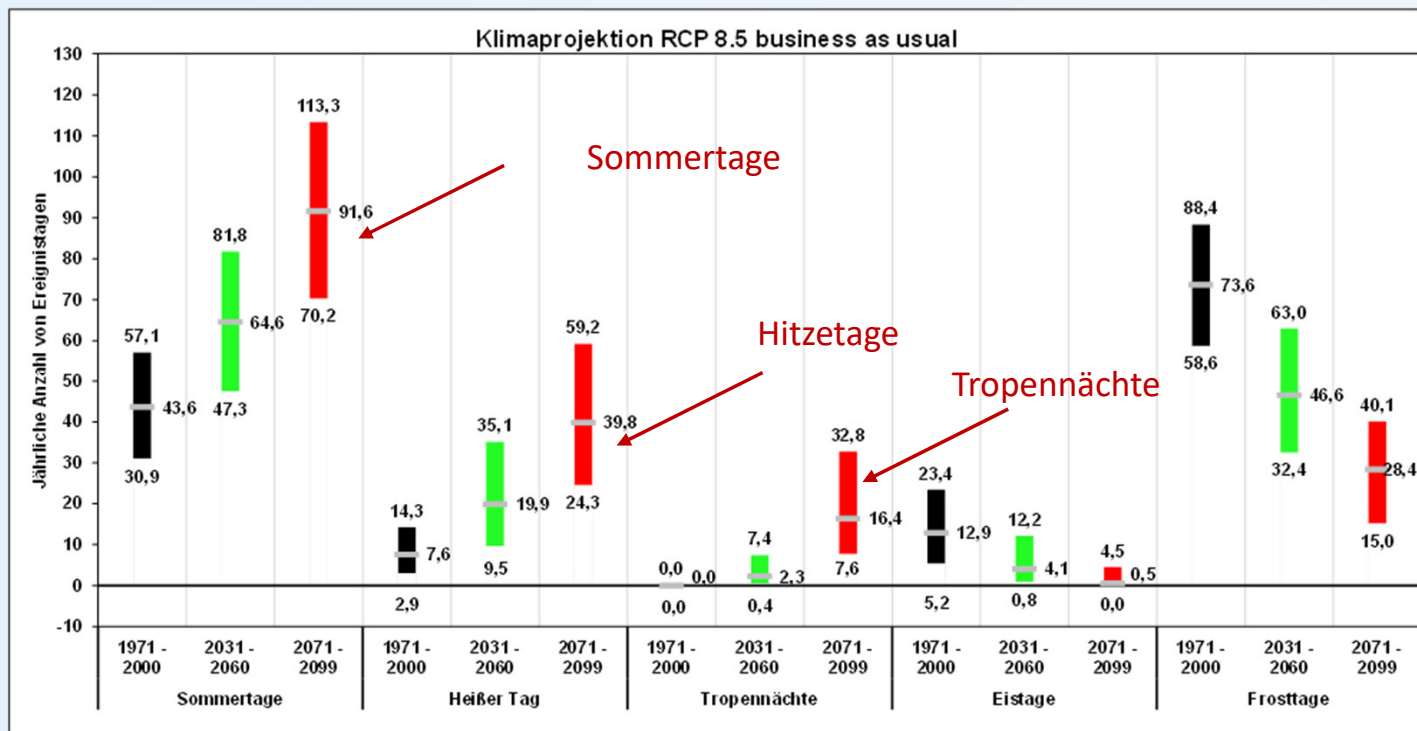
- *Hitzewellen*
- *Trockenheiten*
- *Überflutungen, Starkniederschläge ”*



⇒ **Notwendig:
Anpassung**

Klimaprojektionen für den Raum Heilbronn

Experten sind sich einig, dass sich leider das ungünstigste Szenarium einstellt

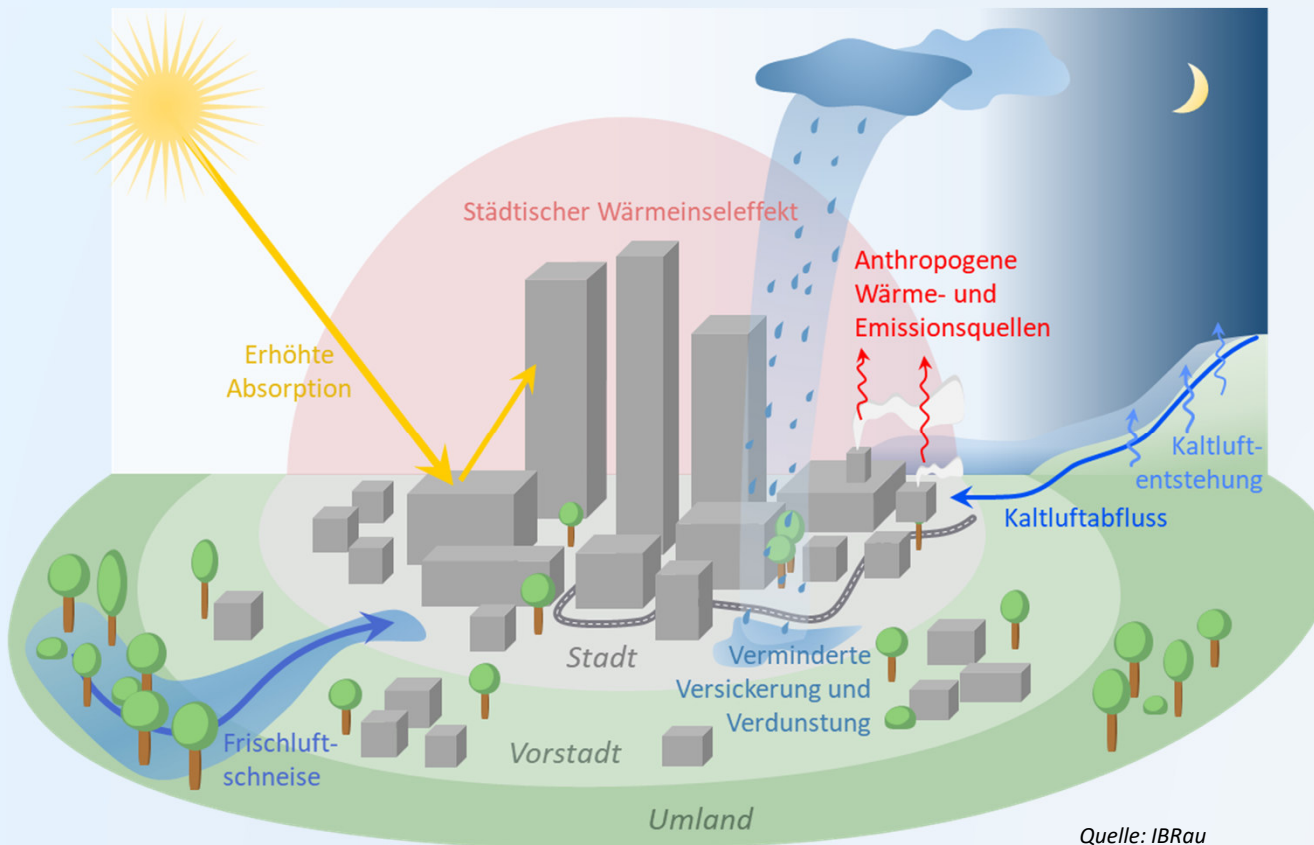


Verschärfung der klimatischen Verhältnisse durch Städtische Wärmeinsel (UHI)

Wind

Regen

Temperatur

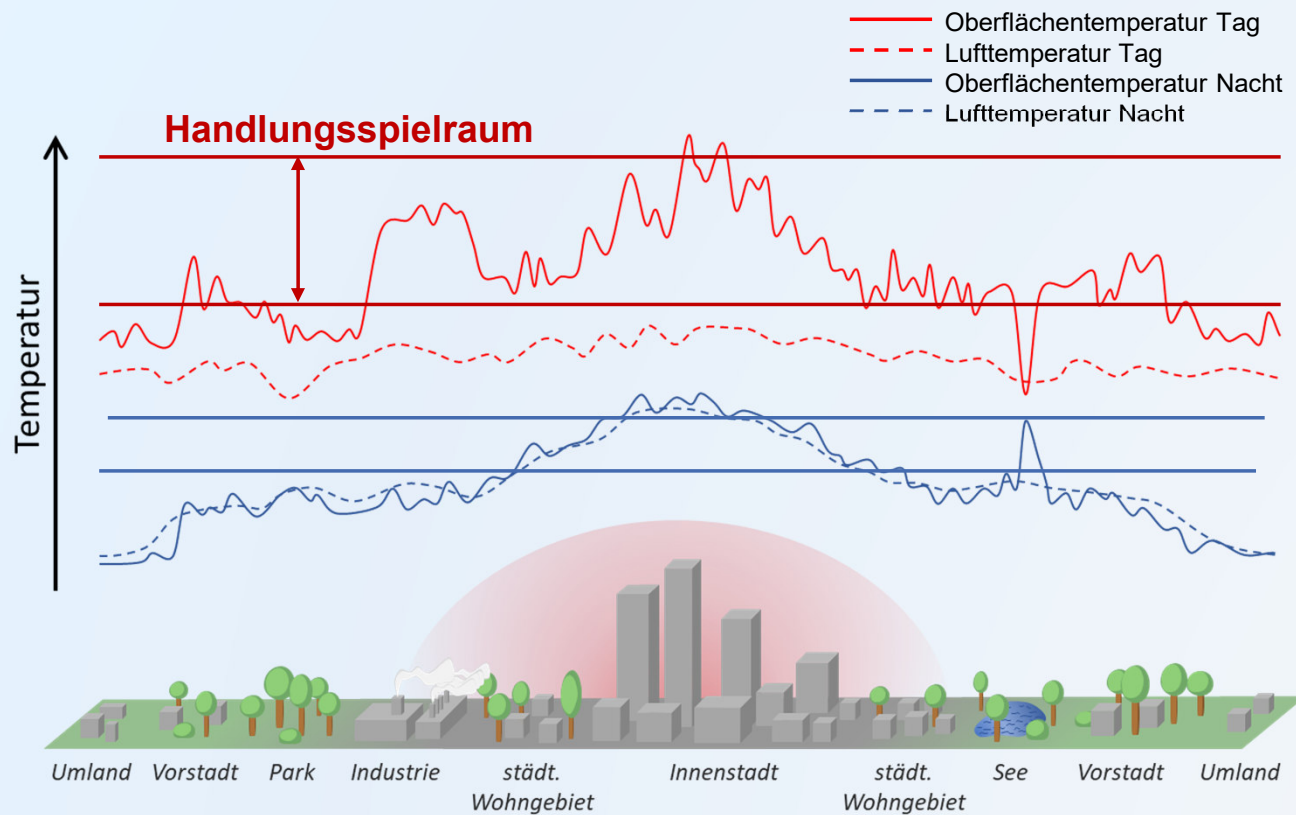


Quelle: IBRau

- **Reduzierung Durchströmung:**
 - erhöhte Rauigkeit
- **Erhöhung Temperatur:**
 - Versiegelung
 - wenig Grün
 - reduzierte Verdunstungskühle
 - Wärmespeicherung in den Baumassen
- **Änderung Niederschlagsverhalten:**
 - Luftfeuchte
 - Verdunstung

