

Erste Ergebnisse zur Eignung neuer Baumarten an stark belasteten Straßenstandorten in Berlin-Neukölln

Seit geraumer Zeit wird sich in der Fachwelt umfassend mit der Frage beschäftigt, welche Baumarten den aktuellen und prognostizierten Klimaveränderungen gewachsen sind (Perkins et al. 2018, Moser et al. 2016, Rust & Roloff 2008). Für Baumpflanzungen in Städten ist zudem die Frage relevant, welche Baumarten für Extremstandorte geeignet sind (Rust 2010, Roloff 2013). Zu letztgenanntem Punkt gab und gibt es entsprechende Projekte wie den Straßenbaumtests I und II der Gartenamtsleiterkonferenz (GALK), der KlimaArten-Matrix (KLAM) und seit 2010 auch das bundesweite Kooperationsnetzwerk: „Klimawandel und Gehölzsortimente der Zukunft“.

Guido Fellhölter,
Martin Schreiner,
Dr. Matthias Zander,
Prof. Dr. Dr. Christian Ulrichs

In diesem Netzwerk sind mehrere Gartenbauliche Versuchsanstalten der Länder (LWG Bayern, Standort Veitshöchheim, LVG Erfurt, ZGT Quedlinburg, LKSH Ellerhoop) sowie die Universität Hohenheim und die Humboldt-Universität zu Berlin (HU) eingebunden.

Methodik des Versuchs

Im Rahmen des Innovationsnetzwerkes Klimaanpassung Brandenburg Berlin (INKA BB) wurden von 2010 bis 2014 insgesamt 82 Baumarten und -sorten (jeweils 15 Bäume) auf ihre Eignung für die Region geprüft. An den Bäumen wurden morphologische und phänologische Bonituren durchgeführt (Zander & Ulrichs 2014). Aus diesem Sortiment wurden in einem Freilandversuch der HU Berlin auf einer Baumschulfläche der Baumschule Lorberg vor den Toren der Stadt im Frühjahr 2014 insgesamt 36 Bäume an die Straße gepflanzt um deren Eignung an einem extremen Endstandort zu testen. Der Versuch wurde gemeinsam betreut durch das Straßen- und Grünflächenamt Neukölln, dem Pflanzenschutzamt Berlin und der Humboldt-Universität Berlin.

Die Neue Späthstraße in Berlin-Neukölln erfüllt hierbei fast sämtliche Kriterien eines extremen Stressstandortes für Straßenbäume – starke Windbelastung, Gefälle des Pflanzstreifens, keine Beschattung, ein vierspuriger mit mehr als 40 000 Fahrzeuge pro Tag befahrener Autobahnzubringer und den damit verbundenen Abgasimmissionen (Abb. 2) sowie, trotz differenzierten Winterdienstes, eine hohe Belastung mit Auftausalz. Verwendung fanden die Japanische Zerkove (*Zelkova serrata*), die Kobushi-Magnolie (*Magnolia*



Abb. 1: Gesamtansicht Neue Späthstraße

Fotos: Martin Schreiner

kobus), die Ungarische Eiche (*Quercus frainetto*), die Italienische Erle (*Alnus cordata*), die Rotesche (*Fraxinus pennsylvanica* 'Summit') sowie der Kegel-Feldahorn (*Acer campestre* 'Elsrjik'). Anzumerken ist, dass die Pflanzqualitäten zum Teil deutlich variierten. So wurden beispielsweise bei den Magnolien unter anderem 14/16 StU, bei den Erlen unter anderem 30/35 StU gepflanzt, während sich der Großteil der weiteren Baumarten im Bereich von 18/20 StU bewegte.



Abb. 2: Verkehrsbelastung.

