

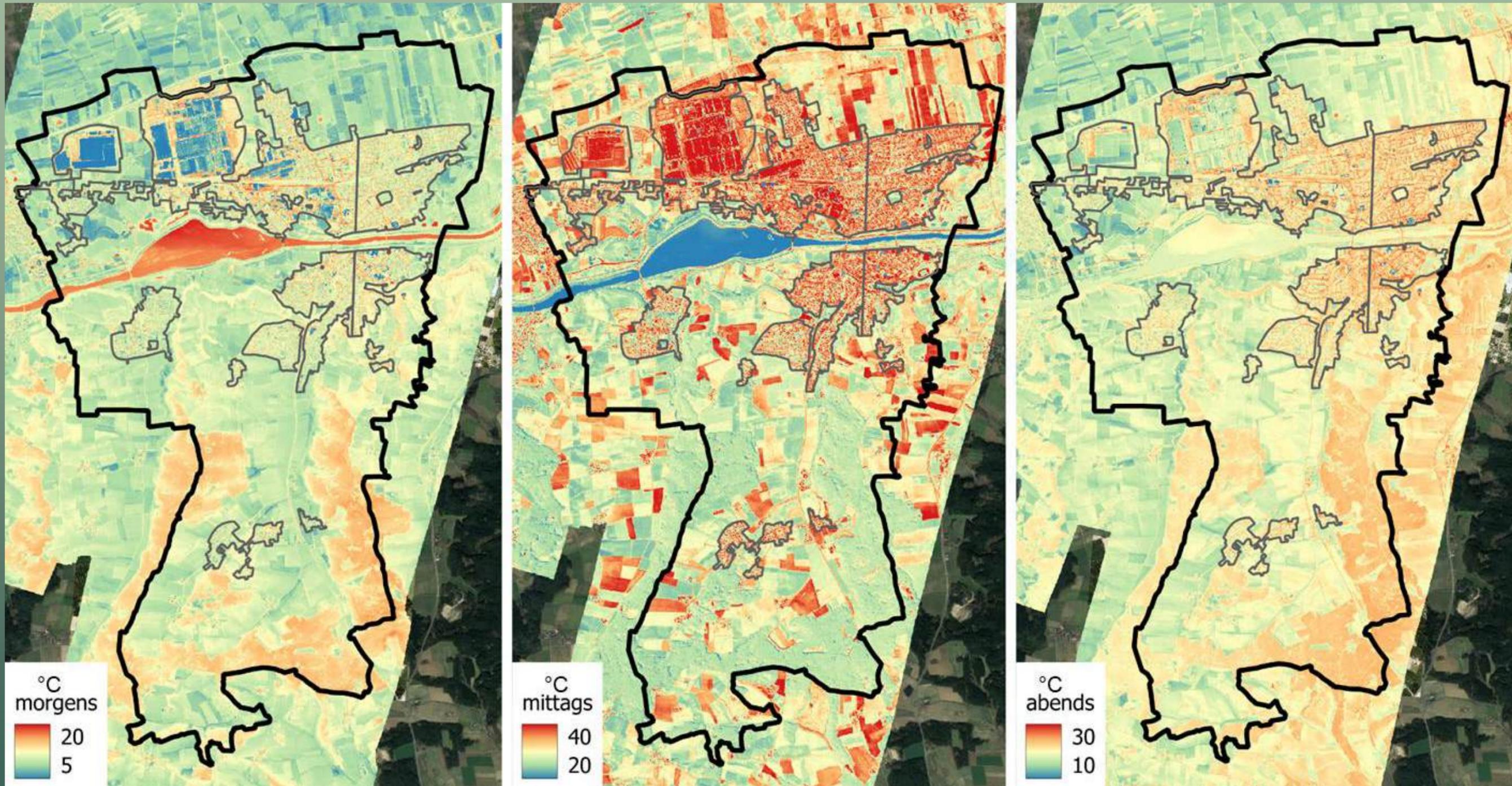
Dingolfinger
Vortragsreihe
Klimaschutz
2025



Prof. Dr. Simone Linke
Professorin für Stadtplanung und
Landschaft an der Hochschule
Weihenstephan-Triesdorf

