

Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

Aktionsprogramm
Natürlicher Klimaschutz
Natur stärken – Klima schützen

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Rückblick letzte Veranstaltung

- Kippelemente des Erdklimas könnten die Erwärmung weiter verstärken
- Die Folgen des Klimawandels spüren wir bereits heute
 - 4°C kältere Welt
 - Aktuell die Folgen einer 1,1°C wärmeren Welt
 - Die 3°C wärmere Welt?
- Maßnahmen zum Klimaschutz
 - Effizienz und Einsparung
 - Ausbau Erneuerbare
 - Elektrifizierung von allem
- Klimaangst

Anpassung an den Klimawandel

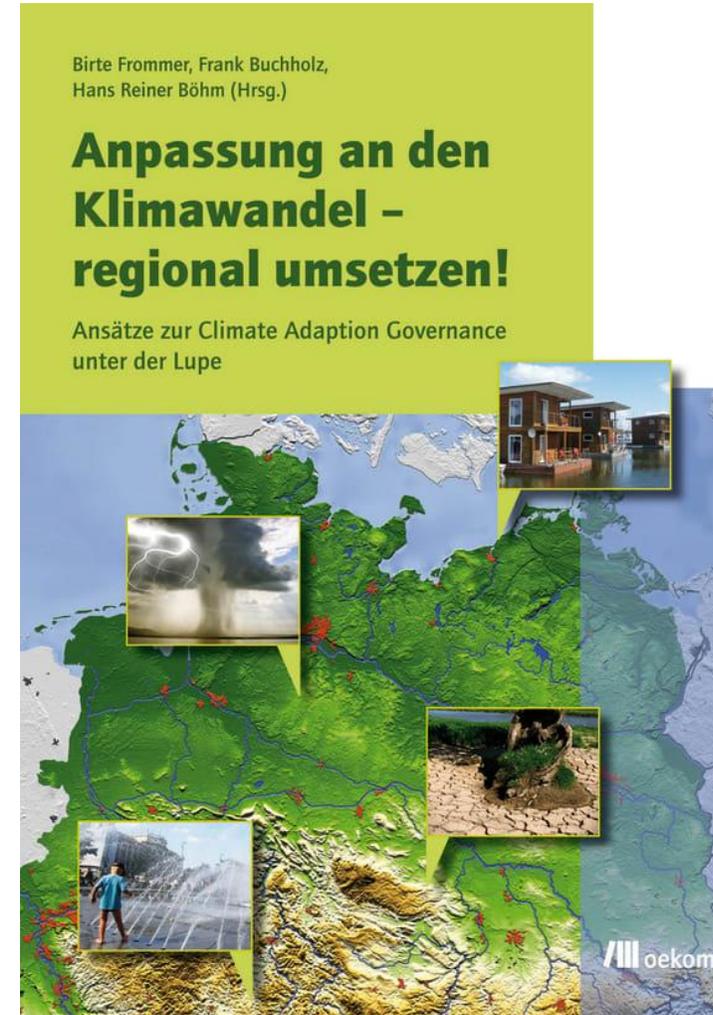
- Externer Vortrag Constanze Berbig, Stadt Leipzig
 - **Anpassungsstrategien in verschiedenen Handlungsfeldern (Landwirtschaft, Ökosystemmanagement, Gesundheitswesen, Verkehr, Logistik und Tourismus)**
-
- Hausarbeit, Exkursionen, Orga
 - Städte: Anpassung im urbanen Raum
 - Zusammenfassung und Diskussion

Anpassung an den Klimawandel



Auswirkungen des Klimawandels sind nicht vollständig abwendbar

- Die globale Mitteltemperatur wird sich weiter erhöhen.
- Eine Überschreitung 1,5°C-Ziel wird immer wahrscheinlicher.
- Anpassungsstrategien müssen weltweit entwickelt und umgesetzt werden, um den Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken.
- Den Kampf gegen den Klimawandel nicht aufgeben. Es wird sich langfristig immer lohnen Emissionen zu reduzieren.
- Die Skala nach unten ist offen: Wenn wir die Klimakrise nicht bekämpfen werden die Folgen immer dramatischer.



Quelle: Birte Frommer (Hrsg.), Frank Buchholz (Hrsg.), Hans Reiner Böhm (Hrsg.), Anpassung an den Klimawandel – regional umsetzen! Ansätze zur Climate Adaption Governance unter der Lupe ISBN: 978-3-86581-261-2

Anpassung?

- Die "**Anpassung an den Klimawandel**" bezeichnet Maßnahmen und Strategien, die darauf abzielen, die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren und die Widerstandsfähigkeit von Menschen, Infrastrukturen und Ökosystemen zu stärken.
- Anpassung bedeutet nicht den Kampf gegen den Klimawandel aufzugeben. Das stoppen der globalen Erwärmung bleibt weiterhin das oberste Ziel!
- Die Anpassung soll uns vielmehr Möglichkeiten bieten auch in Zukunft handlungsfähig zu bleiben um den Klimawandel effektiv bekämpfen zu können.



Bepflanzte Dächer sind ein kleiner Schritt von vielen, mit denen Städte auf den Klimawandel reagieren.
Foto: Getty Images/fotografixx
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/klimaanpassungszentrum-1940396>

Anpassung - Handlungsfelder

1. Wasserwirtschaft: Anpassung an veränderte Wasserverfügbarkeit
2. Landwirtschaft: Anpassung von Anbaupraktiken und Nutzpflanzen
3. Gesundheitswesen: Schutz vor Hitzewellen und neuen Krankheiten
4. Bau- und Stadtplanung: Entwicklung widerstandsfähiger Infrastrukturen
5. Küsten- und Hochwasserschutz: Schutz vor Überschwemmungen
6. Ökosystemmanagement: Erhalt und Wiederherstellung von Ökosystemen
7. Verkehr und Logistik: Anpassung von Transportinfrastrukturen
8. Tourismus: Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen
9. Energieversorgung: Sicherstellung der Energieversorgung trotz Extremwetter
10. Bildung und Bewusstseinsbildung: Förderung von Wissen und Anpassungsfähigkeit



Quelle: NÖ Energie- und Umweltagentur GmbH
<https://www.enu.at/klimaanpassung>

Landwirtschaft



Landwirtschaft: Anpassung von Anbaupraktiken und Nutzpflanzen

- In den vergangenen 200 Jahren wurde die Landwirtschaft in weiten Teilen der Welt industrialisiert.
- Das war notwendig um unsere Ernährung sicherzustellen.
- Die Landwirtschaft hat zu kämpfen mit den Folgen des Klimawandels
 - **Trockenheit und Hitzestress** für Pflanzen und Tiere
 - **Überflutung** von landwirtschaftlich genutzten Flächen
 - **Erosion** von Böden durch Starkregen
 - **Biodiversitätsverlust** und Verbreitung neuer Schädlinge
 - Veränderung der **Vegetationsperioden**



Quelle: Tom Fisk <https://www.pexels.com/de-de/@tomfisk/>

Landwirtschaft: Anpassung von Anbaupraktiken und Nutzpflanzen

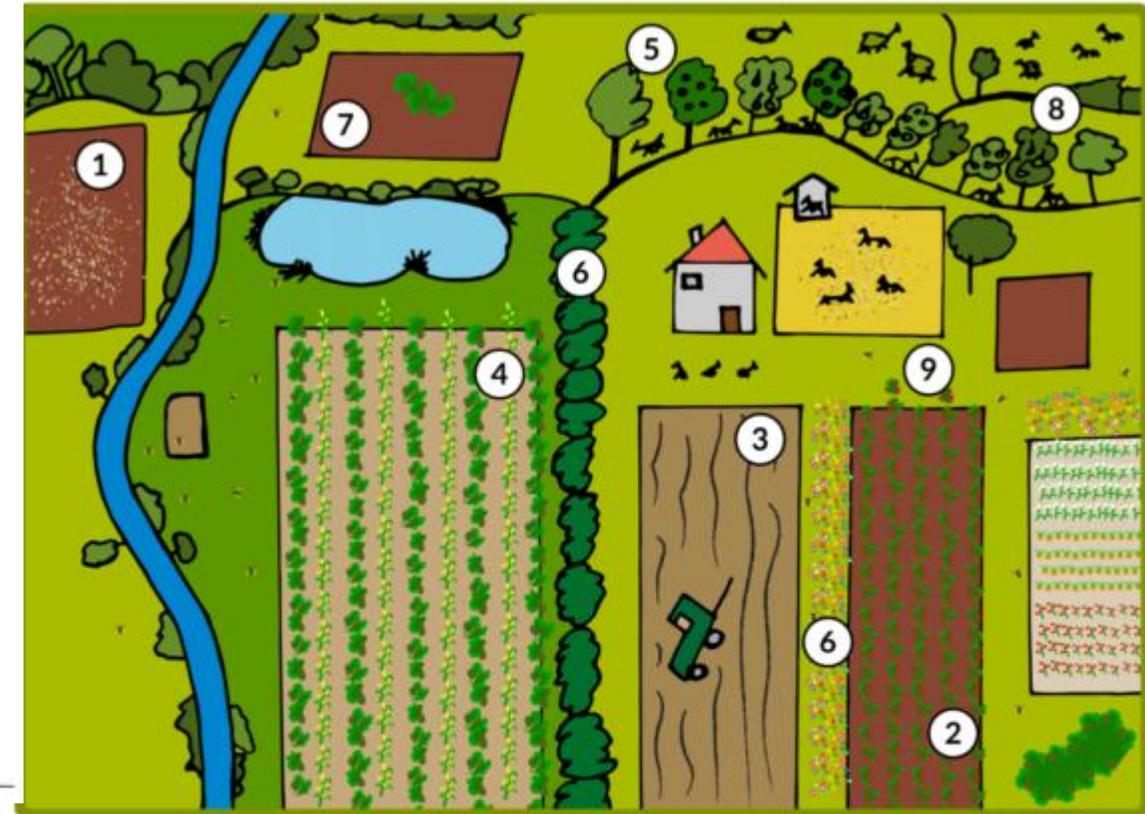


Quelle: Zen Chung <https://www.pexels.com/de-de/@zen-chung/>

- Herausforderungen für die Anpassung
 - Die hohe Variabilität und Unvorhersehbarkeit potenzieller Schäden
 - Wer ist betroffen?
 - Wie stark treten Extremwetterlagen häufiger auf?
- Die Landwirtschaft muss widerstandsfähiger werden
 - **Resilient gegenüber Jahren mit schlechten Bedingungen**
 - **Ertragspotenziale ausschöpfen in Jahren mit guten Bedingungen**

Landwirtschaft: Fruchtarten diversifizieren

Maßnahme	Definition
1. Zwischenfruchtanbau	Zwischenfrüchte werden zwischen den Hauptkulturen ausgesät.
2. Diverse Fruchtfolge	Zeitliche Abfolge unterschiedlicher Anbaukulturen auf derselben Fläche.
3. Reduzierte Bodenbearbeitung	Nicht-wendende, pfluglose Bearbeitung, Direktsaat und/oder minimale nicht-wendende Bodenbearbeitung.
4. Mischkulturen	Gemeinsamer Anbau mehrerer Kulturen auf derselben Fläche.
5. Agroforstsysteme	Anbau von Bäumen / Sträuchern und landwirtschaftlicher Kulturen auf derselben Fläche.
6. Strukturelemente	Lineare Strukturen in der Landschaft (z.B. Hecken, Blühstreifen).
7. Konservierende Landwirtschaft	Kombination aus reduzierter Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau und diverser Fruchtfolge / Mischkulturen.
8. Integrierte Anbau- und Tierhaltungssysteme	Integration von Kulturpflanzenanbau und Nutztierhaltung auf derselben Fläche.
9. Ökologische Landwirtschaft	Nutzung von Biodiversität und damit einhergehenden ökologischen Prozessen unter Einbeziehung lokaler Gegebenheiten.



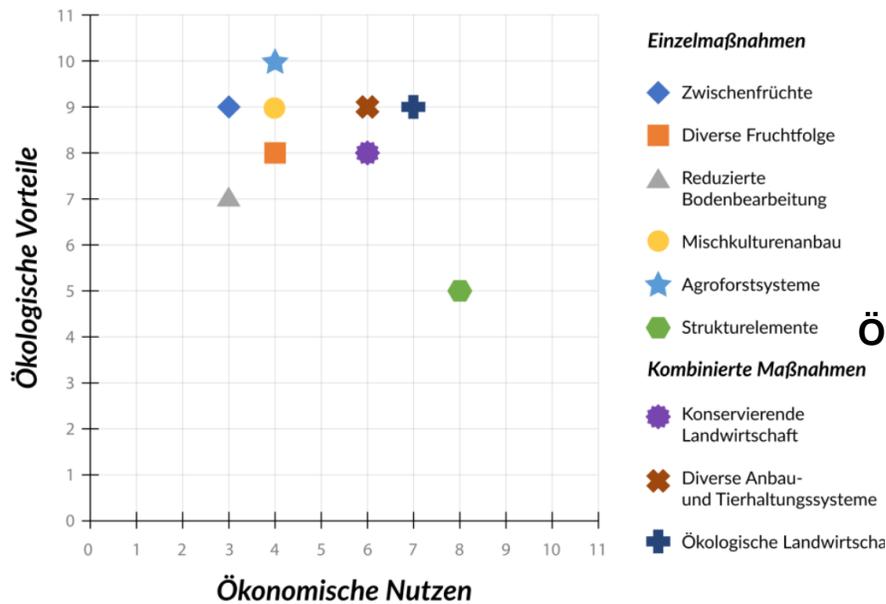
Links: Übersicht der in der Literatursynthese bearbeiteten Diversifizierungsmaßnahmen, rechts: Schematische Illustration eines diversifizierten landwirtschaftlichen Systems
 Grafik: Rosa-Schleich, J., Loos, J., Mußhoff, O., & Tschardtke, T. (2019). Ecological-economic trade-offs of Diversified Farming Systems – A review. In Ecological Economics (Vol. 160, pp. 251–263). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.002> Quelle: <https://snic.de/Innovationspoolbeitr%C3%A4ge/diversifizierung-in-der-landwirtschaft-2/>

Einzelmaßnahmen

1. Zwischenfruchtanbau
2. Diverse Fruchtfolge
3. Reduzierte Bodenbearbeitung
4. Mischkulturen
5. Agroforstsysteme
6. Strukturelemente

Kombinierte Maßnahmen

7. Konservierende Landwirtschaft
8. Integrierte Anbau- und Tierhaltungssysteme
9. Ökologische Landwirtschaft



Links: Beurteilung der ökologischen Vorteile und des ökonomischen Nutzen verschiedener DLS-Praktiken (gewichtet auf einer Skala von 0 = wenig bis 11= viel) auf Basis der ausgewerteten Veröffentlichungen, rechts: Einstufung der ökologischen und ökonomischen Vorteile von DLS – Pfeile visualisieren Richtung des Effekts (Zunahme) (Abnahme) (beide Effekte), Leeres Feld (keine Meta-Analyse oder Review gefunden), Farbschattierungen verdeutlichen Evidenzlevel (hellgrau=schwache Evidenz, mittelgrau=mittlere Evidenz, dunkelgrau=starke Evidenz) Tabelle: Rosa-Schleich, J., Loos, J., Mußhoff, O., & Tscharnke, T. (2019). Ecological-economic trade-offs of Diversified Farming Systems – A review. In Ecological Economics (Vol. 160, pp. 251–263). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.002> Quelle: <https://snic.de/Innovationspoolbeitr%C3%A4ge/diversifizierung-in-der-landwirtschaft-2/>

Ökologische Vorteile:

- Biodiversität
- Bestäubung
- Schädlingskontrolle
- Krankheitsinzidenz
- Beikrautkontrolle
- Bodengesundheit
- Erosionskontrolle
- Nährstoffverfügbarkeit
- Wasserregulation
- Kohlenstoffbindung
- Resilienz

Ökonomische Nutzen:

- Ertrag
- Ertragsstabilität
- Langfristiger Ertrag
- Herbizidaufwand
- Pestizidaufwand
- Düngemittelaufwand
- Maschinenaufwand
- Arbeitsaufwand
- Andere Inputs
- Profitabilität
- Risiko

	Zwischenfrüchte	Diverse Fruchtfolge	Reduzierte Bodenbearbeitung	Mischkulturen	Agroforstsysteme	Strukturelemente	Konservative Landwirtschaft	Diverse Anbau- und Tierhaltungssysteme	Ökologische Landwirtschaft
Ökologische Vorteile:									
Biodiversität		↕			↑	↑			↑
Bestäubung	↑	↑	↑	↑	↑	↕	↑	↑	↕
Schädlingskontrolle	↕	↑	↑	↑	↑		↑	↑	↑
Krankheitsinzidenz	↑	↑	↓	↑	↑	↕	↓	↑	↕
Beikrautkontrolle	↑	↑	↑	↑	↑		↑	↑	↑
Bodengesundheit	↑	↑	↑	↑	↑		↑	↑	↑
Erosionskontrolle	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Nährstoffverfügbarkeit	↑	↑	↕	↑	↑		↑	↑	↑
Wasserregulation	↑		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Kohlenstoffbindung	↑	↑	↑		↑		↑	↑	↑
Resilienz	↑		↑	↑	↑	↑	↑		↑
Ökonomische Nutzen:									
Ertrag	↓	↕	↓	↑	↕	↑	↑	↑	↓
Ertragsstabilität	↓		↑	↑	↑	↑	↑		↑
Langfristiger Ertrag	↑	↑	↑				↑		↑
Herbizidaufwand	↕		↑	↓		↓	↑	↓	↓
Pestizidaufwand	↕		↕	↓	↓	↓		↓	↓
Düngemittelaufwand	↓	↓	↕		↓	↓	↕	↓	↓
Maschinenaufwand	↓	↕	↓	↑	↕	↓	↓		↕
Arbeitsaufwand		↕	↓	↑	↕	↕	↓	↑	↕
Andere Inputs	↕	↓			↑	↓	↕	↓	↓
Profitabilität	↑	↑	↕	↑	↑		↑	↑	↑
Risiko	↓	↕	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Landwirtschaft: Vertical Farming

- In der Nähe von Dubai steht die größte vertikale Farm der Welt
- Dubai importiert 80% des frischen Gemüses
- In dem Klima vor Ort lassen sich im freien nur wenige Kulturen anbauen
- Aufgrund der Reinraumnutzung sind keine Insektizide, Pestizide, Herbizide notwendig
- Mehrere Ernten möglich
- Hoher Energieverbrauch für Klimaanlage, Beleuchtung, Befeuchtung und Windanlagen
- 330.000 m² Produktionsfläche, 1.200 kg geerntete Pflanzen täglich

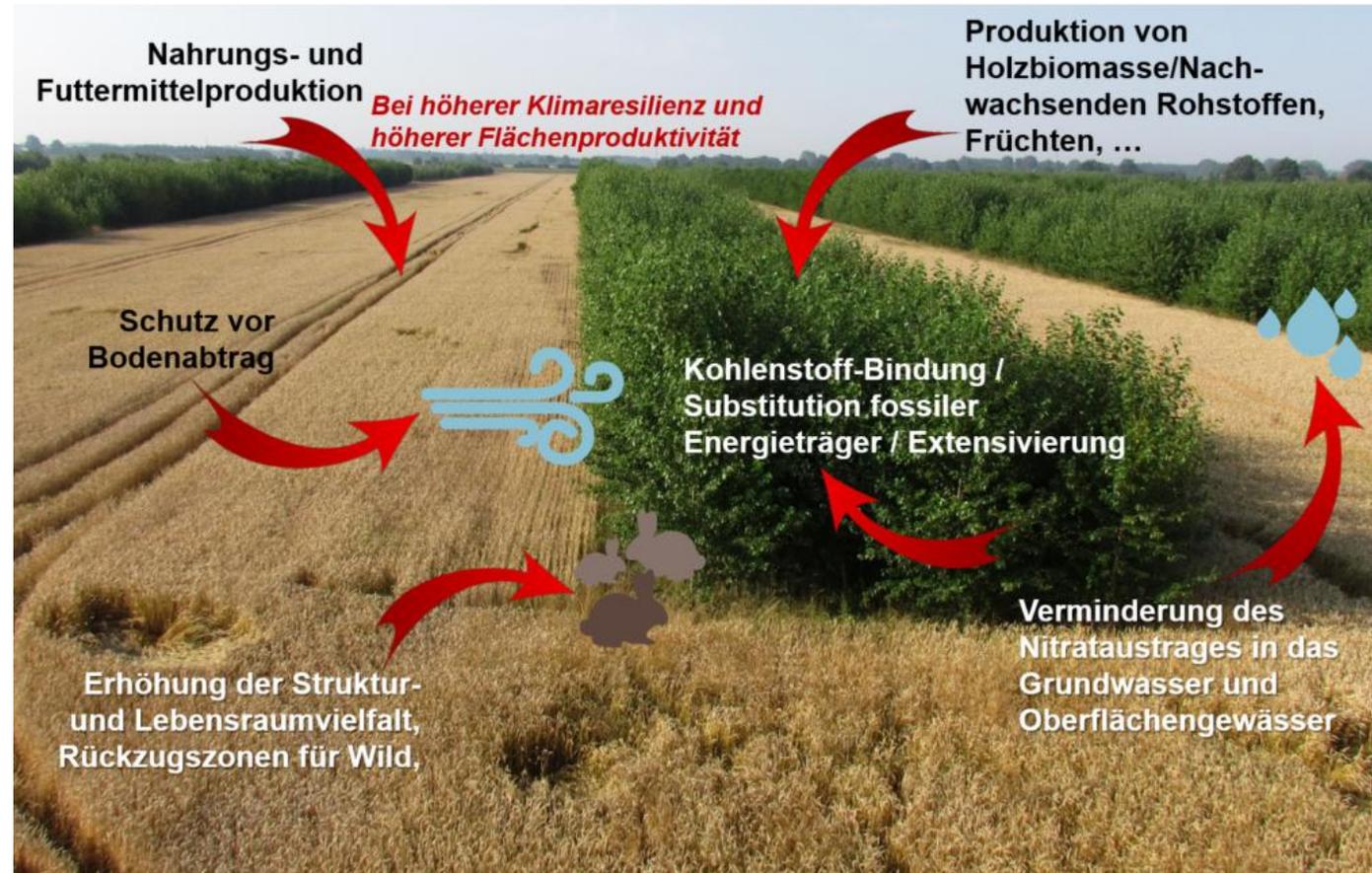
Sajila Saseendran, Senior Reporter, Watch: First look inside Emirates' Bustanica, world's largest vertical farm in Dubai set to hit the UAE market by month-end. In der Nähe von Dubai World Central gelegen, erstreckt sich die riesige Hydrokultur-Farm über 330.000 Quadratmeter auf drei Etagen. Bild: Ahmed Ramzan/Gulf News

<https://gulfnews.com/uae/watch-first-look-inside-emirates-bustanica-worlds-largest-vertical-farm-in-dubai-set-to-hit-the-uae-market-by-month-end-1.89817226>



Landwirtschaft: Agroforstwirtschaft

- Kombination von mehrjährigen Bäumen wie Obstbäume, Palmengewächse oder Nutzhölzer und einjährige landwirtschaftliche Nutzpflanzen oder Nutztiere
- Verringerung des Nährstoffaustrags
- Lebensraum für Tiere (Nützlinge und Schädlinge; je größer die Artenvielfalt, desto weniger stör anfällig ist ein Ökosystem häufig)
- Verringerung der Bodenerosion
- Bodendüngung durch Laub
- Kühlung der Felder im Sommer durch Beschattung und Verdunstung über die Blätter
- Zusätzlicher Aufwand für die Bauern
- Höherer Flächenbedarf als konventionelle Landwirtschaft



Quelle: Die Zukunft der Landwirtschaft – nicht ohne Agroforstwirtschaft <https://agroforst-info.de/die-zukunft-der-landwirtschaft-nicht-ohne-agroforstwirtschaft/> Bild: C. Böhm / BTU Cottbus-Senftenberg

Landwirtschaft: Agri-PV



Die Ausrichtung der Module entscheidet auch über den Ertrag: Ostwest-Ausrichtung hat beinahe die doppelte Modulleistung im Vergleich zu reiner Südausrichtung. Dadurch bringt die Anlage etwa 40 % mehr Ertrag. Quelle: Helmut Süß https://www.digitalmagazin.de/marken/blw/hauptthft/2022-51/energie/048_von-der-idee-zur-fertigen-agri-pv

- Agri-PV ermöglicht die gleichzeitige Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen für Nahrungsmittelproduktion und Solarstromerzeugung.
- Solarmodule bieten Schutz vor extremen Wetterbedingungen wie Hagel oder intensiver Sonneneinstrahlung.
- Agri-PV kann die Gesamteffizienz von landwirtschaftlichen Betrieben durch zusätzlichen Einkommensstrom erhöhen.
- Der Schatten der Solarmodule kann den Wasserbedarf der Pflanzen reduzieren.
- Landwirte können durch Agri-PV ihre Energieversorgung sichern und nachhaltiger gestalten.

