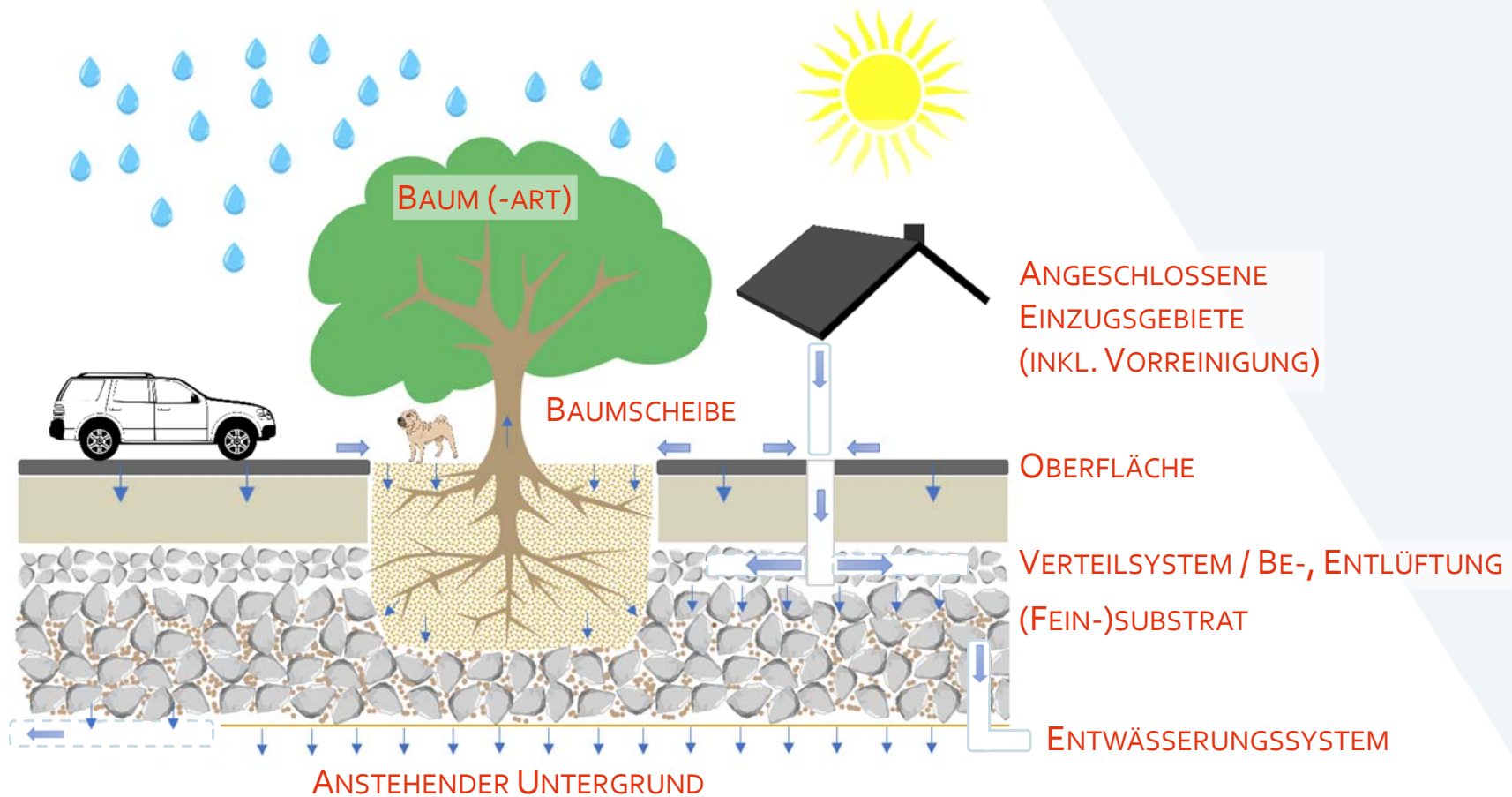


Datenbasierte Evaluierung hydrologischer und gesellschaftlicher Potenziale der Schwammstadt für Stadtbäume

