

# Die grüne Kommune der Zukunft

Wie Städte und Gemeinden klimaresilient werden



# Inhalt

---

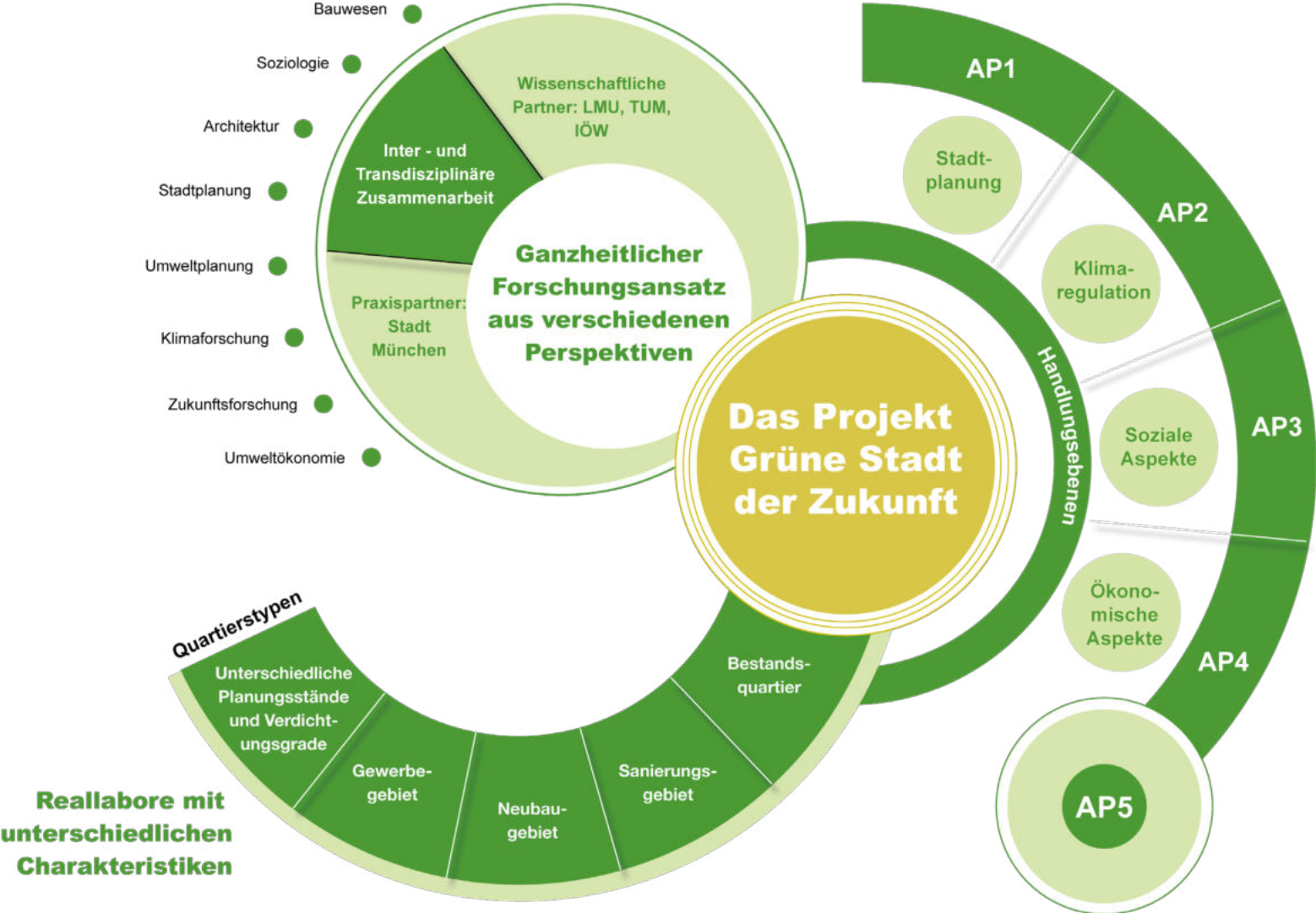
- Grundlage: Forschungsprojekt „Grüne Stadt der Zukunft“
- Zahlen, Fakten und Argumentationsgrundlagen
- Klimaanpassung durch grüne Infrastruktur
- Handlungsoptionen in der Stadt- und Ortsentwicklung

# GRÜNE STADT DER ZUKUNFT

## KLIMARESILIENTE QUARTIERE IN EINER WACHSENDEN STADT



# Aktuelles Forschungsprojekt



# Broschüren und Fact Sheets

[www3.ls.tum.de/lapl/forschung/gruene-stadt-der-zukunft/publikationen/](http://www3.ls.tum.de/lapl/forschung/gruene-stadt-der-zukunft/publikationen/)



---

# Zahlen, Fakten und Argumentationsgrundlagen rund um den Klimawandel und die konkreten Auswirkungen vor Ort

---

# Hitze

# Hitze

---

Erwarteter Temperaturanstieg am Beispiel von München:

## Hitzetage:

- 1960-1990:  $\emptyset$  4,8
- 1981-2010:  $\emptyset$  8,4
- 2100 (Prognose):  $\emptyset$  44

## Tropische Nächte:

- Heute:  $\emptyset$  4
- 2060 (Prognose)  $\emptyset$  16



# Hitze

---

Erwarteter Temperaturanstieg am Beispiel von München:

## Hitzetage:

- 1960-1990:  $\emptyset$  4,8
- 1981-2010:  $\emptyset$  8,4
- 2100 (Prognose):  $\emptyset$  44

**Hitzetage 2022: 22**

## Tropische Nächte:

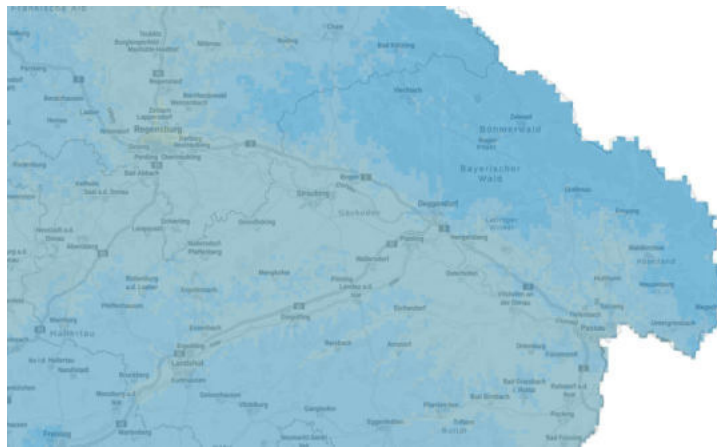
- Heute:  $\emptyset$  4
- 2060 (Prognose)  $\emptyset$  16

# Temperaturanstieg und Hitze

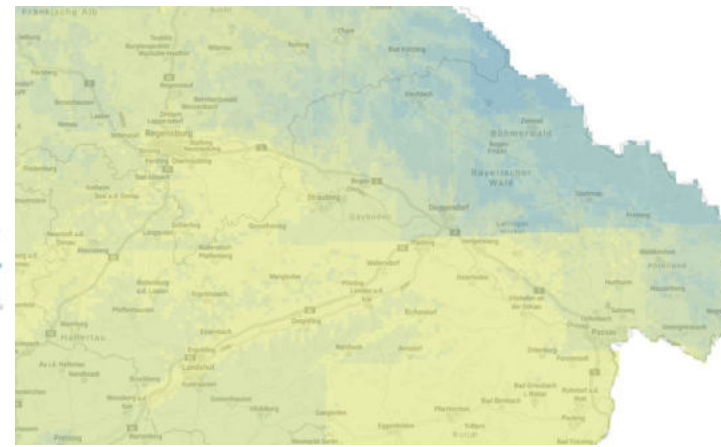
## Erwartete Zunahme der heißen Tage

### Hitze

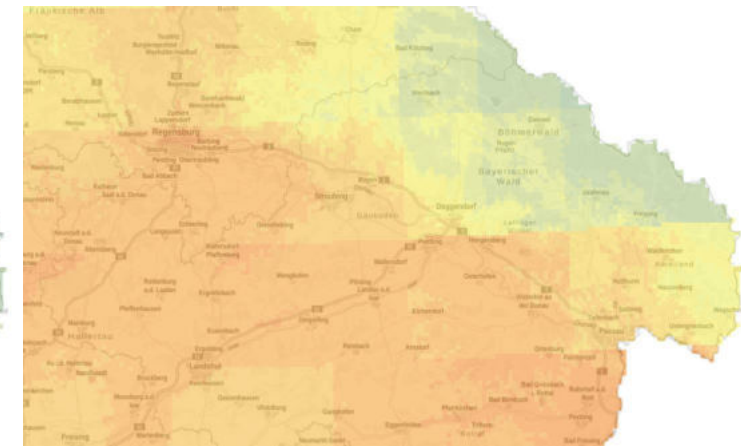
Durchschnittliche Anzahl heißer Tage  
(Tmax ≥ 30 °C) pro Jahr