Gepflanzt wurden je Baumart sechs Bäume. Die Auswahl der Baumarten erfolgte unter Berücksichtigung des ober- und unterirdischen Entwicklungspotenzials, Schnittverträglichkeit der Gehölze und phytopathologischer Aspekte. Für die Pflanzgrubenvorbereitung wurden pro Baum sechs Quadratmeter Baums substrat bis in ein Meter Tiefe verwendet. Durch das Anlegen eines 80 Zentimeter tiefen und 40 Zentimeter breiten Wurzelkanals, der jeden Pflanzstandort mit seinem Nachbarstandort verbindet, konnte ein mit Substrat durchwurzelbarer Raum von rund neun Quadratmeter geschaffen werden. Das Substrat (Rotgras Classic) wurde einschichtig, ohne Beigabe von Dünger, eingebaut. Da aufgrund der begrenzten Standortbedingungen nur Platz für 30 Pflanzungen vorhanden war, wurden sechs Herzblättrige Erlen (*Alnus cordata*) den weiteren Straßenverlauf folgend in den Mittelstreifen der Blaschkoallee gepflanzt. Die Entwicklungspflege erfolgte durch eine Fachfirma des Garten- und Landschaftsbaus in enger Absprache mit der Projektleitung. Hierdurch konnten bereits frühzeitig Bewässerungsgänge im Jahr veranlasst werden, sodass die Versuchsbäume während der Austriebphase keinen ernsthaften Trockenstress erlangten. Während 2014 lediglich neun Bewässerungsgänge stattfanden, waren es 2015 und 2016 jeweils zwölf und 2017 sieben. Zur Durchführung der Bewässerung wurden neben herkömmlichen Gießrändern auch Bewässerungssäcke mit einem Fassungsvermögen von 75 Liter („TreeGator“) eingesetzt. In der Summe erhielten die Jungbäume 100 bis 120 Liter Wasser pro Bewässerungsgang. Während 2014 noch drei Bewässerungssäcke abhandkamen (diese waren nicht mit Kabelbinder am Stamm fixiert), gab es in den restlichen drei Vegetationsperioden keine Ausfälle der Säcke durch Diebstahl, Vandalismus oder ähnlichem.

Fragestellungen

Der Versuch setzt sich aus einer Vielzahl sich ergänzender Fragestellungen zusammen, welche durch die verschiedenen Projektpartner im engen Austausch bearbeitet wurden. Zunächst stand und steht auch zukünftig die Sichtung der Bäume hinsichtlich ihrer Entwicklung an diesem Stressstandort im Vordergrund. Unter Berücksichtigung der Standortverhältnisse wurden die Bäume regelmäßig bonitiert und in ihrer Entwicklung dokumentiert. Hierfür wurden zum Beispiel Parameter zur Phänologie (Austrieb, Fruchtbildung, Laubfärbung, Laubfall), das Auftreten möglicher Schädlinge und Krankheiten, abiotische Schäden durch Frost und Trockenheit, aber auch Stamm- und Triebanzunahme sowie der allgemeine Eindruck erfasst. Messungen zu Temperatur und Luftfeuchte an drei Bäumen mittels Datenlogger an unterschiedlichen Standorten des Straßenverlaufs ergänzten die Untersuchungen.

Ein weiterer Teilaspekt des Tests beschäftigte sich mit den Effekten einer gezielten Mykorrhiza-Impfung bei der Pflanzung sowie dem Nutzen des Bodenhilfsstoff „Terracottem“ (Mischung aus verschiedenen Acrylamid- und Acrylsäure Copolymeren, Volldünger sowie eines mineralischen Trägermaterials), der unter anderem die Wasserverfügbarkeit für die Bäume, gerade unter Trockenperioden verbessern soll, auf das Wachstum der Versuchsbäume.

Auf gehölzphysiologischer Ebene war die Versuchspflanzung in den vergangenen vier Jahren Gegenstand diverser Bachelor- und Masterarbeiten der Fachgebiete Urbane Ökophysiologie der Pflanzen und Dendroökologie an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Ergebnisse nach Beendigung der Entwicklungspflege 2017

Zustand der Bäume nach der Entwicklungspflege

Von 36 gepflanzten Bäumen sind 35 zufriedenstellend angewachsen. Im Zuge der beantragten Straßensperre bei der Verkehrslenkungsbehörde Berlin, zwecks Durchführung der Pflanzarbeiten, kam es zu erheblichen Verzögerungen des Bauablaufs, sodass bereits gestochene Pflanzware über mehrere Wochen im Einschlag verweilte ehe sie Ende April/Anfang Mai 2014 gepflanzt werden konnten. Eine *Alnus cordata* hatte dadurch massive Schäden der Rinde davongetragen, sodass dieser Baum im November 2014 ersetzt werden musste. Bemerkenswert bei diesem Baum war jedoch die massive Wurzelneubildung von bis zu 30 Zentimeter innerhalb eines halben Jahres am Endstandort in dem eingesetzten Substrat (Abb. 3 und 4).