Anna Zeiser, Thomas Weninger, Stefan Schmidt, Thomas Roth, Sebastian Rath, Erwin Murer, Peter Strauss
Aqua Urbanica
Glattfelden, 14. November 2022

Das Prinzip „Schwammstadt für Stadtbäume“ (Ö)



Welche Potenziale kann das System erfüllen?

hydrologische

- Retention von Niederschlagswasser
- Rasche Einleitung von Starkregen in den städtischen Untergrund
- Pflanzliche Nutzung des Bodenwasserspeichers
- Grundwasseranreicherung
- Entlastung der Kanalinfrastruktur
- Entlastung der Vorfluter

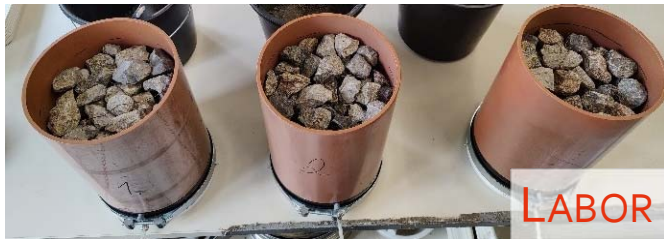
gesellschaftliche

- Kühlung durch Beschattung und Verdunstung
- Lebensraum / Biodiversität
- Erhöhung der Luftqualität
- CO₂-Speicherung
- Verbesserung der Aufenthaltsqualität und des Wohlbefindens in der Stadt
- (Parkplatz, für Verkehr nutzbar)

	Zuordnung		technische Komponenten								biologische Komponenten		
	hydrologisch	gesellschaftlich	Skelettgerüst	Feinsubstrat	Baumsubstrat	Wasserzuleitung und -verteilung	Drainage / Überlauf	Be- und Entlüftung	vorgeschaltete Reinigung		Baum	offene	Baumscheibe
definierte Potenzial													
Retention von (Stark-) Niederschlag													
rasche Einleitung von Starkregen in den Untergrund													
pflanzliche Nutzung des Bodenwasserspeichers													
Grundwasseranreicherung													
Entlastung der Kanalinfrastuktur													
Entlastung der Vorfluter													
Kühlung durch Beschattung und Verdunstung													
Lebensraum / Biodiversität													
Verbesserung der Luftqualität													
CO ₂ -Speicherung													
Aufenthaltsqualität und Wohlbefinden													
Parkplatz, für Verkehr nutzbar													

Zusammenspiel Systemkomponenten und Potenzialerfüllung

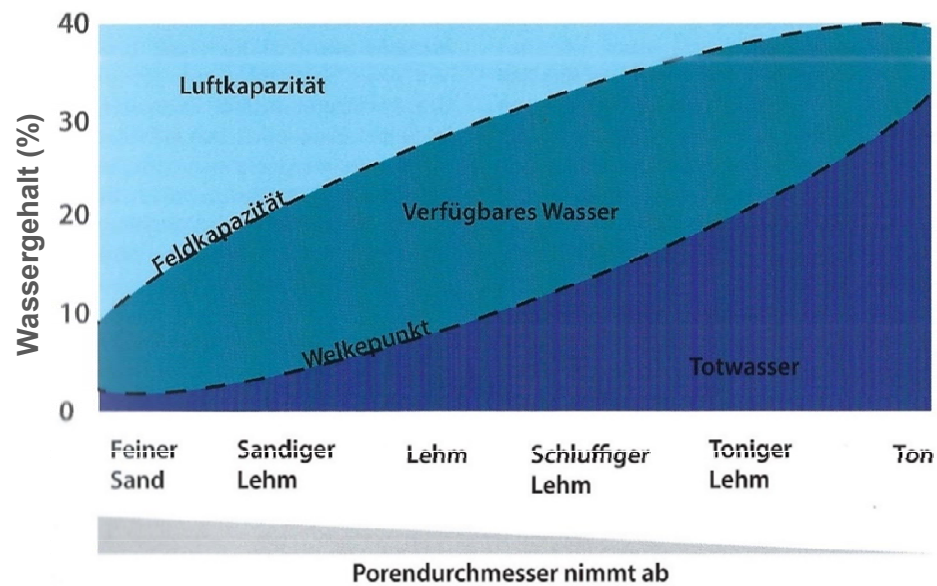
Methoden zur datenbasierten Evaluierung



- Substratcharakterisierung und –beobachtung auf allen 3 Ebenen
- Untersuchung des Gesamtsystems in unterschiedlichen Ausführungen in den Lysimetern und Monitoring-Anlagen
- Untersuchung des Baumwachstums in den Lysimetern und Monitoring-Anlagen