Klimaänderung und Stadtklima

Temperaturverlauf Stadt – Umland für einen heißen Tag



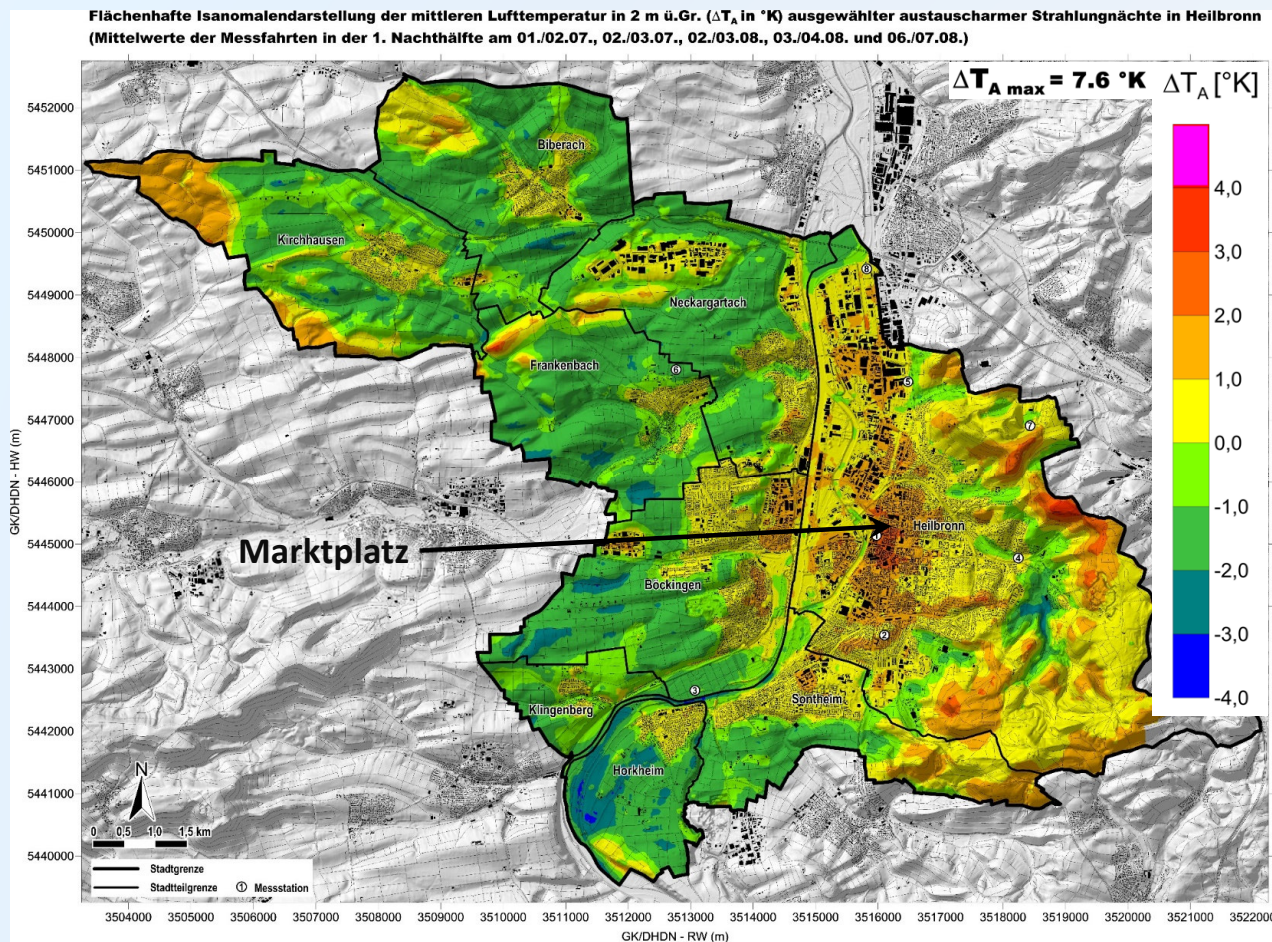
- Oberflächentemperatur in der Stadt am Tag infolge Einstrahlung lokal stark erhöht
- Oberflächentemperatur in der Stadt in der Nacht infolge Wärmespeicherung stark erhöht
- Bodennahe Lufttemperatur während Hitzeepisoden im Freiland und in der Stadt tagsüber ähnlich
- Bodennahe Lufttemperatur während Hitzeepisoden im Freiland und in der Stadt variieren nachts ähnlich

→ **Handlungsspielraum**

Modifiziert nach: Stadt Freiburg i. Br., Stadtplanungsamt [Hrsg.] (2019): Klimaanpassungskonzept. Ein Entwicklungskonzept für das Handlungsfeld „Hitze“

Untersuchungen zum Stadtklima Heilbronn

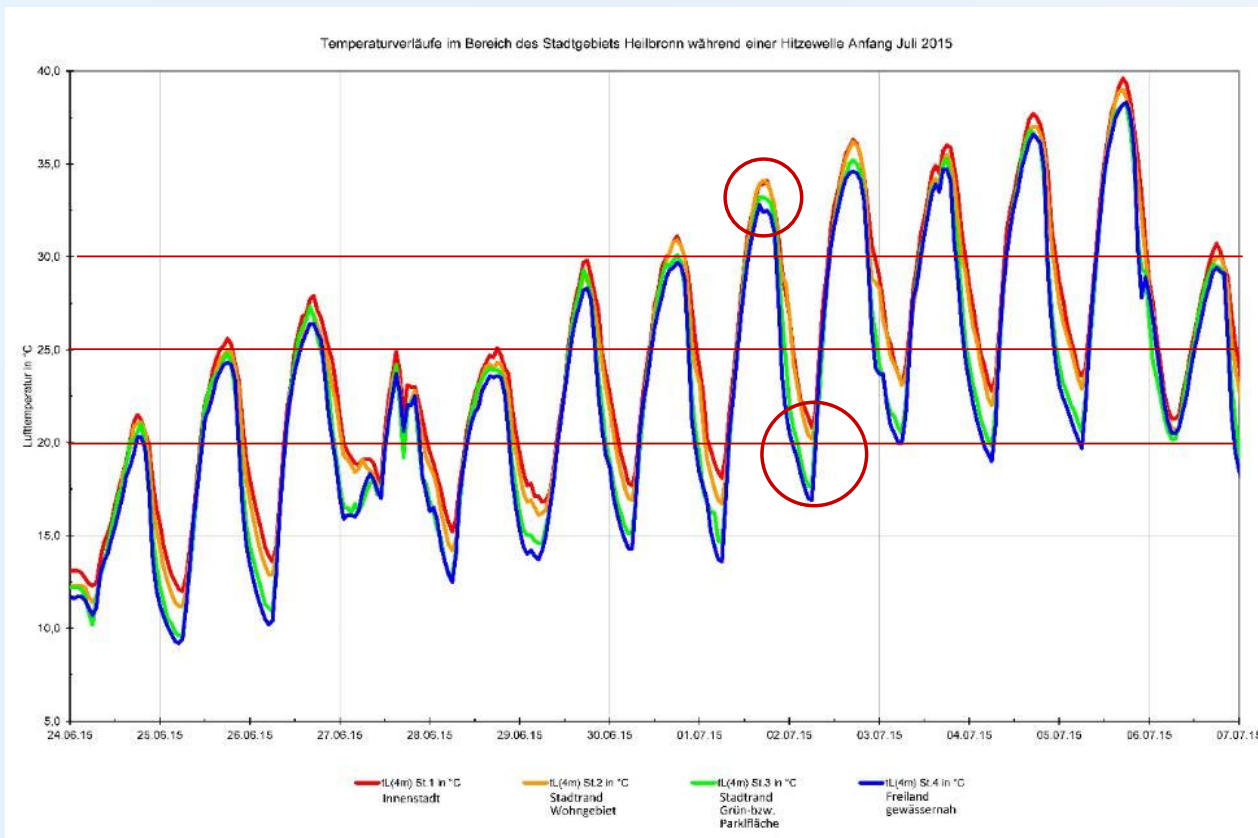
Flächenhafte Übertemperaturen an Hitzetagen während der Nachtstunden



- Flächige bodennahe Lufttemperatur in einer typischen austauscharmen Strahlungsnacht
- Temperaturdifferenzen, bezogen auf das Gebietsmittel, für die erste Nachthälfte

Untersuchungen zum Stadtklima Heilbronn 2015

Typischer Temperaturverlauf während einer Hitzeperiode



Hitzeperioden:

- kontinuierliche Erhöhung der Minimaltemperatur nachts sowie Maximaltemp. tags

Tagsüber:

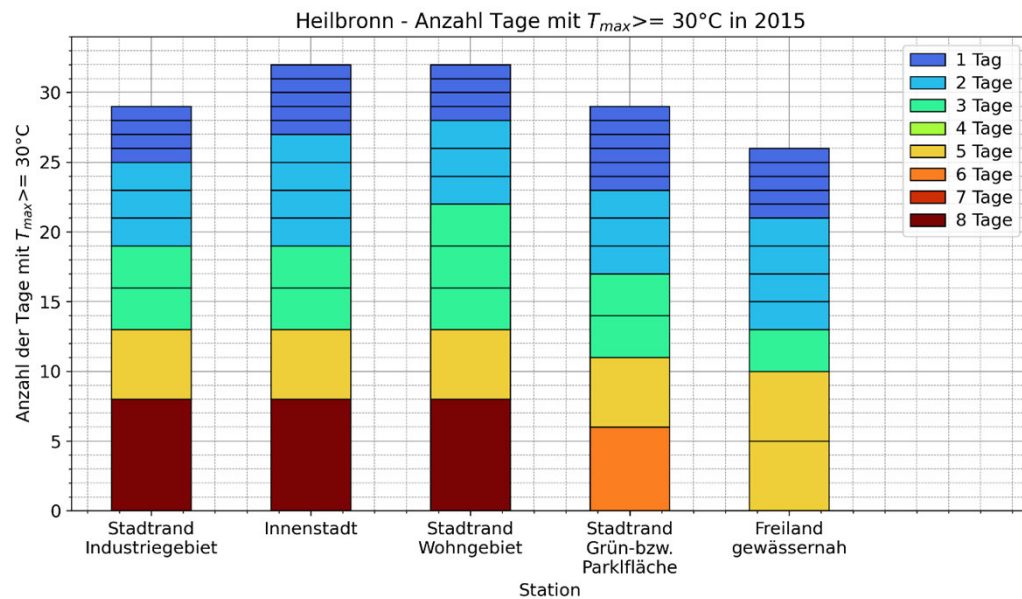
- Kontinuierlicher Anstieg Lufttemperatur während der Hitzeperiode
- Hohe human-biometeorologische Belastung an unbeschatteten Orten durch
 - vielfache Reflektionen
 - Strahlungstemperatur

Nachts:

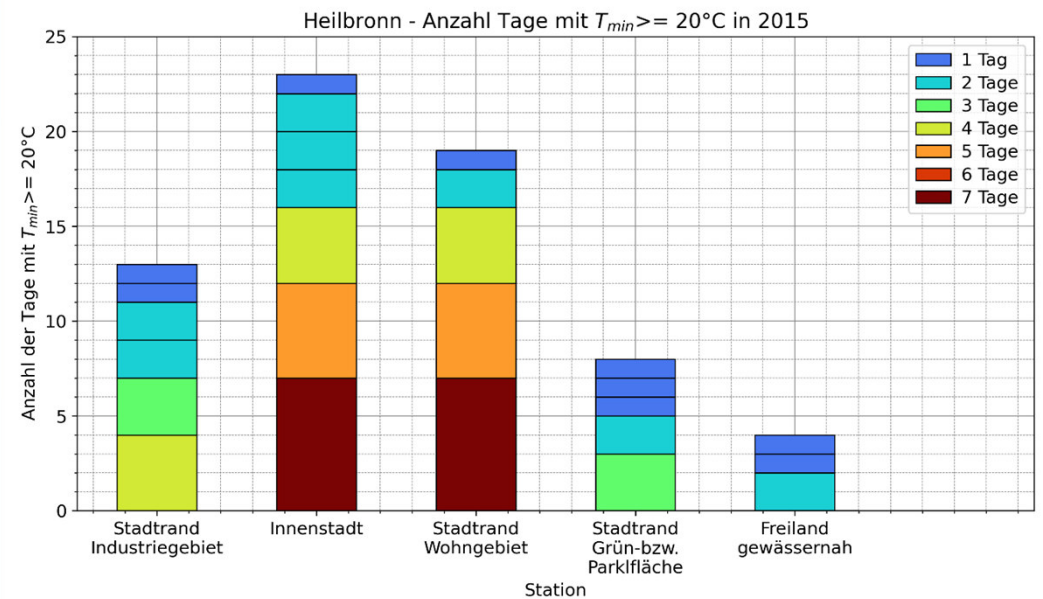
- Hohe Lufttemperatur durch
 - Wärmeabstrahlung
- Geringerer Anstieg minimaler Lufttemperatur während der Hitzeperiode

