

Lothar
Wessolly

Der Einfluss der Baumstatik auf den Umgang mit Bäumen

PRO **BAUM** ZEITSCHRIFT
FÜR PFLANZUNG,
PFLEGE UND
ERHALTUNG

Der Einfluss der Baumstatik auf den Umgang mit Bäumen

Lothar Wessolly

Die Ingenieurdisziplin Baumstatik hat im Dienst der Baumpflege den sicheren Erhalt alter wertvoller Bäume auf eine juristisch belastbare Basis gestellt. Nur mit dieser Disziplin lässt sich das **Tragvermögen auch stark abgebauter Strukturen, bei Naturdenkmalbäumen ermitteln und mit den angreifenden Windlasten vergleichen**. Denn alle alten Bäume, besonders Habitatbäume sind hohl oder aufgelöst wie der Eiffelturm. Aber nicht nur die Sicherheitsdiagnose, sondern auch die Baumpflege hat die Baumstatik durch die Entwicklung einer baumgerechten Kronensicherung ebenso befruchtet, wie die Pflanzsicherung durch die Pfahlwurzel aus Eisen und die Ganzballenbewässerung durch einen effektiven Gießring.

Sicherheitsdiagnose Elasto/Inclinomethode

Angeregt durch den Landschaftsarchitekten Günther Sinn (†2011), der schon 1980 erkannt hatte, dass der bis dato praktizierten Sicherheitsbeurteilung bei Bäumen das Entscheidende, die Statik, fehlte, wurde die wissenschaftliche Grundlage dieser Vorgehensweise vor bald 40 Jahren durch den Autor als verantwortlichem Projektleiter im Rahmen des Sonderforschungsbereiches Natürliche Konstruktionen in den Jahren 1986 bis 1991 an der Technischen Universität Stuttgart gelegt. Da zur Lösung der statischen Gleichungen bei Bäumen nicht alle Größen bekannt waren, wurden hier mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft spezielle verletzungsfrei Meßmethoden mittels Elastometer, Inclinometer und Dynamometer entwickelt, um diese Lücke zu schließen. Dazu gehört auch der Stuttgarter Festigkeitskatalog, da zur Auswertung der Dehnwerte des Elastometers weltweit keine brauchbaren Materialdaten für grüne Hölzer vorhanden waren. Die etablierte Holzforschung war nur an trockenem Holz interessiert. Die Neigungswerte des Inclinometers ließen sich erst mit der Verallgemeinerten Kippkurve in Versagenslasten umrechnen. Aber auch auf der aerodynamischen Seite fehlten bei Bäumen wesentliche Werte wie der Luftwiderstand, die dynamische Baumreaktion in böigem Wind und der Geländewert. So erfolgten grundlegende Messungen mittels der unter anderem neu entwickelten Elastometern an Bäumen in den Orkanen Vivian und Wiebke 1990 und im Mistral in Korsika. Die Untersuchungen für Sicherheitsgutachten erfolgten in den ersten 3 Jahren gemeinsam mit Sinn. Nach 18 Jahren ingenieurwissenschaftlicher Arbeit in Statik, Dynamik und Aerodynamik entstand aus der Universität Stuttgart heraus ein Start-up als öbv SV Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Baumstatik. Das Büro war bis 1995 beim oben genannten Sonderforschungsbereich akkreditiert. In der Folgezeit entstand die SIA-Methode für Prak-



Beitrag zum Erhalt wertvoller Baumveteranen. Bonn. Elastometer und Inclinometer ermitteln die Tragfähigkeiten einer stark abgebauten ND-Roteiche für gezielte Maßnahmen, um den Baum längst möglich zu erhalten.

Fotos: Wessolly

tiker und Sachverständige zur Abschätzung der Grundsicherheit der Bäume als wesentlicher Bezugswert für die Baumsicherheit. Die Sachverständigen mit dieser Basis finden sich in der SIMGruppe.de.

