

# Hitze und Starkregen

## Informationsanlass 23.10.2023

Auswirkungen der Klimaveränderungen auf Bepflanzungen  
- Auswirkungen von Begrünungen auf das (Mikro)Klima

# Inhalt

- Wirkung von Grün im Siedlungsraum => **Klimafunktionen**
- **Bäume** – Chancen und Probleme
- **Lösungsansätze und Massnahmen**
  - Entsiegelung, Schaffung von Grünflächen
  - Prinzipien Schwammstadt (Baumgruben)
  - Dachbegrünung
- **Herausforderungen**



# Wirkung von Grün im Siedlungsraum



## Ökosystemleistungen von Stadtgrün

(Quelle: Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung - Leitfaden zu Stadtbäumen in Bayern, 2021)



# Klimafunktionen von Grün im Siedlungsraum

- Beschattung
  - Zusatzeffekt von v.a. Bäumen
- Verdunstungskühlung
- Verbesserung der Luftqualität, Feinstaubbindung



## Oberflächentemperaturen

(aus: Cordula Weber, StadtLandschaft GmbH - Klimaangepasste Siedlungsentwicklung, Vortrag, 17.02.2023)

# Klimafunktionen von Grün im Siedlungsraum



## Asphaltbelag

- bei wechselhaftem Wetter, 21°C Aussentemperatur:  
**=> bis zu 30°C**
- bei direkter Sonneneinstrahlung (Simulation):  
**=> bis zu 50°C möglich**



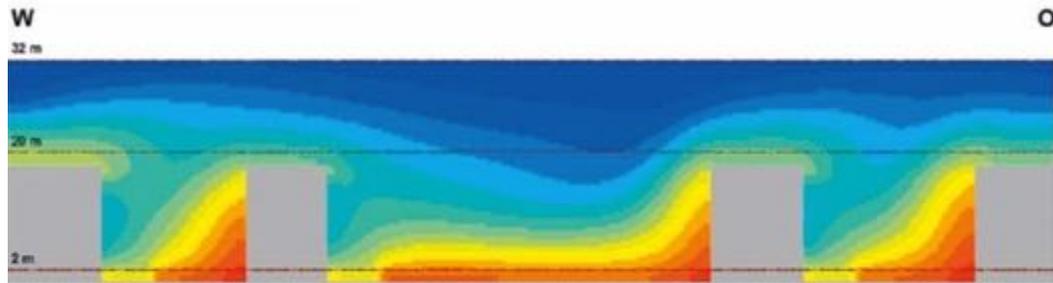
## Begrünung

- Bäume und krautige Vegetation bewirken durch Transpiration und Schattenwurf eine **Reduktion der Oberflächenerwärmung**

Wärmebildaufnahmen Primarschule Schönenwegen, St.Gallen: wechselhaftes Wetter, 21 Grad Aussentemperatur  
(Bilder: Tal Hertig, ZHAW)

# Wirkung von Stadtbäumen

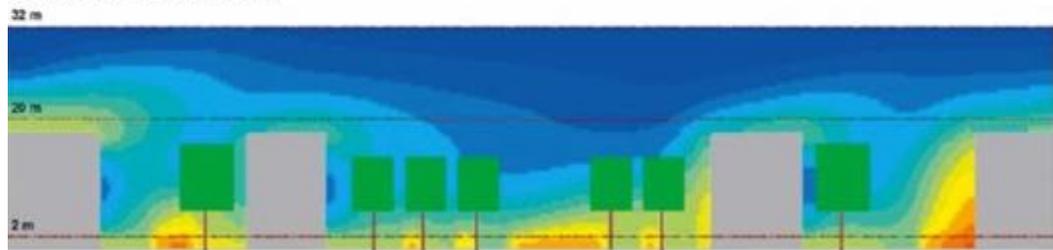
## Ausgangszustand



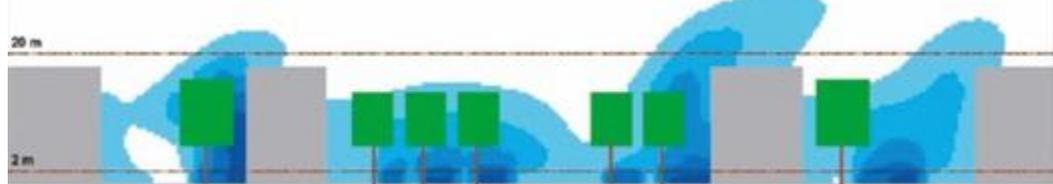
### Lufttemperatur (°C)



## mit Baumbestand



## Differenz



### Differenz Lufttemperatur (K)



Wirksamkeit von Stadtbäumen, Simulation mit ASMUS: Nachmittag in München

(Quelle: Landeshauptstadt München, 2013)