Klimaanpassung in der Stadt
Herausforderungen und
Lösungen in Kommunen

Thermische Belastung



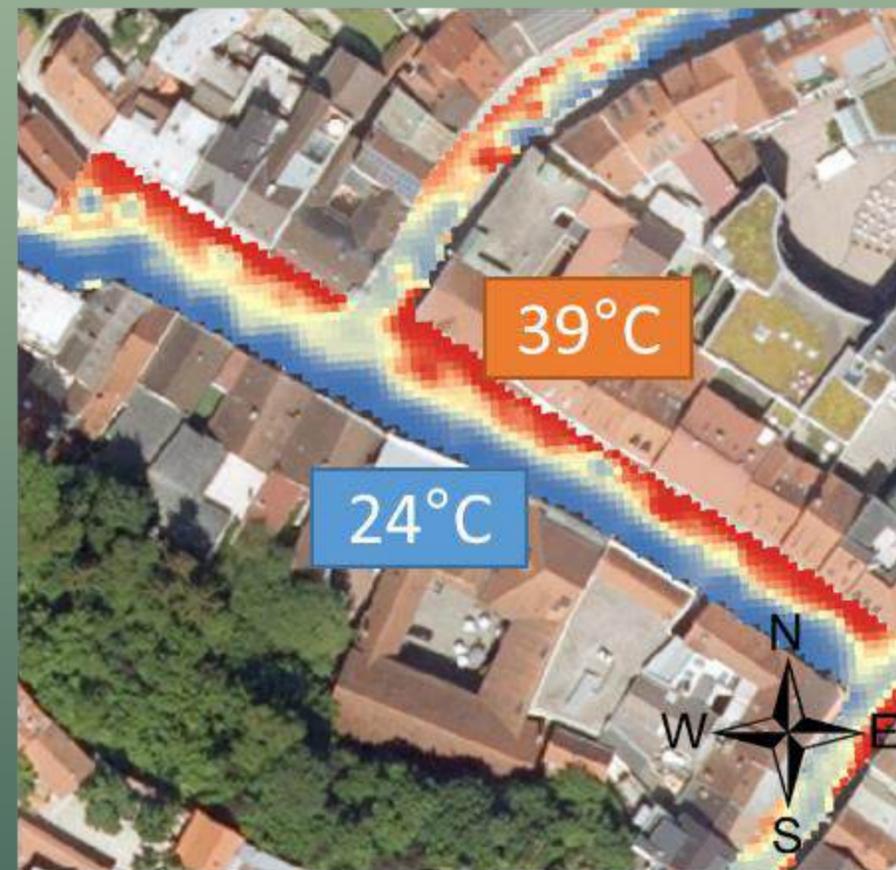
Thermische Belastung - Bruckstraße

Morgens



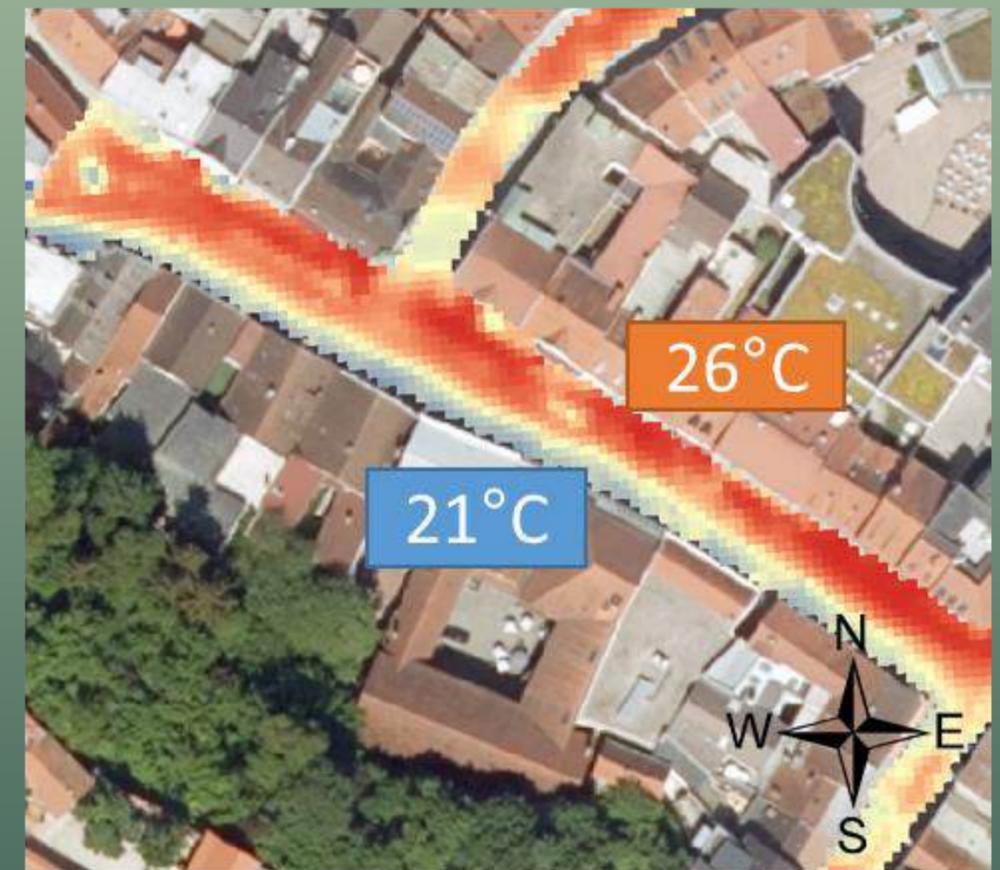
Differenz: 4°C

Mittags



Differenz: 15°C

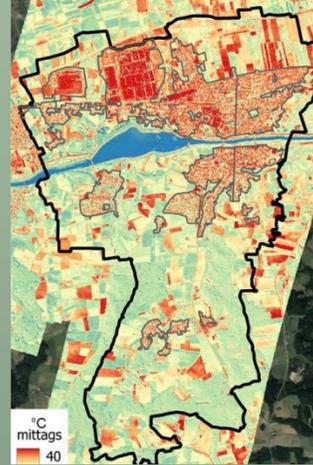
Abends



Differenz: 5°C

Hitzebetroffenheit

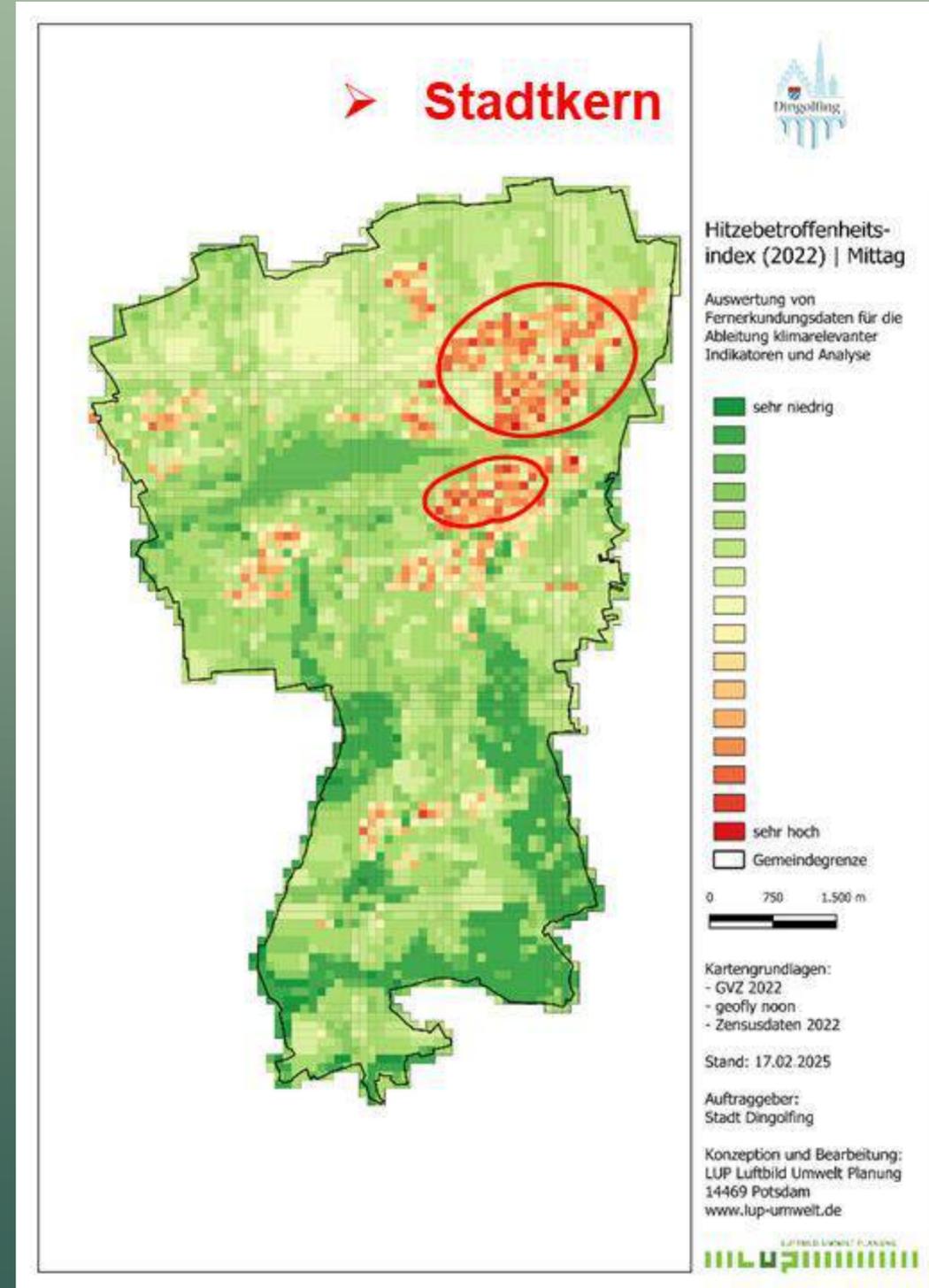
Thermische Belastung



Grünvolumen



Bevölkerungsdichte





Grüne Stadt der Zukunft - klimaangepasste Quartiere

Wie Städte und Gemeinden klimaresilient werden

Prof. Dr. Simone Linke, HSWT



Inhalt

- Zahlen, Fakten und Argumentationsgrundlagen
- Klimaanpassung durch grüne Infrastruktur
- Handlungsoptionen in der Stadt- u. Ortsentwicklung

Forschungsprojekt



GRÜNE STADT DER ZUKUNFT

KLIMARESILIENTE QUARTIERE IN EINER WACHSENDEN STADT



GEFÖRDERT VOM



FINALIST



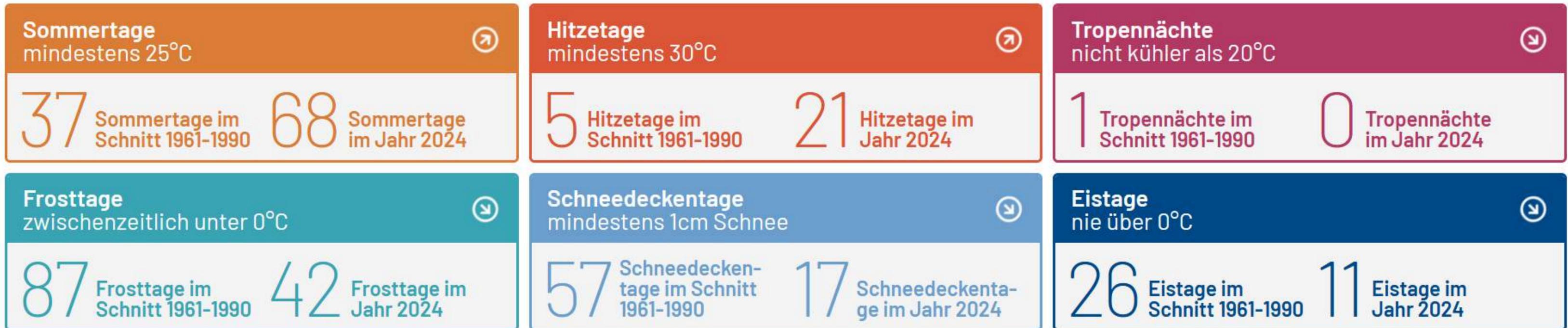
Zahlen, Fakten und Argumentationsgrundlagen rund um den Klimawandel und die konkreten Auswirkungen vor Ort



Hitze

Hitze in München

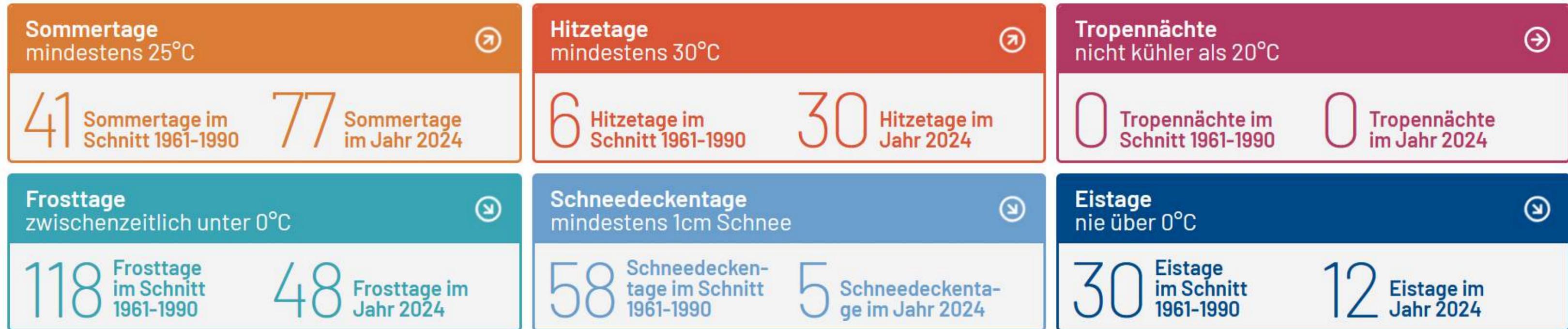
München



München-Stadt (ID 3379); Daten von [DWD](#) verfügbar von 01.06.1954 - 25.02.2025

Hitze in der Umgebung

Aldersbach



Aldersbach-Kramersepp (ID 73); Daten von [DWD](#) verfügbar von 01.03.1959 - 25.02.2025

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

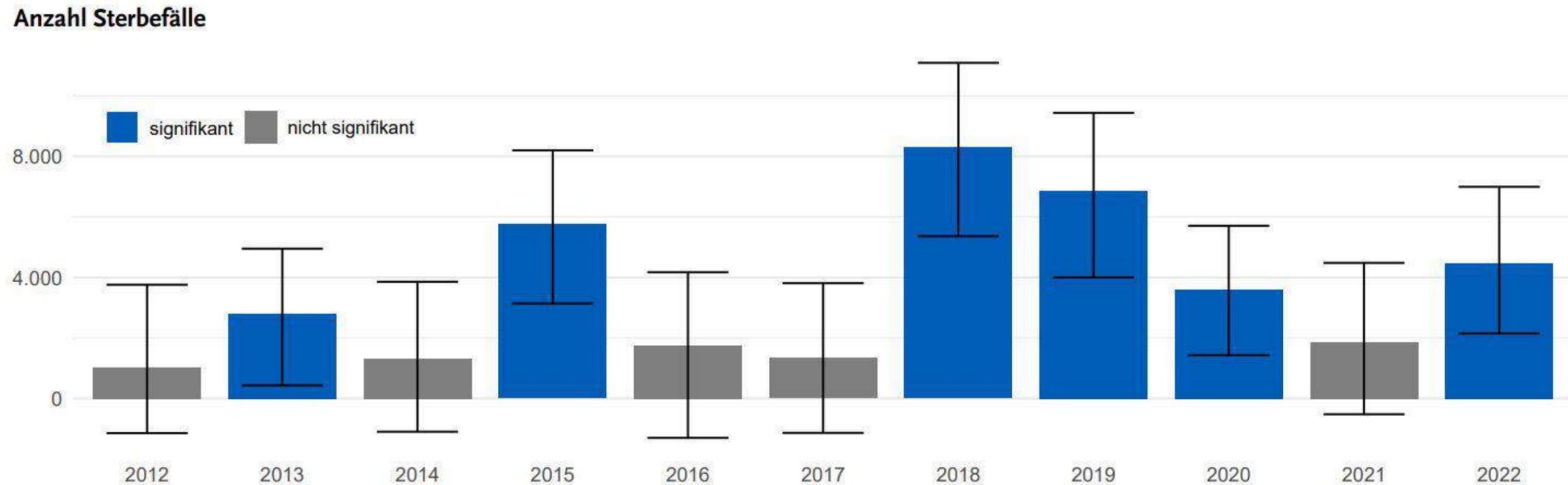


<https://www1.wdr.de/fernsehen/aktuelle-stunde/hitze-wirkung-koerper-100.html>

Hitze – Auswirkungen

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. [...]“



Quellen: Winklmayr, C.; Muthers, S.; Niemann, H.; Mücke, H.-G.; Heiden, M.A.d. Heat-Related Mortality in Germany From 1992 to 2021. Deutsches Arzteblatt international, 2022, 119, 451–457 / Ärztezeitung(2020): Immer mehr Hitzetote in Deutschland <https://www.aerztezeitung.de/Medizin/Immer-mehr-Hitzetote-in-Deutsch>; Meyer, C. (2005): Gesundheitliche Auswirkungen extremer Hitze - am Beispiel der Hitzewelle und der Mortalität in Frankfurt am Main im August 2003. In: Gesundheitswesen 67 (5), S. 369–374; Quelle: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2022/Ausgaben/42_22.pdf?__blob=publicationFile



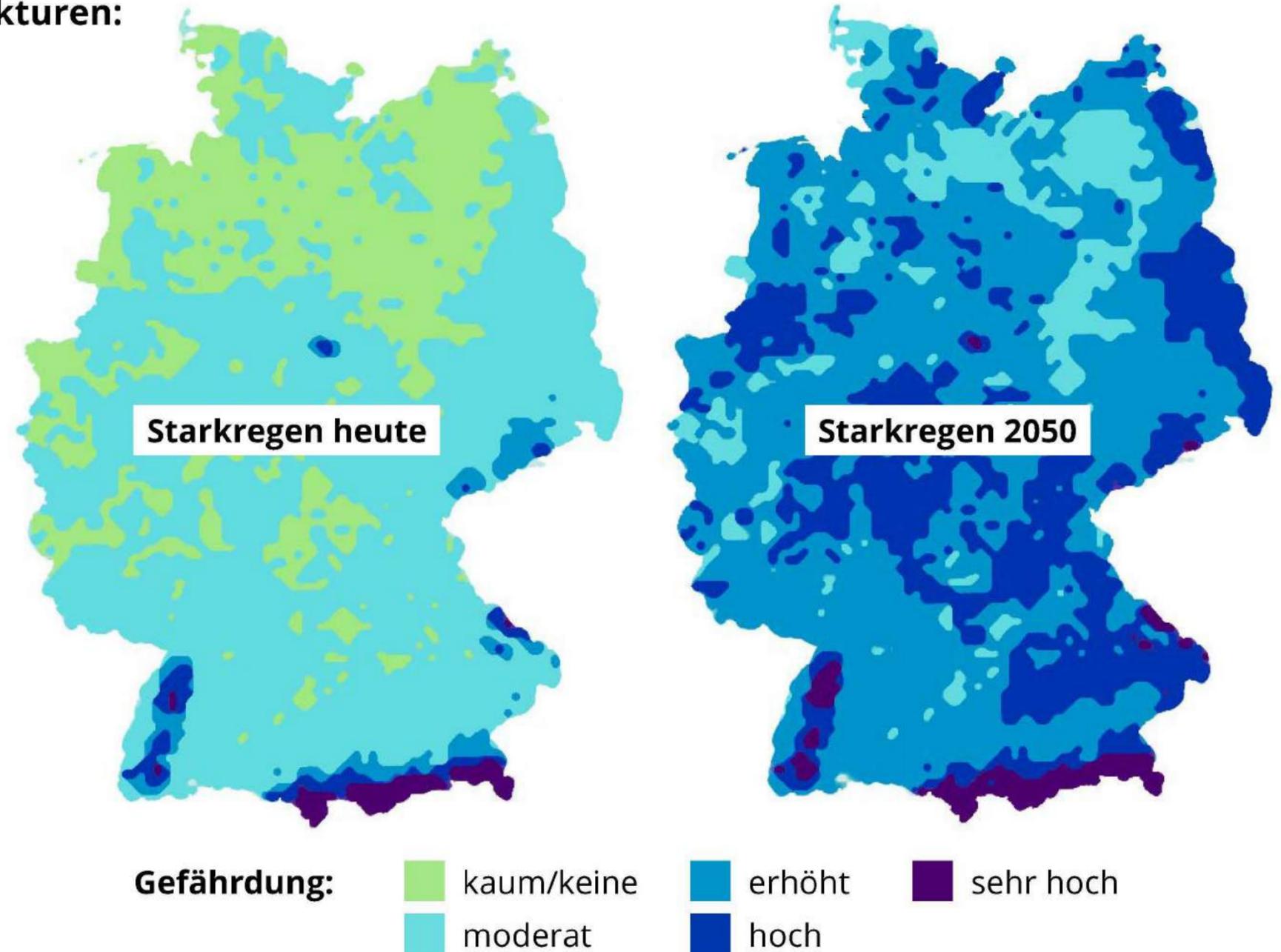
Starkregen

Niederschläge werden intensiver

Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Infrastrukturen:
33,1 Mrd. € direkte Schäden durch Sturzfluten
und Überschwemmungen im Jahr 2021
(Trenczek et al. 2022)



