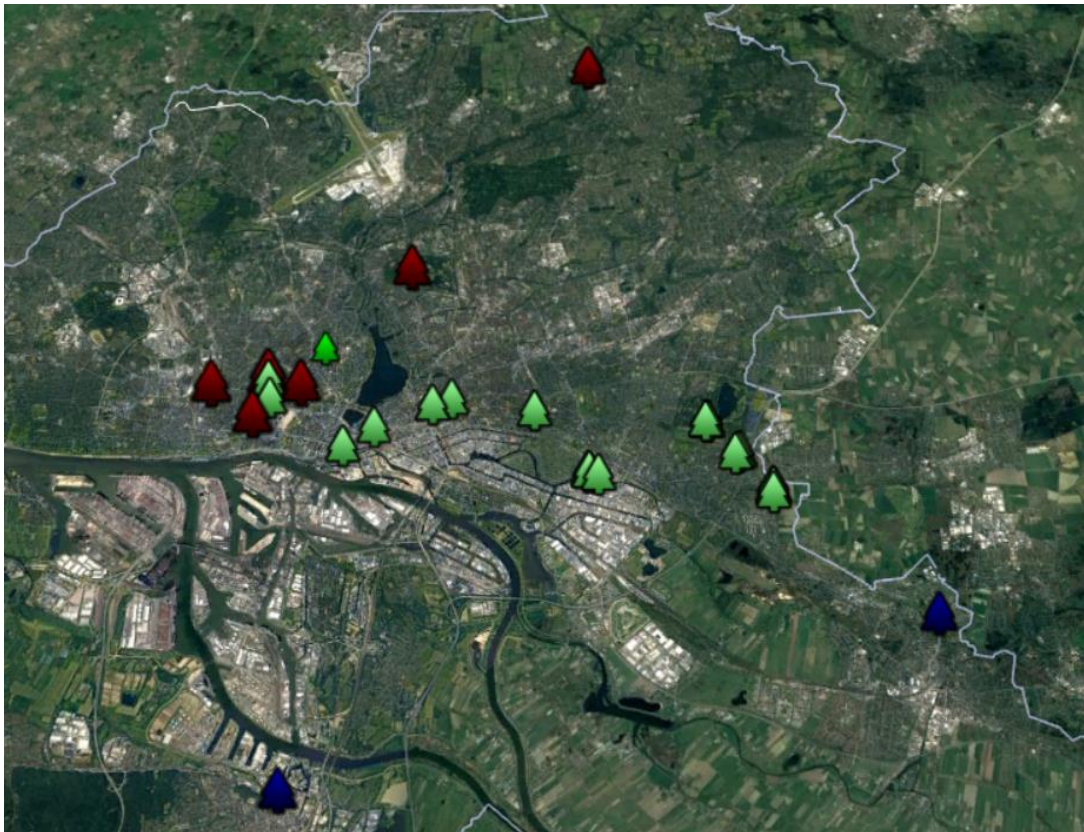




Ergebnisse aus dem Projekt BoBaSt: Bodensubstrat und Baumartenwahl für klimaangepasste Stadtbaumpflanzungen

Standorte im Stadtbaum-Monitoring Hamburg

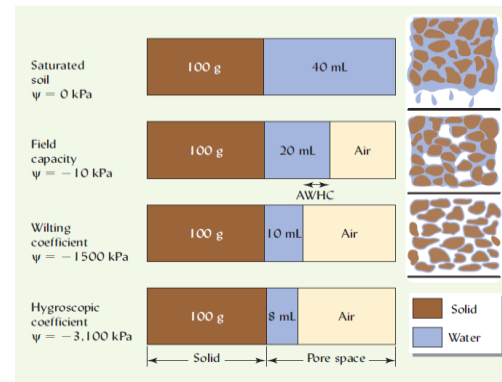


- 26 Standorte (BoBaSt)
 - ▲ 6 etablierte Bestandsbäume (1885-1984)
 - ▲ 20 kürzl. gepflanzte Jungbäume (2007-2019)
- ▲ 2 Standorte (BGS)
- 8 Baumarten (haupts. Eiche, Ahorn)
- Versiegelungsgrad von 0 % bis 100 %
- Straßenrand-Standorte

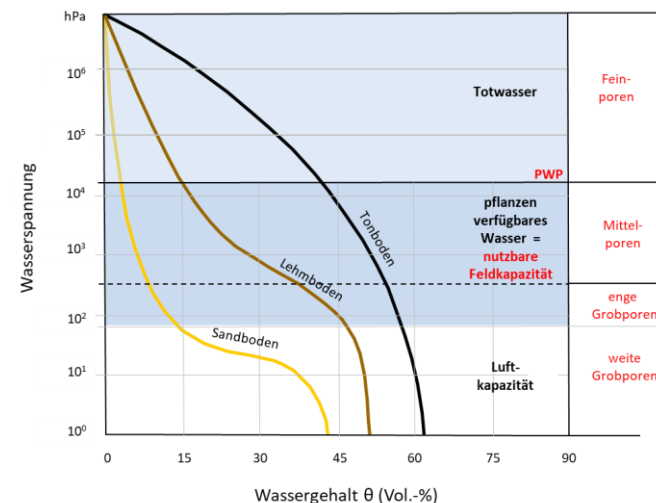


Verfügbares Bodenwasser & kritische Bodentrockenheit

- Wasser im Boden unterschiedlich stark gebunden (Wasserpotential od. Wasserspannung) nur ein Anteil ist pflanzenverfügbar
- abhängig von Porengrößenverteilung (Textur, organische Substanz, pedogene Prozesse)
- Permanenter Welkepunkt (PWP): 15.000 hPa (pF 4,2)
- Reaktion der Pflanzen bei geringerer Boden-Wasserspannung
- 1.200 hPa** Trocken-Stress-Grenzwert für Bäume (Wilpert et al. 1991, Puhmann et al. 2019)



Brady & Weil, 2017



Vapour Pressure Deficit (VPD)

