



# «Klimawandel – Eine Chance für die Stadt!»

Anke Domschky  
Institut Urban Landscape / ZHAW

Abb.: CC Free-Culture / [www.hitzetauglich.ch](http://www.hitzetauglich.ch)

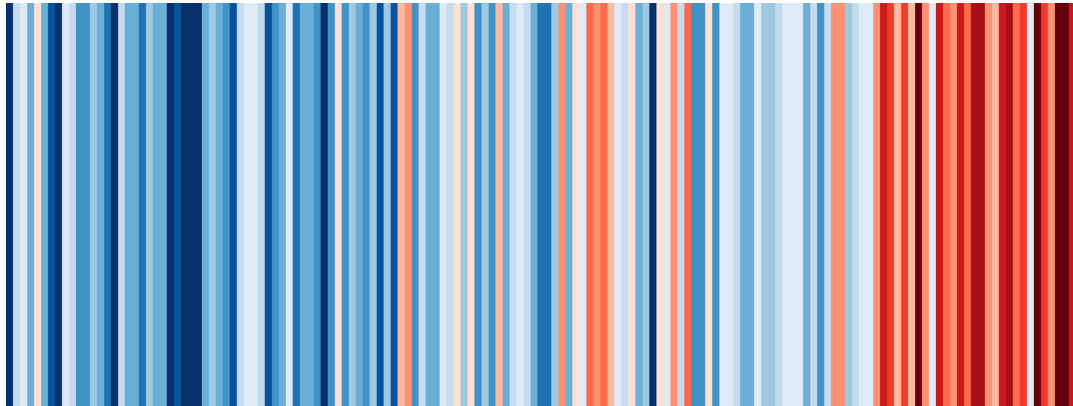


# Wasser und Hitze

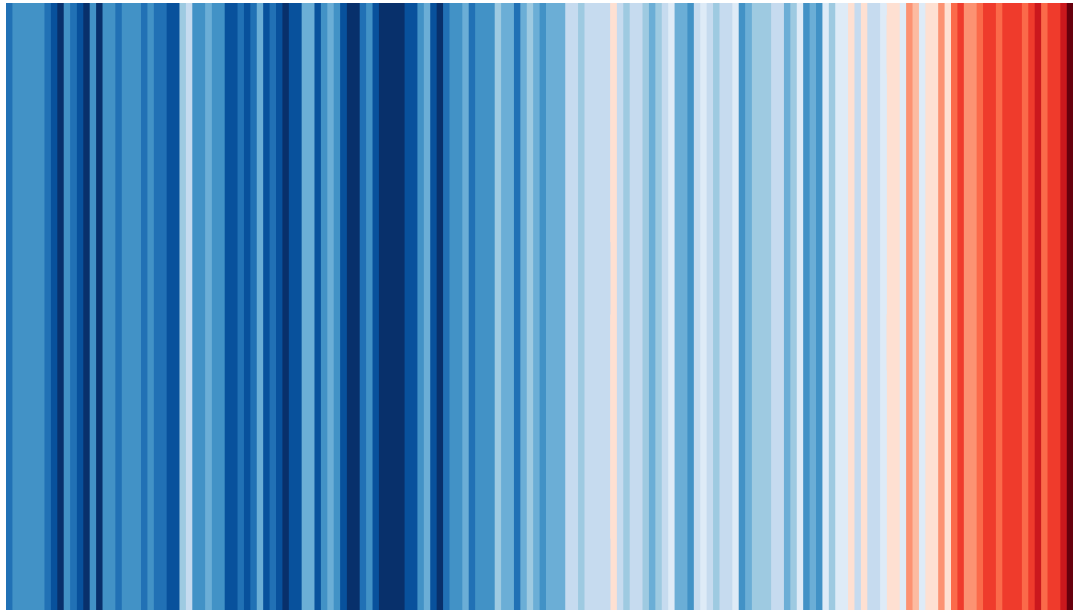


Momentaufnahmen Internet, 20.08.2022

# Klimaszenarien



Annual temperatures for Switzerland (1864-2017)  
The colour scale goes from 3.0°C (dark blue) to 6.5°C (dark red)



Annual global temperatures from 1850-2017  
The colour scale represents the change in global temperatures covering 1.35°C

## Beobachtete Veränderungen

### Sonnenschein

-15% 1950-1980  
+20% seit 1980

### Starkregen

12% intensiver  
30% häufiger  
seit 1901

### Winterniederschlag

+20 bis 30%  
seit 1864

### Schneetage

-50% unter 800 m  
-20% über 2000 m  
seit 1970

### Vegetationsperiode

+ 2 bis 4 Wochen  
seit 1961

### Hitzewellen

+200% häufiger  
intensiver  
seit 1901

### Kälte

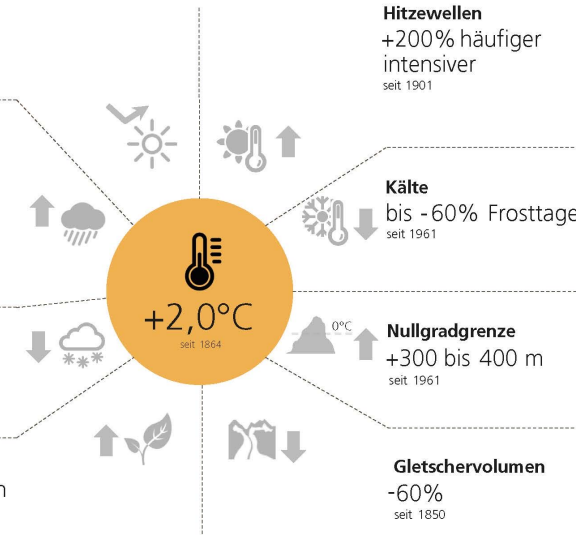
bis -60% Frosttage  
seit 1961

### Nullgradgrenze

+300 bis 400 m  
seit 1961

### Gletschervolumen

-60%  
seit 1850



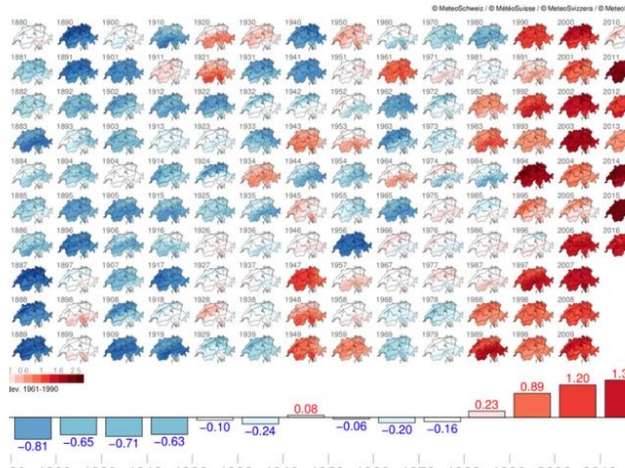
<https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien.html>

<http://www.climate-lab-book.ac.uk/2018/warming-stripes/>

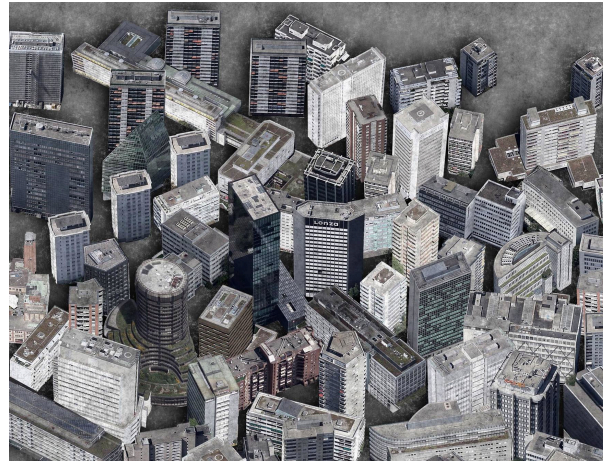


# Herausforderungen

## Klimaerwärmung



## Verdichtung



## Bodenverfügbarkeit



## Prozessorganisation



# Klimafaktoren

Klimafaktoren und ihre räumlichen Wirkungsebenen.