# Wirkung von Stadtbäumen

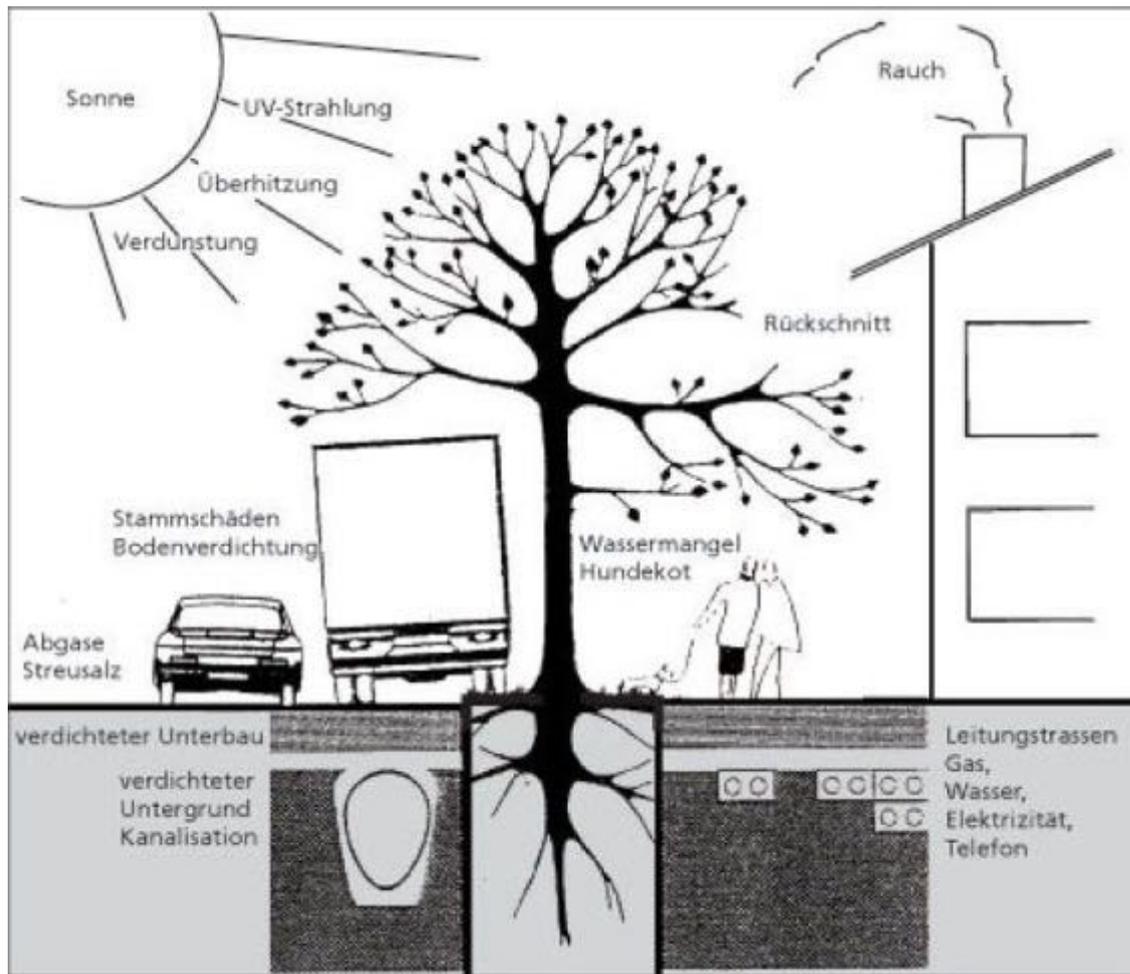
## ■ 100-jähriger Baum

- Bei Kronenvolumen von 2.000 m<sup>3</sup>: ca. 700'000 Blätter, die zusammengezählt eine Oberfläche von 1'200 m<sup>2</sup> ergeben.
- Im Blattgewebe ergibt das eine **Gesamtoberfläche für den Gasaustausch von 15.000 m<sup>2</sup>** => entspricht ca. zwei Fußballfeldern!
- Durch die Blätter strömen **pro Sonnentag 3'600 m<sup>3</sup> Luft**.
- 1 Baum spendet pro Jahr **über 1'000 kg Sauerstoff** (genug für 10 Menschen) und filtert eine Tonne Staub, Bakterien und Pilzsporen aus der Luft.
- Mit einer Wurzelmasse von 300 bis 500 kg durchzieht ein Baum 1 Tonne Humusboden und 50 Tonnen Mineralboden. Dadurch wird der **Abfluss von 70.000 Liter Wasser pro Jahr** verhindert.

(Quelle: [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/naturschutz/vielfaltleben/aktiv/baum.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/naturschutz/vielfaltleben/aktiv/baum.html))