1960-1990



2041-2070



2071-2098

# Hitze – Auswirkungen

## Folgen durch Hitze (Auswahl):

- Gesundheitliche Beeinträchtigungen bis zum Tod (u. a. Flüssigkeitsmangel, Verschlimmerung vorhandener Krankheiten, Belastung des Herz-Kreislauf-Systems, Verschlimmerung von u.a. Atemwegserkrankungen)
- Höhere UV-Exposition
- Schlechtere Luftqualität
- Verstärkung von Allergien und Ausweitung der Pollensaison

## Hitzewelle 2018

„Es gab etwa 8 700 hitzebedingte Sterbefälle im Jahr 2018, etwa 6 900 im Jahr 2019 und etwa 3 700 im Jahre 2020. [...] Insbesondere das Jahr 2018 liegt [damit] in einer ähnlichen Größenordnung wie die historischen Hitzejahre 1994 und 2003 (jeweils rund 10.000 Sterbefälle).“



<https://www1.wdr.de/fernsehen/aktuelle-stunde/hitze-wirkung-koerper-100.html>





---

# Starkregen

# Starkregen

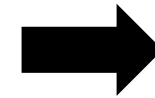
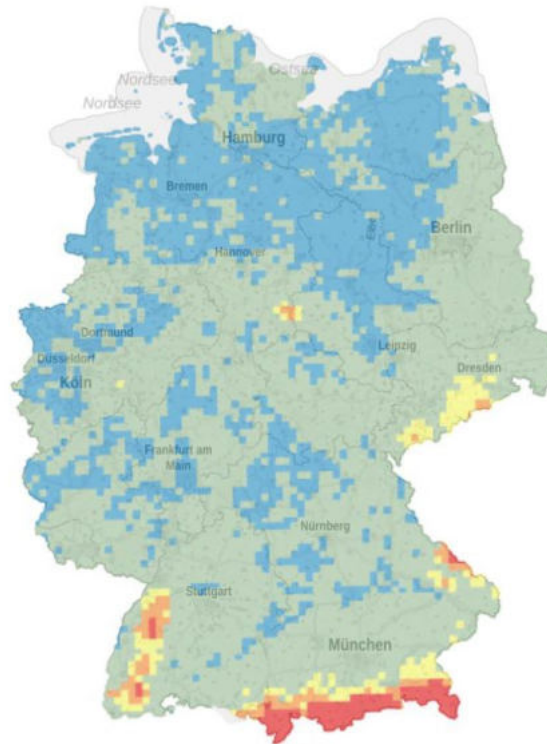
Starkregen: Niederschläge mit ungewöhnlich hoher Intensität

Tritt heute z. B. alle 10 Jahre auf – kann in 2050 z.B. schon alle 5 Jahre auftreten.

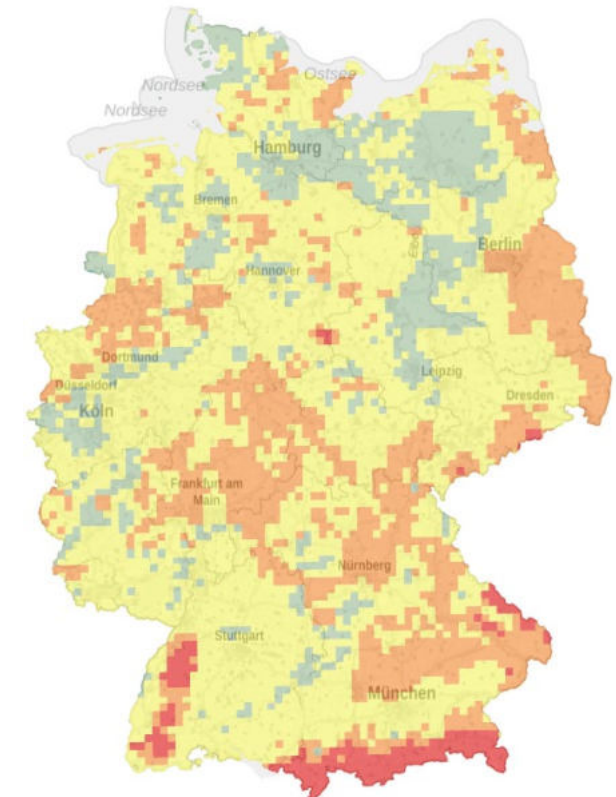
-  Sehr hohe Gefährdung
-  Hohe Gefährdung
-  Erhöhte Gefährdung
-  Moderate Gefährdung

(Gefährdung basierend auf einer Niederschlagsmenge innerhalb von 24h, die alle 10 Jahre auftritt)

Starkregen heute



Starkregen 2050



<https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/immorisk.html>

# Starkregen - Auswirkungen

- Todesfälle
- Temporäre Beeinträchtigungen der Roh- und Trinkwasserqualität
- Mischwasserüberlauf und Gewässerbelastung
- Kanalrückstau im Gebäude
- Monetäre Schäden (z.B. Feuchteschäden und Verschmutzung am oder im Gebäude)

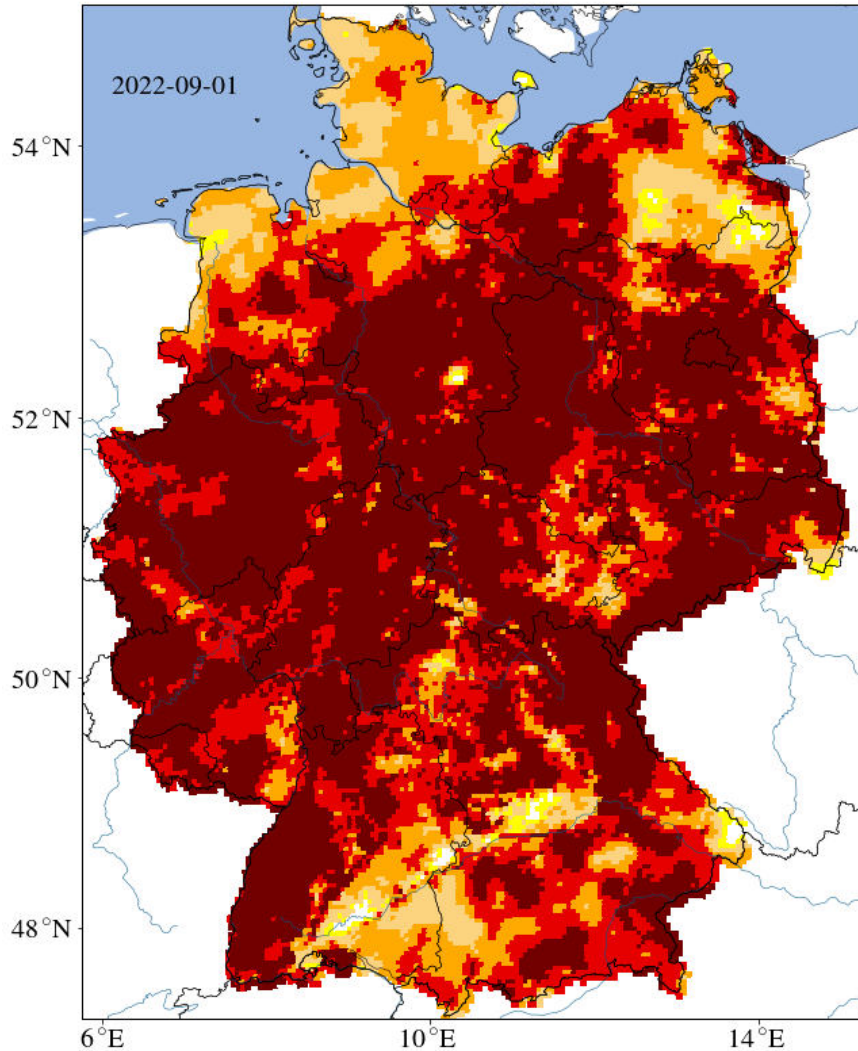
## Starkregen 2021 im Rheinland-Pfalz:

135 Tote, 9.000 zerstörte Gebäude und ca. 20 Milliarden Euro Sachschaden an privatem Eigentum und öffentlicher Infrastruktur