## Makroklima (z.B. Klimazonen):

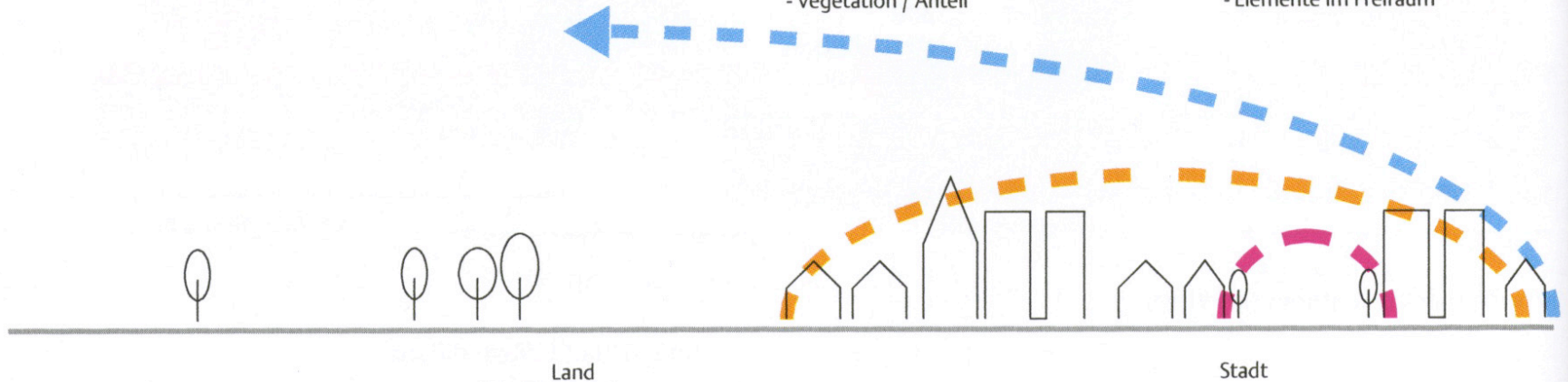
- Geographische Breite
- Topographische Höhe
- Kontinentalität / Maritimität
- Topographie und Strukturen
- Jahreszeiten
- Globale Zirkulationen

## Mesoklima (z.B. ein Stadtklima):

- Geographische Breite
- Topographische Höhe
- Kontinentalität / Maritimität
- Jahreszeiten
- Geländeformen
- Strukturen und Strukturarten
- Dimensionen
- Dichte
- Homogenität/Heterogenität
- Materialien und Bodenbedeckung
- Vegetation / Anteil

## Mikroklima (z.B. ein Stadtplatz):

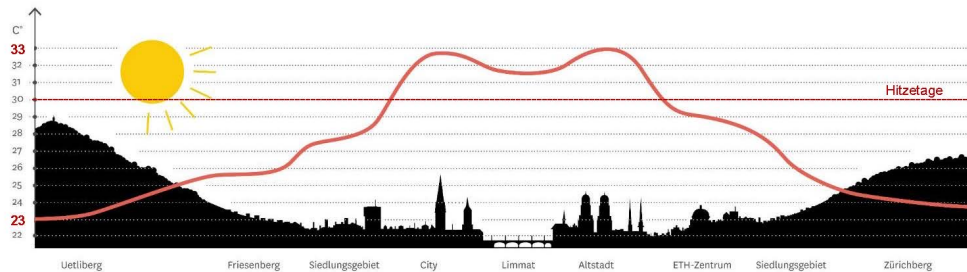
- Geographische Breite
- Topographische Höhe
- Kontinentalität / Maritimität
- Jahreszeiten
- Tageszeiten
- Raumstrukturen
- Raumdimensionen
- Exposition der Flächen
- Materialien und Oberflächenarten
- Vegetation/ Vegetationsformen
- Elemente im Freiraum



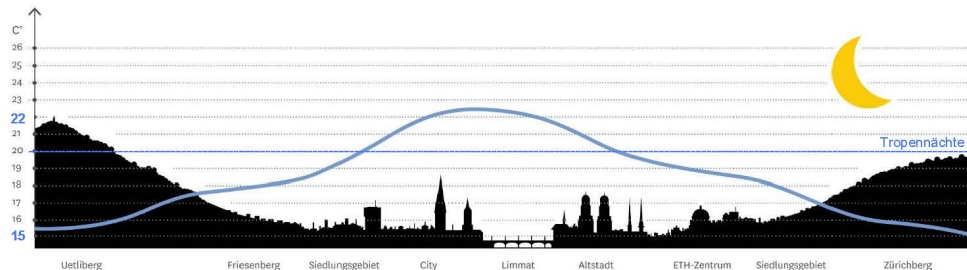
Aus: Laue, Hendrik 2019: Klimagerechte Landschaftsarchitektur, Patzer-Verlag, Berlin-Hannover



# Hitzeinseleffekt in Städten



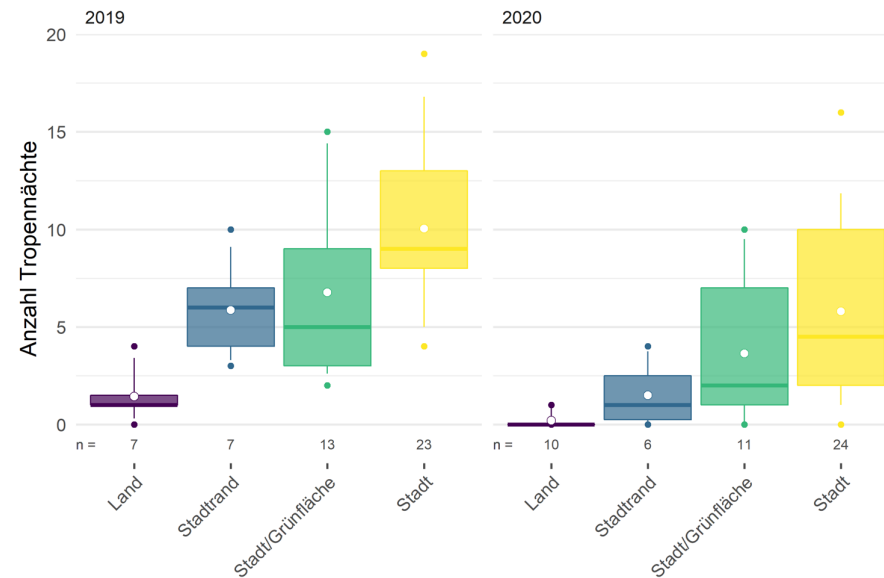
Temperaturabweichung gegenüber Umland beträgt bis zu **10°C** tagsüber (Modellierung)



Temperaturabweichung gegenüber Umland beträgt bis zu **6-7°C** nachts (Modellierung)

Quelle: berchtoldkrass, Stadt Zürich / Entnommen aus: 201019\_Klimaanpassung\_ZHAW\_Winterthur, Vortrag Martin Berchtold, ZHAW Blauer Montag 2020

## Anzahl Tropennächte pro Standorttyp



Quelle: [https://www.zh.ch/de/news-uebersicht/mitteilungen/2020/umwelt-tiere/luft/stadtklima\\_messbericht.html](https://www.zh.ch/de/news-uebersicht/mitteilungen/2020/umwelt-tiere/luft/stadtklima_messbericht.html)

