

5.4.1 Trockenstress-Projekt „AdapTree“ – Bewässerungsmanagement bei der Anzucht von Bäumen

Anne Dreßler

Einleitung

Bäume erfüllen eine Vielzahl von Funktionen und erlangen insbesondere in den Städten als Klimaregulator eine immer größere Relevanz (GRASSL, 2008). Gleichzeitig befinden sie sich häufig nicht in ihrem natürlichen Umfeld und unterliegen insbesondere im urbanen Raum keinen optimalen Lebensbedingungen und sind besonders häufigem und intensivem Trockenstress ausgesetzt (BALDER et al., 1997; ROLOFF, 2004; BAUER, 2008; ROLOFF et al., 2008; ROLOFF et al., 2013b; RUST, 2013). Zudem führt der Klimawandel zu einer verschärften Wirkung der Klimafaktoren auf das Pflanzenwachstum. Als direkte Folge des Wassermangels oder aufgrund des trockenstressbedingten verstärkten Befalls durch Krankheitserreger und Schädlinge (TOMICZEK & PERNY, 2005; KEHR, 2007; GRASSL, 2008; RUST & ROLOFF, 2008) fallen vermehrt Gehölze bisher etablierter Stadtbaumarten aus.

Zusätzlich sind Gehölze vor und nach der Pflanzung an den Endstandort oft erheblichem Trockenstress ausgesetzt. Die zum Teil viel zu langen Lager- und Transferzeiten zwischen Rodung und Pflanzung, in denen der Wasserstatus der Pflanzen zusätzlich durch Wurzelverluste beeinträchtigt ist und in denen die Gehölze oft nur unzureichend gewässert werden, gefährden das Überleben am Endstandort. Insbesondere in der Anwuchsphase ist das Ausfallrisiko der ausgepflanzten Bäume erhöht, da diese in der Regel durch eine optimale Wasser- und Nährstoffversorgung in der Baumschule nicht an die zukünftigen Bedingungen angepasst sind (ROLOFF, 2004; RUST & ROLOFF, 2008).

Grundsätzlich ist daher die Wahl standortgerechter Gehölze entscheidend, unter Beachtung der Richtlinien für Baumpflanzungen der FLL (2005), FLL (2010) und der Ergebnisse verschiedener Studien, z. B. von KÖLLING (2007), ROLOFF et al. (2008), KÖRBER (2010), HIEMSTRA (2011), INKA-BB (2012), GILLNER (2012), ROLOFF et al. (2013a), ROLOFF et al. (2013b), ROLOFF (2014), BÖLL et al. (2014), DRESSLER et al. (2015) und (2017) sowie GALK (2017). In historischen Gärten und Parks ist die standortgerechte Gehölzwahl aufgrund der Vorgaben alter Pflanzpläne nur bedingt möglich. Daher ist die frühzeitige Anpassung von Baumschulware an Bedingungen, wie sie am Endstandort herrschen von Bedeutung. Laut ROLOFF (2004) und RUST & ROLOFF (2008) könnte beispielsweise eine Anpassung von Gehölzen an Trockenheit durch Gewöhnung in der juvenilen Phase erfolgen.

Insbesondere die mögliche Anpassungsfähigkeit junger Bäume an Stress soll im Dissertationsprojekt „AdapTree“ untersucht und genutzt werden, um eine höhere Trockenheitstoleranz (Angepasstheit) durch ein entsprechendes Bewässerungsverfahren in den ersten Lebensjahren zu erlangen. Ziel ist die Ermittlung einer Bewässerungsstrategie, die zur Erhöhung der Trockenheitstoleranz junger Baumschulpflanzen und damit zur Steigerung ihrer Überlebenschancen am trockenen Standort führen könnte. Es wurden physiologische, anatomische und Trockenmasseuntersuchungen sowie Zuwachsanalysen an fünf Baumarten zur Ermittlung artspezifischer und vom Bewässerungsregime abhängiger Entwicklungen und Reaktionen durchgeführt.

Versuchsaufbau

Im Rahmen des mehrjährigen Freilandversuches wurden die folgenden fünf

Baumarten im Freiland kultiviert:

- *Sorbus aucuparia* (**Sa**),
- *Tilia platyphyllos* (**Tp**),
- *Acer campestre* (**Ac**),
- *Populus nigra* 'Italica' (**Pn**) und
- *Styphnolobium japonicum* (**Sj**)

In den Jahren 2012 und 2013 unterlagen sie drei unterschiedlichen

Bewässerungsstrategien:

- **V1:** optimale Bewässerung,
- **V2:** geringe bis keine Bewässerung,
- **V3:** Wechsel keine Bewässerung mit zwei bis vier aufeinander folgenden Tagen intensiver Wasserversorgung pro Monat.