Ebenfalls an drei *Alnus cordata* sind während des Untersuchungszeitraums bereits 2016 zum Teil erhebliche Stamm- schäden festgestellt worden. Diese verliefen teilweise über eine Länge von mehr als einem Meter auf der Westseite der



Abb. 3. und 4: Wurzelneubildung nach sechs Monaten.

Stämme und erstreckten sich bei einem Baum bis in den Kronenansatz hinein. Auch an diesen Stellen ist nach dem Abblättern der abgestorbenen Rinde bereits eine deutliche Kallusbildung zu verzeichnen gewesen, die auf eine mehrjährig zurückliegende Schädigung schließen lässt. Als Ursache werden auch hier die Wochen des Einschlags vermutet, der Schaden war im Jahr der Pflanzung noch nicht auffällig.

Phänologie

Die unterschiedlichen Baumarten wichen in ihren Vegetationslängen zum Teil erheblich voneinander ab (Abb. 5). Gemessen wurde im Zeitraum vom Austrieb der Bäume bis zum vollständigen Blattfall im Herbst. Die Ansprache erfolgte wöchentlich zur Wochenmitte. In den untersuchten Zeiträumen (zwei volle Jahre 2015 und 2016) war *Fraxinus penn.* 'Summit' jeweils die Baumart mit der kürzesten Vegetationsperiode. Deren Austrieb begann Ende April (2015)/Anfang Mai (2016). Nach rund fünfeinhalb Monaten (2015) und rund sechs Monaten (2016) war die Baumart gegen Ende der zweiten Oktoberdekade laublos. Die Italienische Erle (*Alnus cordata*) hingegen zeigte in den gleichen Jahren die mit Abstand längsten Vegetationsperioden. Durchschnittlich fast neun Monate waren die Erlen in den beiden Jahren belaubt. Jedoch muss in diesem Kontext erwähnt werden, dass aufgrund der unterschiedlichen Standorte der beiden Baumarten (*Fraxinus* und *Alnus*) auch unterschiedliche mikroklimatische Verhältnisse herrschten, wodurch sich in diesem Punkt insbesondere die geschütztere Innenstadtlage der Erlen in der Blaschkoallee sich vom Standort Neue Späthstraße unterscheidet. Zudem werfen div. Erlen ihr Blattwerk

noch grün ab, da eine Stickstoffrückgewinnung aufgrund ihrer Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien nicht notwendig ist (Krupinska 2014).

Temperatureignung

Ein wesentlicher Aspekt des Straßenbaumtests gilt der Eignung der verwendeten Baumarten hinsichtlich ihrer Hitze- und Frosttoleranz. Neben der regelmäßigen visuellen Ansprache auf entsprechende Symptome (Welke, Blattverbräunungen, abgestorbene Triebe nach dem Winter sowie typische Spätfrostschäden), wurden an drei Bäumen (*Acer*