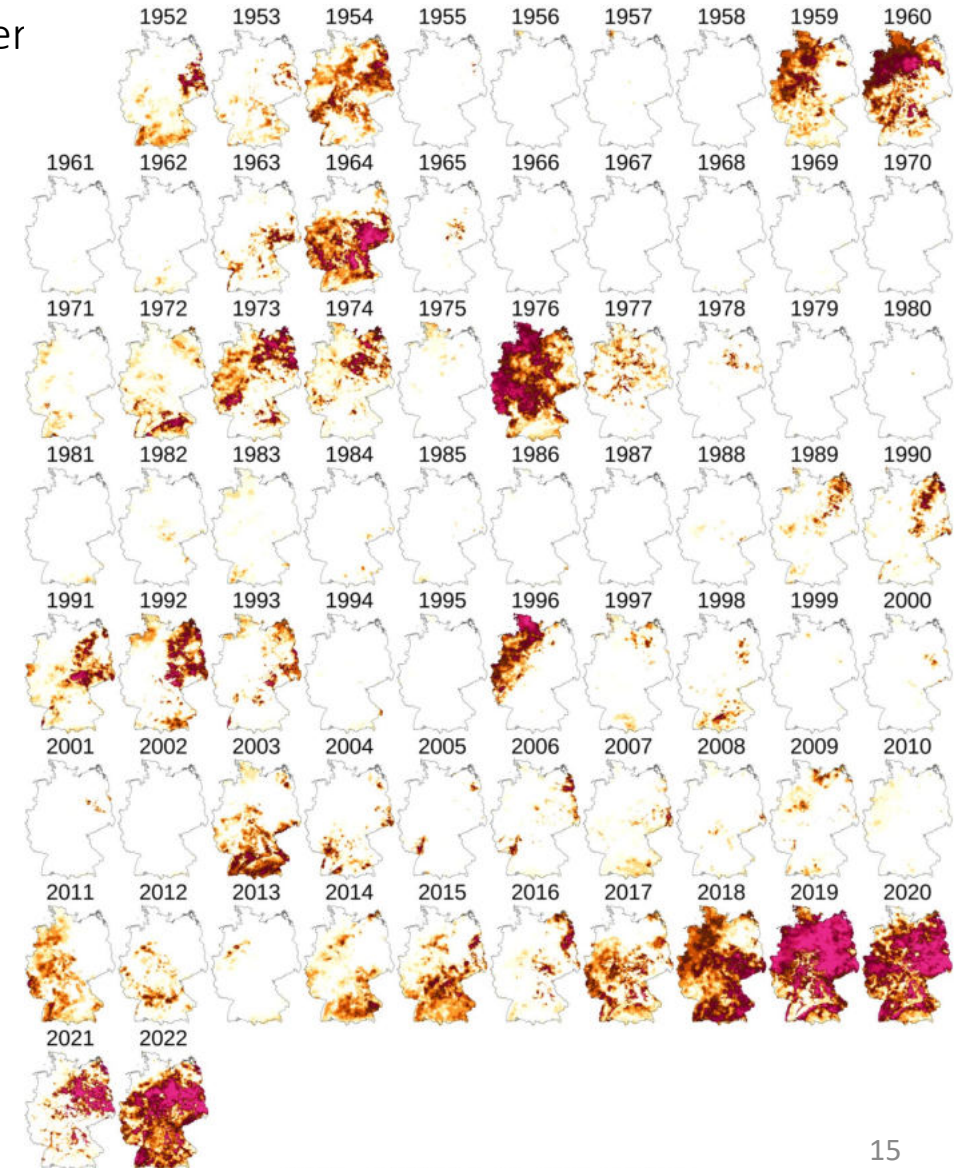


Bildquelle: [tagesspiegel.de/images/starkregen-in-berlin/20052468/3-format43.jpg](https://www.tagesspiegel.de/images/starkregen-in-berlin/20052468/3-format43.jpg); aufgerufen am 24.06.2021

# Trockenheit



Dürreintensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober von 1952 bis 2022



Entwicklung der Dürre des letzten Jahres Stand September 2022

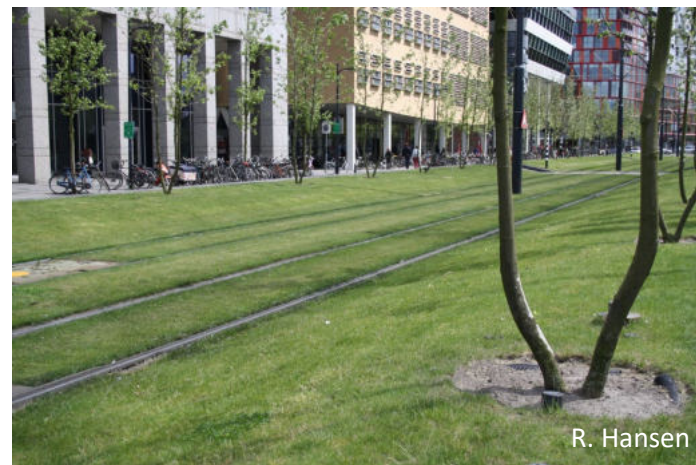
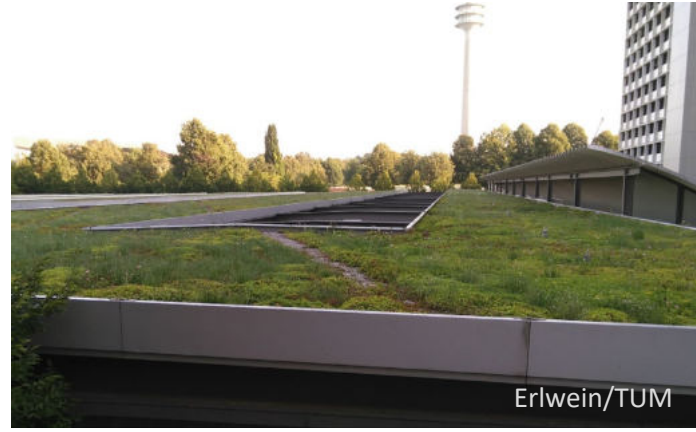
---

# Klimaanpassung durch grüne Infrastruktur



# Klimaanpassung durch grüne Infrastruktur

## Was ist grüne Infrastruktur?



# Klimaanpassung durch grüne und blaue Infrastruktur

---



**GRÜN ist nicht  
gleich GRÜN**



# Klimaanpassung durch grüne und blaue Infrastruktur

## Verschiedene Baumalter

### Linde 20 Jahre



Transpiration 4,8 m<sup>3</sup>

→ **32 Badewannen**

Kühlung 3267 kWh

→ **21 Kühlschränke**

CO<sub>2</sub> Speicherung 18 kg

→ **130 km Autofahrt**

O<sub>2</sub> Freisetzung 10.008 l

→ **10 Tage O<sub>2</sub> Verbrauch Mensch**

Durchmesser = 7 cm, Höhe: 13 m

### Linde 80 Jahre



Transpiration 48 m<sup>3</sup>

→ **320 Badewannen**

Kühlung 32667 kWh

→ **208 Kühlschränke**

CO<sub>2</sub> Speicherung 160 kg

→ **1140 km Autofahrt**

O<sub>2</sub> Freisetzung 88.963 l

→ **101 Tage O<sub>2</sub> Verbrauch Mensch**

Durchmesser = 60 cm, Höhe: 19 m

T. Rötzer, unveröffentl.

---

Klimaanpassung durch grüne Infrastruktur –  
was bringt grün und blau in der Nachbarschaft?  
Erkenntnisse aus einem Reallabor

---

Klimaanpassung in der Nachbarschaft :

Durchlüftung

Grüne Infrastruktur

wassersensible Quartiersentwicklung

# Reallabor Moosach – Klimaregulation durch GI



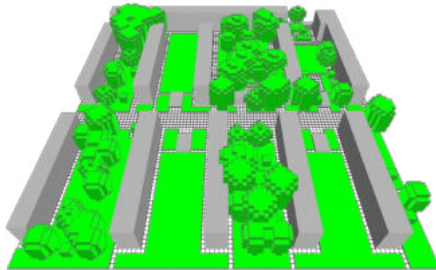
Sanierungsgebiet  
mit einer Größe  
von 35 ha

Abb. S. Erlwein

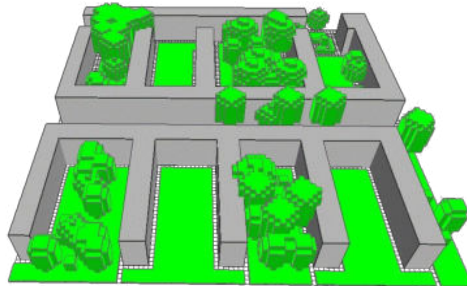
# Reallabor Moosach – Klimaregulation durch GI