Foto: Adobe Stock



Grafik: V. Haese 2024 basierend auf Karten des BBSR Bonn 2019 (Farbschema verändert)

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

Starkregen - Auswirkungen

- Todesfälle
- Temporäre Beeinträchtigungen der Roh- und Trinkwasserqualität
- Mischwasserüberlauf
- Kanalrückstau
- Monetäre Schäden
- Verschmutzung

Naturgefahrenbilanz 2023

Unwetter: Fast fünf Milliarden Euro Schäden

28.12.2023 | 13:54



Sturm, Hagel, Überschwemmungen: Wetterextreme haben in diesem Jahr Schäden in Höhe von 4,9 Milliarden Euro verursacht. Prävention werde wichtiger, sagt die Versicherungswirtschaft.

Starkregen 2021 im Kneinland-Platz:

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

ZDF online, 28.12.2023

Bildquelle: tagesspiegel.de/images/starkregen-in-berlin/20052468/3-format43.jpg;aufgerufen am 24.06.2021

Starkregen - Auswirkungen

- Todesfälle
- Temporäre Beeinträchtigungen der Roh- und

Der Dauerregen hat vor allem Schwalben zugesetzt, viele sind verhungert, erfroren oder erschöpft zu Boden gefallen. Und den überlebenden Tieren droht neue Gefahr.

SZ, 19.09.2024

- Monetäre Schäden (z.B. Feuchteschäden und Verschmutzung am oder im Ge

**n. 24 Menschen starben durch die Fluten. Die v
den allein dürften bei mehr als zwei Milliarden**

SZ, 25.09.2024

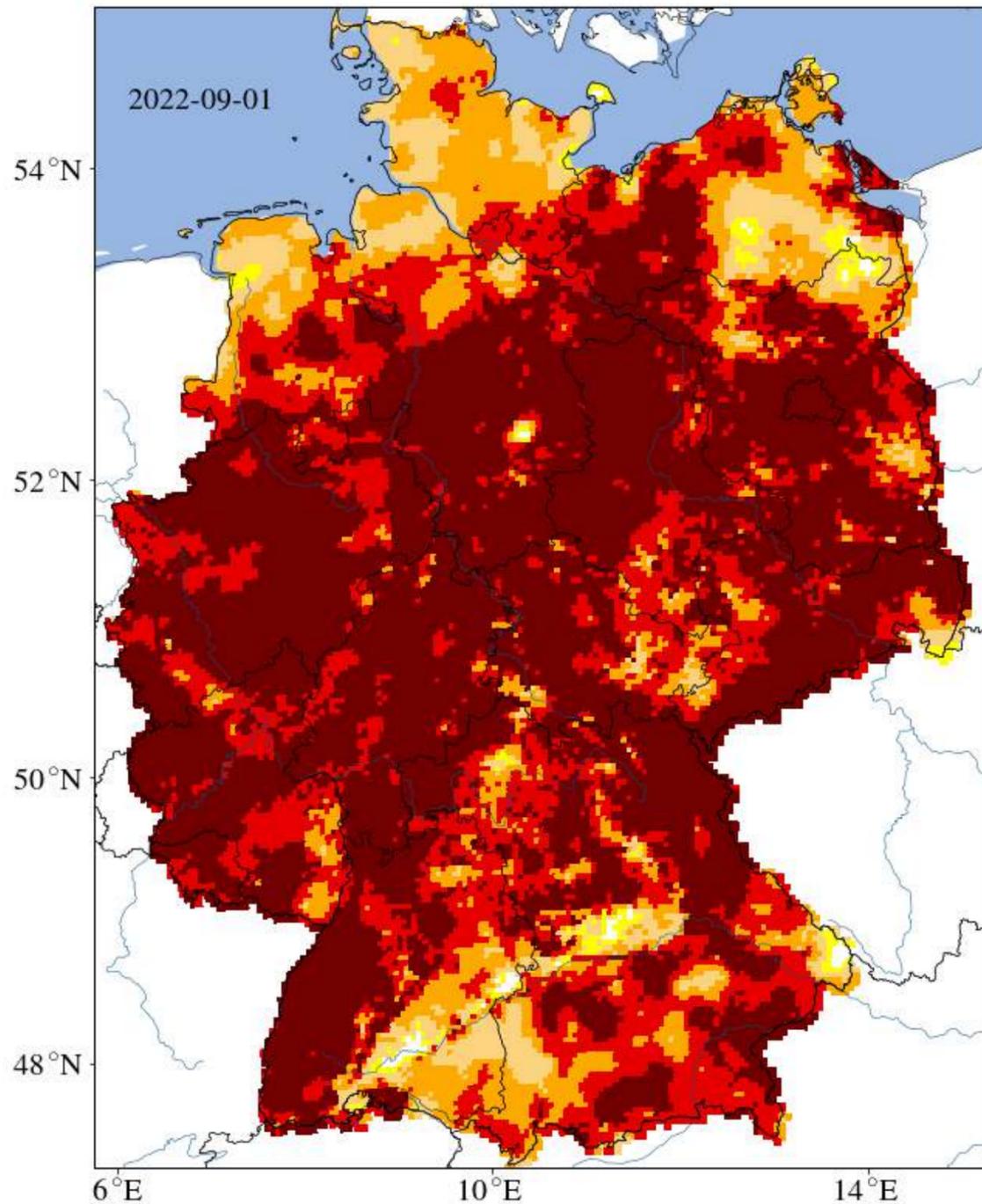
Starkregen 2021 im Rheinland-Pfalz:

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

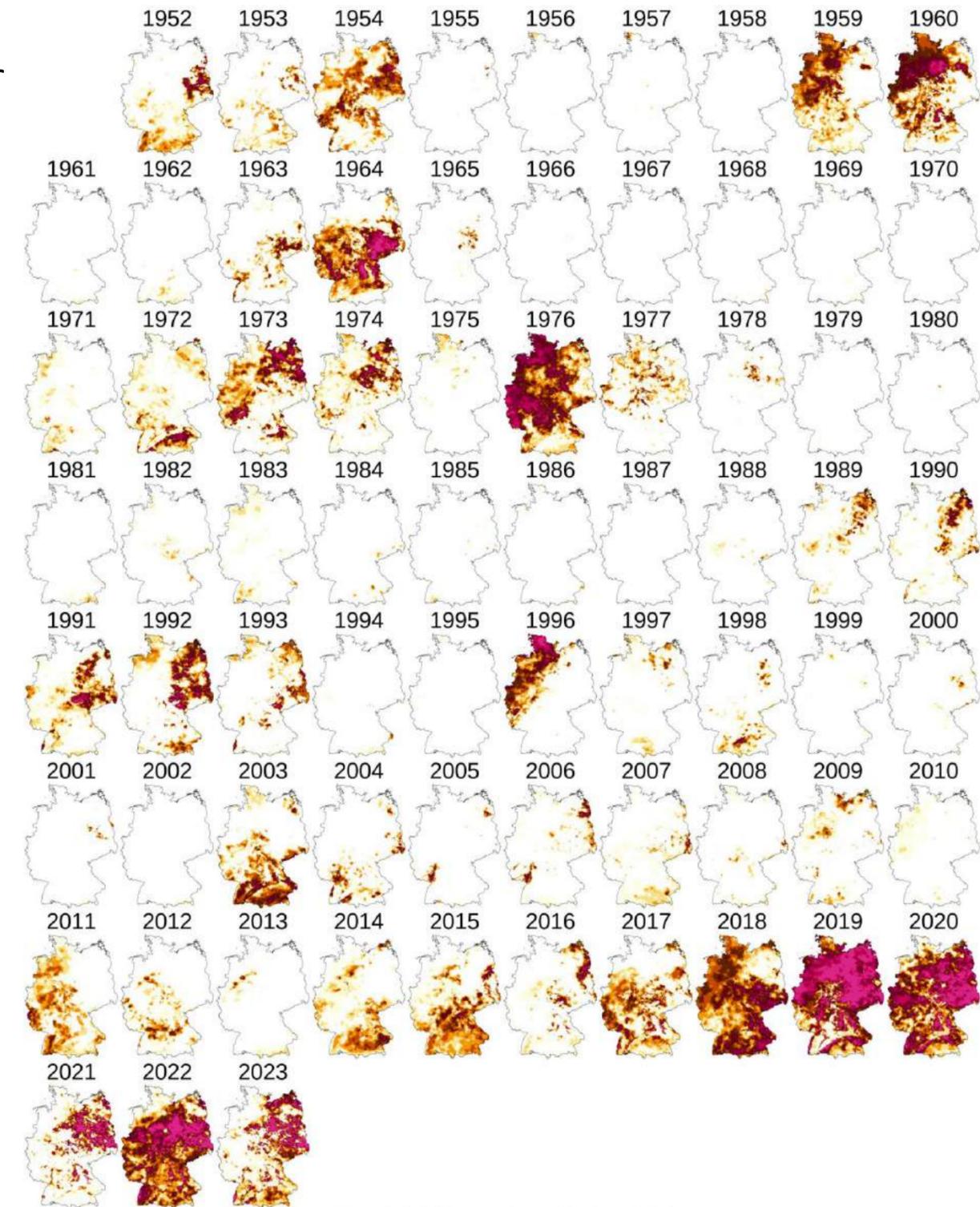
Bildquelle: tagesspiegel.de/images/starkregen-in-berlin/20052468/3-format43.jpg;aufgerufen am 24.06.2021

Quellen: UBA 2021: Ausgewählte Fachinformationen zur Nationalen Wasserstrategie; Forschungskennzahl 3717 21 222 0

Trockenheit



Dürreintensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober von 1952 bis 2022



Entwicklung der Dürre September 2022

- außergewöhnliche Dürre
- extreme Dürre
- schwere Dürre
- moderate Dürre
- ungewöhnlich trocken

Klimaanpassung durch grüne und blaue Infrastruktur

Vielseitige Leistungen für klimaresiliente Städte:

- Kaltluft produzieren
- Quartiere durchlüften
- Regenwasser versickern, rückhalten und verdunsten
- durch Verschattung und Verdunstung Freiräume und Gebäude kühlen
- Zusatznutzen:
Lebens-/Aufenthaltsqualität verbessern und Biodiversität erhöhen