# Bäume: Stressfaktoren im Siedlungsraum



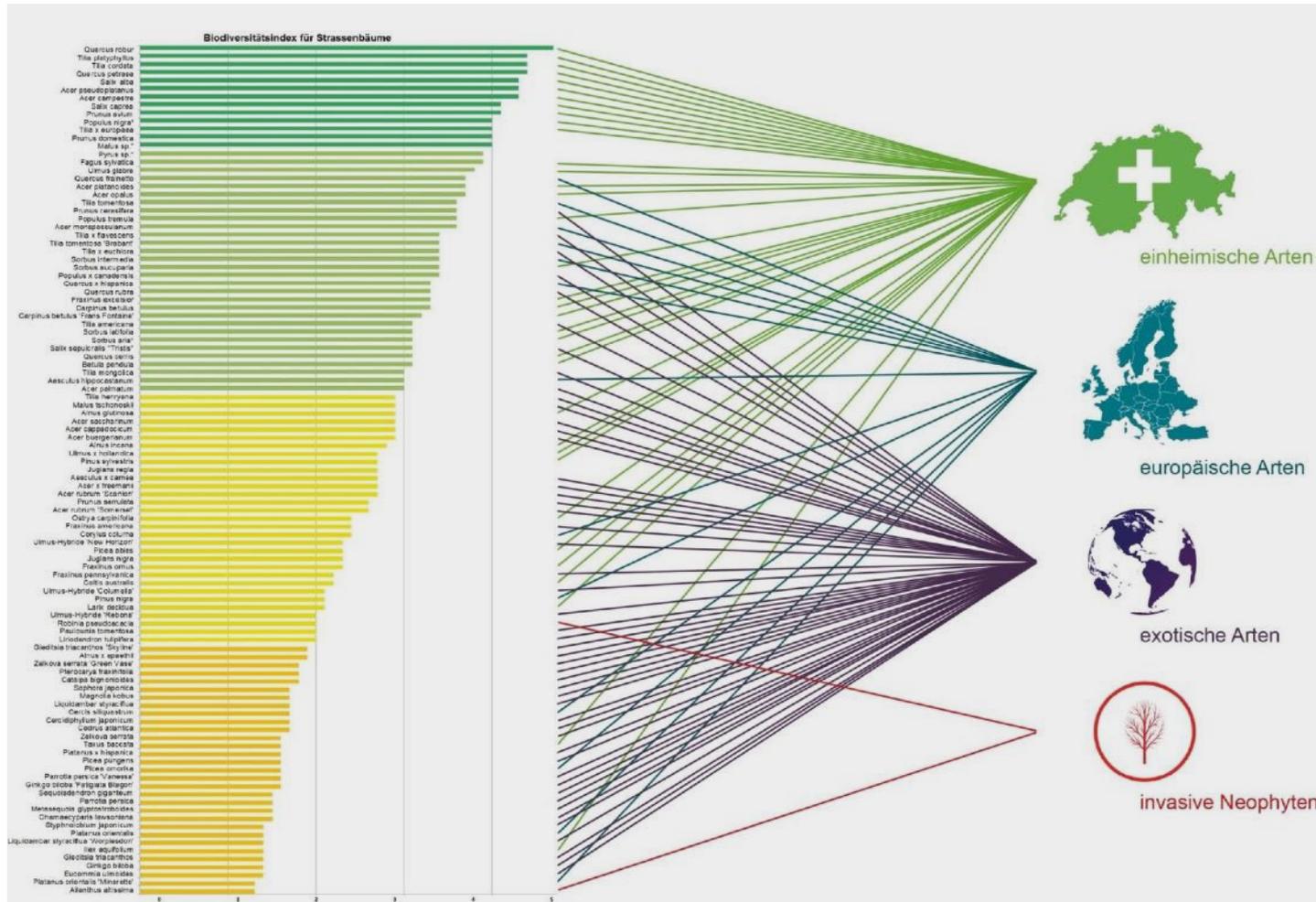
(Quelle: Grün Stadt Zürich, Hans-Jürg Bosshard - Stadtbäume und Zukunftsbäume, 2021)

# Bäume: Faktoren für die Artenwahl

- Gestaltung und Wirkung
- **Standortbedingungen**
  - Klimatische Faktoren (Temperatur, Licht, Wind)
  - Platzbedarf, Wurzelraum, Lichtraumprofil, Nutzungsdruck
  - Versiegelung, Wasserversorgung
  - Boden/Substrat (Art/Typ, Nährstoffgehalt, pH-Wert etc.)
- **Widerstands- und Anpassungsfähigkeit**
  - Krankheiten, Erreger, Stressfaktoren, Schadstoffeintrag etc.
- **Biodiversität**
  - Herkunft (Heimische Baumarten)
  - Baum als Lebensraum (Biodiversitätsindex)
- **Weiteres**
  - Allergenstatus, Unterhalt/Pflege, .....



# Bäume: Biodiversitätsindex



**Herkunft Baumarten mit Biodiversitätsindex - Strassenbäume** (dunkelgrün 4-5, hellgrün 3-3.9, gelb 2.2-2.9, orange 1-1.9).  
 (Quelle: SWILD, Zürich – Biodiversitätsindex 2021 für Stadtbäume im Klimawandel, Schlussbericht 2021)



# Bäume: Biodiversität und «Klimaresistenz»

- Bewertung von Baumarten für 7 Organismengruppen:
  - Einheimische Baumarten haben tendenziell einen höheren Biodiversitätsindex (ca. 30% mit einem Index von 4-5).
  - Jedoch sind nicht alle einheimischen Arten wertvoll und nicht alle exotischen Arten haben einen tiefen Biodiversitätsindex.
  - Europäische oder exotische Arten können durchaus wertvoll für die Biodiversität sein.
- Grosse ökologische Bedeutung alter Bäume
- «Klimaresistenz»
  - Einheimische Baumarten haben zunehmend Probleme mit Hitze und Trockenheit.