Substratuntersuchungen im Labor

- Modifizierung gängiger Untersuchungsmethoden mit folgendem **ZIEL**: bodenphysikalische und bodenhydrologische Substratcharakterisierung

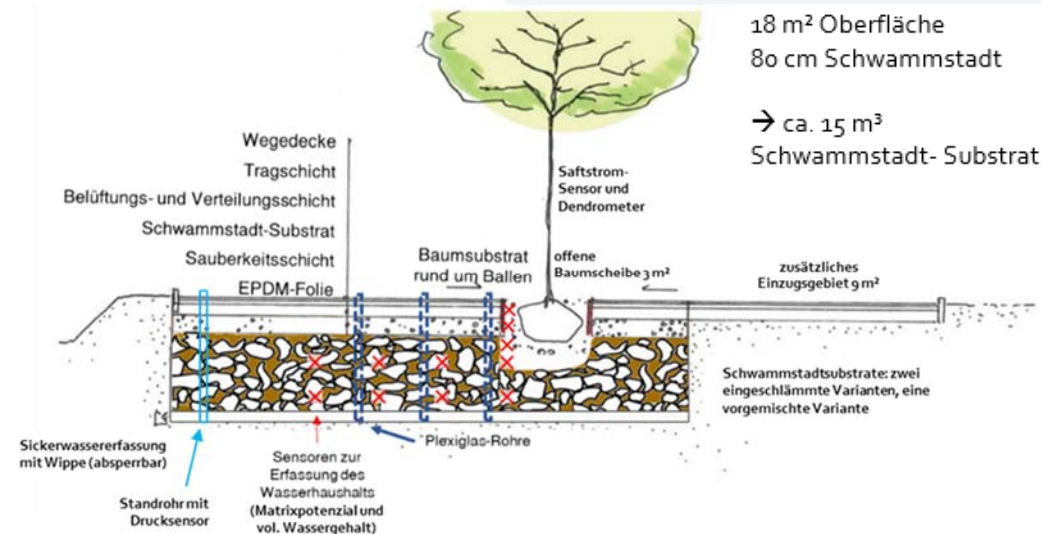


	Gesamtporenvolumen			
	Feldkapazität			
	Luftkapazität	nutzbare Feldkapazität	Totwasser	
Saugspannung in hPa	< 60	60 + 300	300 + 15000	≥ 15000
pF-Wert	< 1,8	1,8 + 2,5	2,5 + 4,2	≥ 4,2
Porenäquivalent in µm	> 50	50 + 10	10 + 0,2	≤ 0,2
Porenbezeichnung	weite Grobp.	enge Grobp.	Mittelp.	Feinp.
Bodenwasser	schnell bewegliches Sickerwasser	langsam bewegliches	pflanzenverfügbares Haftwasser	nicht pflanzenverfügbares

Lysimeteranlage Jägerhausgasse

- Monitoring Bodenwasserhaushalt
 - Wasserverteilung im Substrat / Wasserentzug durch Baum
 - Qualitätsparameter des Bodenwassers
 - Quantität und Qualität des Sickerwassers
- Saftstrommessungen
- Baumwachstum und Wurzelausbreitung
- Flutungsversuch