## Entwicklungsszenarien

### I) Nachverdichtungstyp

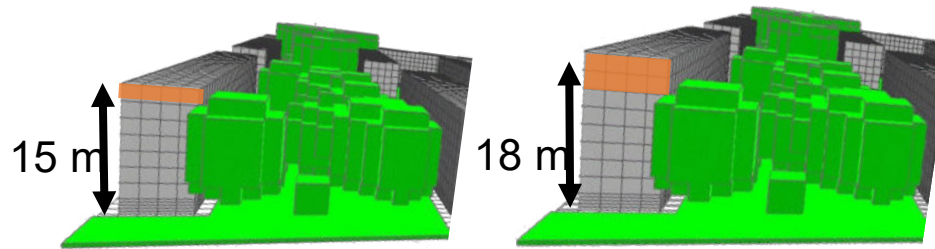


Aufstockung

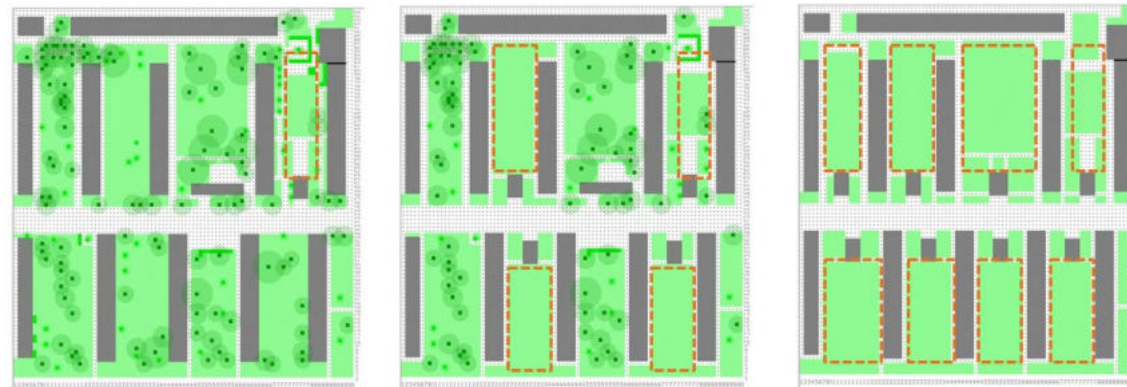


Zeilenschluss

### II) Gebäudehöhe



### III) Stellplätze (Erhalt Bestandsvegetation)



Tiefgaragen

Abb. S. Erlwein

# Reallabor Moosach – Klimaregulation durch GI

## Klimawirkung von Bäumen

### Baumalter 5 Jahre

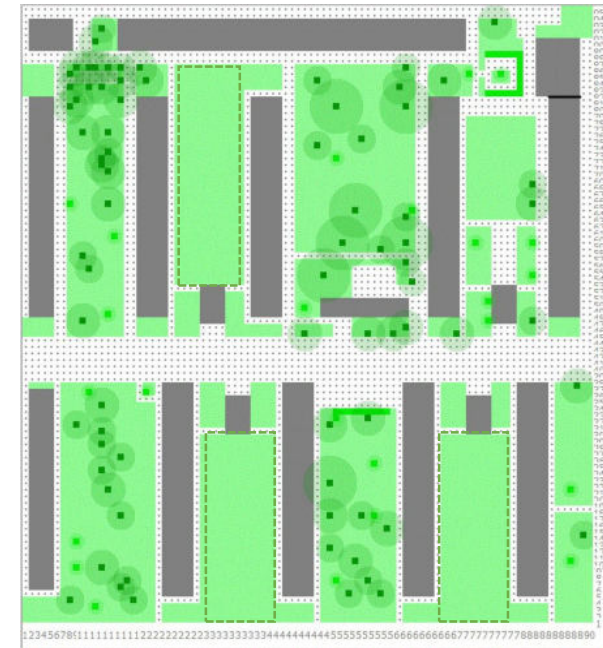


Kleiner Baum  
5 m hoch,  
3 m Kronendurchmesser

### Baumalter 45-50 Jahre

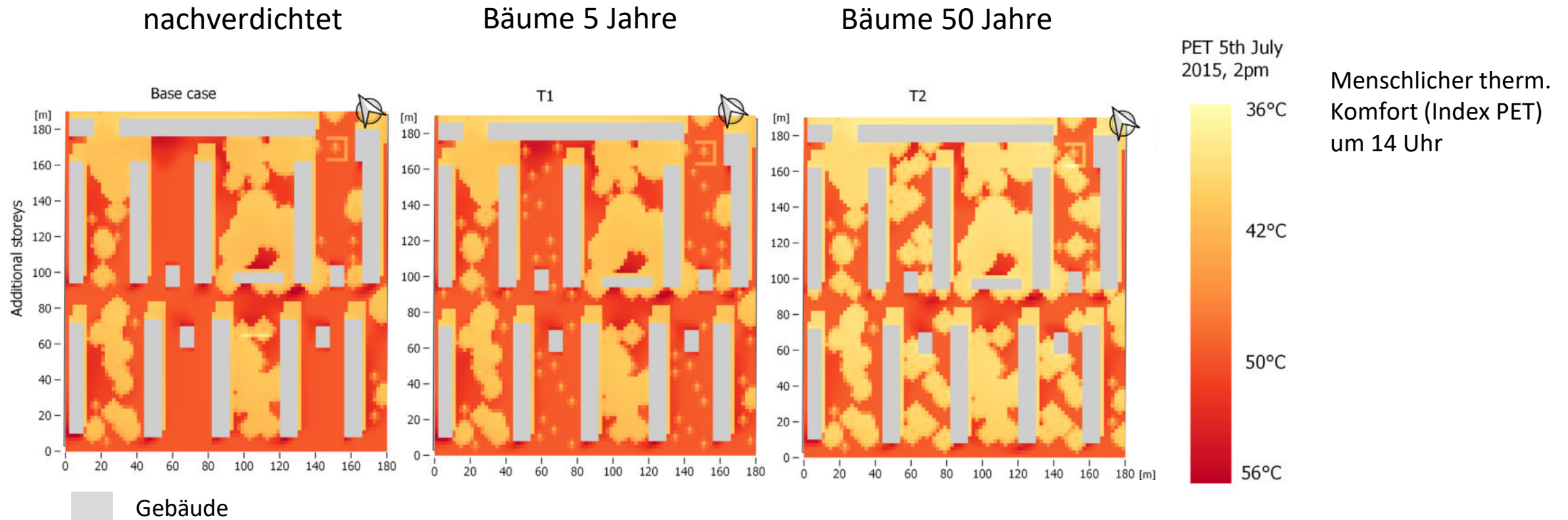


z.B. Hainbuche  
15 m hoch,  
11 m Ø





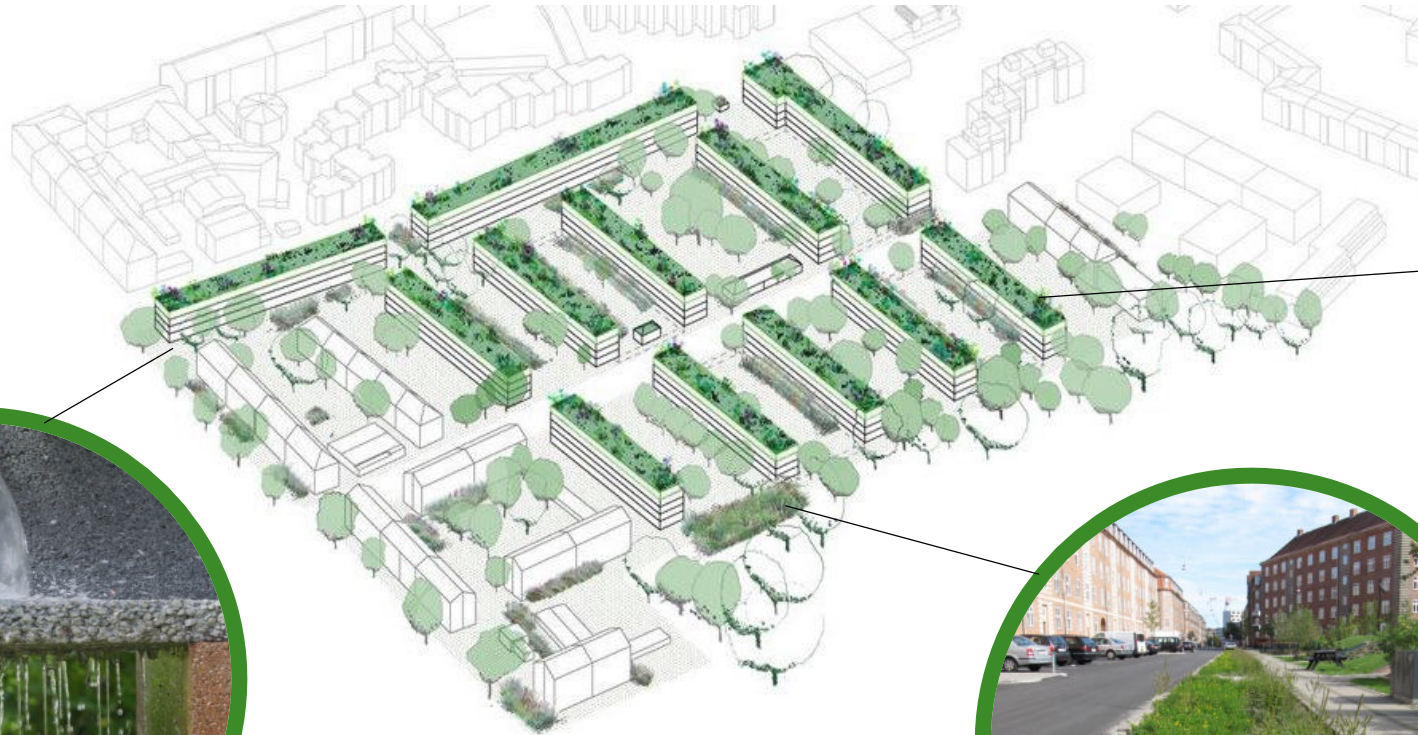
# Reallabor Moosach – Klimaregulation durch GI