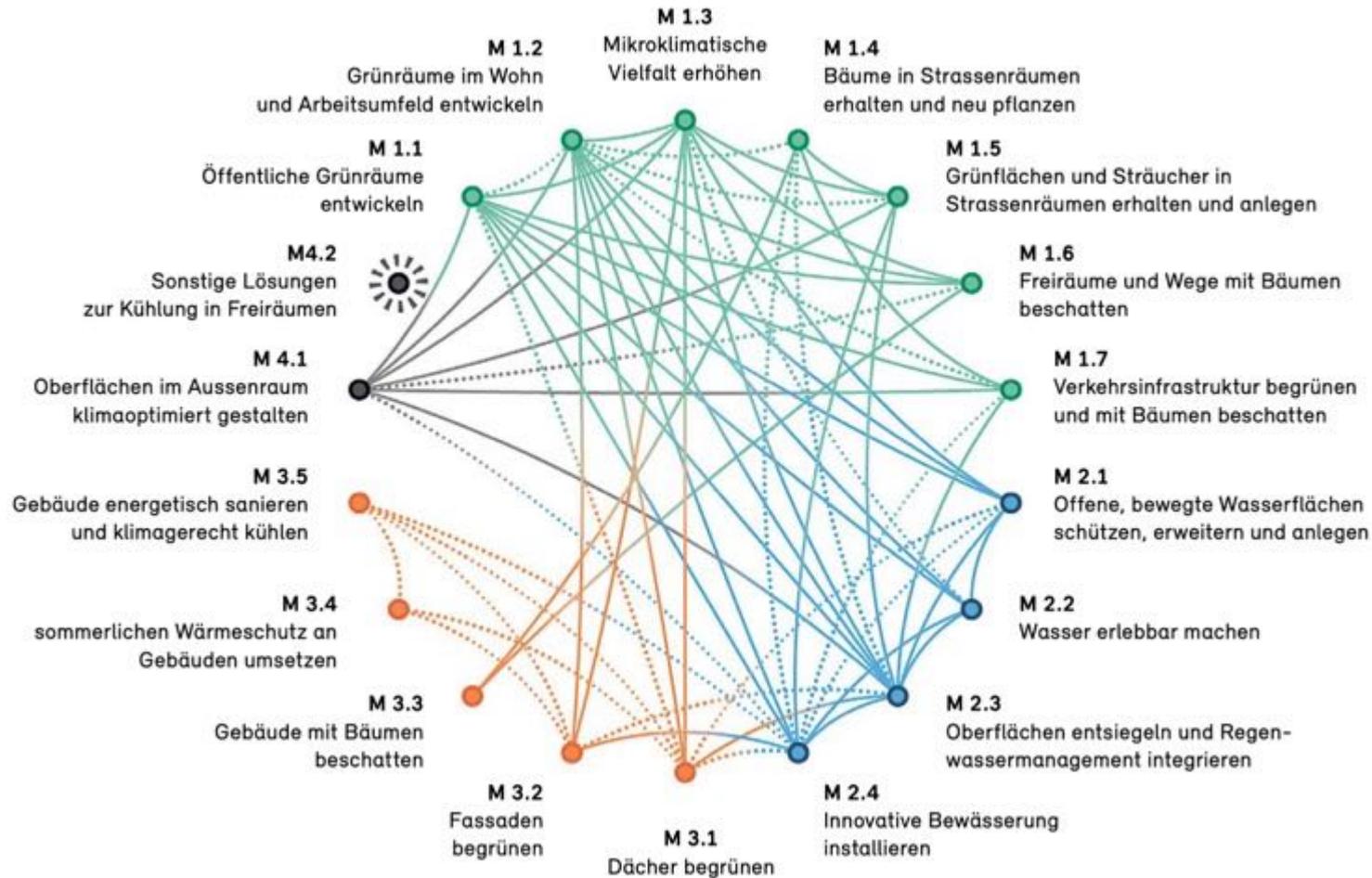
## Bäume: Empfehlungen

- **Erhalt/Schutz alter Bäume**, Ersatzpflanzungen planen.
- Verwendung **heimischer Arten** bei geeigneten Voraussetzungen (Wildformen bevorzugen), ansonsten
- **zukunftsfähige Baumarten** mit hohem Biodiversitätsindex.
- **Baumartenvielfalt** auf Arealen und in Alleen (Mischpflanzungen).
- **Keine invasiven Neophyten** verwenden.
- **Baumlisten / -empfehlungen** (z.B. GALK, diverse neuere Publikationen zu «Zukunftsbäumen»).
- **Vielfältige Bepflanzung** von Baumscheiben und Umgebung.



# Lösungsansätze u. Massnahmen zur Hitzereduktion

## Korrespondierende lokale Massnahmen



Quelle: BAFU – Hitze in Städten, 2018



# Studie Schulhaus Schönenwegen, St.Gallen

## ■ Geprüfte Massnahmen

- Entsigelung Asphaltbelag (neue Grünflächen, Ersatz durch Chaussierung)
- Baum- und Pflanzinseln
- Fassadenbegrünung
- Ergänzung Baumbestand
- Hellere Oberfläche für schwarzen Sportplatzbelag



# Studie Schulhaus Schönenwegen, St.Gallen

## Simulation Ist-Situation

- Warmer Sommertag mit max. 28°C:  
Pausenplatz heizt sich auf 46 Grad auf.
- In Fassadennähe werden sogar  
Temperaturen von über 50°C erreicht.

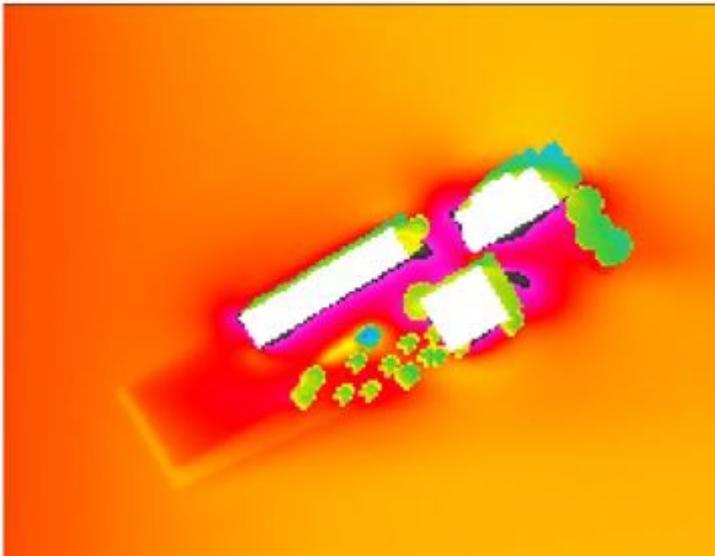
Gemessene Werte (in einer Höhe von 1,4m):

