



An Trockenstress angepasste Stadtbaumarten

Trockenstress ist das Thema unserer Zeit (Abb. 1). Durch die Klimawandel-Diskussion – spätestens aber infolge der Sommer 2018 und 2019 – möchten viele Städte und Gemeinden, Parkverantwortliche sowie Stadtgrün-Planer wissen, welches die geeignet(st)en „Zukunftsbaumarten“ sind, die mit den erwarteten Klimaveränderungen (welche auch immer dies sein werden) am besten zurechtkommen und auch in 50 bis 100 Jahren noch ihre Funktionen erfüllen können.

TEXT: ANDREAS ROLOFF

Unser Institut erreichen viele Anfragen zu möglichen trockenstressangepassten Baumarten, da wir uns mit dem Thema seit über 25 Jahren befassen, dazu forschen und publiziert haben (z. B. [11, 13, 14]). Beim Thema Trockenstress und Stadtbaumverwendung ist vorweg darauf hinzuweisen: Es muss in erster Linie darum gehen, dass die Bäume möglichst viele Blätter (viel Blattfläche) und diese auch so lange wie möglich tragen, wenn Stadtbäume ihre Funktionen optimal erfüllen sollen, z. B. Beschattung, Kühlung, Transpiration und Luftfilterung. Ein Baum, der zum Schutz vor Wasserverlust oder wegen Schädlingsbefalls bereits im Juli seine Blätter abwirft, kann für den oft besonders warmen Rest der Vegetati-



Fotos: A. Roloff

Abb. 1: Erfolgreiche Trockenstressanpassung einer Robiniengruppe (im August 2019): die Bäume sind noch grün, während ansonsten die Vegetation auf großen Flächen vertrocknet ist.

Schneller ÜBERBLICK

- » **Trockenstressangepasste Baumarten** sind aktuell begehrt
- » Ein „Allheilmittel“ gibt es aber bisher nicht
- » **Dennoch kommen einige Baumarten** besser mit den Umweltveränderungen durch den Klimawandel zurecht als andere
- » **In diesem Beitrag** werden 30 mögliche Favoriten – heimische wie nicht heimische – präsentiert und zur Diskussion gestellt

onszeit dann diese Funktionen nicht oder nur noch (sehr) eingeschränkt erfüllen (Abb. 2).

Die Sommer 2018 und 2019: Was war besonders, was kritisch?

Die Sommer 2018 und 2019 waren, zumindest in weiten Teilen Deutschlands (aber nicht in allen!), sehr trocken [6], und man sah und sieht es vielen Bäumen verbreitet deutlich an, dass sie mit den Wasserversorgungsverhältnissen Probleme hatten (Abb. 3). Allerdings gab es währenddessen auch

gar nicht so wenige Areale, in denen es den Bäumen offensichtlich ziemlich gut ging, in denen diese also keine Stresssymptome zeigten. Wenn man versucht, die Ursachen dafür zu finden, fällt auf, dass es durchaus häufiger Standorte mit Grundwasseranschluss in 1 bis 2 m Tiefe gibt. Dort hatten die älteren Bäume trotz der ausbleibenden Niederschläge noch genug Wasser von unten zur Verfügung. Die Bäume haben dort die strahlungsintensiven Hitzeperioden nicht nur gut verkraftet, sondern sie sogar regelrecht ausgenutzt, z. B. mit besonders hohen Zuwächsen.

Was am Trockenstress ist für seine Auswirkungen wichtig?

Für die Beurteilung von Anpassungsreaktionen an Trockenstress sind verschiedene Faktoren entscheidend.

Zeitraum des Auftretens

Dabei sind Herbst und Winteranfang relativ unproblematisch, Sommer und insbesondere Frühjahr kritischer zu sehen.

Dauer

Bis zu vier Wochen sind meist unproblematisch, zwei bis drei Monate hingegen kritisch, insbesondere bei Wiederholung innerhalb einer Vegetationsperiode.