**Erhalt des Altbaubestandes wichtig, z.B. durch Reduzierung des Stellplatzschlüssels!**

# Reallabor Moosach – Klimaregulation durch GI

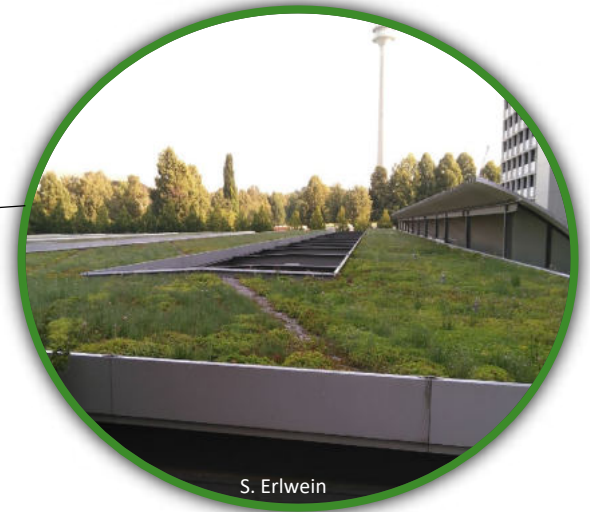
## Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen



Durchlässige  
Beläge



Blaugrünes Dach

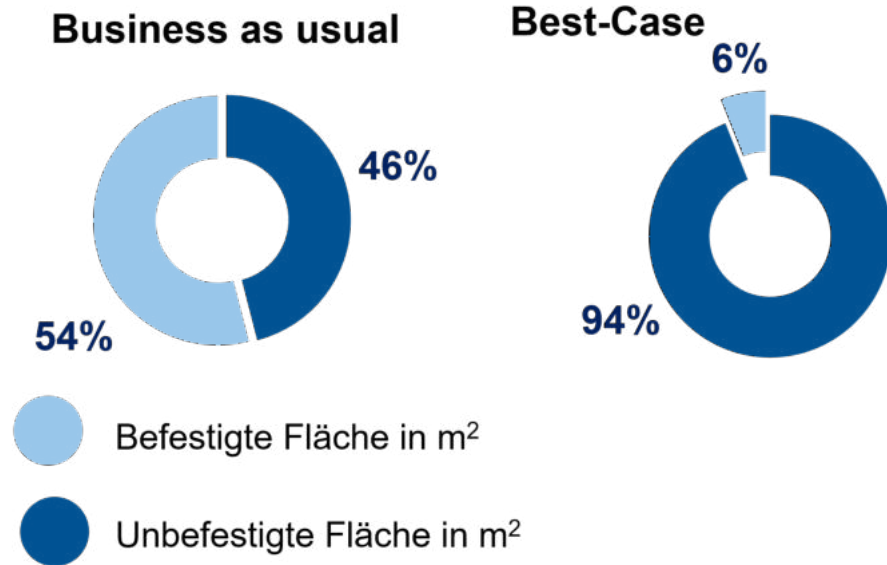


Regengärten

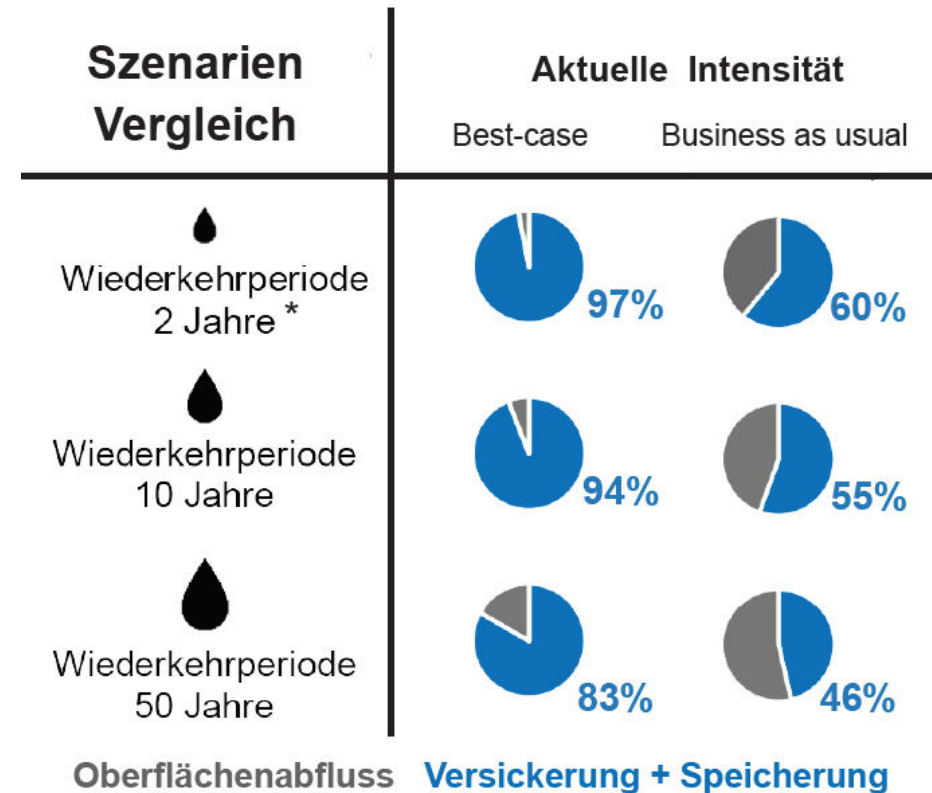
# Reallabor Moosach – Klimaregulation durch GI

## Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen

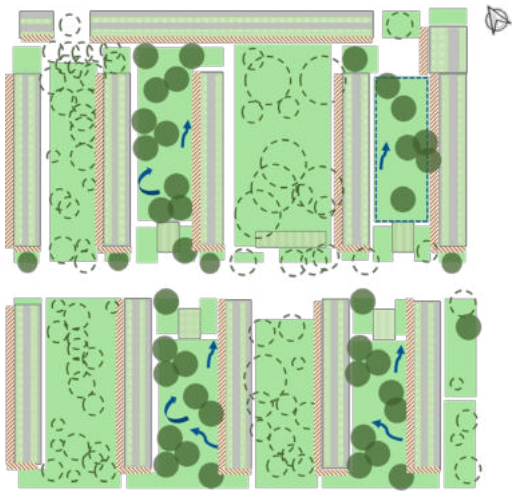
Untersuchung der hydrologischen Auswirkungen - Simulationsergebnisse Szenarienvergleich



Rosenberger et al. 2021



# Zwischenfazit



Grün kann Hitze und Starkregen regulieren!