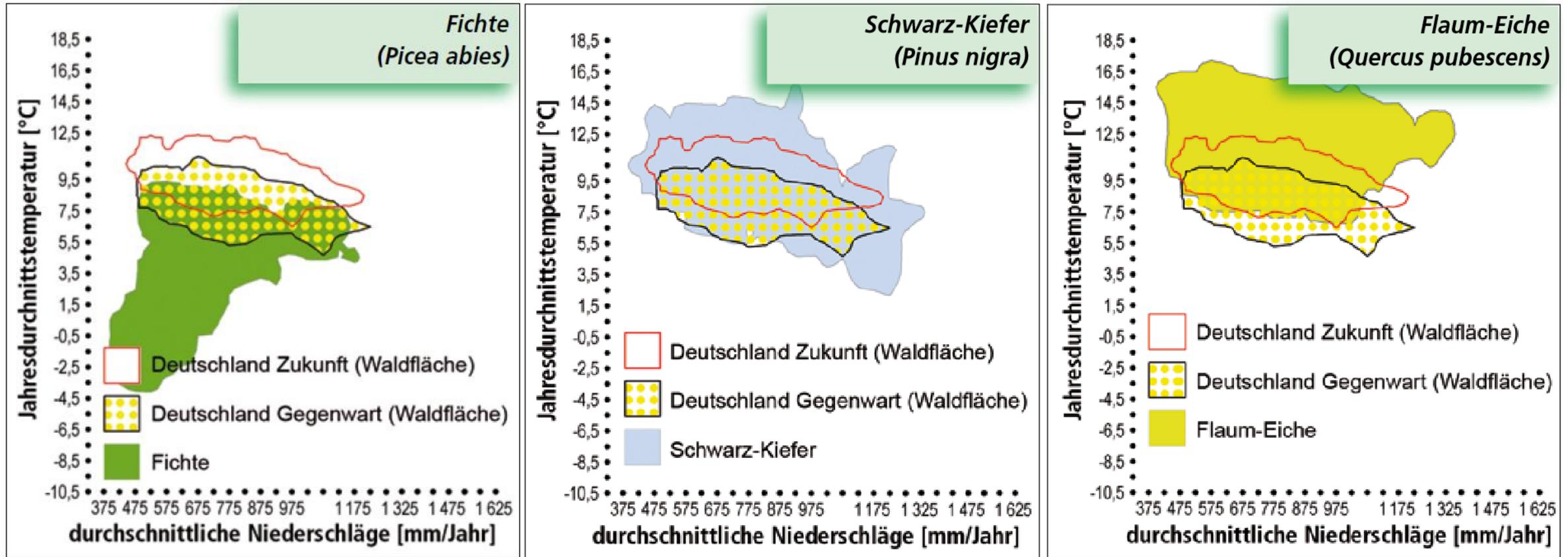
Landwirtschaft: Mischkulturen



Acker mit **Winterweizen und Winterraps** im Streifenanbau Foto: Uwe Holst Universität Göttingen in Mehr Nützlinge und weniger Schädlinge in Mischkulturen, 20.07.2023, <https://nachrichten.idw-online.de/2023/07/20/mehr-nuetzlinge-und-weniger-schaedlinge-in-mischkulturen> aus Rakotomalala, A. A. N. A., Ficiciyan, A. M., & Tschantke, T. (2023). Intercropping enhances beneficial arthropods and controls pests: A systematic review and meta-analysis. In Agriculture, Ecosystems & Environment (Vol. 356, p. 108617). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108617>

- Bei einer Mischkultur werden verschiedene Pflanzenarten gleichzeitig auf demselben Feld angebaut. Diese Pflanzenarten ergänzen sich gegenseitig, indem sie zum Beispiel den
 - Boden unterschiedlich nutzen,
 - Schädlinge abwehren oder
 - Bestäuber anziehen.
- Durch Mischkulturen können Erträge stabilisiert, der Einsatz von Pestiziden reduziert und die Bodenfruchtbarkeit verbessert werden.
- In einer Untersuchung von 2023 erhöhte die untersuchte Mischkultur die Gesamtzahl der **nützlichen Gliederfüßer** um 36%, die Dichte um 94% und die Artenvielfalt um 27% im Vergleich zur Monokultur.
- Es verringerte die **Gesamtzahl der Schädlinge** um 38% und deren Dichte um 41%, ohne die Artenvielfalt der Schädlinge signifikant zu beeinflussen.
- Die Kombination von Getreide und Hülsenfrüchten war besonders effektiv.
- Reihen- und Streifenanbau schnitten besser ab als gemischtes oder Staffelanbau.

Landwirtschaft: Forstwirtschaft



Quelle: KöLLING, c. (2007): Klimahüllen für 27 Baumarten. AFZ-DerWald 62. Jg. Nr. 23, S. 1242-1245.

Ökosystemmanagement: Erhalt und Wiederherstellung von Ökosystemen



Ökosystemmanagement: Erhalt und Wiederherstellung von Ökosystemen

- Die Natur selber machen lassen
- Verringerung des Einsatzes von Pestiziden und Düngemitteln, um Lebensräume für Pflanzen und Tiere zu schützen
- Einrichtung von Naturreservaten, Nationalparks und Meeresschutzgebieten, um gefährdete Arten und Ökosysteme zu bewahren
- Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme wie Moore, Wälder und Flüsse.
- Unterstützung von ökologischen und extensiven Landnutzungspraktiken, die Biodiversität fördern
- Anpflanzung heimischer Pflanzen und Bäume, die Insekten und Vögeln Lebensraum bieten



Ökosystemmanagement: Erhalt und Wiederherstellung von Ökosystemen



Ohne Ansaat: bunte einjährige Ruderalfläche entlang von neu angelegtem Radweg Quelle: Helge May, <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/naturschutz/deutschland/33855.html>

- Anlage von Blühstreifen und Wildwiesen, die Wildbienen und anderen Bestäubern Nahrung bieten
- Integration von Bäumen und Sträuchern in landwirtschaftliche Systeme, um Lebensräume und ökologische Dienstleistungen zu verbessern
- Kontrolle und Bekämpfung nicht-heimischer Arten, die einheimische Arten und Ökosysteme bedrohen
- Regulierung der Fangquoten und Schutz von Meereslebewesen durch nachhaltige Fangmethoden
- Bau von Wildtierkorridoren, die Tiere bei der Wanderung unterstützen und isolierte Populationen verbinden

Ökosystemmanagement: Erhalt und Wiederherstellung von Ökosystemen

- Förderung von Recycling und der Nutzung nachhaltiger Materialien, um den Druck auf natürliche Ressourcen zu verringern
- Entwicklung von Tourismuspraktiken, die lokale Ökosysteme respektieren und unterstützen
- Bewirtschaftung von Wäldern auf eine Weise, die den ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Nutzen maximiert und die Artenvielfalt schützt



Ökologische Forstwirtschaft, Quelle: <https://waldpedia.de/forstwirtschaft/was-ist-oekologische-forstwirtschaft/>

Ökosystemmanagement: Erhalt und Wiederherstellung von Ökosystemen



- Maßnahmen zum Klimaschutz können sich positive oder negativ auf die Biodiversität auswirken
- Wer bei Entscheidungen die vielen Zusammenhänge zwischen Klima, Natur und den Lebensgrundlagen des Menschen ignoriert, wird keine Erfolge feiern.
- **Großflächige Anpflanzungen für die Energie-Gewinnung bedrohen die Artenvielfalt und unsere Ernährungssicherheit.**

Quelle: Skitterphoto, <https://pixabay.com/de/users/skitterphoto-324082/>

Küsten- und Hochwasserschutz: Schutz vor Überschwemmungen



Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz

Künstlicher Küstenschutz

Einsatz von Deichen, vorgelagerten Sandbänken

- Flexibel anpassbar an steigende Meeresspiegel
+ Erneuer- und Sanierbar + Erfahrung vorhanden
+ In Verbindung mit Poldern auch ökologisch wertvoll
- Sehr Kosten-, Material und Personalintensiv
+ nur begrenzt baubare Höhe



Quelle: Ministerium für Energiewende, „Deichverstärkung Dagebüll vor der Fertigstellung“, Deutscher Marine Bund

Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz

Adaptiver Küstenschutz - Dynamic Robustness - Beispiel Niederlande

- Weite Teile des Landes unterhalb des Meeresspiegels, regelmäßige Hochwasser und Sturmfluten
- Deiche, Dämme, Schutzbauten führen zu Problemen: Keine Abflussmöglichkeiten bei hohem Niederschlag
- hohe Kosten durch Schäden durch Überflutungen

Lösung: Projekt „Ruimte voor de Rivier“ („Raum für den Fluss“), 2007:

- Kanalisieren der Flüsse durch Deiche und Schutzbauten
- Rückverlegung von Deichen, Polderschaffung
- Entlasten von Hauptströmen durch neue Kanäle
- Verbreitern und Vertiefen von Flüssen und Seitenkanälen

„building with nature“ – Initiative
→ natürlicher Küstenschutz

Maeslant-Sturmflut-Sperrwerk,
Rotterdam seit 1997, Schließung bei 3m ü.
Amsterdamer Pegel, erstmals 2023



Quelle: Main-Echo, „Bosch Rexroth: Sparkurs trifft Industriehydraulik“, Bild: Rijkswaterstaat, vom 01.02.2017

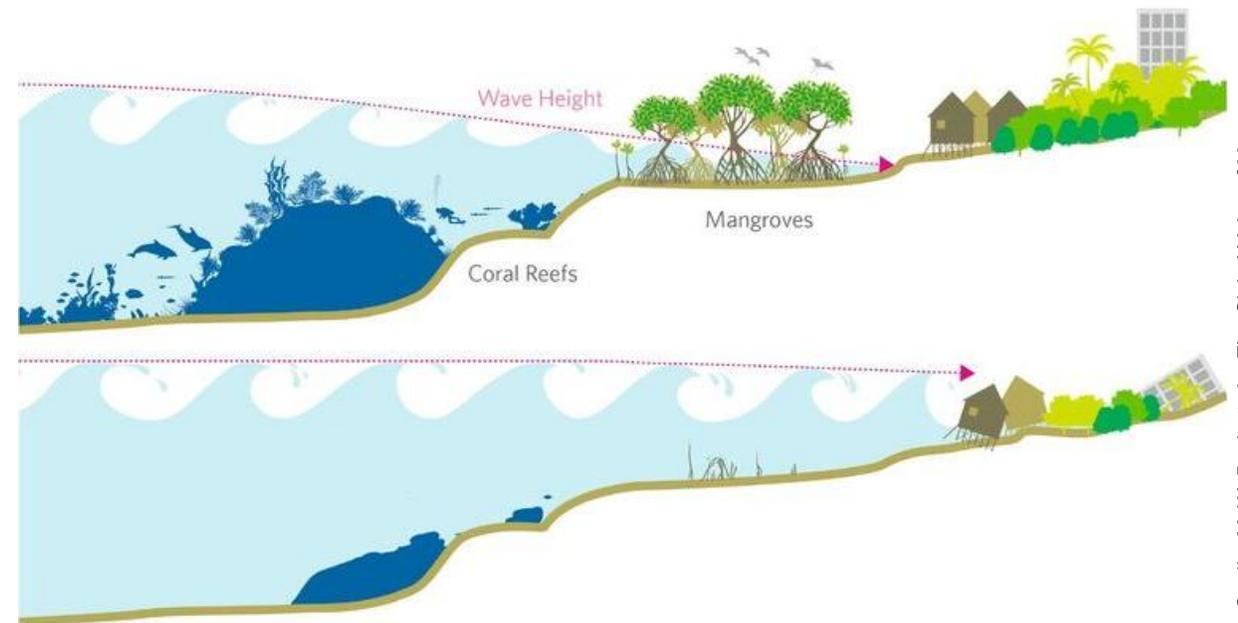
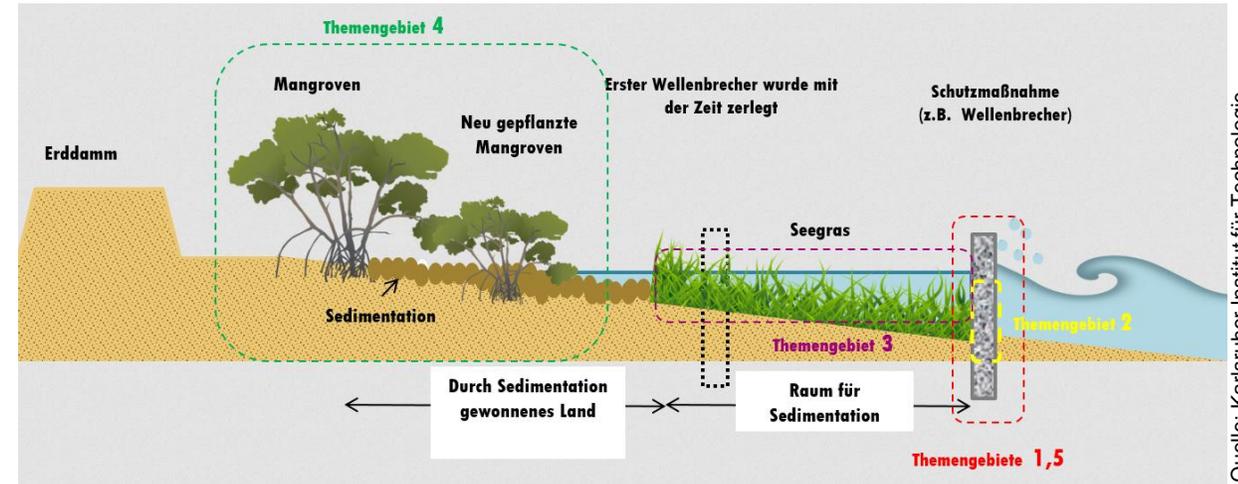
Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz

Natürlicher und ökobasierter Küstenschutz

- „Building with Nature“ – Maßnahmen
- Einsatz von Pflanzen (vor Schutzbauwerken), Schaffung von Austernbänken, Korallenriffe, Mangroven, Weiden, Seegraswiesen, Watten, Salzwiesen (krautige Pflanzen) etc.

Ökosystemstärkender Küstenschutz

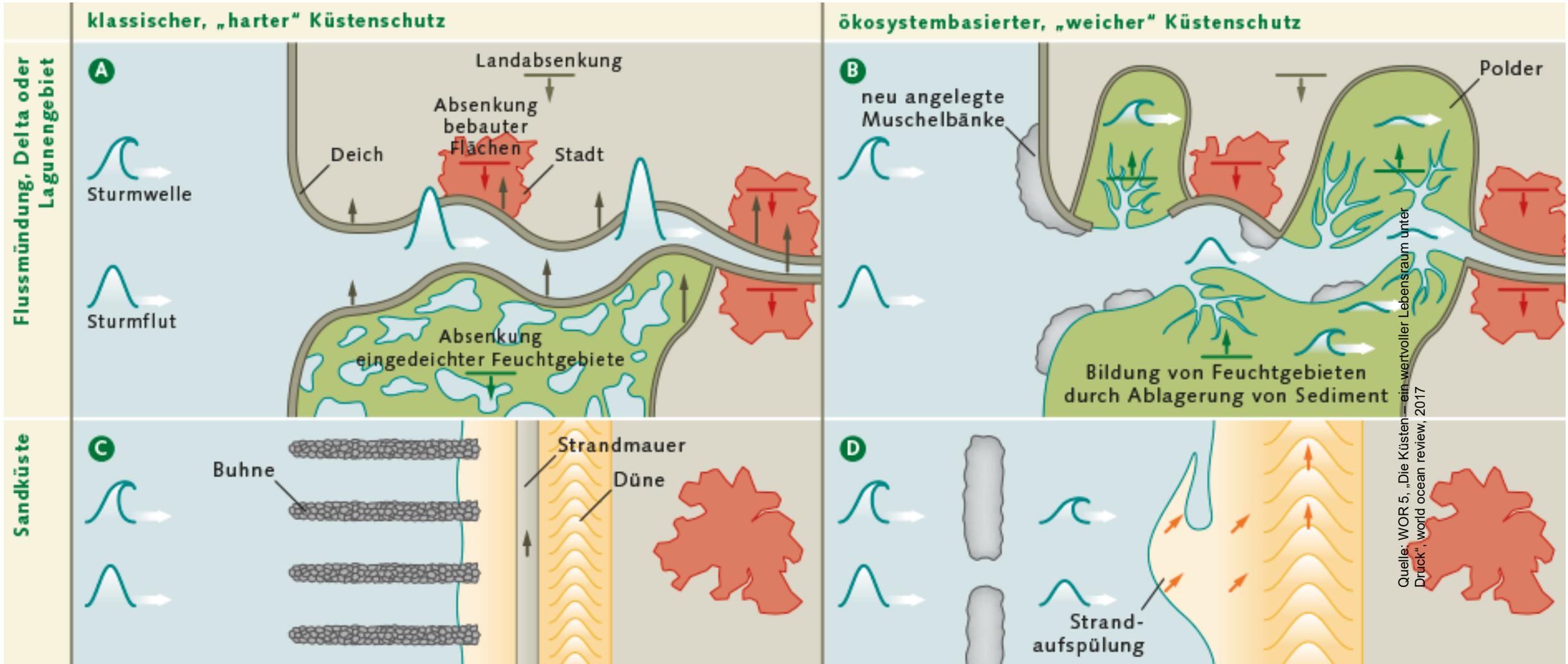
- **Renaturierung**
 - + Natürliche Wellenbrecher-Funktion
 - + Wächst mit steigendem Meeresspiegel infolge Sedimentablagerung
- **Kein direkter Hochwasserschutz**
 - + kaum Erfahrung
 - + ggf. nur temporäre Lösung



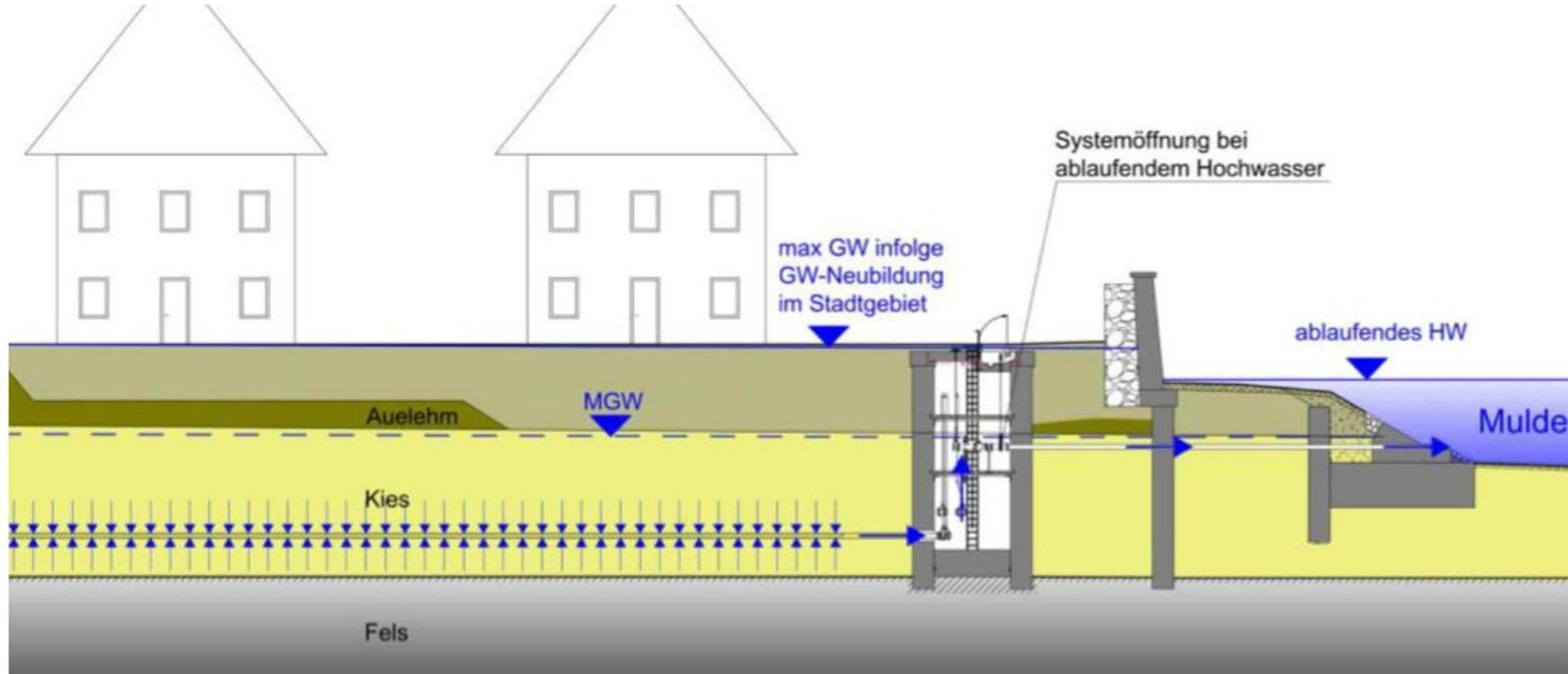
Quelle: Karlsruher Institut für Technologie, „AP 1 Ufer/- Küstenschutz und Landrückgewinnung“

Quelle: M. W. Beck et al., „The Global Value of Mangroves for Risk Reduction“, The Nature Conservancy et al., S. 4, doi: 10.7291/V9930RBC

Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz



Hochwasserschutz an Flussläufen



Hochwasserschutz an Flussläufen



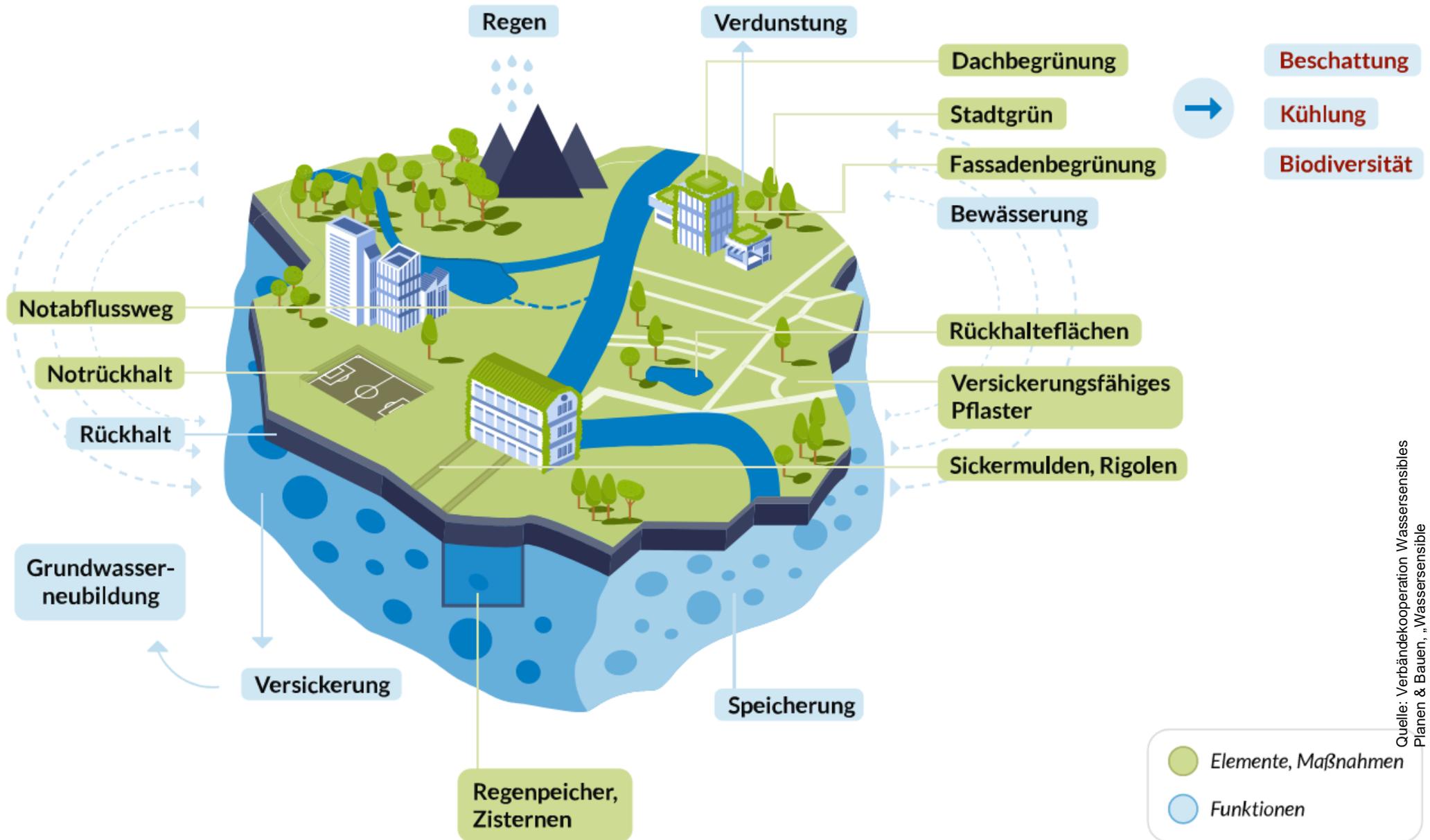
Hochwasserschutz

- Versiegelte Flächen in den Städten
 - Ausgetrocknete Böden nehmen nur langsam Wasser auf
 - Abwasserinfrastruktur ist überfordert
 - Lokale Überflutungen durch Starkregen
- Schwammstadtprinzip



Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/k%C3%B6ln-hochwasser-regen-innenstadt-2816985/>

Schwammstadtprinzip



Quelle: Verbändekooperation Wassersensibles Planen & Bauen, „Wassersensible Siedlungsentwicklung“, Schwammstadt Bayern

Bau- und Stadtplanung: Entwicklung widerstandsfähiger Infrastrukturen



Herausforderungen des zukünftigen Bauens

Grüne Stadt	Blaue Stadt	Graue Stadt	Weißer Stadt
<p>Gezielte Förderung innerstädtischen Grüns zur Prävention von Unwetterereignisse und Erhöhung der Biodiversität → Grüne Infrastruktur</p>	<p>Erweiterung von Gewässern und Wasserflächen in und um eine Stadt zur Regulierung des Mikroklimas → Blaue Infrastruktur</p>	<p>Erhöhung der Verschattung von Städten für Sonnen- und Hitzeschutz</p>	<p>Schaffen von reflektierenden Flächen und Erhöhung des Rückstrahlungseffekts</p>



Singapur, Singapur

Quelle: Deutschlandfunk Nova, „Singapur – die Gartenstadt“, Foto: R. Harding, 10.01.2017



Amsterdam, Niederlande

Quelle: Mr. Amsterdam, „Alles über die schönen Grachten in Amsterdam“



Málaga, Spanien

Quelle: bz Basel, L. Ferrari „Steigende Hitze im Sommer: Basler Regierung soll Sonnensegel in der Innenstadt Prüfen“, 29.04.2023



Tel Aviv, Israel

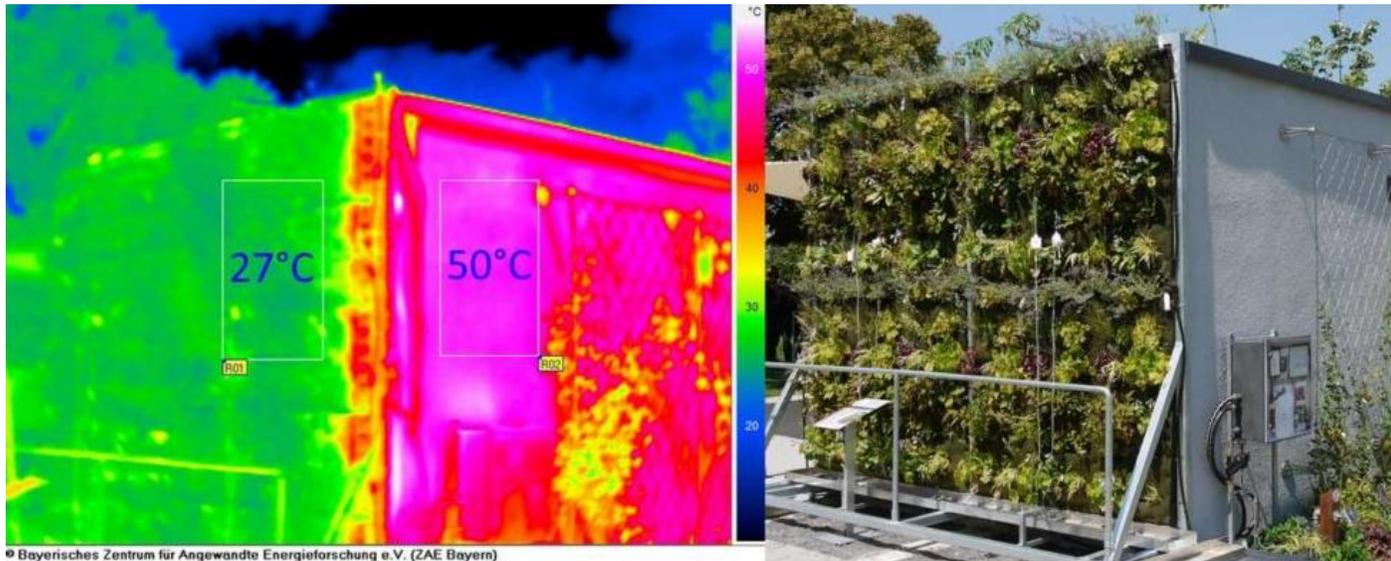
Quelle: BauNetz, „Besucherzentrum für die Weiße Stadt“, Foto: B. Brinker, 26.09.2019

Herausforderungen des zukünftigen Bauens

Grüne Stadt:

Beispiel Singapur:

- Umfangreiche Stadtplanung seit 1960
- Fokus auf hoher Diversität der Flora und Fauna → Schwammstadtkonzept
- „Green Plan 2030“:
 - Bildung einer „Stadt in Natur“
 - 1 Mio neue Bäume bis 2030
 - schnell erreichbare Parkanlagen für die Bevölkerung (10 min Fußweg)
- Natürliche Kühlung der Stadt durch Verdunstung bei Pflanzen, Schattenspende durch Bäume und Dach- und Fassadenbegrünung



Quelle: bba, „Forschungsprojekt: Begrünung bauphysikalisch bewerten“, Bild: ZAE Bayern 14.12.2021



Quelle: Deutschlandfunk Nova, „Singapur – die Gartenstadt“, Foto: R. Harding, 10.01.2017



Quelle: Stiftung Energie & Klimaschutz, A. Groh, „Energie-Reporterin Anna Groh in Singapur“, 21.10.2019

Herausforderungen des zukünftigen Bauens

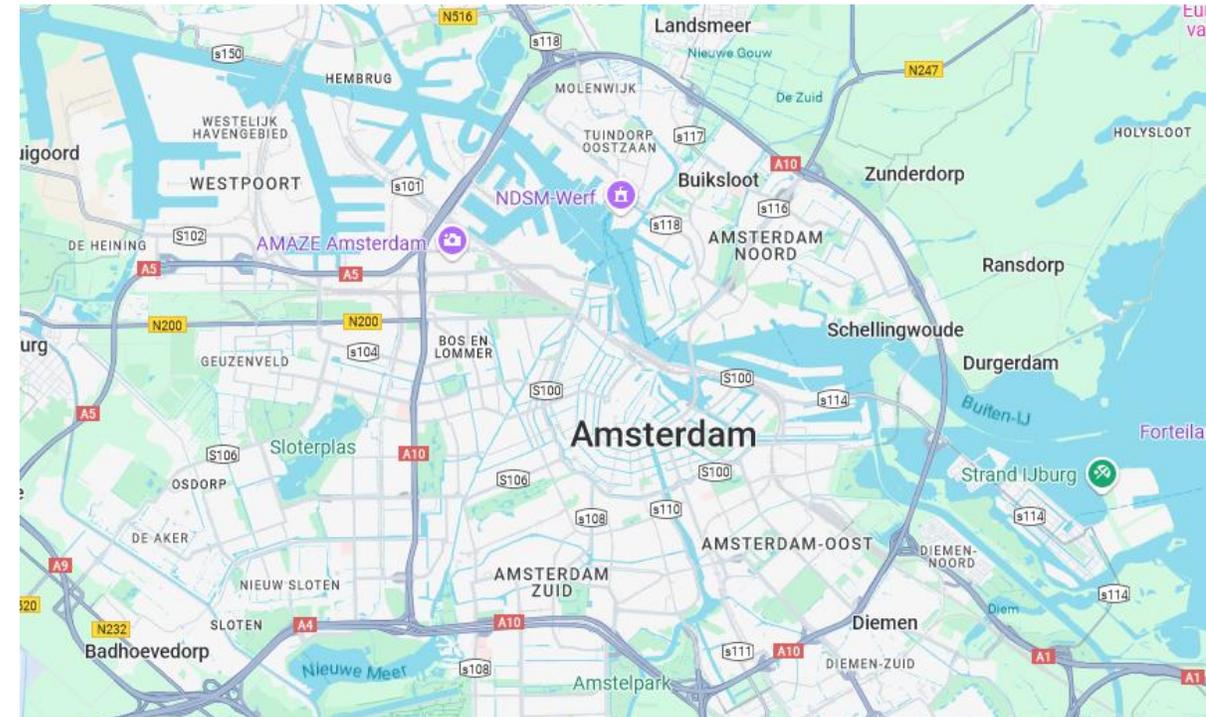
Blaue Stadt:

Beispiel Amsterdam

- Ca. ¼ der Stadt von Wasser bedeckt (v.a. Kanäle, sog. Grachten)
- 40 cm **unter** NHN
- Grachten für Verkehrsentlastung und Wohnraum
- Funktion der Blauen Infrastruktur:
 - Kühlung durch Verdunstung
 - Hochwasserschutz
 - Bewirtschaftung und Ableiten von Regenwasser
- Ansätze einer Schwammstadt durch grüne und blaue Infrastruktur



Quelle: Mr. Amsterdam, „Alles über die schönen Grachten in Amsterdam“



Quelle: Google Maps (eigene Darstellung)

Herausforderungen des zukünftigen Bauens

Graue Stadt:



Quelle: Baunetz_Wissen, „Sonnenschutz außen“, Bild: Y. Kavermann



Quelle: bz Basel, L. Ferrari „Steigende Hitze im Sommer: Basler Regierung soll Sonnensegel in der Innenstadt Prüfen“, 29.04.2023 Visualisierung: Michael Hug

Quelle: Tuur Tisseghem, <https://www.pexels.com/de-de/foto/menschen-in-der-galleria-vittorio-emanuele-ii-einkaufszentrum-in-italien-2954412/>

Herausforderungen des zukünftigen Bauens

Weißer Stadt:

Beispiel Tel Aviv, Israel:

- *Helle Farben absorbieren i.d.R. weniger Sonnenstrahlung als dunkle bzw. kalte*
- Absorptionsgrad α bzw. Emissionsgrad ϵ gibt an, wie viel Strahlung ein Objekt unter Beleuchtung einer idealen Wärmelampe im Gegensatz zu einem absolut schwarzem Objekt absorbiert bzw. emittiert \rightarrow absolut Weiß: $\alpha = \epsilon = 0$ // absolut Schwarz: $\alpha = \epsilon = 1,0$
- Albedowert gibt an wie viel Prozent der einfallenden Strahlung reflektiert wird (1 = 100%) \rightarrow Asphalt $\sim 0,05$ // Eis, Schnee $\sim 0,80$

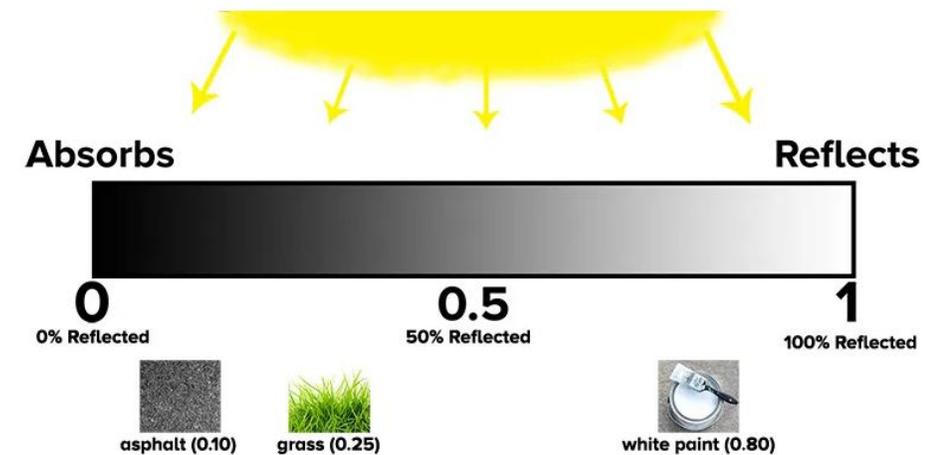
Helle Fassaden und Dächer bewirken geringe Erwärmung der Gebäudeoberflächen und kühlen Innenräume (Raumklima)



Quelle: BauNetz, „Besucherzentrum für die Weiße Stadt“, Foto: B. Brinker, 26.09.2019



Quelle: Screenshot: Ostuni, eine weiße Stadt in Apulien, <https://www.italieonline.eu/de/ostuni-eine-weisse-stadt-in-apulien-1082.htm>



Quelle: K Hinkle, „The Albedo Effect, Urban Heat Islands, and Cooling Down Your Playground“, Science Friday, 20.10.2016

Verkehr und Logistik: Anpassung von Transportinfrastrukturen



Verkehr und Logistik: Anpassung von Transportinfrastrukturen



Sandbänke im Rhein südlich von Bacharach (Foto: Suzanne Breitbach/BfG), Quelle: <https://binnenschifffahrt-online.de/2020/12/haefen-wasserstrassen/17971/niedrigwasser-bereitet-probleme-auf-dem-rhein/>

- Vorhersagesysteme für Niedrigwasser in der Binnenschifffahrt verbessern
- Die meisten Schäden an Straßen und Schienenwegen entstehen durch Überflutungen und Unterspülungen
- Drainage- und Pumpanlagen für Tunnel, Brücken und Straßen. In Gebieten, die von Erd- oder Hangrutschungen gefährdet sind, können Hangbefestigungen einzelne Streckenteile bei Starkregen schützen.
- Diversifizierung von Transportwegen
- Schneisen von Bäumen entlang der Trassen freigehalten, um Sturmschäden zu minimieren

Tourismus: Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen



Tourismus: Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen



Überladen: 60 kg Gepäck, Foto: Ralf Roletschek, Quelle:
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reiserad-beladen.jpg>

- Tourismus ist für viele Länder und Regionen ein wichtiger Wirtschaftszweig
- Wintersport wird sich wandeln müssen
- Entwicklung klimafreundlicher Verkehrsmittel für touristische Reisen, wie z.B. die Förderung von E-Mobilität, Fahrradtourismus und öffentlichen Verkehrsmitteln
- Ausbau umweltfreundlicher Infrastruktur und Förderung sowie Zertifizierung klimafreundlicher Reiseziele
- Diversifizierung der touristischen Angebote: Entwicklung neuer Angebote abseits vom Wetter abhängigen Tourismus (z.B. Kultur-, Wellness- oder Städtetourismus)

Anpassung an den Klimawandel

- Externer Vortrag Constanze Berbig, Stadt Leipzig
 - Anpassungsstrategien in verschiedenen Handlungsfeldern (Landwirtschaft, Ökosystemmanagement, Gesundheitswesen, Verkehr, Logistik und Tourismus)
-
- **Hausarbeit, Exkursionen, Orga – Teil I**
 - Städte: Anpassung im urbanen Raum
 - Zusammenfassung und Diskussion

Schwerpunktthemen & Exkursionsziele

Ablauf für heute

Wahl eines Schwerpunktthemas für die kommende Veranstaltung und zwei Exkursionen (2 Gruppen)

- Stadtgrün – Von Grau zu Grün. Neue Wege für Städte.
- Hitze – Hitze verstehen. Klima steuern. Stadt gestalten.

Wahl einer Exkursion für das Thema der Hausarbeit (Untergruppen a 2 bis 3 Personen)

- 1. Exkursion: Lebendige Wände & Botanischer Garten
- 2. Exkursion: Lebendige Luppe – Auenrevitalisierung
- 1. Exkursion: Trinkwasserversorgung (KWW)
- 2. Exkursion: Cool- und Hotspot

Erster Austausch in den Untergruppen

Fortsetzung in der nächsten Veranstaltung

Schwerpunktthemen & Exkursionsziele

Stadtgrün – Von Grau zu Grün. Neue Wege für Städte.

- **Herausforderung auf dem Weg zu grüneren Städten**
 - Klimatische Bedingungen: Extreme Wetterereignisse wie Hitze, Trockenheit oder Starkregen erschweren die Pflanzung und Pflege.
 - Flächenkonkurrenz: Begrenzter Raum in Städten für neue Grünflächen vs. Wohn-, Verkehrs- und Gewerbeflächen
 - Kosten und Finanzierung: Hohe Investitions- und Pflegekosten für Grünprojekte
 - Bürokratische Hürden
 - Beteiligung der Bevölkerung

Lösungsansätze zur Anpassung und praktische Beispiele

- Grünflächen und Gewässer (inkl. Renaturierung)
- Gründächer & Fassadengrün: Regenrückhaltung, Kühlung und Biodiversität



Quelle: DBZ, W. Zillig, „Die Zukunft heißt SmartCity – Herausforderungen an das Bauen der Zukunft“

Quelle: Eigene Darstellung, „Klimaresiliente, westeuropäische Stadt mit Gebäudebegrünungen, Beschattungsplätzen, Wasserflächen und hellen Gebäudehüllen“, erstellt mit ChatGPT



Quelle: V. Reske, „Klimakrise: So verändert sich das Klima in deiner Region“, Quarks, 07.06.2022

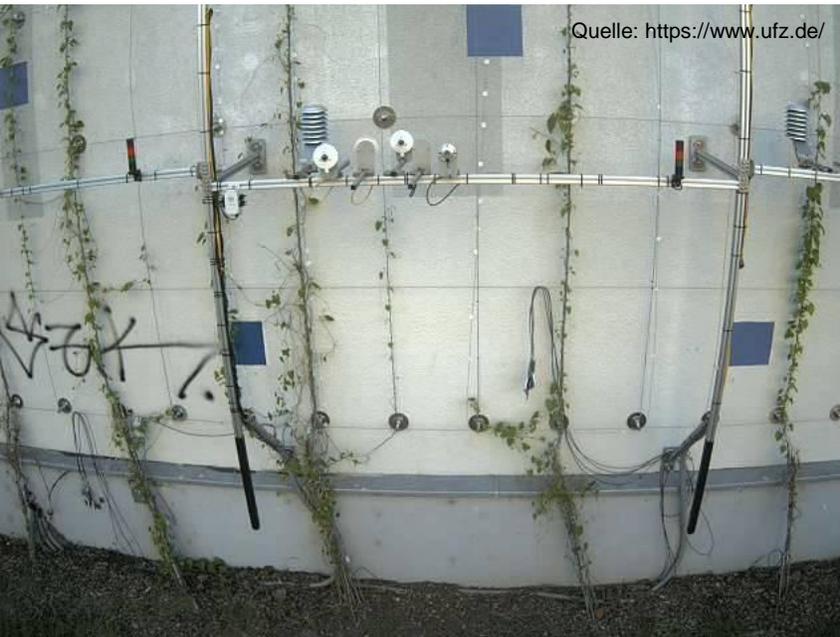


Schwerpunktthemen & Exkursionsziele

Stadtgrün – Von Grau zu Grün. Neue Wege für Städte.

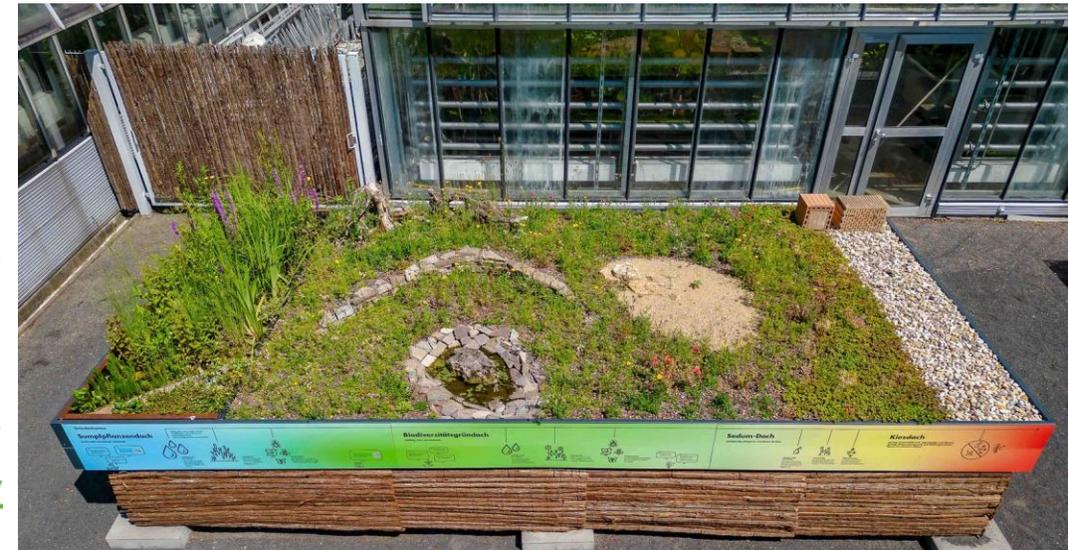
1. Exkursion: „Lebendige Wände & Botanischer Garten

- Fassadengrün für multifunktionale Klimaanpassung in der Stadt
- Kooperation von UFZ, LWB, Ökolöwe und der Initiative „Wir im Quartier“. Projektlaufzeit: 10/2021 – 12/2022. Gefördert vom Freistaat Sachsen.
- Modellbegrünungen an mehreren exponierten Fassaden
- Langzeitmonitoring und Integration von meteorologischen Messungen in die Klimasimulationen
- Versuchsaufbauten verschiedener Dachbegrünungsarten
- Initiative des Amts für Umweltschutz der Stadt Leipzig, Botanischen Gartens Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und der Firma ZinCo,
- Ziel: Sensibilisierung und Aufklärung in der Öffentlichkeit




KLETTERFIX
Grüne Wände für Leipzig


Ökolöwe
Umweltbund Leipzig e.V.