Heilbronn 2015: Hitzetage und Tropennächte

Perioden mit Maximaltemp. $\geq 30^\circ\text{C}$

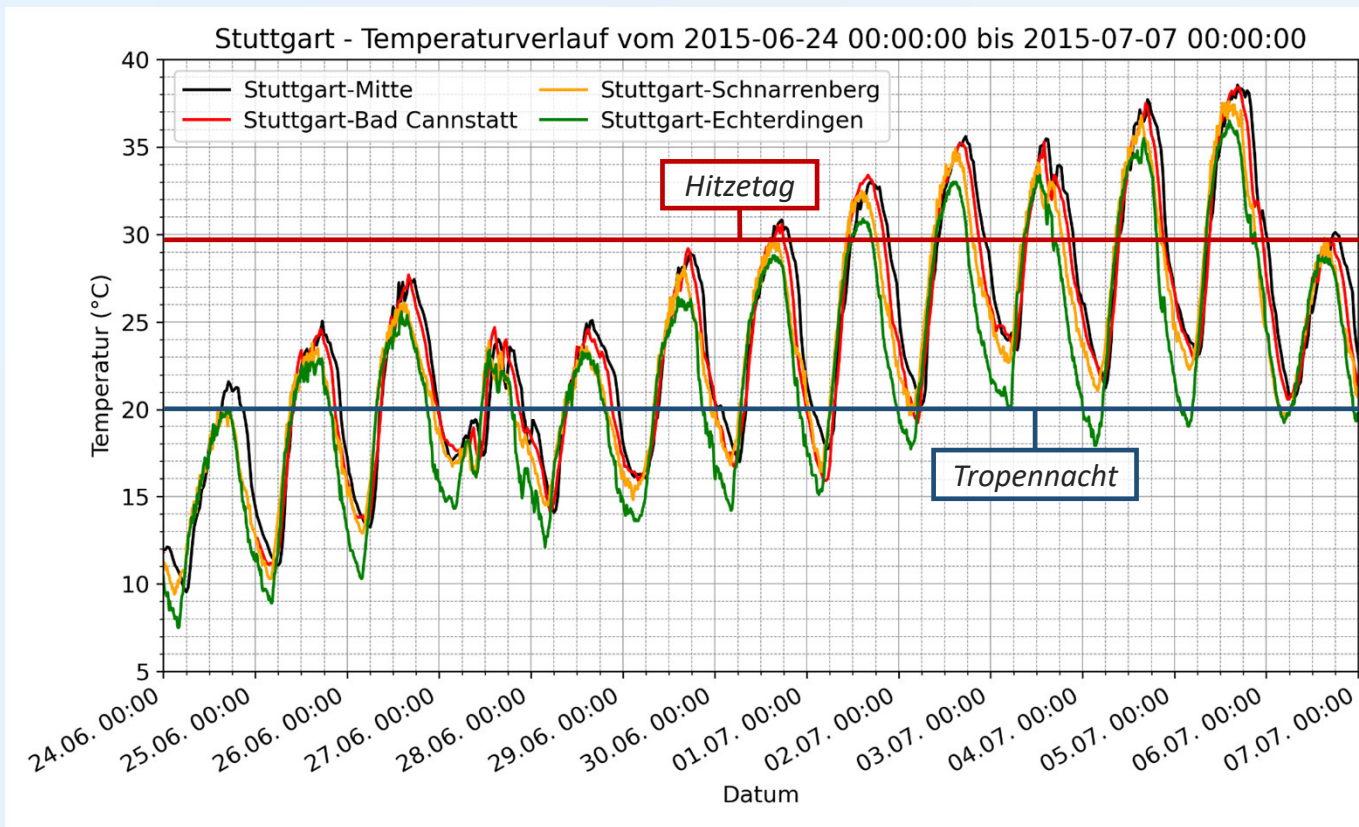


Perioden mit Minimaltemp. $\geq 20^\circ\text{C}$



Untersuchungen zum Stadtklima Stuttgart

Typischer Temperaturverlauf während einer Hitzeperiode 2015



Hitzeepisoden:

- kontinuierliche Erhöhung der Minimaltemperatur nachts sowie Maximaltemperatur tags

Tagsüber:

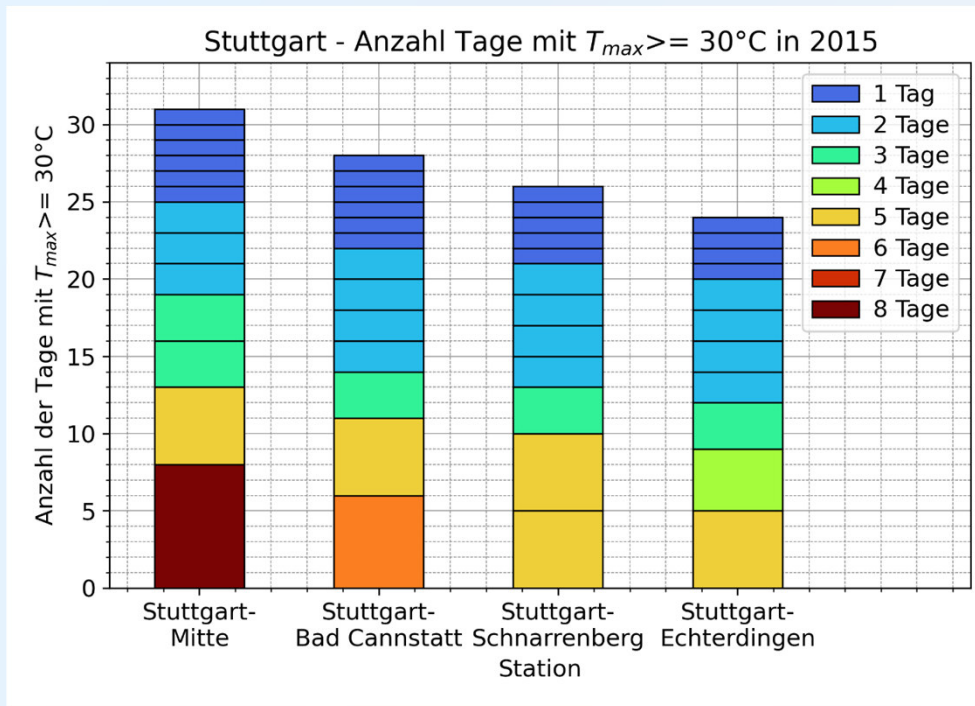
- Anstieg Lufttemperatur während der Hitzeperiode im Maximum um 6-7K
- Stadt-Freiland: ca. 2-3K**

Nachts:

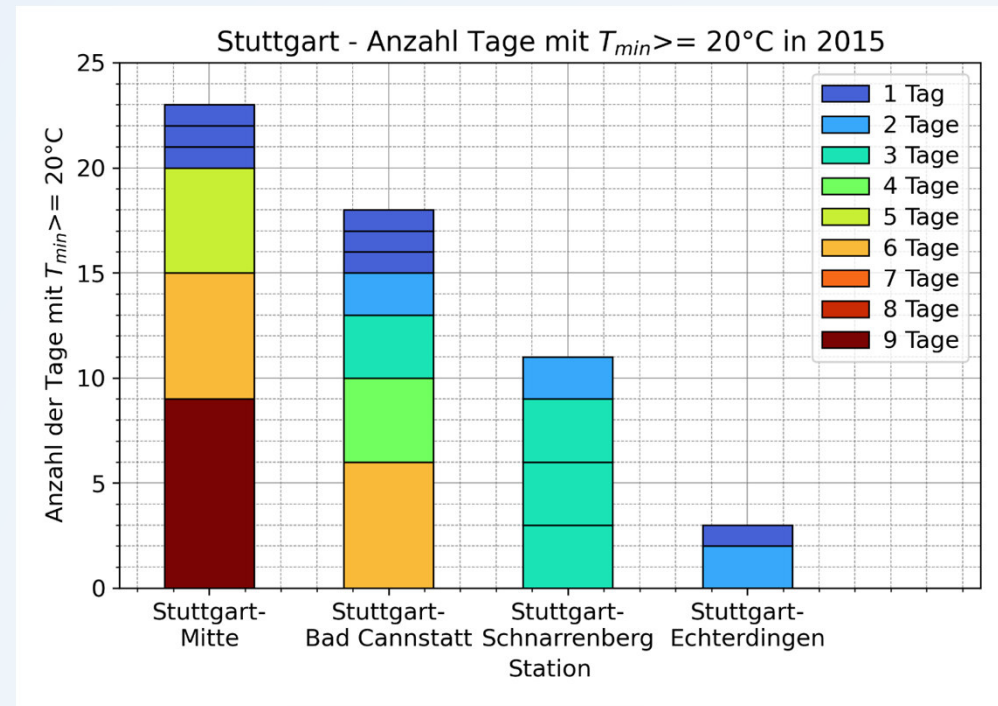
- Anstieg minimaler Lufttemperatur während der Hitzeperiode im Stadtbereich um 4-5 K
- Stadt-Freiland: ca. 4-5 K**

Stuttgart 2015: Hitzetage und Tropennächte

Episoden mit Maximaltemp. $\geq 30^\circ\text{C}$

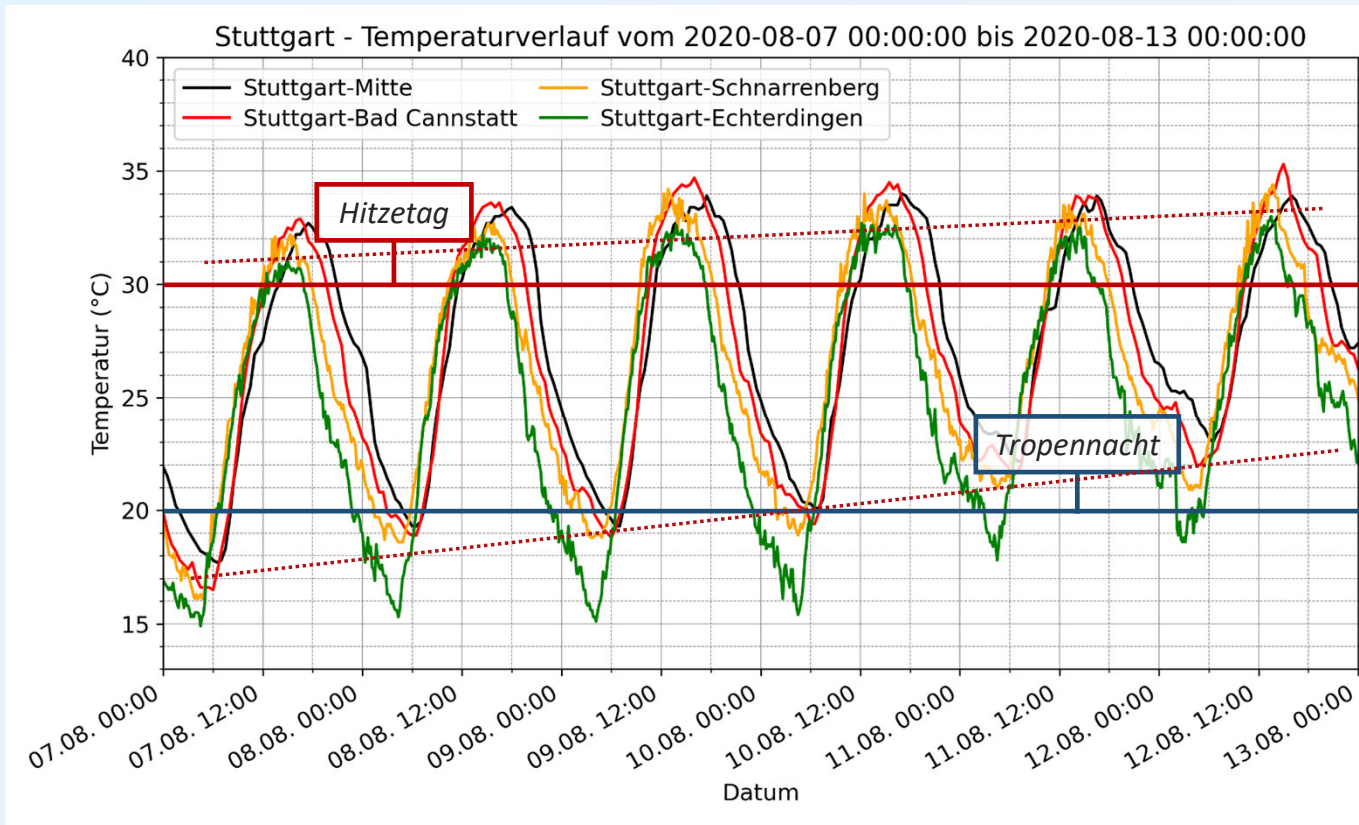


Episoden mit Minimaltemp. $\geq 20^\circ\text{C}$



Untersuchungen zum Stadtklima Stuttgart

Typischer Temperaturverlauf während einer Hitzeperiode 2020



Hitzeepisoden:

- kontinuierliche Erhöhung der Minimaltemperatur nachts sowie Maximaltemp. tags

Tagsüber:

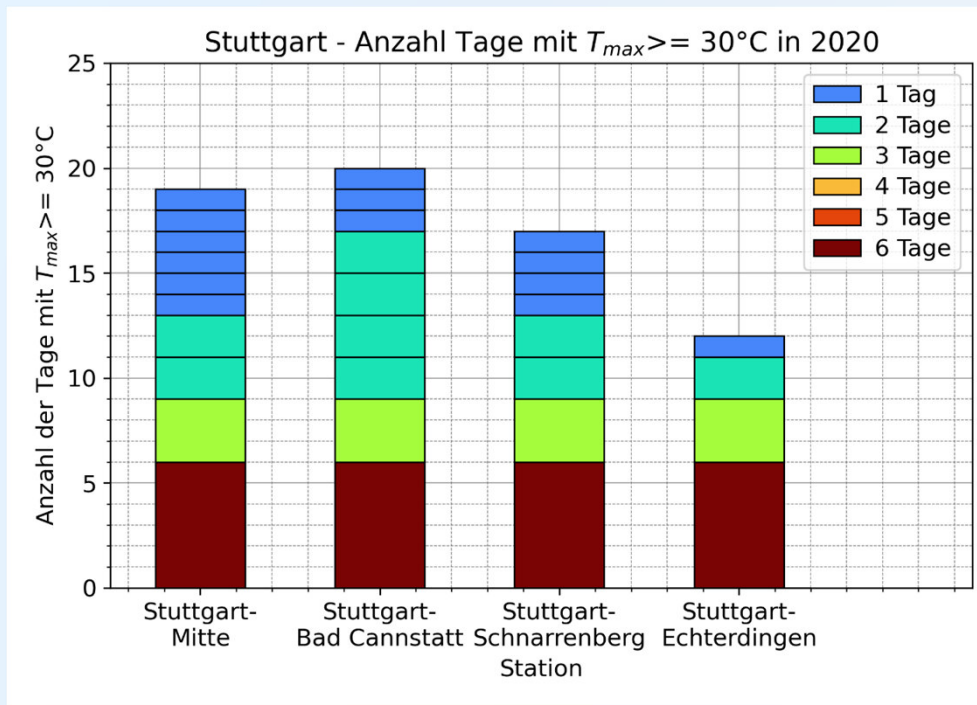
- Anstieg Lufttemperatur während der Hitzeperiode im Maximum um 2-3 K

