

Die Schwammstadt als Substrat für Stadtbäume

The sponge-city concept applied in substrates for city trees

Anna Zeiser^{1*}, Thomas Weninger¹, Erwin Murer¹, Stefan Schmidt²,
Rainer Weisgram³ & Peter Strauss¹

Einleitung

Bäumen im urbanen Raum kommt seit wenigen Jahren eine wachsende gesellschaftliche Aufmerksamkeit zu, die durch die spürbaren Auswirkungen der Klimaerhitzung verstärkt wird. In dicht verbauten städtischen Gebieten versprechen Bäume, neben vielen anderen Funktionen, durch ihre Schattenspende und Verdunstungsleistung vor allem zur Kühlung der urbanen Hitzeinseln und zu mehr Wohlbefinden beizutragen. Hierfür braucht es aber eine gesunde, langjährige und großkronige Entwicklung, die auf Grund von kompaktiertem Untergrund und daher stark begrenztem Wurzelraum nur schwer möglich ist (BLUEGREENSTREETS 2020). Das Prinzip der Schwammstadt für Stadtbäume soll hier Abhilfe schaffen und nebenbei die Einleitung von Niederschlagswasser zur Retention und Versickerung einhergehend mit einer Entlastung des Kanalsystems ermöglichen. Mit Hilfe der Schwammstadt wird dem Baum unterhalb von versiegelter Oberfläche, wie beispielsweise Parkstreifen, Geh- und Radwegen, Nebenfahrbahnen oder Aufenthaltsflächen, unverdichteter Wurzelraum zur Verfügung gestellt, der eine gute Grundlage für das Wachsen und Gedeihen im städtischen Umfeld bieten soll (BIBER 2017, SCHMIDT UND MURER 2019). Zur Optimierung und Testung von Systemvarianten und -details werden in der Stadtbaum-Versuchsanlage Jägerhausgasse Wien Experimente und Messungen durchgeführt, die das Baumwachstum und den Wasserhaushalt in den Mittelpunkt der Entwicklungsarbeit stellen.

Material und Methoden

Für die Errichtung eines Schwammstadt-Wurzelraums wird zuerst Grobschlag, in der Regel Splitt im Korngrößenspektrum 90 - 150 mm, eingebracht und verdichtet. Dieser dient zur Lastabtragung und hält gleichzeitig große Hohlräume offen. In diese vorliegenden Hohlräume wird Feinsubstrat mit Wasser und Druck „eingeschlämmt“, welches die Wurzeln mit Wasser und Nährstoffen versorgt, ohne dabei durch die oberflächliche Verkehrslast verdichtet zu werden. Ein ausreichender Gasaustausch wird durch die zahlreichen Grobporen und den Einbau von Belüftungsschächten, die die versiegelte Oberfläche durchdringen, gewährleistet. Oberflächenwasser von Verkehrsflächen kann nach einer gegebenenfalls normgemäßen Vorreinigung in die Schwammstadt eingeleitet und über Verteilungsschläuche verteilt werden. Durch eine solche Niederschlagswassereinleitung wird zum einen der Wurzelraum des Baumes auch unter versiegelten Flächen mit Wasser versorgt und andererseits kann die Schwammstadt als Retentionsraum dienen, was vor allem im Starkregenfall Entlastung für das städtische Kanalsystem bietet.

In der Außenstelle Jägerhausgasse der HBLFA Schönbrunn wurden 2019 drei Lysimeter mit Schwammstadt-System im Auftrag der Wiener Stadtgärten zur näheren Untersuchung der Funktionsweise, der Vorteile und Möglichkeiten errichtet (ZEISER et al. 2021). Jedes dieser drei Lysimeter wurde mit einer *Celtis australis*, die in Wien als zukunftsfähig erachtet wird, bepflanzt. Die drei Lysimeter unterscheiden sich in ihrer Substratzusammensetzung, wobei bei einem Lysimeter eine vorgemischte Einbauvariante ausgetestet wurde. Neben der Messung von Matrixpotenzial und volumetrischem Wassergehalt in verschiedenen Tiefen und Distanzen vom Baum werden die Sickerwassermenge und -qualität erfasst, sowie der Saftstrom am Stamm kombiniert mit einer kontinuierlichen Aufzeichnung des Stammumfangs. Diese Daten in Kombination mit einer Wetterstation liefern ein detailliertes Bild über den Bodenwasserhaushalt, die Wasserverteilung, das Durchwurzelungsausmaß und die Wasserversorgung des Baumes. Der Einbau von Plexiglasrohren ermöglicht eine endoskopische Erkundung des Wurzelbereichs und unterstützt die quantitativen Auswertungen. Baumbonitierungen, Messungen der Stomata-Leitfähigkeit (SC-1, METER) und Infrarot-Aufnahmen (FLIR C5) runden das Monitoring-Konzept ab und lassen weitere Schlüsse über das Wohlergehen und Gedeihen der Bäume im Schwammstadt-System zu.

