



finanziert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr



IIÖ
INSTITUT
FÜR IMMOBILIENÖKONOMIE



Lebenswerte Stadt der Zukunft – klimagerechtes Planen und Bauen

Munich Urban Colab

5.10.2022

Grün Blau Grau verbinden: Pfade zur Klimaanpassung im Wohnungsbau – ein Schlaglicht aus der Forschung

Prof. Dr.-Ing. Werner Lang, Lehrstuhl ENPB, Technische Universität München

Prof. Dr. Brigitte Helmreich, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München

Prof. Dr. Sven Bienert, MRICS REV, IRE|BS Institut für Immobilienwirtschaft, Universität Regensburg

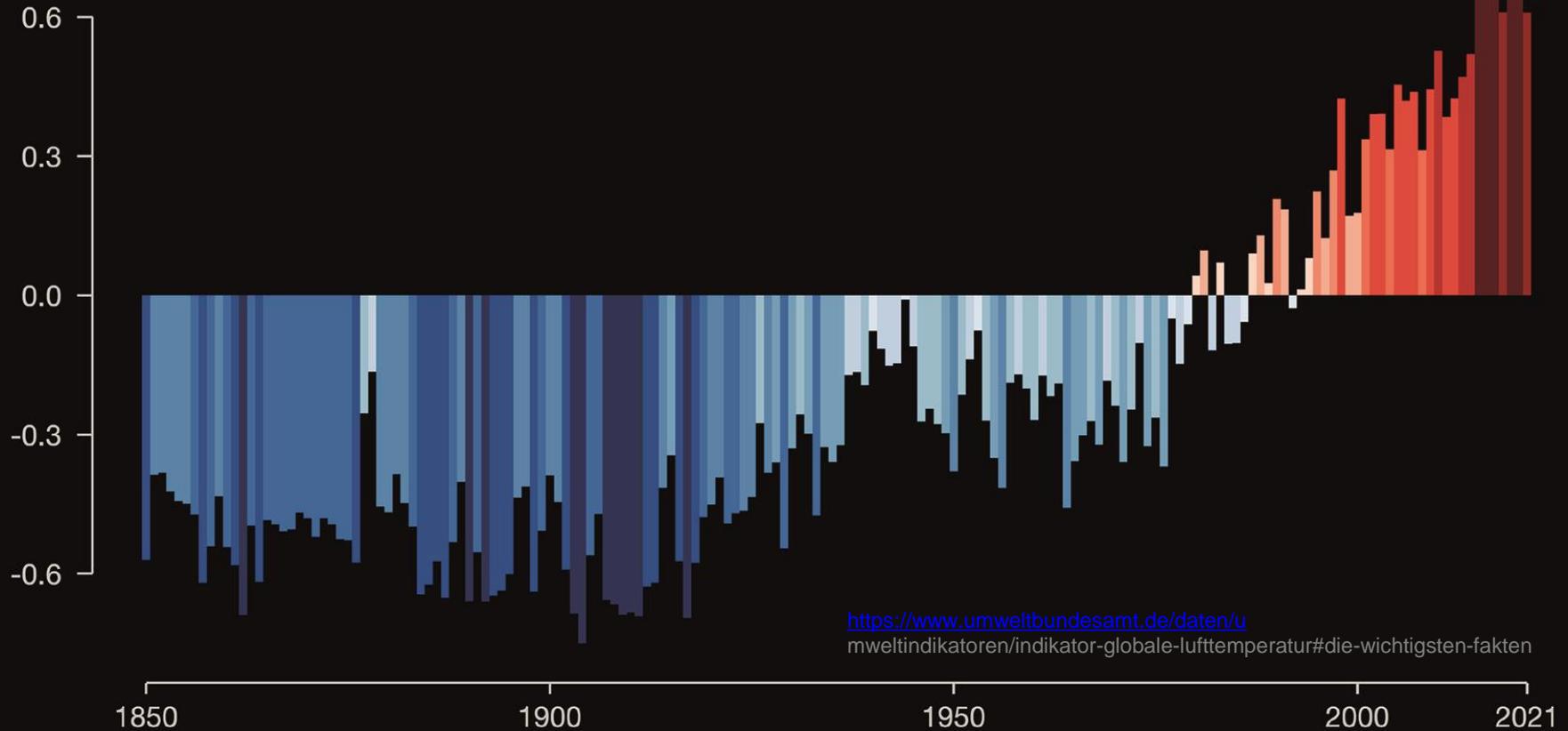
Zur Rolle von Grüner Infrastruktur zur Anpassung and den Klimawandel