Vorerfahrung/-schädigung

Hat bereits nicht allzu lange zuvor eine kritische Trockenphase stattgefunden, sind die Auswirkungen i. d. R. viel bedeutsamer als beim ersten Mal. War der erste Trockenstress jedoch moderat, kann er auch zu besserer Anpassung der Bäume bei nachfolgenden Trockenstressperioden führen.

Kombination mit anderen Stressfaktoren

Hier sind z. B. Hitze, Wind, intensive Strahlung, Frost, Ozon und Pathogene zu nennen, die sich verstärkend auf die Stressintensität auswirken.

Wassermangel im Boden oben/unten, (Mikro-)Standort

Ist der Boden nur oberflächlich ausgetrocknet, verursacht dies deutlich weniger Stress, als wenn er bereits tiefgrün-

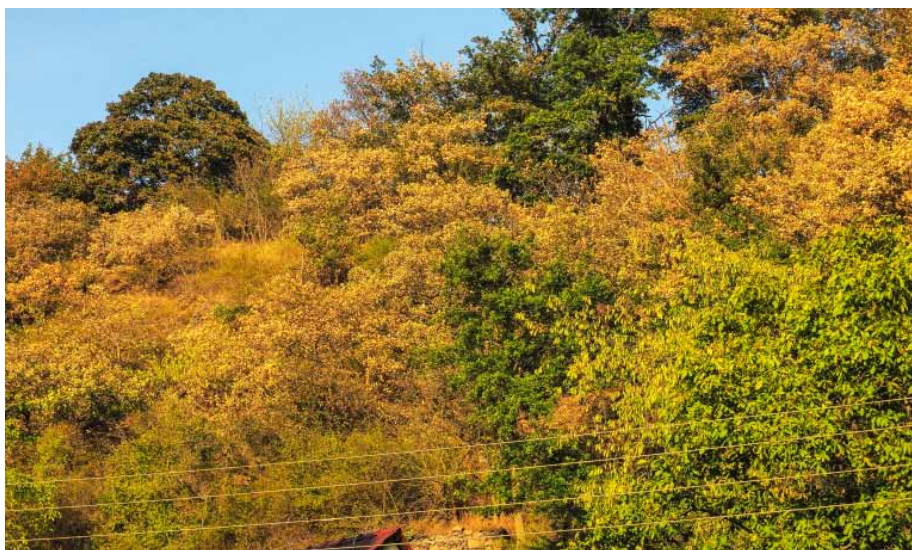


Abb. 2: Bäume mit Blattschäden oder ohne Blätter (hier Traubeneichen) können im August ihre wichtigsten Funktionen wie z. B. Beschattung und Luftfilterung nicht mehr erfüllen.

digen Wassermangel aufweist. Je nach Bodenart kann dabei die nutzbare Wassermenge sehr unterschiedlich sein. Ebenso ist der Mikrostandort mit seinem Wasserspeichervermögen gerade in der Stadt oft entscheidend: Wasserspeicher können über Verdichtungshorizonten oder Betonflächen, an Wasseradern und Zusammenflüssen von Niederschlägen entstehen.

Lufttrockenheit

Sie kann durch Nachschub von Wasser aus dem Boden einige Zeit lang kompensiert werden, solange für die Transpiration der Blätter von dort noch Reserven verfügbar sind. Wenn dieser Nachschub fehlt, wirkt Lufttrockenheit (insbesondere in Verbindung mit Wind) besonders stressverschärfend.

Blätter, Zweige, Stamm, Wurzeln

Die Organe eines Baumes reagieren sehr unterschiedlich auf Trockenstress: Die Blätter zeichnen relativ frühzeitig und gut sichtbar, Zweige und Knospen deutlich schwächer und verzögert [15] sowie schwieriger erkennbar. Letzteres gilt auch für die Wurzeln. Am wenigsten reagiert der Stamm. Der Baum kann auch nach längerer Trockenheit bei Eintreten von Niederschlagsperioden noch Monate später wieder neu austreiben, anfangs aus regulären Knospen an den Zweigen, im fortgeschrittenen Stadium aus schlafenden Knospen (bis hin zum Neuaufbau einer Sekundärkrone).