Foto: © IÖW / J. Rupp 2021



Foto: © IÖW / J. Rupp 2021



Foto: © Dr. Sarah Rivière 2017

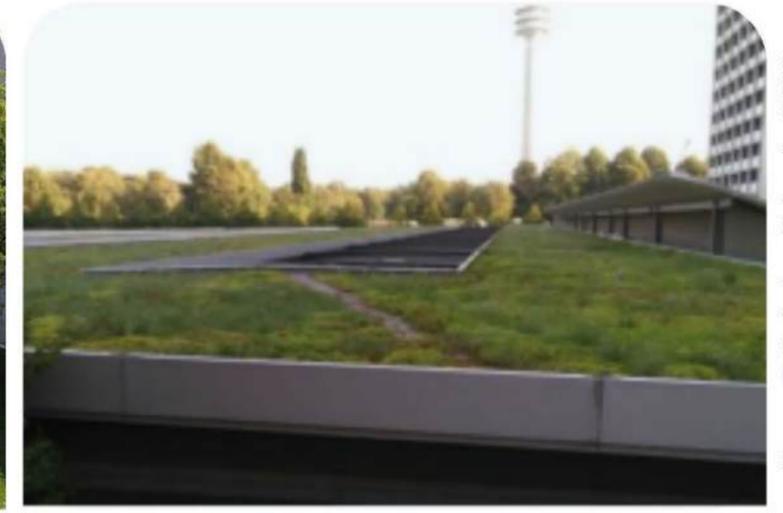


Foto: © Sabrina Erlwein 2019



Foto: © Rufus46 2011, Wikimedia
(CC BY-SA 3.0)



Foto: © Bernhard Rohnke / WRW
FreiRaumArchitekten 2015

Klimaanpassung durch grüne und blaue Infrastruktur

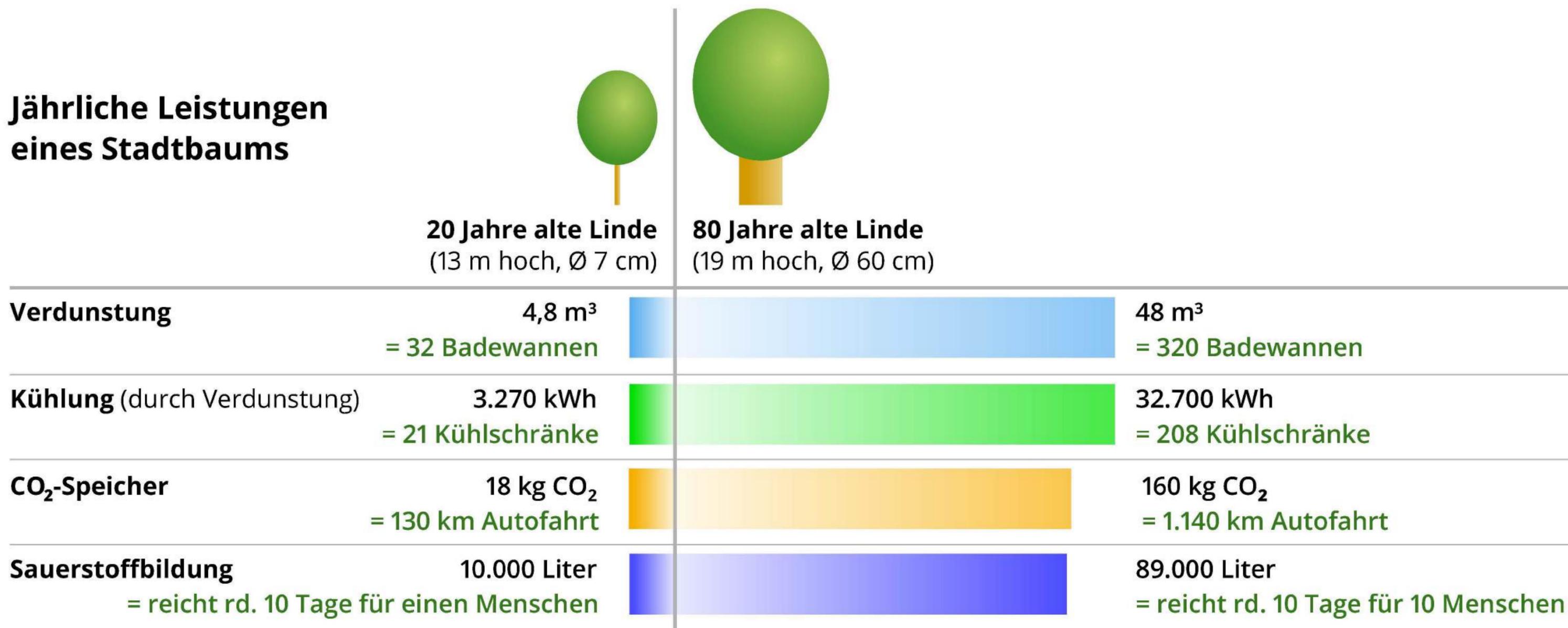


GRÜN ist nicht
gleich GRÜN



Unersetzbare Multitalente für klimaangepasste Städte

Jährliche Leistungen eines Stadtbaums



Quelle: Daten nach Rötzer, T. et al. (2021). Leitfaden für Stadtbäume in Bayern. München. (Basierend auf dem Modell „CityTree“: Rötzer, T. et al. (2019). Process based simulation of tree growth and ecosystem services of urban trees under present and future climate conditions. Science of the Total Environment 676, S. 651–664.) (Beispiele zur Veranschaulichung: eigene Berechnung)

Grüne Infrastruktur / Mikroklima

Durchlüftung

wassersensible Quartiersentwicklung

Klimaanpassung in der Nachbarschaft :

Grüne Infrastruktur / Mikroklima

Durchlüftung

wassersensible Quartiersentwicklung

Reallabor Moosach – Klimaregulation durch GI



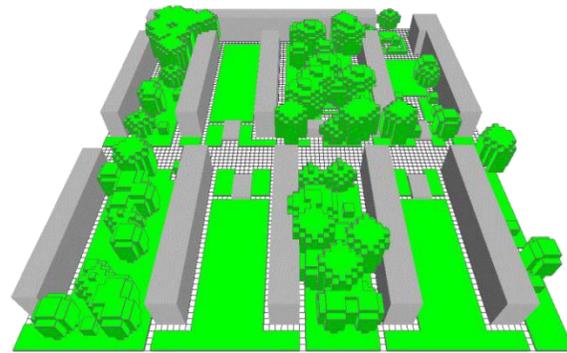
Sanierungsgebiet
mit einer Größe
von 35 ha

Abb. S. Erlwein

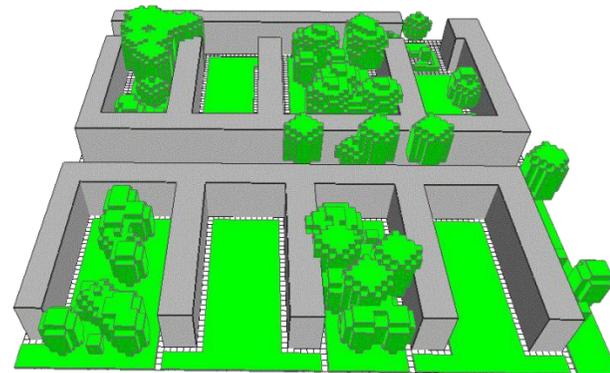
Reallabor Moosach – Grüne Infrastruktur / Mikroklima

Entwicklungsszenarien

I) Nachverdichtungstyp

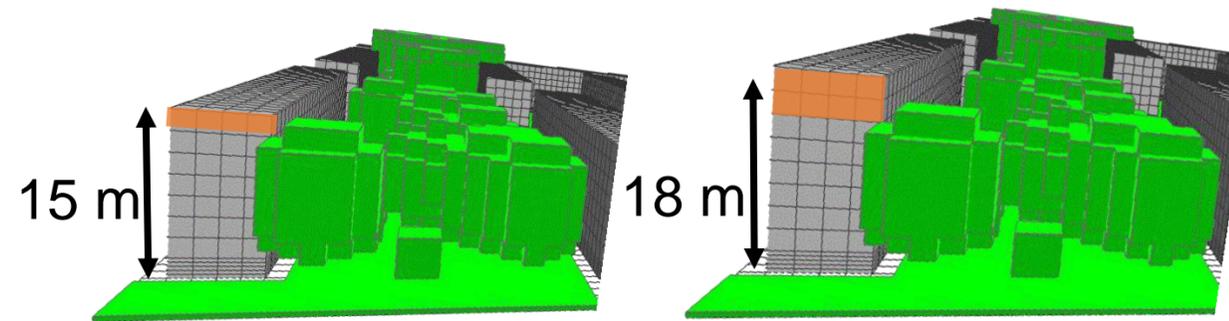


Aufstockung

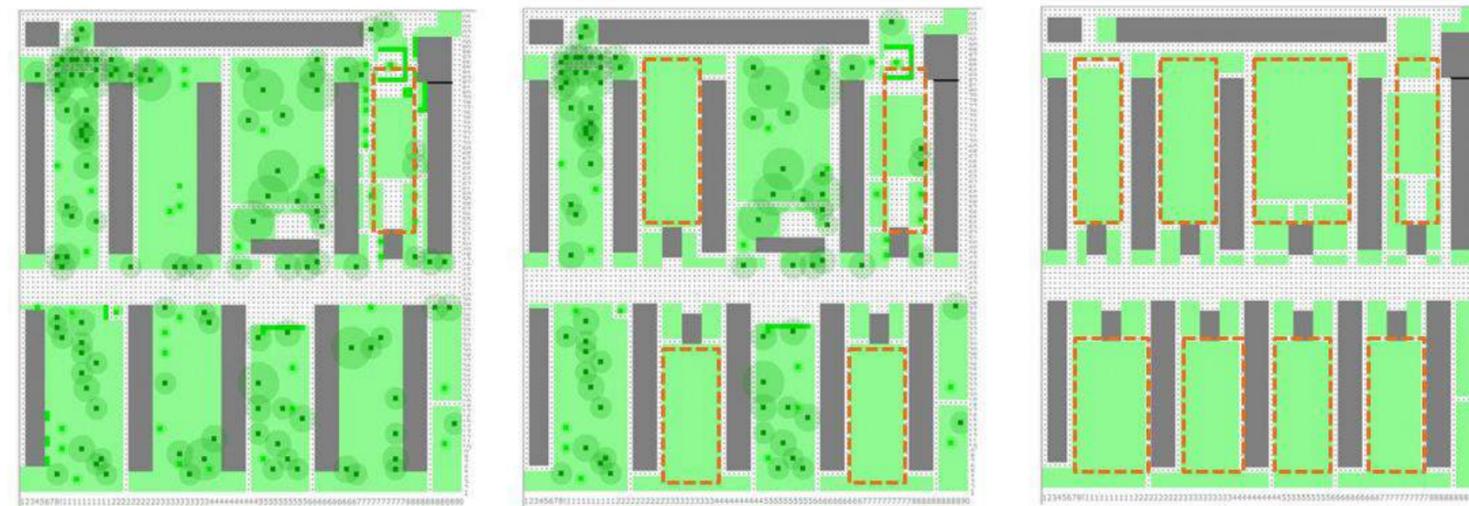


Zeilenschluss

II) Gebäudehöhe



III) Stellplätze (Erhalt Bestandsvegetation)