Parallel zu den Schwammstadt-Lysimetern werden in der Jägerhausgasse noch 3 weitere Lysimeter aus dem Baujahr 2015 mit Baumsubstraten (überbaubar und nicht überbaubar) betreut und untersucht. Wäh-

rend ein direkter Vergleich dieser beiden verschiedenen Lysimetergruppen auf Grund des unterschiedlichen Herstellungszeitpunktes und Rahmenbedingungen schwierig ist, lassen sich einzelne Parameter gemeinsam auswerten und tragen dadurch zu einem besseren Verständnis des Zusammenhangs Substrat – Wurzelwachstum – Baumvitalität – Kühlung bei.

Ergebnisse und Diskussion

Im Sommer 2021 wurde mehrmals die stomatäre Leitfähigkeit der 6 Lysimeterbäume gemessen (Abbildung 1). Die Messungen erfolgten am frühen Nachmittag, an heißen Sommertagen bei blauem Himmel und verschiedenen Wasserversorgungsgraden laut Bodenwassermessungen. Es wurden Blätter herangezogen, die normal zur Sonneneinstrahlung standen und dieser unbeeinflusst ausgesetzt waren.

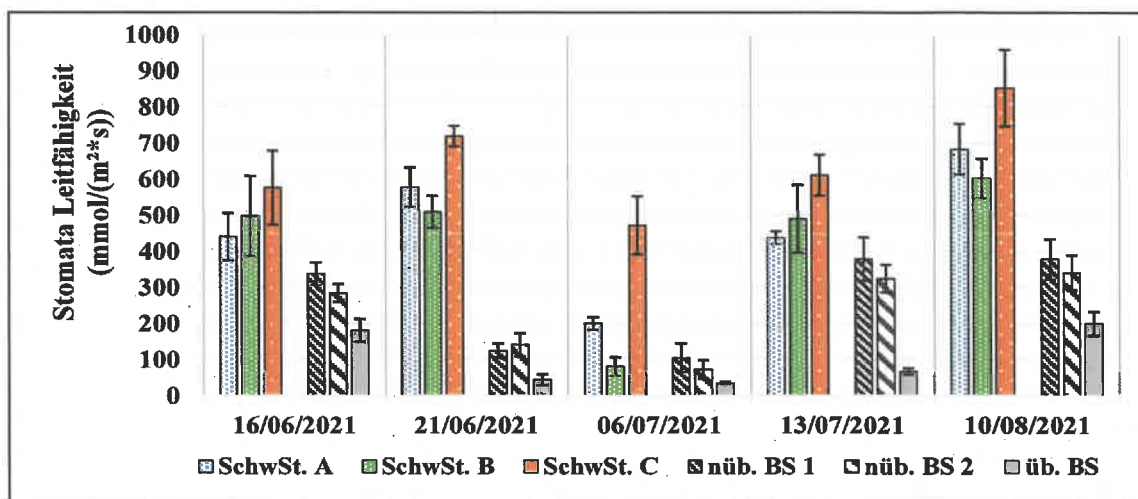


Abbildung 1: Gemessene Stomata-Leitfähigkeit der Lysimeterbäume im Verlauf des Sommers, Messung am frühen Nachmittag an zur Sonne zugewandten, unbeschatteten Blättern (Mittelwert aus 5 Messungen)

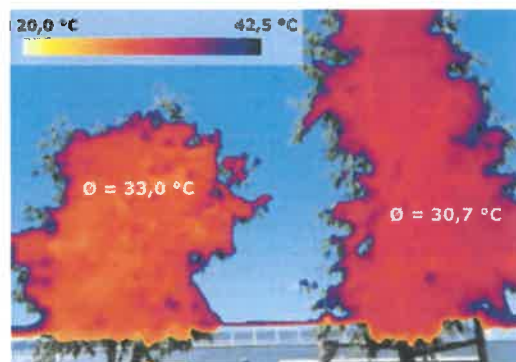


Abbildung 2: Infrarot-Aufnahmen zweier Bäume in der Lysimeteranlage am 16.06.2021, 16 Uhr (links: überbaubares Baumsubstrat, rechts: Schwammstadt C)

Das Säulendiagramm lässt auf Grund der vergleichsweise reduzierten stomatären Leitfähigkeit einen deutlichen Trockenstress der Schwammstadtbäume am 06. Juli 2021 vermuten. Die Bäume in den nicht überbaubaren Baumsubstraten leiden auch am 21. Juni 2021 unter Trockenstress und jener im überbaubaren Baumsubstrat zusätzlich auch sichtbar am 13. Juli 2021. Vergleicht man die drei Schwammstadt-Lysimeter untereinander, so scheint der Baum in der Schwammstadt C auf Grund des höheren Gasaustauschs über die Stomata vitaler zu sein. Während die Bäume in den Schwammstadttypen A und B am 06. Juli 2021 deutliche Einbußen in den stomatären Leitfähigkeitswerten aufweisen, ist die Reduktion beim Baum in der Schwammstadt C geringer. Da die drei Lysimeter der gleichen Gießfrequenz und gärtnerischen Pflege unterliegen, lassen diese Messungen auf eine stärkere Trockenheitsresilienz der Schwammstadtkonstruktion C schließen.