ZIEL: Bilanzierung des Systems



Monitoringstandorte im Straßensetting



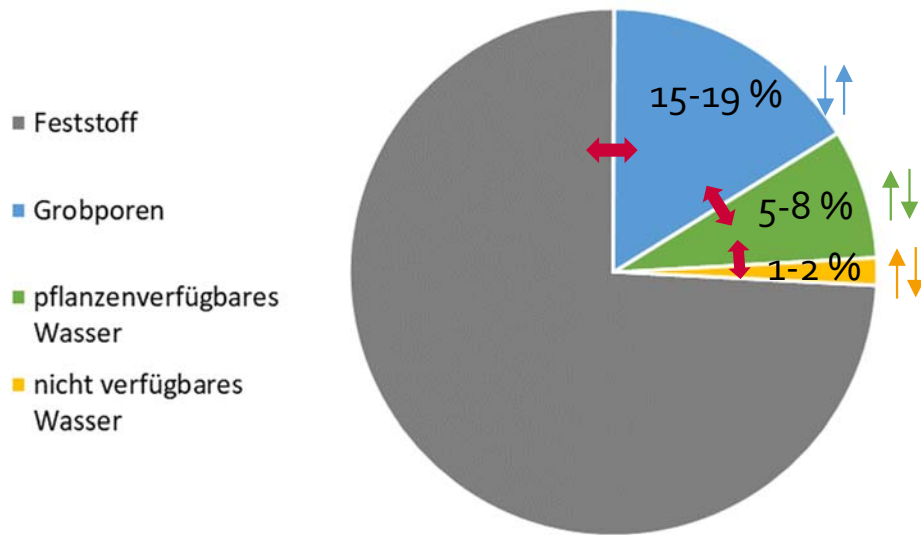
- Kennenlernen verschiedener Ausführungsvarianten und ihrer Auswirkungen
- Messung des Systems
- Erkennen möglicher Probleme
- Optimierung variabler Parameter



Ergebnisse aus Substratuntersuchungen

→ funktionale Porenstruktur maßgeblich für die Erfüllung vieler Potenziale

DATEN ZUM SCHWAMMSTADTSUBSTRAT



LIMITIERUNGEN / ADAPTIONEN

- Einschlämmgrad? (~25 %)
- Design des Feinsubstrates
- Keine Berücksichtigung von Wurzeln
- Keine Verdichtung des Skelettgerüsts

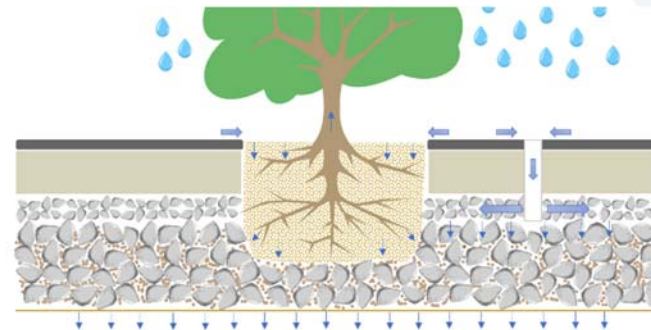
Ableitung und Retention von (Stark-)Niederschlag

WAS BRAUCHT ES HIERFÜR?

1. Freier Retentionsraum im System
2. Rasche Versickerung im System
3. Rasche Zuleitung zum System

WELCHE KOMPONENTEN / EIGENSCHAFTEN SIND BETEILIGT?

- Grobporen des Substrats, Vorfeuchte des Substrats, Verhältnis EZG / Schwammstadtsubstrat
- Durchlässigkeit des Substrats, Verteilsystem, Anschlusspunkte der EZG
- Zuleitungs- und Verteilsystem, Anschlusspunkte der EZG, Reinigungsstufen



Fallbeispiel - Retention von (Stark-)Niederschlag

NIEDERSCHLAG

G	
Dauerstufe	T =
15 min	24,9
60 min	42,2

WAS GILT ES ZU BEACHTEN UND ZU BEDENKEN?

Zufuhr, ggf. Reinigung und Verteilung des Wassers aus dem Einzugsgebiet

Zuleitungs- und Verteilsystem könnte beschränkend sein

Es wachsen auch Bäume in diesem System.

Überschüssiges Wasser aus den Grobporen muss relativ rasch wieder aus dem Schwammstadtsystem raus.