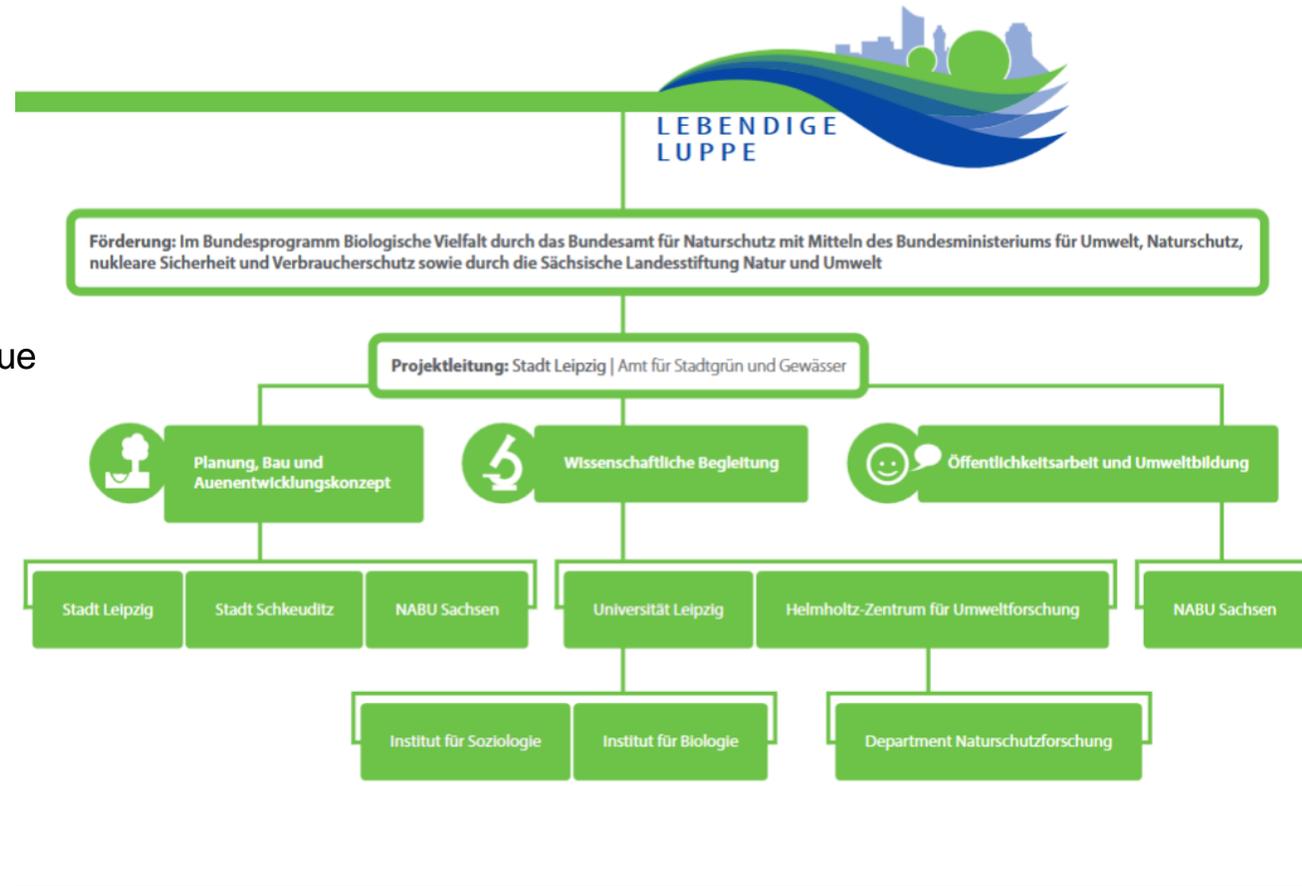
Quelle : <https://www.lw.uni-leipzig.de/botanischer-garten/mitmachen-lernen/transferprojekte/modell-gruendach>

Schwerpunktthemen & Exkursionsziele

Stadtgrün – Von Grau zu Grün. Neue Wege für Städte.

2. Exkursion: Projekt „Lebendige Luppe“

- 1930: Anlage Neue Luppe + Trockenlegung 2er Flussläufe
- Kooperation vom Amt für Stadtgrün und Gewässer der Stadt Leipzig und dem NABU. 2012 – 2024, gefördert durch BfN, BMUB und LaNU
- Erhalt und Entwicklung der Ökosystemleistung der Leipzig-Schkeuditzer Aue
- 16km Revitalisierung alter Wasserläufe in der Elster-Luppe-Aue
- Umweltbildung und wissenschaftliche Analyse



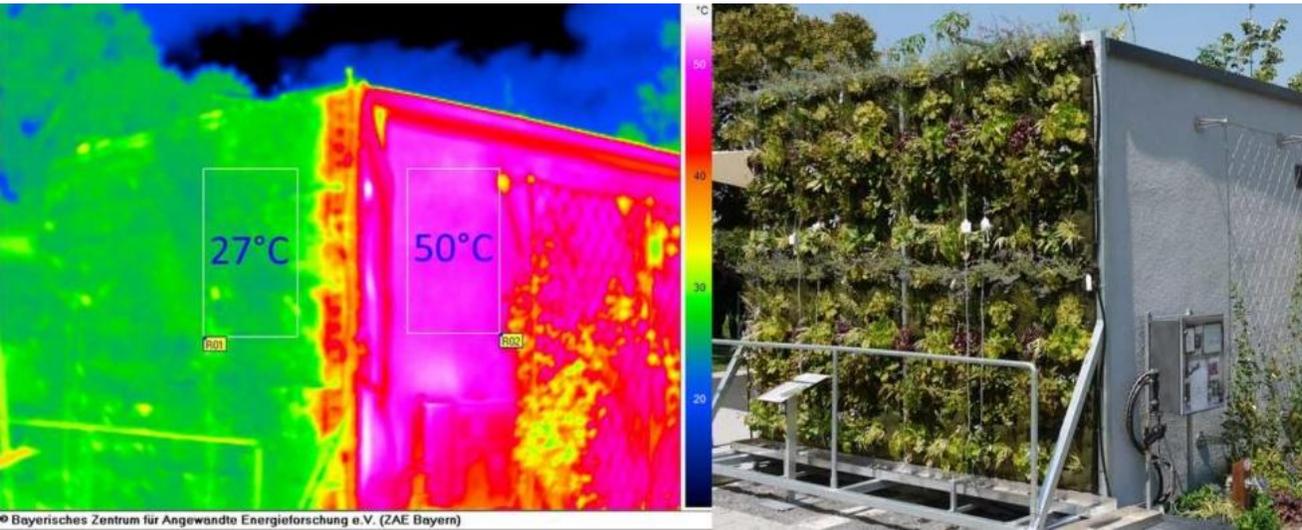
Schwerpunktthemen & Exkursionsziele

Hitze – Hitze verstehen. Klima steuern. Stadt gestalten.

- **Herausforderung bei Hitzetagen**
 - Gesundheitsschutz
 - Speichermasse von Gebäuden und Infrastruktur
 - Frischluftversorgung
 - Brauch- und Trinkwasserbereitstellung
 - Rückhaltung, Grundwasser und Bodenfeuchte

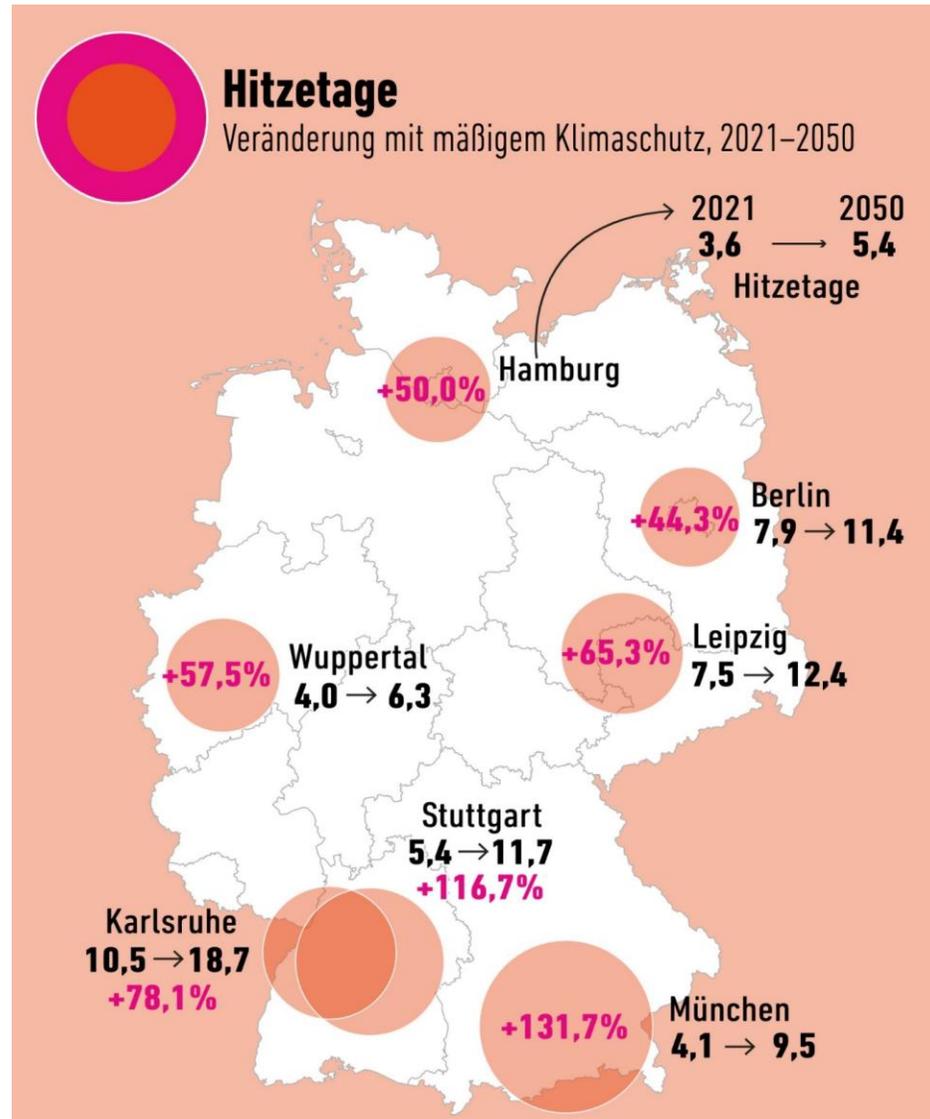
Lösungsansätze

- Vorsorgemaßnahmen
- Freiflächen- und Luftschneisenplanung
- Angepasste Bebauung, Begrünung und Entsiegelung
- Wasserrückhaltung durch Großanlagen (LTV) und oberflächennahen Schichten (natürlich)



Quelle: bba, „Forschungsprojekt: Begrünung bauphysikalisch bewerten“, Bild: ZAE Bayern 14.12.2021

Quelle: Anne-Christin Sievers, Birgit Ochs und Judith Lembke, Städte gegen den Klimawandel, <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wohnen/klimawandel-was-tun-die-staedte-gegen-die-klimakrise-17583293.html>



Quelle: GDV, Gericke / FA.Z. - Grafik jvdr.

Schwerpunktthemen & Exkursionsziele

Hitze – Hitze verstehen. Klima steuern. Stadt gestalten.

1. Exkursion: Trinkwasserversorgung

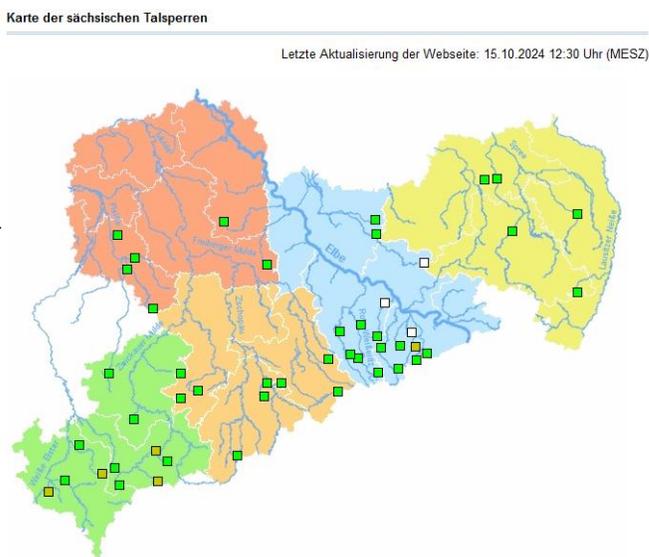
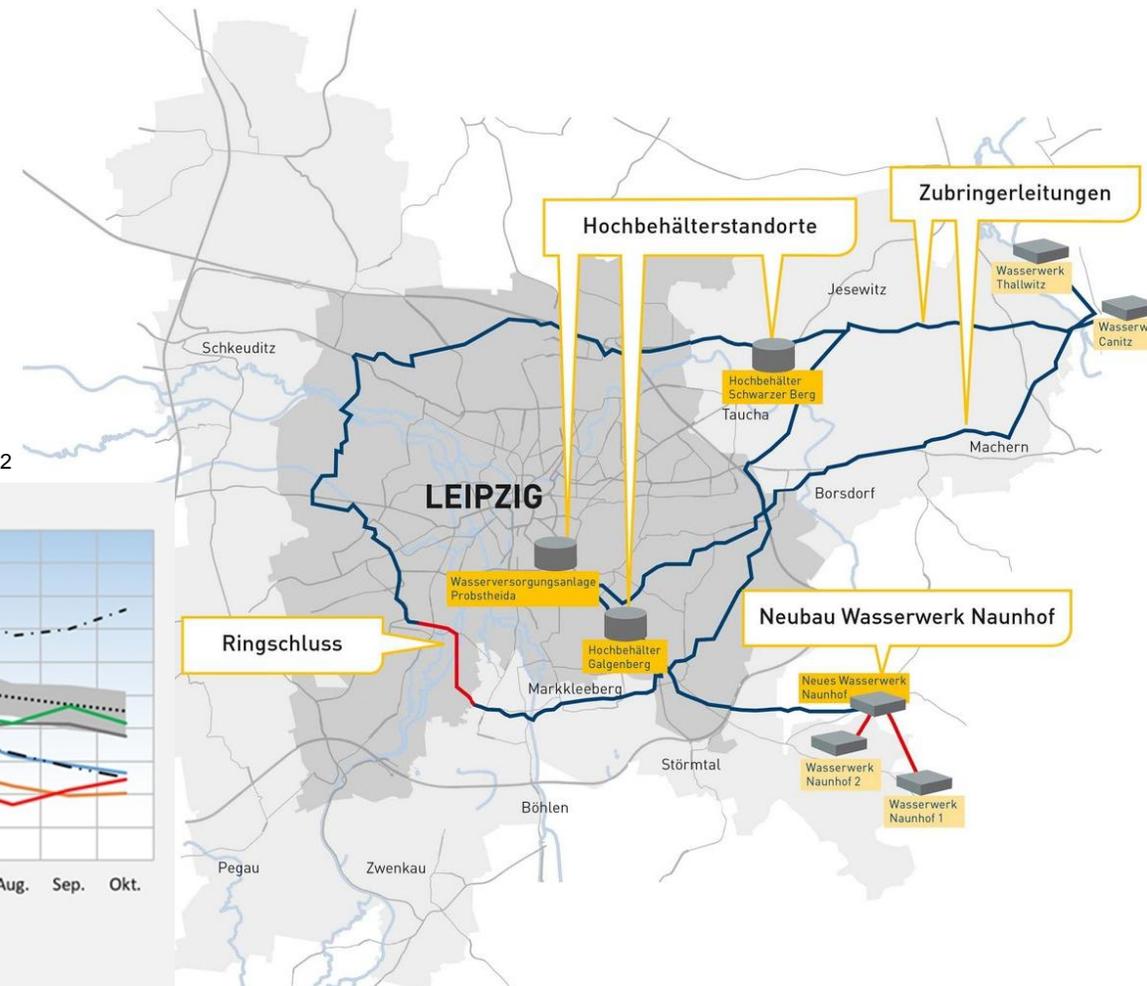
- Bedarf: 100.000 m³/Tag (1 x Cosbudner in 3 Jahre) bei 725.000 Einwohnenden bzw. 93 l/Tag pro Person
- Prognose 2035: Anstieg der Bevölkerung (+ 27.000) und des Trinkwasserbedarfs (+ 20.800 m³/Tag)
- Grundwassergewinn aus 400 Brunnenanlagen. Belüftung, Filtration und Desinfektion in den Wasserwerken
- Wiedereinleitung des aufbereiteten Abwassers in Wasserkreislauf

- Großwasserwerke (ca. 75 %): Naunhof 1 & 2, Thallwitz, Canitz
 - [Virtueller Rundgang „WW Canitz“](#)
 - [Rundgang durch „WW Naunhof 1“](#)

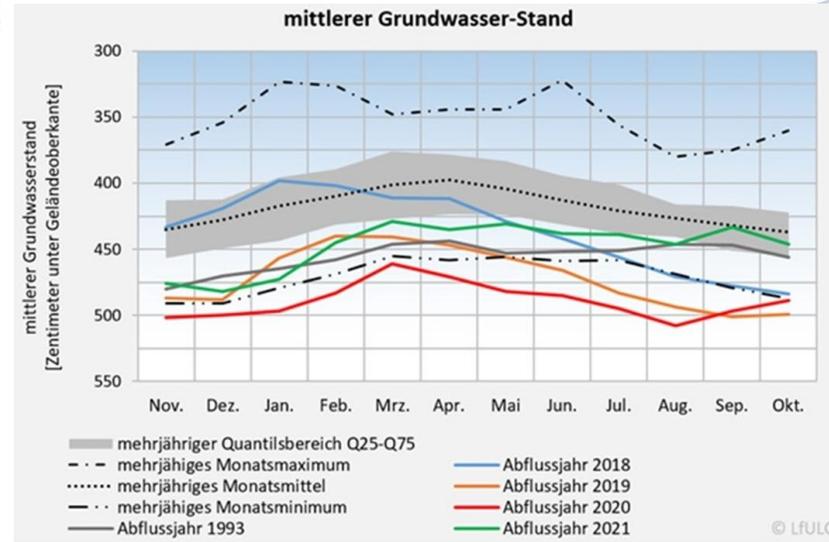
Wasserwerk	Naunhof 1&2	Canitz	Thallwitz
m ³ /Tag	42.000 m ³ /Tag	38.000 m ³ /Tag	25.000 m ³ /Tag

- Fernwasserversorgung (ca. 25 %) aus Elbe und Grundwasser (Elbaue-Ostharz)

Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz
30.000 m ³ /Tag



Quelle: <https://www.medien-service.sachsen.de/medien/news/1036512>



Schwerpunktthemen & Exkursionsziele

Hitze – Hitze verstehen. Klima steuern. Stadt gestalten.

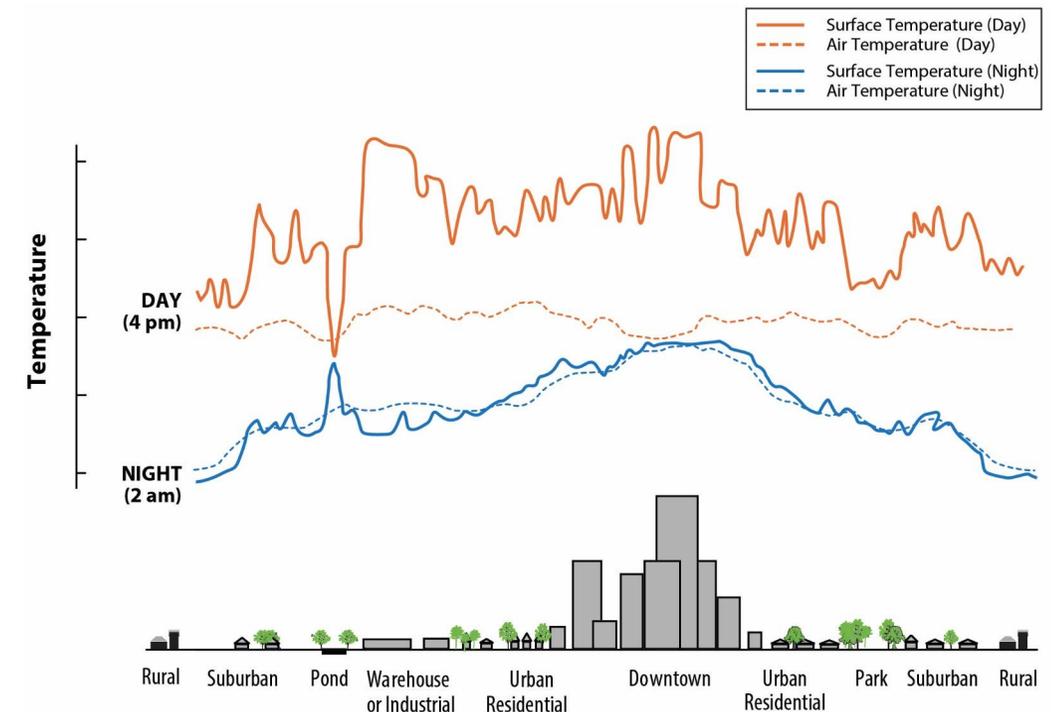
2. Exkursion: Cool- und Hot-Spot-Tour

- Fahrradtour entlang von Cool- und Hot-Spots sowie Stationen der Erfrischungskarte der Stadt Leipzig
- Messung von Temperatur und relativer Luftfeuchte
- Dokumentation und Beobachtung der Einflüsse aus der Umgebung



Quelle: www.leipzig.de
Erfrischungskarte
© Stadt Leipzig / Amt
für Geoinformationen
und Bodenordnung

Quelle: Kearn, Z., & Vogel, J. (2023). Urban extreme heat, climate change, and saving lives: Lessons from Washington state. In *Urban Climate* (Vol. 47, p. 101392). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101392>



Hausarbeit



Quelle: Andrea Piacquadio, <https://www.pexels.com/de-de/@olly/>

- Arbeit in Gruppen von 2 bis 3 Personen
- Erarbeitung von je einem Beitrag zu einer der vier Exkursionen
- Unterschiedliche Methoden
 - Wissenschaftliches Plakat + Vortrag
 - Bericht ca. 8 Textseiten + Vortrag
 - Video 5 Minuten
 - Podcast 8 Minuten
- Vorstellung der Hausarbeit in einem Vortrag von ca. 15 Minuten in der letzten Veranstaltung am 02.07.2025

Termine & Gruppeneinteilung

Nr.	KW	Datum	Ort	Thema Vorlesung/Vortrag	Dozent
1	16	Mi 16.04.25 13:45 - 17:00 Uhr	GU113	Modulvorstellung und Einführung zum Klimawandel	Dr.-Ing. Mario Stelzmann
2	17	Mi 23.04.25 13:45 - 17:00 Uhr	Li209	Folgen des Klimawandels	Dr.-Ing. Mario Stelzmann
3	18	Mi 30.04.25 13:45 - 17:00 Uhr	GU113	Anpassung an den Klimawandel	Dr.-Ing. Mario Stelzmann
4.1	19	Mi 07.05.25 13:45 - 17:00 Uhr	GU113	Themenschwerpunkt: "Hitze" + Themenschwerpunkt: „Stadtgrün“	Dr.-Ing. Mario Stelzmann
4.2	20	Mi 14.05.25 13:45 - 17:00 Uhr	GU113	Themenschwerpunkt: "Stadtgrün"	Björn Heiden, M. Sc.
5.1	21	Mi 21.05.25 14:00 Uhr, Treffpkt. vor Ort	Straße des 18. Oktober 8, Leipzig (bei Ausfall Li209)	1. Exkursion zum Themenschwerpunkt "Stadtgrün" Projekt "Lebendige Wände"	Björn Heiden, M. Sc.
5.2	22	Mi 28.05.25 14:15 Uhr, Treffpkt. vor Ort	XXXXX (bei Ausfall GU113)	1. Exkursion zum Themenschwerpunkt "XXXXX" XXXXX	Dr.-Ing. Mario Stelzmann
6.1	23	Mi 04.06.25 14:15 Uhr, Treffpkt. vor Ort	XXXXX (bei Ausfall GU113)	2. Exkursion zum Themenschwerpunkt "Stadtgrün" vstl. Projekt - Lebendige Luppe	Björn Heiden, M. Sc.
6.2	24	Mi 11.06.25 13:45 Uhr, Treffpkt. vor dem Gutenbergbau	Stadt Leipzig (bei Ausfall GU113)	2. Exkursion zum Themenschwerpunkt "Hitze" Coole Tour durch Leipzig - Fahrradtour zum Umgang mit Hitzebelastung im urbanen Raum	Dr.-Ing. Mario Stelzmann
7	27	Mi 02.07.25 13:45 - 17:00 Uhr	GU113	Abschlussveranstaltung und Austausch zur Projektarbeit	Dr.-Ing. Mario Stelzmann

LV entfällt. Dafür bitte alle am 07.05.2025 erscheinen.