Prof. Dr.-Ing. Werner Lang

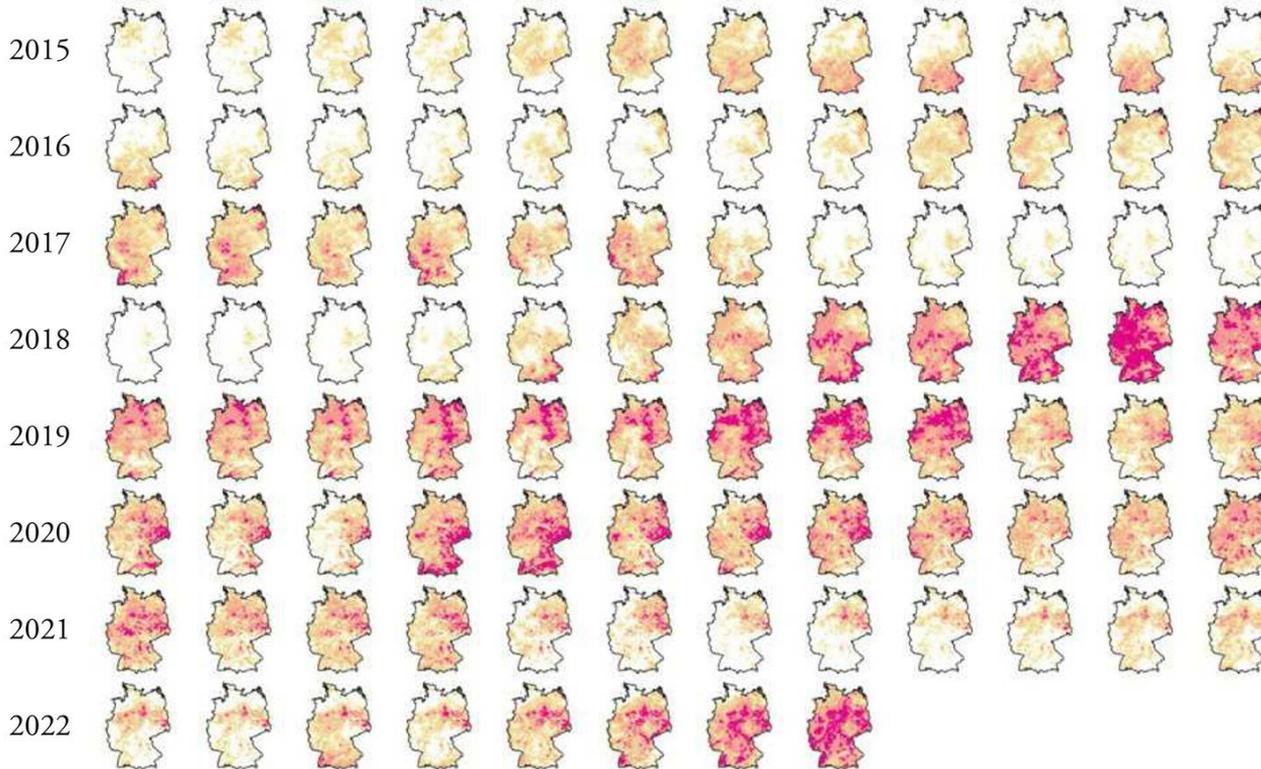
Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen, TUM

Global temperature change

Relative to average of 1971-2000 [°C]



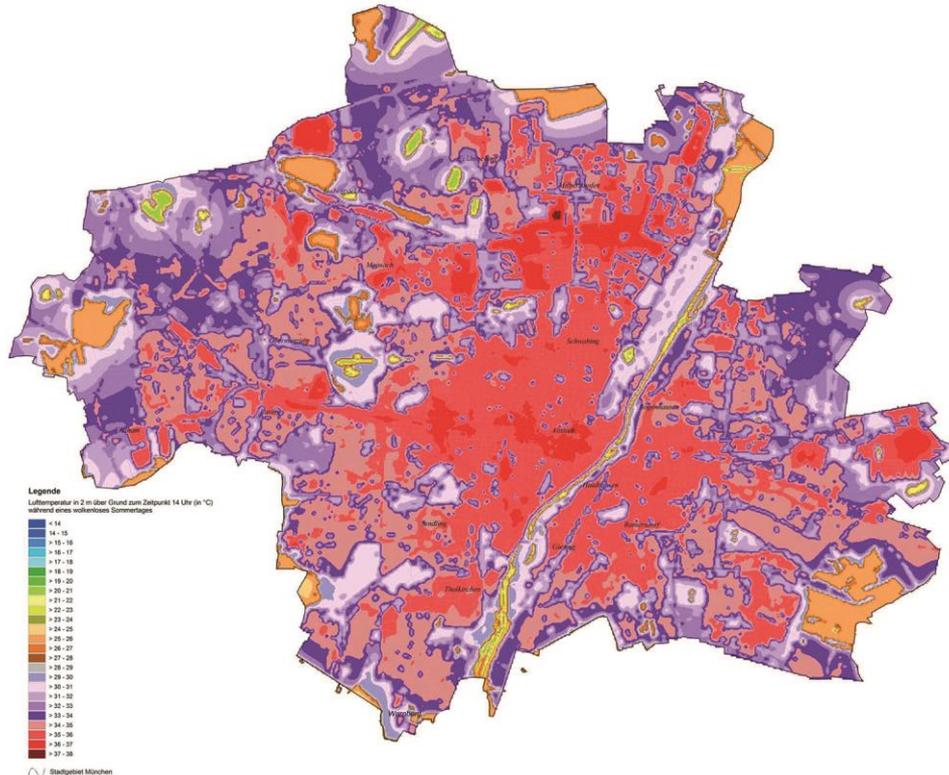
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-globale-lufttemperatur#die-wichtigsten-fakten>



2016 war das weltweit wärmste Jahr seit Beginn der Messungen im Jahr 1880 mit einer Abweichung von dem globalen Durchschnitt* von 0,99 Grad Celsius. Innerhalb der vergangenen 16 Jahren liegen die zehn wärmsten Jahre.

** Der globale Durchschnitt bezieht sich auf die durchschnittliche Jahrestemperatur von Land- und Meeresgebieten zwischen den Jahren 1901 und 2001

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/157755/umfrage/klimawandel-die-weltweit-waermsten-jahre-seit-1880/>



Stadtgebiete können im Durchschnitt 5 – 6°C wärmer sein, als die umgebende Landschaft