Nachts:

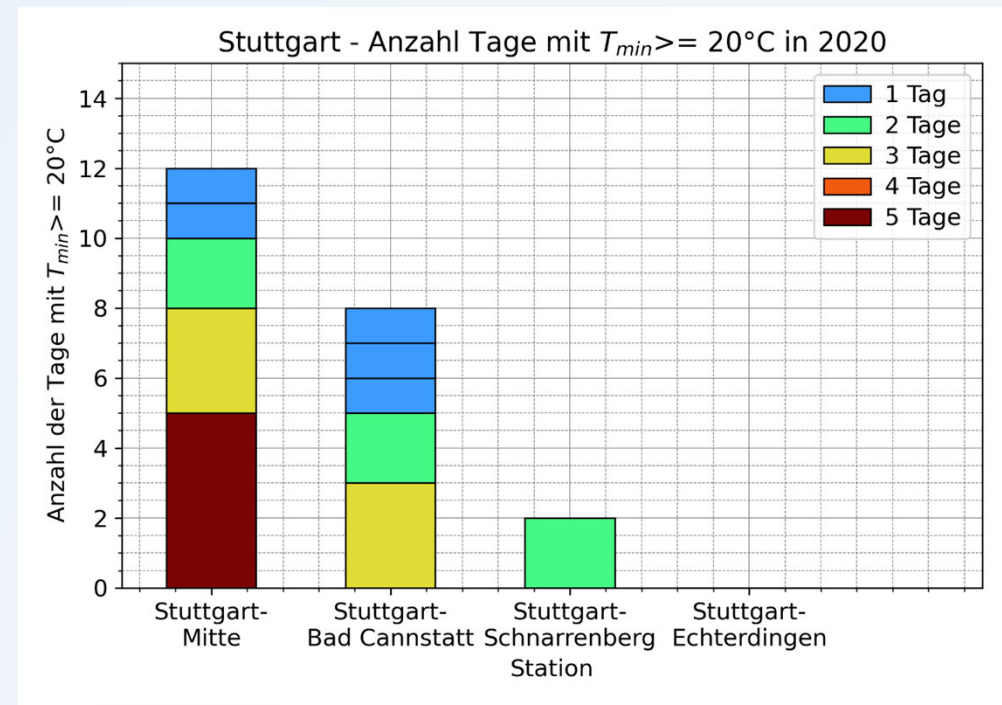
- Anstieg minimaler Lufttemperatur während der Hitzeperiode im Stadtbereich um 5-6 K

Stuttgart 2020: Hitzetage und Tropennächte

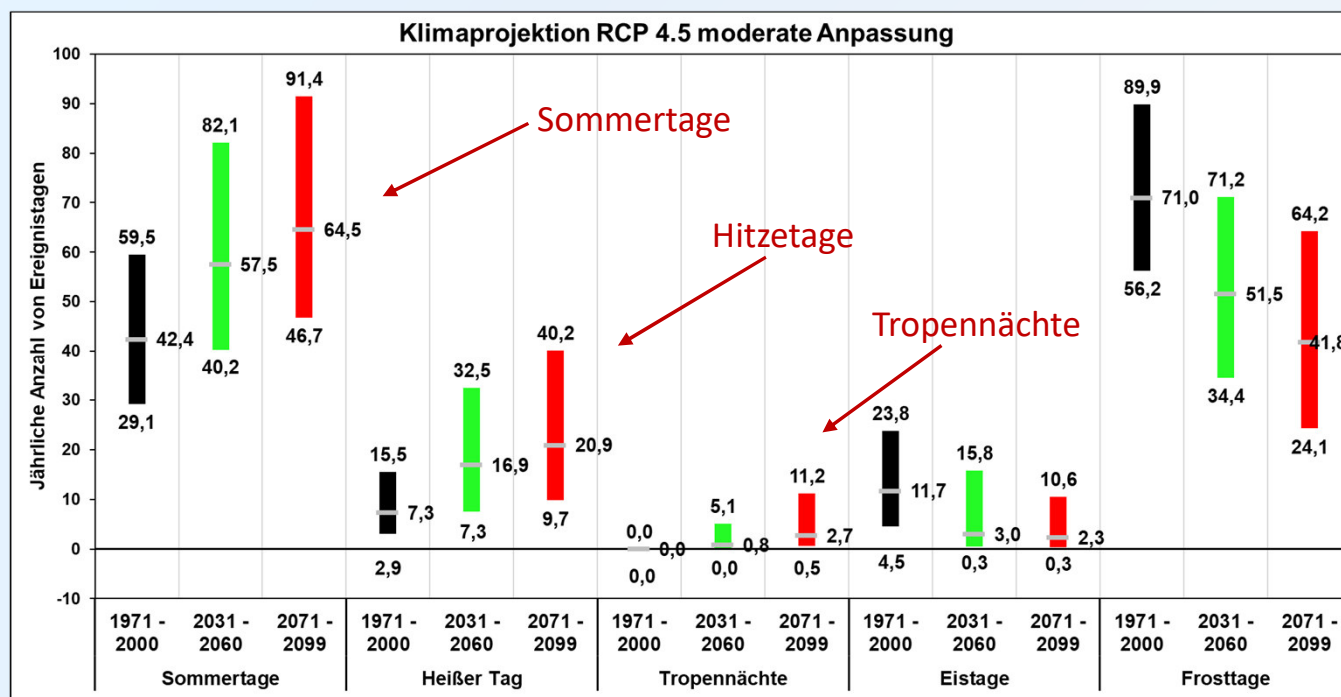
Episoden mit Maximaltemp. $\geq 30^\circ\text{C}$



Episoden mit Minimaltemp. $\geq 20^\circ\text{C}$



Klimaprojektionsdaten beispielhaft für den Raum Heilbronn



Jahreswerte, berechnet aus Daten von Deutschen Wetterdienst DWD 2020a.
Datengrundlage: Medianwerte, 15%- und 85%-Werte der regionalisierten RCP 4.5-Szenarien.

Globale Klimamodelle: 100 – 200 km

Euro-Cordex-Projekt: 12,5 km x 12,5 km

Interpolation der Ergebnisse regionaler Klimamodelle auf kleinere Raumeinheiten

Lokale Einflüsse, die die zeitliche Entwicklung prägen, können nicht aufgelöst werden



Erhöhung durch lokale Effekte

Zwischenfazit:

Charakteristika Stadtklima:

- Überwärmung gegenüber Freiland wegen reduzierter Durchlüftung, antropogener Wärmespeicherung sowie Wärmeabgabe, reduzierter Verdunstung (Versiegelung, geringeres Grün)

Hitzeperioden:

- Tagsüber geringere Differenz in der Lufttemperatur zwischen Stadt und Land
- Nachts deutliche Ausbildung der UHI (urban heat island) wegen Wärmespeicherung und reduzierter Ausstrahlung
- In Hitzeperioden langsames „Aufschaukeln“ der Minimaltemperatur in der Nacht sowie Maximaltemperatur am Tag

Problem tagsüber: Strahlungstemperatur Außenraum → bioklimatische Belastung
Problem nachts: geringe Abkühlung → Anstieg Lufttemperatur Innenraum

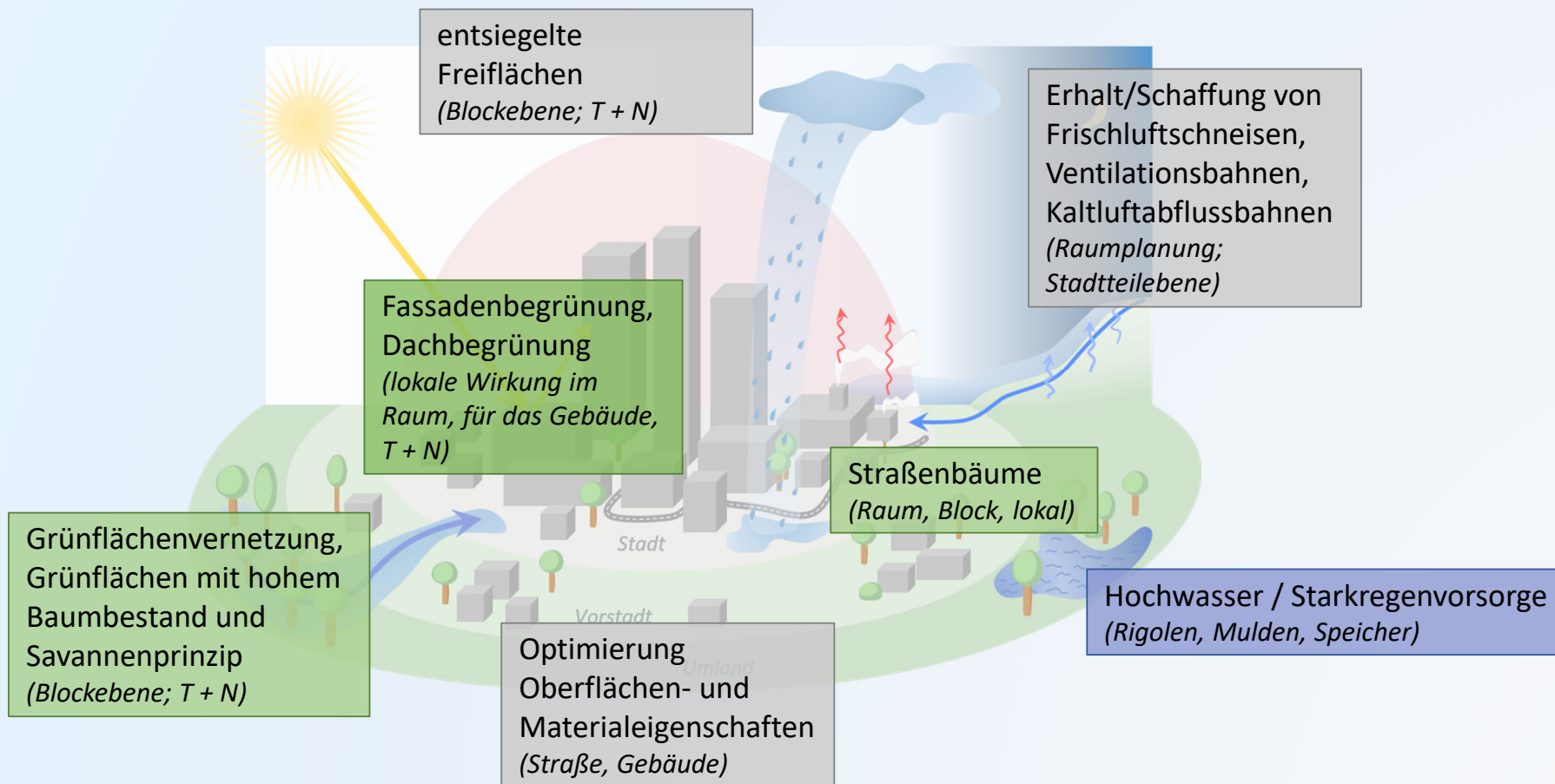
Gesicherte Auswirkung des Klimawandels auf das Stadtklima:

- Klimawandel verstärkt UHI in **Häufigkeit** und **Andauer**;
- **Anstieg Anzahl Tropennächte und Hitzetage, Trockenperioden, Starkregen gegenüber Freiland**