Nehmen Sie sehr gern auch an weiteren Exkursionen teil!

Untergruppen und Austausch zur Zusammenarbeit

1. Teilen Sie sich bitte selbstständig in die beiden Untergruppen ein (für je eine Exkursion).
2. Nutzen Sie den Link und füllen Sie mindestens die grünen Felder aus.
3. In der nächsten Veranstaltung ist Zeit für Gruppenarbeit eingeplant.
4. Im Anschluss an die Exkursionen sind die Hausarbeiten selbstständig fertigzustellen.
5. Übergeben Sie uns Ihre Arbeiten bis spätestens zum 02.07.2025 (Ablage auf Opal)



padlet



[https://padlet.com/bjoernheiden1/
gruppen-austausch-und-
hausarbeit-t4yvuzwi3qucqqev](https://padlet.com/bjoernheiden1/gruppen-austausch-und-hausarbeit-t4yvuzwi3qucqqev)

Anpassung an den Klimawandel

- Externer Vortrag Constanze Berbig, Stadt Leipzig
- Anpassungsstrategien in verschiedenen Handlungsfeldern
(Landwirtschaft, Ökosystemmanagement,
Gesundheitswesen, Verkehr, Logistik und Tourismus)

- Hausarbeit, Exkursionen, Orga
- **Städte: Anpassung im urbanen Raum**
- Zusammenfassung und Diskussion

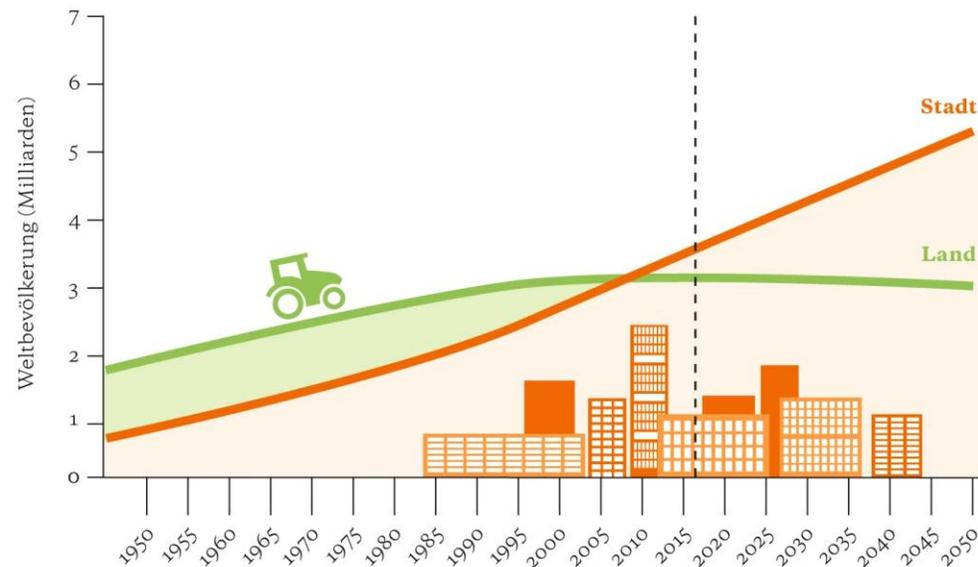
Städte: Anpassung im urbanen Raum



Städte

- Die Städte werden auch in der Zukunft weiter wachsen
- 2050 werden weltweit voraussichtlich 2/3 der Menschen in Städten leben
- Städte werden entscheidend sein, um auf die Folgen des Klimawandels zu reagieren

Die Entwicklung der ländlichen und städtischen Weltbevölkerung im Vergleich von 1950 bis 2050



Von prognostizierten

9,6

Milliarden Menschen,
die **2050** auf der Erde
leben, werden

6,4

in Städten wohnen

Quelle: UN DESA 2015

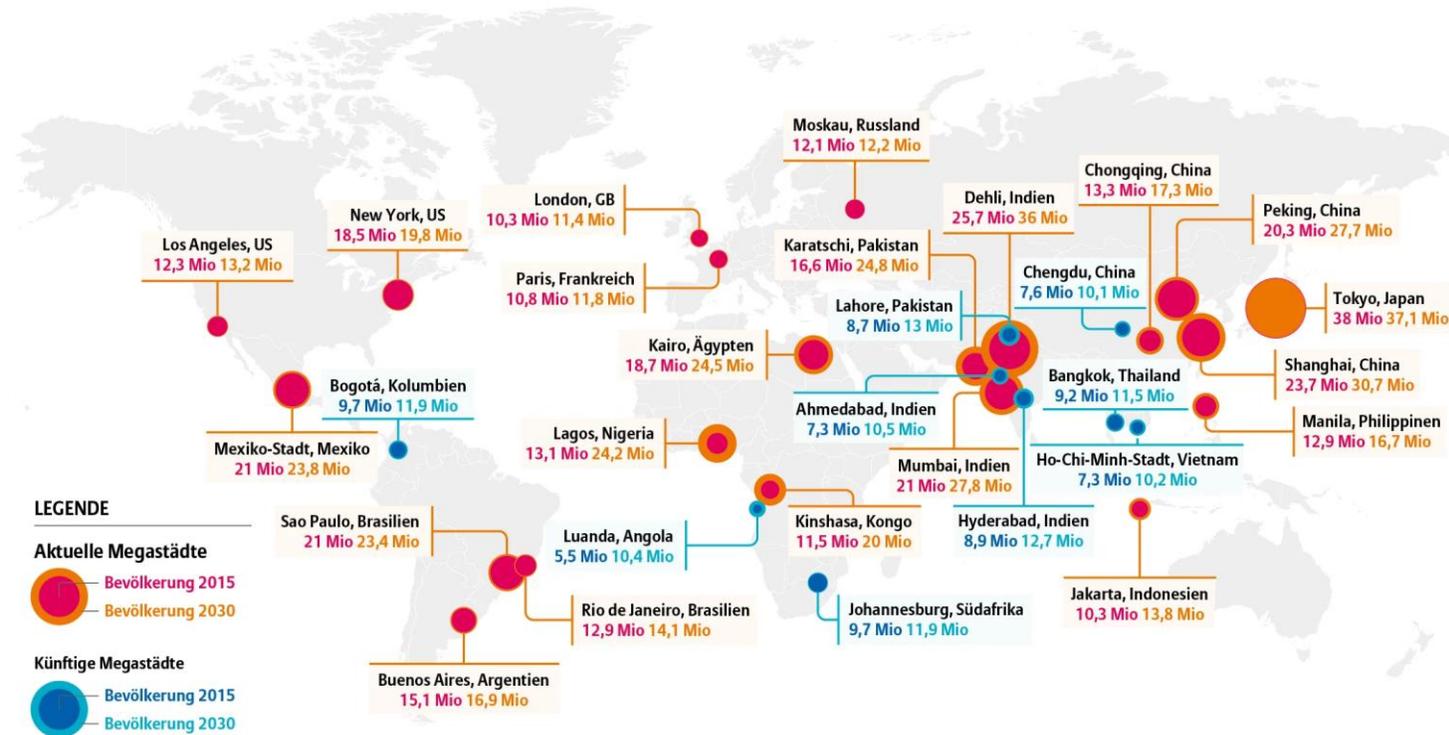
Katja Tränkner/Brot für die Welt

Wie viele Menschen leben auf dem Land, wie viele in der Stadt? Entwicklung von 1950 bis 2050, Quelle: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.241 https://population.un.org/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf, Grafik: Katja Tränkner, Brot für die Welt

Städte

- Es entstehen immer mehr Megastädte (mehr als 10 Millionen Einwohner) und Gigastädte (über 50 Millionen Einwohner), vor allem in Asien und Afrika
- Städte nehmen nur zwei Prozent der weltweiten Fläche ein, verursachen jedoch 70 Prozent der Treibhausgasemissionen.
- Insbesondere Städte in küstennahen Gebieten, sind stark von Naturkatastrophen wie Überschwemmungen und Wirbelstürmen bedroht.

Abbildung 1 Ausgewählte aktuelle und künftige Megacitys 2015 bis 2030



Quelle: World Urbanization Prospects: The 2014 Revision

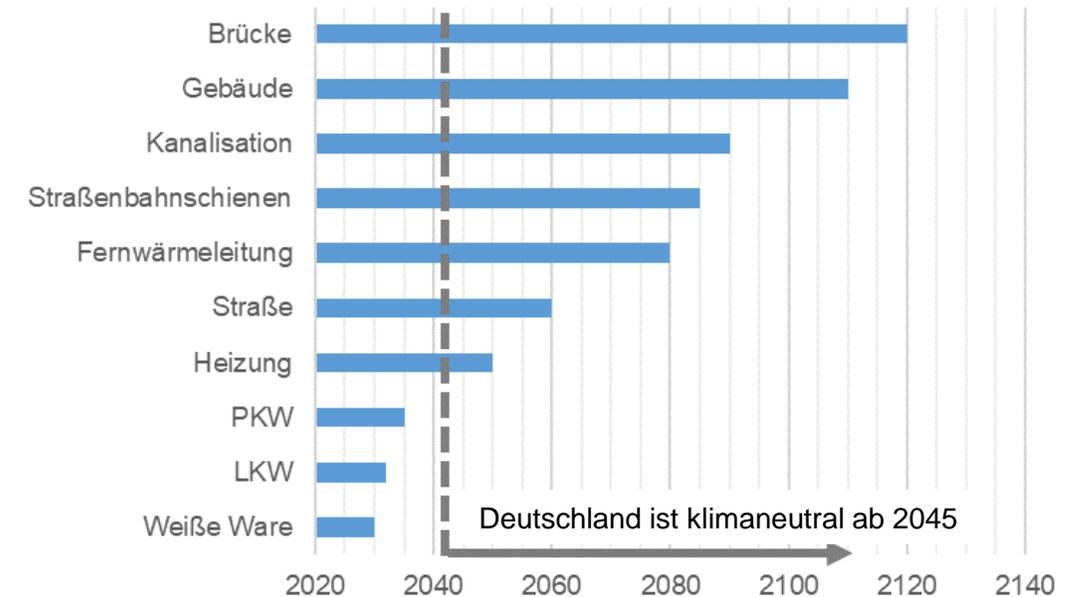
Die Megastadt der Zukunft ist smart, Quelle: Allianz Risk Pulse, Leben in der Megastadt: Wie die größten Städte der Welt unsere Zukunft prägen Allianz SE, München, 30.11.2015.

<https://www.allianz.com/de/presse/news/studien/151130-die-megastadt-der-zukunft-ist-smart.html>

Städte: Planungsprozesse

- Städteplanungen sind langwierig
- Viele Randbedingungen verhindern umfangreiche Änderungen oft
- Beteiligung vieler Interessensgruppen und Akteure führt zu komplexen Abstimmungsprozessen
- Wechselnde politische Prioritäten und unterschiedliche Interessen erschweren nachhaltige Planungen
- Hohe Kosten für Infrastrukturmaßnahmen und begrenzte öffentliche Budgets verlangsamen die Umsetzung

Lebensdauer von Bauwerken/Anlagen/Gegenständen Baujahr 2020



Städte: Klima in Leipzig

- Die Veränderungen können wir schon heute abschätzen
- Hier Daten für Leipzig
- Es wird wärmer...

	1971-2000	2036-2065*	2069-2098*
Tropische Nächte pro Jahr*****	0,2	2,4	8,6
Schwüle Tage	4,6	16,1	30,8
Hitzetage pro Jahr****	7,5	12,5	19,0
Maximale Dauer von Hitzeperioden	3,4	4,9	6,4
Sommertage pro Jahr***	38,6	51,1	67,3
Sehr regenreiche Tage*****	2,5	3,3	3,9
Jahresdurchschnittstemperatur	9,2	11,1	12,6
Jahresniederschlag in Millimetern	576,1	621,0	642,4
Trockentage pro Jahr	254,6	252,1	253,5
Frosttage pro Jahr*****	76,5	43,2	20,2
Eistage pro Jahr*****	19,9	6,5	0,6

* RCP8.5-Projektion der jeweils mittleren Klimamodellsimulation ** Ende 21. Jahrhundert im Vergleich zu Ende 20. Jahrhundert *** Sommertag: Tageshöchsttemperatur über 25 Grad **** Hitzetag: Tageshöchsttemperatur über 30 Grad ***** Tropennacht: Temperatur sinkt nie unter 20 Grad ***** Frosttag: Tagestiefstwert unter 0 Grad ***** Eistag: Tageshöchsttemperatur unter 0 Grad ***** mindestens 20 mm Niederschlag

Klimawandel in Leipzig bei **RCP8.5**, Daten: GERICS, https://gerics.de/products_and_publications/fact_sheets/landkrise/index.php.de, Tabelle: Datawrapper, https://www.datawrapper.de/_Tp4E1, Quelle: Matti Hartmann, Blick ins Jahr 2100: Tropennächte werden normal, https://www.t-online.de/region/leipzig/id_100337064/leipzig-so-wird-das-klima-im-jahr-2100.html

Städte: Klima in Leipzig

- Welches mittlere Klima erwarten wir in Leipzig?
- Das Klima von Toulouse wäre für 2100 in den Standort Leipzig möglich
- Mehr Extremwetter
 - Hitzewellen
 - Starkregen
 - Überschwemmungen
 - Dürre



Welcher geografischen Lage mit den klimatischen Bedingungen der Jahre 1960 bis 1991 das derzeitige und künftige Klima deutscher Städte entspricht. Quelle: Umweltbundesamt und EURAC, Grafik: <https://www.rnd.de/wissen/klimavergleich-interaktive-karte-welches-klima-herrscht-bald-in-deutschen-staedten-U3IFAVXFFZAPFBETVCV36JAQLM.html>
Datengrundlage: [E-OBS dataset version 23.1e für Europa 1961- 1990](#), Deutscher Wetterdienst hydrometeorologischer Rasterdatensatz (HYRAS) für Deutschland 1986-2015, Deutscher Wetterdienst bias-adjustierte und herunterskalierte Median **RCP8.5** DWD-Referenz-Ensembles v2018 Klimaprojektionsdaten für 2031-2061 und 2071-2100 auf Grundlage von EURO-CORDEX.

Toulouse



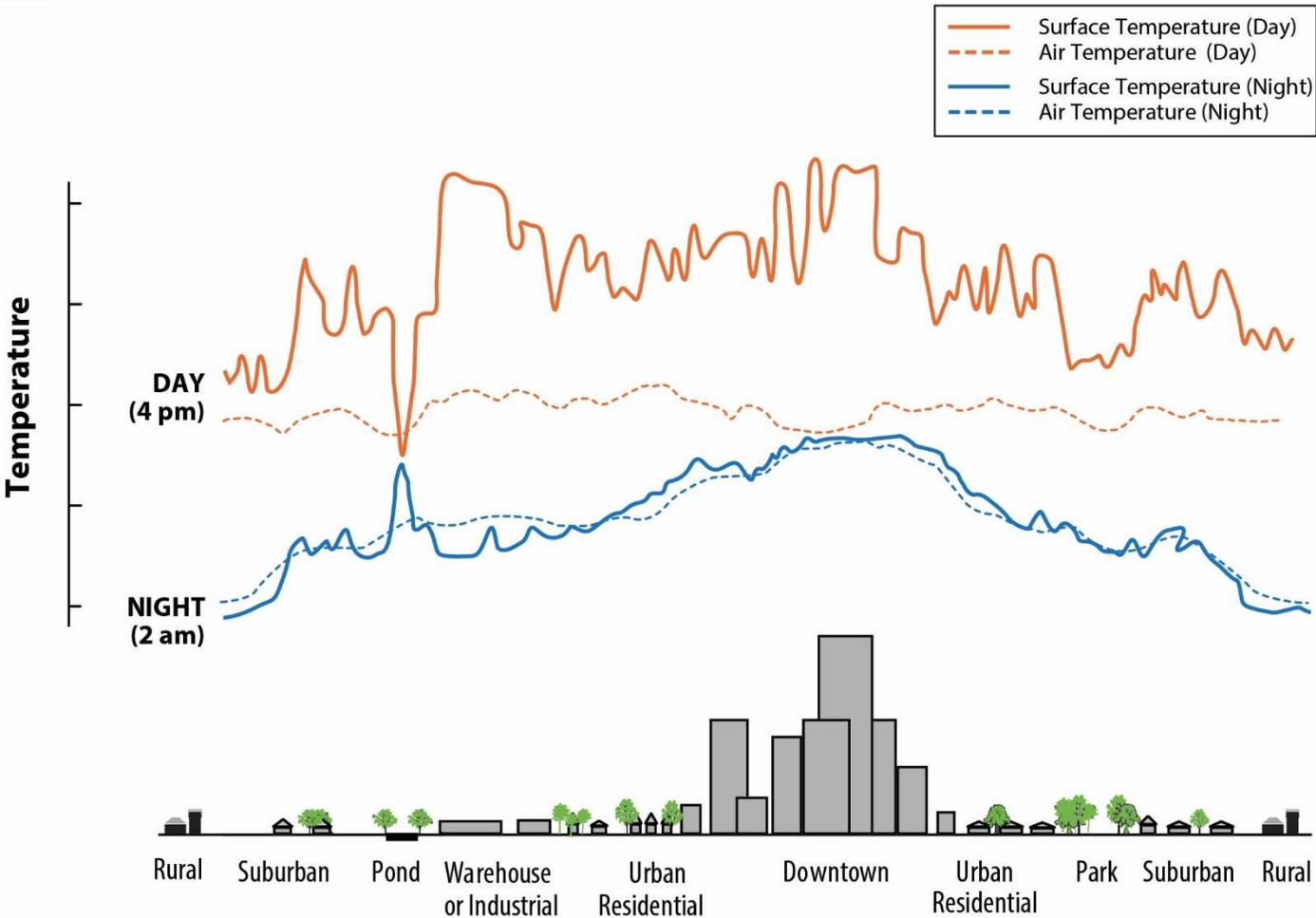
Foto: Rémi Deligeon, Agence d' Attractivité Toulouse, Quelle:
<https://www.pnp.de/ratgeber/reise-urlaub/reiseberichte/die-anderen-farben-der-rosa-stadt-toulouse-16195800>

Leipzig



Leipzig von oben © www.cknof.de

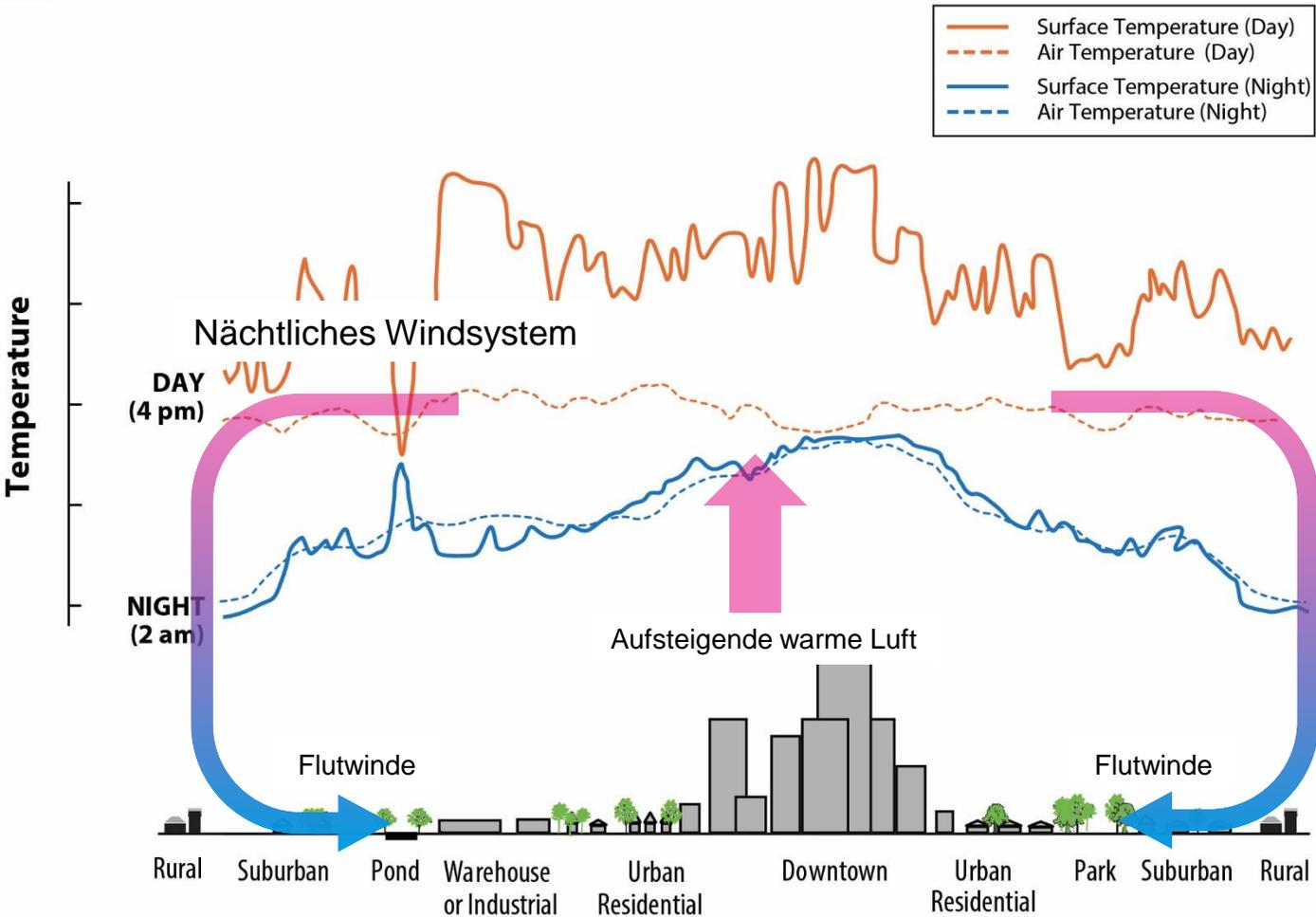
Städte: Heat Island Effekt



- Städte haben höhere Temperaturen als umliegende ländliche Gebiete, da Asphalt, Beton und Gebäude tagsüber Wärme absorbieren und diese nachts langsamer abgeben
- Das Fehlen von Bäumen und Grünflächen in städtischen Gebieten reduziert die natürliche Kühlung durch Schatten und Verdunstung
- In Städten kühlen sich die Temperaturen nachts langsamer ab, da die Wärme in dichten Bauflächen gespeichert und kontinuierlich abgegeben wird

Quelle: Kearl, Z., & Vogel, J. (2023). Urban extreme heat, climate change, and saving lives: Lessons from Washington state. In Urban Climate (Vol. 47, p. 101392). Elsevier BV.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101392>