5. Durchschnittliche Vegetationslängen der Baumarten (gemittelt über die Varianten hinweg) in 2015 und 2016.

Grafiken: Martin Schreiner

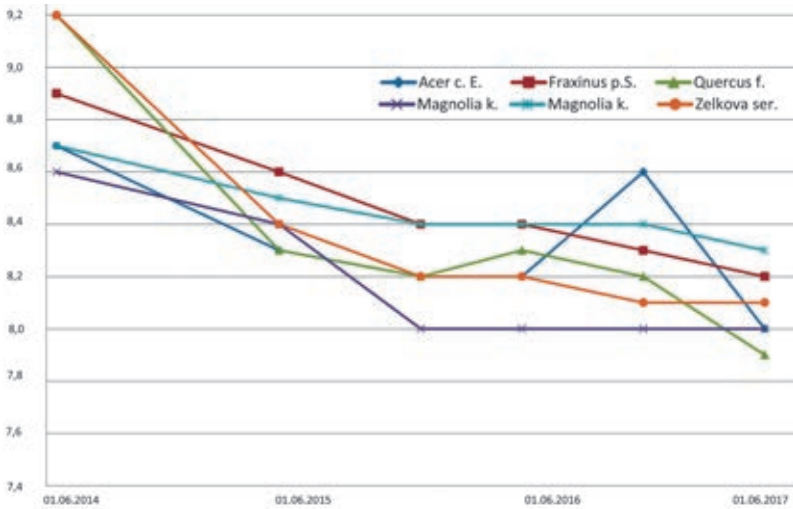


Abb. 6: pH-Wert-Veränderung des eingesetzten Baumsubstrats in 40 Zentimeter Tiefe über den Untersuchungszeitraum 2014 bis 2017.

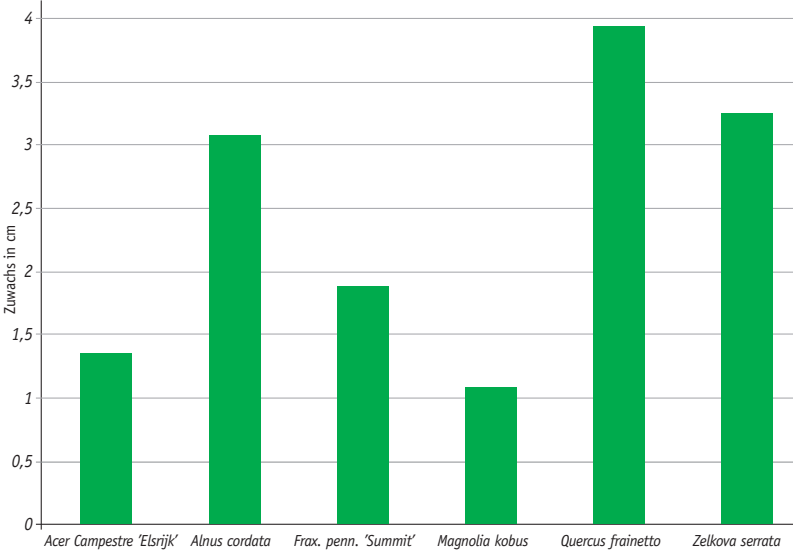


Abb. 7: Mittlere Stammzuwächse der Baumarten von 2014 bis 2017.

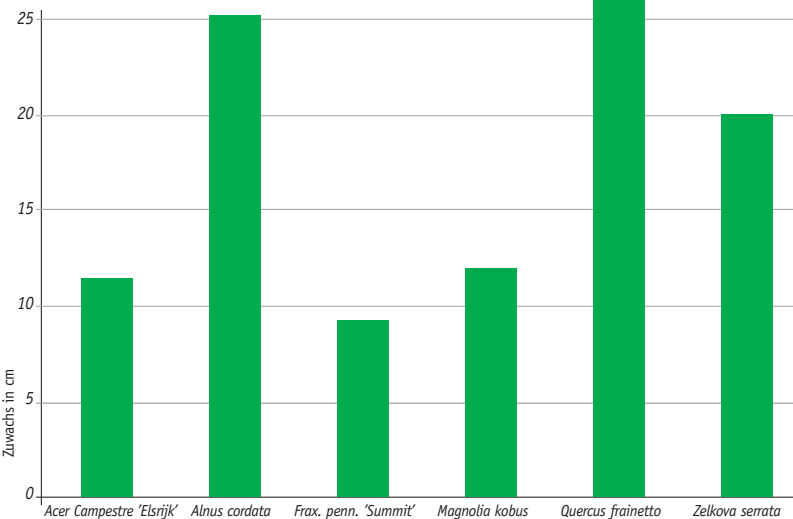


Abb. 8: Mittlere Leittriebwüchse der Baumarten von 2014 bis 2016.