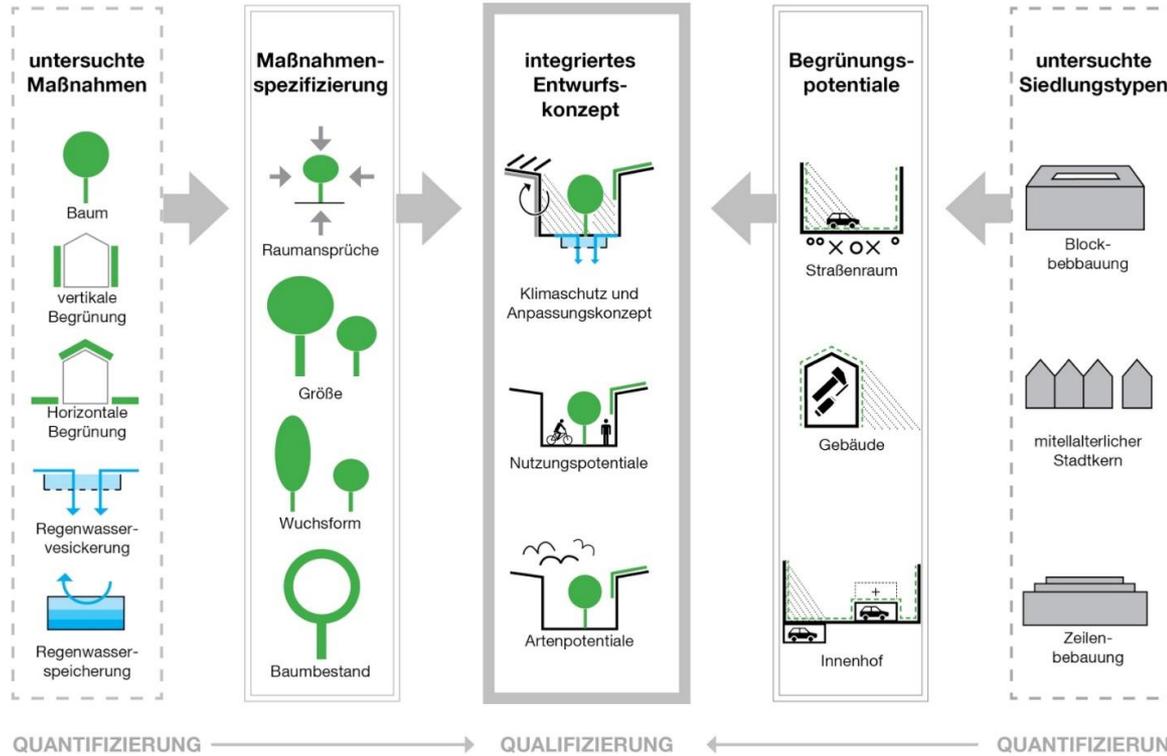
Verglichen zu Vegetation speichern Baumaterialien mehr Solarstrahlung am Tag, und kühlen weniger langsam in der Nacht ab (geringere Abstrahlung)

In Stadtgebieten gibt es zusätzlich geringere Windgeschwindigkeit (geringere Konvektion)

Hinzu kommen in der Stadt noch Lasten, die Energie einbringen (Raumheizung, Kühlung, Transport, Industrieprozesse,...)

Analyse des Stadtklima in München
Lufttemperatur um 14:00 Uhr in 2 m Höhe über dem Boden an einem sonnigen Sommertag: 20° - 37°C

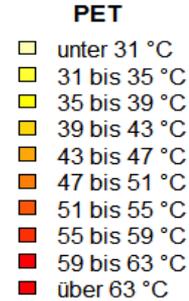
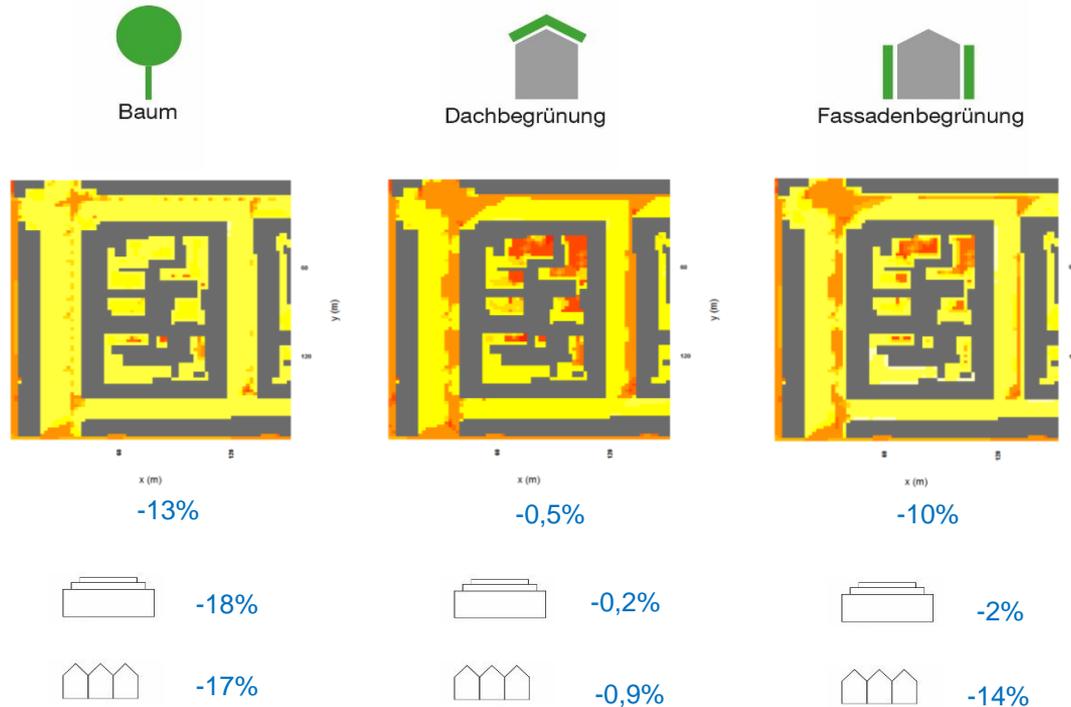
Quelle: <https://stadt.muenchen.de/infos/stadtklima-klimaanpassung.html> aufgerufen am 28.9.2022



Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung
Teilprojekt 1:
Klimaschutz und grüne Infrastruktur in der Stadt

Quelle: https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Leitfaeden/ZSK-TP1_Leitfaden_deutsch_komprimiert.pdf, aufgerufen am 28.9.2022

Wirkung von Grün: Reduktion Hitzestress im Außenraum



Objekte

- Gebäude

um 15 Uhr
in 1,4m Höhe

Quelle: https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Leitfaeden/ZSK-TP1_Leitfaden_deutsch_komprimiert.pdf, aufgerufen am 28.9.2022

Wirkung von Grün: Reduktion Hitzestress im Außenraum



Landwehrstraße
München: heute

Quelle: <https://www.merkur.de/bilder/2016/05/30/6430493/80384202-8cddb562-bc85-497f-adc4-18e7a9da640e2-3def.jpg>, © Haag, 22.5.22

Wirkung von Grün: Reduktion Hitzestress im Außenraum



Forschungsprojekt

**Grüne Stadt der
Zukunft**

<https://www3.ls.tum.de/lapl/gruene-stadt-der-zukunft/publikationen/>

**Landwehrstraße
München: Zukunft?**

Quelle: https://www3.ls.tum.de/fileadmin/w00bds/lapl/Bilder/Projekte/GrueneStadt/Broschure_4.pdf