Aber: „Grün“ ist nicht gleich „Grün“: es kommt auf die Diversifizierung von „Grün“ an

- Großbaumbestand elementar: Der Verlust älterer, vitaler Bäume ist zu vermeiden. Stellplatzschlüsselreduzierung ermöglicht grüne & dichte Quartiere
- Strategische Platzierung: Pflanzung von Bäumen in thermischen Hotspots, während Durchlüftungsachsen freigehalten werden
- Kombinierte Analyse von Durchlüftung, Mikroklima und Starkregen für klimaorientierte Nachverdichtung

# Handlungsoptionen in der Stadt- und Ortsentwicklung

Beteiligte Akteur:innen und übergeordnete Aspekte

Rechtliche Rahmenbedingungen



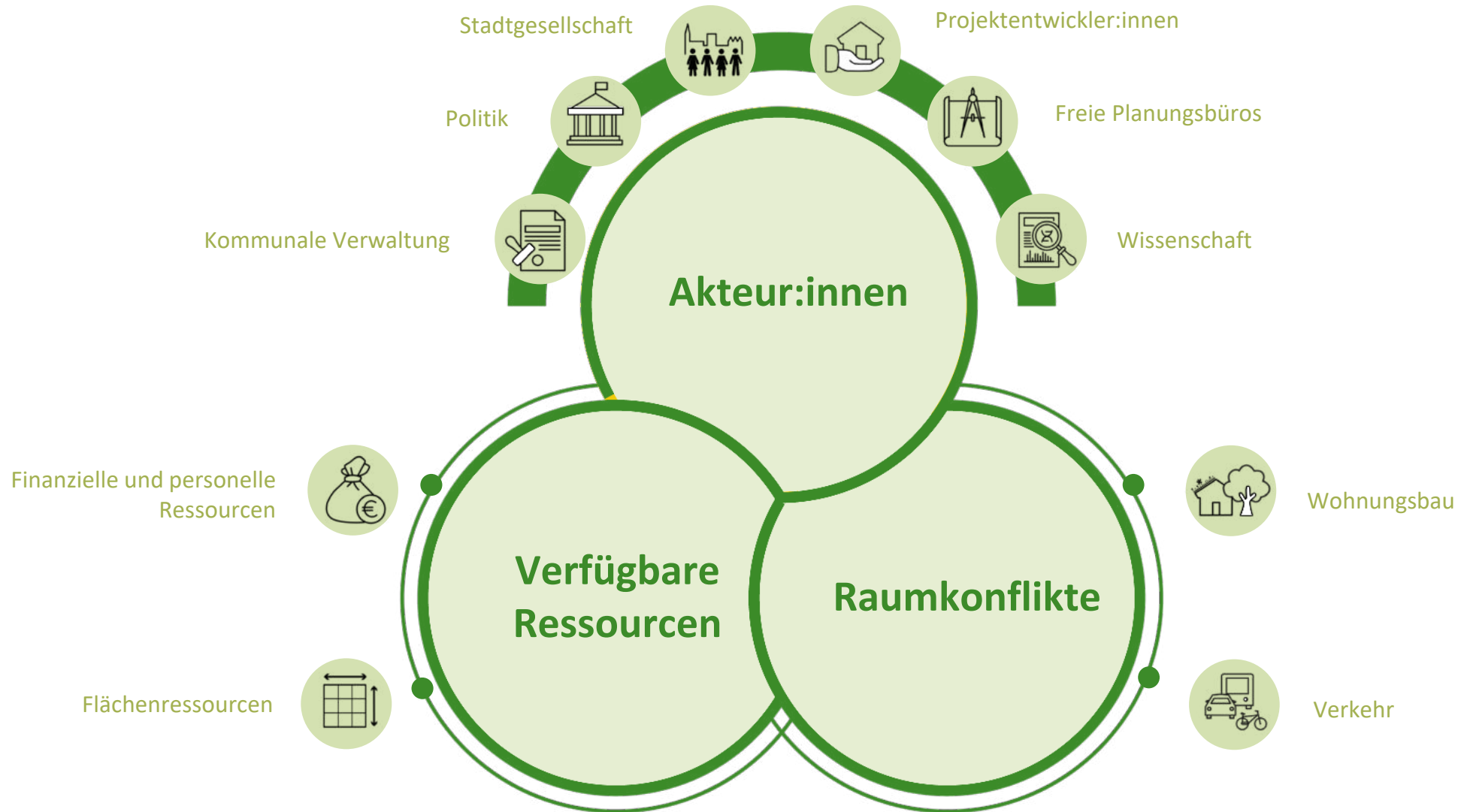
Planerische Instrumente



---

# Beteiligte Akteur:innen und übergeordnete Aspekte

# Übergeordnete Aspekte



# Übergeordnete Aspekte





# Übergeordnete Aspekte

## Handlungsoptionen nach Akteur:innen



### Politik

- **Zusammenarbeit** mit Verwaltung und Wissenschaft
- **Recht** fortschreiben
- Schwere Aufgaben nicht in die Zukunft verschieben
- **Bewusstsein** schaffen

**Klimaanpassung als kommunale Pflichtaufgabe!**



### Verwaltung

- **Ziele** u. **Leitbilder** erstellen
- Interdisziplinäre **Fortbildungen** anbieten und nutzen
- Interdisziplinäre u. interkommunale **Zusammenarbeit** stärken
- **Hierarchien** abbauen, Kommunikationswege verkürzen
- **Zuständigkeiten** klären



### Freie Planungsbüros

- Interdisziplinäre **Aus- und Weiterbildungen** nutzen
- **Interdisziplinäre Teams** bzw. **Kooperationen** bilden
- Austausch von **Good-Practice**
- Klimakompetente **Ansprechpartner:innen** einsetzen und Angebot nutzen (DST 2021)

---

# Rechtliche Rahmenbedingungen und Handlungsoptionen

BauGB  
§34  
Satzungen

# Klimaorientierung: Aufgabe der Bauleitplanung

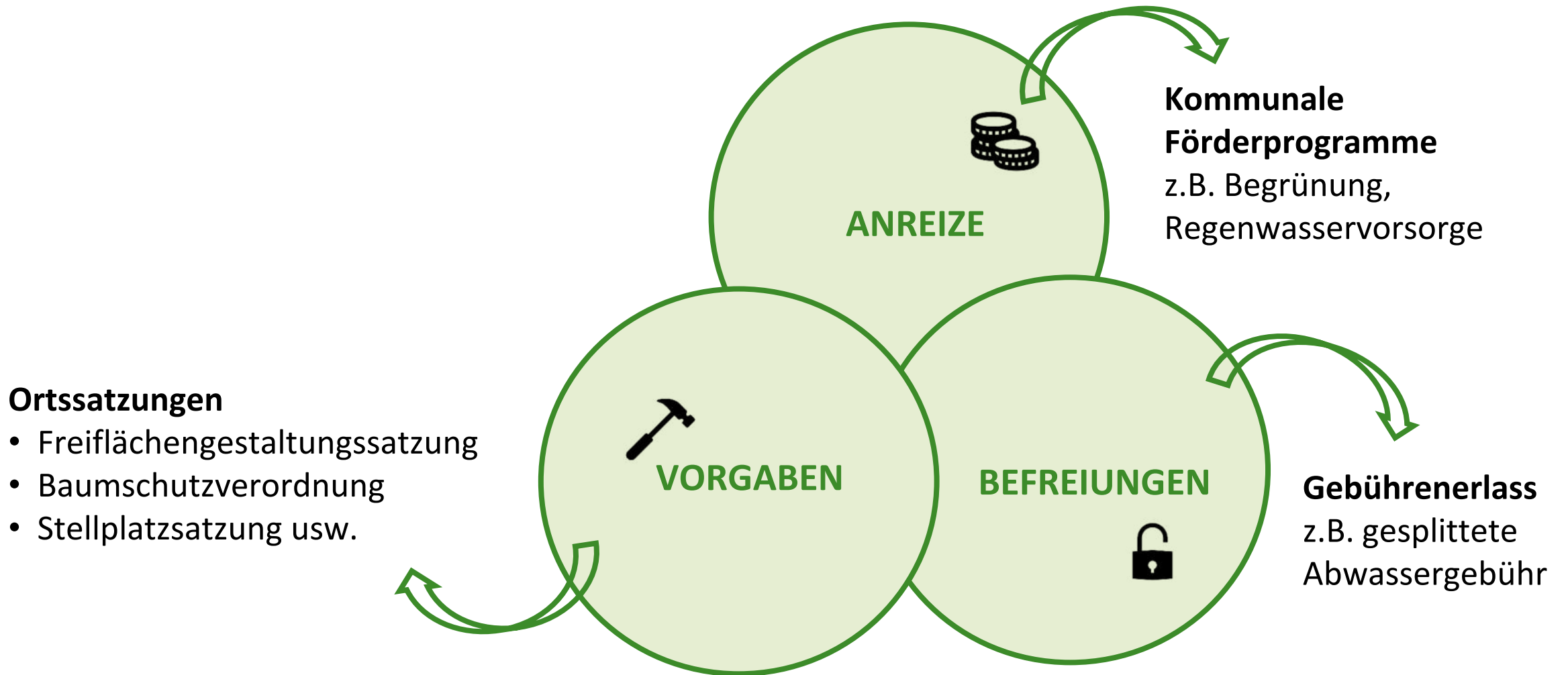
---

## Allgemeines:

- Klimaanpassung und Klimaschutz **müssen** berücksichtigt werden (§1 Abs. 5 BauGB): Haben kein höheres Gewicht – **aber: relatives Gewicht in der Abwägung nimmt mit fortschreitendem Klimawandel weiter zu**
- Förderung der Klimaanpassung und des Klimaschutzes ist ein **städtebaulicher Grund**
- Nach § 1 Abs. 6 Nr. 11 sind z.B. auch **Klimaanpassungskonzepte** zu berücksichtigen (nicht berücksichtigt werden müssen Konzepte auf Kreisebene, da nicht von der Kommune erstellt)
- **Umweltbericht** (§ 2 BauGB) hat keinen Vorrang, aber Ausführungen führen zu einer erhöhten Begründungslast (Problem: §13, §13a und §13b BauBG – entbindet aber nicht von der Pflicht, relevante Abwägungsbelange zu ermitteln)
- § 1 Abs. 5 Satz 3 BauGB: **Innenentwicklungsgrundsatz** – kann (bei einseitiger Auslegung) im Widerspruch zu KA stehen



