

Nicht nur der Wasserverbrauch ist unterschiedlich

Stress durch Hitze

Seit etwa zehn Jahren treten an Straßenbäumen vermehrt hitzebedingte Stammschäden in Form von Rindennekrosen auf. Den Ursachen auf den Grund gehen soll eine längerfristig geplante Reihe von Untersuchungen in Münster-Wolbeck. Welche Faktoren zusammen zum Schadensfall führen können, zeigen erste Ergebnisse.

Erste Erhebungen zu hitzebedingten Stammschäden an Alleen hat das Gartenbauzentrum Münster-Wolbeck bereits 2006 durchgeführt. Wichtige Erhebungsdaten waren dabei die Ausrichtung der Allee, die Windexposition, Ausmaß und Position des Schadens, Alter, Vitalität und die Neigung der Bäume.

Im Frühjahr 2008 erfolgte im Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen eine weitere Erhebung an 6.000 Straßenbäumen, wobei an über 10 Prozent der Bäume thermische Schäden in Form von Rissen und Sonnen-Nekrosen feststellbar waren. An einzelnen

Straßen wiesen bis zu 88 % der Bäume Stammschäden auf. In Zusammenarbeit mit der FLL und der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Quedlinburg (LLG) wurde der Erhebungsbogen weiterentwickelt und für eine digitale Datenverarbeitung aufbereitet.

Als Ergebnis aus den Erhebungen wurden als Faktorenkombination für den Schadensfall der Sommer-Sonnen-Nekrose spezifische Standortgegebenheiten und Witterungsereignisse herausgestellt. Nach Beobachtungen in Münster-Wolbeck tritt die vollständige Kombination relativ selten auf, jeder Faktor muss gegeben sein.

Alleen mit Nord-Süd-Ausrichtung sind am stärksten gefährdet, hier besonders die ostseitig stehenden Bäume. Ein weiterer Faktor ist eine ostseitig dicht angrenzende Windbarriere, etwa durch Hecken, Wald oder Bebauung. Kritisch sind auch windstille Senken. Treten an solchen Standorten Witterungsbedingungen mit einer Lufttemperatur ab 30 °C, Ostwind mit weniger als 1 m/sec und Einstrahlung über 80 Kilolux (klx) auf, kommt es durch Hitzestau zur Entstehung von Rindenschäden am Stamm. Bei Bäumen mit schiefem Stand des Stammes können auch an windexponierten freien Standorten Stammschäden auftreten.

Versuche am Standort Wolbeck

Am Versuchsstandort Münster-Wolbeck wurden zwischen 2008 und 2011 an verschiedenen Baumarten Rindentemperaturen und



Fortgeschrittene Stammvermorschung als

Zellen geschädigt

Wie die Schadenserhebung 2013 zeigte, können bei anhaltender Hitzeeinwirkung mit einem Temperaturanstieg in der Rinde bis über 45 °C bei gefährdeten Baumarten auf der sonnenzugewandten Seite des Stammes Zellen des Rindengewebes geschädigt werden. Es kommt zunächst zur Bildung von subletalen Rissen in der Rinde. Durch die hohen Temperaturen wird die kambiale Aktivität eingeschränkt, so dass auf der besonnten Seite weniger Xylem gebildet wird und der Stammquerschnitt dort abflacht. Erreicht die Rindentemperatur den letalen Bereich, findet eine Nekrotisierung des Rindengewebes statt. In der weiteren Entwicklung kommt es zur Besiedelung mit Holzpilzen, zum Aufreißen des Holzteils und zur Vermorschung des Stammes (Foto oben). Die Bruchgefahr wird in den Folgejahren durch die größeren Kronenvolumen erheblich erhöht. Die Vitalität wird zunächst nicht beeinträchtigt, da der verbleibende Rindenteil die Versorgung der Krone aufrechterhalten kann.

der Wasserverbrauch der Bäume gemessen. Durch die windgeschützte sonnenseitige Aufstellung zwischen Gewächshauschiffen sollte die Faktorenkombination für den Schadensfall nachempfunden werden. An heißen, windstillen Sommertagen wurden mit Hilfe eines Einstich-Thermometers die Temperaturen im kambialen Bereich unter der Rinde, auf der Rinde sowie die Umgebungstemperatur erfasst.