campestre 'Elsrijk' Neue Späthstraße Brücke, *Zelkova serrata* Neue Späthstraße Ortseinfahrt, *Alnus cordata* in der Blaschkoallee) an unterschiedlichen Stellen der Pflanzung Datenlogger auf der Südseite des Stammes in 2,7 Meter Höhe angebracht. Hiermit konnte während der Sommermonate die Strahlungswärme erfasst werden. Die Überwachung mittels Datenlogger erfolgte über zwei volle Jahre von Frühjahr 2015 bis in das Frühjahr 2017. In diesem Zeitraum lagen die gemessenen Extremwerte im Sommer 2015 (05.07.) bei 38,9 Grad Celsius (*Alnus*), 47,2 Grad Celsius (*Zelkova*), 40,1 Grad Celsius (*Acer*) und im Winter 2015/16 (3. 01.) bei -11,6 Grad Celsius (*Alnus*), -11,7 Grad Celsius (*Zelkova*), -11,2 Grad Celsius (*Acer*). Es zeigte sich in der Summe, dass die Bäume einer Temperaturamplitude von über 50 Grad Celsius am Endstandort ausgesetzt waren. Gleichzeitig fällt auf, dass es je nach Standort zum Teil deutliche Unterschiede in den gemessenen Temperaturen gab.

Abiotische Schäden, Krankheiten und Schädlinge

Im Beobachtungszeitraum konnten Schadsymptome unterschiedlicher Ursachen und in unterschiedlicher Ausprägung festgestellt werden. So waren im Bereich der abiotischen Schadursachen besonders Blattaufhellungen und teilweise auch Blattrandnekrosen in den Jahren 2014 und 2015 auffällig. Diesen konnte zum Teil durch gezielte Nährstoffgaben mit einem Depotdünger in den darauffolgenden Jahren entgegen gewirkt werden, sodass 2017 lediglich bei *Magnolia kobus* und *Fraxinus pennsylvanica* 'Summit' noch helles Blattwerk vorhanden war. Dies war hauptsächlich in den Kontrollvarianten und Mykorrhiza-Varianten auffällig, während die Terracottem-Varianten eine natürliche Grünfärbung des Blattwerks zeigten. Als Ursache muss in diesem Kontext auch der hohe pH-Wert des verwendeten Substrats in die Diskussion eingebracht werden. Dieser bewegte sich auch noch 2017 in einem Bereich von 8,0 und 8,3 (Abb. 6). Eine Nährstofffestlegung ist hierdurch wahrscheinlich. Zudem konnte an einzelnen Exemplaren von *Zelkova serrata* ein Absterben von Feinästen im Kronenbereich nach den Wintern 2015/16 und 2016/17 festgestellt werden. Hierbei wiesen besonders zwei Bäume im südlichen Pflanzstreifen der Neuen Späthstraße diesbezüglich deutliche Schäden auf. Das Absterben von Feinästen an den Zelkoven wird primär auf die Einwirkung von Frost in den beiden Wintern zurückgeführt. Im Bereich der biotischen Schadsymptome war besonders *Alnus cordata* auffällig. So wies deren Blattwerk in den Jahren 2016 und 2017 einen erheblichen Besatz mit Gallmilben (*Eriophyes* sp.) auf. Dieser war insbesondere 2016 auf einem hohen Niveau, während 2017 der Besatz auf einem eher niedrigen Niveau zu verzeichnen war. Zudem war an der Erle in 2017 ein merklicher Befall durch den Blauen Er-

lenblattkäfer (*Agelastica alni*) feststellbar gewesen. Neben Schabefraßschäden der Larven waren im Verlauf des Sommers zunehmend Blattfraßschäden durch die adulten Tiere auffällig. Von den eingesetzten Baumarten zeigten sich *Fraxinus pennsylvanica* 'Summit' und *Quercus frainetto* hinsichtlich Schadsymptome und Schädlingsbefall unauffällig im Vergleich zu den anderen vier Baumarten.