# Bauen gemäß §34 BauGB




# Satzungen

## Freiflächengestaltungssatzungen

### Festlegungsbeispiele

- **Begrünungspflicht von Flachdächern** ab einer bestimmten Dachfläche, Festlegung Substratdicke
- Begrünung von Fensterlosen Fassadenabschnitten
- **Bodenaufbau** auf Tiefgaragen
- Versickerungsfähige Ausführung

 Erlanger Stadtrecht

Freiflächengestaltungssatzung - FGS

**Satzung der Stadt Erlangen über die Gestaltung und Ausstattung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und über die Begrünung baulicher Anlagen (Freiflächengestaltungssatzung - FGS)**

§ 1 Geltungs- und Anwendungsbereich	2
§ 2 Ziel der Satzung	2
§ 3 Gestaltung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke	2
§ 4 Gestaltung von Flachdächern und Außenwänden	3
§ 5 Feuerwehraufstellflächen, Bewegungflächen und Zu- und Durchfahrten	3
§ 6 Freiflächen für Kinderspielplätze	3
§ 7 Nachweise	3
§ 8 Abweichungen	3
§ 9 Inkrafttreten	3

1  
06.03.2020

#### (4) Fensterlose Fassadenabschnitte

mit einer Breite ab 3,00 m, Fassaden von Garagen, Tiefgarageneinfahrten, Carports, Nebenanlagen und insbesondere Industrie- und Gewerbegebäude sind mit Kletterpflanzen flächig zu begrünen. Hierbei sind die vegetationstechnischen Erfordernisse zu berücksichtigen. Es ist mindestens eine Kletterpflanze pro 3,00 m Wandabwicklung zu pflanzen.



Freiflächengestaltungssatzung der Stadt Erlangen

---

# Planerische Instrumente

# Übergeordnete Aspekte

- Integration der **Klimaanpassung** ist planungsrechtlich in **allen Instrumenten** möglich (formell und informell) – Potentiale können z.T. besser genutzt werden
- Die an der Planung beteiligten **Akteur:innen** fördern oder verhindern maßgeblich die Integration der Klimaanpassung durch Stadtgrün
- **Dreifache Innenentwicklung** als Grundlage
- Die **frühzeitige, konsistente und ganzheitliche Berücksichtigung** klimaorientierter Belange ist entscheidend



# Instrumentenübergreifende Empfehlungen





# Leitlinien / Stadtentwicklungskonzepte

## Strategische Grundlage für gesamtes Stadtgebiet

- ressortübergreifend
- gültig für alle folgenden Maßstabsebenen
- politischer Beschluss erhöht die **Verbindlichkeit**
- schafft **Bewusstsein** und **Wahrnehmung** für Klimabelange

### Wichtig:

- qualifizierte Bearbeitungsgruppen
- Klärung der **Verantwortlichkeit** in Behörde
- **Konkretisierung der Inhalte** mit weiterführenden Instrumenten

„Eine Stadt braucht auf jeden Fall die weichen Instrumente, im Sinne von Leitbildern, von guten Visionen: Wo soll es hingehen? Warum ist das wichtig? Hier kann man wunderbar auch volkswirtschaftlich argumentieren, warum etwas gut, nachhaltig und über Jahrzehnte von Bedeutung ist.“



Good Practice: Stadtentwicklungsplan  
Klima, Berlin

# Klimaanpassungskonzepte

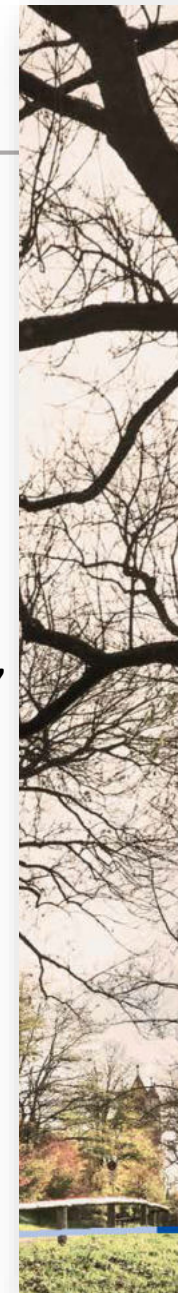
Beispiele für  
Klimaanpassungskonzepte  
auf Kommunal- und  
Landkreisebene



# Klimaanpassungskonzepte

## Mögliche Inhalte:

- Anlass und Zielsetzungen
- Bestandsaufnahmen (klimatische Datengrundlagen, Stadtklima, Klimawandel global und regional)
- Auswirkungen und Folgen des Klimawandels (ortsspezifisch)
- Handlungsfelder
- Leitlinien / Maßnahmen / Umsetzungsmöglichkeiten
- Beteiligung
- Monitoring



## INHALT

1. Einleitung .....	6
Herausforderung Klimawandel .....	6
Ziele der Studie .....	7
Schutzgüter und Handlungsfelder .....	8
Ausgangssituation .....	8
Projektablauf und Beteiligung .....	9
2. Klima: Was kommt auf die Region zu? .....	11
Mittlere Temperaturen und Niederschläge .....	12
Weitere Kenngröße .....	15
Wasserhaushalt .....	16
Vergleichsklima .....	17
EXKURS: GLOBALE KLIMAVERÄNDERUNGEN MIT LOKALEN WIRKUNGEN .....	18
Jetstream und Blocking-Ereignisse .....	18
Migration .....	19
3. Chancen, Risiken und Maßnahmen in den Handlungsfeldern .....	20
1. SCHUTZGUT MENSCH .....	20
Handlungsfeld Gesundheit .....	20
Handlungsfeld Georisiken und Katastrophenschutz .....	22
Handlungsfeld Tourismus .....	24
Handlungsfeld Industrie und Gewerbe .....	26
2. SCHUTZGUT LANDSCHAFT .....	28
Handlungsfeld Landwirtschaft .....	28
Handlungsfeld Forstwirtschaft .....	30
Handlungsfeld Naturschutz/Biodiversität .....	32
3. SCHUTZGUT INFRASTRUKTUR .....	35
Handlungsfeld Wasserwirtschaft .....	35
Handlungsfeld Energiewirtschaft .....	38
Handlungsfeld Verkehr .....	40
Handlungsfeld Gebäude und Stadtentwicklung .....	42
4. Controlling, Verstetigung, Kommunikation .....	44
Controlling .....	44
Verstetigung .....	44
Kommunikation .....	45

# Bauleitplanung: Bebauungsplan

- **“Schärfstes Schwert”** unter den Planungsinstrumenten auf Quartiersebene
- Langes Verfahren mit strengem Rahmen
- Unflexibel bei Aktualisierungen und Anpassungen
- Weniger geeignet in Bestandsgebieten
- Klimaorientierte Handlungsmöglichkeiten werden nicht immer ausgeschöpft



## Rechtliche Möglichkeiten und Hürden

### §9 BauGB – Inhalt des Bebauungsplans

- Rückhaltung und Versickerung von Regenwasser
- Freizuhaltende Flächen – Umweltauswirkungen
- Ausbau und Erhalt des Baumbestandes
- Überbaubare und nicht-überbaubare Flächen
- Grünflächen, Parks und Gärten



### §13 BauGB – Vereinfachtes Verfahren

- Vereinfacht und beschleunigt Verfahren
- Umweltprüfung entfällt
- Frühzeitige Bürgerbeteiligung entfällt

