

Workshop BlueGreenStreets 07.10.2020

Bewertung der Wasserverfügbarkeit an Baumstandorten mittels Sensortechnik

Die Bodenwasserspannung als Entscheidungskriterium für Wassergaben, am Beispiel einer Alleebaumetablierung in Trier: 52 Späthsche Erlen, *Alnus x späthii*

Alexander Borgmann genannt Brüser (M. Eng.)

ARBOR **revital** Borgmann gen. Brüser & Sternberg GbR,
Berlin/Bielefeld

Vorstellung

- 2000 - 2003: Ausbildung zum Gärtner
Fachrichtung: Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau
(Drensteinfurt, bei Münster, Westf.)
- 2003 - 2007: Geselle in verschiedenen Gala-Baubetrieben & Abitur im 2. Bildungsweg
(Münster, Westf.)
- 2007 - 2011: Bachelor Studium: Gartenbau (Beuth Hochschule für Technik, Berlin)
- 2011 - 2013: Master Studium: Urbanes Pflanzen- und Freiraum Management (Beuth Hochschule für Technik, Berlin)
- 2014 - 2015: Düngemittelberatung in Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern
(COMPO expert)
- 2015 bis heute: Baum-Sachverständigenwesen (ARBOR **revital** Borgmann gen. Brüser & Sternberg GbR , Berlin/Bielefeld)
- Seit April 2020: Lehrauftrag an der Beuth Hochschule für Technik Berlin, Studiengang:
Gartenbauliche Phytotechnologie, Module: Spezielle Ökophysiologie im urbanen Bereich (SS)
& Baumschule (WS)

INHALT

- Versuchsfeld und -pflanze
- Grundlagen der Bewertungspraxis
- Vorstellung der Alleebaumetablierung Trier (2019)
- Vorläufiges Fazit und Ausblick Wasserhaushalt 2020

Versuchsdesign

Projektpartner:

StadtGrün Trier (C. Thesen, T. Kimmig)

ARBOR revital Borgmann gen. Brüser & Sternberg GbR, Berlin/Bielefeld

(A. Borgmann gen. Brüser, A. Riehl)

Standort: Petrisberg, Sickingerweg, Trier

Baumart und -anzahl:

52 Späthsche Erlen, *Alnus x späthii*, Alleebaum, 4 x v., StU: 18-20cm

Pflanzzeitpunkt: November bis Dezember 2018

Instrumentierung: 5 Gehölze mit jeweils 4 Sensoren, 25.04.2019

Datenerhebung: wöchentlich zu Wochenstart, von März/April bis Oktober/November

Zeitraum: 2019 bis vorerst 2021

Versuchsfeld am Petrisberg



Sickingerweg, Trier, 25.04.2019

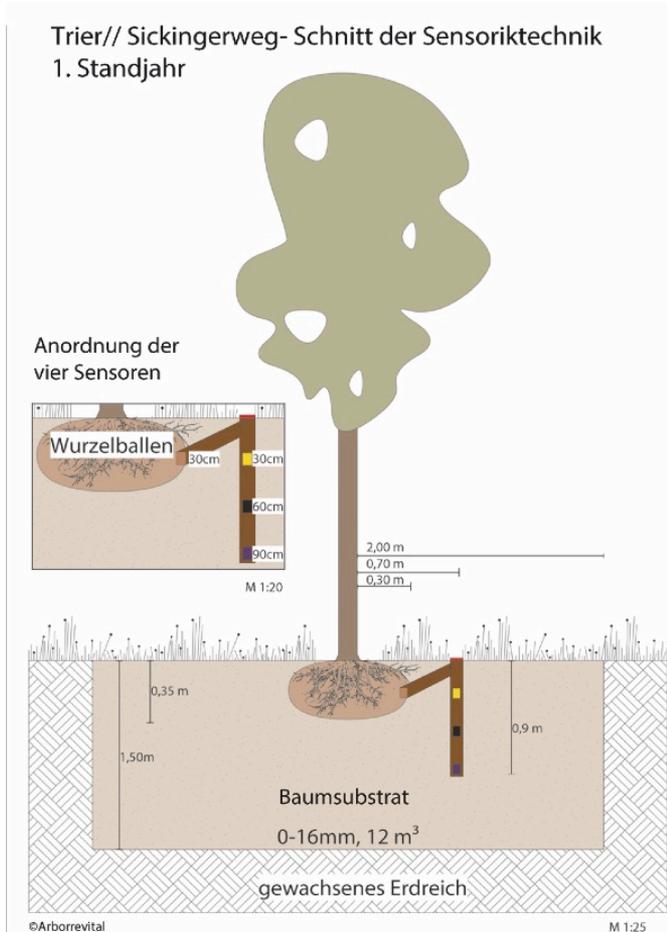
Versuchspflanze: Die Späthsche Erle



- Späthsche Erle oder Purpur-Erle, *Alnus x späthii*
- Gezüchtet in der Späthschen Baumschule in Berlin
- Hybrid aus der Japanischen Erle (*Alnus japonica*) und der Kaukasischen Erle (*Alnus subcordata*)
- Gilt seit jeher als sehr robust und genügsam, wird neuerdings als sog. „Klimabaum“ gehandelt