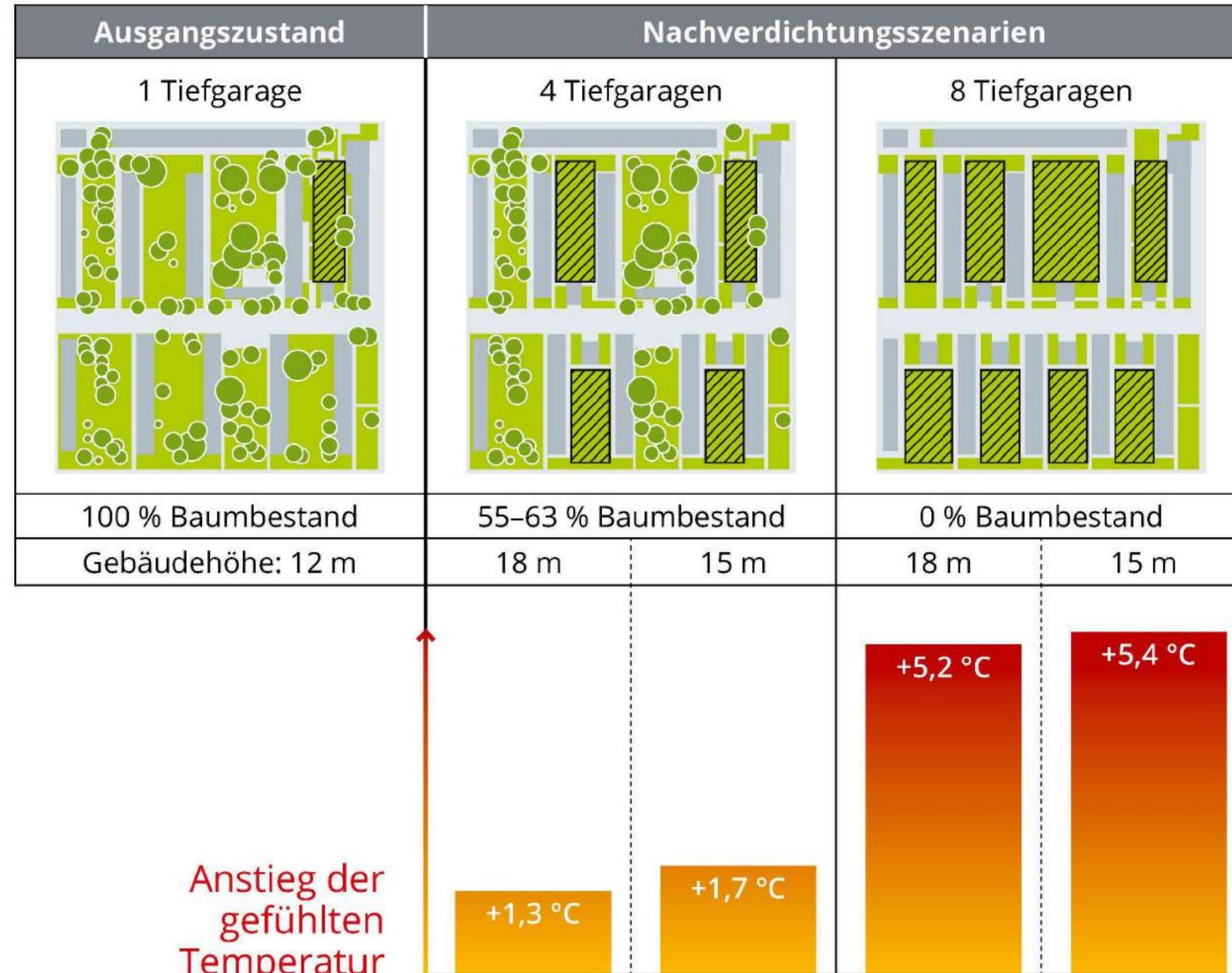


Tiefgaragen

Abb. S. Erlwein

Wenn Bäume durch den Bau neuer Tiefgaragen verschwinden, steigt die gefühlte Temperatur:
Mikroklimasimulation an einem heißen Sommertag

Nachverdichtungstyp
Aufstockung



Legende

- Bebauung
- Tiefgaragen (TG)
- Baumbestand
- Grünfläche

Anstieg der
gefühlten
Temperatur

Reallabor Moosach – Grüne Infrastruktur / Mikroklima

Klimawirkung von Bäumen

Baumalter 5 Jahre

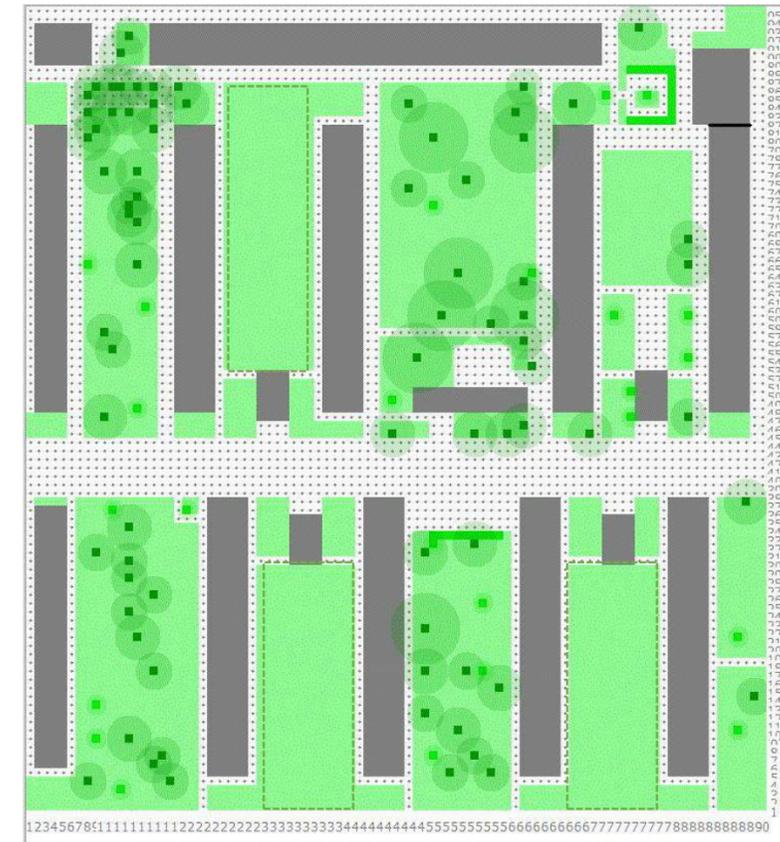


Kleiner Baum
5 m hoch,
3 m Kronendurchmesser

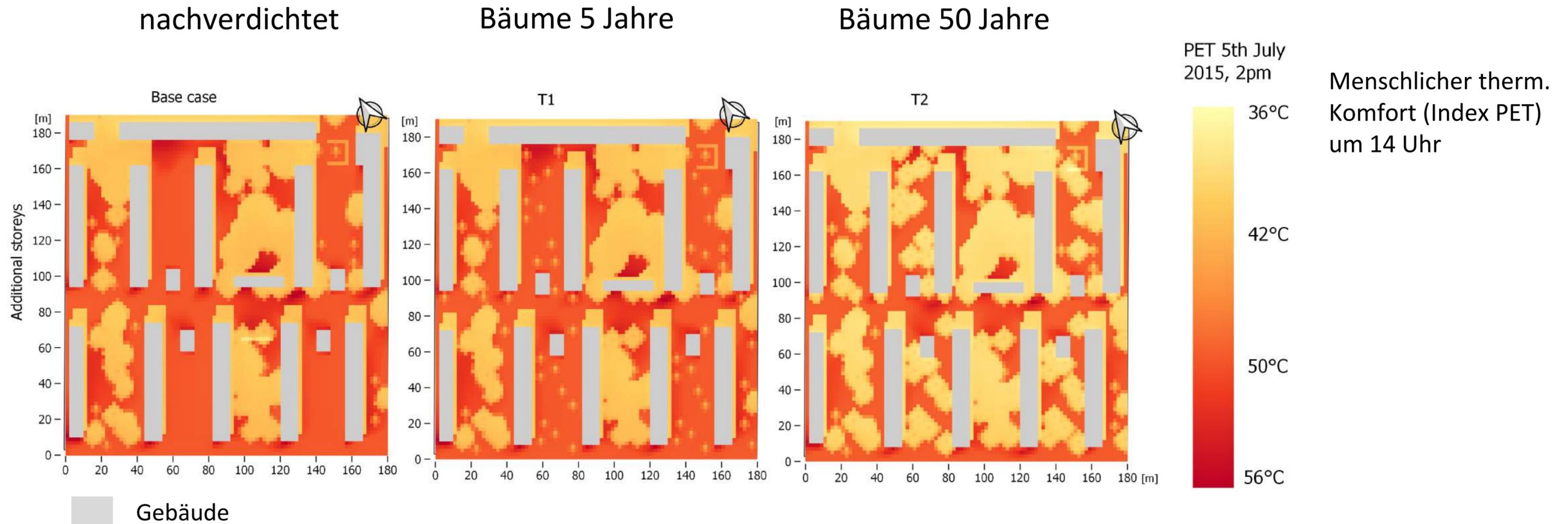
Baumalter 45-50 Jahre



z.B. Hainbuche
15 m hoch,
11 m Ø



Reallabor Moosach – Grüne Infrastruktur / Mikroklima



Erhalt des Altbaumbestandes wichtig, z.B. durch Reduzierung des Stellplatzschlüssels!

Klimaanpassung in der Nachbarschaft :

Grüne Infrastruktur / Mikroklima

Durchlüftung

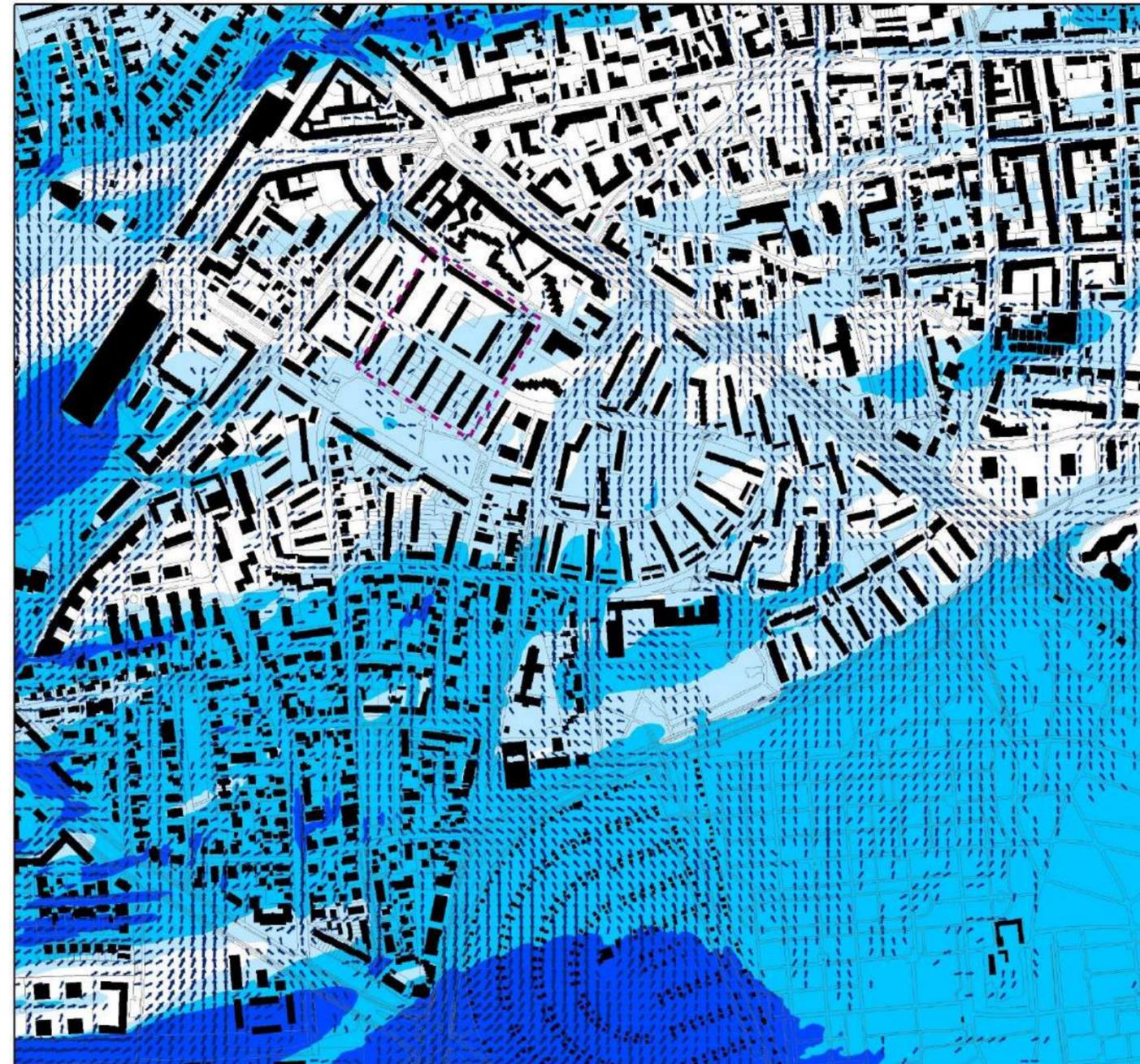
wassersensible Quartiersentwicklung

Reallabor Moosach – Durchlüftung

Projektergebnisse – Kaltluftvolumenstrom nachts

Ist-Zustand
Kaltluftvolumenstrom
um 4 Uhr nachts

- Kaltluftentstehungsgebiet Westfriedhof
- Verteilung der Luftmassen in das Siedlungsgebiet