Baumalter

Jungbäume sind unmittelbar nach der Pflanzung am stärksten gefährdet

BEGRIFFSERKLÄRUNGEN

Wenn man über die Reaktionen von Bäumen auf Trockenstress nachdenkt, spricht oder schreibt, ist zunächst wichtig, einige Begriffe zu klären, da sie in der Literatur durchaus unterschiedlich verwendet werden und nicht jeder dasselbe meint. Die für das Thema dieser Abhandlung wichtigsten Begriffe sind folgende (vgl. ROLOFF et al. [18, 19], DRESSLER [4], RUST [20]):

» **Umgang mit Stress:** Entscheidend ist die genetische Grundausstattung mit erfolgter Modifikation durch die Umwelt. Die Anpassung kann erfolgreich und erfolglos sein –

erfolgreiche Anpassung kommt z. B. durch Änderung von Eigenschaften zustande (Plastizität).

» **Trockenstress:** Er bezeichnet einen Belastungszustand durch Wassermangel – dieser zwingt Bäume zu Reaktionen der Trockenstressanpassung, welche kurzfristig oder langfristig erfolgen und sichtbar oder unsichtbar sein können.

» **Trockenstresstoleranz:** Sie beschreibt die **erfolgreiche** Anpassung einer Baumart an Trockenstress. Dies ist auf zwei möglichen Wegen realisierbar:

1. Ertragen von Trockenstress: Durch z. B. Erreichen von weiteren Wasservorräten im Boden infolge des Absenkens des Wasserpotenzials (aber: höheres Risiko der Embolieanfälligkeit) oder mittels tiefer Wurzeln, wodurch eine längere Transpirationskühlung und Fotosynthese ermöglicht wird.

2. Trockenstressvermeidung oder -verzögerung: Durch morphologische Anpassungen (Blattbehaarung, Kurztriebe, Wasserspeicher im Stamm etc.), sodass das Wasserpotenzial ± stabil gehalten werden kann.



Fotos: A. Roloff

Abb. 3: Trockenschäden an Sommerlinde im Juli 2018

Abb. 4: Unterschiedlich alte Birnbäume mit verschieden starker Schädigung

(Abb. 4), können allerdings meist auch am einfachsten bewässert werden. Mittelalte Bäume haben oft bereits wertvolle Mikro-Wasserreservoir im Boden erschlossen und ihre Wurzeln ins Umfeld entwickelt. Altbäume sind meist am wenigsten anfällig, aber gerade auch bei diesen kann es kritisch werden, wenn sie neue oder extreme Wassermangelsituationen erfahren, denn sie müssen ja eine große Krone versorgen.

Zeitraum seit Pflanzung und ihre Art/Qualität

Die ersten fünf Jahre nach einer Pflanzung sind besonders kritisch. Dies gilt vor allem im ersten Jahr und ganz besonders bei Frühjahrspflanzung. So gab es 2018 in gepflanzten Forstkulturen Sachsens nach Frühjahrspflanzung bis zu 90 % Ausfälle. Am besten entwickeln sich Bäume aus Saat bzw. Naturverjüngung: Ihre Wurzeln finden viel schneller Anschluss an die Bodenverhältnisse und erreichen schneller

größere Wurzeltiefen und -breiten. Naturverjüngung oder Saat sind aber in der Stadt nur in Parkanlagen möglich. Ballenpflanzung kann wegen der Wasserspeicherung im Ballen von Vorteil sein, jedoch für das Auswurzeln aus dem Ballen bei zu ungünstigen Bodenverhältnissen im Umfeld ein Problem für die Wurzelausbreitung darstellen. Auch die Qualität der Pflanzung hat erhebliche Auswirkungen auf die Stresstoleranz in den Folgejahren. **Baumart, Herkunft, Ökotyp, Sorte, ggf. Veredlung**