Ψ Luft : -94 MPa

Ψ Blatt: -0.5 bis -2.5 MPa

Ψ Stamm: -0.5 bis -1.5 MPa

Ψ Wurzel: -0.2 bis -0.6 MPa

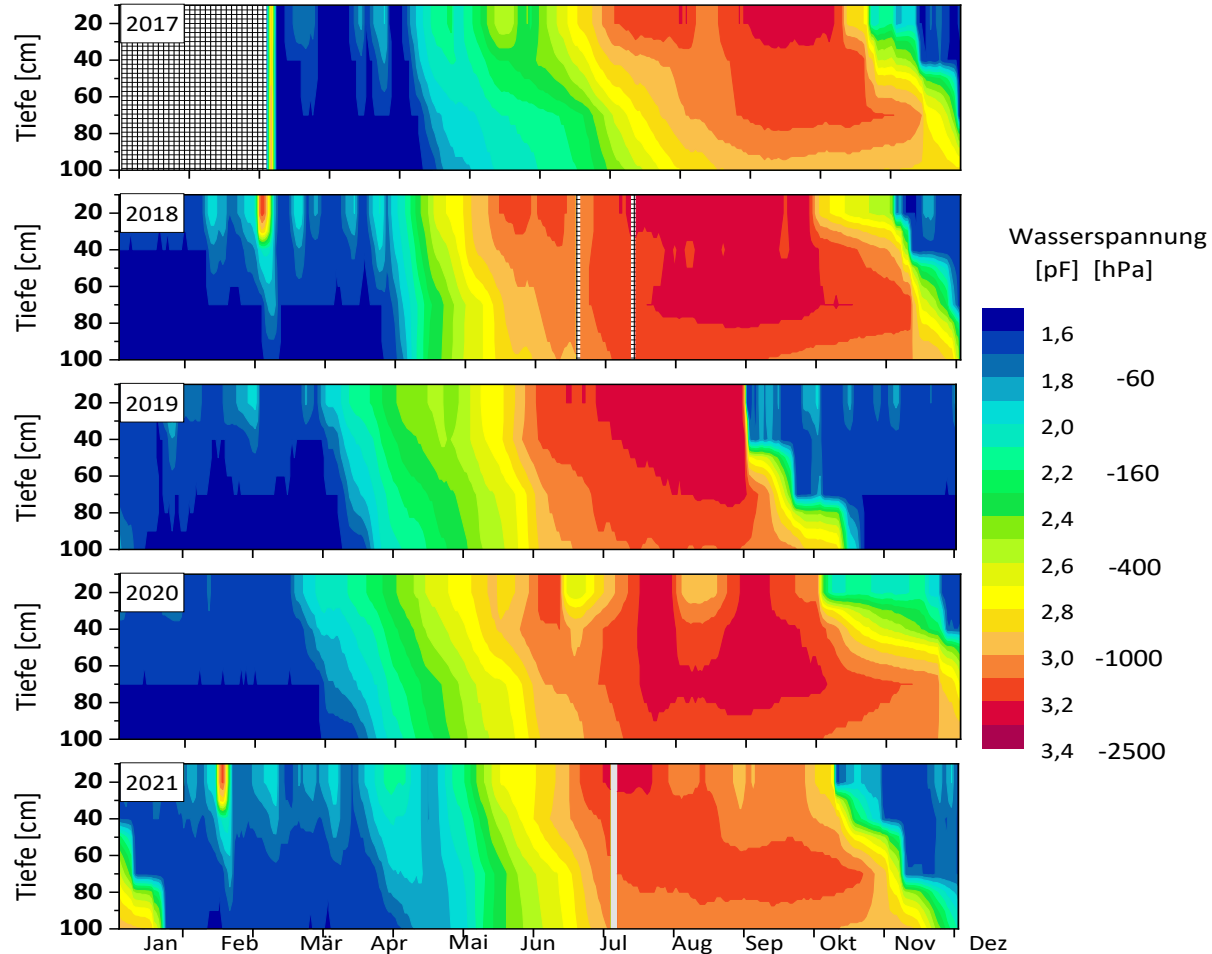
Ψ Boden: -?



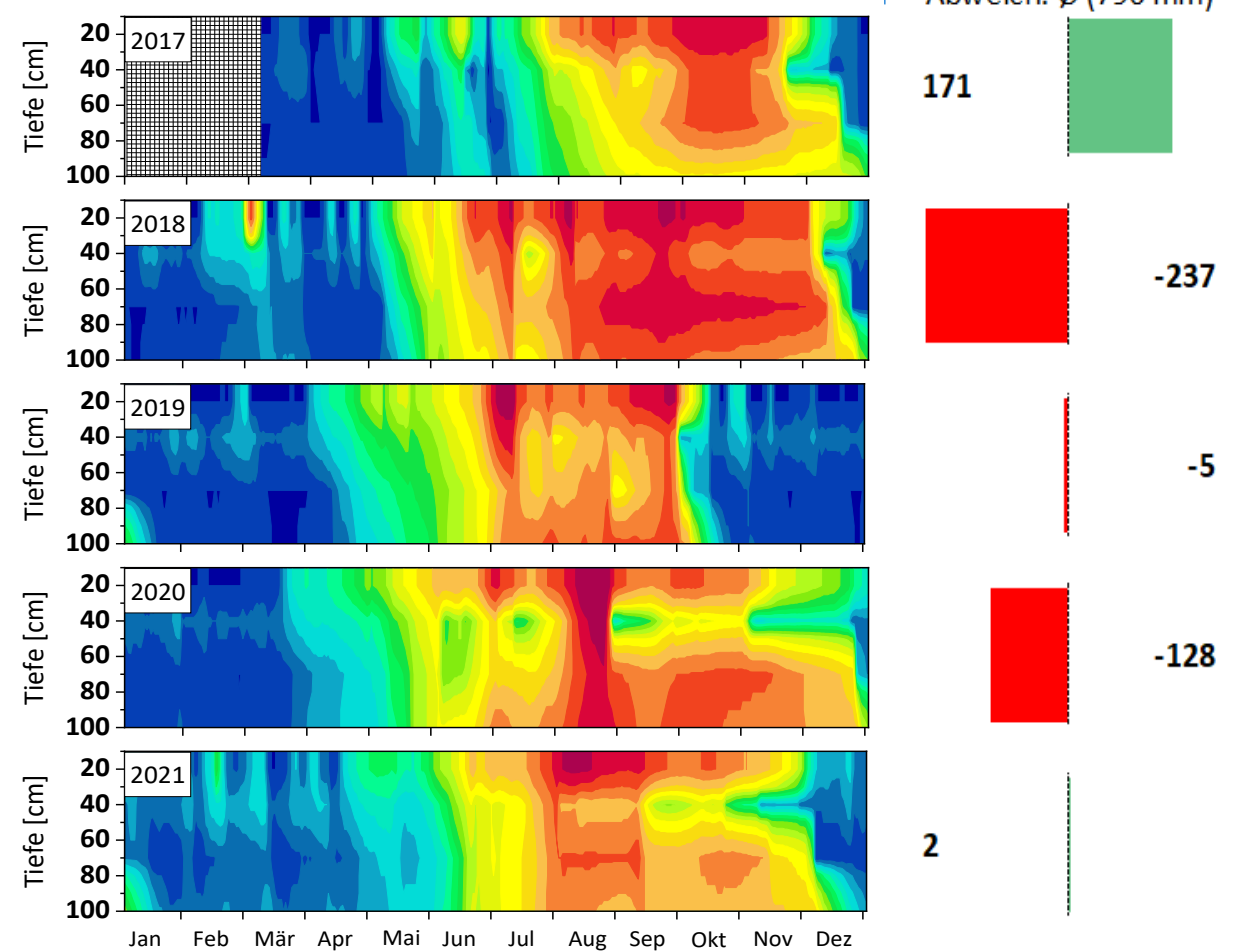
verändert nach Pearson Education, Inc.