Windfeld in 2 m ü. Grund (m/s)

Aggregierte 15 m Auflösung

	< 0,1
↑	0,1 bis 0,2
↑	> 0,2 bis 0,3
↑	> 0,3 bis 0,5
↑	> 0,5 bis 1,0
↑	> 1,0

Kaltluftvolumenstrom

□	Gering
□	Mäßig
□	Hoch
□	Sehr hoch
□	Untersuchungsraum ENVI-met
□	Gebäude

Reallabor Moosach – Durchlüftung

Projektergebnisse – Kaltluftvolumenstrom nachts



Aufstockung



Zeilenschluss

Differenz Ist- zu Plan-Zustand

 Zusätzliche Baumstandorte

Veränderung Volumenstrom
in Prozentpunkten

 ≤ -25

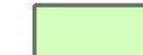
 -25 bis < -20

 -20 bis < -15

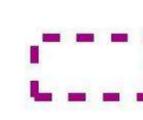
 -15 bis < -10

 -10 bis < -5

 > -5 bis < 5

 5 bis > 10

 ≥ 10

 Untersuchungsraum
ENVI-met

 Gebäude

Klimaanpassung in der Nachbarschaft :

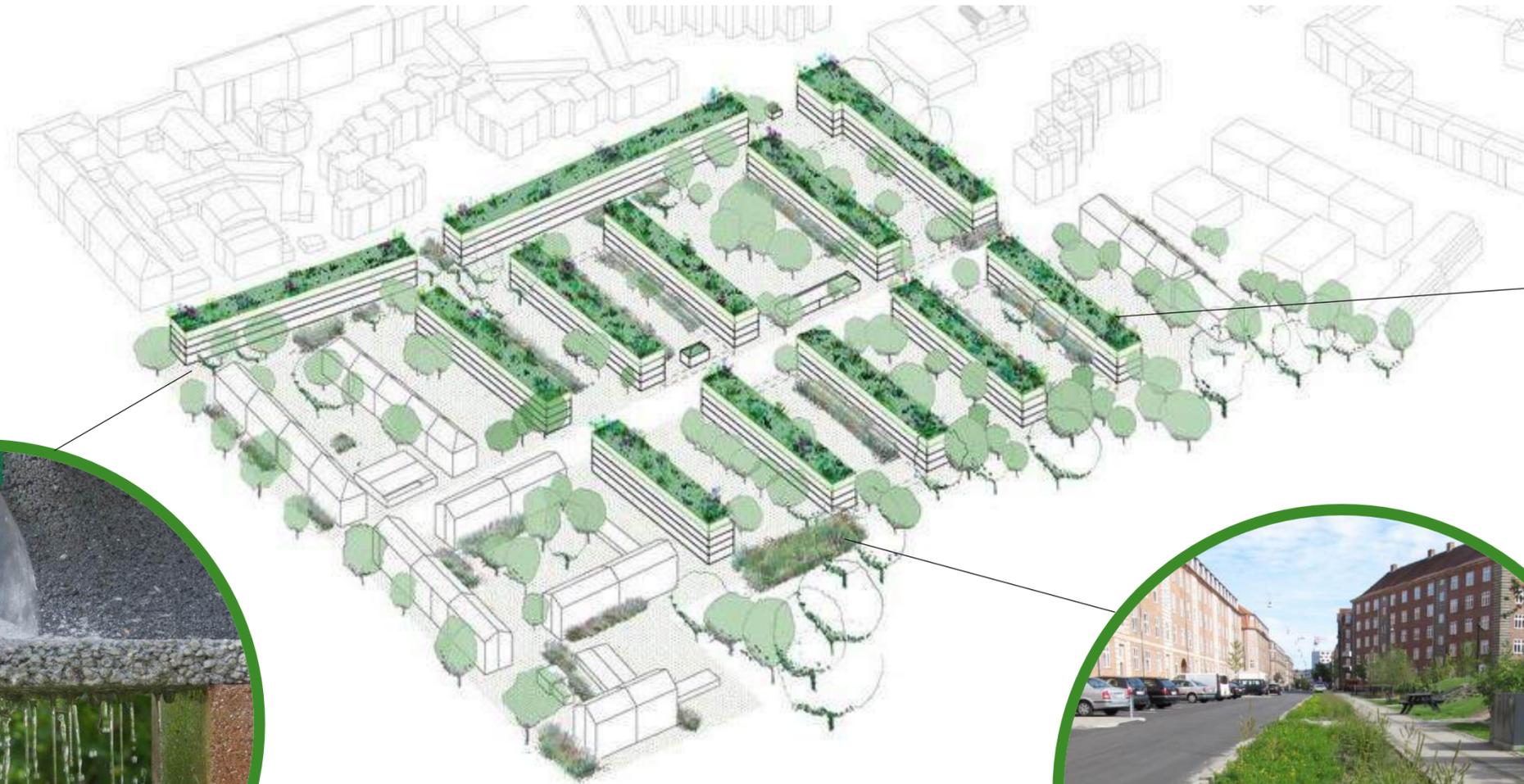
Grüne Infrastruktur / Mikroklima

Durchlüftung

wassersensible Quartiersentwicklung

Reallabor Moosach – wassersensible Quartiersentwicklung

Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen



Durchlässige Beläge



JJ. Harrison, CC BY-SA 3.0

Blaugrünes Dach



S. Erlwein



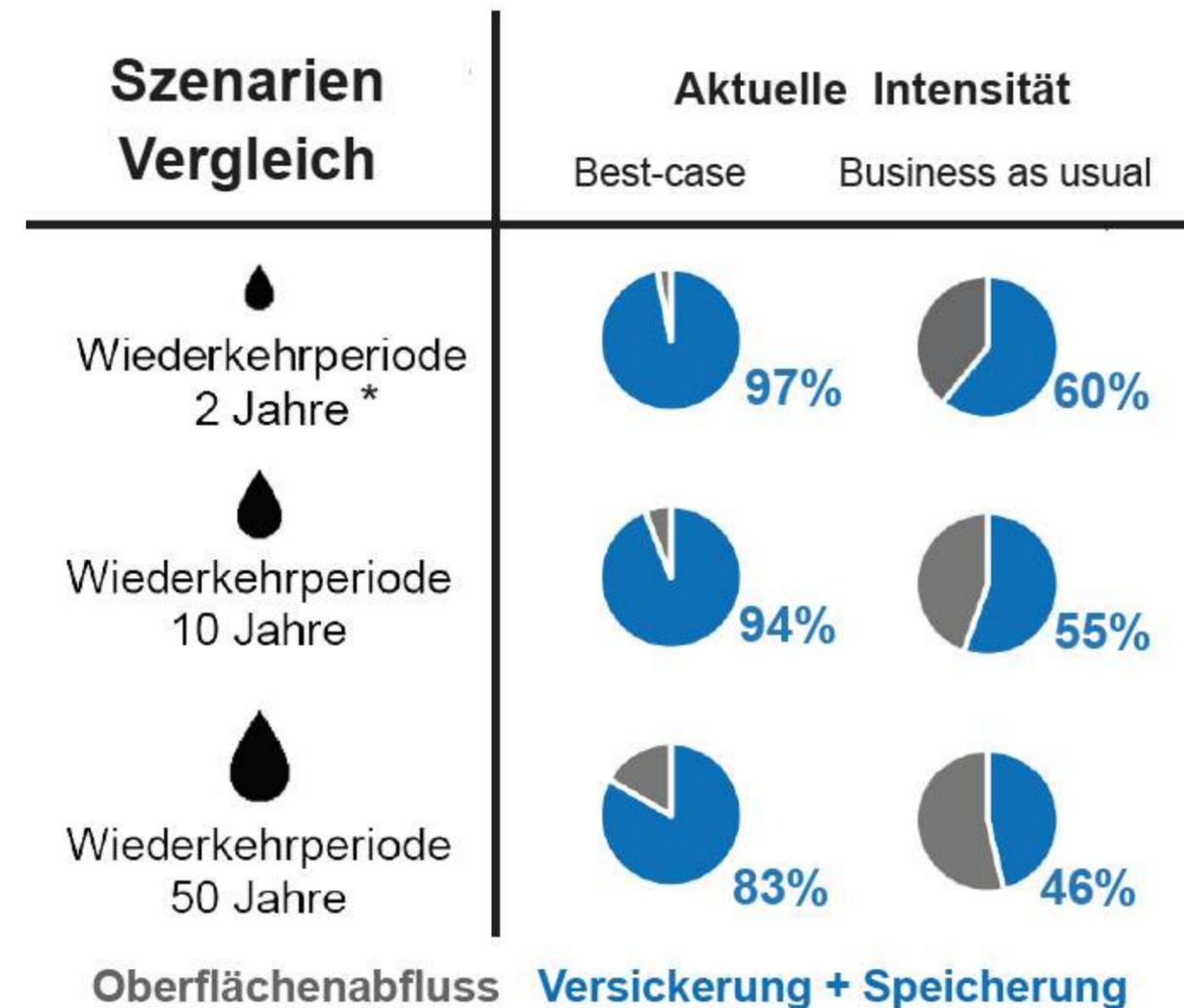
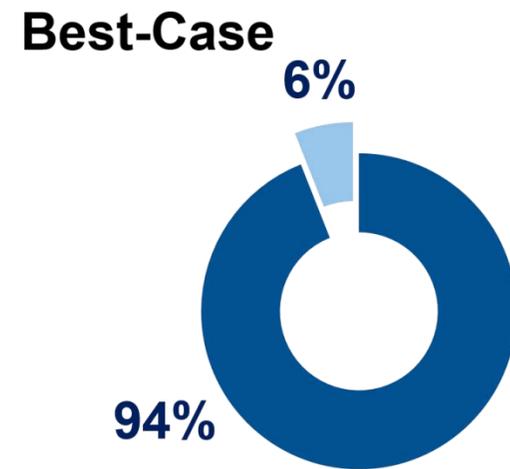
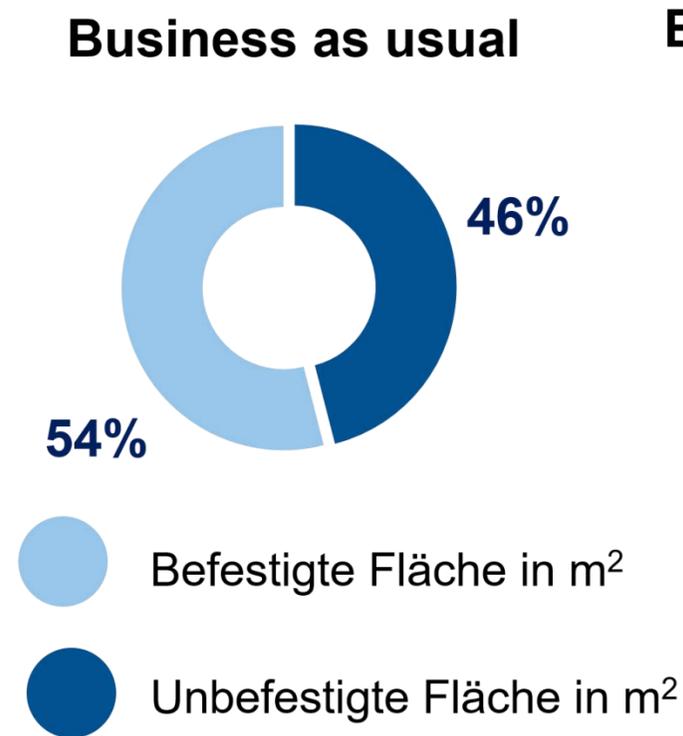
Abb. S. Pauleit

Regengärten

Reallabor Moosach – wassersensible Quartiersentwicklung

Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen

Untersuchung der hydrologischen Auswirkungen - Simulationsergebnisse Szenarienvergleich

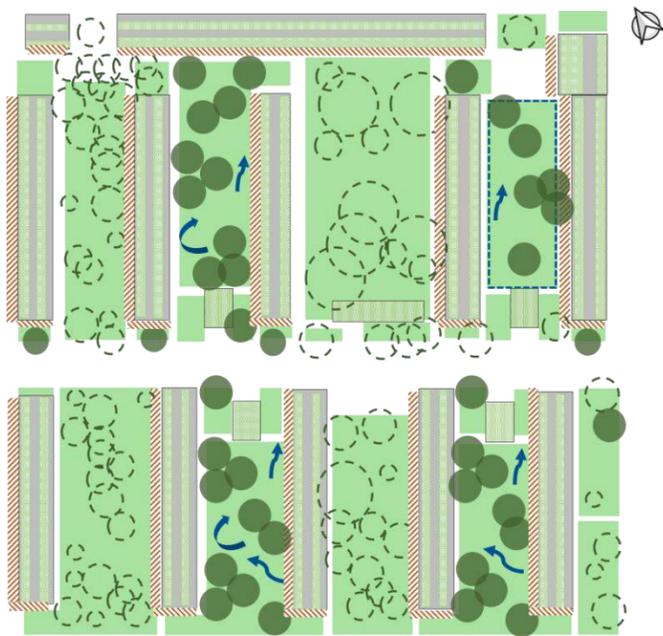


Rosenberger et al. 2021

Zwischenfazit

Grün kann Hitze und Starkregen regulieren!