24.06.2020, Sickingerweg, Trier, 2.
Standjahr mit Wildblumen Einsaat

Instrumentierung



Sensorart:

Watermarkensensoren, Messung der Wasserspannung von 0 bis 199 kPa

Einbau der Sensoren:

- Ausstattung am 25.04.19
- 5 von 52 Bäume wurden instrumentiert
- 4 Sensoren pro Baum, insgesamt 20 Sensoren

Anordnung in der Pflanzgrube:

- 1 Sensor direkt im Wurzelballen in der Tiefe -30cm ,
- 3 Sensoren in der Auswurzelungszone bei einem Abstand vom Stamm von 70 cm, in den Tiefen: -30, -60 und -90 cm.

Instrumentierung



Einbau der Sensoren nach der Pflanzung durch zwei Arbeitskräfte (T. Feigl, A. Borgmann gen. Brüser) am 25.04.20

Instrumentierung



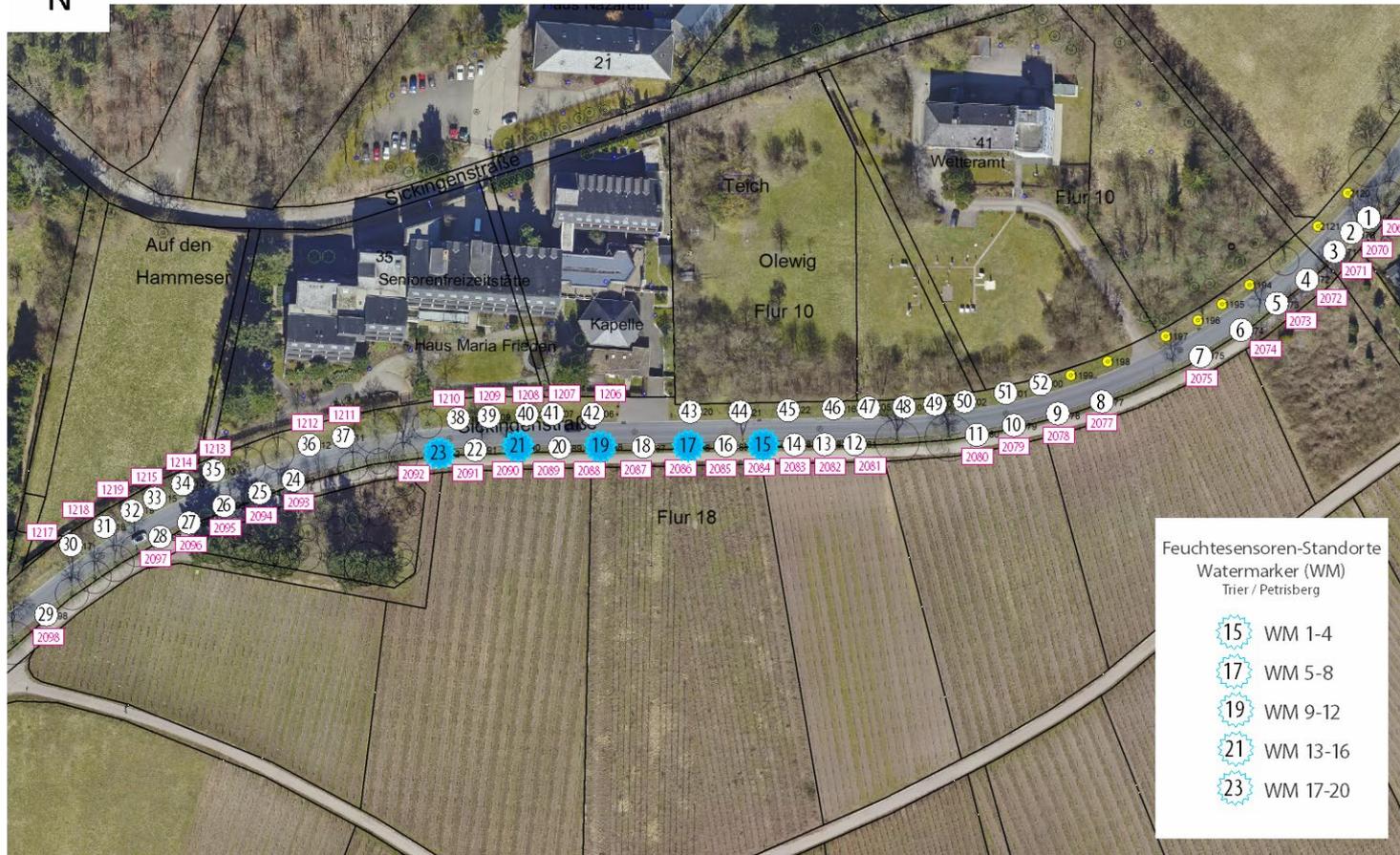
Einbau der 20 Sensoren in den Wurzelballen und den Substratkörper mit leichtem Gerät innerhalb eines Arbeitstages möglich. Aufnahme: 25.04.2019

Verteilung der 5 Messstellen im Baumbestand aus 52 Gehölzen



Übersichtsplan: Petrisberg, 54292 Trier

Übersichtsplan 25.04.2019



Fotos: Katasteramt Stadt Trier: 25.04.2019

© ARBOR revital Borgmann gen. Brüser & Sternberg GbR

Grundlagen Bewertungspraxis

Wahl der Sensortechnik:

Messung Wassergehalt in vol.- % **vs.** Messung der Bodenwasserspannung in z.B. kPa.