Zum Vergleich des Wasserverbrauchs der einzelnen Baumarten wurde zunächst das Volumen der Baumkronen visuell bestimmt. Hierzu wurde das Kronenvolumen eines ausgewählten Referenzbaumes als 100 % festgelegt, kleinere oder größere Kronen bekamen entsprechende Ab- oder Zuschläge, die später als Faktor mit eingerechnet wurden. An niederschlagsfreien, heißen Sommertagen wurde der transpirative Wasserverlust innerhalb definierter Zeitintervalle



Spalte eines Stammrisses.

Ring- und Zerstreuporer unterteilen. Während die Leitungsbahnen bei zerstreutporigen Bäumen über den gesamten Querschnitt verteilt sind, sind diese bei Ringporern als großlumige Gefäße in der äußeren Zone des Stammes angeordnet (Grafik Seite 38), was offensichtlich einen stärker kühlenden Effekt auf die lebenden Zellen hervorruft.

Zu den Ringporern zählen unter anderem die Gattungen *Fraxinus*, *Gleditsia*, *Morus*, *Quercus*, *Sophora* und *Zelkova*. Vertreter der Zerstreuporer sind *Acer*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus* und *Tilia*. Bei Ringporern treten bisher allgemein keine SSN auf.

Die Ergebnisse des Wasserverbrauchs zeigten, dass ringporige Bäume 25 % mehr verbrauchten als zerstreutporige Bäume. Zerstreutporige Bäume, die als hitzeverträglich gelten, wie Silberlinde, Silberahorn und bestimmte Ahornhybriden, hatten ebenfalls einen hohen Wasserverbrauch.

Zu den bislang nicht durch SSN geschädigten zerstreutporigen Bäumen gehören auch solche mit besonderen Rindeneigenschaften: Birken reflektieren über ihre weiße Rinde Strahlung; die Korkrinde von Baumhasel, Feldahorn und Amberbaum wirkt isolierend; Platanen kombinieren abblätternde und helle Rindenstrukturen.

Aus den Eigenschaften Porigkeit, Wasserverbrauch und Rindenbe- ▶

durch wiederholtes Wiegen bestimmt. Die so ermittelten Werte wurden anschließend morphologischen Merkmalen und Kennziffern der natürlichen Lebensbereiche gegenübergestellt.

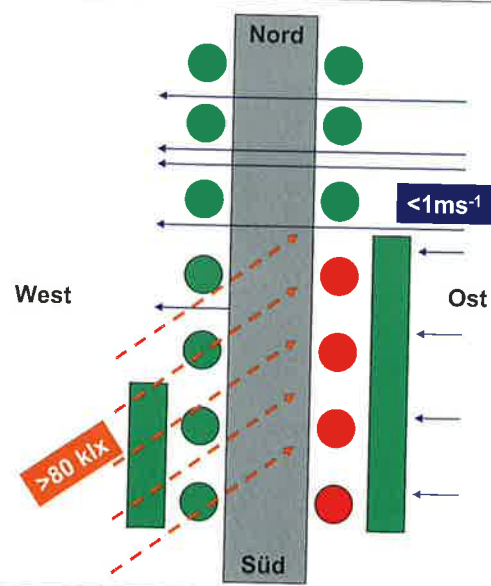
Vor dem ersten Wiegen wurden alle Bäume bis zum Erreichen der Feldkapazität bewässert. Zum Wiegen wurden die Bäume samt Container an Ketten in einen Ringkraftmesser (Messgenauigkeit ± 0,5 kg) eingehängt und mit der Gabel eines Radladers angehoben. Die Wiegen erfolgten jeweils in den Morgenstunden.

Ergebnisse aus dem Sortimentversuch

In den Jahren 2008 bis 2011 traten an den Versuchsbäumen keine Stammschäden auf. Die Faktorenkombination zur Schadensentstehung von Sommer-Sonnen-Nekrosen (SSN) war in den vier Jahren Standzeit nicht vollständig gegeben.