Im Folge- und damit Testjahr 2014 wurden sie anschließend Trockenheit ausgesetzt.

Zunächst erfolgte der Aufbau der Versuchsanlage in Dresden-Pillnitz (Abbildung 1) auf einer Fläche von 20 x 40 m auf dem Gelände der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden.

Es wurden zwölf Dämme nebeneinander angelegt und diese mit grüner, wasserundurchlässiger Gewebeplane abgedeckt, um den Wassereintrag durch natürlichen Niederschlag zu minimieren und eine gesteuerte Bewässerung mittels Tropfschläuchen zu gewährleisten. Die Pflanzung der einjährigen Bäume erfolgte im Herbst 2011/Frühjahr 2012. Je Baumart wurden 450 möglichst gleichmäßig gewachsene Bäume in Doppelreihen, mit Wiederholung, auf die Dämme der drei Bewässerungsvarianten gepflanzt. Dafür wurde die Gewebeplane jeweils 10 x 10 cm eingeschnitten.

Zur Erfassung der Bodenfeuchte wurden Watermark-Sensoren auf dem Versuchsfeld in 30, 60 und 90 cm Bodentiefe eingesetzt. Deren Daten ermöglichten eine kontrollierte Bewässerung der Varianten.

Von Ende Juli bis September 2012 und von Mai bis September 2013 erfolgte die Bewässerung der Bäume in den drei genannten Bewässerungsregimen. In den Jahren 2012 bis 2014 wurden alle Bäume gestäbt und je nach Art und Entwicklungszustand bis zu einem Kronenansatz von ca. 2,20 m unter Berücksichtigung einer Mindestkronenhöhe von 50 % der Gesamthöhe aufgeastet.



Abbildung 1: Versuchsanlage Projekt „AdapTree“ in Dresden-Pillnitz am 11.06.2014.

Im Oktober 2012 und 2013 wurden die Wurzeln aller Bäume mit dem Spaten in ca. 30 cm Tiefe gekappt. Unmittelbar nach den Wurzelkappungen erhielten die Bäume intensive Wassergaben. In der Vegetationsperiode 2014 wurden dann alle Bäume Trockenheit ausgesetzt.

In den Untersuchungsjahren 2013 und 2014 wurden physiologische, morphologische und anatomische Parameter ermittelt sowie Frisch- und Trockenmasseuntersuchungen durchgeführt. In dieser Studie sollen die Ergebnisse der Zuwachsanalysen (Höhen- und Stammdurchmesserentwicklung) für die einheimischen Gehölze *Sorbus aucuparia* und *Tilia platyphyllos*, welche hinsichtlich der Trockenheitstoleranz in der Klima-Arten-Matrix als problematisch eingestuft sind (ROLOFF et al., 2008), vorgestellt werden.

Ergebnisse der Zuwachsanalysen

Die in Abbildung 2 dargestellten Boxplots der Höhen von *Sorbus aucuparia* und *Tilia platyphyllos* in den Bewässerungsvarianten zu Versuchsbeginn und am Ende der beiden Untersuchungsjahre zeigen das Höhenwachstum beider Baumarten über den gesamten Zeitraum. Die schon im Frühjahr 2013 festgestellten und teilweise signifikanten Unterschiede zwischen den Bewässerungsvarianten einer Art sind auf die bereits im Jahr 2012 angewendeten Bewässerungsregime zurückzuführen. Im Herbst 2013 waren optimal bewässerte Pflanzen (V1) beider Baumarten signifikant höher als die der beiden anderen Bewässerungsvarianten (V2, V3). Im Testjahr 2014 betrug der Höhenzuwachs von *Sorbus aucuparia* bei vormals zeitweise bewässerten Pflanzen (SaV3) 21 cm. Sie waren damit tendenziell höher als bei SaV1 und SaV2 mit jeweils 16 cm Zuwachs. Am Ende des Untersuchungszeitraumes, Herbst 2014, waren vormals optimal bewässerte *Sorbus aucuparia* (SaV1) mit durchschnittlich 319 cm signifikant höher als die vormals wechselnd bewässerten Pflanzen (SaV3: 281 cm) und diese wiederum signifikant höher als die zuvor gering bewässerten (SaV2: 266 cm) (Abbildung 3). Auch bei *Tilia platyphyllos* waren vormals optimal bewässerte Pflanzen signifikant höher als die der beiden anderen Bewässerungsregime. Im Testjahr 2014 zeigten sich stärkere Höhenzuwächse bei vormals optimal (V1) gegenüber zuvor gering und zeitweise bewässerten Pflanzen (V2, V3). Ähnliche Resultate liegen beim Stammdurchmesser vor.