Das Prinzip

Die baumstatische Sicherheitsbeurteilung beruht, wie im Ingenieurwesen üblich, auf der Feststellung der Versagenskräfte die mathematisch mit der im Orkanfall am Baum angreifenden Last verglichen werden. Bei technischen Konstruktionen ist die Kenntnis der Versagenskräfte, der Traglasten unabdingbarer Bestandteil des Entwurfs. Bei Bäumen kann man sie nur für den ungeschädigten Baum mit Hilfe der Materialwerte des grünen Holzes berechnen. Das ist dann die sog. Grundsicherheit. Bei geschädigten Bäumen hilft dagegen nur der Einsatz einer angepassten Messtechnik. Im Vergleich der daraus ermittelten Bruch- und Standsicherheit mit der Grundsicherheit errechnet sich der Schädigungsgrad. Beim Versagen unterscheidet man Brechen und Kippen. Daher sind 2 unterschiedliche Messinstrumente erforderlich.

Bruchversagen Elastomethode

Bei der Ermittlung der Bruchkräfte kommt entgegen, dass bei der Biegeverformung, die ein Wind am Baum in allen seinen oberirdischen Teilen verursacht, die am stärksten beanspruchte Faser in Lastrichtung immer direkt unter der Rinde liegt. Das sind maximale Zugdehnung auf der einen und Druckstauchung auf der gegenüberliegenden. Alle anderen Holzfasern sind je nach Position mehr oder weniger Unterstützer der maximal gedehnten Faser. Das ist gut von außen messbar, da die Rinde wie die Haut jede Bewegung mitmacht. Bei der Elastomethode erfolgt das zwischen 2 Spitzen, die 20 Zentimeter auseinanderliegen (Auflösung 1/2000 mm) Diese Festlegung hat sich 100 000-fach bewährt. Bei nahezu allen Materialien findet man zuerst ein elastisches Verhalten. Das geht ab einem bestimmten Lastwert ins Plastische, die Verformung beibehaltend, über. Im Ingenieurwesen ist dieser Übergang von wesentlichem Interesse. Denn bei keiner Gebrauchskonstruktion kann man eine bleibende Verformung zulassen. So auch nicht bei Bäumen. Bemessung ist somit die Elastizitätsgrenze am Ende der linearelastischen Verformung. Da diese und das lineare Verhältnis von Kraft und Dehnung, der Elastizitätsmodul für Grüne Hölzer nicht bekannt war, konnte eine Messauswertung nur gelingen, wenn diese Werte ermittelt worden waren. Somit haben wir die wesentlichen heimischen Hölzer in speziellen Prüfmaschinen untersucht und den Stuttgarter Festigkeitskatalog aufgestellt. Dadurch können wir also, wenn wir am Baum in der Krone ziehen, wegen der Linearität des elastischen Verhaltens den Beginn des Bruchs vorhersagen. Das gilt gleichgültig, ob der Baumstamm vollholzige, hohl oder sogar aufgelöst wie der Eiffelturm ist. Das ist ein Versagen des Materials. Einem Strukturversagen wie Knicken oder Ausbeulen hat die Weisheit der Evolution beim Baum durch gekrümmte Formen im am stärksten beanspruchten Bereich der Wurzelanläufe im elastischen Bereich einen Riegel vorgeschoben.

Kippversagen Inclinomethode

Beim Kippversagen gibt es keine vergleichbare Gesetzmäßigkeit. Wir haben die Lösung gefunden: Bei unseren vie-

len Kippversuchen bis zum Versagen haben wir festgestellt, dass ab etwa 2,5 Grad Neigung des Wurzeltellers, keine Belastungssteigerung mehr möglich war. Die Neigungsmessung erfolgt am Stamm unmittelbar über dem Boden, um jeglichen Einfluss der Stammbiegung auf die Inclinomometerwerte auszuschalten. Der Baum unterstützte sein eigenes Kippen. Damals waren die Computerprogramme noch einfach und griffig. Wir haben alle Neigungsversuche in ein Diagramm kopiert. Heraus kam ein Kometenschweif ähnlichen Verhaltens. Was tun? Als verantwortlicher Ingenieur muß man immer auf der sicheren Seite liegen. Wir haben also die innerste Kurve mathematisch erfasst und als Verallgemeinerte Kippkurve definiert. Damit konnten wir schon bei geringen Neigungen des 1/1000 Grad auflösenden Inclinometers das Kippversagen vorhersagen. Dieses Ergebnis wurde unter anderem von der anfangs skeptischen Independent Tree Expert Group (ITEG) in etlichen vergleichenden Versuchen aller marktgängigen Instrumente der FLL Baumkontrollrichtlinie als einzig zielführend in der Standsicherheitsfrage beurteilt. Somit sind Bruch- und Kippplast mittels der Messungen durch Elastometer und Inclinometer berechenbar. Das ist die Tragvermögensseite der statischen Gleichung.