Welche Sensorart ist besser geeignet?

Grenzwerte in praktikablen Bereichen zu Bewässerungssteuerung:

Wo liegen die Grenzbereiche?

Wahl der Sensortechnik: Sensoren für den Wassergehalt oder für die Wasserspannung?

Bewertung der Bodenfeuchte von Baumstandorten:

- durch die **Wasserspannung/Saugspannung/Matrixpotenzial (Boden)** z.B. als pF-Wert, negativer Druck in Hektopascal (hPa), Kilo Pascal (kPa) oder Centibar (cbar)
- durch den **Wassergehalt** in Vol.-% o. Liter/Kubikmeter

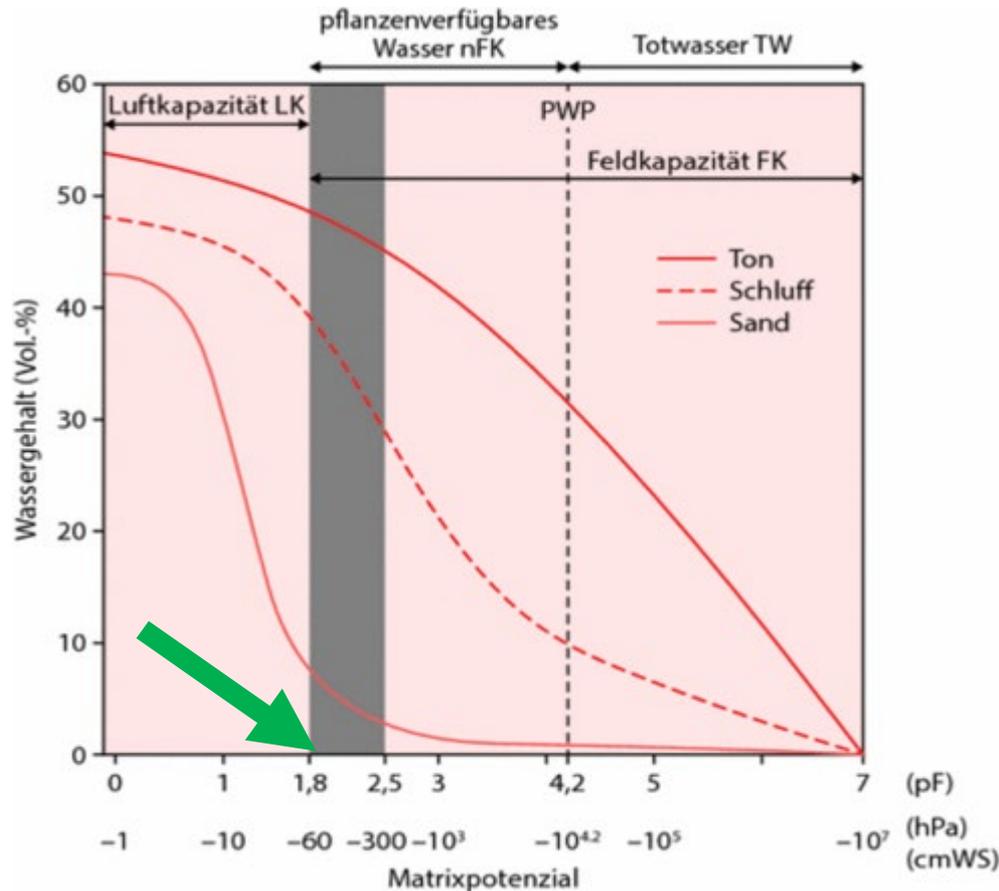


Watermark Sensor. Messung der Wasserspannung (0 bis 199 kPa/cbar) (Quelle: MMM-Tech)



FDR Sensor, EC-5 Sensor Messung des volumetrischen Wassergehaltes (0 bis 100 vol.-%) (Quelle: MMM-Tech)