Wasserpotentiale im Kontinuum
Boden-Pflanze-Atmosphäre

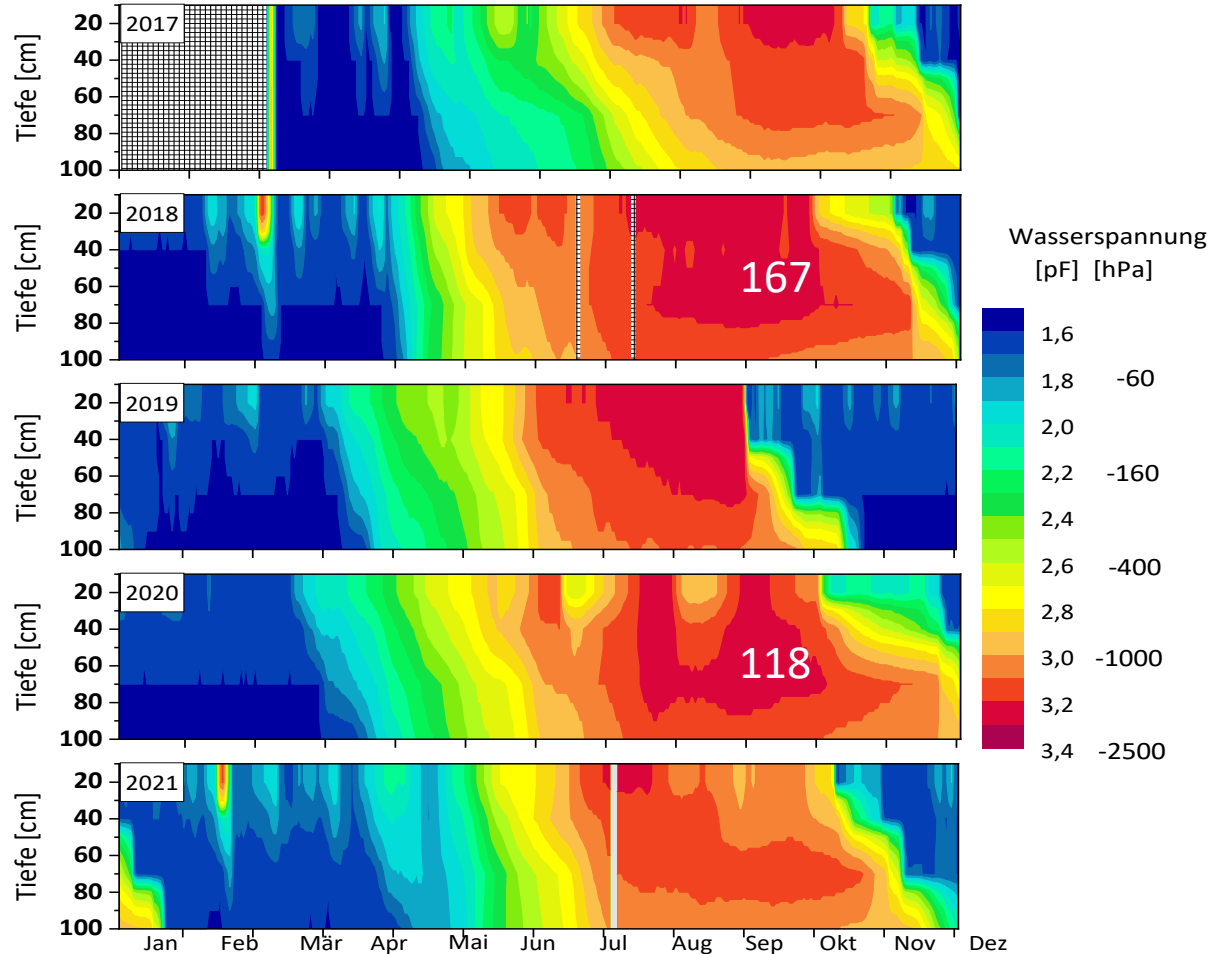
Standort: Bei der Schilleroper



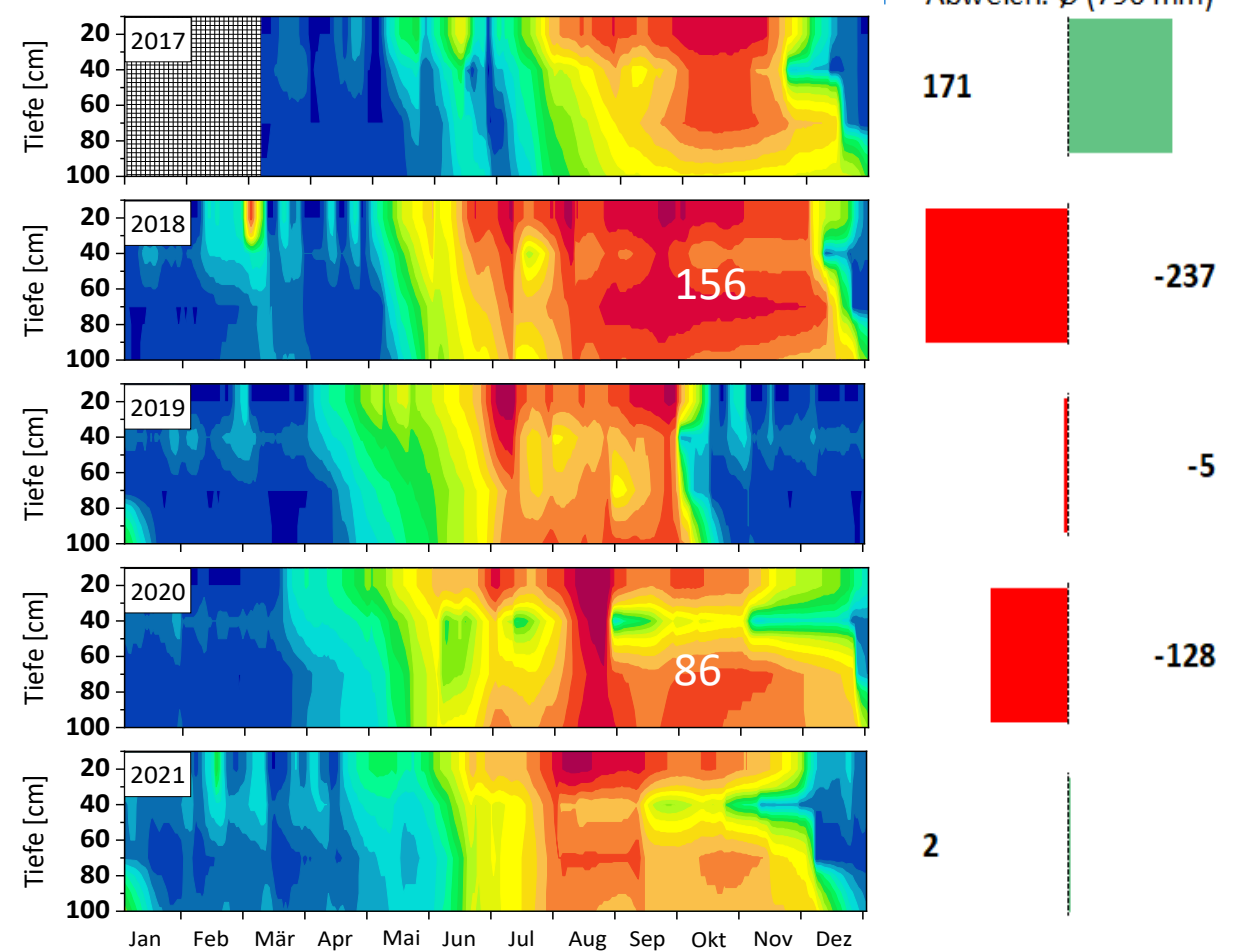
Standort: Glacischaussee



Standort: Bei der Schilleroper



Standort: Glacischaussee



Standortunterschiede etablierte Bäume

Beispiel: *Acer pseudoplatanus*



Bei der Schilleroper



Glacischaussee