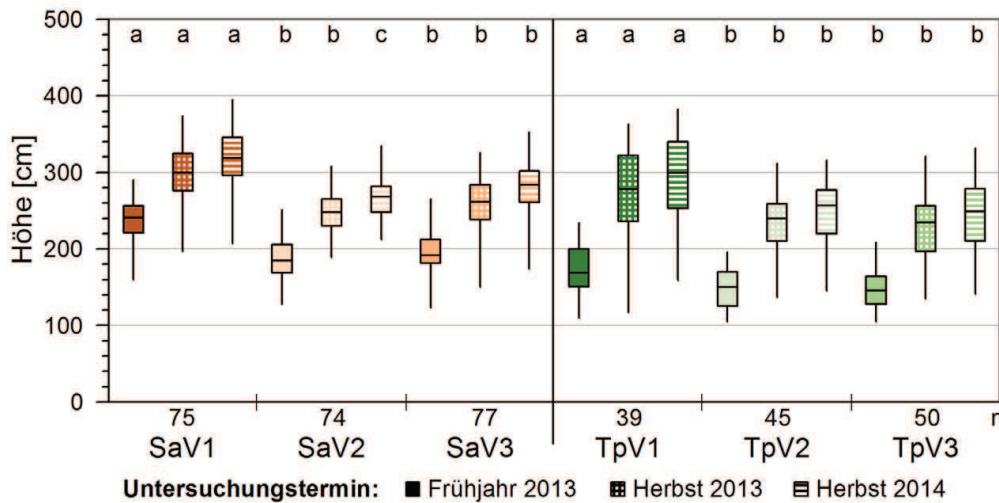


Abbildung 2: Boxplotdarstellung der Höhe zu Beginn und am Ende des ersten Untersuchungsjahres und am Ende des zweiten Untersuchungsjahres und jeweiliger Stichprobenumfang n . Signifikante Unterschiede ($P \leq 0,05$) zwischen den Bewässerungsvarianten V1 bis V3 einer Baumart am gleichen Untersuchungstermin sind mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben oben gekennzeichnet.

Die Zuwächse von Höhe und Stammdurchmesser vom Jahr 2013 veränderten sich zum Testjahr 2014 wie folgt: Die jeweiligen Zuwächse der beiden Arten sanken im Testjahr 2014 bei allen Bewässerungsregimen gegenüber dem Jahr 2013. Die jeweiligen Zuwachsrückgänge waren bei vormals optimal bewässerten Pflanzen (V1) stärker als bei zuvor wechselnd bewässerten Pflanzen (V3) und diese wiederum stärker als bei zuvor gering wasserversorgten Pflanzen (V2).

Diskussion und Schlussfolgerung

Eine Empfehlung für eines der angewendeten Bewässerungsregime gestaltet sich schwierig. Zum einen besteht die Frage der Zielstellung, mit welcher eine Baumschule Bäume kultiviert. Sollen Bäume möglichst schnell eine entsprechende Höhe und Stammumfang für den Verkauf erreichen oder wird zugunsten einer besseren Angepasstheit (ob nun an Trockenheit oder eine verminderte Nährstoffversorgung etc.) eine längere Kultivierungsphase in Kauf genommen bzw. werden kleinere Bäume an den Endstandort verpflanzt?

Zum anderen beruhen die hier gewonnenen Erkenntnisse auf Teilergebnissen aus zwei Untersuchungsjahren, weshalb über eine Dauerhaftigkeit keine Aussage getroffen werden kann. Soll ein möglichst schnelles Wachstum bis zum Verkauf erzielt werden, ist für die hier untersuchten Baumarten erwartungsgemäß eine optimale Wasserversorgung zielführend, da eine bessere Wasserversorgung der Pflanzen (V1) bis Herbst 2013 zu signifikant höheren und dickeren Bäumen als geringe und wechselnde Bewässerung (V2 und V3) führte. Dies bewirkte letztendlich, dass auch nach dem Wachstum unter Trockenheit im Testjahr 2014 vormals optimal wasserversorgte Pflanzen (V1) höher bzw. dicker waren als vormals gering und wechselnd bewässerte Pflanzen (V2 und V3).