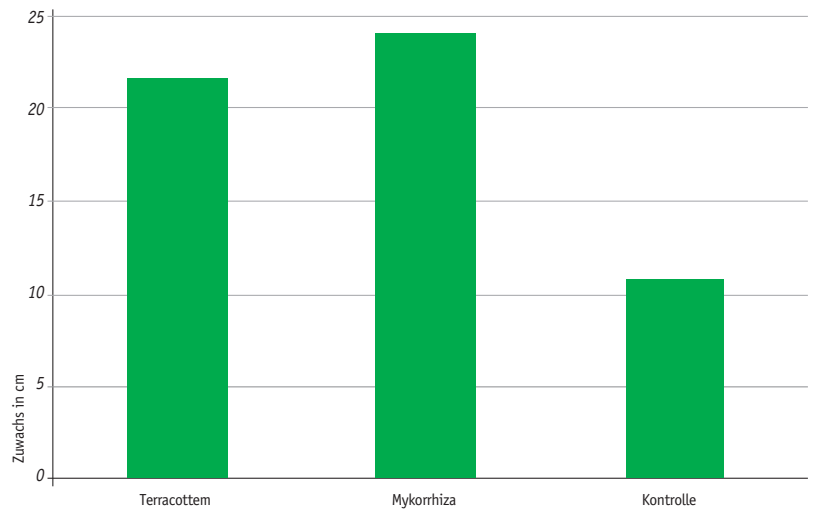
Stamm- und Triebgrößenzuwächse

Die Wachstumsraten anhand des Stammzuwachses der Versuchsbäume weisen ein sehr heterogenes Bild auf (Abb. 7). Es zeigt sich, dass während der vier Jahre Entwicklungszeit die Baumarten *Quercus frainetto* und *Zelkova serrata* im Mittel über die Varianten hinweg die deutlichsten Stammzuwächse mit rund vier Zentimeter beziehungsweise rund 3,3 Zentimeter erbrachten. Die geringsten Zuwächse konnten hingegen bei *Magnolia kobus* mit knapp ein Zentimeter im Mittel über die Varianten festgestellt werden. Auffällig ist in diesem Kontext, dass bei *Alnus cordata* im Gegensatz zu den anderen fünf Baumarten eine hohe Streuung von 5,5 Zentimeter im Stammzuwachs zu verzeichnen war. Interessant ist hierbei auch die Ausgangspflanzqualität der beiden letztgenannten Baumarten. Während bei *Magnolia kobus* deutlich kleinere Qualitäten von 14/16 (2x), 16/18 (3x) und 18/20 (1x) gepflanzt wurden, kamen bei *Alnus cordata* stärkere Qualitäten von 25/30 (3x) und 30/35 (3x) zum Einsatz. Die Verwendung unterschiedlicher Qualitäten ist dem Umstand geschuldet, dass die Versuchsbäume bereits mehrere Jahre auf der Baumschulfläche in einem Versuch der Humboldt-Universität standen. Nachdem dieser Versuch abgeschlossen war, konnten die Bäume für einen Freilandversuch eingesetzt werden. Allerdings waren die Bäume bereits auf der Versuchsfläche von unterschiedlichen Qualitäten, sodass keine einheitlichen Pflanzqualitäten wie zum Beispiel 18/20 verwendet werden konnten. Dieser Faktor sollte sowohl in der Bewertung der Stammzuwächse als auch der Leittriebzuwächse nicht unerwähnt bleiben.

Ein ähnliches Bild wie bei den Stammzuwächsen zeichnet sich beim Vergleich der Leittriebzuwächse der Versuchsbaumarten ab. Auch hier weisen die stärksten Zuwachsraten *Quercus frainetto* (27,6 cm) und *Alnus cordata* (24,5 cm) mit ähnlichen Werten auf. Lediglich beim geringsten Zuwachs ist die Amerikanische Rotesche (*Fraxinus pennsylvanica* 'Summit') mit 9,20 Zentimeter noch hinter *Magnolia kobus* mit 11,9 Zentimeter (Abb. 8).

Physiologische Untersuchungen

Visuell zeigen die Bäume einen sehr vitalen Eindruck. Im Vergleich der Referenzwerte aus Untersuchungen im forstlichen Bereich (Waldschadensanalytik) für vitale Eichen lagen 2016 die Gehalte an Stärke und Kohlenhydraten bei



Quercus frainetto in den Blättern im Normalbereich. Die Chlorophyllgehalte in den Blättern von *Quercus frainetto* lagen 2016 nur bei circa zwei Milligramm pro Gramm in der Trockenmasse und damit deutlich unter dem Grenzwert für vitale Eichen von 4,94 Milligramm pro Gramm in der Trockenmasse. Eine Ursache dieses niedrigen Wertes könnte in der Nährstofffestlegung auf Grund eines schon erwähnten sehr hohen pH-Wertes im Pflanzsubstrat liegen.