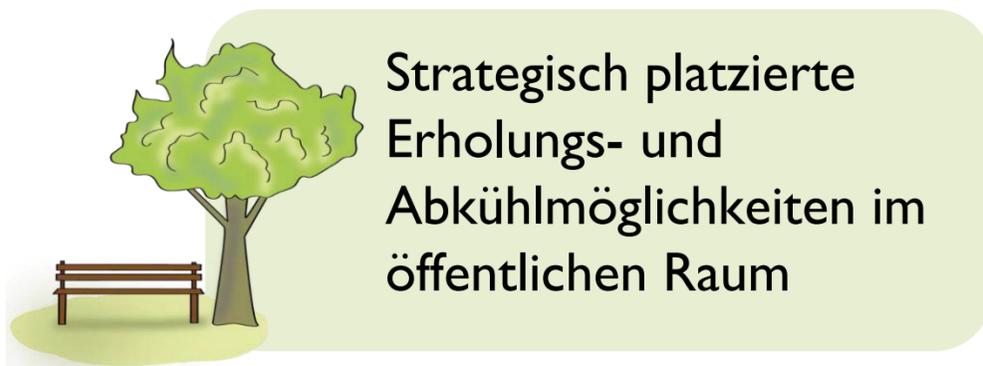
Aber: „Grün“ ist nicht gleich „Grün“



- **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
- **Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen integrieren**
- Kombinierte Analyse von Durchlüftung, Mikroklima und Starkregen für klimaorientierte Nachverdichtung

Konkrete Handlungsempfehlungen

- Grüne und blaue Infrastruktur erhöht Anpassungsfähigkeit der Bevölkerung an Hitze und Dichte
- Auch kleine wohnungsnaher Grünflächen verringern Dichtestress (wichtig für vulnerable Gruppen)



Bedarfsorientierte und nutzerfreundliche Planung von Grün ist ausschlaggebend

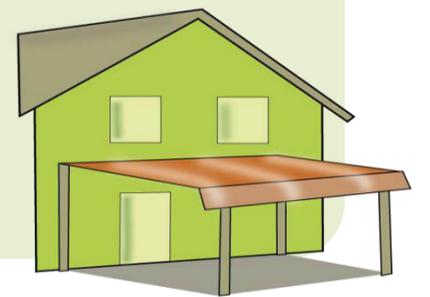
Blaue Infrastruktur integrieren als wohnortnahe Abkühlungsmöglichkeit



Kühlere und ruhige Grünflächen am Stadtrand oder im Umland erschließen



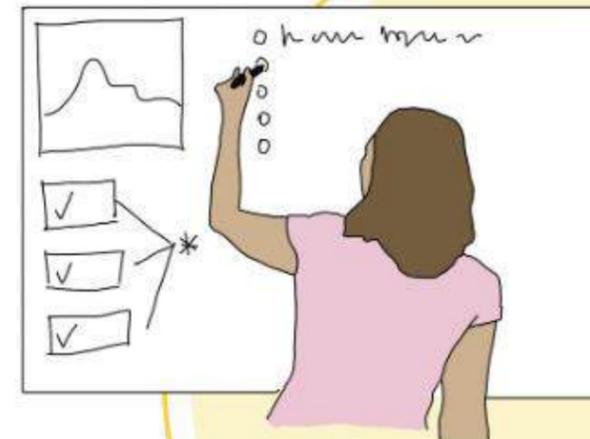
Aufenthaltsqualität und Fußgänger:innen-freundlichkeit im Straßenraum erhöhen



Handlungsoptionen in der Stadt- und Ortsentwicklung

Beteiligte Akteur:innen und übergeordnete Aspekte

Rechtliche Rahmenbedingungen



Planerische Instrumente



Übergeordnete Aspekte



Übergeordnete Aspekte



Instrumentenübergreifende Empfehlungen



**In der Planung:
Neue Standards für die Klimaanpassung
integrieren!**

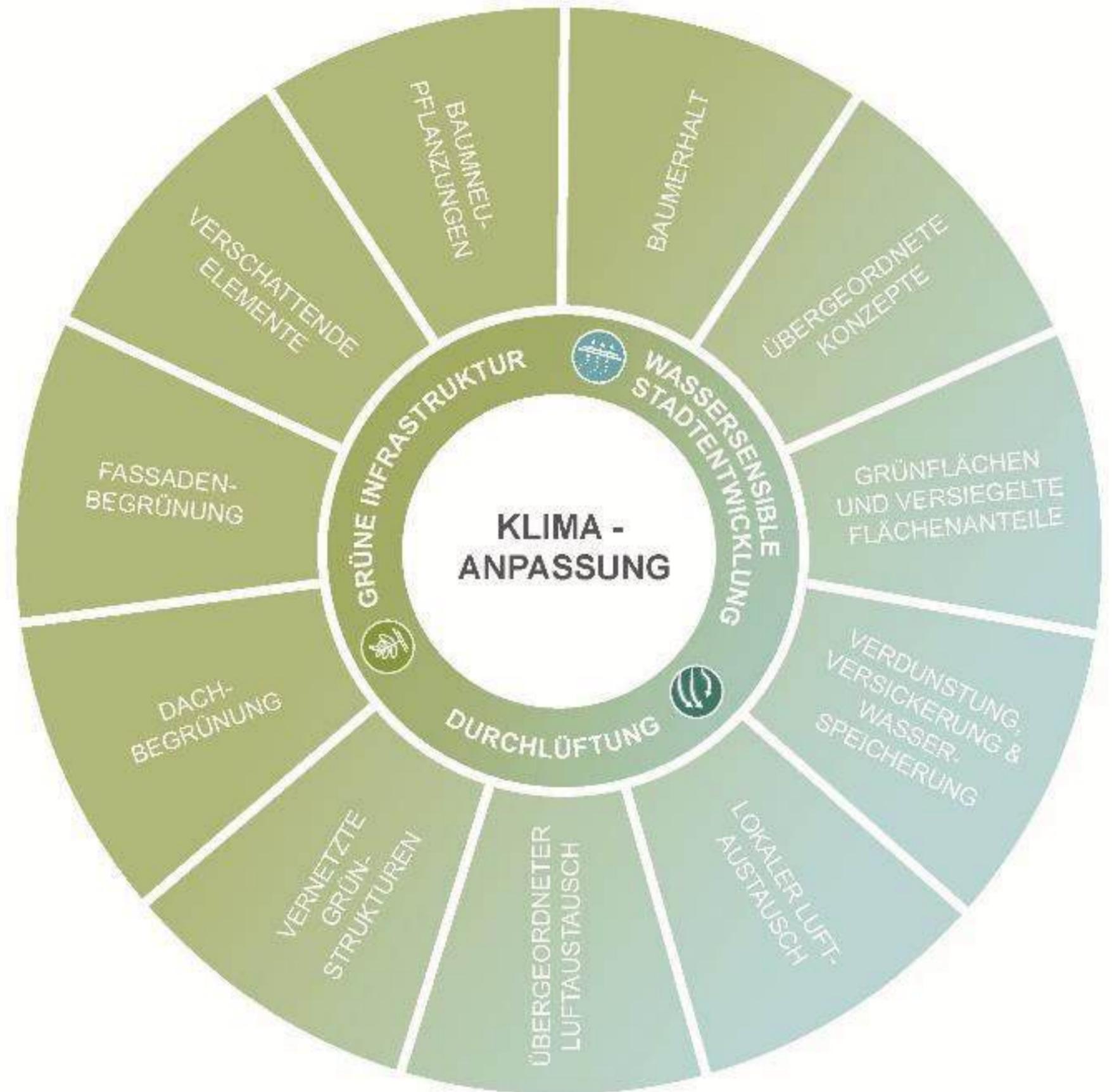
Klimaangepasste städtebaulich- landschaftsplanerische Wettbewerbe



Neue Standards

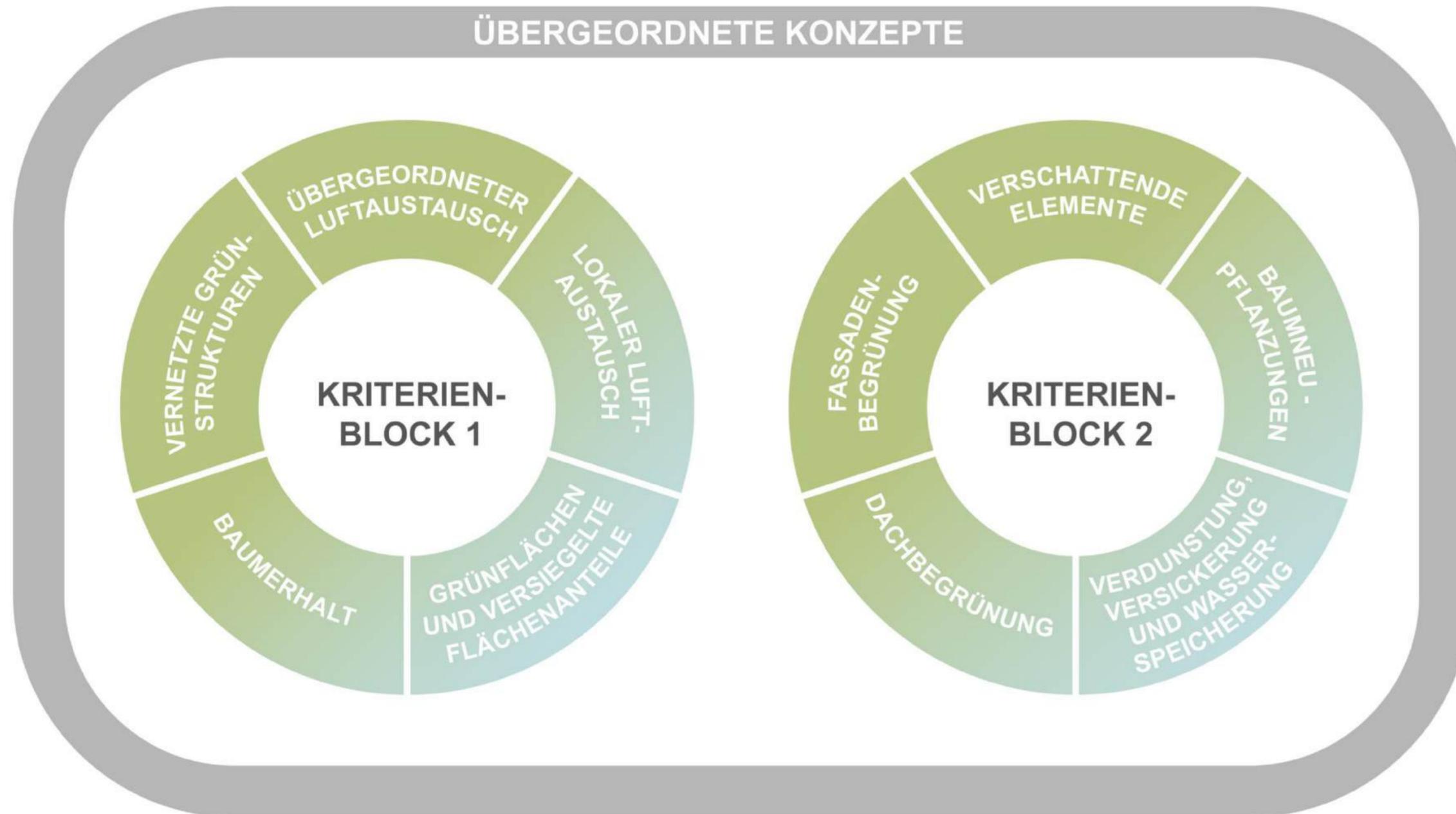
Drei Themenfelder mit elf Beurteilungskriterien:

- Grüne Infrastruktur
- Durchlüftung
- Wassersensible Stadtentwicklung



Neue Standards

Unterteilung der Kriterien nach „Phasengerechtigkeit“



- Übergeordnete Konzepte
- 1. Block: Kriterien mit hohem Flächenanspruch
- 2. Block: Kriterien mit geringerem Flächenanspruch

Anwendung der Kriterien

BAUMERHALT



Großbäume regulieren durch Verdunstung und Verschattung das lokale Mikroklima besonders effektiv und weisen zudem einen hohen Mehrfachnutzen auf (u. a. Bereitstellung von Lebensraum, Steigerung von Aufenthaltsqualität, Speicherung von CO₂). Da sich eine äquivalente Klimaregulationsleistung von Großbäumen nur langfristig (bei guten Wuchsbedingungen mehrere Jahrzehnte) durch Neupflanzungen ersetzen lässt, sollte vitaler Altbaumbestand immer erhalten werden.



Allgemeine Beschreibung des Kriteriums



WICHTIGE VORAUSSETZUNGEN



WICHTIGE ZEITFENSTER



ZU PRÜFENDE ASPEKTE IM ENTWURF



BEWERTUNG

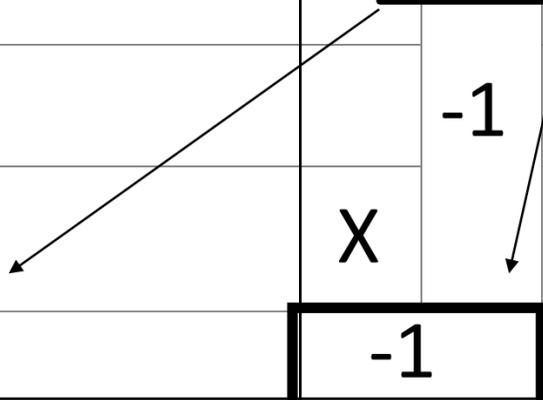
Bewertungsmatrix

Kriterium erfüllt	<ul style="list-style-type: none">• Kriterium wurde gut oder sehr gut beachtet und umgesetzt.• Es besteht maximal ein geringer Verbesserungsbedarf.	→ 1 Punkt
Kriterium teilweise erfüllt	<ul style="list-style-type: none">• Ansätze sind vorhanden, aber nicht ausreichend dargestellt (z. B. nur grafisch oder nur textlich).• Kriterium wurde beachtet, aber teilweise fehlerhaft oder falsch umgesetzt.• Verbesserungsbedarf ist vorhanden.	→ 0 Punkte
Kriterium nicht erfüllt	<ul style="list-style-type: none">• Kriterium wurde nicht beachtet.• Maßnahmen haben ggf. negative Folgen für die Klimaanpassung.• Es besteht erheblicher Verbesserungsbedarf.	→ -1 Punkt

Bewertungsmatrix

		Bauvorhaben: Neubau / Sanierung			Entwurf 0001		Entwurf 0002	
Kriterienblock 1		Bewertungsvorschlag	Gewichtungs- faktor	Bewertung	Anmerkungen	Bewertung	Anmerkungen	
Lokaler Luftaustausch	<p>Der lokale kleinräumige Luftaustausch sorgt für einen Ausgleich zwischen überhitzten Siedlungs- und Asphaltflächen und kühleren Grünflächen im Quartier. Er hat somit eine entscheidende mikroklimatische Wirkung und vor allem für die nächtliche Abkühlung eine hohe Bedeutung.</p> <p>Geschlossene Gebäudestellungen oder hohe Lärmschutzwände stellen mögliche Hindernisse für den lokalen Luftaustausch dar. Insbesondere die Struktur, die Anordnung der Gebäude und die bauliche Dichte nehmen einen entscheidenden Einfluss auf den lokalen Luftaustausch und das Mikroklima. Geschlossene Strukturen führen dazu, dass erwärmte Luft nicht abfließen kann und die nächtliche Abkühlung im Quartier eingeschränkt wird.</p>	Gebäude sind so angeordnet, dass Öffnungen zu Grünflächen und Kaltluftachsen bestehen. Weitere Hindernisse für lokale Durchlüftung werden vermieden.	2	X				
		Einzelne Elemente blockieren den lokalen Luftaustausch. Eine Optimierung ändert den Entwurf nicht grundlegend.			2		X	0
		Lokaler Luftaustausch wurde nicht beachtet, eine Optimierung ändert die Gebäudestellung oder den Entwurf grundlegend.						
Kriterienblock 2		Bewertungsvorschlag	Gewichtungs- faktor	Bewertung	Anmerkungen	Be		
Dachbegrünung	<p>Dachbegrünungen wirken sich durch ihre Verdunstungsleistungen positiv auf den natürlichen Wasserhaushalt in Städten aus. Durch den Rückhalt von Niederschlagswasser können, je nach Substrat-höhe, Spitzenabflüsse bei Extremwetterereignissen verringert werden. Abhängig von Art und Gestaltung des Dachs liegt der Fokus auf unterschiedlichen Zielen.</p> <p>Dachflächen stellen also zusätzlich zu bodengebundenen Maßnahmen ein großes, noch meist ungenutztes Potenzial dar, um urbane Räume klimaangepasster zu gestalten.</p>	Maßnahmen sind vorhanden und gut ausgearbeitet, ggf. wurde der Zielwert der Auslobung eingehalten, geplante Dächer weisen einen hohen Wert für Bewohner:innen oder die Ökologie auf.	1	X				
		Maßnahmen sind vorhanden, ggf. wurde der Zielwert der Auslobung nicht erreicht, hauptsächlich wurden extensive Dächer mit geringem Wert für die Ökologie oder Nutzer:innen geplant.			1			-1
		Maßnahmen sind nicht geplant.					X	
Punktesumme				3		-1		

Vergleich der Entwürfe über Punktzahl



Baumbilanz

Klassifizierung der Bäume nach Beitrag zur Klimaanpassung

- unbedingt erhaltenswert
- erhaltenswert
- ersetzbar
- zu ersetzen

→ Berechnung Bilanzwert im Verhältnis zum Bestandwert

	unbedingt erhaltenswert		erhaltenswert		Summe der gewichteten Werte
Kriterien	Bäume 1./2. Ordnung; StU ² > 150 cm; gesund/nicht abgängig		Bäume 1./2. Ordnung; StU ² > 80 cm; gesund/nicht abgängig		
	Anzahl	Faktor	Anzahl	Faktor	
		10		5	
Bestand	20	200	20	100	300
Erhalt	17	170	18	90	260
Fällung	3	-30	2	-10	-40
Bilanz					220
Verhältnis Bilanzwert/Bestandwert					73%

Kenngroße zum Vergleich der Entwürfe

Fazit

Wie werden
Kommunen
klimaresilient?



Wie werden Kommunen klimaresilient?

**Standards entwickeln
und anwenden –
Beurteilungskriterien!**

**Informelle und formelle
Instrumente klimaorientiert
einsetzen**

**Mobilitätswende
vorantreiben!**

**Recht mutig
weiterentwickeln**

**Frühzeitige, konsistente und
ganzheitliche Berücksichtigung
klimaorientierter Belange**

**Klimaanpassung und Klimaschutz
als Pflichtaufgabe mit finanzieller
Unterstützung**

**WIR ALLE HABEN
TRANSFORMATIONS-
VERANTWORTUNG!**



Was können wir alle beitragen?

Dächer und
Fassaden begrünen

Regenwasser rückhalten
und für Trockenperioden
sparen

Private Flächen
entsiegeln

Alte Bäume erhalten und
neue pflanzen

öfter einmal das
Rad nutzen

**WIR ALLE HABEN
TRANSFORMATIONS-
VERANTWORTUNG!**



Anleitung und Anlagen zum Download



<https://www.cee.ed.tum.de/enpb/gsdz/>

Verfügbare Anlagen:

- Bewertungsmatrix
- Baumbilanz
- Flächenbilanz
- Textbausteine



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

Weitere Instrumente:

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

Broschüren und Fact Sheets

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

<https://gruene-stadt-der-zukunft.de/>



F+E Phase:
Broschüre und
Factsheets



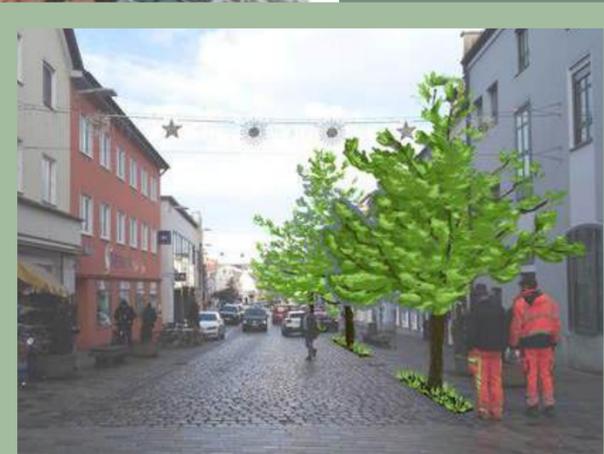
Umsetzungsphase: Leitfäden, Checklisten und Steckbriefe + Handreichungen für den Austausch/eigene Workshops

Herzlichen Dank!



IÖW / V. Haese

Maßnahmen zur Hitzeanpassung werden überprüft:



**Baumreihe in der
Bruckstraße**



**Verschattung durch
Dachbegrünung am
Spitalplatz**

Maßnahmen zur Hitzeanpassung werden überprüft:



Mobiles Grün auf dem Marienplatz



Entsiegelung und Begrünung am TZ Puls

Maßnahmen zur Hitzeanpassung werden überprüft:



Entsiegelung und Erweiterung von Baumscheiben



Klimaanpassung in der Bauleitplanung

Dingolfiger Klimaschutzoffensive



**DU PLANST EIN
BALKONKRAFTWERK
ZU INSTALLIEREN?**



100€

**Bis zu
3000€**

**DU WILLST AUF
EINE NEUE HEIZUNG
UMRÜSTEN?**



**DU MÖCHTEST
DEIN ZUHAUSE
DÄMMEN?**



**Bis zu
24€/m²**

...dann nutze **jetzt** die kommunale
Förderung der Stadt Dingolfing



Alle Infos & Maßnahmen

Dingolfiger Klimaschutzoffensive

Regenwasserzisterne



bis zu
1.500€

Dachbegrünung



15€

m²

Dingolfinger
Vortragsreihe
Klimaschutz
2025

- | | |
|-----------|---|
| 16
Jan | Bidirektionales Laden
Das Auto als Stromspeicher |
| 06
Feb | Photovoltaik auf dem Eigenheim
Tipps für langjährige Nutzer und Neueinsteiger |
| 13
Feb | Energiesparen im Haushalt
Kosten senken ohne großen Aufwand |
| 27
Feb | Klimaanpassung in der Stadt
Herausforderungen und Lösungen in Kommunen |
| 13
Mär | „Heizungsgesetz“ und kommunale Wärmeplanung
Was kommt auf die Bürger zu? |



TZ Puls
18:30 Uhr