Städte: Heat Island Effekt: Kalt- und Frischluftschneisen

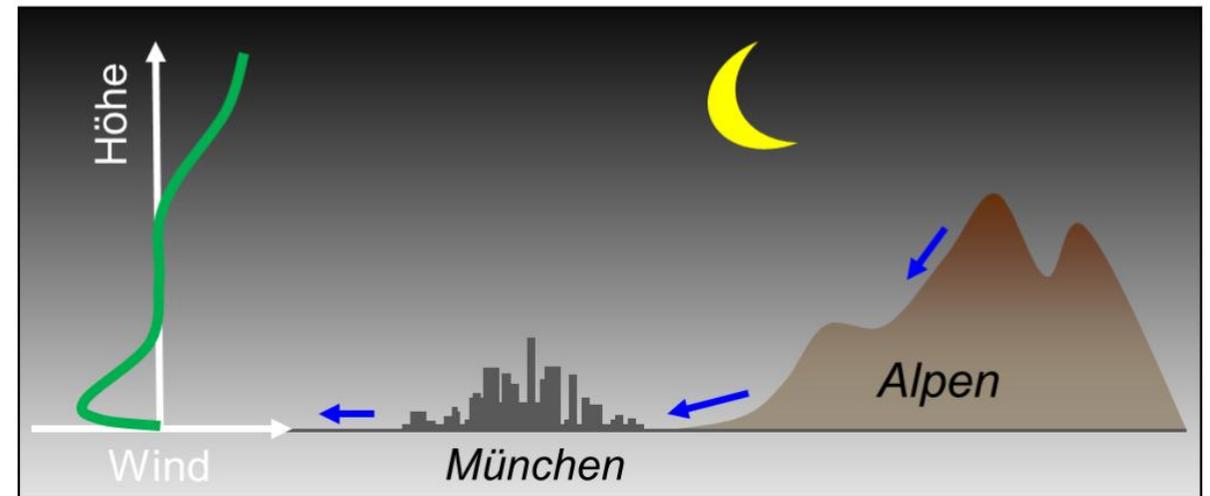
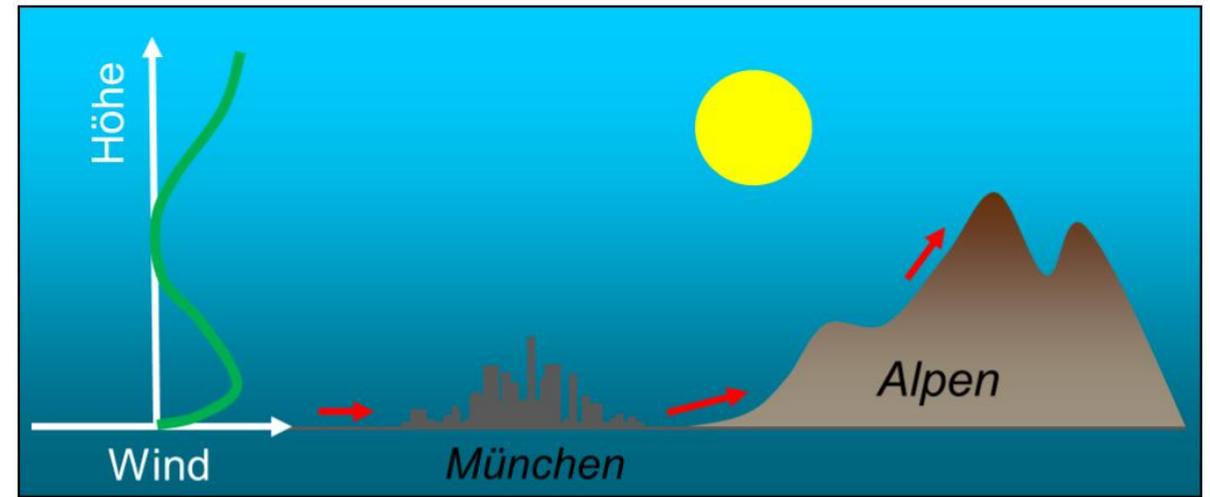


- Die Warme Luft in der Stadt steigt auf und erzeugt einen kleinen Sog
- Das saugt Luft aus dem Umland an und es entsteht ein kleiner Kreislauf
- Diese Luft ist meist kühler und sauberer
- Der Luftaustausch kann nur stattfinden, wenn es genügend Frisch- oder Kaltluftschneisen gibt (durchgängige unbebaute breite Schneisen oder Straßen)

Quelle: Kearl, Z., & Vogel, J. (2023). Urban extreme heat, climate change, and saving lives: Lessons from Washington state. In Urban Climate (Vol. 47, p. 101392). Elsevier BV.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101392>

Städte: Heat Island Effekt: Kalt- und Frischluftschneisen

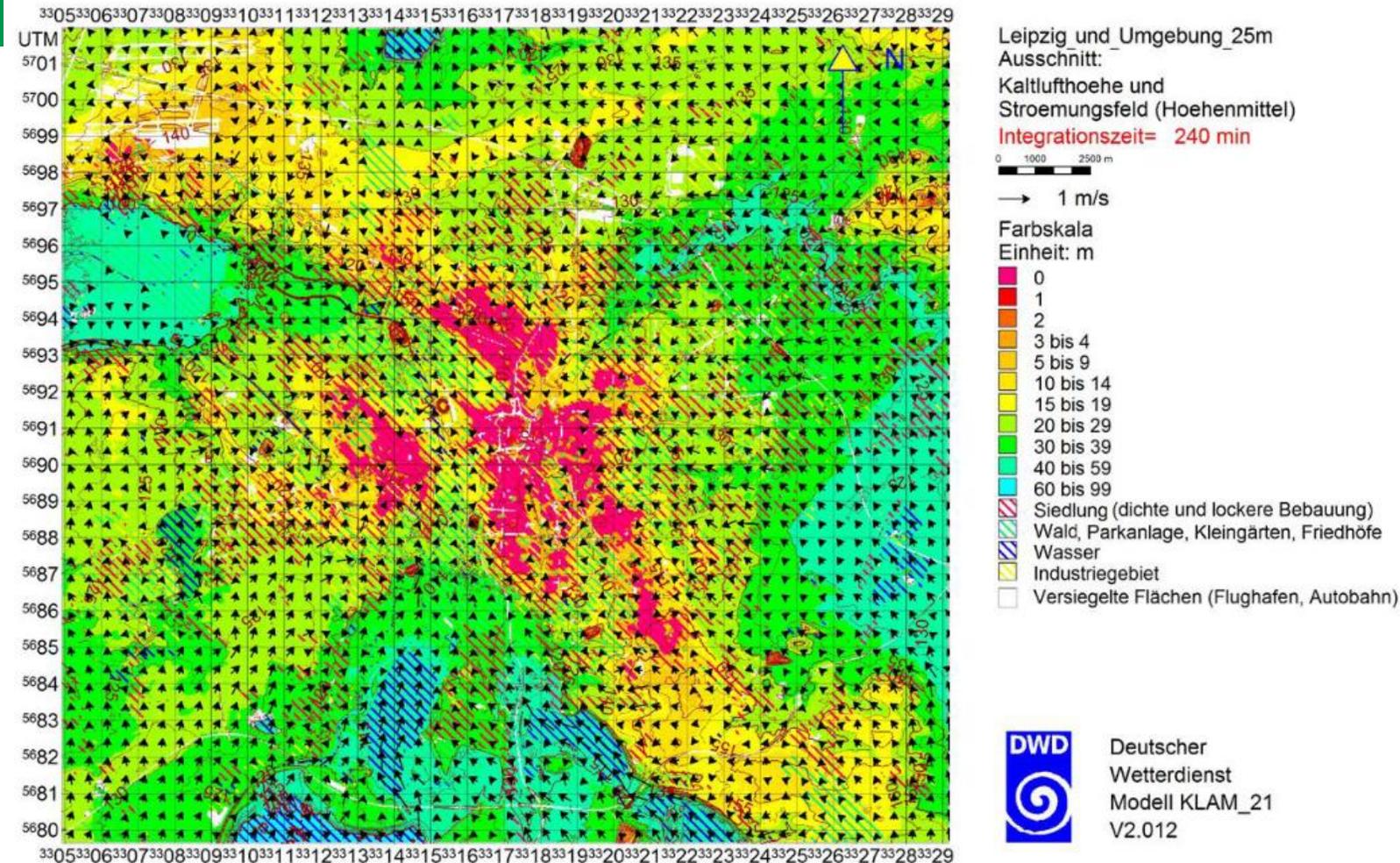
- Gleiches gilt für Kältequellen wie Gebirge
- In der Nacht bildet sich kalte Luft im Gebirge
- Diese strömt entlang des abfallenden Geländes
- München bspw. profitiert sehr stark von diesen Effekt



Skizzierte Darstellung des Alpinen Pumpen Quelle: Mühlbacher Gudrun, Koßmann Meinolf, Sedlmeier Katrin, Winderlich Kristina, 2020: Stadtklimatische Untersuchungen der sommerlichen Temperaturverhältnisse und des Tagesgangs des Regionalwindes („Alpines Pumpen“) in München ISBN 978-3-88148-519-7, Berichte des Deutschen Wetterdienstes Band 252

https://www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb_verlag_berichte/l_einzelbaende/berichte252.html;jse-ssionid=A3E824E54F73F75125C0FF93A377CFF1.live21064?nn=605668

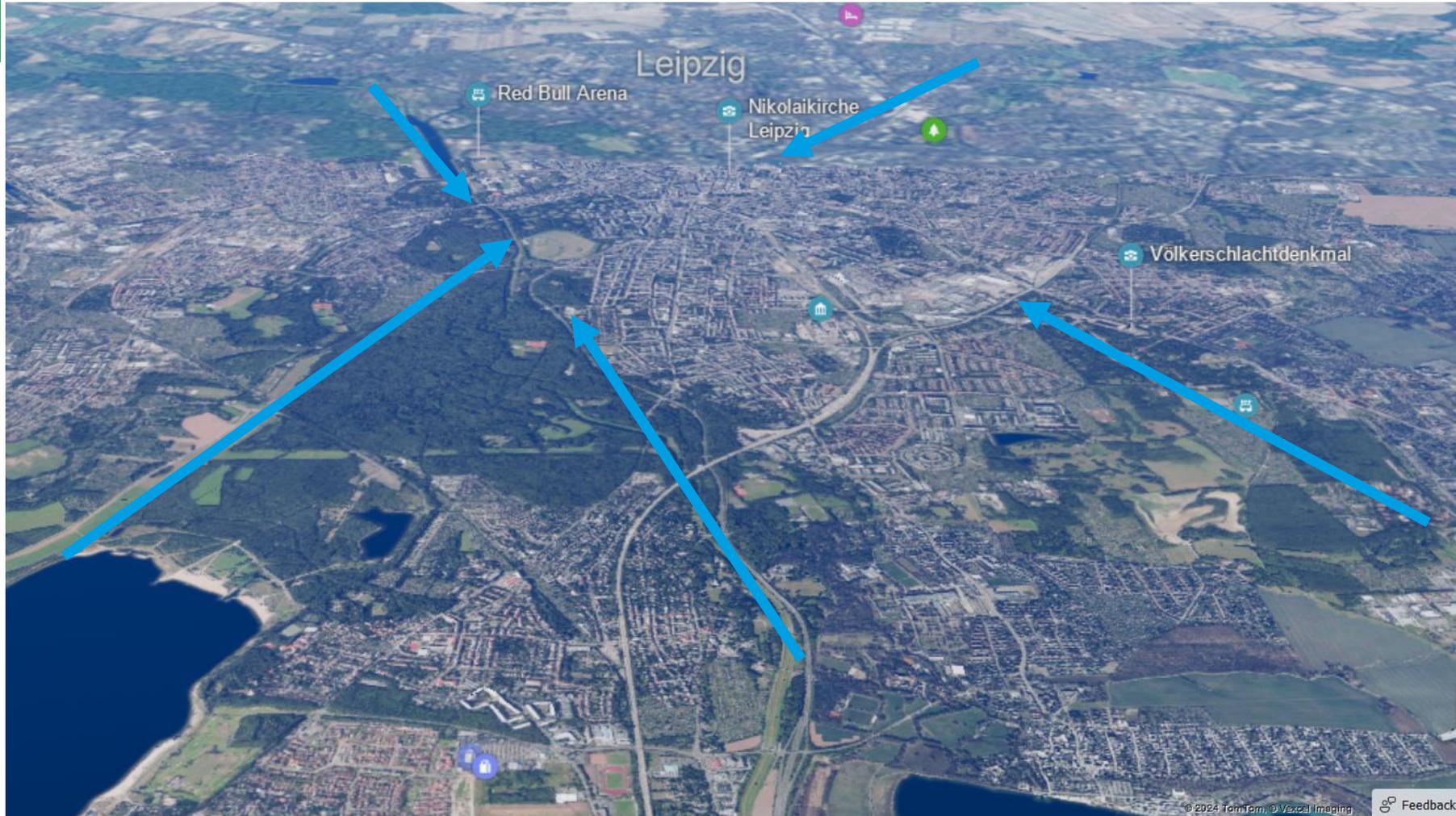
Städte: Heat Island Effekt: Kalt- und Frischluftschneisen



- Für die Stadtplanung wird es zunehmend wichtig, Maßnahmen zu ergreifen, die den Wärmeinseleffekt und Luftstagnation reduzieren
- Insbesondere in schlecht durchlüfteten Stadtteilen mit hoher Wärme- und Schadstoffbelastung können nächtliche Kaltluftabflüsse eine erhebliche Entlastung bieten
- Die wichtigsten Kaltluftströme kommen aus dem Süden und Osten der Stadt, entlang der Flüsse Weiße Elster, Pleiße und Parthe
- Vorhandene Schneisen, wie Bachläufe, Parks, Sportanlagen, breite Straßen und Bahntrassen, erleichtern den Kaltluftfluss in die Stadt
- Diese Luftleitbahnen sollten von Bebauung und dichtem Baumbewuchs freigehalten werden

Höhe der Kaltluftschicht (in m) und über die Kaltluftschicht gemittelte Fließgeschwindigkeit nach 4 Stunden im Ausschnittsgebiet. Quelle: Kaltluftabflusssimulationen mit KLAM_21 für die Stadt Leipzig, DWD Abteilung Klima- und Umweltberatung Offenbach 2017, Amtliches Gutachten https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3_De3_Umwelt_Ordnung_Sport/36_Amt_fuer_Umweltschutz/Energie_und_Klima/Stadtklima/Gutachten_KLAM_21_Leipzig_Abgabe_m_Titel.pdf

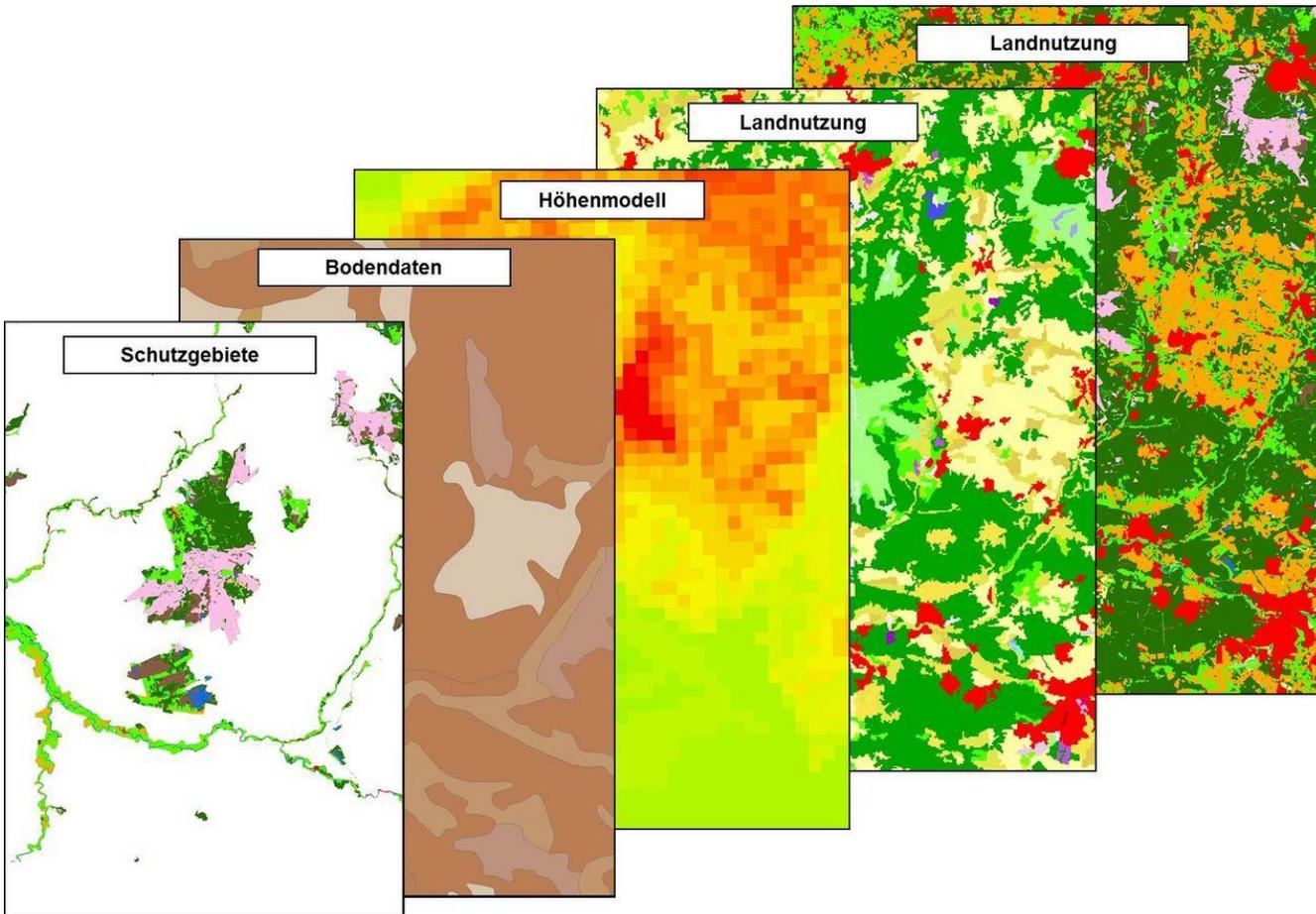
Städte: Heat Island Effekt



Quelle Karte: bing.com

- Wichtige Frischluftschneisen
 - Elsterflutbett
 - Pleiße
 - Prager Str./Dölitz
 - Parthe
 - Elsterbecken

Städte: Ermittlung der Problemstellung und Identifikation der betroffenen



Quelle: Thünen-Institut/Bernhard Osterburg,
<https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/laendliche-raeume/lebensverhaeltnisse-in-laendlichen-raeumen/projekte/thuenen-agrar-gis>

- Um Maßnahmen ableiten zu können, muss zunächst die Gefährdungslage identifiziert werden
- Bestimmung des aktuellen Stands
- Prognosen für mögliche zukünftige Ereignisse
- Unterscheidung nach Ort und Intensität
- Verwendung von **GIS-Karten** in der praktischen Arbeit
- Berücksichtigung verschiedener Aspekte in Planungsprozessen
- Für viele Städte sind unterschiedliche Karten im Internet frei verfügbar

Städte: Ermittlung der Problemstellung und Identifikation der betroffenen

3D-Stadtmodell Leipzig Quelle: Stadt Leipzig, <https://www.leipzig.de/bauen-und-wohnen/bauen/geodaten-und-karten/3d-stadtmodell>

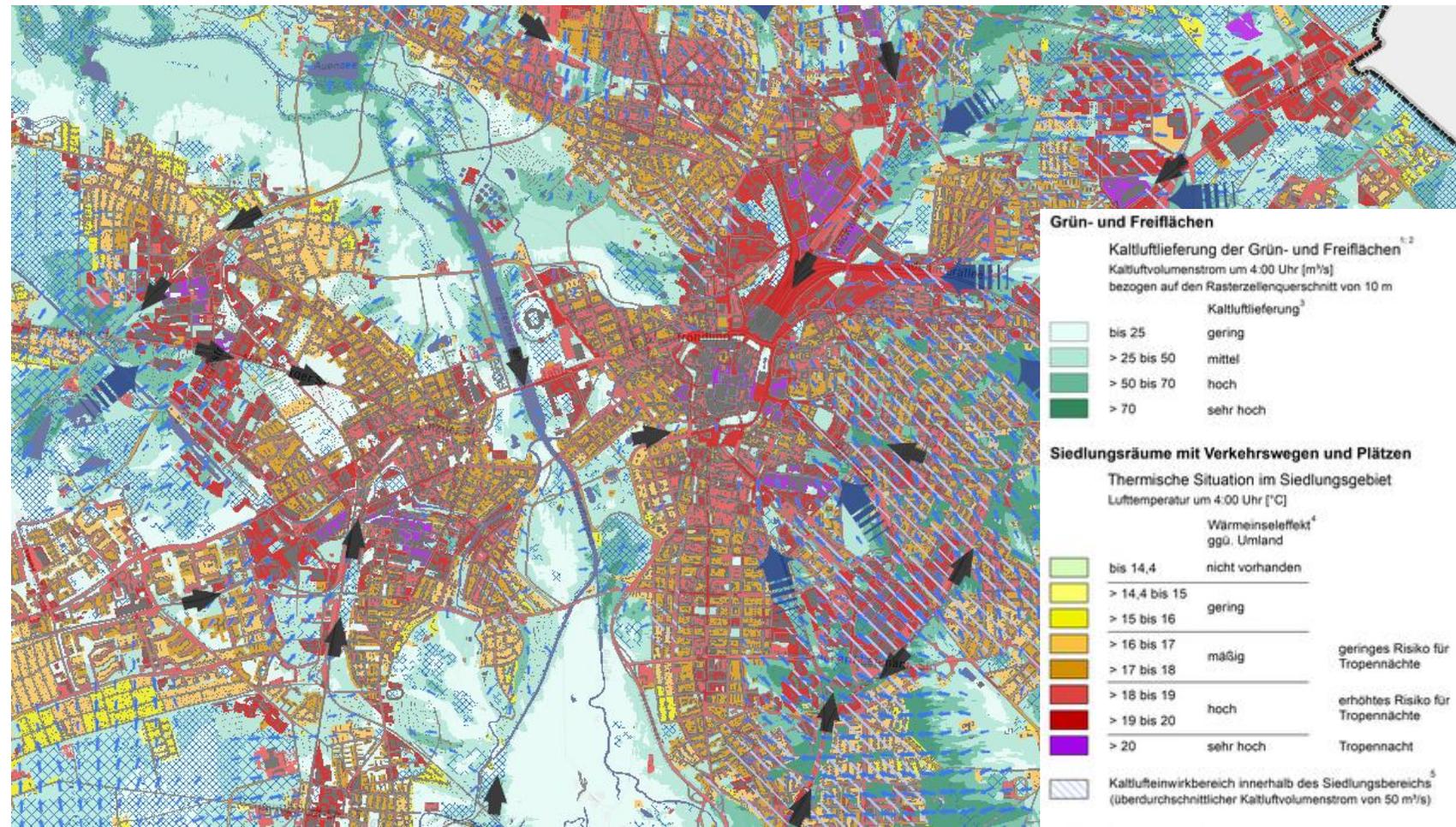


- 3D-Modell der Stadt Leipzig seit 2021
- 154.000 Gebäude, 130.000 Bäume, 500 Brücken, ...
- Wichtig für Berechnungen und Simulationen

Städte: Heat Island Effekt

- Darstellung des Stadtklimas in der Nacht
- Ausgabe von Temperaturen im Stadtgebiet als Vergleichswerte
- Darstellung der Kaltluftlieferung
- Darstellung von Kaltluftschneisen/ Kaltluftströmungen