Wahl der Sensortechnik



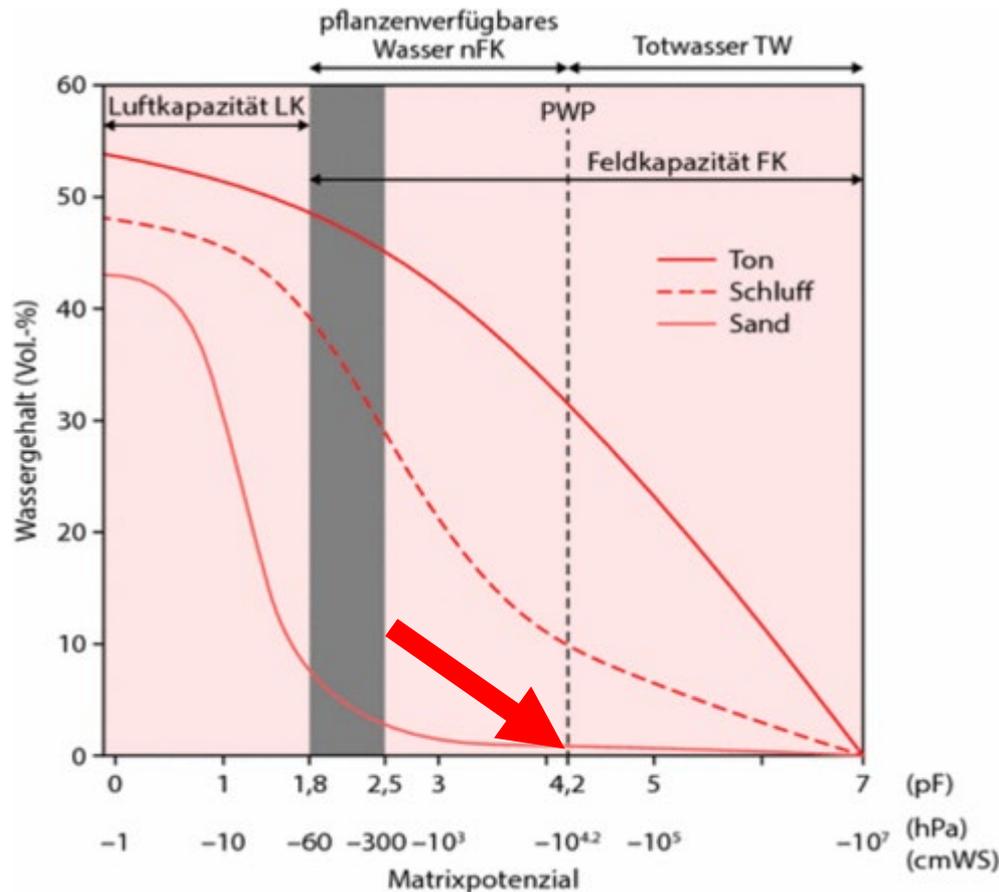
3 pF-Kurven eines Sand-, Schluff- und Tonbodens.
Quelle: Scheffer & Schachtschabel 2018

Bei **100% nutzbarer Feldkapazität (nFK)** bzw. einer Wasserspannung von pF-Wert: 1,8 / -60hPa/-6kPa bzw. cbar hat ein:

- **Vorwiegend sandiger (leichter) Boden, (Sl2)** eine nutzbare Wasserspeicherkapazität: 18 vol.-% bzw. 180 l / m³ bei einem Totwassergehalt von 7 vol.-% bzw. 70 l / m³
Summe: 25 vol.-% bzw. 250l

- Durch seinen Ton- und Schluffanteil dominierter (schwerer) Boden (Tu3) eine nutzbare Wasserspeicherkapazität: 13 vol.-% bzw. 130 l / m³ bei einem Totwassergehalt von 25 vol.-% bzw. 250 l / m³
Summe: 37 vol.-% bzw. 250l

Wahl der Sensortechnik



3 pF-Kurven eines Sand-, Schluff- und Tonbodens.
Quelle: Scheffer & Schachtschabel 2018

Bei **0% nutzbarer Feldkapazität (nFK)** bzw. einer Wasserspannung von pF-Wert: 4,2 /-15.885hPa/- 1.585kPa bzw. cbar hat ein:

- **Vorwiegend sandiger (leichter) Boden, (S12)** eine nutzbare Wasserspeicherkapazität: 0 vol.-% bzw. 0,0 l / m³ bei einem Totwassergehalt von 7 vol.-% bzw. 70 l / m³
Summe: 7 vol.-% bzw. 70l

- **Durch seinen Ton- und Schluffanteil dominierter (schwerer) Boden (Tu3)** eine nutzbare Wasserspeicherkapazität: 25 vol.-% bzw. 250 l / m³ bei einem Totwassergehalt von 25 vol.-% bzw. 250 l / m³
Summe: 25 vol.-% bzw. 250l / m³

Messung der Bodenwasserspannung mit Watermarksensoren

Vorteile:

- Übertragbarkeit der Ergebnisse von Messungen in unterschiedlichen Boden- und Substratmilieus, z.B. 1. lehmiger Wurzelballen, 2. Baumsubstrat in der Pflanzgrube, 3. diverse anstehende Böden außerhalb der Pflanzgrube
- Bessere Bewertung des Versorgungszustandes der Pflanze möglich
- Relativ günstiger Preis mit ca. 50,- € pro Sensor, dementsprechende gute Wiederholung möglich

Nachteile:

- Keine direkte Aussage zur volumetrischen Wasserbevorratung
- Messbereich reicht nicht bis zum Permanenten Welkepunkt (pF-Wert: 4,2; 1.585 kPa), Messbereich Watermark: 0 bis 199 kPa bzw. bis pF-Wert: 3,3

Grenzwerte in praktikablen Bereichen zu Bewässerungssteuerung

Bei welcher Bodenwasserspannung beginnt Trockenstress für Gehölze, wann sollte folglich gegossen werden?