Die Lastseite der statisch/dynamischen Gleichung

Bei der Elasto/Inclinomethode wird der Orkan, unabhängig von Windrichtung immer mit Windstärke 12 angenommen. Denn lokale Gewitterorkane sind hundertfach häufiger als Großwetterereignisse. Letztere sind für den Standard im Bau- und Versicherungswesen maßgeblich und finden sich in Europäischen Standards. Lokale Ereignisse fallen in Regelwerken unter den Tisch. Aber der Baum-Sachverständige muss für sein lokales Gutachten haften. Daher gilt bei der Sicherheitsbeurteilung immer: Windstärke 12 aus jeder Richtung. Für die Ermittlung der Sicherheitswerte war erforderlich, die Belastungsseite des Baumes im Orkan zu erfassen. Hierbei spielen Baumgröße, Kronenform, deren Durchlässigkeit und Geländeeinflüsse eine Rolle. Wir begannen uns vorzutasten. Nach Untersuchungen von Mayhead und eigenen Untersuchungen mittels Elastometern an Bäumen im Orkan fanden wir, dass mit zunehmendem Winddruck wegen der Nachgiebigkeit der dünnen äußeren Äste der Luftwiderstand deutlich abnahm, aber ab etwa Windstärke 10 einen Minimalwert erreichte. Wir ermittelten somit wie Mayhead für ausgewachsene Bäume Widerstandsbeiwerte von 0,25 bis 0,3. Mit diesen Werten starteten wir bei den folgenden Gutachten. Die Geländewerte entnahmen wir Zuranski und Davenport und bauten sie in unsere Lösungsgleichungen ein. Natürlich könnte jemand zu Recht behaupten, eine gleiche Genauigkeit wie bei den Versagenslasten war so nicht zu verwirklichen. Das ist richtig. Es gibt den 2. Weg eines Nachweises: Näherungsweise Annahmen und dann den großen Feldversuch. Das ist

Stand der Technik –
Juristisch belastbar,
Stuttgart. Archiv mit
über 17 500 Sicherheits-
gutachten von Bäumen
mithilfe der Inclino-/
Elastomethode.



wie beim Fliegen eines Flugzeuges: Die Navier Stockes Gleichungen der Flügelumströmung ist bis heute nicht gelöst. Trotzdem setzen wir uns ins Flugzeug: weil's funktioniert. Ein millionenfacher Feldversuch hat es bestätigt. So funktioniert Ingenieurwesen: Einem Physiker kommts Grausen. Ein weiteres Vorgehen haben wir uns beim Flugzeugbau abgeschaut:

Im Flugzeugbau wird ein Sicherheitsfaktor von $1,5 = 150$ Prozent gegenüber der maximalen Beanspruchung festgelegt. Flugzeuge mit den Sicherheitsfaktoren wie im Bauwesen, dem 4-fachen, wären einfach zu schwer, also unsinnig. Somit starteten wir mit dem Grenzwert der Luftfahrt. Zum Vorteil für die Unversehrtheit der Bäume.

38 Jahre später und (mit den SIM-Kollegen) mehr als 25 000 haftungsbelastete, archivierte Gutachten mittels Elasto/Inclinomethode weiter, können wir festhalten, dass sich unser baumstatistischer Ansatz in diesem riesigen Feldversuch vollumfänglich bestätigt hat. Das ist also Stand der Technik und juristisch belastbar. Wer das anwendet, um die Verkehrssicherungspflicht § 823 BGB zu erfüllen, ist im Gegensatz zu abschätzenden Verfahren immer auf der sicheren Seite. Somit wurde der Zugversuch zur Bestimmung von Bruch- und Standsicherheit das einzig belastbare, anerkannte Verfahren, die Verkehrssicherungspflicht § 823 BGB bei maximal möglichem Erhalt wertvoller Baumschubstanz, maximalem Nutzen für die Biodiversität, Habitats und maximaler CO₂ Speicherung zu erfüllen. Allerdings genügt nicht, mit Geräten irgendetwas zu messen. Es bedarf einer fundierten Ausbildung, um besonders bei der Lastanalyse die zutreffenden Gelände- und Luftwiderstandsbeiwerte in die Gleichung einzugeben. Die SIM-Gruppe bildet die Sachverständigen über ihr Institut für BaumDiagnose Stuttgart (D), Frick (CH), Wien (A), Varese (I) an. Kontakt über ein SIM-Gruppen-Mitglied.