Die Abbildung 2 zeigt eine Infrarotaufnahme vom 16. Juni 2021 um 16 Uhr Nachmittag. An diesem Tag wurde auch die stomatäre Leitfähigkeit erfasst (siehe Abbildung 1). Links ist der Baum gepflanzt im überbaubaren Baumsubstrat zu sehen und rechts jener im Schwammstadts substrat C. Die angegebene Durchschnittstemperatur bezieht sich auf den Innenbereich der jeweiligen Baumkrone.

Die Kombination aus Infrarot-Aufnahme und Messung der stomatären Leitfähigkeit vom 16. Juni 2021 veranschaulicht die Wichtigkeit der Baumvitalität und Wasserverfügbarkeit im Wurzelraum für die Verdunstungskühlung, einer als zentral angesehenen Funktion im städtischen Raum. Der Baum im überbaubaren Baums substrat weist auf Grund eines geringeren stomatären Gasaustauschs, also auch einer geringeren Verdunstungsrate, eine merkbar wärmere Oberflächentemperatur der Baumkrone auf.

Zusammenfassung

Das System Schwammstadt für Stadtbäume zielt darauf ab, deren Vitalität zu verbessern, indem ein größerer und mit optimiertem Substrat verfüllter Wurzelraum zur Verfügung gestellt wird. Die Lysimeteranlage in der Jägerhausgasse bietet auf Grund der umfangreichen Messausstattung und der bekannten Rahmenbedingungen eine gute Basis für die Erforschung des Zusammenspiels zwischen Substrateigenschaften und Baumwachstum. Neben Bodenwasserobservationen wird ein umfassendes pflanzenphysiologisches Monitoringkonzept angewandt. Die Messungen der stomatären Leitfähigkeit im Sommer 2021 spiegeln Trockenperioden wieder und deuten eine unterschiedliche Trockenheitsresilienz der drei eingebauten Schwammstadtvarianten an. Die Kombination mit der Temperaturdifferenz der Oberfläche der Baumkronen verdeutlicht die Sensitivität der Substratauswahl und des damit einhergehenden Bodenwasserhaushaltes für die Baumvitalität und die Erfüllung der zugesprochenen Kühlungs funktion.

Abstract

The sponge city concept for urban trees aims on improving their vitality by providing a larger root volume which is filled by an optimized substrate. Due to the extensive measurement equipment and the known framework conditions, the lysimeter facility in Jägerhausgasse provides a good basis for research on the interplay between system properties and urban tree vitality. Besides soil water measurements, a comprehensive monitoring concept for plant physiology is applied. Measurements of stomatal conductance in the summer of 2021 reflect dry periods and suggest differential drought resilience among the three installed sponge city constructs. The combination with the temperature difference of the canopies measured by infrared imaging illustrates the relevance of the substrate and the associated soil water balance for tree vitality and the fulfilment of the attributed cooling function.

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. Masterarbeit, HafenCity Universität Hamburg.

BLUEGREENSTREETS (HRSG.), 2020: BlueGreenStreets als multicodierte Strategie zur Klimafolgenanpassung – Wissenstand 2020, April 2020, Hamburg. Statusbericht im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z).

SCHMIDT S, MURER E, 2019: Das Schwammstadt-Prinzip bei Straßenbäumen. Galabau Journal 2/2019, Garten- und Landschaftsbauverband Österreich, Tulln, 32–35.

ZEISER A, WENINGER T, SCHMIDT S, WEISGRAM R, MURER E, 2021: Substratentwicklung anhand von Stadtbaumlysimetern mit pflanzenphysiologischem Monitoring. In: 19. Gumpensteiner Lysimetertagung 2021, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 157-162.

Adressen der Autoren

¹ Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, 3252 Petzenkirchen

² Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Schönbrunn, Grünbergstraße 24, 1130 Wien

³ Wiener Stadtgärten MA 42, Johannesgasse 35, 1030 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Anna ZEISER, anna.zeiser@baw.at

ISSN 1606-612X

**ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-
VETERINÄR- UND AGRARWESEN**



„Landwirtschaft in der Zukunft – alles digital“



Tagungsbericht 2021

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2021

„Landwirtschaft in der Zukunft – alles digital“

4. - 5. Oktober 2021

Tagungsort

LFZ Franzisco Josephineum,

Schloß Weinzierl 1

3250 Wieselburg-Land

Tel: +43 7416 52437 0

Fax: +43 7416 52437-49

www.josephineum.at

Impressum

Herausgeber

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, Veterinär- und Agrarwesen

Präsident

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich

Die Autorinnen und Autoren

Zusammengestellt von

Mag. Astrid Plenk

ISSN 1606-612X