Interessant sind die Vergleiche in der physiologischen Reaktion zwischen dem Pflanzjahr 2014 und dem Jahr 2016. Bei *Quercus frainetto* nahmen die Chlorophyll- und Carotinoidgehalte im Jahr 2016 im Vergleich zum Pflanzjahr 2014 signifikant ab, wogegen bei *Magnolia kobus* die Chlorophyll- und Carotinoidgehalte signifikant zunahmen. Bei den Gehalten an Kohlenhydraten in den Blättern gab es bei beiden Arten im Vergleich zwischen den beiden Untersu-

■ Einen Blick in den Boden werfen.



Praktische Bodenkunde für Baumfachleute

28. - 29.09.2018
Mühlheim a. d. Ruhr

Informationen / Anmeldung unter:

BODEN & BAUM
Dr. Katharina Weitecke
Technische Universität Braunschweig

benk
Standort-Baum Expertise

www.bodenundbaum.de/aktuelles
www.baumkletterschule-benk.de

chungsjahren keine signifikanten Unterschiede. Dagegen nahmen die Gehalte an Stärke und Gesamtphenolen bei den Bäumen auf der südlichen Straßenseite zu.

Bodenhilfstoffe im Vergleich

Bei der Pflanzung 2014 wurde einem Drittel der Bäume der Bodenhilfstoff „Terracottem“ nach Herstellervorgaben beigemischt. Ein weiteres Drittel der Bäume bekam eine Mykorrhiza-Impfung bei der Pflanzung. Der Impfstoff Mykosan wurde über die Bott Begrünungssysteme GmbH bezogen. Es handelte sich hierbei laut Unternehmen, um ein spezifisches Inokulum, das auf die entsprechende Baumart nach Ekto- und Endomykorrhiza abgestimmt, vertrieben wird. Das letzte Drittel der Bäume diente als Kontrollvariante – diese Bäume wurden ohne weitere Zumischung von Bodenhilfstoff oder Mykorrhizen direkt in das Baumsustrat gepflanzt. Innerhalb der Varianten konnten mehrere unterschiedliche Reaktionen festgestellt werden. Es waren teilweise deutliche Unterschiede der Vegetationslängen bei den einzelnen Baumarten in 2015 auffällig. So betrug sie bei den Terracottem-Varianten in der Summe zwischen ein bis zwei Wochen mehr als die Mykorrhiza- beziehungsweise Kontrollvariante. Dieser Effekt war bei *Alnus cordata* (Ø 1 Woche), bei *Fraxinus penn. 'Summit'* (Ø 1 Woche), *Magnolia kobus* (Ø 2 Wochen) und *Zelkova serrata* (Ø 2 Wochen) nachweisbar. Kein Unterschied in den Vegetationslängen unter Berücksichtigung der Varianten ließ sich hingegen bei *Acer campestre* 'Elsrijk' und *Quercus frainetto* feststellen. Dieser Effekt verringerte sich in 2016, sodass nur bei *Fraxinus pennsylvanica* 'Summit' und *Magnolia kobus* eine durchschnittlich einwöchige längere Vegetationsperiode feststellbar war. Im Zusammenhang der Terracottem-Variante war bei *Magnolia kobus* eine deutlich verstärkte Blütenbildung in beiden Jahren auffällig.

Am Parameter Stammzuwachs ließ sich über den Untersuchungszeitraum eine positive Wirkung sowohl durch den Bodenhilfstoff-Terracottem als auch durch die Mykorrhiza-Impfung nachweisen. Beide Varianten zeigten nahezu gleiche Wuchsleistungen und somit deutlich über der Wuchsleistung der Kontrollvariante (Abb. 9).