Praktische Sicherheitsdiagnose SIA Methode

Die Menge der dokumentierten Gutachten erlaubt es auszuwerten, wie wichtig die einzelnen Faktoren bei der Sicherheitsbestimmung von Bäumen sind. Je größer die Variationsbreite, umso wichtiger die genaue Orientierung. Es stellte sich erwartungsgemäß heraus, dass die Lastseite hier die weitaus größte Bandbreite zeigt: Bäume mit gleichem Stammdurchmesser können mehr als doppelt so groß werden wie andere. Doppelter Stammdurchmesser ergibt die achtfache Tragfähigkeit. Bei doppelter Baumhöhe steigt die Belastung im Orkan um das 8-fache. Wir fanden in 17 500 Gutachten eine Variationsbreite von 1:40. Somit kommt bei der Sicherheitsbeurteilung nicht dem sogenannten Schadsymptom, sondern der Lastanalyse die weitaus höchste Bedeutung zu. Daher analysierten wir unsere Ergebnisse und fanden, die Faktoren wie Baumgröße, Stammdurchmesser und Kronenform ließe sich für den Praktiker katalogisieren, um zu ermitteln, welche Grundsicherheit der zu beurteilende Baum hat. Das ist dann die Bezugsbasis zur Einschätzung visuell entdeckter Schäden. Es entstand die SIA-Methode die unter SIMgruppe.de oder arboa.com kostenlos verwendet werden kann. Damit hatte der Praktiker den Bezugspunkt zur Einordnung etwaiger Schäden. Sie ist vom OLG Karlsruhe 7 U 216/93 vom 2. Oktober 1996 sogar höchstrichterlich anerkannt.

Moderne Kronensicherungen

Es gibt in Bäumen Bereiche, die sich einer Sicherheitsbeurteilung mittels Messungen wegen der Unmöglichkeit einer Lastanalyse weitgehend entziehen. Es sind die Baumkronenteile, aus der auch eine Gefährdung ausgehen kann. Die Beschäftigung mit dem statisch – dynamischen Baum und den bisher praktizierten

tegra



HYDRALIT LN/LU SAUER

Die Sondermischung mit baumspezifischem pH-Wert von 6,5

Optimales Bodenklima und eine wachstumsfördernde Nährstoffversorgung: Die tegra-Sonder-substrate schaffen bestmögliche Lebensräume für Bäume auch unter widrigen Standortbedingungen.

HYDRALIT LN und LU SAUER bieten mit speziell abgestimmten Rezepturen auf Lavabasis wirtschaftliche Lösungen für Pflanzweisen ohne und mit Überbauung.

www.tegra.de



Umfängliche Kronensicherung zum Erhalt der Allee: Tübingen, älteste Platanenallee Deutschlands.