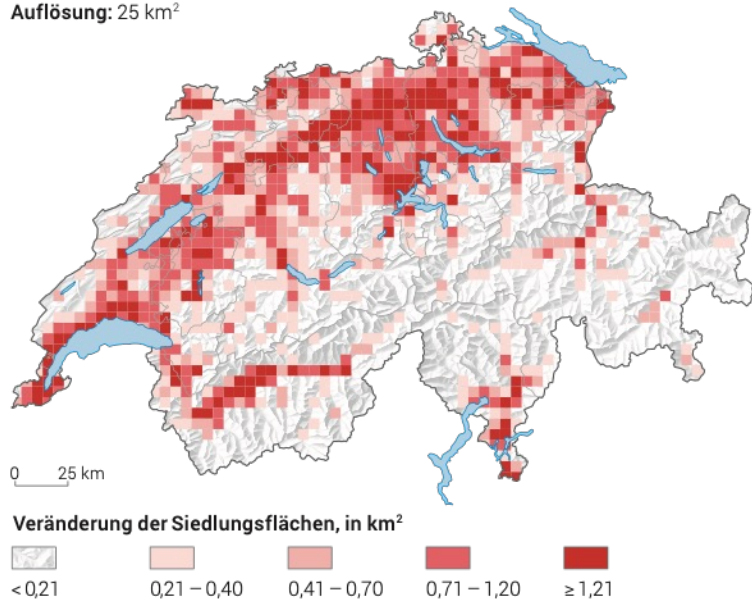


# Bodenversiegelung Schweiz

## Siedlungsflächen 1985–2018

G 12

Auflösung: 25 km<sup>2</sup>

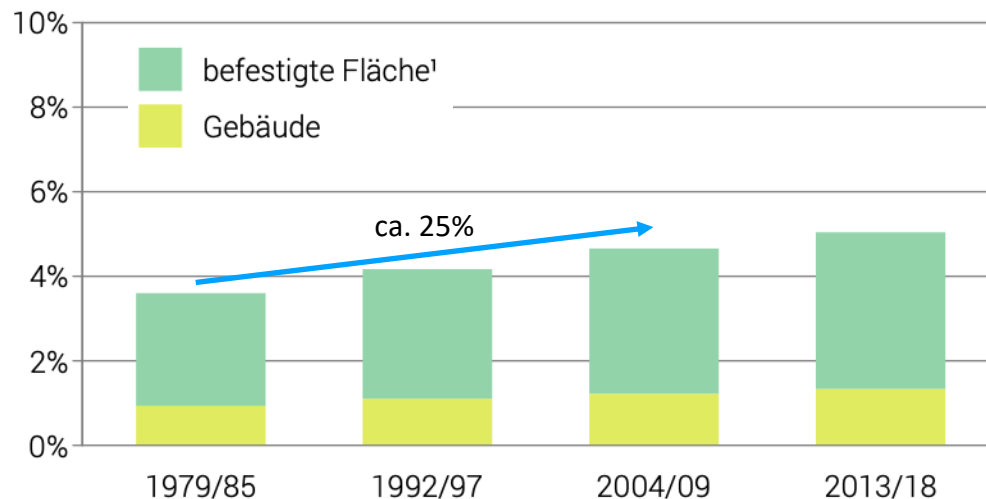


Quelle: BFS – Arealstatistik der Schweiz (AREA)

© BFS 2021

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/bodennutzung-bedeckung/siedlungsflaechen.assetdetail.20024699.html>

## Anteil versiegelter Flächen an der Gesamtfläche



<sup>1</sup> z.B. Asphalt, Beton, künstlich angelegte Kies- oder Steinflächen

Quelle: BFS – Arealstatistik

© BFS 2021

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltindikatoren/alle-indikatoren/umweltzustand/bodenversiegelung.assetdetail.20204230.html>

- Zwischen 1985 -2009 (24 J.): versiegelte Fläche in der Schweiz + ca.25%
- Zwischen 1935 - 2002 (67 J.): Versiegelte Fläche +155%, aber NUR +17% der Einwohner
- Tendenz immer noch steigend vor allem in städtischen Ballungsräumen

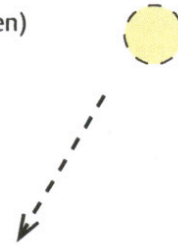
Nach: Mario Moretti, WSL: 03.02.2022



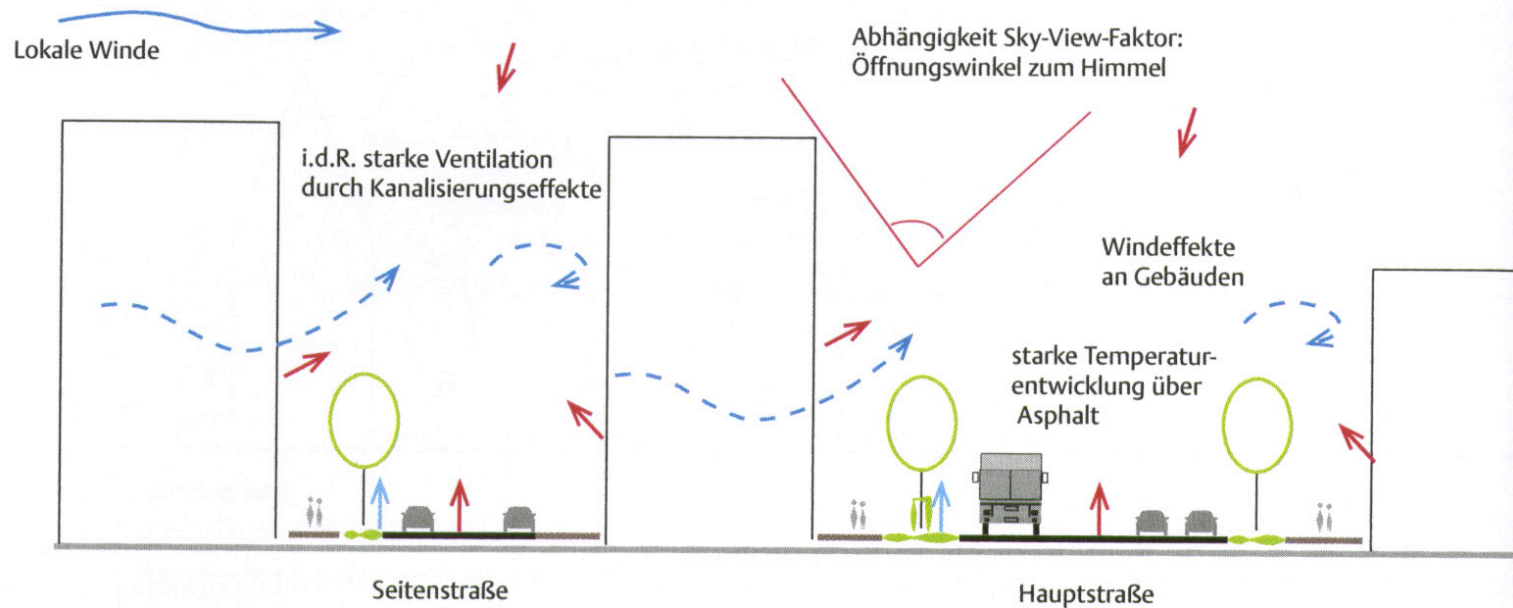
# Klimatope des Mikroklimas

## Kleinklimatop: Typisches Straßen Kleinklimatop

- starke Abhängigkeit von Wind - und Strahlungsexposition (Temperaturentwicklungen)
- i.d.R. bestimmt durch das Verhältnis von Breite zu Höhe (Öffnungswinkel)
- i.d.R. bestimmt durch die Länge
- i.d.R. bestimmt durch die Ausrichtung zur Sonne/ zur Hauptwindrichtung
- i.d.R. bestimmt durch bestimmt durch die Oberflächenstruktur (Rauhigkeit, Materialien)
  
- geringer Grünanteil
- Umschlossen durch Bebauung (Horizonteineinengung)
- Windeffekte an Gebäuden
- starke Ventilation durch Kanalisierungseffekte
- i.d.R. größere Temperaturamplituden im Tages- und Jahresgang



Ein beispielhaftes Straßenraum-Kleinklimatop mit starker Abhängigkeit von Wind- und Strahlungsexposition durch Dimensionen, Raumlängen und Oberflächenbeschaffenheiten der vertikalen und horizontalen Flächen.

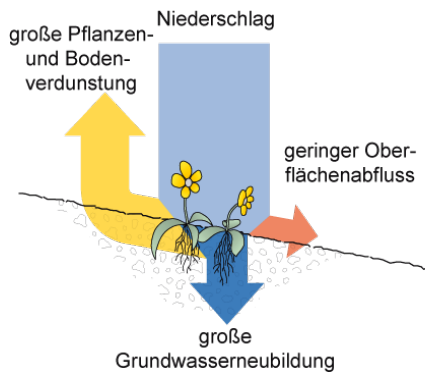
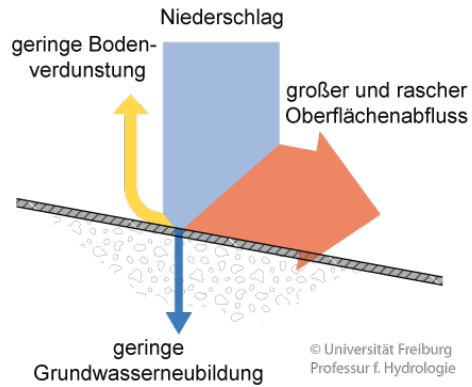


Aus: Laue, Hendrik 2019: Klimagerechte Landschaftsarchitektur, Patzer-Verlag, Berlin-Hannover