Interessant war an diesem Parameter in den Varianten die Dynamik der Wuchsleistung. Während 2015 und 2016 sowohl die Terracottem als auch Mykorrhiza-Variante sich nicht grundlegend von der Kontrolle unterschieden, konnte im Jahr 2017 ein deutlicher Anstieg im Stammzuwachs in beiden Varianten festgestellt werden. So lag die Stammzuwachsleistung bei der Terracottem-Variante um rund 30 Prozent über der Kontrolle und bei Mykorrhiza-Variante um rund 90 Prozent über der Kontrolle. Bemerkenswert hierbei ist zudem, dass nach der offensichtlich erfolgreichen Etablierung der Mykorrhiza-Variante, sie die Terracottem-Vari-

ante im vierten Standjahr deutlich in der Stammzuwachsleistung übertraf. Eine positive Wirkung einer Mykorrhiza-Impfung auf die Stammzuwachsleistung der Gehölze konnte somit bestätigt werden.

Allgemeiner Eindruck

In der Summe hinterließen die verwendeten Baumarten nach Beendigung der Entwicklungspflege einen positiven Eindruck. Allerdings gibt es Abstufungen bei den einzelnen Baumarten. So muss bei *Zelkova serrata* ausdrücklich die Anfälligkeit gegenüber Spätfrost erwähnt werden, die sich auch bei gepflanzten Zelkoven an der Neuen Späthstraße, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß in Abhängigkeit des Standorts gezeigt hat. Jedoch konnten die Schäden durch die Wüchsigkeit der Zelkoven in der darauffolgenden Vegetationsperiode kompensiert werden, sodass bereits während der Frühsommermonate Mai/Juni visuell die Schäden kaum noch wahrnehmbar waren. Besonders überzeugen konnte in diesem Vergleich *Quercus frainetto*, die unabhängig von der Pflanzqualität, problemlos anwachsen und, bis auf einen geringen Fraßschaden an einem Baum durch den Mondvogel (*Phalera bucephala*) keinerlei Schädlingsbefall oder sonstige Auffälligkeiten zeigten, und in der Summe auch die deutlichsten Zuwächse zeigten. Es muss jedoch betont werden, dass es sich bei dieser Bewertung nicht um eine abschließende Bewertung der Eignung der eingesetzten Baumarten für das Berliner Klima handelt, sondern lediglich eine Momentaufnahme der bisherigen Entwicklung der Bäume.

QUELLEN

- Krupinska, K., 2014: Das Geheimnis des roten Herbstlaubes, *Biologie unserer Zeit* 44, S. 312 – 319.
- Moser, A., Rötzer, T., Pauleit, S., Pretzsch, H., 2016: The Urban Environment Can Modify Drought Stress of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) and Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) *Forests* 7(3):71:1-20. DOI 10.3390/f7030071
- Perkins, D., Uhl, E., Biber, P., du Toit, B., Carraro, V., Rötzer, T., Pretzsch, H., 2018: Impact of Climate Trends and Drought Events on the Growth of Oaks (*Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) within and beyond Their Natural Range. *Forests*, 9(108) p.25. DOI 10.3390/f9030108.
- Roloff, A., 2013: Klimawandel und Stadtbaumarten, in *Bäume in der Stadt*, Ulmer Verlag, S. 168-186.
- Rust, S.; Roloff, A., 2008: Die Auswirkungen des Klimawandels auf Stadtbäume. In: *Jahrbuch der Baumpflege 2008*, Hrsg. Dirk Dujesieffken, Haymarket Media GmbH & Co. KG, S. 40-48.
- Rust, S., 2010: Stadtbäume – Überleben trotz häufigerer Trockenphasen in der Vegetationsperiode. In: *Jahrbuch der Baumpflege 2010*, Hrsg. Dirk Dujesieffken, Haymarket Media GmbH & Co. KG, S. 39-49.
- Zander, M.; Ulrichs, C.; 2014: Alleebäume unter Klimastress – neue Sortimente für die Zukunft. In: Ralf Bloch, Johann Bachinger, Reinhard Fohrmann, Reinhard Pfriem (Hrsg.): *Land- und Ernährungswirtschaft im Klimawandel - Auswirkungen, Anpassungsstrategien und Entscheidungshilfen*; Oekom Verlag, München 2014; S. 211-222.