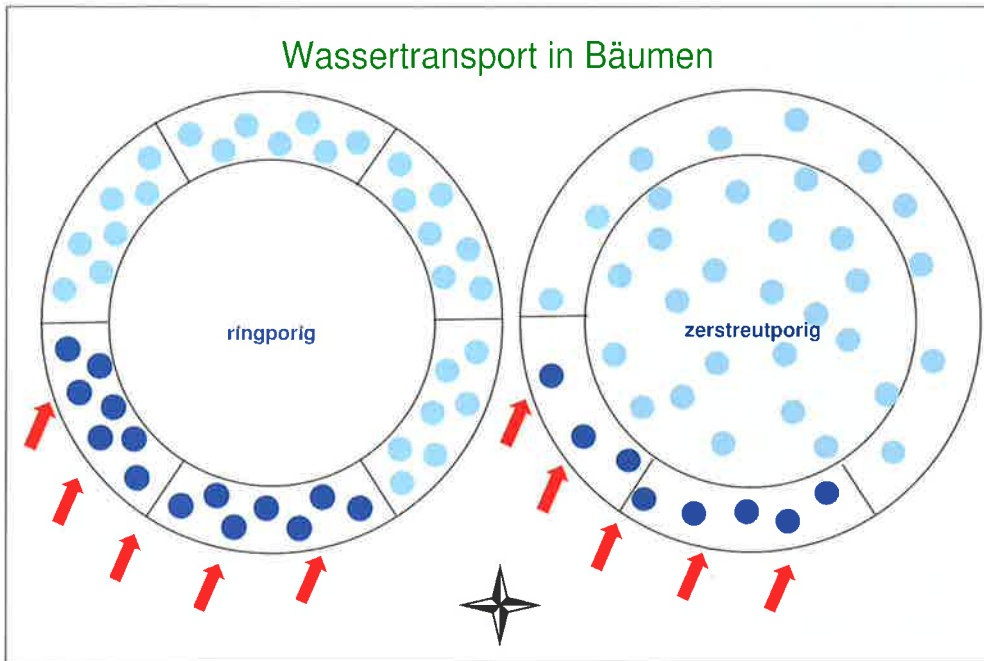
An den kritischen Sommertagen herrschte Westwind. Morphologisch lassen sich Laubbäume nach der Verteilung der Wasserleitungsbahnen im Stammquerschnitt in

- Alleeausrichtung Nord-Süd
- ostseitige Allee
- Windschutz an Ostseite
- Ostwind kleiner 1m/sec
- Lufttemperatur ab 30 °C
- Einstrahlung über 80klx



Faktorenkombination für den Schadensfall Sonnennekrose.

Wassertransport in Bäumen



Stammquerschnitt von ring- und zerstreutporigen Laubbäumen.



Große Baumgrube (hinten): große Krone, kein Stammsschaden; eingestürgte Baumgrube: kleine Krone, Stamm mit Schaden.

- schaffenheit wurde eine sogenannte Klimamatrix erstellt. Darin wird deutlich, dass die am stärksten von SSN betroffenen Baumarten weder über Stammkühlung aufgrund von Ringporigkeit noch durch hohen Wasserzug oder durch Rinden mit

Schutzfunktion gegen Überhitzung verfügen.

Thesen und Diskussion

Aus den bisherigen Ergebnissen lassen sich folgende Thesen ableiten:

- Freistellung/Deckung: Hecken, Mauern, Gebäude und ähnliches auf der Windseite begünstigen Hitzeschäden.
- Schadenshäufigkeit: Die Faktorenkombination zur letalen Schadensentstehung durch eine Temperatur von über 45 °C im Kambium ist relativ selten.
- Stammneigung: Bei Schrägstand erhöhte Sonneneinstrahlung, auch freistehende Bäume werden geschädigt.
- Vitalität: Vitale Bäume sind weniger geschädigt (große, gut belaubte Krone, größerer, kühlender Wassertransport).
- Jährliche Zunahme (Addition) des Schadensausmaßes: kontinuierliche Zunahme abgeflachter Stämme sowie sublethaler Risse bis Nekrosen.
- Submediterrane Gehölze haben ein größeres Vermögen, Wasser aufzunehmen, zu transportieren und zu verdunsten als heimische Bäume.
- Windrichtung: Zunahme östlicher Strömungen im Sommer.