Pausenplatz asphaltiert: 46°C

Fassade ohne Begrünung: > 50°C

Tartanbelag: 42°C

Bestehender chaussierter Pausenplatz unter Bäumen: zwischen 34 bis 42 °C



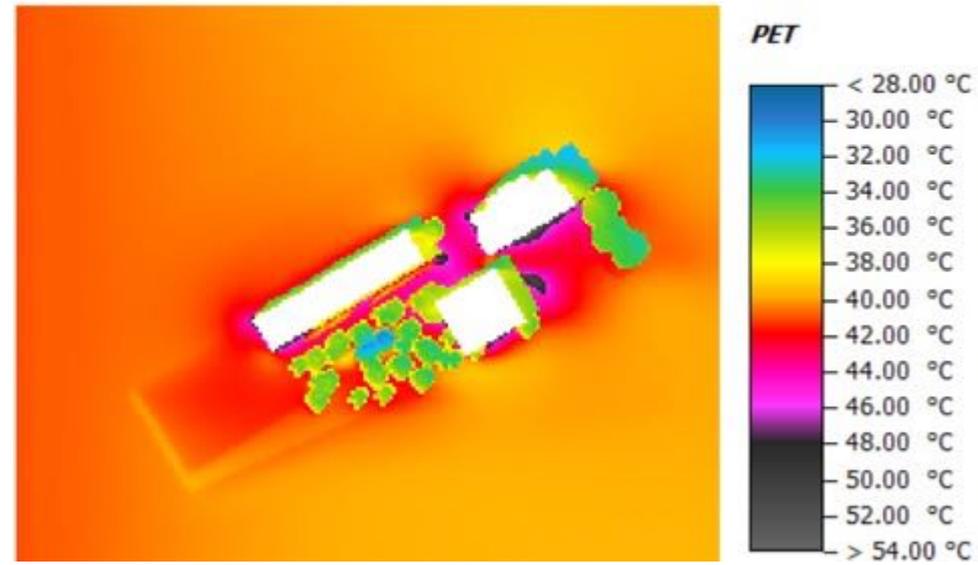
Quelle: ZHAW, Tal Hertig / Evelyn Trachsel

## Simulation Variante Optimal

- Gefühlte Temperatur kann auf dem Pausenplatz  
spürbar gesenkt werden.
- Gebäude: Temperaturreduktion von bis zu 15°C.

Folgende Elemente wurden simuliert:

- ⇒ Durchgehende Fassadenbegrünung auf Südseite mit Vordach
- ⇒ Baum- und Pflanzinseln
- ⇒ Sportplatz mit grauem Tartan
- ⇒ Chaussierung



# Studie Schulhaus Schönenwegen, St.Gallen

## Differenz der Ist-Situation und der Variante Optimal

Simulierte Elemente	Temperatur Reduktion
Fassade mit Begrünung	Im Maximum -15°C im Minimum -4°C
Pausenplatz mit Staudeninseln und Asphalt	Im Maximum -10.5 °C im Minimum -1.5°C
Grauer Tartanbelag	Im Maximum -3.°C im Minimum 1.5°C
Chaussierung	Im Maximum -1.5°C

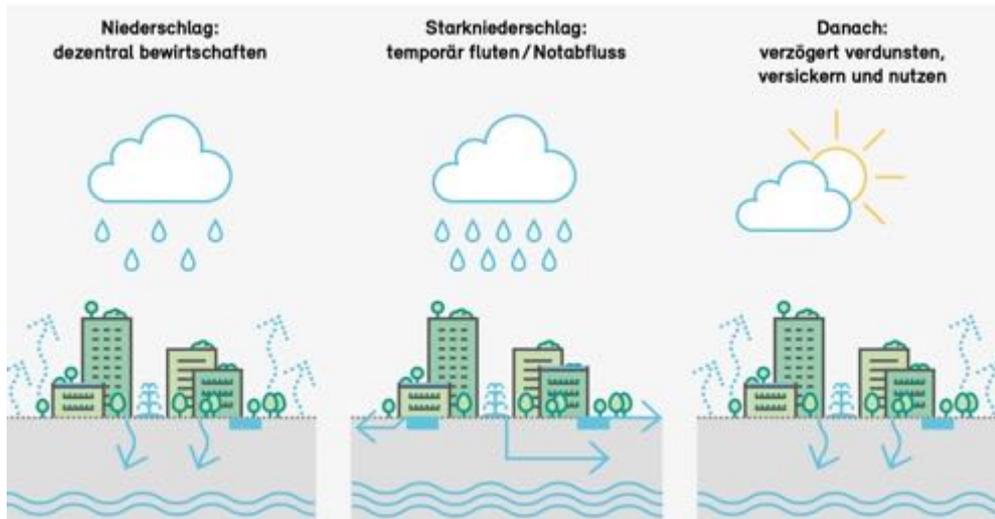
Quelle: ZHAW, Tal Hertig / Evelyn Trachsel

## Fazit

- Starke Hitzebelastung des Pausenplatzes kann auf eine **leichte Belastung** reduziert werden.
- Beschattung des Vordaches und Kletterpflanzen kann **Fassadenerwärmung stark reduzieren** (kühlender Effekt auf Innenräume )
- Chaussierung: Simulation zeigt eine **Temperaturreduktion von einem Grad** (kann je nach Gesteinsart deutlich höher sein).