Praxis

10 Modellprojekte



Umsetzung

Informationen & Restriktionen



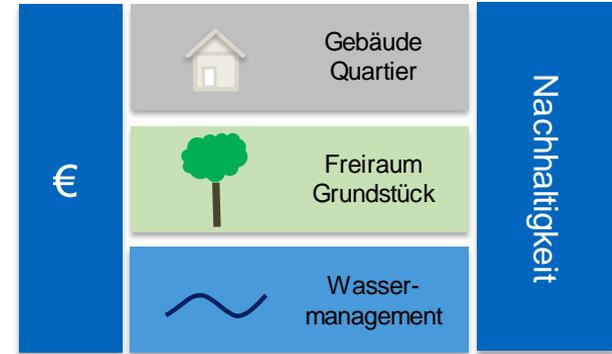
- Erfahrungsaustausch
- Workshops
- Wissenschaftlicher Input



Empfehlungen / Hilfestellung

Hypothese: Investitionen in klimagerechte Maßnahmen amortisieren sich im sozial geförderten Wohnungsbau

Forschung



Entwicklung von Handlungsempfehlungen

Quelle: <https://www.zsk.tum.de/zsk/die-teilprojekte-des-zsk/laufende-projekte/begleitforschung-zum-modellvorhaben-des-experimentellen-wohnungsbaus-klimaanpassung-im-wohnungsbau/>, aufgerufen am 28.9.2022

Seniorengerechte Wohnanlage
Ingolstadt



Aldorferstraße
Regensburg



Erna Angerbach
Freising



Klosterberg
Deggendorf



Sandäcker Quartier
Nürnberg



Neubau von 16 WE
Selb



Neues Wohnen
Schwabach



Klimaquartier
Schweinfurt



Berliner Allee
Augsburg



Ziegelwies
Füssen



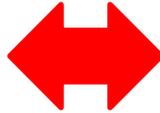
Quelle: <https://www.zsk.tum.de/zsk/die-teilprojekte-des-zsk/laufende-projekte/begleitforschung-zum-modellvorhaben-des-experimentellen-wohnungsbaus-klimaanpassung-im-wohnungsbau/>, aufgerufen am 28.9.2022

Nutzung von blauer Infrastruktur zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Prof. Dr. Brigitte Helmreich

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München

Zunehmende Flächenversiegelung



Folgen Klimawandel (lokal):

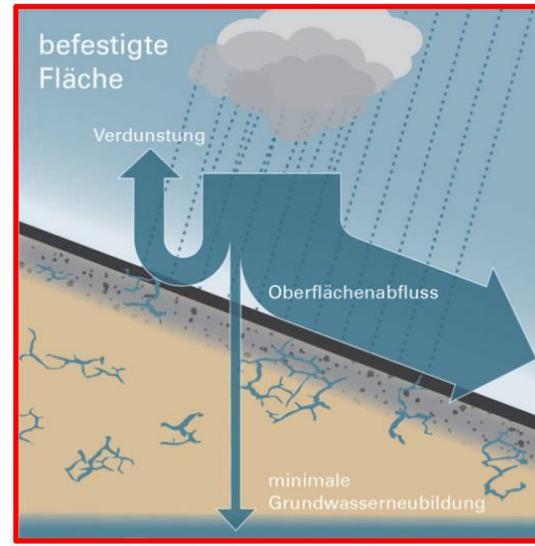
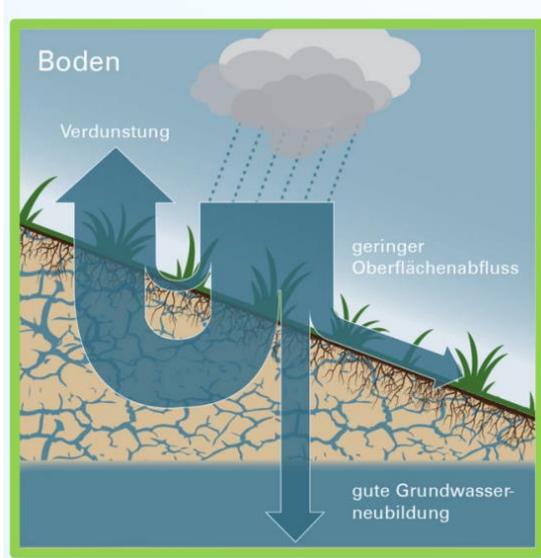


Starkregen,
lang andauernde
Regen



Hitze und Dürren

Wasserhaushalt befestigter und unbefestigter Flächen



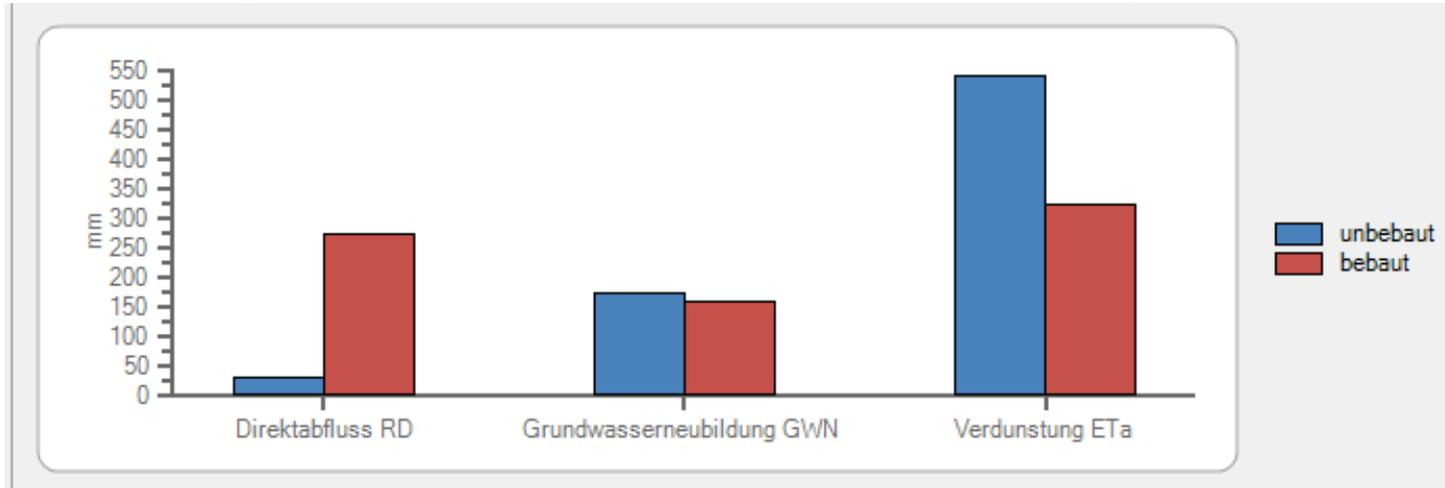
Dichte Bebauung mit hohem Versiegelungsgrad:

- Reduzierung der Verdunstung
- Veränderung des Grund- und Bodenwasserhaushalts
- Anstieg des direkten Oberflächenabflusses

Gutes Regenwassermanagement ist gefragt!

Modellvorhaben „Klimaanpassung im Wohnungsbau“

Berechnung Wasserhaushalt vor und nach Bebauung



Beispielhafte Berechnung anhand Wettbewerbsergebnis, Rosenberger, TUM, 2022

...welche Möglichkeit haben wir, Verdunstung zu erhöhen – trotz Bebauung?

Beispiel Hinterhofgestaltung

vorher



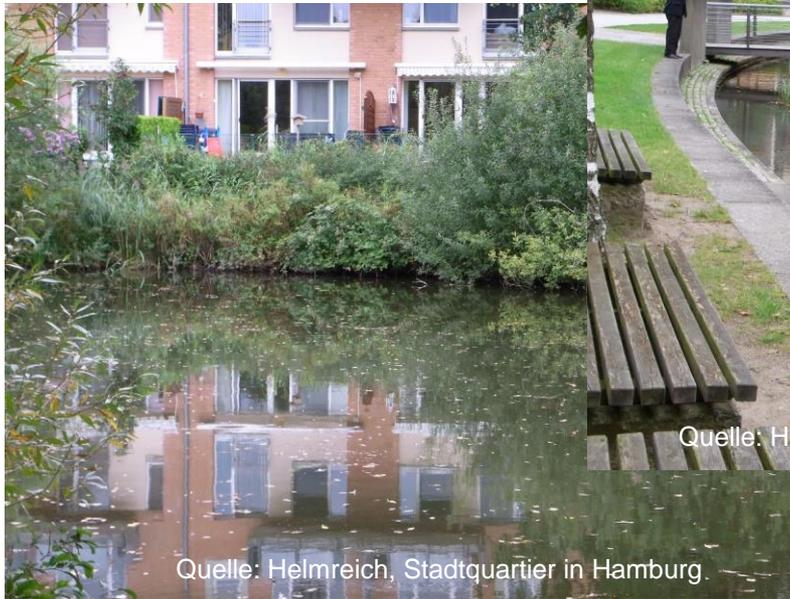
nachher



- Erhöhung Speicherung und Verdunstung
- Reduzierung Abfluss

Quelle: Anpassung an den Klimawandel Karlsruhe 2018; Beispiel Lachner Straße

...Regenwasser als Chance für mehr Lebensqualität und Artenvielfalt nutzen



Quelle: Helmreich, Stadtquartier in Hamburg.



Quelle: Helmreich, Stadtquartier in Hamburg.



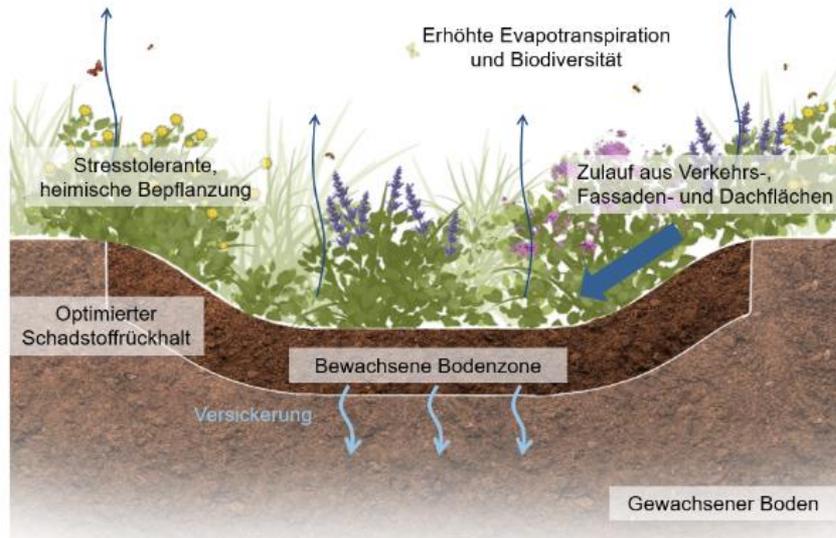
Wildblumen
bei der Einfahrt ins Gelände

Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

...Regenwasser als Chance für mehr Lebensqualität und Artenvielfalt nutzen



Laborversuche



Halbtechnische Versuche auf den Forschungsfreigelände an der TUM und HSWT



Pilotprojekte

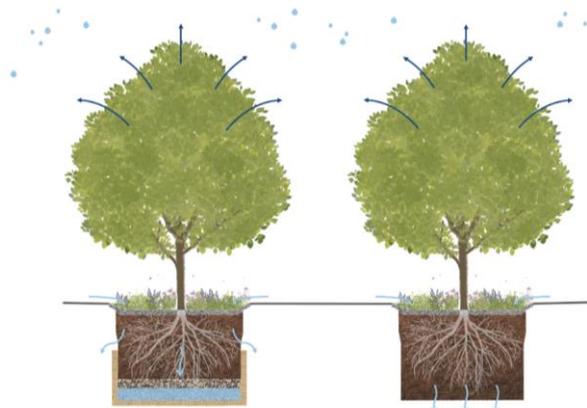
Projekt: Multifunktionale Versickerungsmulden im Siedlungsraum