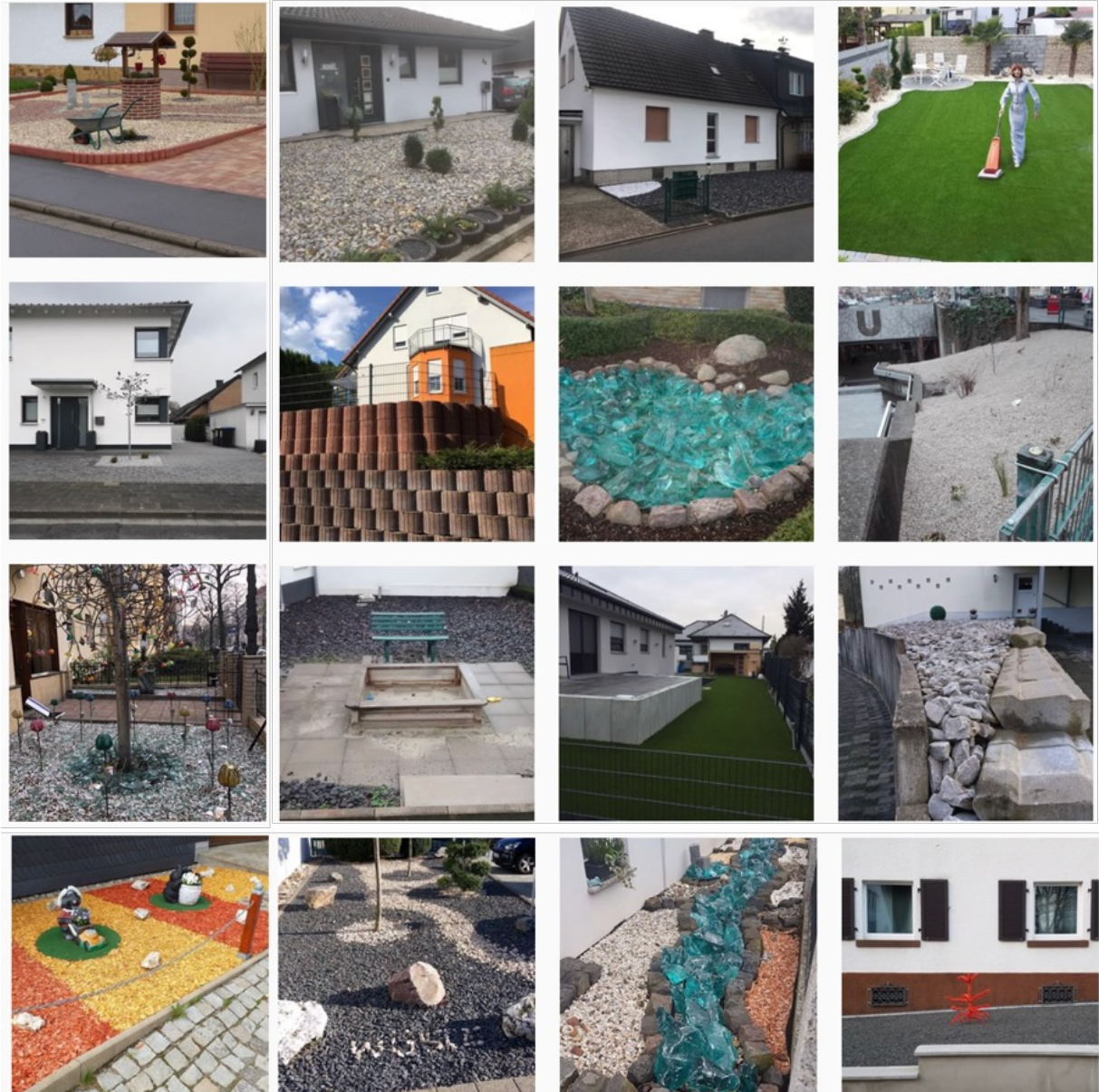


# Oberflächenabfluss

Blog: gaerten-des-grauens



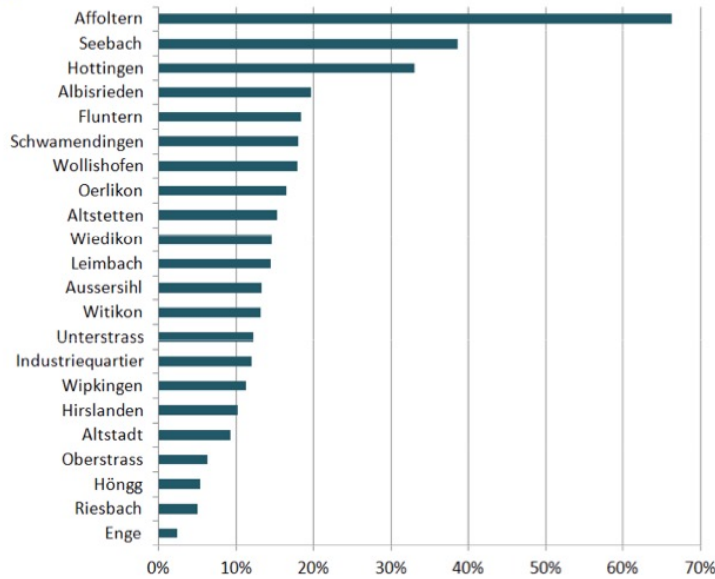
<http://www.naturnahe-regenwasserbewirtschaftung.info/index.php?page=warum>



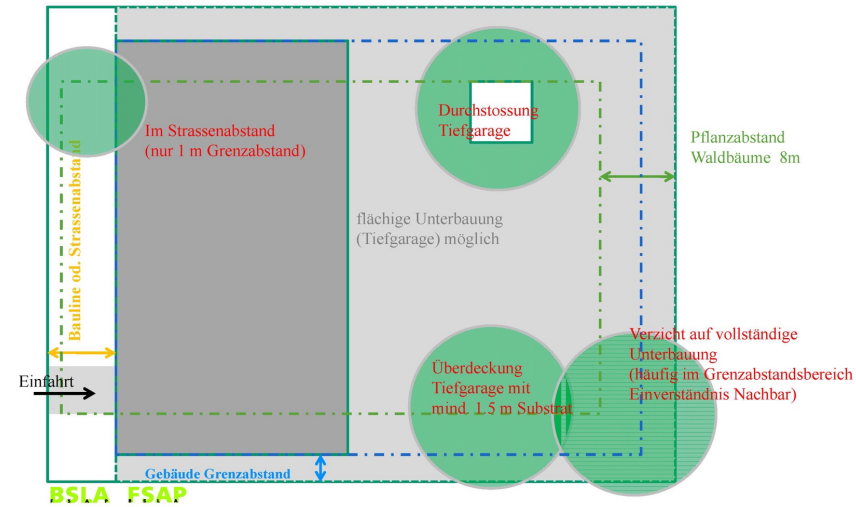
# Platznot im Untergrund

## Veränderung 2006-2015

**Gesamtstadt**  
 Unterbaute Fläche +17%  
 Gebäudefläche +3%

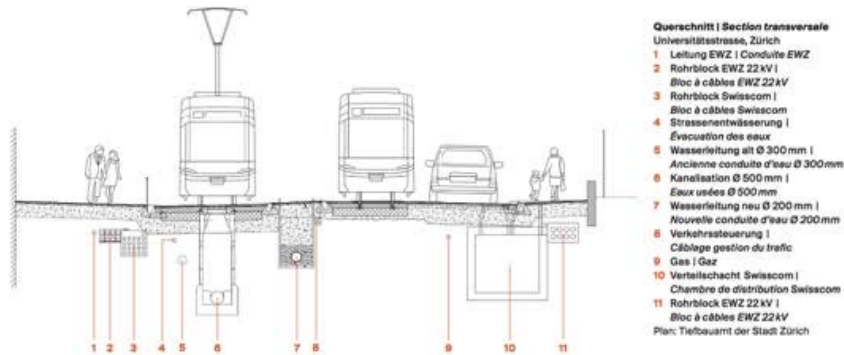


Quelle: Grünbilanz Grün Stadt Zürich 2015, Amtliche Vermessung Stadt Zürich 2015

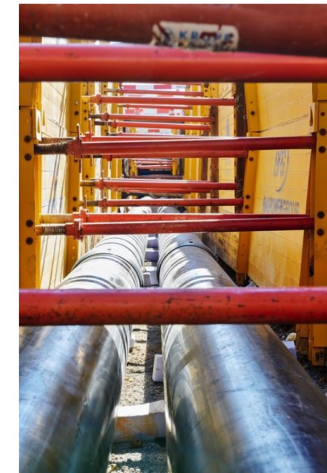


Schematische Darstellung pot. Baumstandorte, Kanton Zürich; Vorschlag aus Positionspapier Bäume, BSLA

**BSLA FSAP**



Querschnitt durch die Universitätsstrasse in Zürich. Quelle: Stadt Zürich



Die Verdichtung an der Oberfläche treibt jene im Untergrund voran. Fotos: Luca Zanier

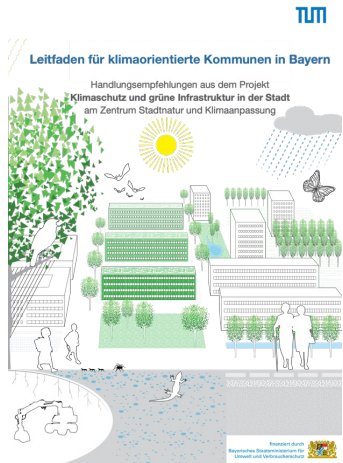




Doch nur eine Utopie?