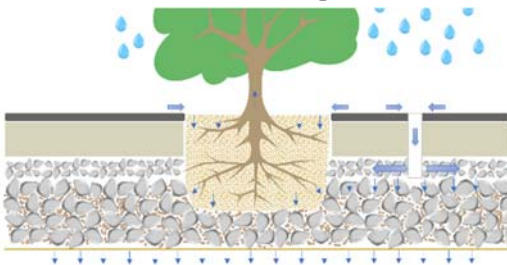
MÖGLICHE

- T=5, 15
- T=30, 15 min: 230 m² → Versickerungsdauer 3-4 Minuten

Pflanzliche Nutzung des Bodenwasserspeichers

WAS BRAUCHT ES HIERFÜR?

1. Pflanzenverfügbarer Wasserspeicher
2. Großräumige Befeuchtung des Substrats
3. Pflanzlichen Wasserentzug

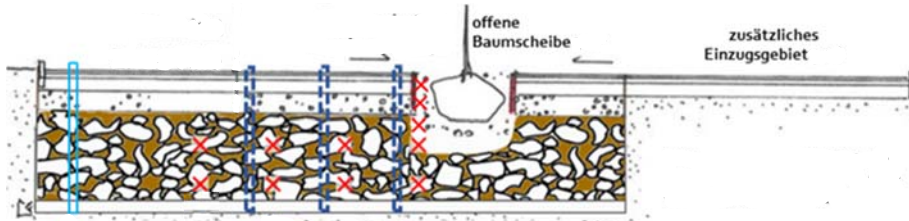
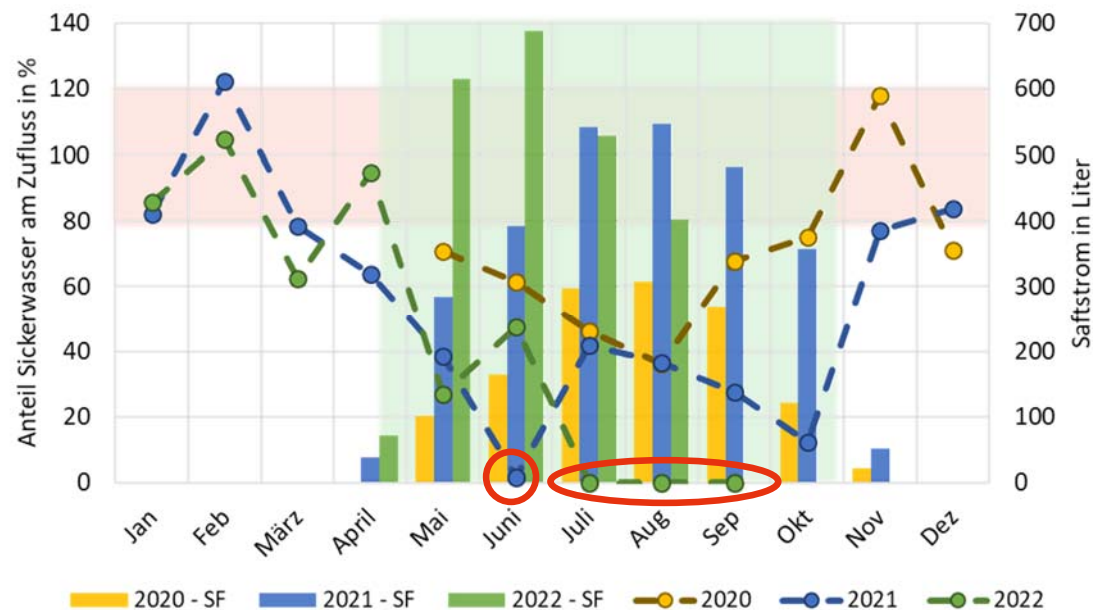


WELCHE KOMPONENTEN / EIGENSCHAFTEN SIND BETEILIGT?

- Mittelporen des Substrats, Dimensionierung des Schwammstadtsystems
- Durchlässigkeit des Substrats, Verteilsystem, Anschlusspunkte der EZG, Drainage / Überlauf, Verhältnis EZG / Schwammstadtsubstrat
- Durchwurzelung: tragendes Skelettgerüst, funktionierende Be- und Entlüftung, Baum Transpiration: Blätterdach, atmosphärische Bedingungen

Fallbeispiel – pflanzliche Nutzung des Bodenwasserspeichers I

SICKERWASSER UND SAFTSTROM (LYSIMETERANLAGE)