Bodeninstitut Johannes Prügl
Ingenieurbüro für Boden- und Vegetationstechnik



...Regenwasser als Chance für mehr Lebensqualität und Artenvielfalt nutzen



Baumrigolen

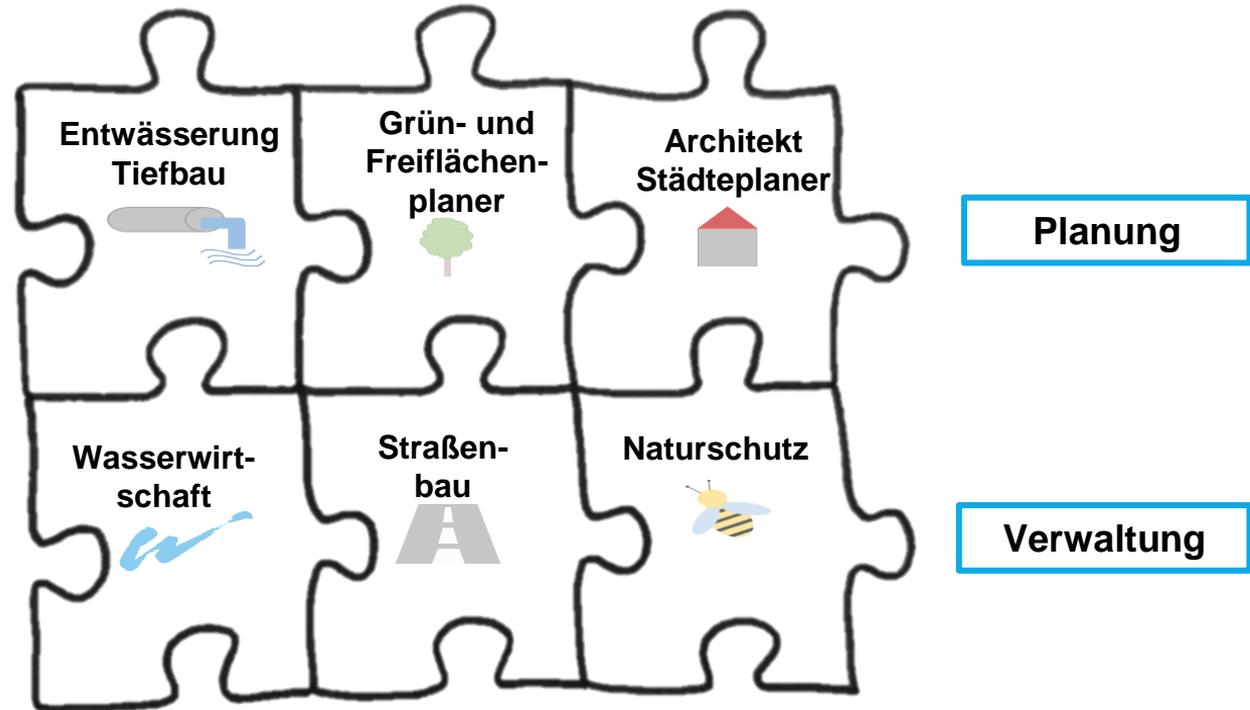
Projekt: Multifunktionale Versickerungsmulden im Siedlungsraum



Bodeninstitut Johannes Prügl
Ingenieurbüro für Boden- und Vegetationstechnik



Alle Akteure
müssen an einem
Strang ziehen!



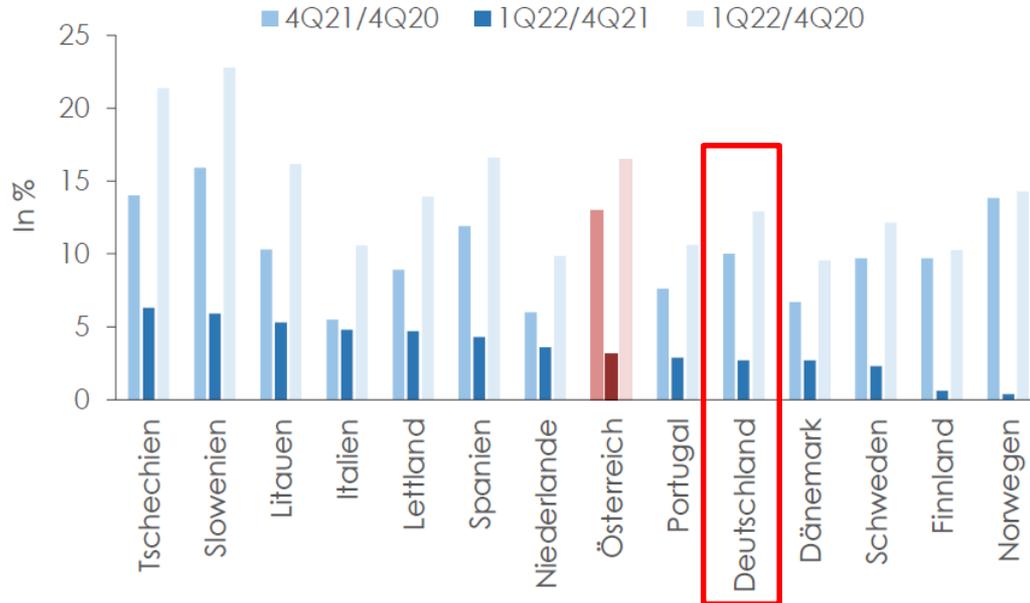
Quelle: Vortrag Eva Schnippering, 6.12.21

Pfade und Lösungen zur Klimaneutralität des deutschen Wohnungssektors

Prof. Dr. Sven Bienert

MRICS REV, IRE|BS Institut für Immobilienwirtschaft, Universität Regensburg

Lebenszyklusbetrachtung mit steigender Bedeutung im Lichte explodierender Baukosten



Quelle: Eurostat (2011).