Abb: CC Free-Culture / [www.hitzetauglich.ch](http://www.hitzetauglich.ch)

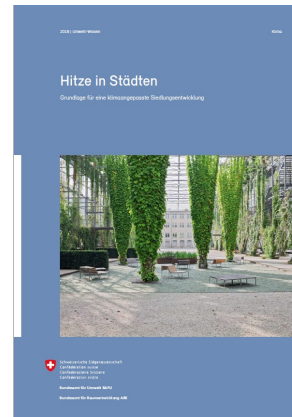
# Planungsgrundlagen



## Die wichtigsten Handlungsempfehlungen (Auswahl):

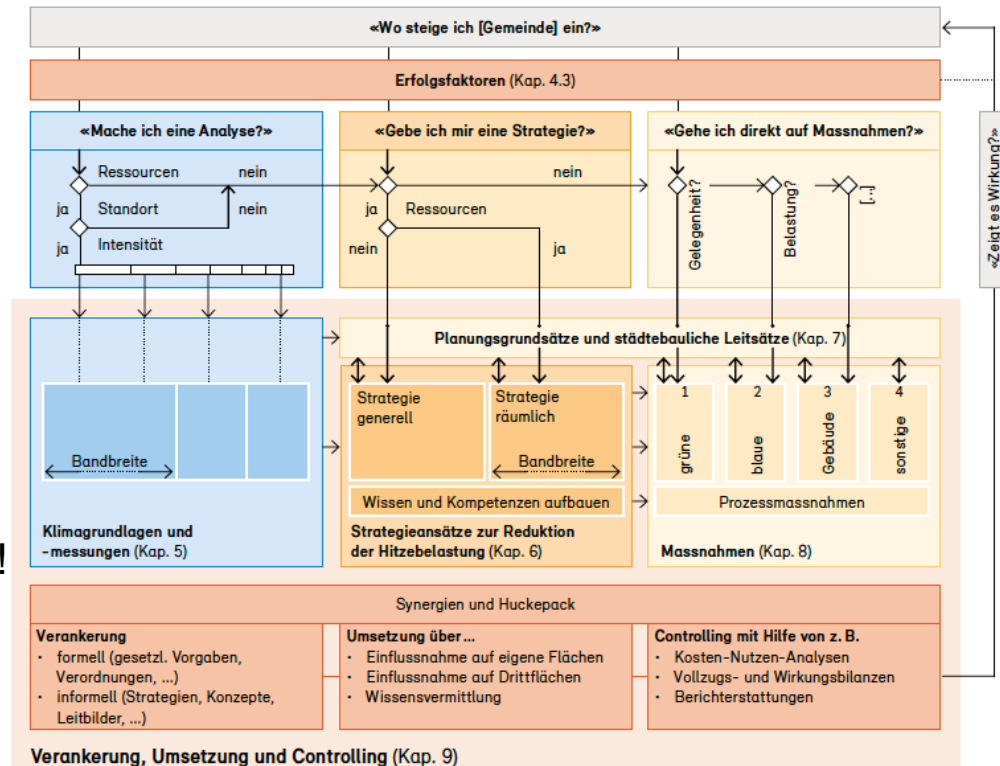
- Möglichst viel Grün!
  - Möglichst viele Bäume!
  - Flächen entsiegeln! Wasser fördern!
  - Neue und informelle Planungsinstrumente!
- Mut zu neuen Wegen!

[https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Berichte/180207\\_Leitfaden\\_ONLINE.pdf](https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Berichte/180207_Leitfaden_ONLINE.pdf)



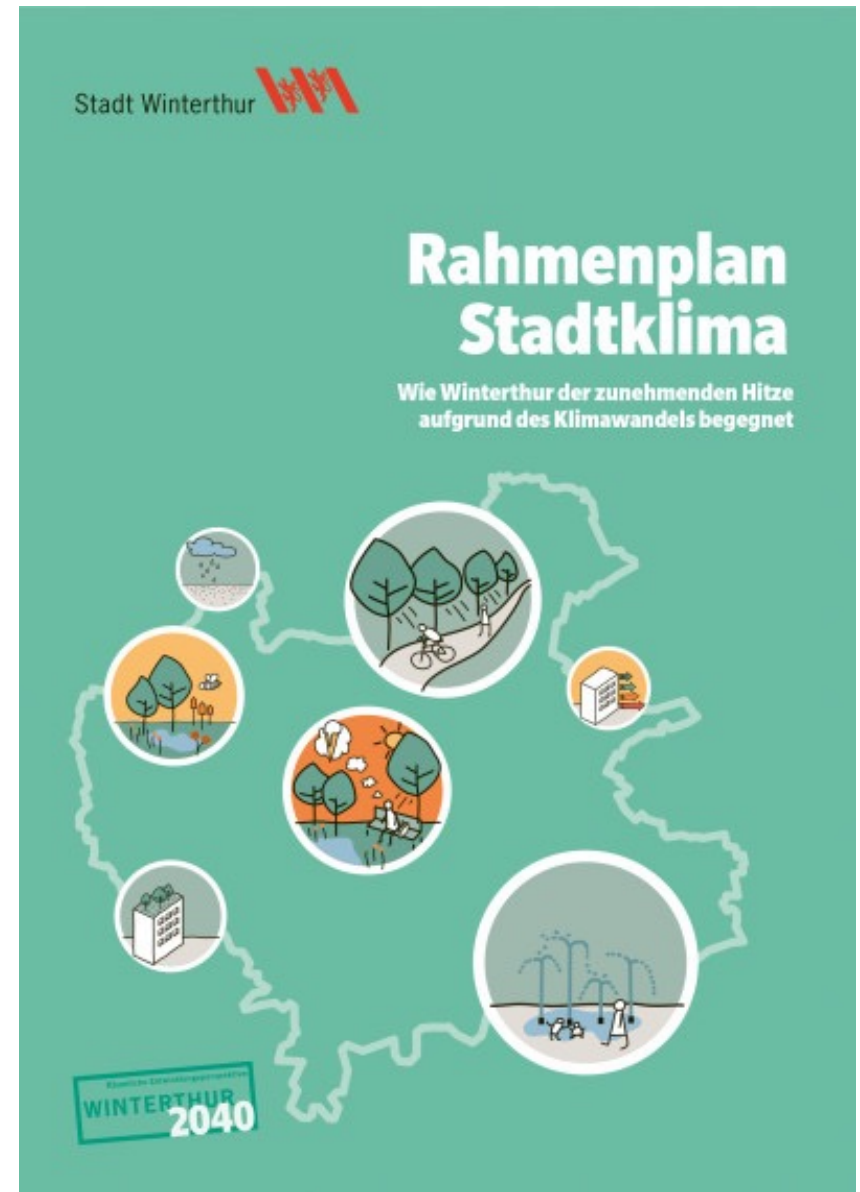
- Planungsgrundsätze
- Städtebauliche Leitsätze
- Lokale Massnahmen
- Prozessmassnahmen

Die Module des Berichts und mögliche Entscheidungsabläufe in einem Diagramm





# Planungsgrundlagen

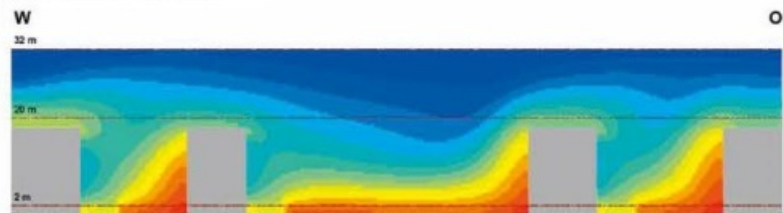


# Leistung von (Strassen-)Bäumen

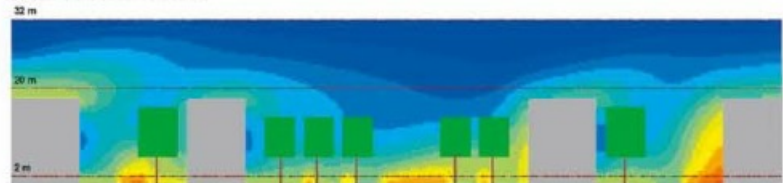
Wirksamkeit von Stadtbäumen, Simulation mit ASMUS:

Nachmittag in München

Ausgangszustand



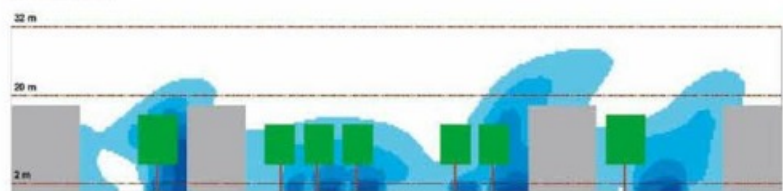
mit Baumbestand



Lufttemperatur (°C)



Differenz



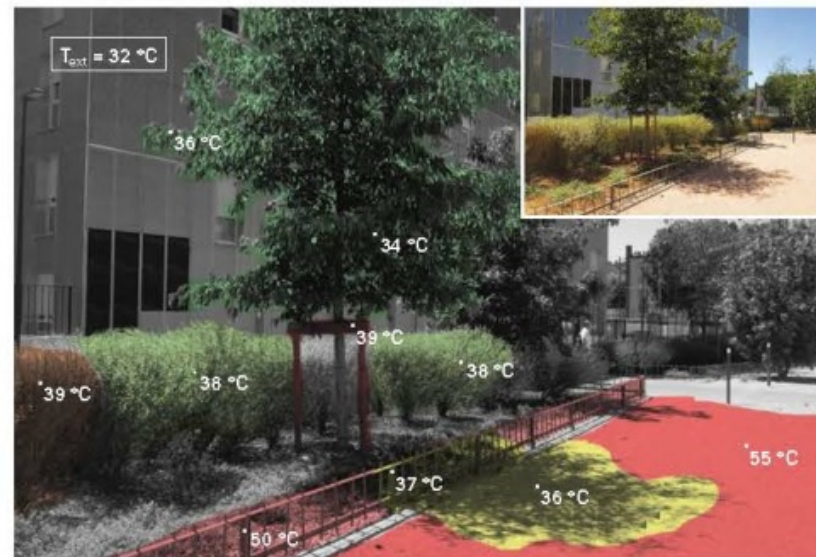
Differenz Lufttemperatur (K)



<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/hitze-in-staedten.html>

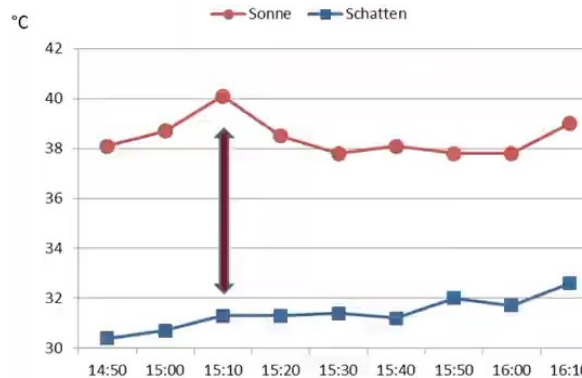
Abbildung 44

Einfluss des Baumschattens auf die Oberflächentemperatur, Messungen in Lyon



Temperatur - 80cm über Asphalt

*Tilia tomentosa* 40





# Fachplanung Stadtbäume Zürich



## Fachplanung Stadtbäume

Planungsgrundlage für die nachhaltige Entwicklung des Baumbestandes im Siedlungsgebiet.

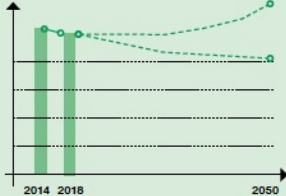
### Grundlagenteil



**1 Ziele und Rahmenbedingungen**  
Ableitung des Ziels aus bestehenden verbindlichen Zielen und Aufarbeitung der Rahmenbedingungen, die für die städtische Entwicklung des Baumbestandes wesentlich sind.



**2 Zustand 2018 und Analyse**  
Ermittlung des Zustands 2018 und der Veränderungen der Kronfläche und des Kronenvolumens sowie der zugrunde liegenden Ursachen. Bei der Erfassung wird auf Beflegungsdaten zurückgegriffen.



**3 Prognose 2050 und Handlungsbedarf**  
Auf Basis der Analysen wird eine Prognose für die Entwicklung des Baumbestandes bis 2050 abgegeben. Daraufhin wird der Handlungsbedarf abgeleitet.



**4 Richtwert Kronfläche 2050**  
Festlegung von ambitionierten, aber realistischen Richtwerten auf Grundlage des Handlungsbedarfs. Diese beruhen auf einer umfassenden Aufarbeitung von Best-Practice-Beispielen, dem Zustand 2018 und einer Literaturlauswertung.




**5 Handlungsfelder**  
Die Handlungsfelder nennen sowohl Empfehlungen zur Verbesserung planerischer Grundlagen als auch konkret in Projekten des öffentlichen Grundes und des Wohn- und Arbeitsumfeldes.

### Umsetzung

**6 Umsetzungsagenda mit Organisation**  
Formulierung von Aufträgen für die Umsetzungsperiode 2022–2029. Die Dienstabteilungen legen innerhalb ihrer Organisation die Prioritäten der Umsetzung fest.







*„Zum Fällen eines schönen Baumes braucht es eine halbe Stunde. Zum Wachsen, bis man ihn bewundert, braucht der Baum ein Jahrhundert.“*

nach Eugen Roth, (Werk: Der Baum)



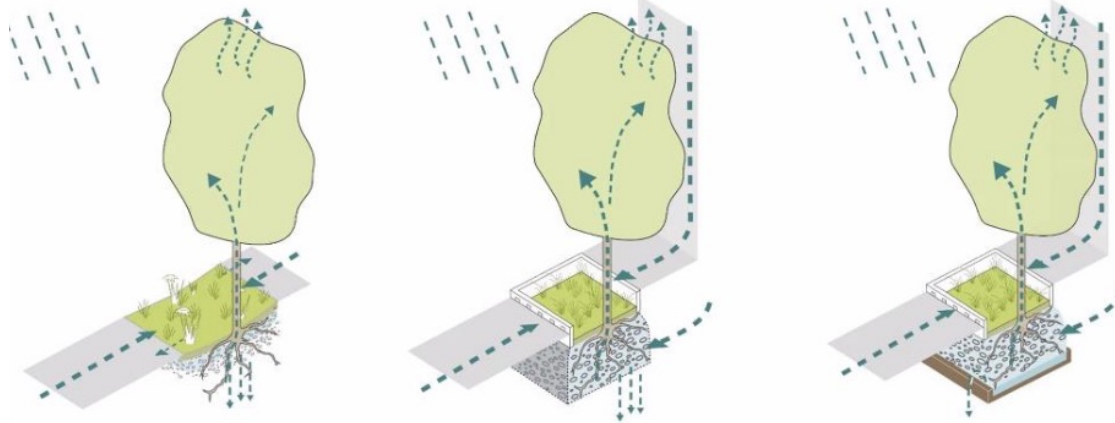
# Baumstandorte in der Stadt

## Ziele moderner Strassenbau

- > Herstellen von Tragschichten / Unterbau:  
Möglichst wenig Hohlräume (Poren), möglichst hohe Korn-zu-Korn Kontakte.  
Maximale Tragfähigkeit, wenig Setzungen. 'Einfacher Unterhalt'