# Prinzipien «Schwammstadt»

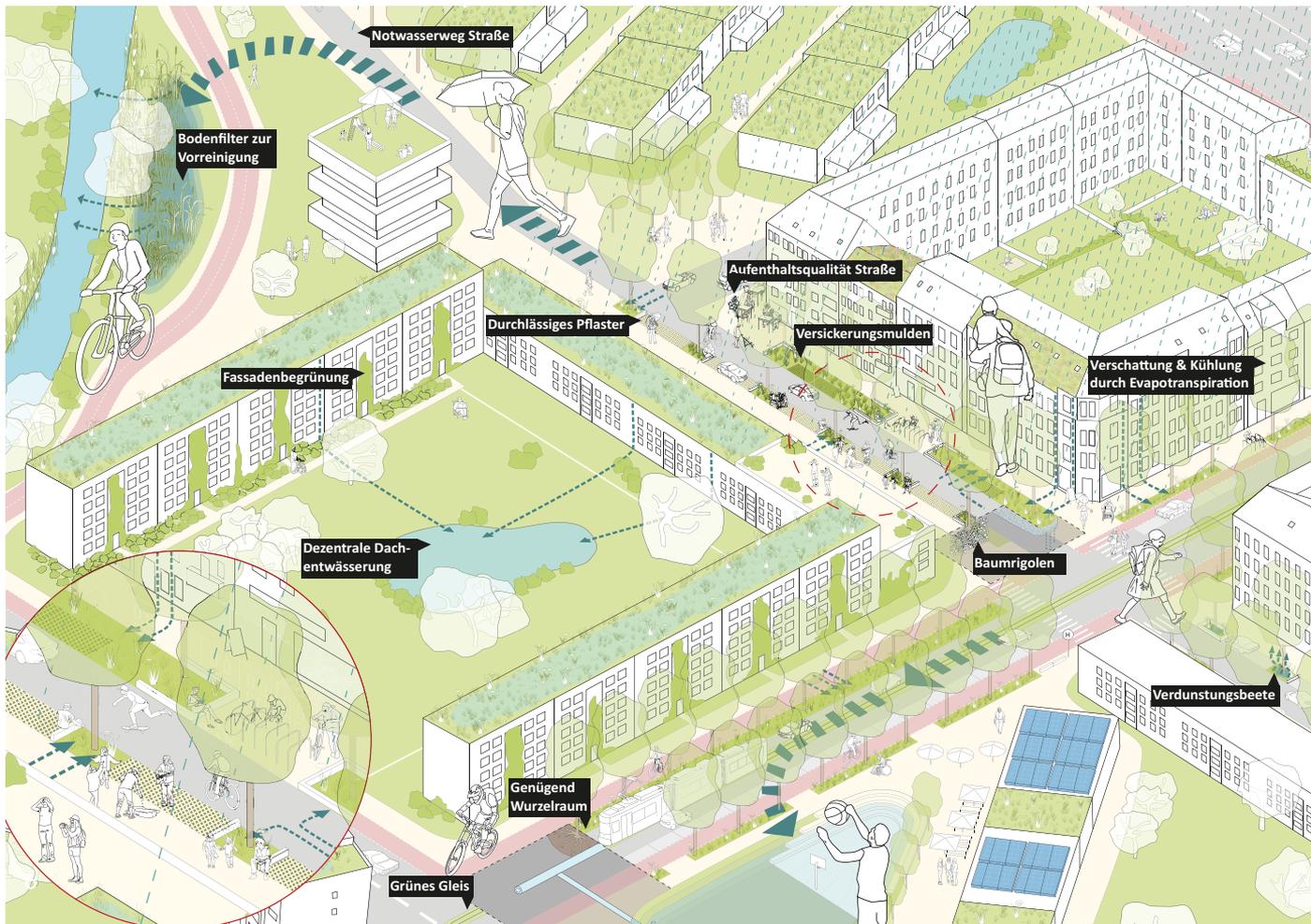
- «Abpuffern» von Extremereignissen
  - Retentionswirkung bei Starkregenereignissen
  - Wasserspeicherung: Verfügbarkeit in Trockenperioden
- Synergien nutzen
  - «Blaue» Massnahmen - «Grüne» Massnahmen - Massnahmen an Gebäuden



## Das Schwammstadtkonzept

(Quelle: BAFU – Regenwasser im Siedlungsraum, 2022)

# «Blau-Grüne Infrastrukturen (BGI)»



## Blau-Grüne Strassenräume (Vision)

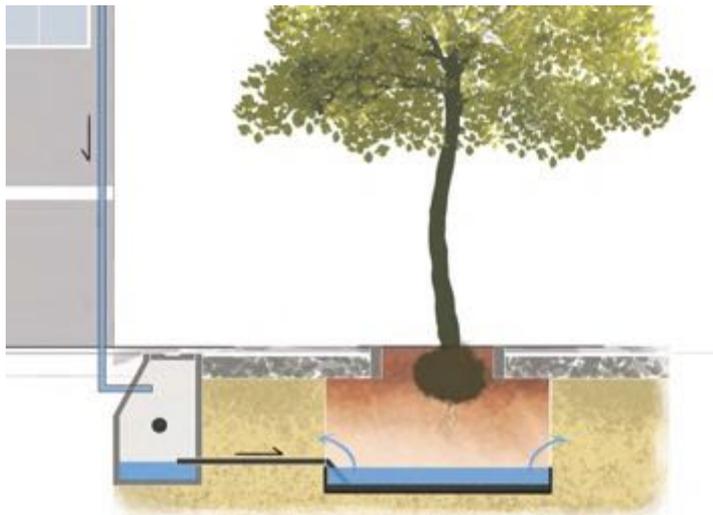
(Quelle: BGS, Hochschule Karlsruhe. Aus: BlueGreenStreets (Hrsg.) BlueGreenStreets Toolbox – Teil A, März 2022)