- **Herstellungskosten explodieren mit tw. plus 30 % während letzten zwei Jahren.**
- „Billigere“ Lösungen zu Beginn erscheinen charmant. „Baukosten müssen runter!“
- Intelligentes klimagerechtes Bauen muss keine zusätzlichen Kosten in T=0 bedingen – aber: oft jedoch im Bau erhöhte Kosten (PV, Wärmepumpe, begrünte Fassaden etc.)
- **Bei der Beachtung auch künftiger Effekte aus physischen und transitorischen Risiken (Klimaeffekte) zeigen sich jedoch klare Kostenvorteile im Lebenszyklus:**
 - Natürlich Kühlung im Sommer,
 - Schutz vor Starkregen,
 - Erneuerbare Energie „on site“ etc.

Lebenszyklusbetrachtung mit steigender Bedeutung im Lichte explodierender Baukosten

		Variant 1	Variant 2
Interest rate (R_{int})	151	141	151
Inflation rate (R_i)	0	0	0
Inflation energy price	150	150	150
Equity interest	0	0	0

	Year	0	1	2	3	4
	Discount rate (R_{disc})	1,000	0,985	0,970	0,956	0,942
Heating	Energy cost - system 1 [€/kWh]	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
	Energy cost - system 2 [€/kWh]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Energy consumed cost [€]	0	0	0	0	0
	Energy consumed cost attualised [€]	0	0	0	0	0
	Cumulated energy consumed cost [€]	0	0	0	0	0
Cooling	Energy cost - system 1 [€/kWh]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Energy cost - system 2 [€/kWh]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Energy consumed cost [€]	0	0	0	0	0
	Energy consumed cost attualised [€]	0	0	0	0	0
	Cumulated energy consumed cost [€]	0	0	0	0	0

Alle Effekte der einzelnen Gewerke der kommenden 50 Jahre werden auf den Entscheidungszeitpunkt reflektiert!

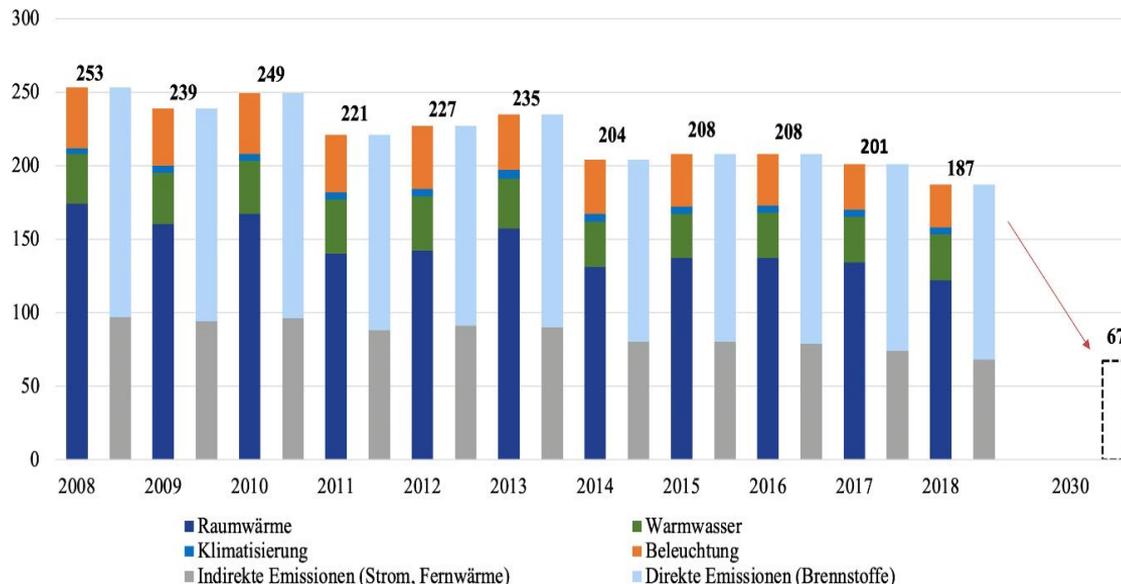
Grundidee der Lebenszyklusbetrachtung (Life Cycle Costing) muss stärker in Praxis verankert werden:

- Vermeidung des Fokus auf schnellen Exit („Bauträgerkalkulation“).
- Betrachtung der Kosten (Nutzen) Effekte über Zeiträume bis 50 Jahre.
- Ersatzbeschaffung und Schutz vor „latenten“ Klimarisiken werden so deutlich und eingepreist.
- Diskontierung/Abzinsung mit hohen Zinssätzen vermeiden – da Barwert der Effekte und Impact auf Entscheidung heute dann moderat.
- Ziel: Modellierung der langfr. Realität.

Quelle: Bienert, CRAVEzero (2022).

Energiekrise unterstreicht Relevanz der Klimaziele zur CO₂- und Energieintensität