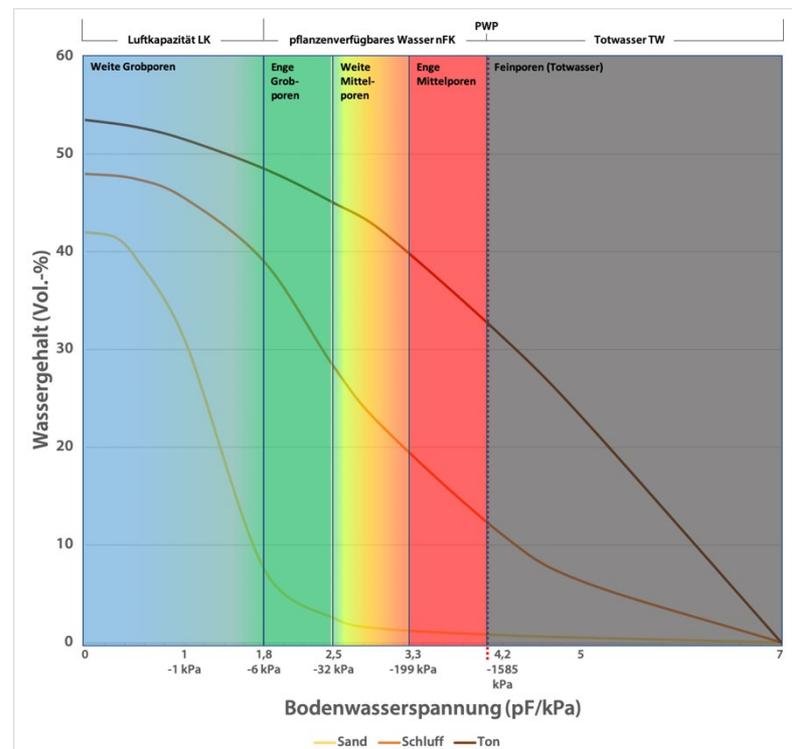
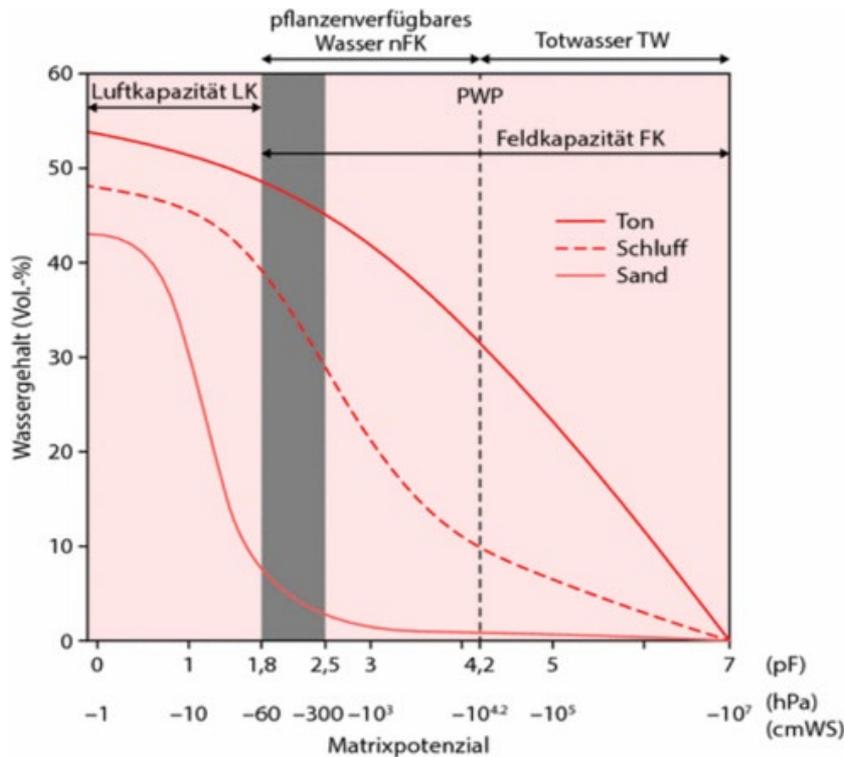
Vor dem Permanenten Welkepunkt (pF-Wert: 4,2 / 1.585kPa/ cbar) bzw. vor dem Absterben des Baumes, aber wann???