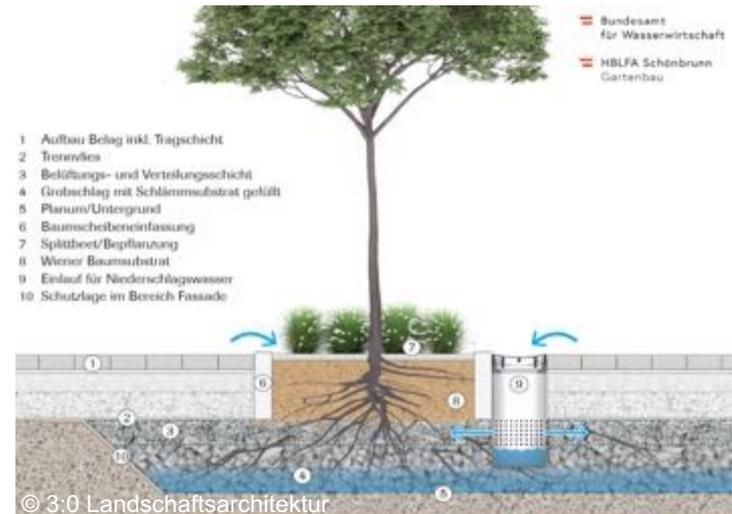
# Grünflächen und Baumstandorte

## ■ Vitale Baumstandorte

- Ausreichend dimensionierter Wurzelraum: mind. 13 m<sup>3</sup>, besser > 20 m<sup>3</sup>
- Hydrologisch optimierter Baumstandort
- Baumrigole ohne / mit Wasserspeicher
- Artenreiche, standortangepasste Unterpflanzung (Wasser, Boden, Licht, Nutzung/Pflege etc.)



**Prinzip der Baumrigole Hamburg-Harburg**  
(Quelle: BlueGreenStreets, HafenCity Universität Hamburg)



**Aufbau Schwammstadtprinzip (Wurzelraum unter Belag)**  
(Quelle: [www.klimawandelanpassung.at](http://www.klimawandelanpassung.at))

# Grünflächen und Baumstandorte

## ■ «Schwammstadtsubstrat» (Beispiel)

- Grobmaterial (85 %, 100/150 mm): wasser-/luftdurchlässig, durchwurzelbar, tragfähig
- Kompostierte Pflanzenkohle (15 %): Wasser-/Nährstoffspeicher, Filter Partikeleintrag
- Relativ neue Bauweise, wenig Erfahrung: Staunässe, Schadstoffeintrag

## ■ Artenreiche, standortangepasste Bepflanzung



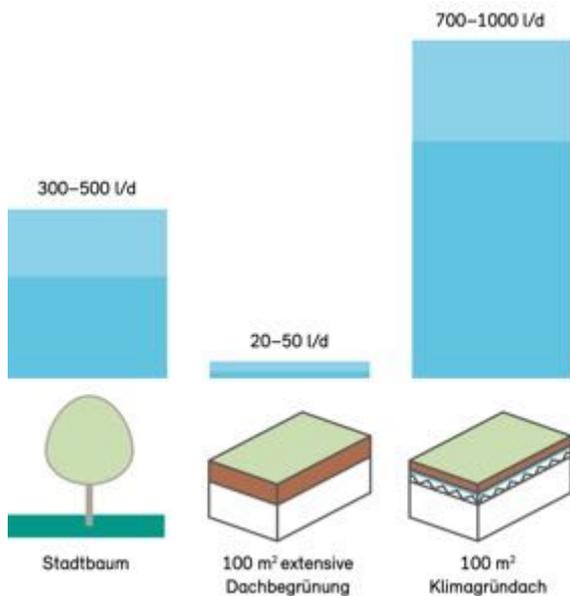
**Ruderalbegrünung Baumreihe St.Leonhard-Strasse**  
(Stadtgrün St.Gallen, Foto: Ralph Ribl)



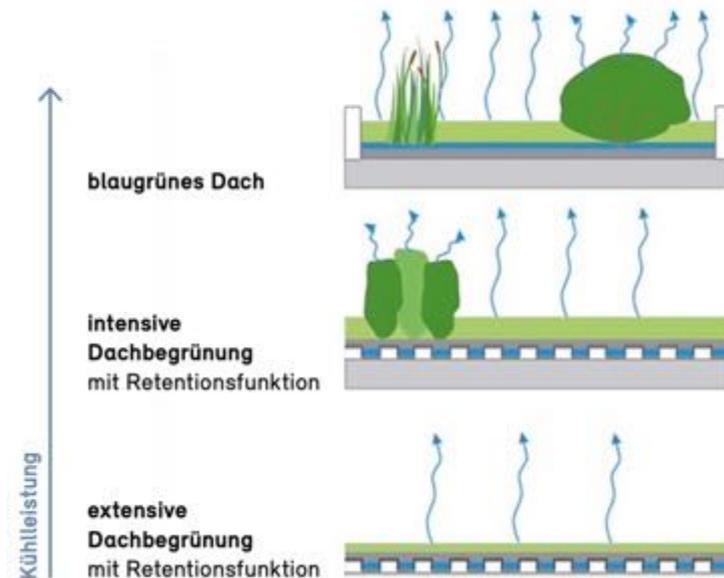
**Blüten-/Wildstaudenunterpflanzung**  
(Brunner Landschaftsarchitekten)