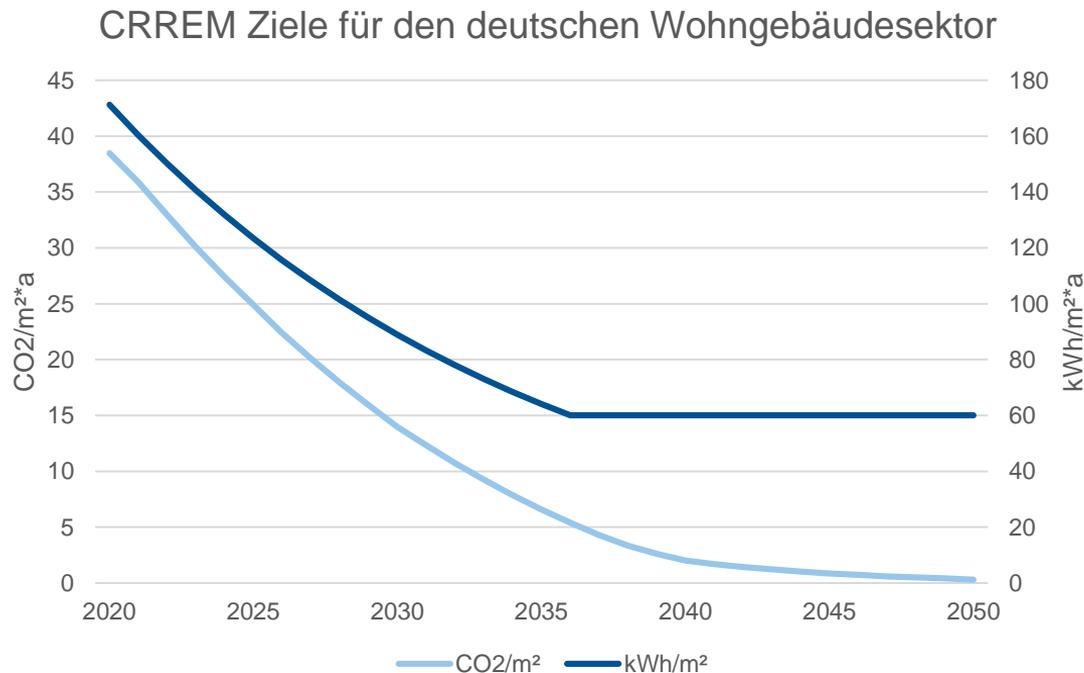
Gebäuderelevante CO₂-Emissionen



Quelle: Eigene Darstellung nach BMU, 2020.

- In 2020 wurden noch bei 113 T neuen Wohnungen in D bei ca. 40 % Gasheizungen NEU verbaut.
- Gebäuderelevante CO₂-Emissionen nach Anwendungsbereichen und Energieträgergruppen.
- Hier gezeigt: Alle, also sowohl direkte und indirekte THG-Emissionen, die nach dem Verursachungsprinzip dem Gebäudesektor zuzuschreiben sind.
- Nach aktueller Beschlusslage soll bereits im Jahr 2045 das Niveau der Klimaneutralität erreicht werden.
- **Fraglich ist weiterhin, wie im Wohngebäudebestand in Deutschland der nahezu klimaneutrale Zustand in der Nutzungsphase erreicht werden kann.**

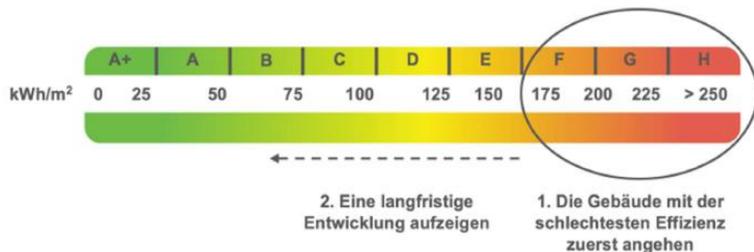
Energiekrise unterstreicht Relevanz der Klimaziele zur CO₂- und Energieintensität



- CRREM bietet globale Dekarbonisierungspfade (1,5 Grad konform).
- Die Ableitung erfolgte aus dem globalen Budget für den Gebäudesektor (IEA NZE). Die Pfade zur CO₂-Intensität sind SBTi konform.
- **Energieträger und Energieeffizienz sind Lösung.**
- **Neubau (ohne NZEB) sowie Modernisierungen müssen sich an den Klimazielen ausrichten.**

Quelle: Bienert, CRREM 2022.

Leistung bleibt große Herausforderung für den Immobiliensektor



Quelle: Abbildung basiert auf Deutsche Energie-Agentur (kein Datum). *Energieausweis für Gebäude*.

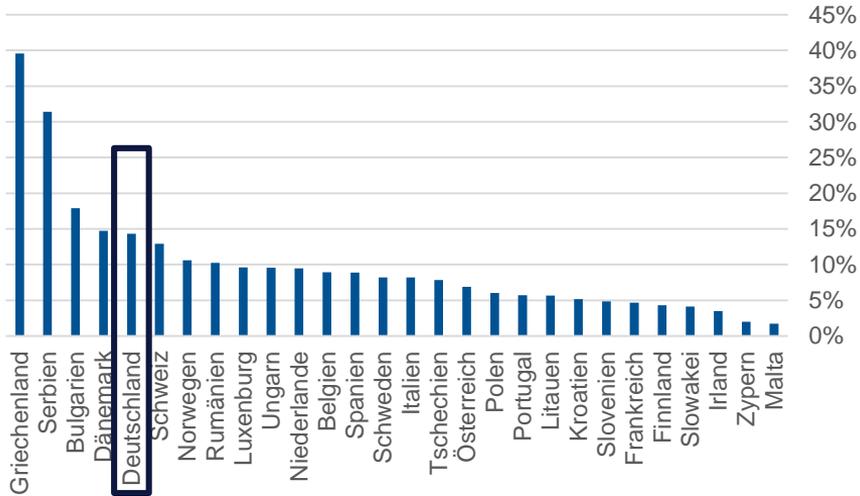


Quelle: Eigene Darstellung Deneff

Soziale Zeitbombe
=
transitorische &
physische Klimarisiken
+
Energiekosten

Leistung bleibt große Herausforderung für den Immobiliensektor

Anteil der Bevölkerung, für die die Ausgaben für Wohnzwecke mehr als 40 % des verfügbaren Einkommens ausmachen in %



Sozial schwächere Bevölkerungsgruppen werden tendenziell „abgehängt“.

Quelle: Eigene Darstellung, Daten von Eurostat (2020).

- **Im vergangenen Jahr mussten die Haushalte in Deutschland durchschnittlich 23,3 % ihres verfügbaren Einkommens für die Wohnkosten aufbringen (Destatis).**
- Jegliche Instrumente zur Erreichung der Klimaziele müssen immer auch im Kontext der Aspekte Leistung und Erschwinglichkeit beurteilt werden.
- Wirkungsvolle Stimuli zur Gebäudesanierung müssen derart ausgestaltet werden, dass weder bei Mietern noch Eigentümern die jeweiligen Belastungsgrenzen des wirtschaftlich Tragbaren überschritten werden.
- Einnahmenverteilung aus BEHG oder zukünftig ggf. EU „ETS-Immo“ kann Schlüssel zur sozial gerechten Verteilung sein.

- Vernetztes Denken – vernetztes Planen:
Interdisziplinarität in Planung, Forschung und Verwaltung
- Leuchtturmprojekte bauen – flächendeckend fördern
- Leistbarkeit für Mieter:innen immer im Blick behalten
- **Take Action: Jetzt mit der Umsetzung starten!**