## Ziele Wurzelraum für Bäume

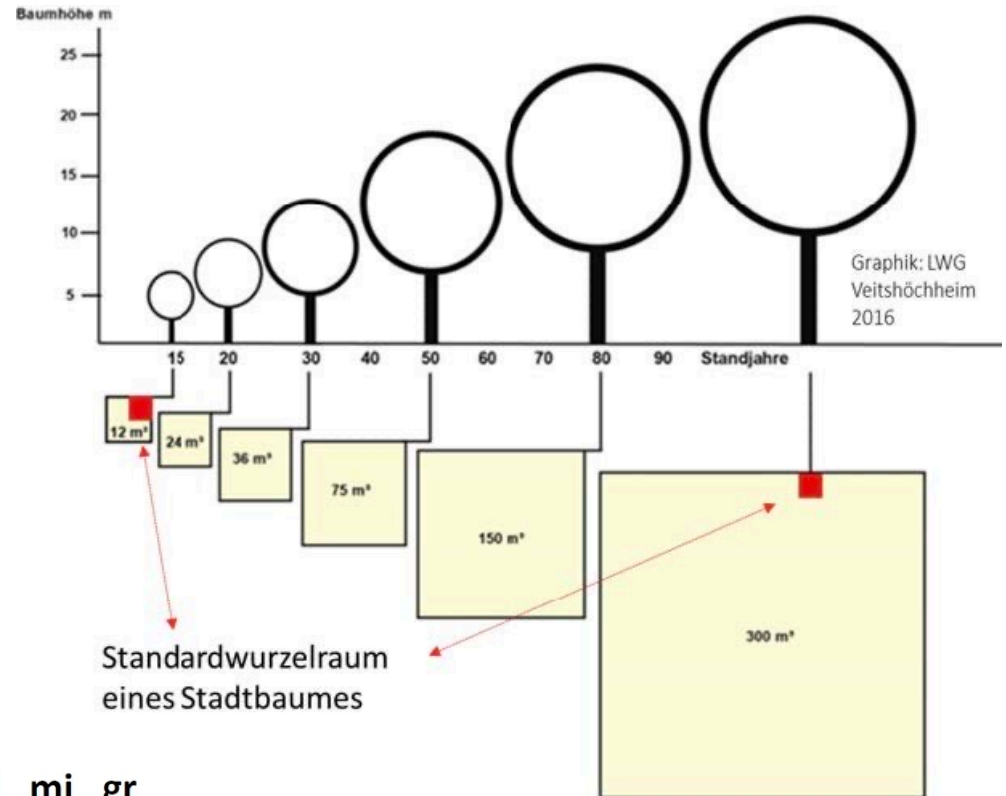
- > Herstellung von Baumstandorten  
Möglichst grosses Porenvolumen, optimale Porengrößenverteilung  
(Luftkapazität, nutzbare Feldkapazität)



**Regelkonform hergestellte  
Tragschichten /  
Unterbauten erlauben  
nahezu keine  
Durchwurzelung.**

Entnommen aus:  
Dipl.-Ing. Stefan Schmidt, Dipl.-Ing. Erwin Murer:  
«Schwammstadt für Stadtbäume \_ Konzepte,  
Techniken und aktuelle Erfahrungen aus Österreich».  
Fachtagung «Bäume in der Stadt» vom 31.03.2022,  
Stadtgärtnerei Zürich

# Wurzelvolumen



Standardwurzelraum  
eines Stadtbaumes

[https://www.schwammstadt.at/  
herausforderungen](https://www.schwammstadt.at/ herausforderungen)

- FLL (2010) Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.
- LWG Veitshöchheim (2016) 20/50/80 Jahre
- Bakker und Kopinga (1988) kl/mi/gr Baum
- CU-Structural Soil® (2015) kl/mi/gr Baum
- Schwammstadt für Stadtbäume\*

kl	mi	gr	
12			m <sup>3</sup>
25	75	150	m <sup>3</sup>
20	50	85	m <sup>3</sup>
18	40	70	m <sup>3</sup>
10	35	#	m <sup>3</sup>

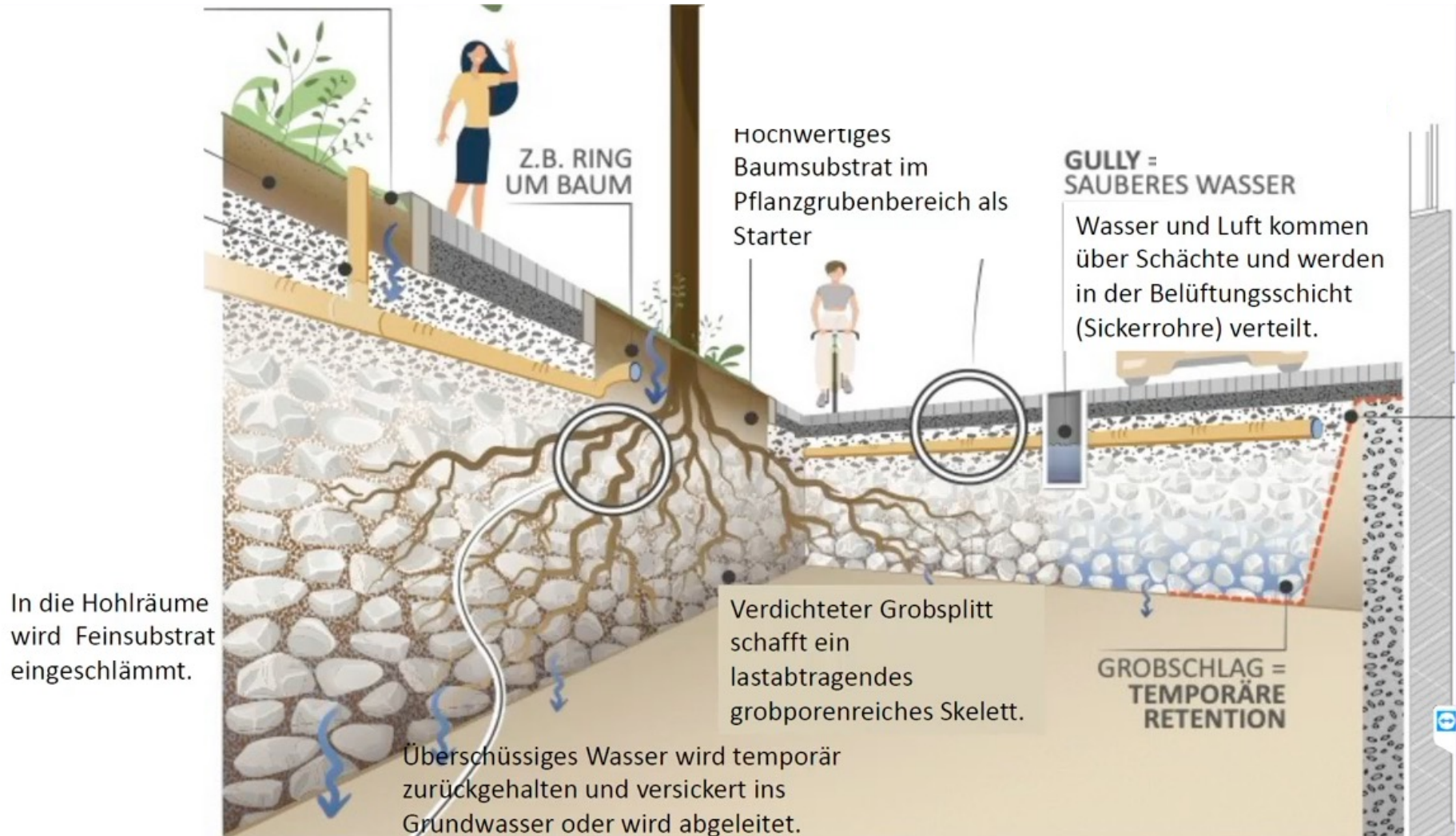
kl klein, mi mittel, gr groß

\*aus dem mind. Wurzelvolumen abgeleitete Empfehlung

# Erfahrungswerte fehlen, es wird mit der Ausbreitung in den umgebenden Boden gerechnet.



# Schwammstadtprinzip



Entnommen aus:

Dipl.-Ing. Stefan Schmidt, Dipl.-Ing. Erwin Murer: «Schwammstadt für Stadtbäume \_ Konzepte, Techniken und aktuelle Erfahrungen aus Österreich». Fachtagung «Bäume in der Stadt» vom 31.03.2022, Stadtgärtnerei Zürich



# Beläge

Abbildung 81: Temperatur in Abhängigkeit zum Oberflächenmaterial. Experimentelle Parkierungsanlage in Kobe um 21.00 Uhr