Maßnahmen zur positiven Beeinflussung des Stadtklimas



Lösungsmöglichkeiten zur positiven Beeinflussung des Stadtklimas



Maßnahmen zur Beeinflussung des lokalen Klimas

Begrünungsmaßnahmen

Fassaden- &
Dachbegrünungen



Entsiegelung

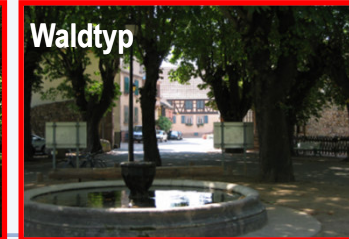


Klimaoptimierende
Maßnahmen gegen Hitzestress

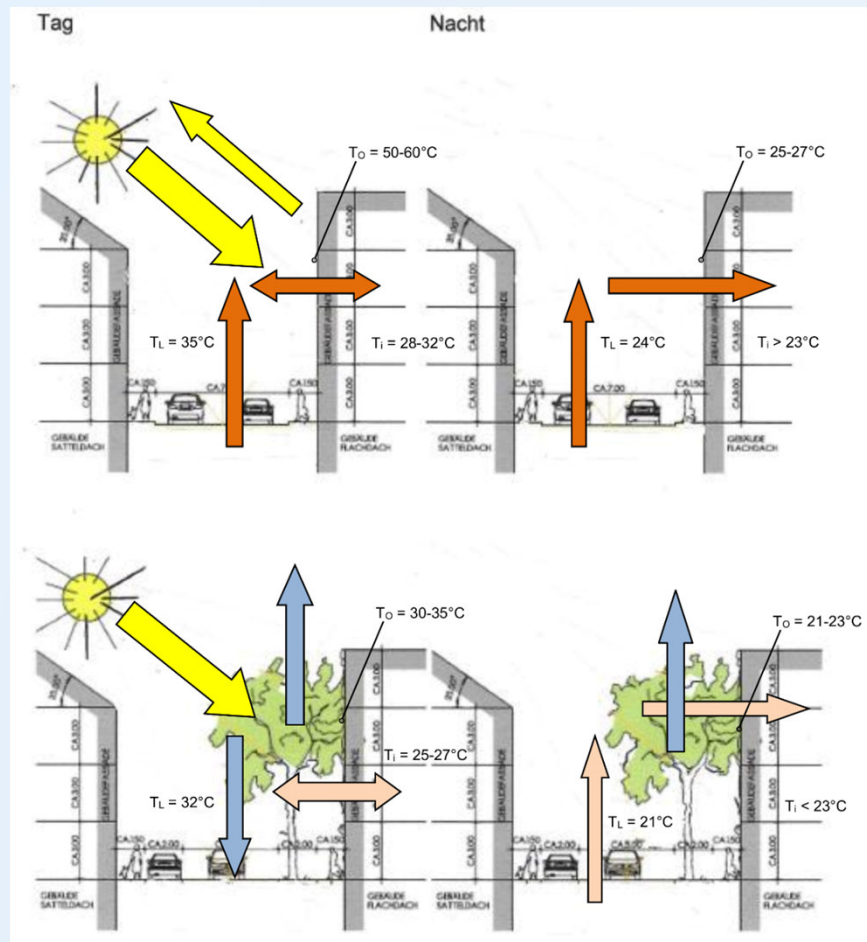
Straßenbäume



Grünflächen &
Gewässer



Wirkung von Verschattungen (Wärmeflüsse...) beispielhaft für Bäume



Durch Baumpflanzungen:

Tags:

Verdunstung und Verschattung:

- Senkung der Oberflächen- und lokalen Lufttemperatur
- Reduzierung der **PET** an heißen Tagen um mehr als 10K

Nachts:

- niedrigeres Oberflächen-temperaturniveau
- Senkung der Lufttemperatur

→ **Senkung der Innenraumtemperatur (Tropennächte)**

- Flächenbedarf → Interessenskonflikte
- Optimierung des Stadtklimas innerhalb bestehender Bebauung zeit- und kostenintensiv
- Chancen bei innerstädtischen Brach-/Freiflächen
 - Badener Hof
 - Neckarbogen
 - Bildungscampus Ost
 - Bildungscampus West
- Chancen bei städtebaulichen Entwicklungen auf der „grünen“ Wiese:
 - Klingenäcker
 - Längelter BC West
 - IPAI
 - Innerstädtisch: Nachverdichtung? Konversionsflächen

Grün – Check Heilbronn

Luft - Check



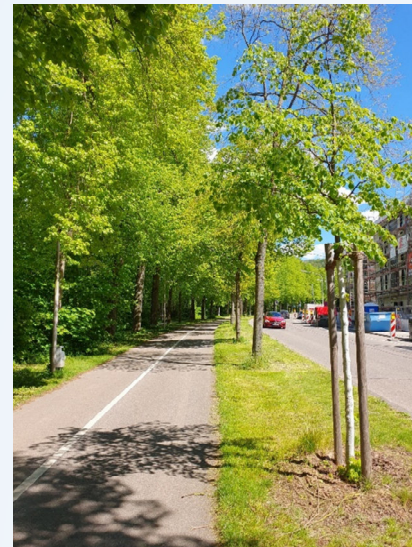
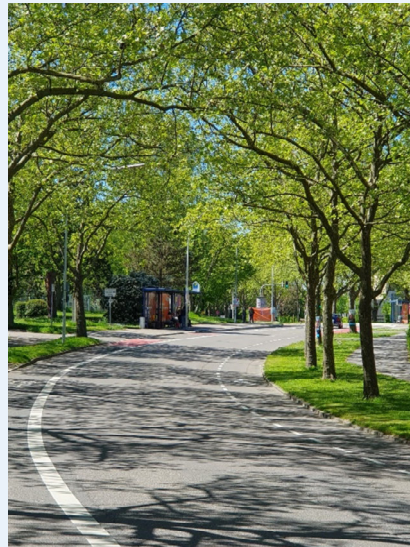
3-D-Darstellung des Heilbronner Kerngebietes



Analyse Istsituation / Straßenraum / Höfe



Analyse Istsituation / Straßenraum



Analyse Istsituation / Plätze und Neubebauung



Gewerbe: Alibi-Grün



Luft???



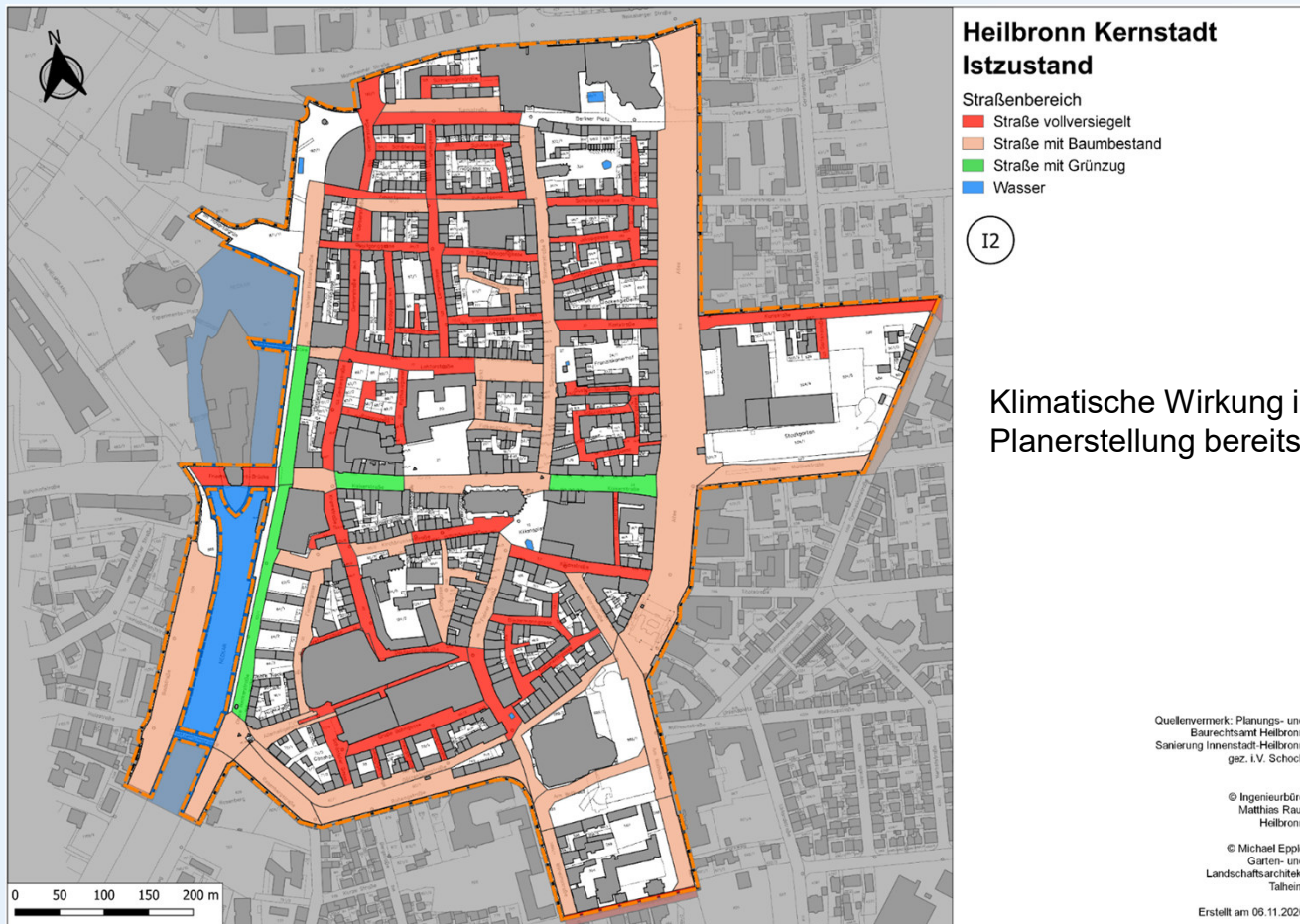
Zwischenfazit 3

- Grün ist weit mehr als ein architektonisches Element
- Wir benötigen das **richtige Grün** an der **richtigen Stelle**
- Bei der innerstädtischen Begrünung und der Entsiegelung gilt das **Maximierungsgebot**, um das **Temperatur-Delta** zu minimieren
- ein einzelner Baum bleibt ein Alibibaum und bleibt bis auf seinen direkten Kernschatten nahezu wirkungslos; er wirkt erst in Zusammenhang mit einem richtig gestalteten Untergrund sowie durch konsequente Vernetzung
- Wirksame **Lüftungsschneisen** im Stadtrandbereich sind zu sichern

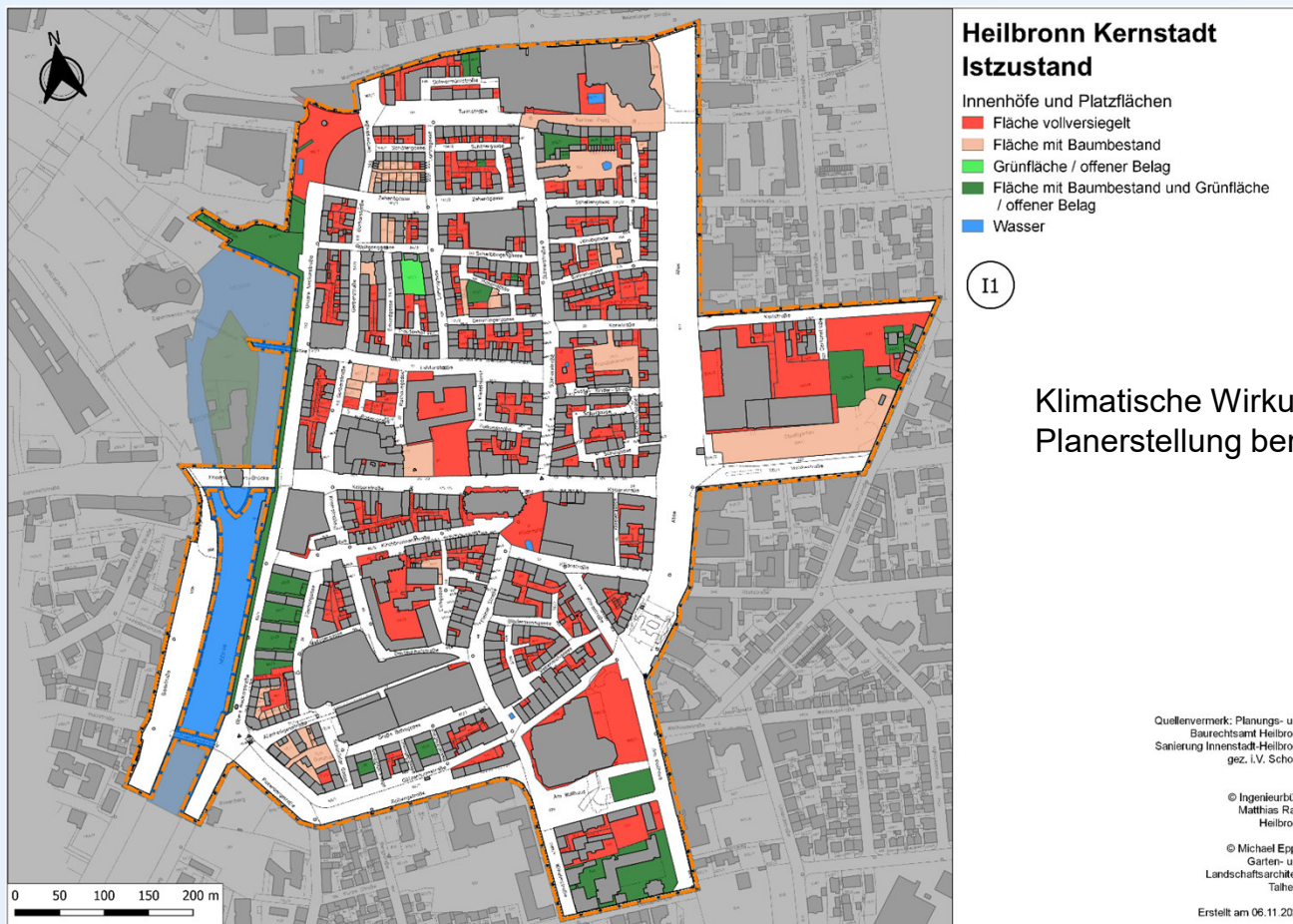
Städtebauliche Entwicklung im Bestand: Bsp. Sanierungsgebiet Kernstadt