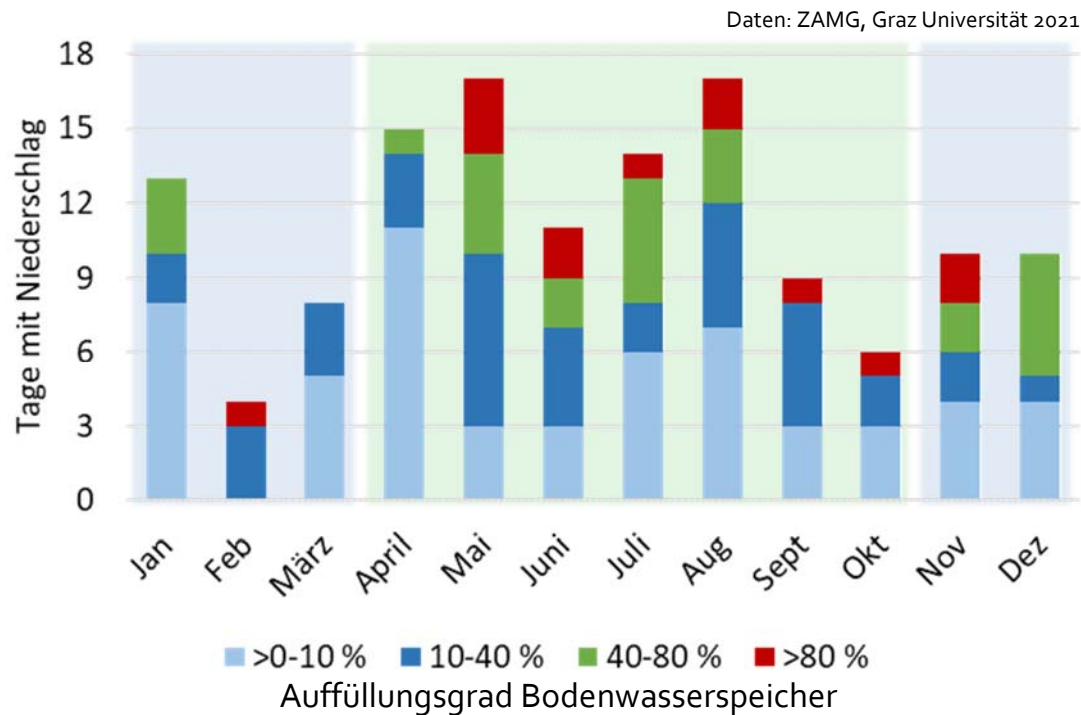


HINTERGRUNDINFOS

- Flächige Versickerung (NS)
- Niederschlag und Bewässerung
- Standjahre 1-3
- *Celtis australis* (STU 30/35)
- Trockenstress in den Jahren 2021 und 2022 detektiert