Diese sind ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Bei häufigeren Baumarten ist das Trockenstressanpassungspotenzial i. d. R. bekannt, bei Herkünften oder Ökotypen oft weniger. Bei Sorten ist es meist besonders schwierig zu beurteilen. Veredlungsstellen können ein zusätzliches Problem darstellen durch die Behinderung des Wassertransportes im Veredlungsbereich – diese Bäume sterben daher in oder nach extremen

Trockenperioden oft als erste ab (z. B. in den Sommern 2003, 2013, 2018, 2019).

Dies sind nur zehn Beispiele für wichtige Einflussfaktoren auf erfolgreiche Anpassungsreaktionen. Es lassen sich noch etliche weitere herausarbeiten. Wenn man nur einmal drei verschiedene Ausprägungsstufen für jeden der zehn Faktoren ansetzt, ergeben sich schon Hunderte möglicher Varianten von Trockenstress, was Intensität, Folgen und Reaktionen betrifft. Daran sieht man bereits, wie komplex die Fragestellung der Interpretation und Bewertung von Trockenstress ist, dass es *den* Trockenstress nicht gibt. Das bedeutet, dass weitreichende Verallgemeinerungen und voreilige Schlussfolgerungen demzufolge nicht zulässig sind oder sogar unverantwortlich bzw. irreführend sein können. Außerdem ist das Anpassungspotenzial nicht zu unterschätzen. Selbst wenn jetzt Altbäume einer Art in größerer Anzahl ab-



Abb. 5: Favorit Blasenescche: kleinkroniger mittelgroßer Baum mit später, attraktiver Blüte



Abb. 6: Favorit Urweltmammutbaum: Der einzige Nadelbaum unter den Favoriten, da er im Winter als sommergrüne Art keine direkten Schäden an den Nadeln durch Streusalz erleidet.



Abb. 7: Allee mit mehr als fünf Baumarten und vielfältiger Herbstfärbung

gestorben sind, müssen deswegen die Jungbäume derselben Art nicht ebenso empfindlich sein. Wenn sie diese Trockenjahre überlebt haben, werden sie auch mit zukünftigen besser klarkommen. Man kann also aus dem Absterben von älteren Bäumen nicht gleich pauschal auf die ganze Baumart schließen.

Ansätze zum Finden und Benennen angepasster Baumarten

Folgende Methoden sind hier beispielhaft zu nennen:

- Freilandtests [2, 3, 8];
- Freilandmessungen [1, 5, 9, 10];
- Baumschul-Versuche (INKA-BB 2012 [11]) und Trockenstressexperimente (AdapTree [4]);
- theoretische Herleitung über Recherchen (KlimaArtenMatrix KLAM [16, 17]; Citree [7]);
- stärkere Bewertung des Herkunftsareals Süd(ost)europa/Mittelmeerraum

als Weiser für Anpassung an Hitzeperioden und intensive Strahlungssituationen;

- Freilandhebungen 2018/2019 - einerseits Baumarten mit Schäden durch Trockenstress 2018/19 bis hin zu Massensterben: z. B. Fichte, Buche, Kiefer, Birnbaum, Spitz-/Bergahorn, Sommerlinde, andererseits Bäume ohne Symptome: viele Arten mit auch mediterranem Areal (z. B. Feld- und Burgenahorn, Mehlbeere) oder mit Herkunft aus fernen sommerwärmere Regionen (z. B. Ginkgo, Götterbaum, Schnurbaum, Gleditschie).