Praktische Herleitung der Grenzbereiche durch Beobachtungen/Monitoring im Jahr 2018 der Bodenfeuchte an:

- Junger Alleebaumpflanzung verschiedener Art/Sorte (200 Stück, 4 x v. StU 18-20cm) in Berlin-Neukölln, positive Ergebnisse mit Grenzwert: 100kPa / pF-Wert: 3,0
- an einer Buchsbaumpflanzung (1.200 Stück, *Buxus sempervirens*, 125-150 cm), teilweise negative Ergebnisse mit Grenzwert: 199kPa / pF-Wert: 3,3

Theoretische Herleitung: WELTECKE K. (2020): Bäume richtig wässern mit Blick auf zunehmende Trockenheitsperioden, in Dujesifken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2020, Haymarket Media GmbH & CO KG, Braunschweig, 195–212.

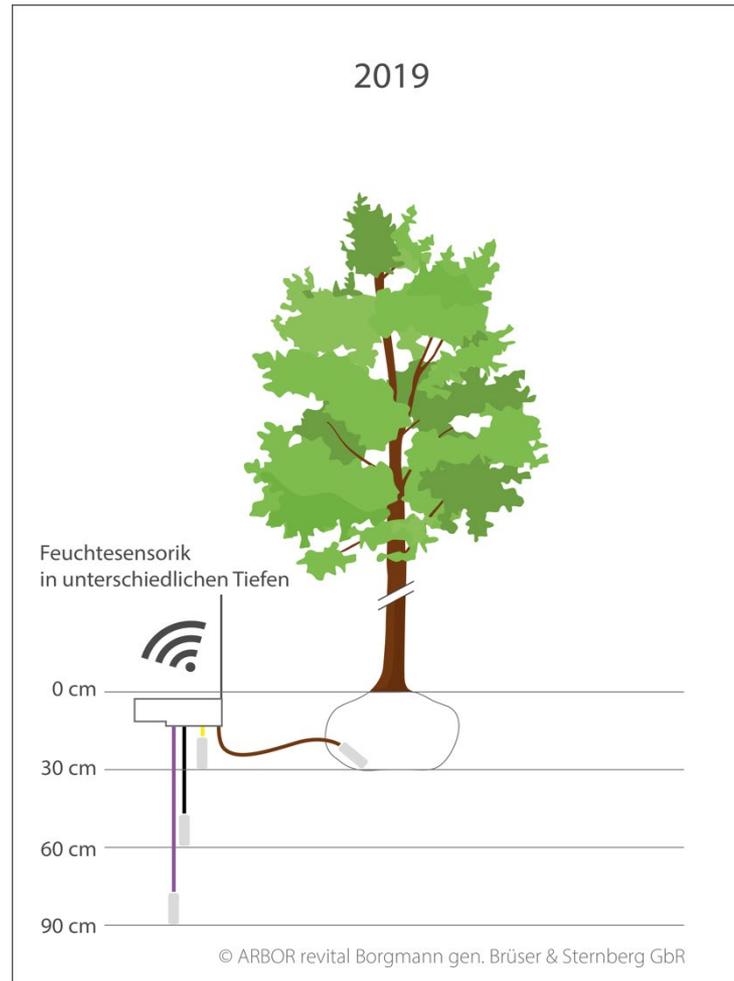
Grenzwerte in praktikablen Bereichen zu Bewässerungssteuerung