Fallbeispiel – pflanzliche Nutzung des Bodenwasserspeichers II

AUFFÜLLUNG DES BODENWASSERSPEICHERS



200 M² EZG-FLÄCHE (DACH)

SCHWAMMSTADTSUBSTRAT

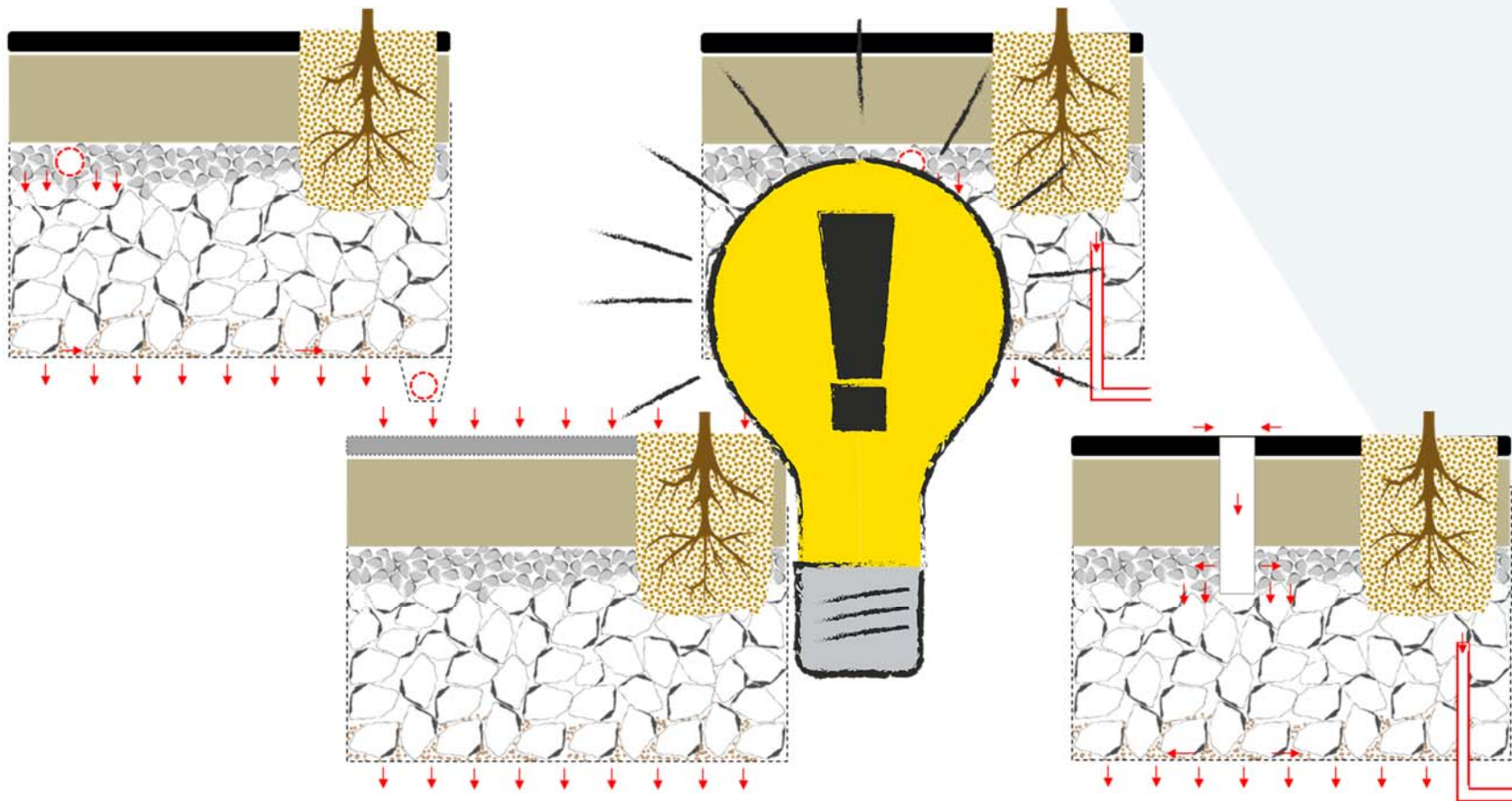
- 50 m³ Schwammstadt volumen
- 6 % pflanzenverfügbarer Bodenwasserspeicher (3.000 l)

ANNAHMEN / VORAUSSETZUNGEN

- Abflussbeiwert 0,9
- Direkte Zufuhr in Schw.st.
- (nahezu) perfekte Verteilung

Fallbeispiel – pflanzliche Nutzung des Bodenwasserspeichers III

VERTEILUNG DES EINGELEITETEN OBERFLÄCHENWASSERS



Schlussfolgerungen

- Schwammstadt für Stadtbäume...
 - ... ist mehr als Versickerung -> es müssen deutlich mehr Aspekte beachtet werden
 - ... verändert sich im Jahresverlauf -> Winter, Sommer, Starkregen, ... **mitdenken!**
 - ... funktioniert nur, wenn der gesamte Wasserkreislauf bei der Dimensionierung bedacht wird (Wasserverteilung!)
 - ... profitiert, wenn die Porenstruktur der Substrate auf die Anforderungen optimal abgestimmt wird