Vegetation im Unterwuchs	weitgehend ohne	Gras
Versiegelungsgrad 20 m x 20 m (%)	75	55
Verdichtung Lagerungsdichte Oberboden (g cm⁻¹)	1,6	1,1
Infiltrationsrate (cm h⁻¹)	< 5	> 100
Nutzbare Feldkapazität bis 100 cm Bodentiefe (mm)	113	167

Monitoring Jungbaumstandorte (neu gepflanzte Bäume)

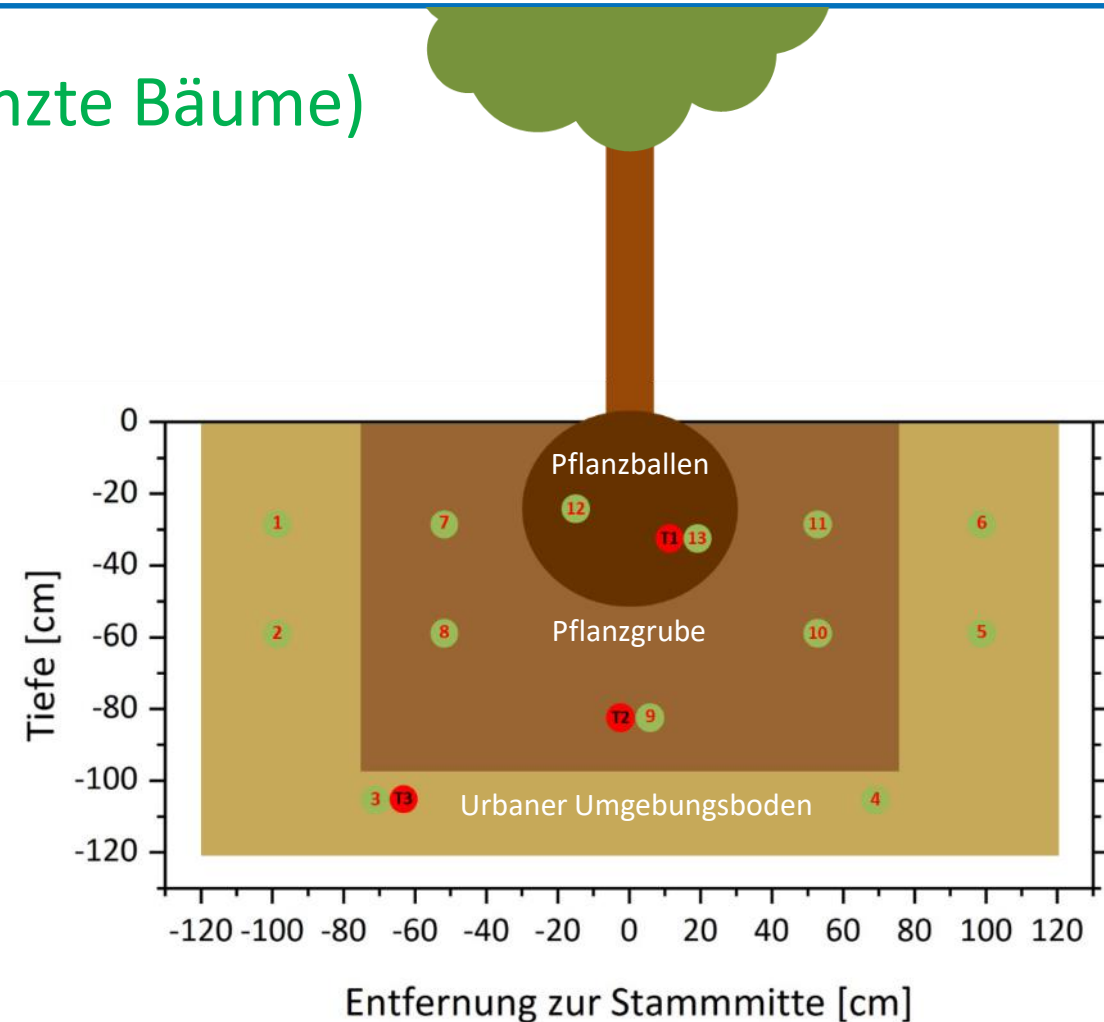
Erfassung Bodentrockenheit mittels Wasserspannungssensoren

Verteilung der 16 Sensoren:

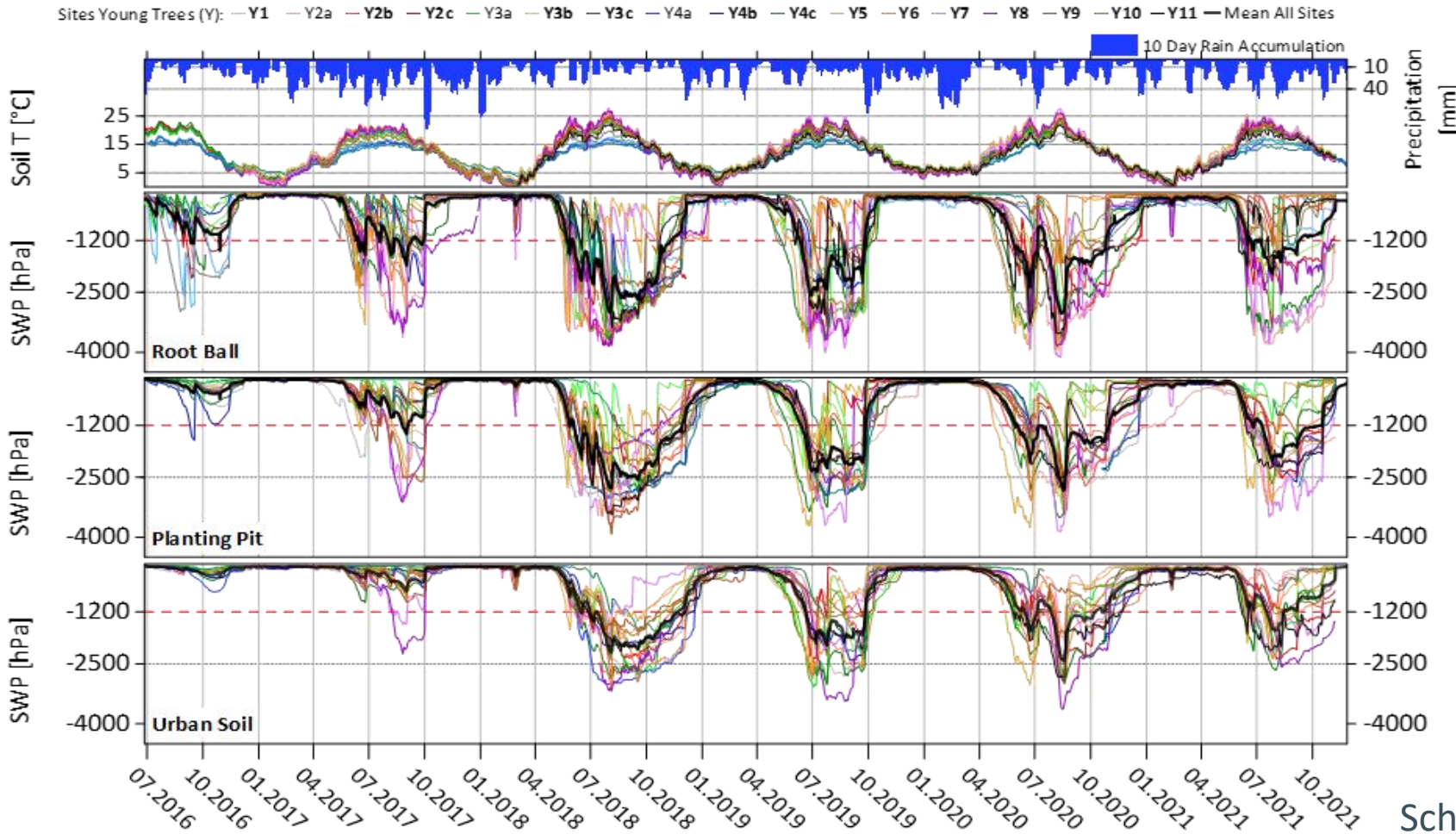
- 2 x Pflanzballen (**RB**) (0,1 m³)
- 5 x Pflanzgrube (**PP**) (2,0 m³)
- 6 x urbaner Umgebungsboden (**US**) (4,8 m³)
- + 1 x Bodentemperatur Sensor in je drei Tiefenstufen

Installationszeitraum:

- 2016 – 2020 an insgesamt 20 Standorten

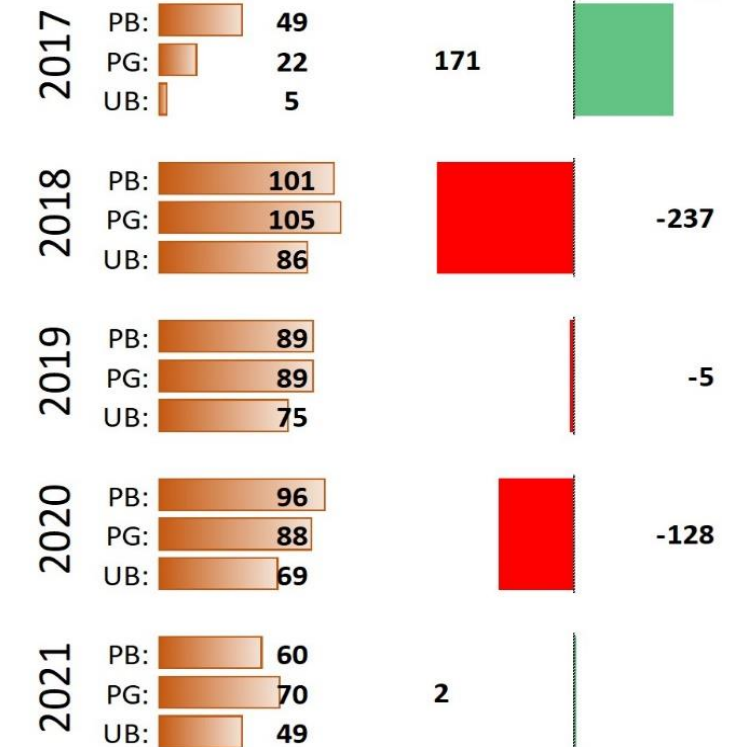


Austrocknungsdynamik der untersuchten Standorte



Trockentage in
 VP (Mai-Sept.)
 SWP < 1.200hPa

Abweichung
 Niederschlags-
 summe (mm) von
 30 jährigem Mittel

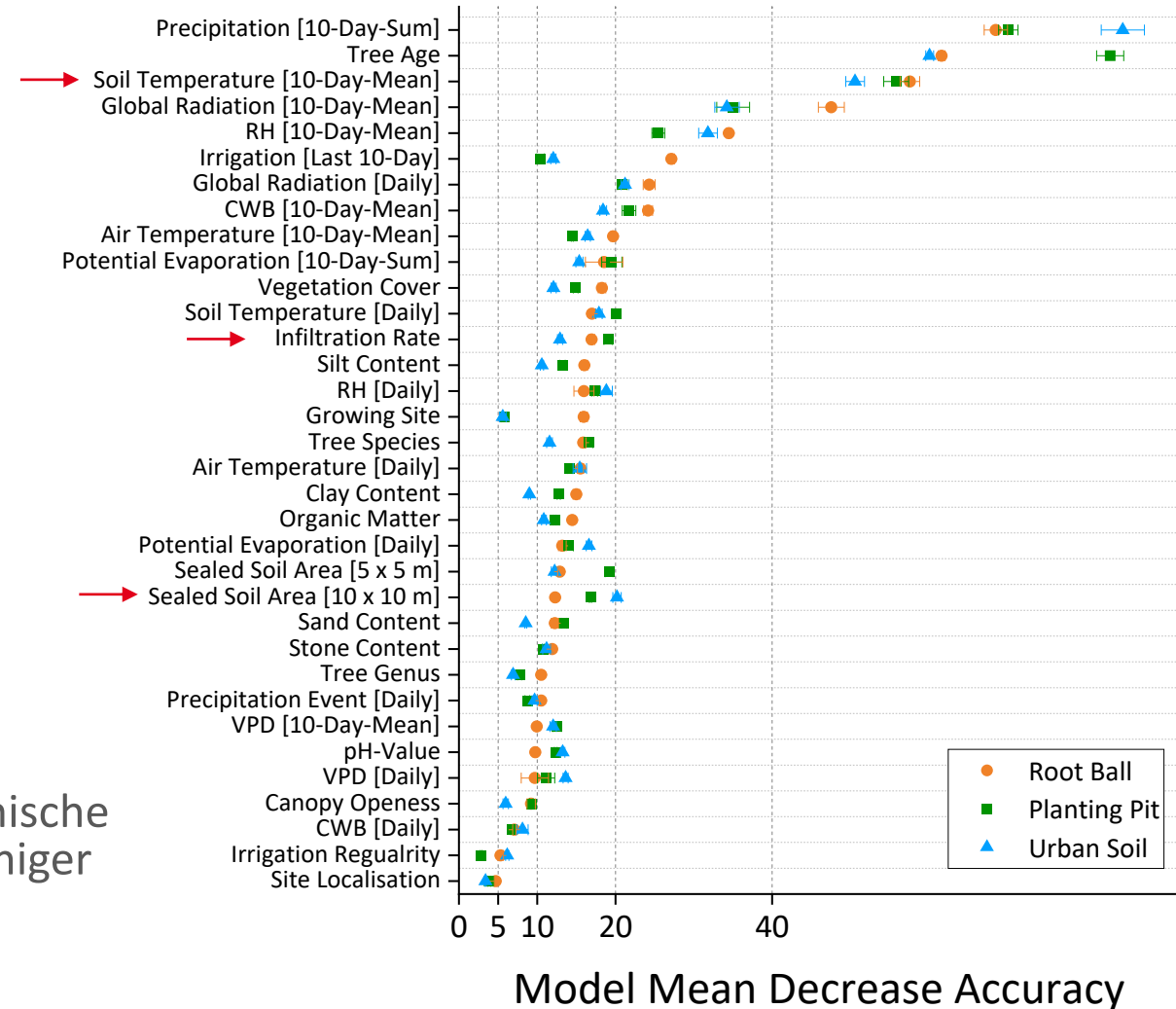


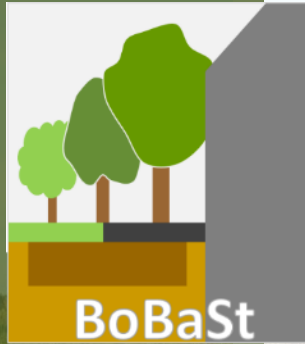
Wichtigste Prädiktoren

.... zur Vorhersage von kritischer Bodentrockenheit im Untersuchungszeitraum 2016 - 2019:

- (Langzeit-) Niederschlag
- Baumalter (=Jahre seit Pflanzung)
- Globalstrahlung
- Bodentemperatur
- Bewässerung (nur im Pflanzballen)
- Infiltration (Pflanzgrube)
- Versiegelung (urbaner Umgebungsboden)

- Prädiktoren wie **Bodeneigenschaften** (z.B. Textur, organische Substanz) waren in diesem experimentellen Setting weniger wichtig, weil Ähnlichkeit der Ausprägung





Feldexperiment Baumschule

Baumschule Lorenz von Ehren



Aufbau und Monitoring Feldexperiment

- 135 Bäume: 9 Baumarten/-sorten
- Auswahl nach Klimaartenlisten (GALK und Stadtgrün 21)
- Klein-, Mittel- und Großwüchsige Arten
- 135 Pflanzgruben (7,5 m³)
- 3 Bodensubstrate
- 5 Replikate

Baumarten- und sorten:

kleinwüchsige

Amelanchier lamarkii
 Carpinus betulus ‚Lucas‘
 Koelreuteria paniculata

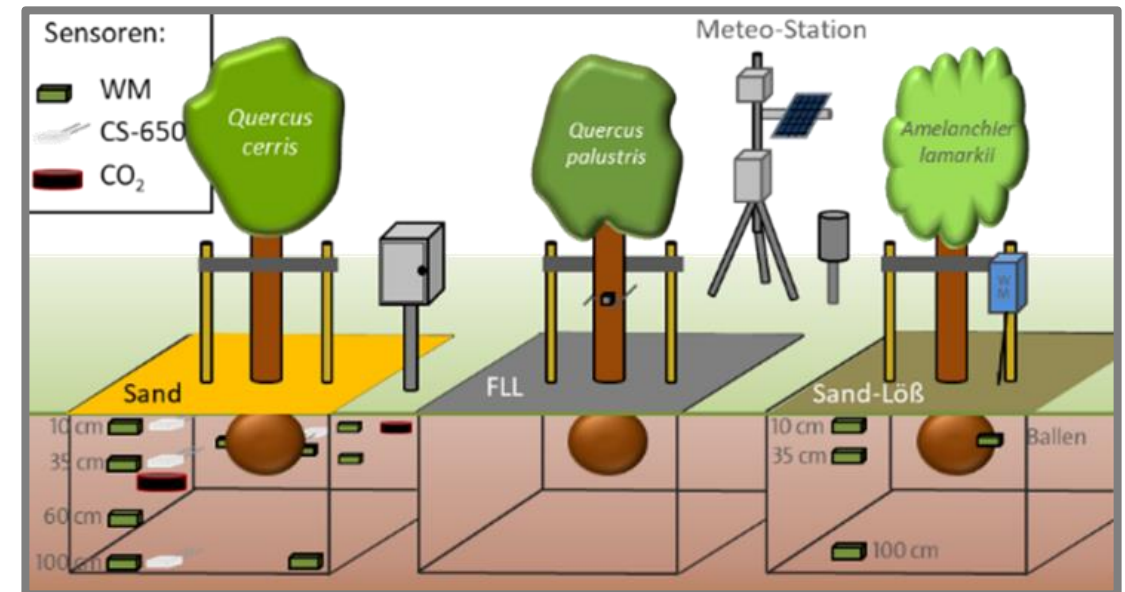
mittelwüchsige

Gleditsia triacanthos ‚Skyline‘
 Liquidambar styraciflua
 Ostrya carpinifolia

großwüchsige

Quercus cerris
 Quercus palustris
 Tilia cordata ‚Greenspire‘

Kooperationspartner Feldexperiment:

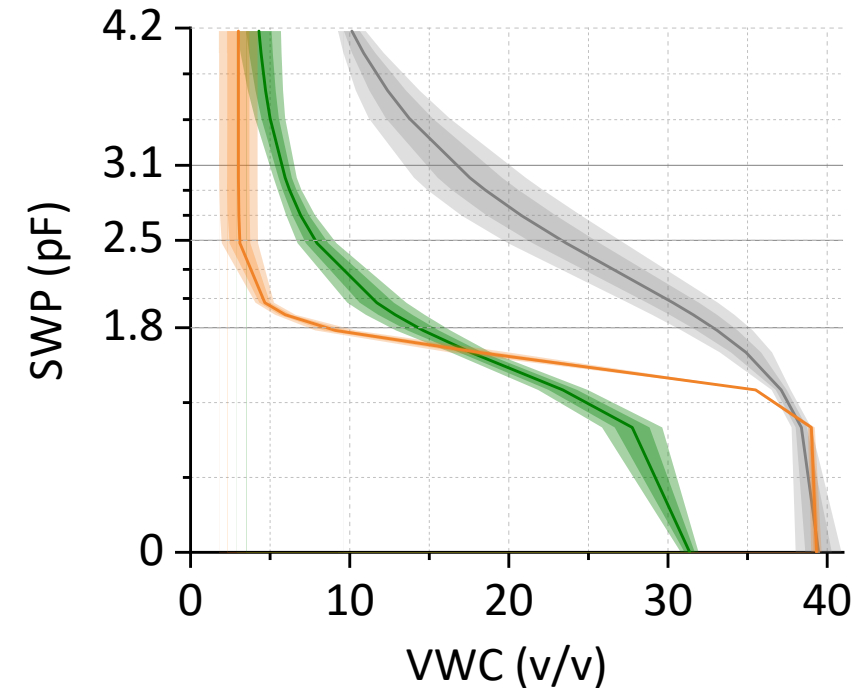


Sand urbaner
 Umgebungsboden

Standard FLL Typ 2
 ‚überbaubar‘

Lehm Schluff
 ‚Referenz‘

Wasserhaltevermögen der Substrate



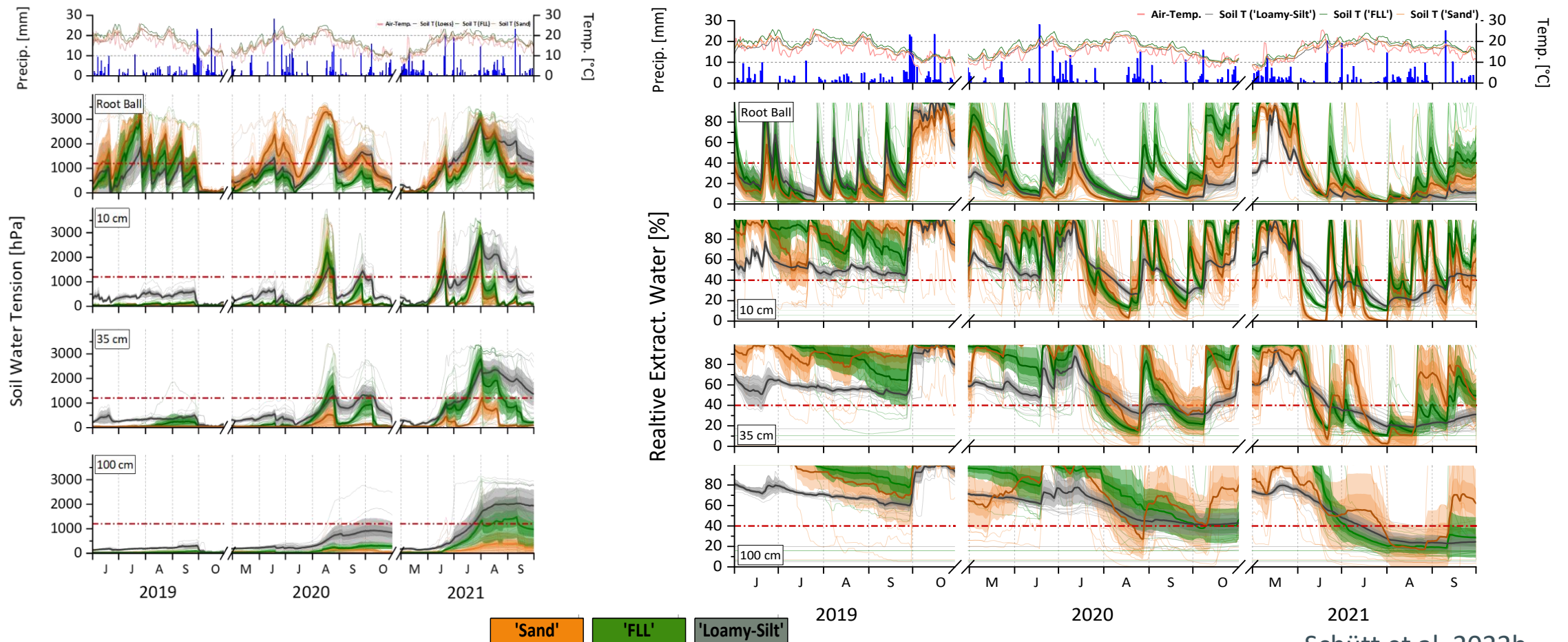
pro m³ | pro Pflanzgrube | 40% nFK

Sand	61 Liter	457 Liter	275 Liter
FLL	103 Liter	774 Liter	464 Liter
Lehm. Schluff	230 Liter	1722 Liter	1033 Liter

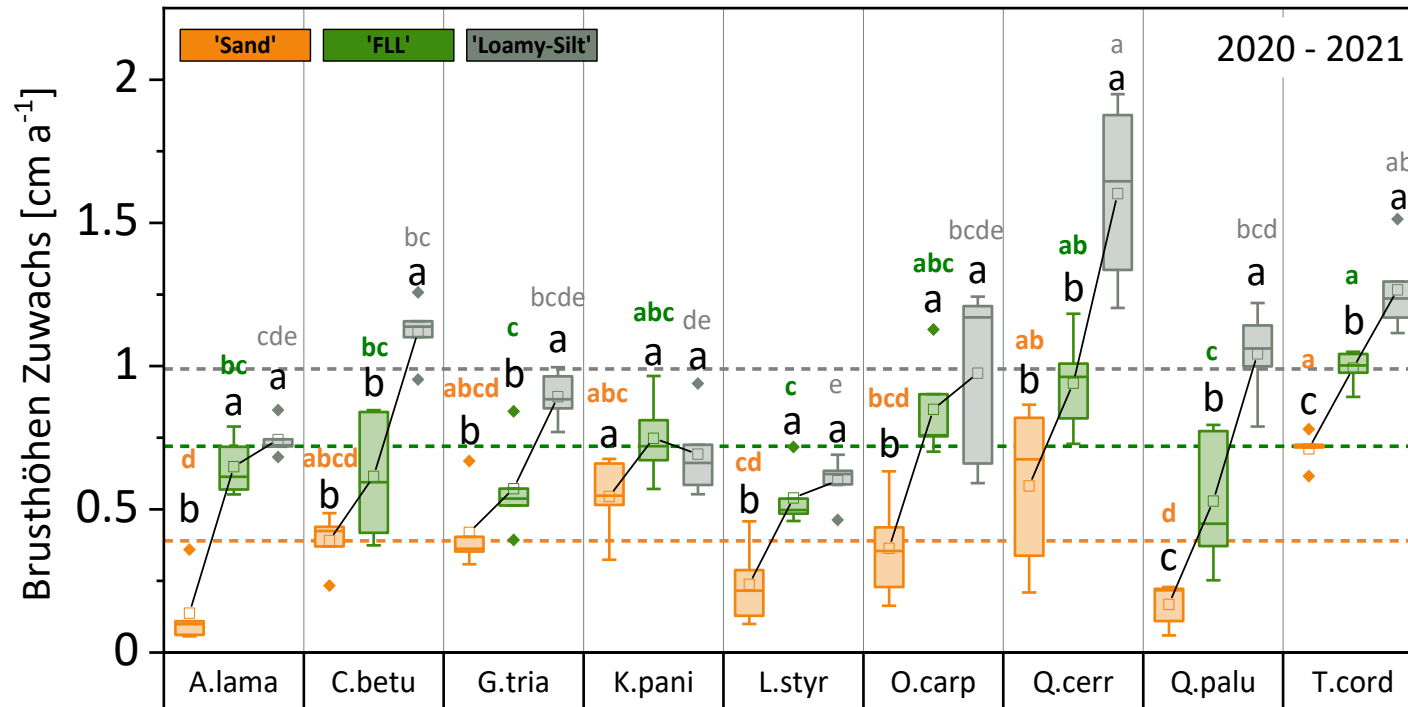
Pflanz- substrat	Bodenart			Skelett [w/v]	OS [v/v]	pH CaCl ₂	LD [g cm ⁻¹]	bodenhydrologische Eigenschaften		
	Sand	Schluff	Ton					IK [cm min ⁻¹]	FK [v/v]	nFK [v/v]
	[v/v]	[v/v]	[v/v]							
Sand	95	4	1	2	0.1	6.8	1.4	1.5	9.1	6.0
FLL	93	5	2	35	0.6	6.5	1.4	1.9	14.6	10.3
Lehm. Schluff	29	61	10	1	0.9	5.7	1.4	0.3	33.0	23.0