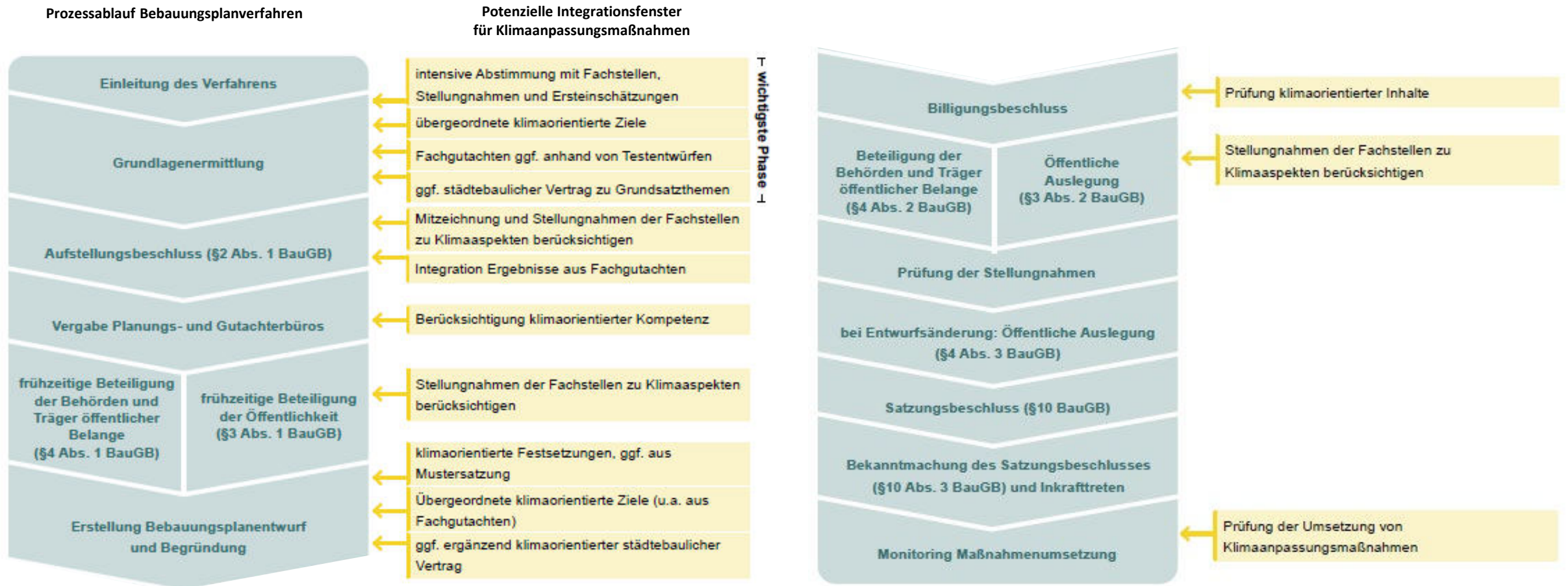


### §11 BauGB – Städtebaulicher Vertrag

- Kooperatives Instrument
- Ermöglicht verbindliche Vereinbarungen über §9 BauGB hinaus, z.B.
  - Technische Ausstattung
  - Unterhalt und Pflege



# Bauleitplanung: Bebauungsplan



# Bauleitplanung: Bebauungsplan

## Zusammenfassung Integrationsfenster - Klimaanpassung

### Fakten schaffen

- Frühe Beteiligung **Klimafachstellen**
- **Stellungnahmen** einbeziehen
- **Klimatische Gutachten** (Grundlage, Umweltprüfung)
- Durch **Beteiligung** TöBs und Bürgerschaft
- **Klimawirksamkeit** prüfen

### Inhalte Integrieren

- In **Aufstellungs-** und **Satzungsbeschluss**
- In **Leistungsbeschreibung**
- In **Umweltprüfung**
- In neue/bestehende **Mustersatzung**
- Vertieft in **Städtebaulichen Vertrag**

### Expertise einbringen

- Durchgehende Beteiligung von **Klimafachstellen**
- Auswahl Akteur:innen nach **Klimakompetenzen**

### Grundlagen schärfen

- **Grundsatzbeschlüsse** für Bauleitplanverfahren fassen
- **Mustersatzungskataloge** erstellen bzw. anpassen
- **Arbeitshilfen**, Handbücher etc. aktualisieren

# Weitere Instrumente in den Broschüren

- Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen
- Wettbewerbe
- Flächennutzungsplan
- Leitlinien und Konzepte
- Rahmenpläne und Strukturkonzepte

<https://www.lss.ls.tum.de/lapl/forschung/gruene-stadt-der-zukunft/publikationen/>



# Bauleitplanung: Bebauungsplan

---

## Festsetzungsmöglichkeiten im B-Plan (Auszug)

- zulässige Grundfläche (Verhältnis bebaut / un bebaut)
- Baufenster zum Erhalt von Frischluftschneisen (aber: Nebengebäude möglich, § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB)
- Freihaltung der Flächen von baulichen Anlagen (§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB)
- Pflanzbindungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB)
- Grünflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB)
- Gründächer oder Fassadenbepflanzungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB)
- Pflanzgebot (§ 178 BauGB)
- Rückbau- und Entsiegelungsgebot (§ 179 BauGB)





# Fazit

Informelle und formelle Instrumente  
klimaorientiert einsetzen

Frühzeitige, konsistente und ganzheitliche  
Berücksichtigung klimaorientierter Belange

Klimaanpassung und auch Klimaschutz müssen zum  
Schwerpunkt in der Stadt- und Freiraumplanung werden!



---

# Informationsquellen und weitere Literatur

# Informationsquellen und weitere Literatur

---

## Klimarisiken

- Deutschlandweite Informationen zu Gefährdungssituation durch Naturgefahren wie Starkregen, Wintersturm, Waldbrand, Erdbeben und Hitze:

<https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/immorisk.html>

- Klimakarten Deutschland:

<https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimakartendeutschland/klimakartendeutschland.html>

- Klimavorhersagen des Deutschen Wetterdienstes:

[https://www.dwd.de/DE/Home/home\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/Home/home_node.html)

- Hydrologischer Atlas Deutschland:

<https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HAD/index.html?lang=de>

- Wasserbilanz-Modell („WABILA“ - bildet realitätsgerecht den lokalen Wasserhaushalt ab, kostenpflichtig: 240€)

<https://de.dwa.de/de/Wasserbilanz.html>

# Informationsquellen und weitere Literatur

---

## Grüne und blaue Infrastruktur

- Broschüren und Factsheets „Grüne Stadt der Zukunft“:

[Publikationen - Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung \(tum.de\)](#)

- Vorteile von Grün in der Stadt thematisch gegliedert mit Projektbeispielen:

<https://www.gruen-in-die-stadt.de/informieren/vorteile-von-stadtgruen/>

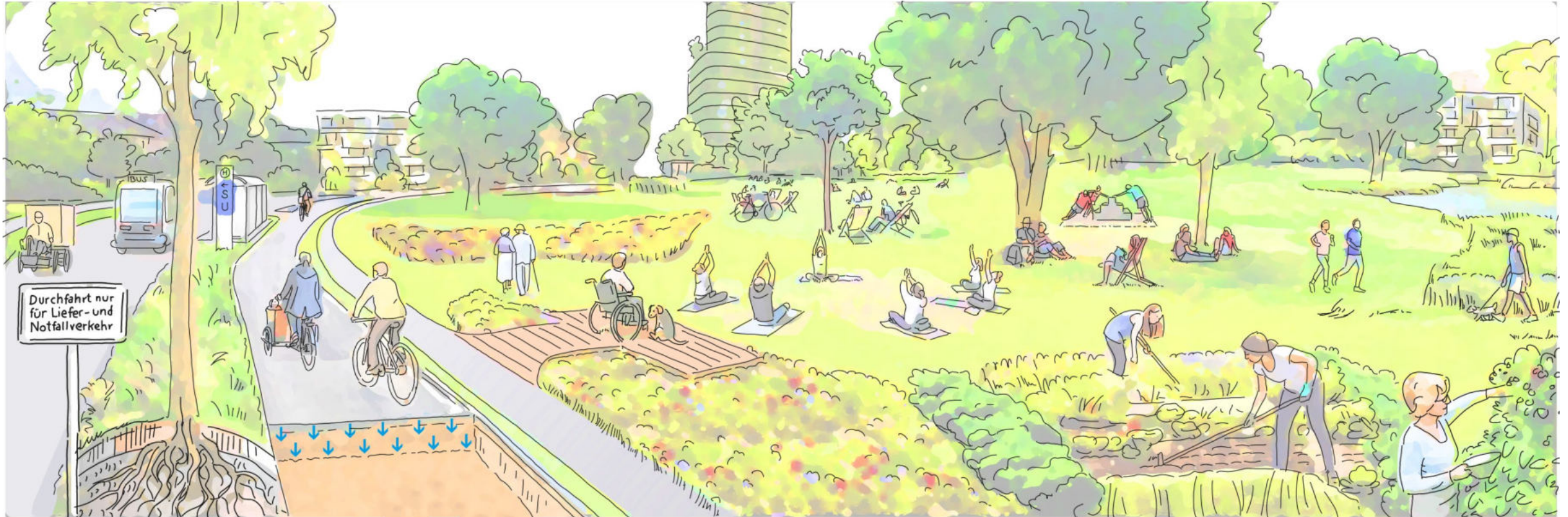
- Bundeskonzept grüne Infrastruktur:

[https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/bkgi/Dokumente/BKGI\\_Broschuere.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/bkgi/Dokumente/BKGI_Broschuere.pdf)

- Handbuch grüne Infrastruktur des Interreg-Projektes:

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscapes-Handbuch-Gruene-Infrastruktur-DEU.pdf>

# Herzlichen Dank!



IÖW / V. Haese