2012: Exaktversuch zum Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch spielt anscheinend eine besondere Rolle für die Hitzeverträglichkeit von Baumarten, die sonst über keine besonderen Stammschutzeinrichtungen wie zum Beispiel reflektierende Rinde verfügen. Gegenstand der aktuellen Untersuchungen war aus diesem Grund die Entwicklung von praxistauglichen Methoden zur genaueren Quantifizierung des Wasserverbrauches von Baumarten und -sorten.

Als Modellpflanzen für die Messung des Wasserverbrauchs wurden im Frühjahr 2012 dreijährige Jungpflanzen von *Acer pseudoplatanus*, *A. pseudoplatanus* 'Bruchem', *Acer rubrum* 'Somerset', *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* 'Rubra', *Tilia platyphyllos* und *Tilia tomentosa* 'Brabant' in Zehn-Liter-Container getopft. Um den Wasserverbrauch (Liter pro Quadratmeter) unterschiedlicher Bäume miteinander vergleichen zu können, war es zunächst notwendig, die Größe der Kronenprojektionsfläche der Einzelbäume zu ermitteln. Diese wird im Wesentlichen durch die Summe der Blattflächen bestimmt.

Der Wasserverbrauch wurde bei den Bäumen durch täglich wiederholtes Wiegen über einen Zeitraum von vier Tagen bestimmt. Im Abstand von 24 Stunden wurden die Pflanzen gewogen. Um Wasserverluste über die Substratoberfläche der Container zu vermeiden, wurden diese mit PE-Folie abgedeckt.

Ergebnisse und Diskussion

Durch manuelle Messung von Blattlänge und Blattbreite (*Tilia*) beziehungsweise der Haupt- und Nebenadern (*Acer*) und Einberechnung eines artspezifischen Korrekturfaktors konnten die Blattflächen relativ exakt bestimmt werden, ohne die Blätter vom Baum entnehmen zu müssen (Abbildung Seite 39 oben). Vergleichsmessungen der Blattflächen über Lichtbildanalyse zeigten eine Abweichung von nur 0,3 % von den errechneten Werten.

Über die Anzahl der Blätter konnte schließlich die transpirierende Kronenfläche errechnet werden. Der Unterschied im Wasserverbrauch kann nach den vorliegenden Messergebnissen bei gleicher Kronenprojektionsfläche innerhalb weniger Tage baumartenspezifisch bis zu 100 % ausmachen.

Aus den Ergebnissen ging deutlich hervor, dass an Tagen mit hoher Temperatur die Transpirationsleistung gegenüber kühleren, bedeckten Tagen abnimmt. Den geringsten Wasserverbrauch zeigte mit 0,7 bis 1,0 l/m²/d der aus Nordamerika stammende Rotahorn. Zwischen den Sorten und der Wildart der Sommerlinden und der Bergahorne waren keine signifikanten Unterschiede im Wasserverbrauch festzustellen. Die südeuropäische *Tilia tomentosa* 'Brabant' als ein Alleebaum, der keine hitzebedingten Stammschäden aufweist, transpiriert signifikant mehr Wasser als die heimischen Lindenarten (untere Grafik Seite 39).

Ausblick und Konsequenzen

Für die Versuchsfortführung 2013 war entsprechend geplant, unter definierten Bedingungen zunächst den Transpirationsstrom und in der Folge die Hitze-, Trockenheits- und Frosttoleranz von Arten und Sorten zu untersuchen. Anlass ist unter anderem die Aussage, dass Arten weniger empfindlich bezüglich SSN sind als die Sorten, die in der GALK-Liste aufgeführt sind.