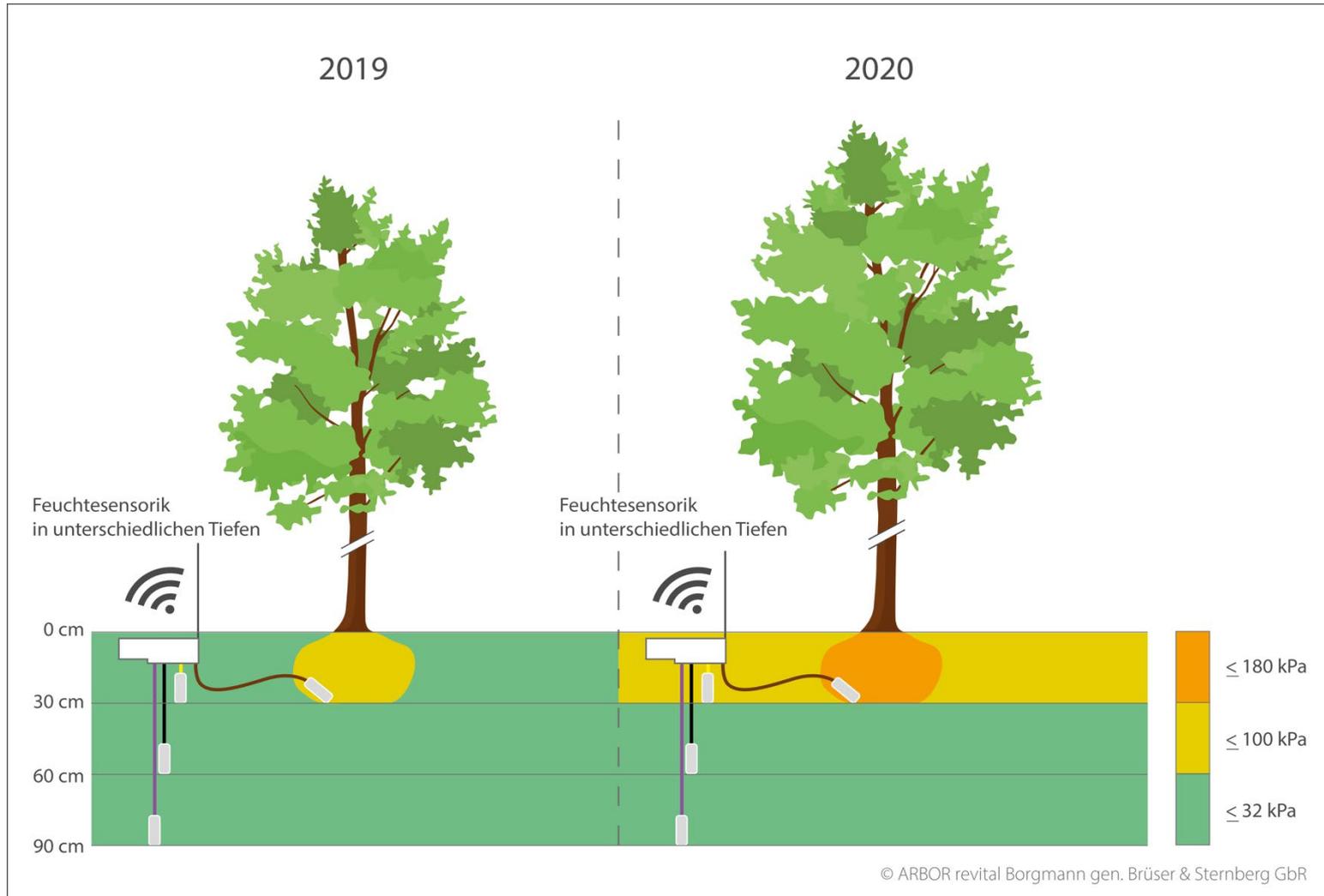
Linke Abb.: 3 pF-Kurven eines Sand-, Schluff- und Tonbodens.

Quelle: Scheffer & Schachtschabel 2018. Rechte Abb.: Scheffer & Schachtschabel 2018, verändert in Borgmann gen. Brüser & Riehl 2020 (Pro Baum 3/2020)

Effektiver und potenzieller Wurzelraum ab der Pflanzung (2019)



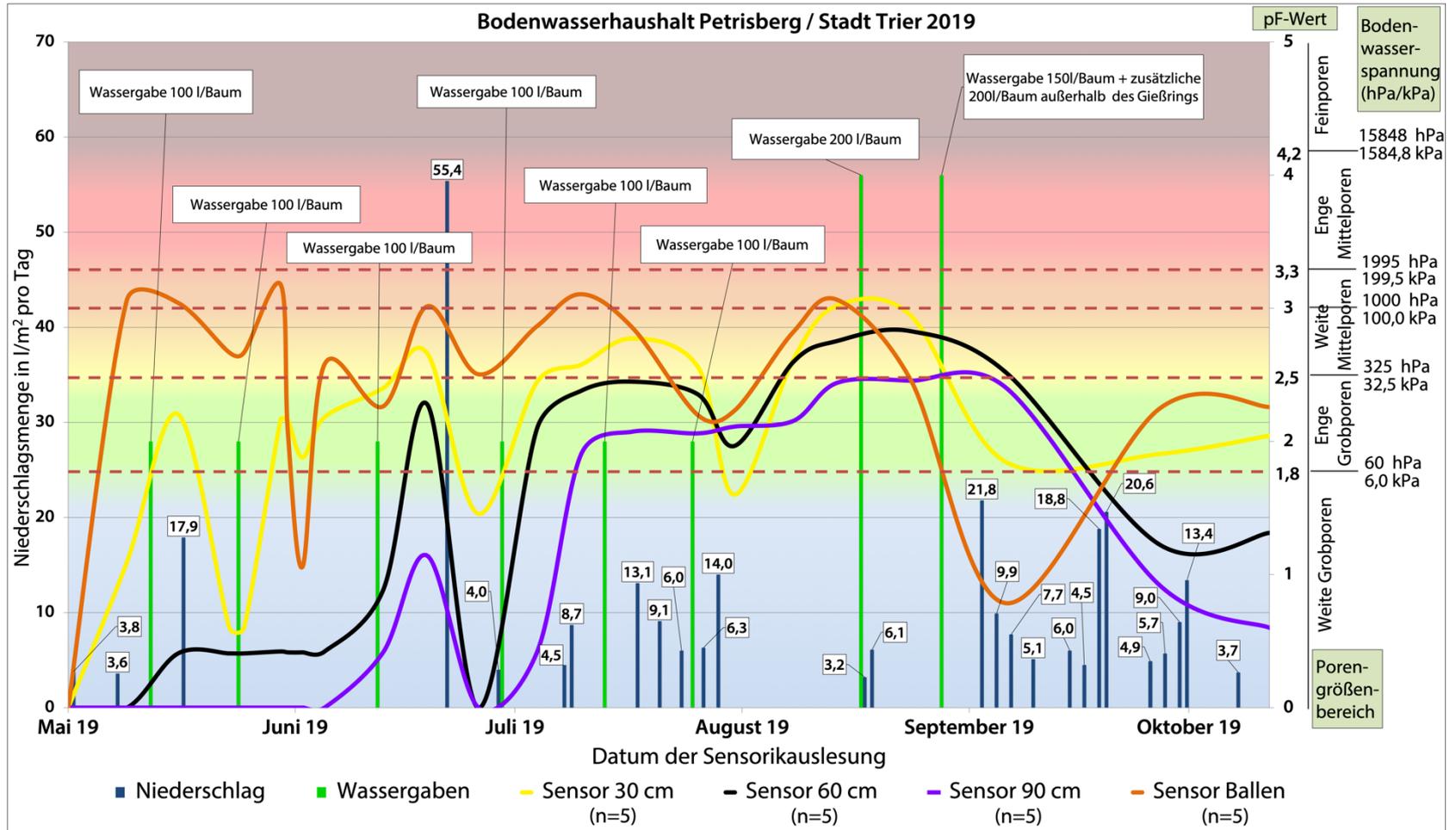
Grenzwerte in praktikablen Bereichen zu Bewässerungssteuerung