Saisonale Dynamik der Bodenwasserspannung

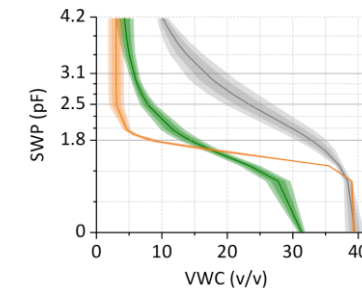
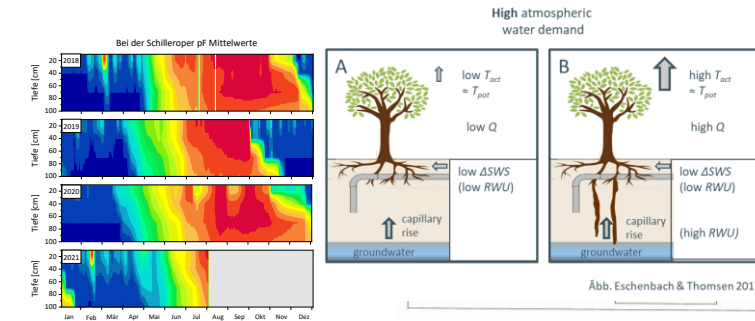


Jährlicher Stammzuwachs der neun Baumarten



1. Signifikanter Unterschied zwischen allen drei Substraten (*Tilia cordata* 'Greenspire', *Quercus palustris*)
2. "Sand" signifikant geringerer kein Unterschied zwischen "FLL" und "Lehm-Schluff" (*Ostrya carpinifolia*, *Liquidambar styraciflua*, *Amelanchier lamarckii*)
3. "Sand" und "FLL" signifikant geringer als im "Lehm-Schluff" (*Quercus cerris*, *Carpinus betulus* 'Lucas', *Gleditsia triacanthos* 'Skyline')
4. Kein Unterschied zwischen allen Substraten (*Koelreuteria paniculata*)

- Phasen **kritischer Bodentrockenheit** (4-6 Monate in trockenen Jahren) bei etablierten Bäumen & Jungbäumen
- **Etablierte Bäume** an Standort angepasst, ausgebildetes Wurzelsystem, Wasserverbrauch bis weit über 500l pro Tag, mit hoher Kühlfunktion
- Jungbäume auf unmittelbar umgebenden Wurzelraum angewiesen -> werden hohes Alter & Größe absehbar nicht erreichen
- **Jungbäume: Faktoren für kritische Bodentrockenheit**
 - Verringerung u. Aufhebung von Versiegelung u. Verdichtung: Infiltration & Gas-Austauschprozesse
 - Optimierung der Boden- & Pflanzsubstrate -> nutzbare Feldkapazität (nFK) & ungesättigte Wassernachlieferung (Ku)
 - Luftkapazität beachten & Wasserstau vermeiden: Gasaustausch, Wurzelatmung
 - Dimensionierung des Standortes: Größe des Wurzelraumes (12qm -> 36qm) & Kronenausbildung





Problem: Nutzungskonflikte und konkurrierende Standortnutzungen,
fragliches Konzept der Multifunktionalität

Sicherung des Stadtbaumbestandes: Für Baumwachstum und -vitalität optimierte Standorte

- 1. Schutz des Altbaumbestandes höchste Priorität:** Fällungen auf absolutes Minimum reduzieren, wegen Standortanpassung, hoher Funktionalität und Potential zukünftige Herausforderungen zu bewältigen
- 2. Aufwertung vorhandene Straßenbaum-Standorte:** Oberirdische und unterirdische räumliche Einschränkung reduzieren /aufheben (Bodenverdichtungen, Versiegelung), Vermeidung Staunässe, Schutz vor Schadstoff- und Salzeinträgen
- 3. Neupflanzungen:**
 - **Boden und Pflanzsubstrate:** Schutz des gewachsenen Bodens (BBodSchG) mit günstigen Eigenschaften, wenn Pflanzgruben erforderlich, Minimaleingriffe, Dimensionierung Pflanzgrube und Kronenraum, Substrate mit hoher nFK: Erhöhung Feinbodenanteil mit nicht zu hohem Sandanteil, scharfe Substratwechsel meiden,
 - **Baumarten:** geeignete Baumarten (Berücksichtigung „Zukunftsbäume“), es gibt nicht den einen geeigneten Baum -> Diversität fördern

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Annette Eschenbach



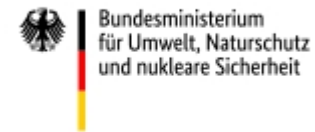
Alexander Schütt



Joscha N. Becker



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FKZ: 03DAS153A

Projekträger



Quellen:

Eschenbach A, Schütt, A. Becker, J.N. (2024): Urbanes Grün braucht Wurzelraum In: BlueGreen-Cities, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (eingereicht)

Schütt A., Becker J. N., Gröngröft A., Schaaf-Titel S., Eschenbach A. (2022a) Soil Water Stress at Young Urban Street-tree Sites in Response to Meteorology and Site Parameters. in: Urban Forestry & Urban Greening. 75, 127692. DOI: 10.1016/j.ufug.2022.127692

Schütt A., Becker J. N., Reisdorff C., Eschenbach A. (2022b) Growth Response of Nine Tree Species to Water Supply in Planting Soils Representative for Urban Street Tree Sites, in: Forests. 13, 6, 936. DOI: 10.3390/f13060936