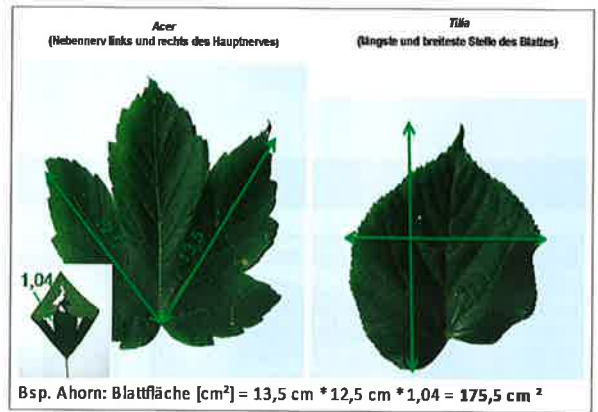
In speziellen Klimaräumen sollte unter definierten Bedingungen simulierter Wasser- und Hitzestress auf die Versuchsbäume einwirken. Als Modellpflanzen sind Vertreter der Gattungen *Ailanthus*, *Acer*, *Tilia* und *Quercus* vorgesehen.

Als Zukunftsziel gilt die Entwicklung eines Schnelltestverfahrens, um die Eignung von Baumarten und -sorten bezüglich Hitze-, Trockenheits- und Frosttoleranz zu beurteilen. Dabei wird die Ermittlung einer Mindest-Kronenprojektionsfläche als Kühlfaktor angestrebt, um Stammschäden zu verhindern. Hieraus ergeben sich Fragen zur ausreichenden Größe der Pflanzgrube und zur Folgepflege (Foto Seite 38 unten).

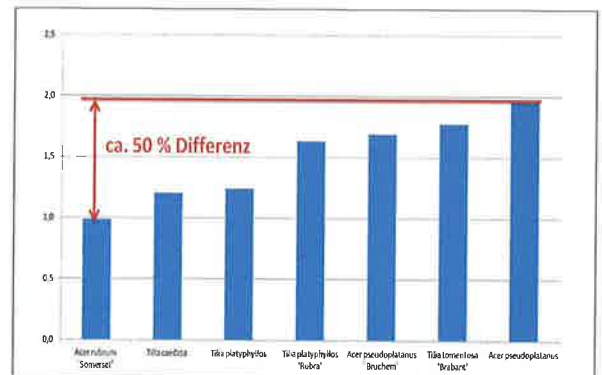
Da die Rinden der beiden Problemgattungen *Acer* und *Tilia* erst nach etwa 20 Jahren eine gegen hohe Strahlung ausreichend resistente Borke ausgebildet haben und an Standorten an Straßen der Stamm auf mindestens vier Meter aufgestattet werden muss, ist ein Schutz nur bei Bäumen, die bereits auf thermisch problematischen Standorten stehen, zu empfehlen.

Bei Neupflanzungen sollten für jeden Standort Temperaturprofile erstellt werden und die Baumartenwahl dementsprechend getroffen werden. So haben zum Beispiel ringporige Baumarten wie Eichen und verschiedene Leguminosen keine Probleme an „heißen“ Standorten.

Auf deutlich windexponierten Standorten sind auch Linde und



Messung der Blattfläche: bei Acer (links) entlang der Adern, bei Tilia (rechts) Länge und Breite.



Wasserverbrauch in Litern pro Quadratmeter und Tag (l/m²/d) verschiedener Baumarten.

Ahorn unproblematisch. Bei Bedarf können vom Gartenbauzentrum weitere Informationen und Empfehlungen zur Thematik angefordert werden (Peter.Uehre@lwk.nrw.de).

Peter Uehre, Sepp Herrmann,
GBZ Münster-Wolbeck
Stefan Röder,
Hochschule Osnabrück

Anzeige

QuickPot™
Anzuchtssysteme: Für jede Kultur die passende Lösung.

- ◆ Breites Produktprogramm: Systemplatten von 8 - 576 Zellen
- ◆ Über 250 Modelle und Sonderformen
- ◆ Kundenspezifische Entwicklungen

Vertrauen Sie dem Original.

Infos und Muster unter Telefon 08573 96030 oder unter www.herkuplast.com

„Kulturvielfalt“