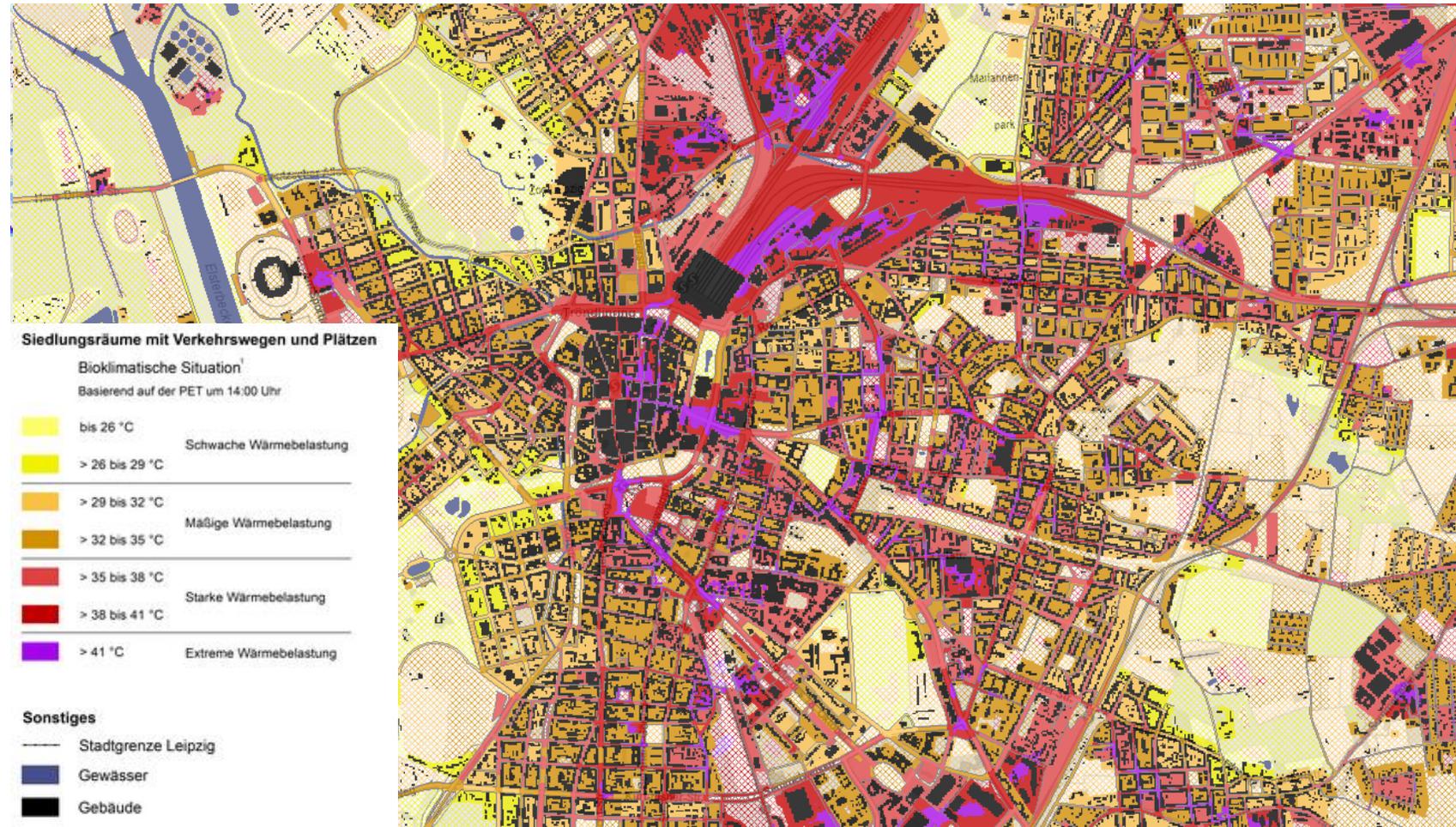
Stadtklimaanalyse Leipzig - Nacht, Quelle: Stadt Leipzig <https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/energie-und-klima/stadtklima>



Städte: Hitzegefährdung

- Hitzegefährdung in Städten hängt von verschiedenen Faktoren ab
 - Dichte Bebauung,
 - Baumaterialien,
 - fehlende Vegetation,
 - dunkle Oberflächenmaterialien
 - Verkehrsaufkommen und Infrastrukturen

Hitzegefährdung, Quelle: Stadt Leipzig, <https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/energie-und-klima/stadtklima>



Städte: Maßnahmen – Schaffung von frei zugänglichen Grünflächen

Maßnahmenkarte zur Schaffung von frei zugänglichen Grünflächen, Quelle: Stadt Leipzig, https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3_Dez3_Umwelt_Ordnung_Sport/36_Amt_fuer_Umweltschutz/Energie_und_Klima/Stadtklima/M07_Schaffung_freizugangl_Grunflachen.pdf

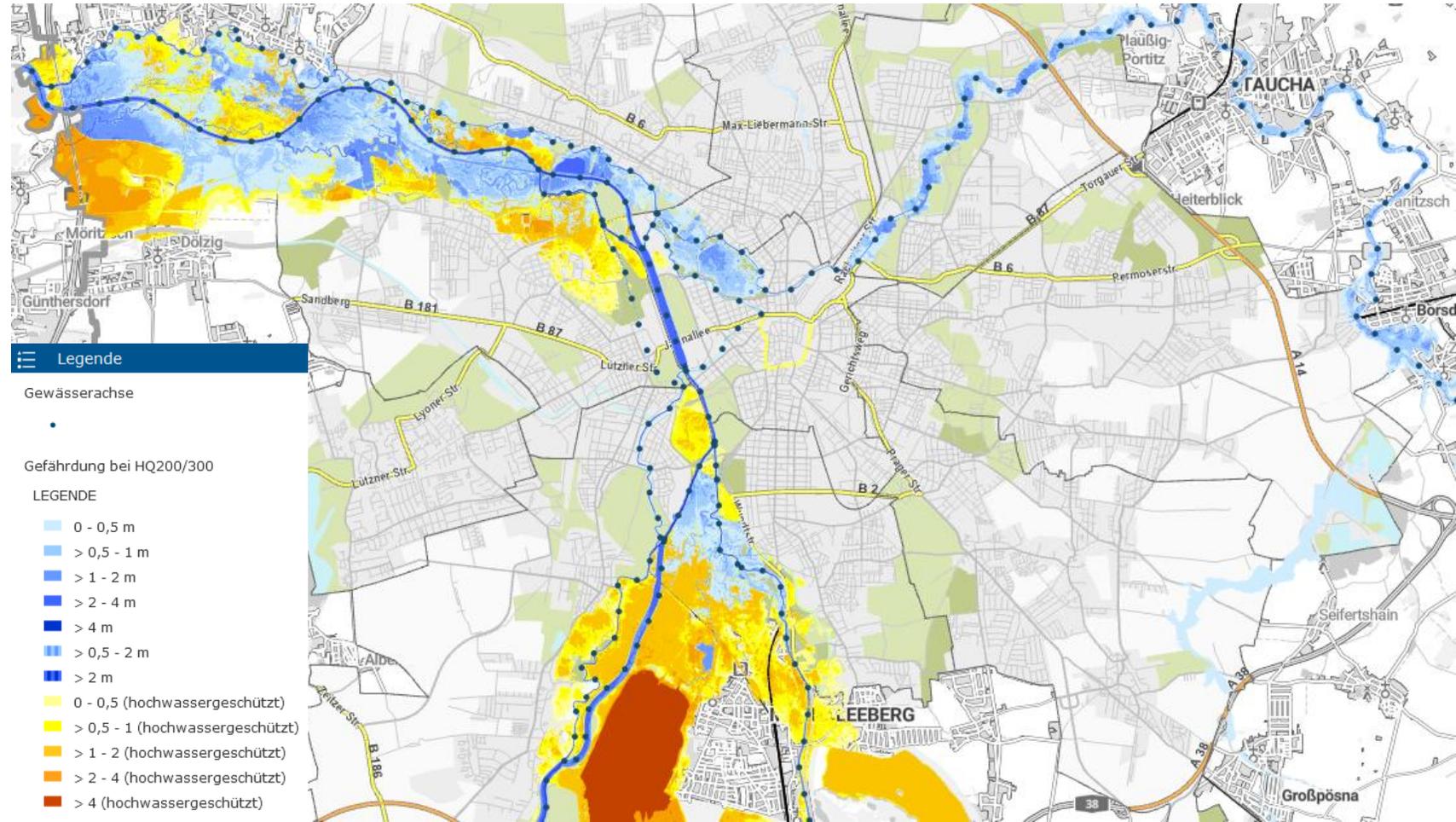
- Grünflächen entlasten die Hitzegefährdung
- Wo könnten private oder öffentliche Flächen in frei zugänglichen Grünflächen umgewandelt werden?
- An welchen Standorten wäre der erzielte Effekt entsprechend groß?



Städte: Hochwassergefährdung

Hochwassergefährdungskarte bei HQ200/300, Quelle: Stadt Leipzig <https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/umwelt-und-naturschutz/hochwasserschutz/gefahrenkarten>

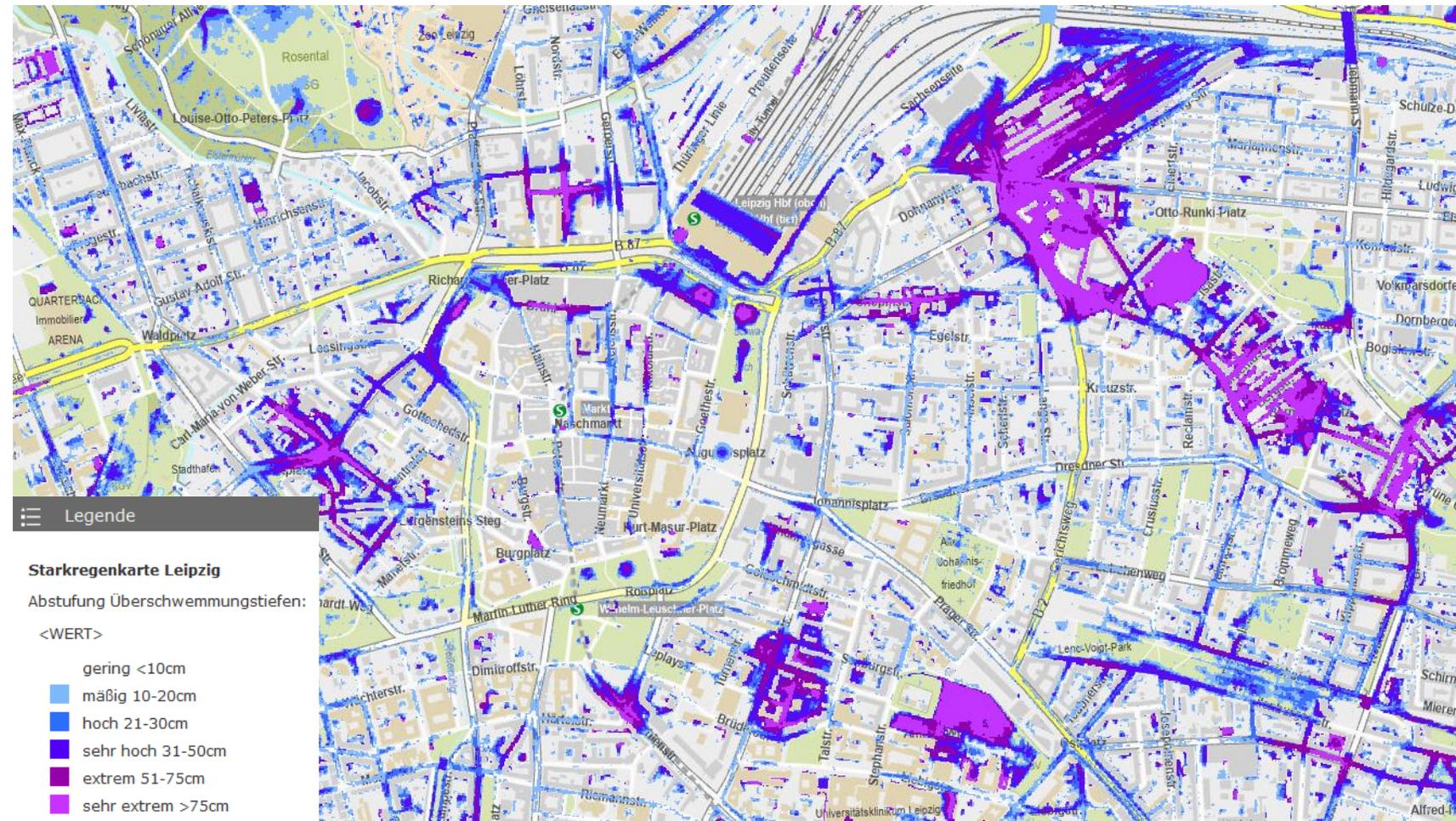
- Flüsse und Flussverläufe können modelliert und berechnet werden
- Ergebnisse für 100- oder 200-Jährige Hochwasserereignisse
- Hochwassergefährdungskarten enthalten die Daten dieser Modelle
- Berücksichtigung bei der Planung von Neubau und Sanierung von Bauwerken
- Vorhersagen für Veränderungen möglich



Städte: Starkregengefährdung

Starkregengefahrenkarte bei extremen Starkregen, Quelle: Stadt Leipzig, <https://www.leipzig.de/bauen-und-wohnen/bauen/starkregen>

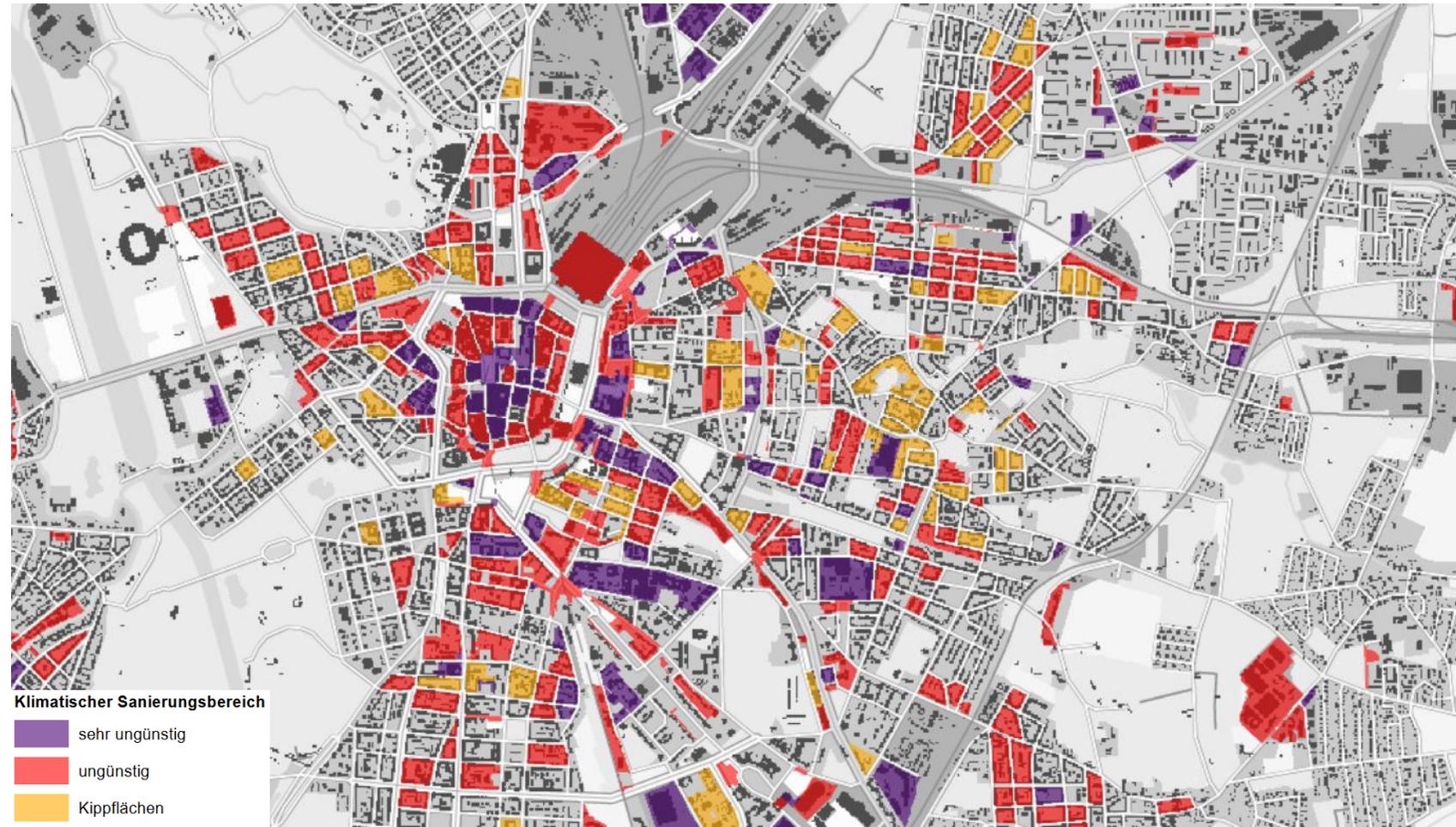
- Auch Starkregenereignisse können modelliert und berechnet werden
- Welche Gebiete sind betroffen?
- Berücksichtigung bei der Planung von Kanalisation
- Entsiegelte Flächen bringen Entlastung



Städte: Maßnahmen – Entsiegelung

Potenzialprüfung zur Entsiegelung von Flächen in Leipzig, Quelle: Stadt Leipzig, https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3_De3_Umwelt_Ordnung_Sport/36_Amt_fuer_Umweltschutz/Energie_und_Klima/Stadtklima/M04_Entsiegelung.pdf

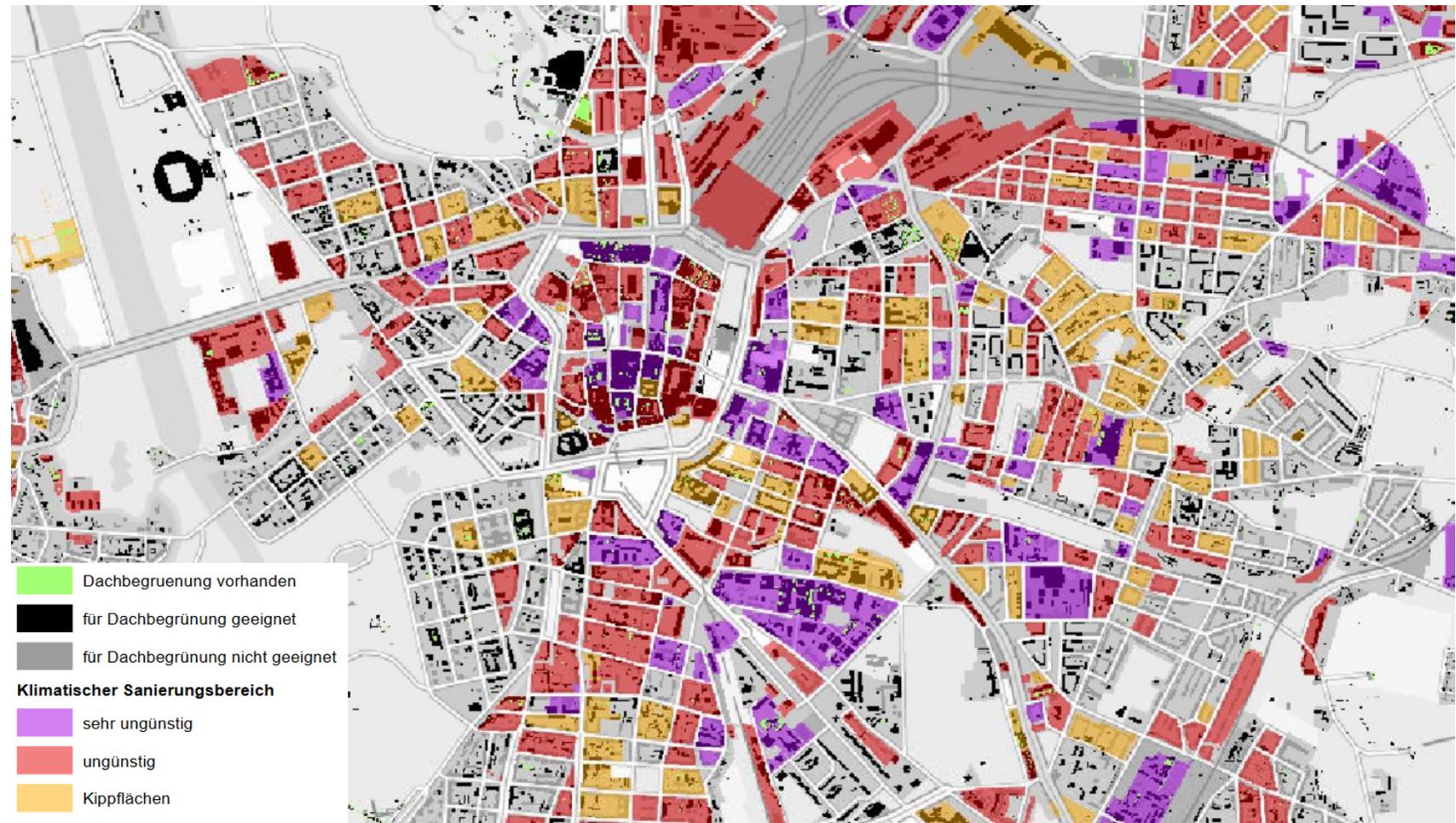
- Auf Basis der konkreten Starkregengefährdung lassen sich Maßnahmen ableiten
- Welche Flächen könnten entsiegelt werden?
- Bei welchen Flächen wäre der Effekt am größten?



Städte: Maßnahmen – Dachbegrünung

Maßnahmenkarte zur Dachbegrünung von Dächern in Leipzig, Quelle: Stadt Leipzig, https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.3_Deiz3_Umwelt_Ordnung_Sport/36_Amt_fuer_Umweltschutz/Energie_und_Klima/Stadtklima/M02_Dachbegruengung.pdf

- Auf Basis der konkreten Starkregengefährdung lassen sich Maßnahmen ableiten
- Welche Flächen könnten entsiegelt werden?
- Bei welchen Flächen wäre der Effekt am größten?