Aktualisierte Favoritenliste von Stadt-/Straßenbaumarten

Aufbauend auf den bisherigen Ausführungen sollen nun abschließend - nach allen dazugehörigen Recherchen und Erfahrungen aus den zuvor genannten Publikationen und eigenen Erhebungen - Favoriten von 10 einheimischen und 20 nicht heimi-

„Man kann aus dem Absterben älterer Bäume nicht gleich pauschal auf die ganze Baumart schließen.“

ANDREAS ROLOFF

schen Stadtbaumarten herausgefiltert werden, die bei verschiedenen Trockenstresssituationen möglichst wenig beeinträchtigt oder geschädigt werden, daher länger belaubt bleiben und somit ihre Funktionen als Stadt- und Straßenbaum weiter erfüllen können. Hierbei werden Baumarten, deren Areal nach Süd(ost)europa bis in den Mittelmeerraum reicht (bei ausreichender Winterhärte), positiver bewertet, da sie auch mit den dort häufigen intensiven Strahlungssituationen und Hitzeperioden gut zurechtkommen, so wie es 2018 und 2019 im Freiland beobachtet wurde. Wie üblich stellen diese Auflistungen keine abschließende, überall gültige und allumfassende Bewertung dar und werden hiermit zur Diskussion gestellt.

Eine Rangfolge innerhalb dieser 30 Arten wird absichtlich nicht vorgenommen, da sie zu unsicher und weitgehend wäre und die Illusion von „bestgeeigneten Champions“ befördern würde, was nach den Ausführungen in dieser Abhandlung nicht zulässig ist.

QUATR MAT Trommelsäge

- ▶ Schnittlänge 25 bis 52 cm, werkzeuglos verstellbar
- ▶ 5 m Förderband mit doppelwirkendem Zylinder
- ▶ Optional mit schwenkbarem Förderband
- ▶ Bis zu 76 Schnitte pro Min.
- ▶ Bereits über 2.000 verkaufte Sägen



Kostenlose Kursteilnahme „Holz machen mit der Trommelsäge“ beim Kauf einer Trommelsäge

SOL MAT Wippsäge

- ▶ Schnittlänge 20 bis 52 cm
- ▶ 2 m oder 5 m Förderband
- ▶ Optional mit schwenkbarem Förderband
- ▶ Schräge Wippe



TAJFUN RCA Sägespalter

330 mm | 380 mm | 400 mm und 480 mm Holzdurchmesser



Kostenlose Kursteilnahme „Holz machen mit dem Sägespalter“ beim Kauf eines Sägespalters



Zehn Favoriten einheimischer Baumarten (Nennung in alphabetischer Reihenfolge nach deutschen Gattungsnamen; Mm: natürliches Areal bis in den Mittelmeerraum):

- Burgenahorn (*Acer monspessulanum* Mm);
- Feldahorn (*Acer campestre* Mm);
- Schneeballhorn (*Acer opalus* Mm);
- Flaumeiche (*Quercus pubescens* Mm);
- Stiel-/Traubeneiche (*Quercus robur, petraea* Mm);
- Hainbuche (*Carpinus betulus* Mm);
- Winter-/Holl. Linde (*Tilia cordata, europaea* Mm);
- Echte Mehlbeere (*Sorbus aria* Mm);
- Schwedische Mehlbeere (*Sorbus intermedia*);
- Gem. Traubenkirsche (*Prunus padus*, baumförmige Sorten).

20 Favoriten nicht heimischer Baumarten (mit Herkunftsareal):

- Dreizähliger Ahorn (*Acer buergerianum*), Japan/China;
- Amerikanischer Amberbaum (*Liquidambar styraciflua*, pH < 7), USA/Mexiko/Guatemala;
- Wollapfel (*Malus tschonoskii*), Japan;
- Blasenlesche (*Koelreuteria paniculata*), China/Korea/Japan (Abb. 5);
- Ungarische Eiche (*Quercus frainetto* Mm), S-/SO-Europa/Türkei;
- Zerreiche (*Quercus cerris* Mm), S-/SO-Europa/Libanon;
- Italienische Erle (*Alnus cordata* Mm), Korsika/S-Italien;

Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnisses unter www.forstpraxis.de/downloads