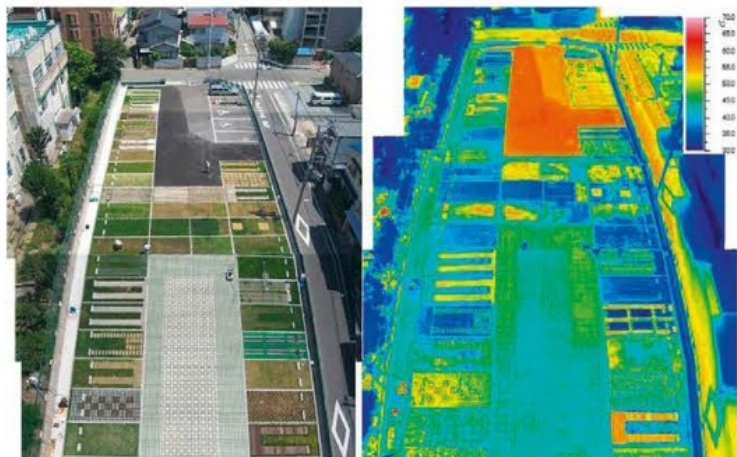


Abbildung 82: Hitzereduktion über einen reflektierenden Strassenanstrich – das Pilotprojekt «Coole Pavement» in Los Angeles



<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/hitze-in-staedten.html>

Abbildung 17  
Avenue du Bietschhorn in Sitten: direkte Umsetzung



Neue Grünstreifen an der Rue Garibaldi, Lyon





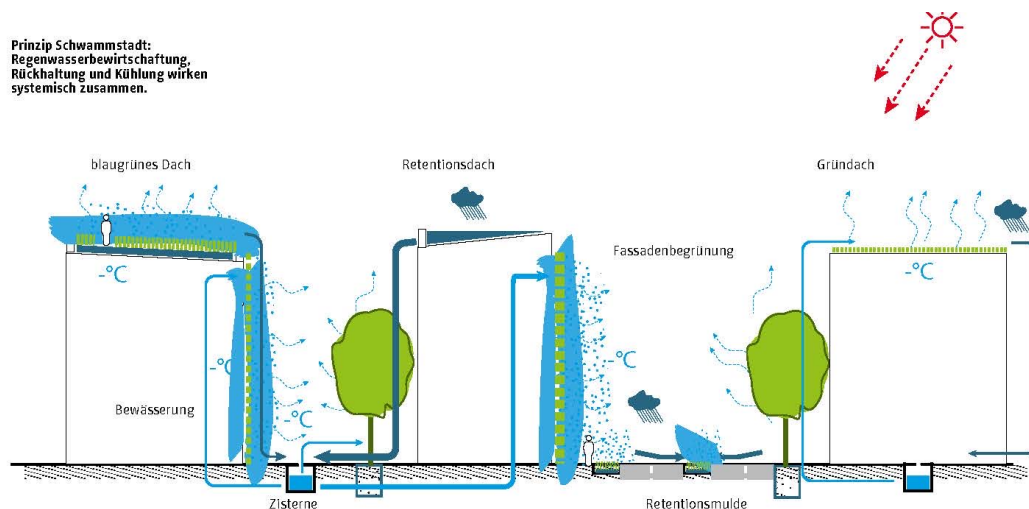
# Intelligentes Wasser- und Regenwassermanagement

## Prinzip Schwammstadt

### Funktionen

1. oberirdische Ableitung der Niederschläge
2. Rückhalt und Versickerung des Regenwassers
3. Behandlung belasteter Straßenabflüsse.

Prinzip Schwammstadt:  
Regenwasserbewirtschaftung,  
Rückhaltung und Kühlung wirken  
systemisch zusammen.



© SenStadt/Um/bgmr 2016

### Hitzeangepasste Stadt



durchlüften



begrünen



verschatten



verdunsten



rückstrahlen



wohlfühlen

### Wassersensible Stadt



versickern



leiten



speichern



schützen

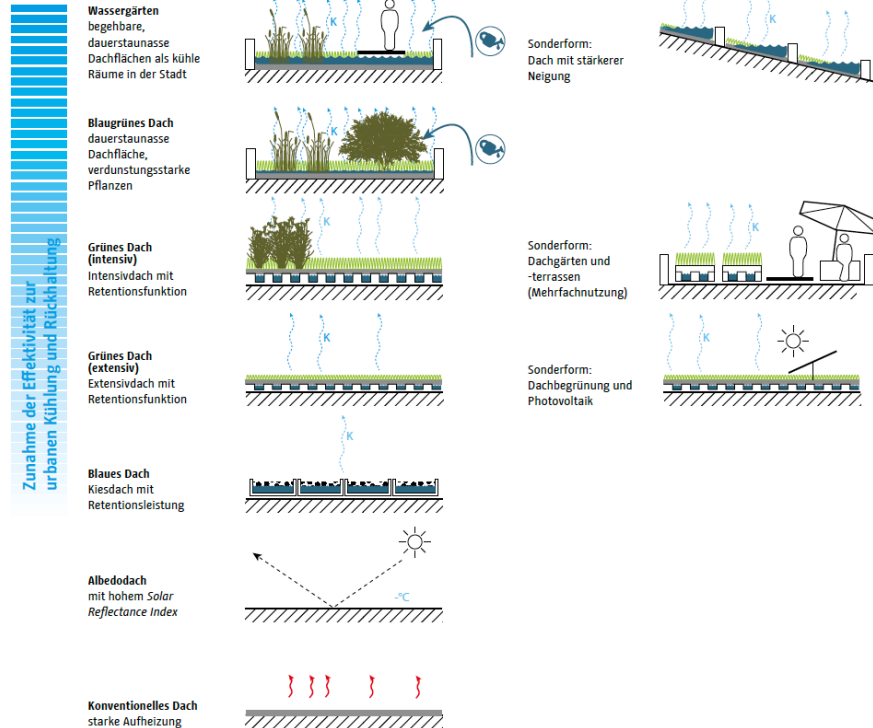


rückhalten

[https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step\\_klima\\_konkret.pdf](https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_konkret.pdf)

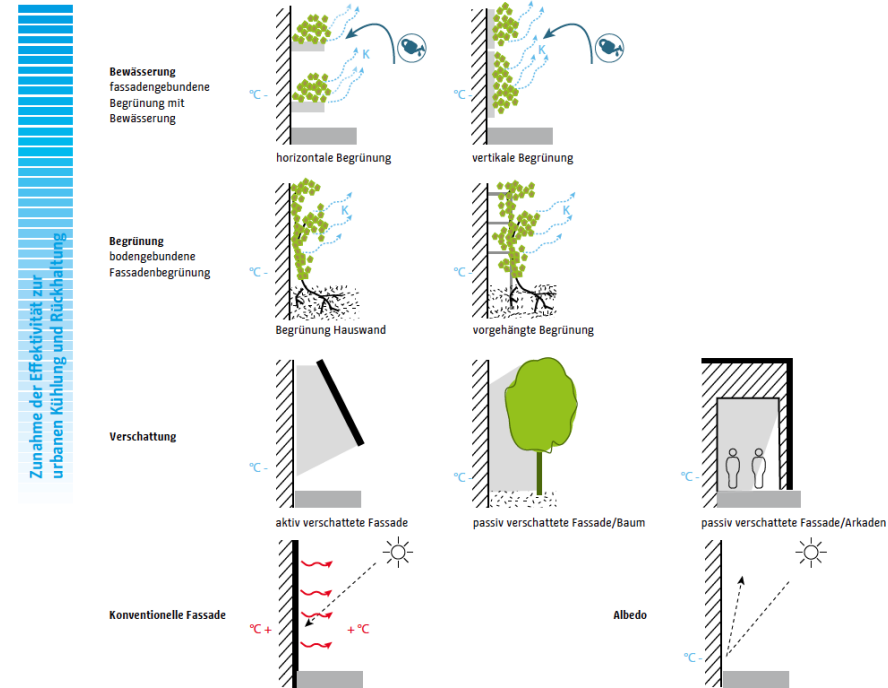
# Dach- und Fassadenbegrünung

## Potenziale der Dachgestaltung



© SenStadtUm / bgmr 2016

## Potenziale der Fassadengestaltung



© SenStadtUm / bgmr 2016

[https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplan/und/download/klima/step\\_klima\\_konkret.pdf](https://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplan/und/download/klima/step_klima_konkret.pdf)



# Stadt neu denken!

- Haushälterischer Umgang mit dem Boden (Entsiegeln)
- Grünräume sind Cool Spots
- Flora und Fauna beachten > reichhaltige Vegetation, Bäume zeigen grosse Wirkung
- Wasser ist wertvoll > Ziel Schwammstadt
- Fassaden und Dächer einplanen
- Materialien überlegt und lokal wählen und einsetzen
- Interdisziplinär, bedürfnisorientiert und damit partizipativ planen
- Unterhalt und dessen Kosten sind nicht alles!
- Multikodierung der Flächen

**> Integrale und systemische Planung!**