Städte: Maßnahmen – Weitere Karten für die klimaangepasste Stadtplanung

- Stadt Leipzig gibt Analysen in Auftrag gegeben
- Bestimmung des Ist-Zustands
- Empfehlungen für die Stadtentwicklung
- Standortsspezifische Empfehlungen
- Veröffentlichte Darstellung in Karten



Stadtklimaanalyse Leipzig - Nacht, Quelle: Stadt Leipzig

<https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/energie-und-klima/stadtklima>

- Maßnahmenkarte 01 - Verschattung von Gebäuden
- Maßnahmenkarte 02 - Dachbegrünung
- Maßnahmenkarte 03 - Energetische Gebäudesanierung
- Maßnahmenkarte 04 - Potenzialprüfung Entsiegelung
- Maßnahmenkarte 05 - Durchgrünung
- Maßnahmenkarte 06 - Erhöhung der Oberflächenalbedo
- Maßnahmenkarte 07 - Schaffung von frei zugänglichen Grünflächen
- Maßnahmenkarte 08 - Förderung sozialer Infrastruktur und Netzwerke
- Maßnahmenkarte 09 - Vermeidung von Austauschbarrieren
- Maßnahmenkarte 10 - Verschattung von Straßen, öffentlichen Plätzen, Gehwegen und Parkplätzen
- Maßnahmenkarte 11 - Reduzierung der Mehrfachbelastung
- Maßnahmenkarte 12 - Begrünung von Gleistrassen
- Maßnahmenkarte 13 - Bewegte Wasserflächen schaffen
- Maßnahmenkarte 14 - Erhöhung der mikroklimatischen Vielfalt von Grünflächen
- Maßnahmenkarte 15 - Schutz bestehender großflächiger Parks
- Maßnahmenkarte 16 - Schutz von Waldflächen
- Maßnahmenkarte 17 - Schutz von offenen Wasserflächen

Städte: Maßnahmen – Begrünungssatzung Leipzig

- Mit der Begrünungssatzung sind Gebäude und Freiflächen zu begrünen, an denen wesentliche bauliche Veränderungen vorgenommen werden
- Die Satzung fördert die Durchgrünung unbebauter Flächen sowie die Begrünung von Gebäuden im gesamten Stadtgebiet Leipzig
- Das Ziel ist es, das städtische Erscheinungsbild zu verbessern und das Stadtklima positiv zu beeinflussen
- Nicht überbaute Flächen bebauter Grundstücke müssen vollständig begrünt werden
- Dazu zählen auch Dach- und Fassadenbegrünungen. Vorgärten dürfen nicht als Steingärten oder Lagerflächen genutzt werden

Satzung der Stadt Leipzig über die Gestaltung und Ausstattung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und über die Begrünung baulicher Anlagen (Begrünungssatzung)

Beschluss Nummer VII-DS-07235-NF-01 der Ratsversammlung vom 29.02.2024)

Die Stadt Leipzig erlässt aufgrund von § 4 der Gemeindeordnung für den Freistaat Sachsen (SächsGemO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 09.03.2018 (SächsGVBl. S. 62), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 09.02.2022 (SächsGVBl. S. 134) und § 89 der Sächsischen Bauordnung (SächsBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 11.05.2016 (SächsGVBl. 2016, 186), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 01.06.2022 (SächsGVBl. S. 366) folgende Satzung:

I Allgemeiner Teil

§ 1 Ziel

Ziel der Satzung ist die Förderung einer angemessenen und bedarfsgerechten Gestaltung durch Durchgrünung von unbebauten Flächen bebauter Grundstücke und die Begrünung baulicher Anlagen. Die Schaffung von begrünter Flächen und die Begrünung baulicher Anlagen ist eine notwendige Maßnahme, um den urbanen Lebensraum in seinem Erscheinungsbild und zugleich die Gestalt des gesamten Stadtraums sukzessive zu verbessern. Die Begrünung nicht bebauter Freiflächen sowie die Begrünung baulicher Anlagen durch Dachbegrünung und Fassadenbegrünung stellen zur nachhaltigen Verbesserung des städtischen Erscheinungsbildes einen wesentlichen Beitrag dar. Durch diese Maßnahmen kann zusätzlich das Stadtklima und die Klimafolgenanpassung im Geltungsbereich gestärkt werden.

§ 2 Räumlicher und sachlicher Anwendungsbereich, Anlagen

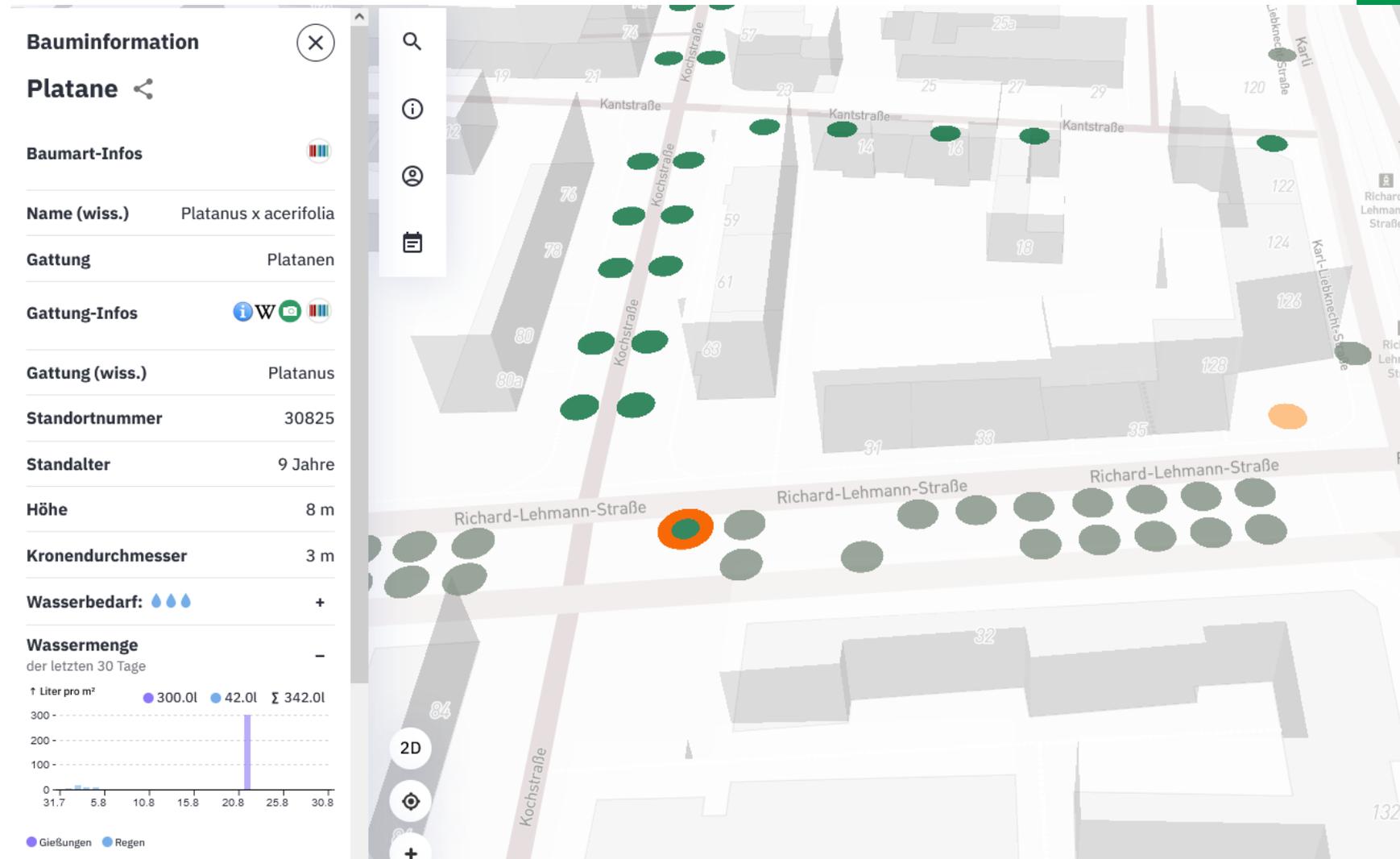
- (1) Diese Satzung gilt im gesamten Stadtgebiet für die unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und für die äußere Gestaltung baulicher Anlagen.
- (2) Sie ist auf Vorhaben anzuwenden, für die nach Inkrafttreten der Satzung ein Bauantrag oder ein die baurechtliche Prüfung umfassender Antrag gestellt wird oder eine Vorlage der Genehmigungsunterlagen erfolgt, für die Errichtung von Einfriedungen, nicht überdachte ebenerdige Stellplätze, Garagen, Carports und deren Zufahrten, Lärmschutzwände, Nebenanlagen, Fahrradstellplätze, für das Anlegen von Freiflächen sowie deren wesentlicher Änderung. Sie gilt nicht für Kleingärten und für die separate Errichtung von Gebäudeteilen geringfügigen Ausmaßes.
- (3) Diese Satzung gilt nicht, soweit in rechtsverbindlichen Bebauungsplänen, in rechtsverbindlichen vorhabenbezogenen Bebauungsplänen mit Vorhaben- und Erschließungsplan sowie in anderen städtebaulichen Satzungen nach dem Baugesetzbuch Festsetzungen zur Begrünung und Bepflanzung von Freiflächen und Gebäuden bestehen. Keine Festsetzungen in diesem Sinne sind Maßnahmen zur Bepflanzung als naturschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahme.
- (4) Auf Kulturdenkmale gem. § 2 SächsDSchG ist diese Satzung nicht anzuwenden. Die Bestimmungen des Sächsischen Denkmalschutzgesetzes bleiben unberührt.
- (5) Anlage 1 (Mindestanforderungen an die Begrünung / Pflanzliste Sträucher) und Anlage 2 (GALK-Strassenbaumliste - Abfrage vom 07.06.2022 - Arbeitskreis Stadtbäume) erstellt von der GALK e.V. Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz sind Bestandteil dieser Satzung.

1

Satzung der Stadt Leipzig über die Gestaltung und Ausstattung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke und über die Begrünung baulicher Anlagen (Begrünungssatzung)
<https://www.leipzig.de/buerger-service-und-verwaltung/aemter-und-behoerdengaenge/satzungen/details/satzung/6-28/download>

Städte: Maßnahmen – Pflege von Grünanlagen

- Die Schaffung neuer Grünflächen erhöht den Pflegeaufwand für die Stadt, einschließlich regelmäßiger Rasenmähen, Bewässerung und Baumschnitt
- Größere Grünanlagen benötigen mehr Wasser für die Bewässerung
- Die Pflege zusätzlicher Grünflächen erfordert mehr Arbeitskräfte
- Neben der regelmäßigen Pflege müssen auch langfristige Maßnahmen wie Düngung, Schädlingsbekämpfung und Reparaturen an Gehwegen oder Anlagen durchgeführt werden

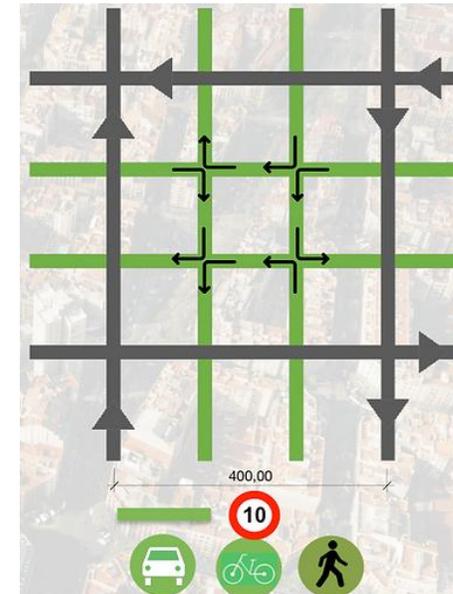


Städte: Maßnahmen – (Um)Verteilung von Flächen

- Flächenverteilung unter den Verkehrsteilnehmenden, Flächenkonkurrenz im Straßenraum Beispiel Berlin
 - 60% des Straßenraums wird durch den motorisierten Individualverkehr eingenommen (20% allein das Parken) und nur 3% des Straßenraums stehen für das Fahrrad zur Verfügung
 - 26% der Wege werden mit dem motorisierten Individualverkehr zurückgelegt und 20% mit dem Fahrrad
- Autofahren kostet Lebensraum, die Kommunen leiden unter Lärm, Dichte, schlechte Luft
- 80% der Menschen in den Städten wünschen sich hier weniger Autos
- Knapp 80% der Haushalte in Deutschland besitzt ein Auto
- Superblocks: mehr Flächen für Menschen, Grün, nachhaltigen Verkehr



Superblocks: Verkehrsberuhigung im Leipziger Osten, Quelle: Superblocks Leipzig e. V. <https://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/verkehrsplanung/verkehrskonzepte/superblocks>



Straßennetz in Barcelona: So funktioniert ein Superblock, Quelle: Kai & Lars Zimmermann, www.superblocks.org

Städte: Maßnahmen – Starkregen in Kopenhagen

- Nutzung von Parks, Grünflächen und Dachbegrünung zur Aufnahme und Verzögerung von Regenwasser
- Wasserwegen und Kanäle lenken Überschwemmungen in kontrollierte Gebiete
- Schaffung von unterirdischen Tanks und großen Auffangbecken, um Regenwasser temporär zu speichern
- Umgestaltung von Straßen, damit sie bei Starkregen Wasser abführen und sicher in Wasserreservoirs leiten können.

Kopenhagen sagt Überflutungen den Kampf an. Bei gutem Wetter eine Liegewiese, bei starkem Regen ein Kanal Grafik: Ramboll Studio Dreiseitl, <https://bi-medien.de/fachzeitschriften/umweltbau/regenwassermanagement/klimawandel-kopenhagen-sagt-ueberflutungen-den-kampf-an-u10968>



Wie Kopenhagen konsequent zur Schwammstadt umgebaut wird. Begrüntes Flutbecken: Wo jetzt Frösche quaken, wird im Ernstfall Kopenhagen gerettet Foto: Charlotte de la Fuente / DER SPIEGEL <https://www.spiegel.de/ausland/klimawandel-und-hochwasser-in-kopenhagen-unsere-stadt-ein-schwamm-a-649b7ca1-6673-4586-85e5-37f26c3973f7>

Städte: Maßnahmen – Starkregen in Kopenhagen

- Nutzung von Parks, Grünflächen und Dachbegrünung zur Aufnahme und Verzögerung von Regenwasser
- Wasserwegen und Kanäle lenken Überschwemmungen in kontrollierte Gebiete
- Schaffung von unterirdischen Tanks und großen Auffangbecken, um Regenwasser temporär zu speichern
- Umgestaltung von Straßen, damit sie bei Starkregen Wasser abführen und sicher in Wasserreservoirs leiten können.



Jessica Read, Christian Nyerup Nielsen, Wolkenbruch in Kopenhagen, Am 2. Juli 2011 stand die Innenstadt von Kopenhagen unter Wasser. Der Starkregen von mehr als 150 Millimeter/Quadratmeter innerhalb von zwei Stunden hat Kosten in Höhe von 1 bis 1,5 Milliarden Euro verursacht. Foto: Lisa Risager, <https://stadtundgruen.de/artikel/wolkenbruch-in-kopenhagen-17724>

rio Stelzmann
und Kultur Leipzig

Als Reaktion auf extreme Regenfälle legte die Stadt Kopenhagen kilometerlange Tunnel an, die das Wasser zunächst zurückhalten und dann ins Meer oder in Kläranlagen leiten
Foto: Paulina Hildesheim für GEO,
<https://www.geo.de/natur/nachhaltigkeit/kilometerlange-tunnel-sollen-kopenhagen-vor-starkregen-schuetzen--so-funktioniert-das-system-34865068.html>

GEO+ SOMMER DER ZUKUNFT KLIMAAANPASSUNG

Kilometerlange Tunnel sollen Kopenhagen vor Überschwemmungen schützen. So funktioniert das System



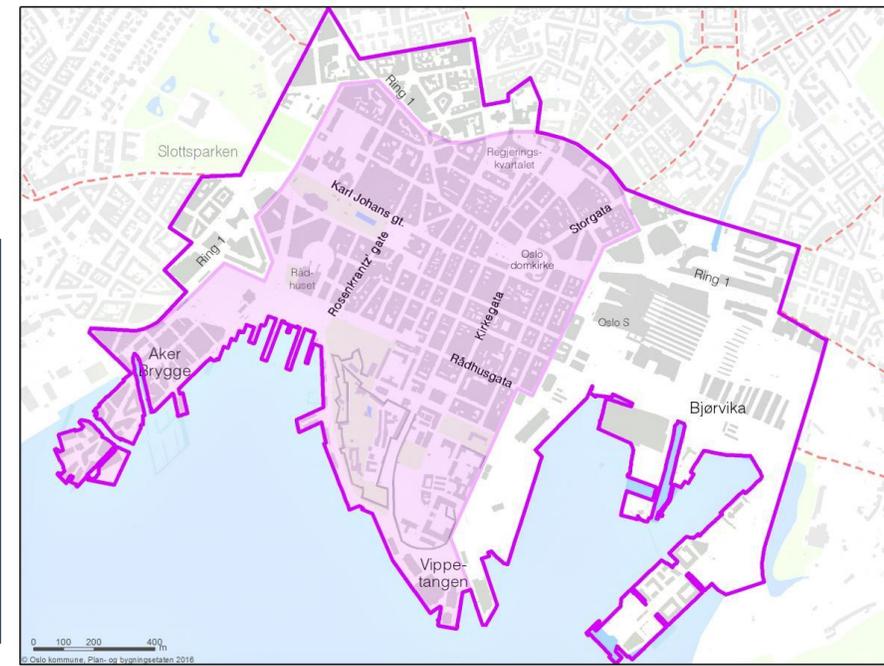
Als Reaktion auf extreme Regenfälle legte die Stadt Kopenhagen kilometerlange Tunnel an, die das Wasser zunächst zurückhalten und dann ins Meer oder in Kläranlagen leiten

© Paulina Hildesheim für GEO

Städte: Maßnahmen – Autofreies Oslo

- Seit 2019: Strikte Einschränkung des Autoverkehrs im Stadtzentrum von Oslo zugunsten von Fußgängern, Radfahrern und öffentlichem Nahverkehr
- Verbesserung der Luftqualität, Ausbau des Radwegenetzes und Bereitstellung von mehr Fahrradabstellplätzen in der Innenstadt
- Umgestaltung von Parkplätzen in öffentliche Plätze, Parks und Fußgängerzonen zur Förderung der Lebensqualität und Aufenthaltsqualität

Fahren ab 2019 in Oslo keine Autos mehr?
März 6, 2017
<https://www.ourwaytours.com/de/fahren-ab-2019-in-oslo-keine-autos-mehr/>



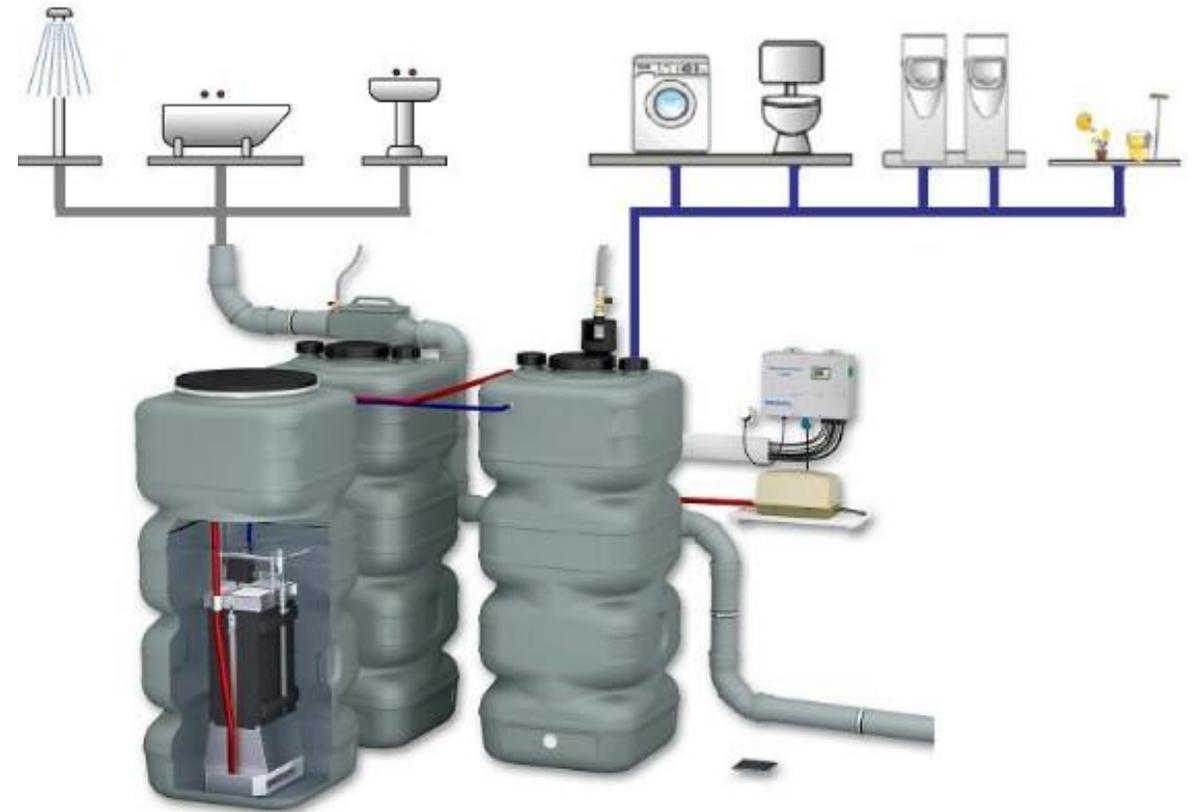
Vorher: Quelle: Downtown Oslo to become car free, Christian Nordqvist, <https://marketbusinessnews.com/downtown-oslo-to-become-car-free/108893/>



Nachher: Oslo's city center goes (almost) car-free, Quelle: Alexander Walter <https://architect.com/news/article/150145506/oslo-s-city-center-goes-almost-car-free>

Maßnahmen – Grauwassernutzung

- Grauwasser ist gering verschmutztes Abwasser aus Bädern, Duschen, Küchenwaschbecken oder Waschmaschinen (kein Toilettenwasser)
- Einsparung von bis zu 50% des Trinkwasserverbrauchs im Haushalt und Entlastung von Abwassersystemen
- Nutzung für Toilettenspülung, Wäschewaschen, Gartenbewässerung, Nahrungsmittelproduktion, Reinigung
- Nutzung von Filtration, Sedimentation und biologischen Verfahren zur Aufbereitung
- Wachsende Bedeutung in Zeiten von Wasserknappheit und Klimawandel



Grauwassernutzung – Kostbares Trinkwasser doppelt nutzen Modular aufgebaut – Spart Wasser und Energie, Quelle: terraLink GmbH, <https://terralink.ch/produkte/grauwasseraufbereitung/>

Maßnahmen – Grauwassernutzung

- Das von der badenova AG in Freiburg geförderte Forschungsprojekt im Studentenwohnheim OIKOS setzt seit Herbst 2008 das kombinierte Anlagenkonzept Pontos AquaCycle mit Wärmerückgewinnung erfolgreich um. Die Wärme von mehr als vier Kubikmetern Grauwasser wird im Studentenwohnheim pro Tag genutzt, um die Temperatur des beim Eintritt ins Gebäude 9°C warmen Brauchwassers auf 20° bis 25°C zu erhöhen.



Forschungsanlage Grauwassernutzung mit Wärmerückgewinnung, Quelle: BauSites GmbH, <https://www.baulinks.de/webplugin/2010/0019.php4>

Maßnahmen – Regenwassernutzung

- Reduziert den Bedarf an Trinkwasser, z.B. für Bewässerung, Toilettenspülung oder Reinigung
- Regenwasserspeicherung in Zisternen oder Versickerungsanlagen verringert das Risiko von Überschwemmungen bei Starkregenereignissen
- Regenwasser, das versickert, trägt zur Regeneration der Grundwasservorkommen bei
- Zisternen dienen als Reserve in Dürreperioden oder bei Wasserknappheit und unterstützen die Resilienz gegen klimabedingte Wasserengpässe
- Gespeichertes Regenwasser kann für Bewässerungs- und Verdunstungsanlagen genutzt werden, um die Umgebungstemperaturen in städtischen Gebieten zu senken



Großer Regenwassertank: Regenwassernutzung – Schulhaus, Quelle: <https://faparain.ch/>

Anpassung an den Klimawandel

- Externer Vortrag Constanze Berbig, Stadt Leipzig

- Anpassungsstrategien in verschiedenen Handlungsfeldern (Landwirtschaft, Ökosystemmanagement, Gesundheitswesen, Verkehr, Logistik und Tourismus)
- Hausarbeit, Exkursionen, Orga
- Städte: Anpassung im urbanen Raum
- **Zusammenfassung und Diskussion**

Particify

- Veranstaltungsbegleitende Fragen und Aufgaben:

9. Was waren die beiden interessantesten Themen der heutigen Vorlesung?

<https://partici.fi/06194160>

10. Ich habe heute Neues gelernt...

11. Was fanden Sie gut oder verbesserungswürdig?
Was hat Ihnen gefehlt oder kam zu kurz?





Zusammenfassung

Die Anpassung an den Klimawandel

Die Verhinderung des Klimawandels bleibt das oberste Ziel
Anpassung ist sinnvoll um handlungsfähig zu bleiben

Diskussion