- Blumenlesche (*Fraxinus ornus* Mm), S-Europa/Türkei/Syrien/Kaukasien;
- Ginkgo (*Ginkgo biloba*, männl. Bäume), China;
- Amerikanische Gleditschie (*Gleditsia triacanthos*, dornenlose Sorten), USA;
- Guttaperchabaum (*Eucommia ulmoides*), China;
- Baumhasel (*Corylus colurna* Mm), SO-Europa/Türkei/Kaukasien/Iran;
- Gewöhnliche Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia* Mm), W-/SO-Europa/Türkei/Kaukasien/Syrien;
- Silberlinde (*Tilia tomentosa* Mm), SO-Europa/Türkei/Syrien;
- Gewöhnliche Robinie (*Robinia pseudoacacia*), USA;
- Japanischer Schnurbaum (*Styphnolobium japonicum*), China/Korea;
- Sibirische Ulme (*Ulmus pumila*), O-Russland/M-Asien/Mongolei/China;
- Urweltmammutbaum (*Metasequoia glyptostroboides*), China (Abb. 6);
- Kaukasische Zelkove (*Zelkova carpinifolia* Mm), Kaukasien;
- Südlicher Zürgelbaum (*Celtis australis* Mm), S-Europa/N-Afrika/Türkei/Kaukasien/Iran.

Schlussfolgerungen

Eine (nicht neue) Grundkonsequenz aus alledem ist, möglichst viele verschiedene solcher bestgeeigneten Baumarten zu pflanzen. Umso mehr werden sich davon vor Ort bewähren. Dies spricht auch deutlich für zukünftige Mehrarten-Alleen mit vier bis fünf Baumarten (Abb. 7) – ein spannendes Thema, das am Lehrstuhl gerade bearbeitet wird. Dafür wird man die Sicht auf Alleeen modifizieren müssen: Nicht mehr einheitliches Aussehen „aus einem Guss“ hat Priorität, sondern ein

möglichst gut harmonisierendes Wachstum der beteiligten Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen und Wirkungen. Es kann, unvoreingenommen gesagt, durchaus spannend werden, wenn Alleeen vielfältiger aussehen – z. B. durch Baumarten mit unterschiedlichen Blühzeiten oder mit unterschiedlichen Herbstfarben und Verfärbungsperioden. Dann sehen Alleeen in 50 Jahren ganz anders aus als heute. Es wird interessant, wie Denkmal- und Naturschutz damit umgehen werden, versuchen diese doch oft vor allem frühere oder heutige Zustände festzuschreiben.

Außerdem wird die KlimaArtenMatrix (KLAM) [16, 17] eine neue Bedeutung erlangen, da sie eine Vielzahl möglicher Baumartenvorschläge auf fundierter wissenschaftlicher Basis durch umfassende Recherchen enthält. Sie wird daher 2020/21 in aktualisierter Fassung publiziert, in welche die Erfahrungen und Rückmeldungen der letzten 15 Jahre einfließen werden. Dieser Beitrag hat daraus bereits vorab Erkenntnisse berücksichtigt.



Prof. Dr. Andreas Roloff
roloff@forst.tu-dresden.de,

leitet das Institut für Forstbotanik und Forstzoologie sowie den forstbotanischen Garten der Technischen Universität Dresden in Tharandt und beschäftigt sich mit seinem Team seit langer Zeit mit der Auswahl von geeigneten Wald- und Stadtbäumen.



claus rodenberg
waldkontor gmbh

Wir bewegen Holz



claus rodenberg waldkontor gmbh ist ein Dienstleistungs-Unternehmen in Sachen Forst und Holzwirtschaft. Wir sind international unterwegs, dabei aber bodenständig und fest in Norddeutschland verankert. Zusammen mit über 200 Kolleginnen und Kollegen versorgen wir die Holzwirtschaft mit allem, was gebraucht wird – und zwar per Schiff, Bahn und Lkw, vor allem aber mit Köpfchen.