Beurteilung der Istsituation - Straßenräume



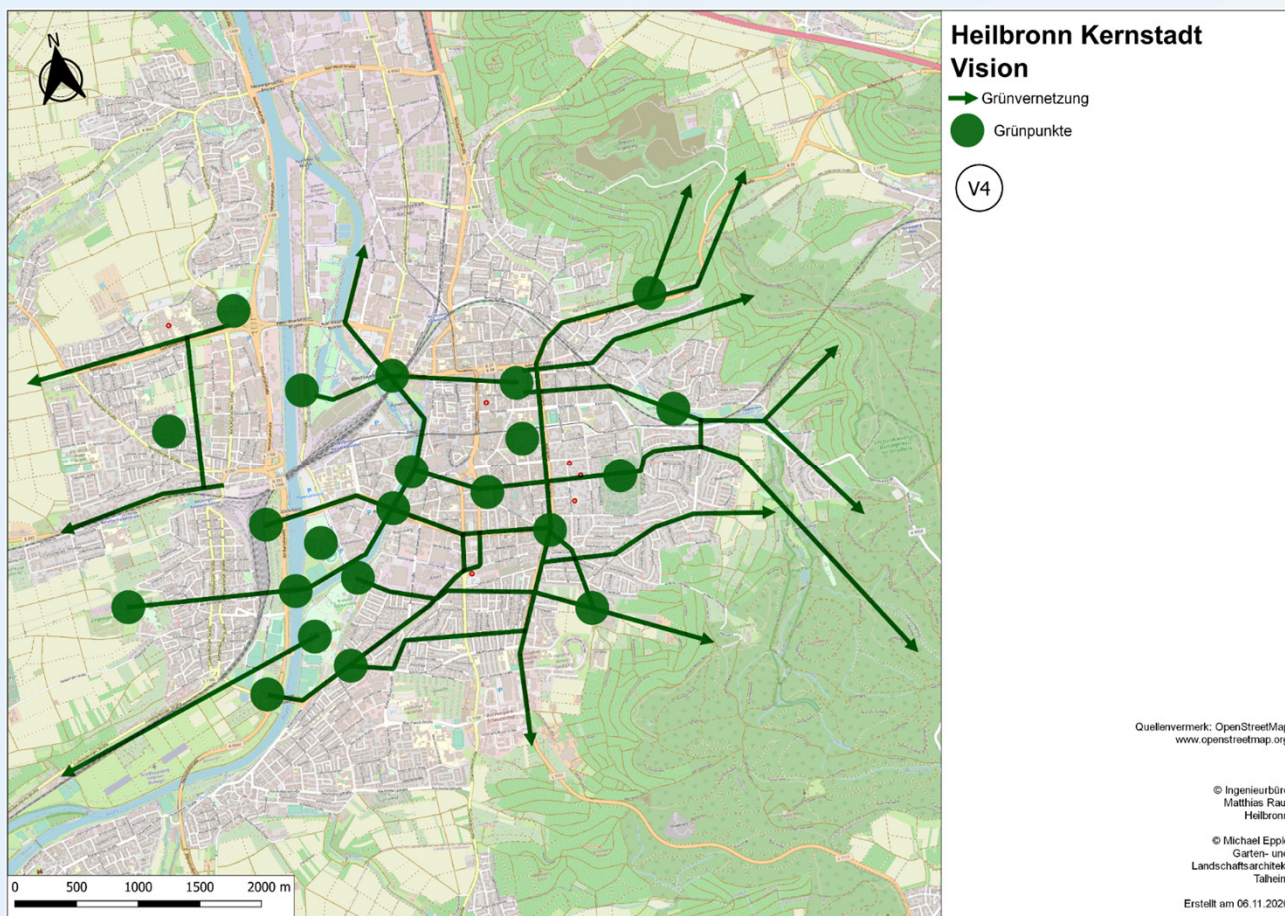
Beurteilung der Istsituation – Höfe und Plätze



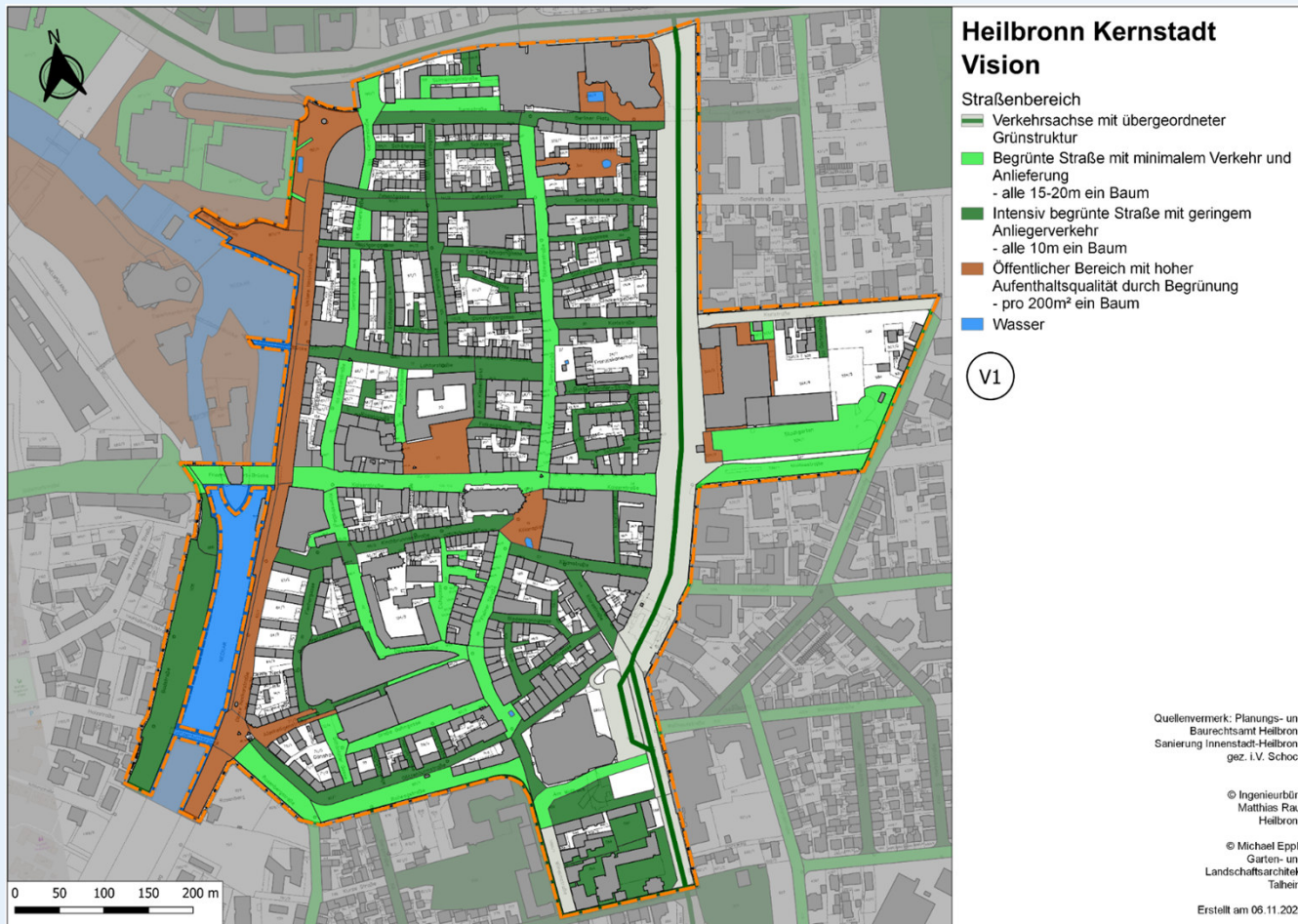
Konzept der Grünachsen und Ventilationsschneisen



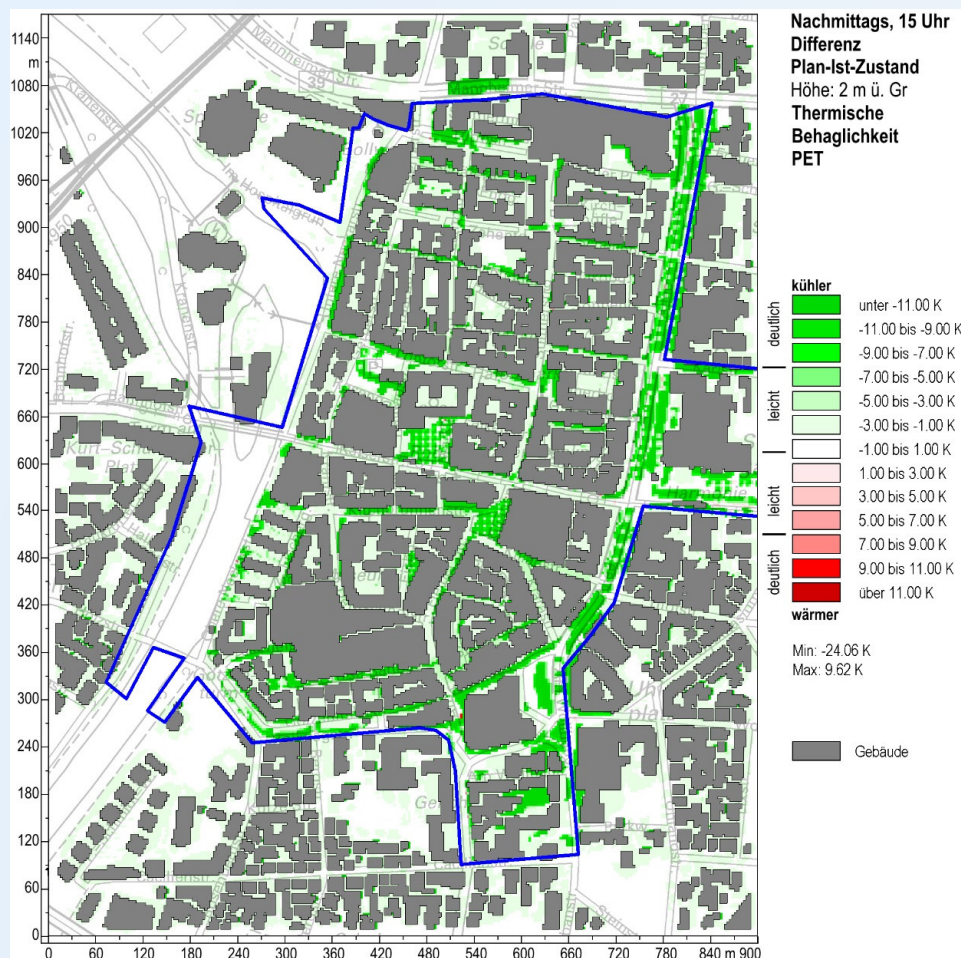
Grünvernetzung nach außen und so genannte Grünpunkte