Bewässerungsmanagement für Alleebäume

Entwicklung der Bodenfeuchte 2019, Petrisberg (Trier)

Wassermenge
gesamt: 1.150 Liter



Fazit & Ausblick Bodenwasserhaushalt

Vorläufiges Fazit (2019):

- Die mit Bodenfeuchtigkeitssensoren ermittelte Wasserspannung eignet sich als Entscheidungskriterium für die Bewässerung von Alleebäumen im 1. Standjahr
- Verglichen mit starren Formen der Wasserversorgung konnte in diesem Beispiel mit einer Gesamtmenge von **1.150 Liter/Baum** der Aufwand um
 - 23 % (bei 15 x 100 l/Baum, z.B. Berlin)
 - 77 % (bei 25 x 200 l/Baum, z.B. Nürnberg) reduziert werden.

Ausblick Bodenwasserhaushalt 2020:

- Der Wasserbedarf der Späthschen Erlen war 2020 deutlich höher.

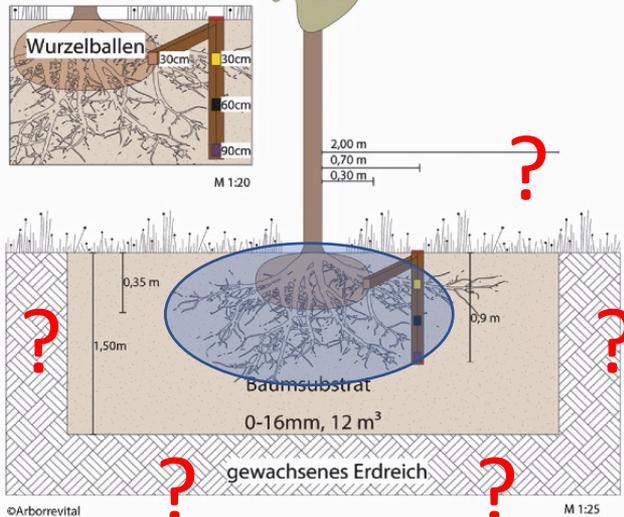
Verantwortlich hierfür sollten sein:

1. ein erneuter Dürre-Sommer in Trier,
2. eine Wildblumen-Einsaat auf den Baumscheiben &
3. die vorangeschrittene pflanzliche Entwicklung der Gehölze.

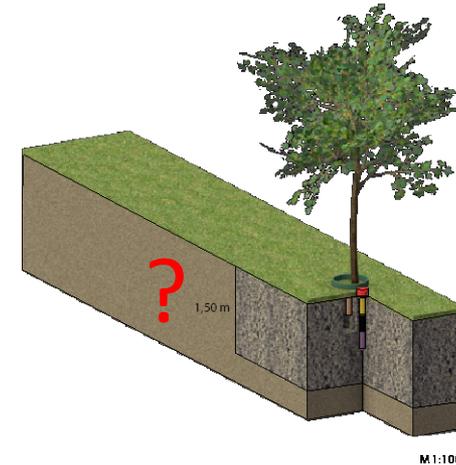
Fortsetzung der Instrumentierung 2021?

Trier// Sickingenweg- Schnitt der Sensoriktechnik
3. Standjahr

Anordnung der vier Sensoren



Sensorikstandorte, Baumgrube Perspektive
Sickingenstraße, Trier 54296



Legende

- Rasen
- gewachsenes Erdreich
- Baumsubstrat
- Glebring mit Sensorkappe
- Sensoren (3 Tiefen - 1 Balken)
- 30cm
- 60cm
- 90cm

- Im erweiterten Substratkörper, Abstand 1,50 m
- Im anstehenden Boden
- Vielleicht im Baum

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Alexander Borgmann gen. Brüser (M. Eng.)
ARBOR revival GbR