Steht jedoch eine bessere Angepasstheit an Trockenheit im Vordergrund, so könnte für *Sorbus aucuparia* eine geringe oder wechselnde Wasserversorgung (V2 oder V3) von Vorteil sein. Die stärkeren und zum Teil signifikant höheren Rückgänge des absoluten Zuwachses bei vormals optimal bewässerten *Sorbus aucuparia* (SaV1) gegenüber vormals gering und wechselnd bewässerten Pflanzen (SaV2 und SaV3) deuten auf eine geringere

Angepasstheit an Trockenheit hin, obwohl sich die absoluten Zuwächse im Testjahr 2014 nicht signifikant unterschieden.

Für *Tilia platyphyllos* kann eine Konditionierung durch Minderbewässerung als nur bedingt sinnvoll angesehen werden, da einmalige Trockenheit von vormals optimal wasserversorgten Pflanzen (TpV1) relativ gut kompensiert werden konnte. Die im Vergleich zu TpV1 und TpV3 etwas geringeren Zuwachseinbußen bei vormals gering bewässerten Pflanzen (TpV2) unter Trockenheit im Testjahr 2014 gegenüber dem Vorjahr könnten ein Hinweis auf eine Konditionierung sein. Gleichzeitig erzielten jedoch vormals optimal bewässerte Pflanzen (TpV1) im Trockenjahr 2014 vergleichsweise bessere Wuchsleistungen. Diese Kompensation des aufgetretenen Trockenstresses bei TpV1 könnte durch die größeren Wasserreserven aus dem Vorjahr und ein größeres Wurzelsystem in beiden Untersuchungsjahren (DRESSLER et al., 2015) und eingelagerte Reservestoffe realisiert worden sein. Bei länger anhaltender Trockenheit ist möglicherweise eine vorangegangene Anpassung des Xylems durch zuvor geringe Wasserversorgung bei *Tilia platyphyllos* (TpV2) von Vorteil.

Es ist zu berücksichtigen, wie MEYER (2010) bereits für Pappeln beschreibt, dass viele Trockenheitsanpassungen mit Ertragseinbußen, also mit vermindertem Höhen- und Dickenwachstum verbunden sind. Verschiedene Herkünfte bzw. Genotypen zeigen diesbezüglich aber zum Teil unterschiedliche Ergebnisse. Auch die große Variation der Anpassungsfähigkeit zwischen Baumarten und innerhalb der Sorten, Herkünfte und Ökotypen einer Baumart (RUST und ROLOFF, 2008) ist bei einer Auswahl für die Kultivierung trockenheitsangepasster Bäume zu beachten. Auf lange Sicht wäre daher eine arten- bzw. sortenspezifische Bewässerung zur Induktion von Trockenheitstoleranz wünschenswert.

Schließlich könnte auch das Umpflanzen jüngerer Gehölze an den Endstandort von Vorteil sein, da der Pflanzschock bei älteren und größeren Bäumen stärker als bei jüngeren Gehölzen ist. Zudem können sich laut ROLOFF (2004) gepflanzte jüngere Gehölze schneller veränderten Verhältnissen anpassen, sich somit auch frühzeitig an die Bedingungen am Standort gewöhnen und damit häufig nach wenigen Jahren gleichzeitig gepflanzte ältere und größere Bäume „ein- bzw. überholen“.

Um allgemeingültige Aussagen treffen zu können, sind weiterführende Untersuchungen mit fünf- bis zehnjähriger Kultivierung bei unterschiedlicher Bewässerung und vergleichbaren Standortverhältnissen und anschließender ein- bis mehrjähriger Trockenheit empfehlenswert. Schon bei der Anzucht könnte die Simulation des zukünftigen Standortes sinnvoll sein. Schließlich ist die Testung der unterschiedlich kultivierten Bäume am trockenen Endstandort wünschenswert, um den Einfluss aller anderen untereinander in Beziehung stehenden Umweltfaktoren einzubinden.

Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wurde, gefördert durch die Sächsische Aufbaubank, aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds finanziert.



Abbildungsverzeichnis (Beitrag Dreßler)

Abbildung 1: Versuchsanlage Projekt „AdapTree“ in Dresden-Pillnitz am 11.06.2014 (A. Dreßler, 2014).

Abbildung 2: Boxplotdarstellung der Höhe zu Beginn und am Ende des ersten Untersuchungsjahres und am Ende des zweiten Untersuchungsjahres und jeweiliger Stichprobenumfang n . Signifikante Unterschiede ($P \leq 0,05$) zwischen den Bewässerungsvarianten V1 bis V3 einer Baumart am gleichen Untersuchungstermin sind mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben oben gekennzeichnet. (A. Dreßler, 2016).