Neugestaltung der Straßenbereiche → direkter Zugriff durch Stadt möglich

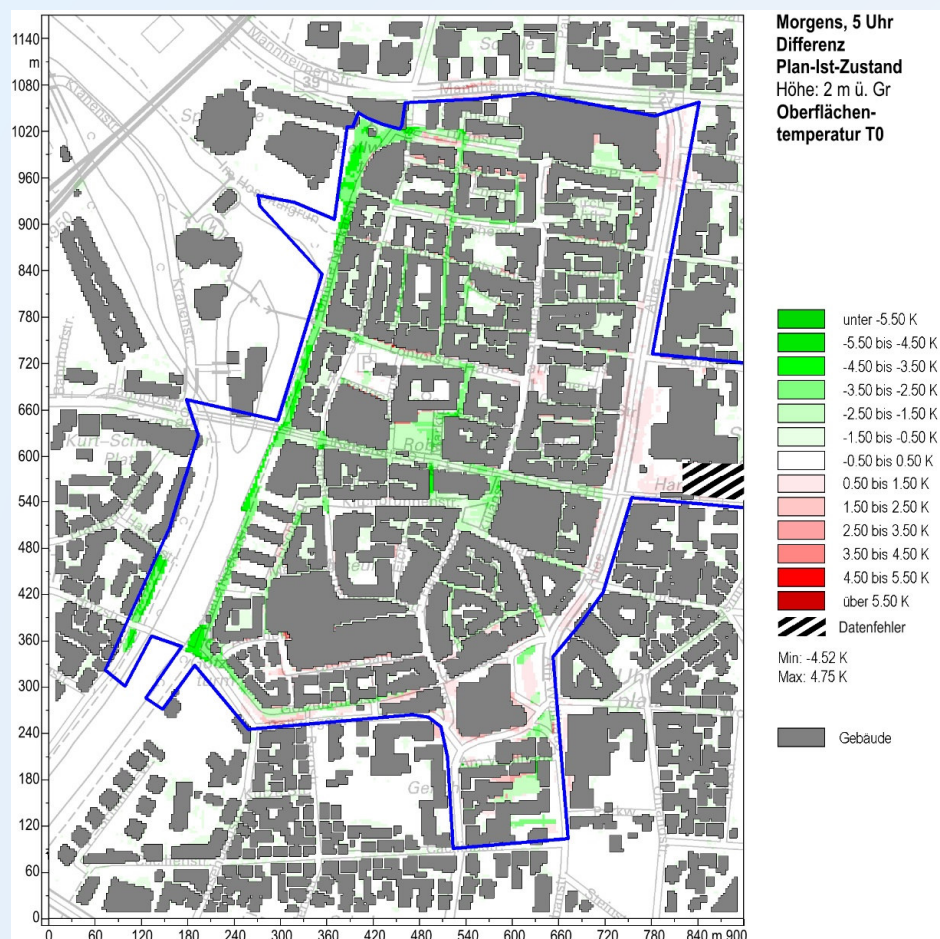


Differenz Plan- Istzustand am Tag: Berechnungen



Gefühlte Temperatur an heißen Tagen kann in den Nachmittagsstunden im Außenbereich um bis zu **12°K gesenkt** werden; bisher wurden nur die öffentlichen Straßen und Plätze berücksichtigt. Durch die verringerte Einstrahlung verzögert sich aber auch die **Aufheizung der Gebäude**.

Differenz Plan- Istzustand in der Nacht: Berechnungen

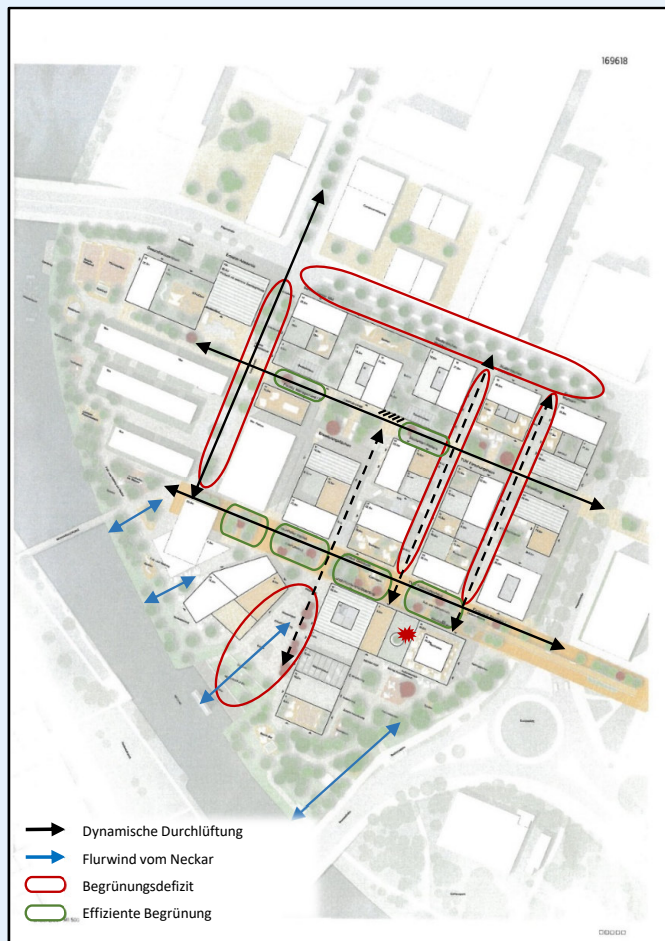


Oberflächentemperatur in heißen Nächten (Tropennächten) kann im Außenbereich deutlich gesenkt werden; dies bedeutet eine geringere Lufttemp. in den Innenräumen bzw. eine verzögerte Aufheizung in Hitzeperioden.

Neuplanung: BC West / Längelter / IPAI



Bildungscampus West: klimatische Bewertung der Wettbewerbsentwürfe



- Durchlüftung
- Windkomfort
- Thermischer Wind (Flurwind, Luft aus dem Neckarraum)
- Baumgrün in Straßen
- Grünplätze (Grünpunkte)
- Lokales Grün (Dachbegrünung)
- Lokales Grün (Fassaden)

Längelter: Entwicklung hin zur Gartenstadt

Priorität:

- Wassermanagement
- Übergang Naturraum – Bebauung
- Optimierung Begrünung
- Minimierung des Individualverkehrs

Klimaquartier "Längelter" - Lageplan



Vorentwurf Überarbeitung | M 1:1000
Stand: 01.11.2021

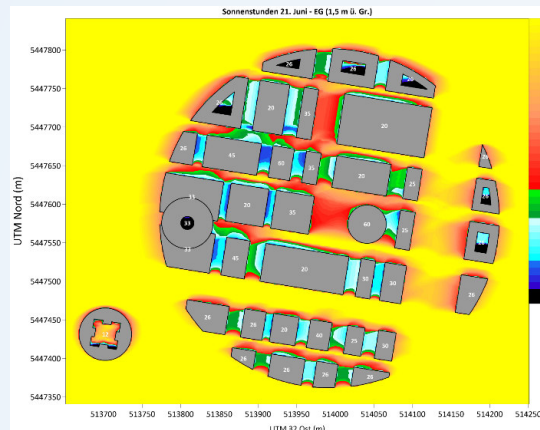
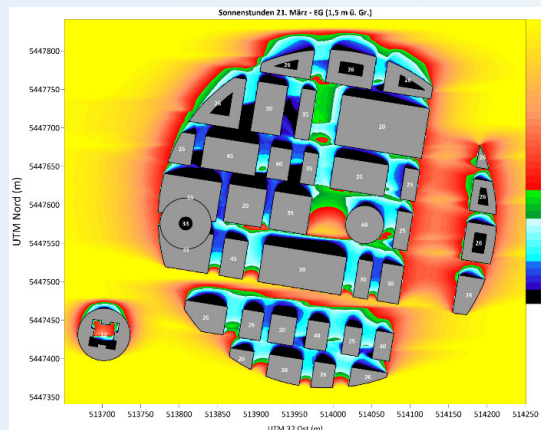
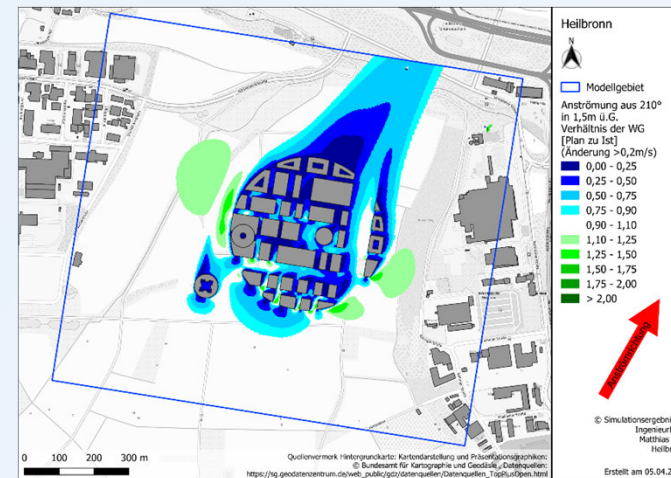
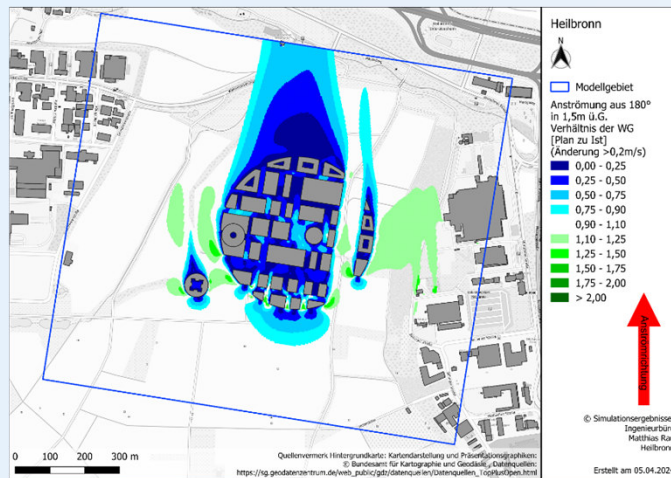


IPAI: auf der grünen Wiese

©HEILBRONNER STIMME | Heilbronn | REGION | 25 | Freitag, 29. Dezember 2023



IPAI: Durchlüftung und Verschattung



Erforderlich:

- Optimierung Durchlüftung
- Platzierung der Begrünung
- Optimierung Art des Grüns
– Verortung des Grüns

Noch zwei gute Beispiele....



FFM – Vision Brückenprojekt



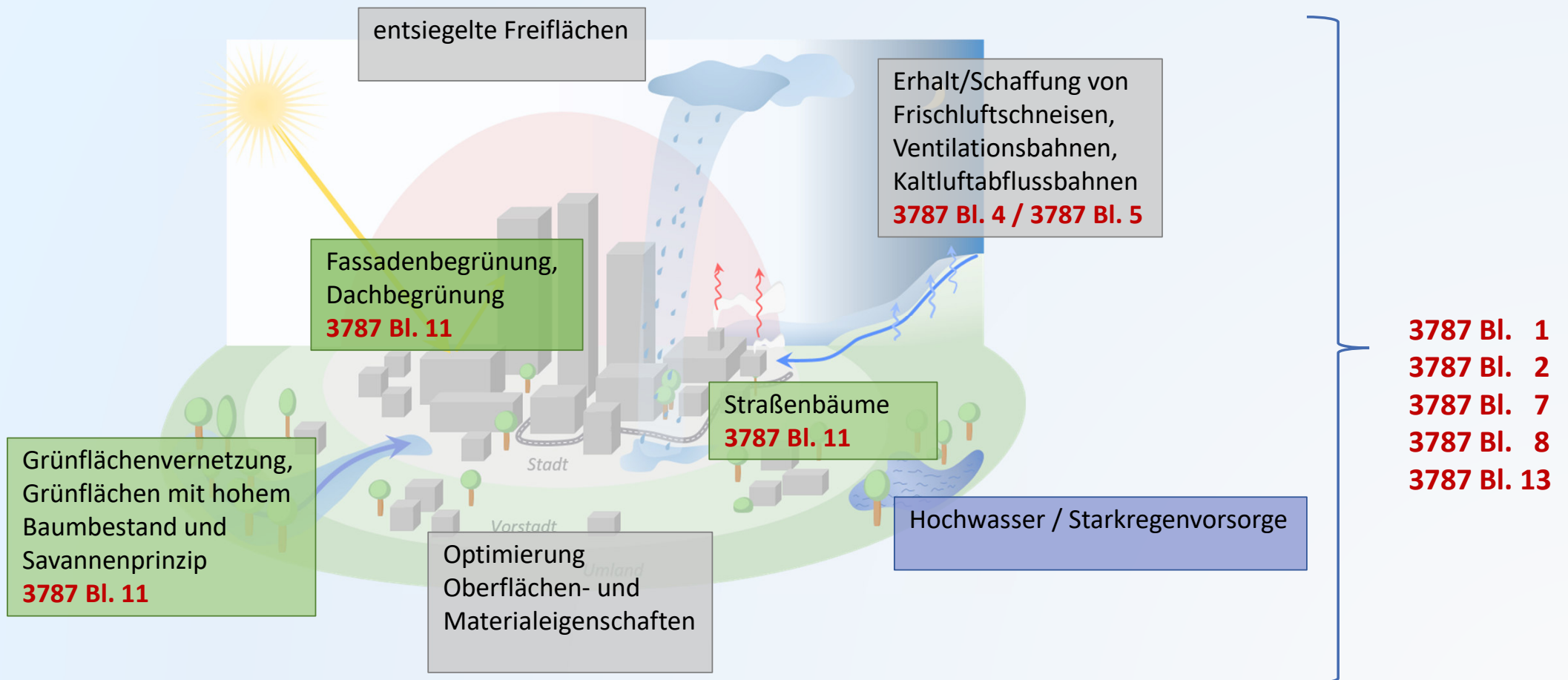
Auslobung Stein bei Nürnberg



Zentrum Abstatt



VDI-Richtlinien zum Thema Stadtklima / Klimawandel



Belüftung / Kaltluft: VDI 3787 Bl. 4 und 5

■ VDI 3787 Blatt 4: Stark- und Schwachwinde in bebauten Gebieten



Schwachwind:

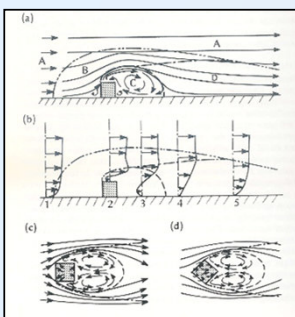
Kriterien zur Identifikation überhitzter Bereiche

Windkomfort:

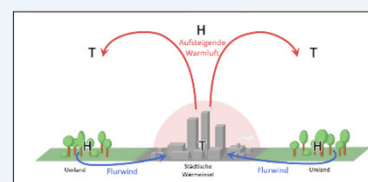
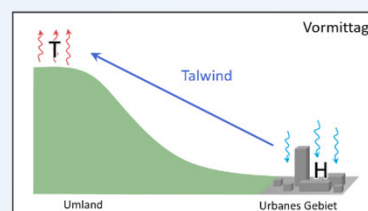
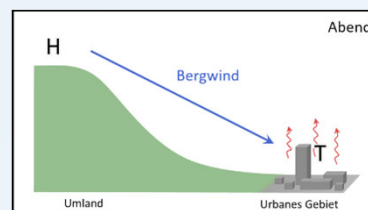
Eignung von Außenbereichen für bestimmte Nutzungen in Abhängigkeit von der Windstärke

Starkwind:

Ermittlung einer möglichen Gefährdung durch Wind



■ VDI 3787 Blatt 5: ■ Lokale Kaltluft (Gründruck)



Kaltluftströmungen:

Gravitativ erzeugte Strömungssysteme in orographisch gegliedertem Gelände

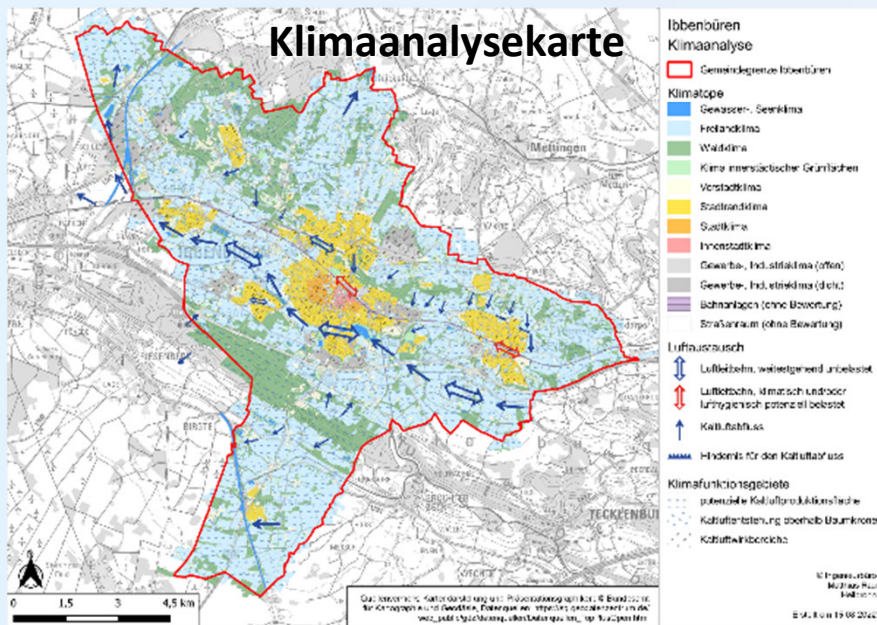
Flurwindssysteme:

Thermisch erzeugte Strömungssysteme in ebenem Gelände

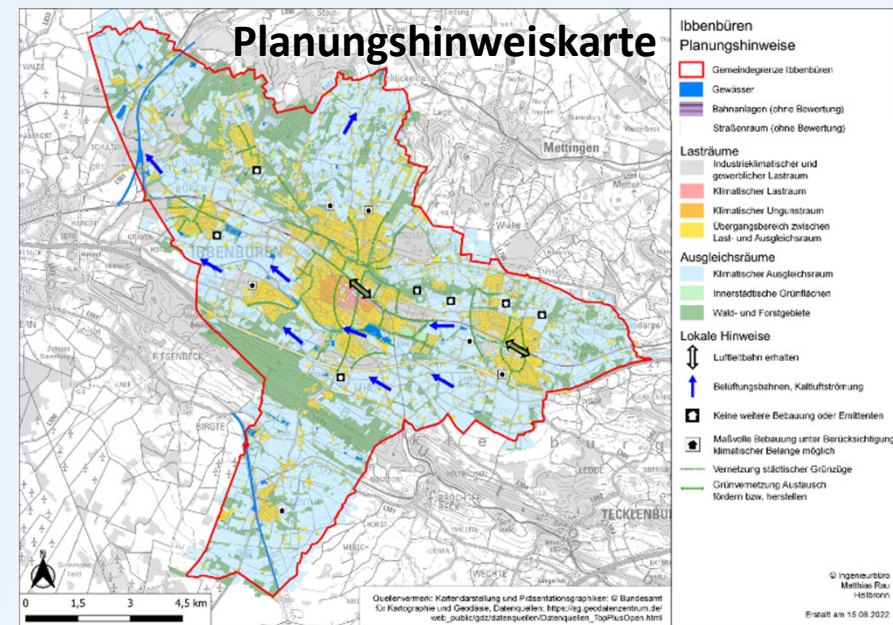
RL-Inhalt:

Beschreibung der KL-Phänomene
Ermittlung der HV von KL-Situationen
Abschätzverfahren

Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen: VDI 3787 Blatt 1



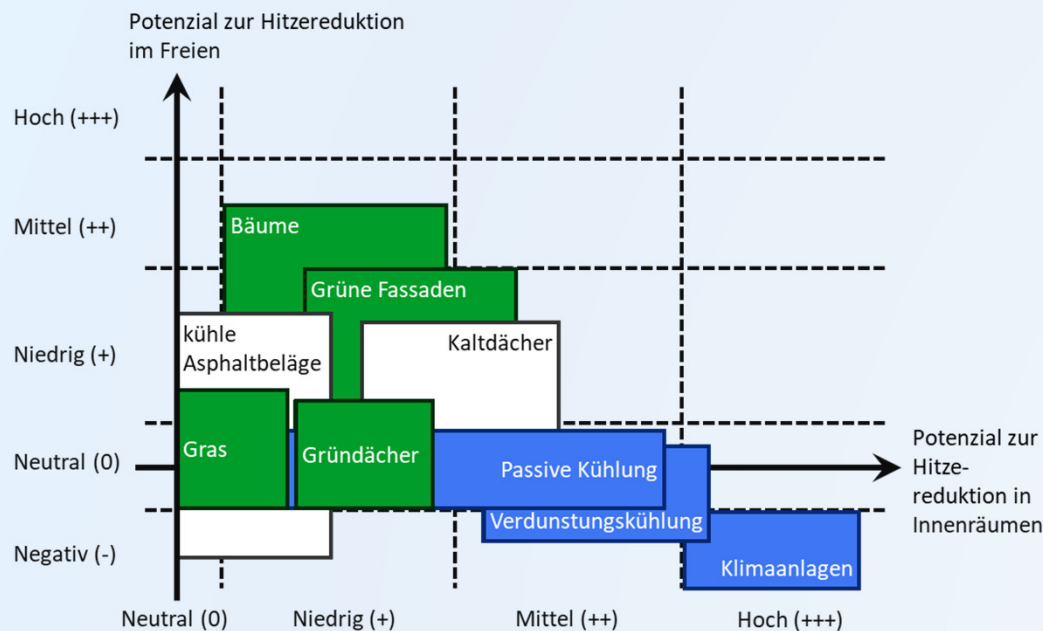
- Differenzierung des Stadtgebietes in Klimatopie
- Darstellung von Kaltlufteinzugs- und Kaltluftstaugebieten, Eindringtiefen, Hindernisse
- Luftaustauschsysteme: Luftleitbahnen, Kaltluftströmungen



- klimatischen Last-, Ungunst- und Ausgleichsräumen
- Erhaltung von Luftleitbahnen, Kaltluftströmungen
- Grünvernetzung fördern
- Vermeidung weiterer Bebauung; maßvolle Verdichtung

Stadtentwicklung im Klimawandel: VDI 3787 Blatt 8 / Blatt 11

Gefahrenminderungspotenzial durch Maßnahmen zur Minderung der städtischen Überwärmung sowie aktive und passive Kühlmethoden für Innenräume



Modifiziert nach: O. Buchin et al. / Energy and Buildings 114 (2016) pp. 27-37

VDI 3787 Blatt 8:

Behandelte Themen:

- Analyse des Klimawandels (Hitze, Starkregen, Wind)
- Klimagerechte Stadtentwicklung (Begrünung, Belüftung, Belüftung, Wassermanagement, techn. Maßnahmen)
- Umsetzung in Planungshandeln
- Rechtlicher Rahmen
- Neu integriert: klimaverträgliche Innenentwicklung

VDI 3787 Blatt 11: Grün in Städten → derzeit ruhend

Quantifizierung der kühlenden Wirkung (Abschattung, Verdunstung) durch

- Lokales Grün
- Straßengrün
- Parkgrün

Weitere relevante VDI-Richtlinien aus der Reihe 3787 zu diesem Thema

- VDI 3787 Blatt 2: Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas
- VDI 3787 Blatt 7: Klimaindikatoren (Entwurf)
- VDI 3787 Blatt 10: Bioklima und Lufthygiene in Kurorten
- VDI 3787 Blatt 12: Darstellung und Kommunikation stadtklimatischer und lufthygienischer Daten (in Arbeit)
- VDI EE 3787 Blatt 13: Hitzeaktionspläne (Anfang 2025): Mehr Informationen unter [VDI.de](https://www.vdi.de)

Aktuell: Handlungsempfehlungen zur modellbasierten Bestimmung hitzegefährdeter Siedlungsräume

In den letzten Monaten gaben einige Ausschreibungen für stadtklimatologische Untersuchungen als Basis für

- Anpassungsstrategien
- Hitzeaktionspläne
- Klimaanalysekarten
- Planungshinweiskarten

Anlass zu Diskussionen.

Kritikpunkte:

- geforderte Methodik (Modell – Messung)
- Geforderte Modelle (bspw. Bioklima am Tag mit KLAM 21 /)
- Geforderte Modelldetails (Auflösung – Gebietsgröße)
- Geforderte Projektionen (zukünftige Vulnerabilitäten)

Problem:

- Mangelnde Fachkenntnis bei ausschreibenden Stellen, aber auch bei Fördermittelgebern
- ausschreibende Stellen sind also schon bei der Fragestellung teilweise überfordert
- „Hilfestellungen“ einzelner Landesämter sind ebenfalls teilweise irreführend
- Nicht korrekte oder ausreichende Darstellung der Methodik durch einige Dienstleister
- mit der Überprüfung der Qualität der erarbeiteten Projektergebnisse sind die Kommunen wegen der Komplexität der Fragestellung sowie der Komplexität der eingesetzten Methoden meist überfordert

Ziel der Handlungsempfehlungen: kurzfristige Hilfestellung zu:

- Formulierung des Untersuchungsziels (thermische Verhältnisse tags? Nachts?)
- Prüfung eines Stadtklimagutachtens
- Empfohlene Untersuchungsmethoden zum Thema „Hitze“
- Hintergrundwissen
- Modellauflösung

→ Angesprochene Punkte in den Handlungsempfehlungen

- Mesoskalige prognostische Modellrechnungen mit dem Ziel, thermisch **induzierte Windsysteme** bzw. **Temperaturfelder** zu berechnen, lösen Gebäude in aller Regel nicht explizit auf; im Bereich bebauter Gebiete wird somit die Wärmespeicherung vereinfacht über die FN erfasst
- Thermische Modellrechnungen werden gewöhnlich für einen Hochsommertag / Hitzetag durchgeführt, an dem die zu erwartenden thermischen Ausprägungen maximal sind
- Gängige Kaltluftmodelle (basierend auf den Flachwassergleichungen) können Gebäude auflösen und decken somit den Bereich Mesoskala – Mikroskala ab; sie liefern aber **keine Lufttemperaturverteilungen**
- Die oft in Ausschreibungen geforderte Untersuchung der Hitzebelastung unter Berücksichtigung der Klimaänderung ist **nicht** ohne weiteres **möglich**; insbesondere die Dynamik einer Hitzewelle ist modelltechnisch nicht korrekt abzubilden → stat. Methoden führen hier eher zum Ziel
- Die Berechnung der human-biometeorologischen Belastung (thermische Indizes VDI 3787 Blatt 2) tagsüber erfordert wegen der lokal stark variierenden Strahlungstemperatur die Auflösung dreidimensionaler Elemente → **Mikroskala**