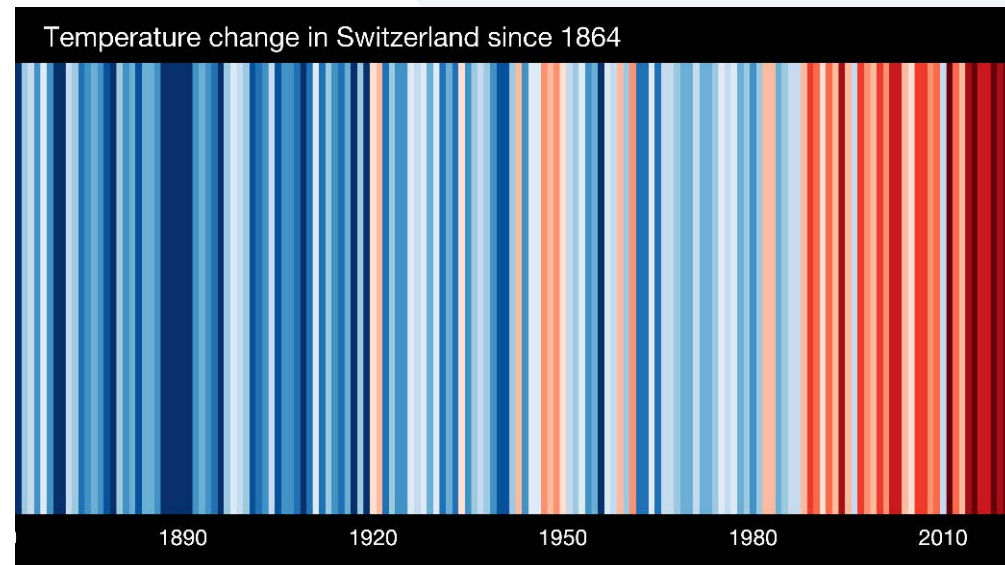
Verwendete Literatur

- Biber, C. (2017). Advanced Urban Trees - How trees can be part of the solution. An advanced system of urban tree pits to be included in decentralized stormwater management. HafenCity Universität Hamburg.
- Chen, X., Zhao, P., Hu, Y., Ouyang, L., Zhu, L., & Ni, G. (2019). Canopy transpiration and its cooling effect of three urban tree species in a subtropical city- Guangzhou, China. Urban Forestry and Urban Greening, 43(Juni), 126368. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126368>
- Grimm, K., Murer, E. & Schmidt, S. (2021). Das Schwammstadtprinzip für Stadtbäume in Österreich – Genese, Stand der Dinge, ausgewählte Beispiele, Herausforderungen. Aqua Urbanica 2021, Innsbruck.
- Li, C., Peng, C., Chiang, P. C., Cai, Y., Wang, X., & Yang, Z. (2019). Mechanisms and applications of green infrastructure practices for stormwater control: A review. Journal of Hydrology, 568(Oktober 2018), 626–637. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.10.074>
- Rötzer, T., Rahman, M. A., Moser-Reischl, A., Pauleit, S., & Pretzsch, H. (2019). Process based simulation of tree growth and ecosystem services of urban trees under present and future climate conditions. Science of the Total Environment, 676(Mai), 651–664. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.235>
- Szota C., Coutts A.M., Thom J.K., Virahsawmy H.K., Fletcher T.D., und Livesley S.J. (2019): Street tree stormwater control measures can reduce runoff but may not benefit established trees. Landscape and Urban Planning 182, 144-155.
- Zeiser, A., Weninger, T., Murer, E., Schmidt, S., Weisgram, R. & Strauss, P. (2021). Die Schwammstadt als Substrat für Stadtbäume. 75. ALVA-Tagung, LFZ Franzisko Josephineum, Wieselburg. Tagungsbericht 2021, 60-62.

Die Zukunft des Planeten wird in den Städten entschieden!

<https://www.fes.de/themenportal-die-welt-gerecht-gestalten/artikel-in-die-welt-gerecht-gestalten/die-zukunft-des-planeten-wird-in-den-staedten-entschieden>

Anna Zeiser
Bundesamt für Wasserwirtschaft
Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt
www.baw.at/wasser-boden-ikt.at
anna.zeiser@baw.at



Graphics and lead scientist: [Ed Hawkins](#), National Centre for Atmospheric Science, University of Reading.
Data: Berkeley Earth, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD, SMHI, UoR, Meteo France & ZAMG