# Blau-Grüne Dächer

- Hohes Potenzial für Verdunstung, Wasserretention u. -speicherung
- Flächenkonkurrenz mit PVA
- Höhere Dachbelastung, Dachstatik ist zu berücksichtigen
- i.d.R. geringere Biodiversität als bei Extensivbegrünungen
- Höherer Erstellungs- und Pflegeaufwand



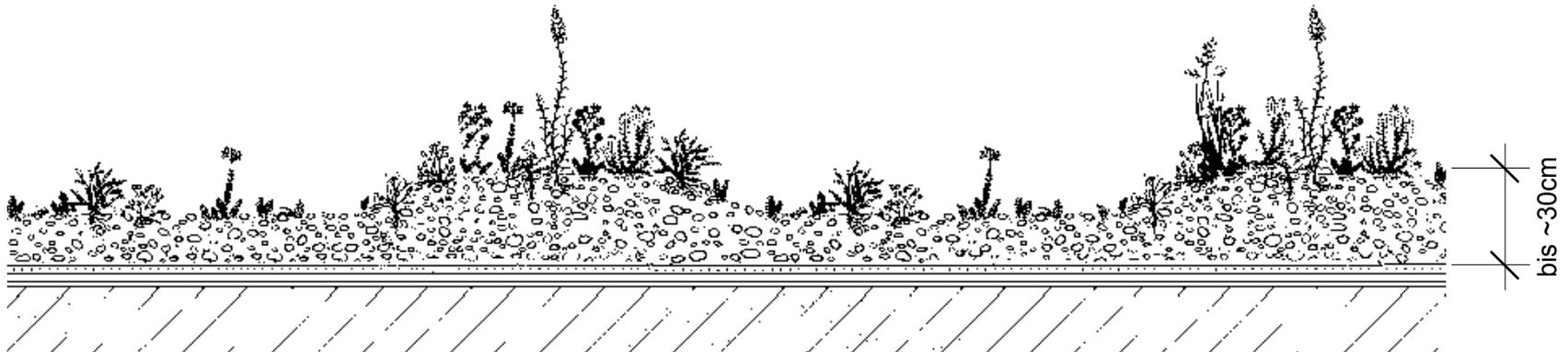
**Vergleich Verdunstungsleistung pro Tag**  
(Quelle: BAFU – Hitze in Städten, 2018)



**Dachbegrünungen und deren Kühlleistung**  
(Quelle: BAFU – Hitze in Städten, 2018)

# Extensivbegrünung mit erhöhten Anforderungen

- Mind. 10 cm Substrataufbau
- Verwendung von lokalem Aushubmaterial (anorganisch, tonig-sandig)
- Evtl. Einbau von Speicher-/Retentionsmatten
- Modellierungen, partielle Überhöhungen an statisch geeigneten Orten
- Lebensraumstrukturen wie Holzstämme, Ast-/Steinhaufen, Sandlinsen etc.
- Standortangepasste, artenreiche Begrünung (CH-Ökotypen)



# Extensivbegrünung mit erhöhten Anforderungen



**Magerwiese mit ca. 90 Arten auf Dachfläche**  
(ZHAW, Rafael Schneider)



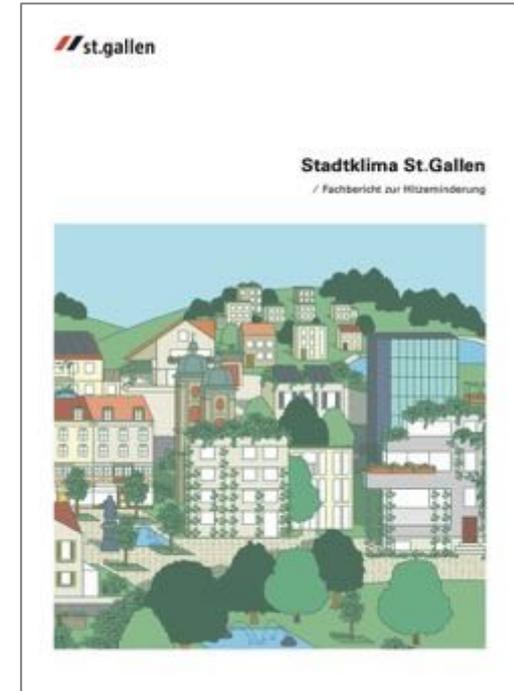
**Extensivbegrünung KHK-Dach, St.Gallen**  
(ZHAW, Rafael Schneider / Brunner Landschaftsarchitekten)

# Herausforderungen bei der Planung

- Gegensätzliche Ansprüche
  - Grenzabstände für Bäume
  - Innenverdichtung
  - Baurechtliche Vorgaben zur Bepflanzung/Begrünung
  - Normen, z.B. Brandschutz (v.a. Fassadenbegrünung)
  - .....
- **Strategisches Vorgehen und integrale Planung**
  - **Prioritäten abstimmen, Interessenabwägung**
  - **Synergien nutzen**



# Planungsgrundlagen und weitere Informationen



**Vielen Dank für Ihr Interesse!**