verletzenden Durchbohrungen und dem strikten Festhalten mit Stahlseilen ließ offensichtlich werden, dass Handlungsbedarf bestand. Erstens wollte man keine Verletzungen, die weitere Fäulen nach sich ziehen. Zweitens hatten vergleichende Untersuchungen gezeigt, dass Bäume Bewegung brauchen um sich zu verstärken. Was lag näher, als Kronensicherungen zu entwickeln, die den Bewegungsbedarf der Baumteile berücksichtigten. Es entstanden verletzungsfreie umschlingende Systeme mit einem eigenen Ruckdämpfer der ins System eingebaut werden konnte. Hierbei boten sich Hohлтаue an. Diese Art der Kronensicherung ist inzwischen, ausgehend von Deutschland, weltweit führend. Alle Hohлтаue am Markt bestehen aus den Kunststoffen Polyester, Polypropylen oder Polyamid, deren Last-Verformungskurven sich nur unwesentlich unterscheiden. Dabei ist Polyamid etwas weicher und nachgiebiger. Bei Nässe wird es unerwünscht straff. Dem gegenüber soll das gesicherte Baumteil zur Verstärkung bei leichten sommerlichen Winden ohne Behinderung zur gesunden Entwicklung schwingen. Das ist die Idee der dynamischen Kronensicherung. Sie kann nur durch einen Ruckdämpfer verwirklicht werden. Ohne Ruckdämpfer wird eine solche Schwingung von allen 3 Materialarten ohne Ruckdämpfer in nahezu gleichem Maß unterbunden. Somit darf man keine Materialart, hier das Polyamidhohltau, als dynamisch bezeichnen, weil es etwas weicher als Polyester ist. Das entspricht nicht der wissenschaftlichen Grundlage, zu finden in Wessolly/Erb: Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle Patzer 2014 und erfüllt nicht die ZTV-Baumpflege. Bei der statischen Kronensicherung gilt es, zum Beispiel angerissene Zwiesel, an der Bewegung und damit am Weiterreißen zu hindern. Man nimmt die gleichen Hohлтаue mit doppelter Tragkraft, da die doppelte Tragkraft die Dehnungsfähigkeit halbiert. Hier sollte man in 2 Höhen sichern.

Sicherung Gesamtbaum

Um einen alten wertvollen Baum zu halten, sollte man seine Krone möglichst unangetastet belassen, damit er mit der maximal möglichen Blattmenge maximalen Zuwachs generieren kann. Nur so kann seine Lebenszeit als Naturdenkmal oder als Heimstadt unzähliger Organismen längst möglich verlängert werden. Es geht also darum, den in der Krone angreifenden Starkwind schon dort abzugreifen, wo er entsteht. So wird die Orkanlast direkt in den Boden geleitet, ohne dass der Stamm oder das Wurzelwerk noch eine Biegebelastung erfährt. Man denke hier an hunderte Meter hohe Sendemasten, die unten auf einem Kugelgelenk stehen und somit keine Biegung aufnehmen können. Sie sind allesamt in 4 Richtungen abgespannt. Gleiches kann man bei Bäumen umsetzen, sofern der Platz gegeben ist. Unten baut man in Seilrichtung orientierte Telleranker ein, für die man ein Langloch in Richtung Baum gräbt. So läuft man nicht Gefahr, beim

Reindrehen auf einen Stein zu stoßen und zu scheitern. Danach legt man den Erdanker hinein, verfüllt und verdichtet. Man kann auch den unteren Bereich eines tragfähigen Nachbarbaums verwenden. Wegen der großen Seillängen verwendet man ein Dyneema Seil, das nur 1/7 von Stahlseilen wiegt. Oben verwendet man vorgefertigte Schlingen. Das Stahlseil kommt nur in den unteren 3 Meter zum Einsatz, um Vandalismus auszuschließen: Denn ein Dyneema Seil kann leicht schon mit einem Feuerzeug außer Gefecht gesetzt werden. Eine zweite Möglichkeit ist die baunnahe Abstützung, wie sie schon im Mittelalter bei den Tanzlinden angewendet wurde. Auch die Stützenkonstruktion leitet die Horizontalkräfte in der Krone direkt in den Boden. Dabei ist zu achten, dass die Stützen die unteren horizontalen Äste nur punktuell aufnehmen. Denn eine flächige Lagerung kann den Ast zum Absterben bringen, da auf der Unterseite seine Hauptversorgung läuft. Und die sollte man nicht abquetschen. Zudem sollten diese Stützen zum Baum geneigt stehen, um Horizontalkräfte abzufangen.

Moderne Pflanzsicherungen

Was für den erwachsenen Baum Gültigkeit besitzt, dass er zur gesunden Entwicklung Bewegung braucht gilt, wie bei Kindern, umso mehr bei jungen Bäumen. Junge Bäume kommen aus der Baumschule und werden im neuen Quartier angepflanzt. In der Baumschule waren sie auf offenem Feld frei in ihrer Bewegung. Warum werden sie selbst in geschützten innerstädtischen Standorten mit Dreiböcken fixiert wie in einer Zwangsjacke? Richtig und sogar notwendig war die Fixierung bei wurzelnackter Ware. Aber heute? Der Baum kommt, gerodet mit einem Rundmesser und balliert mit einem vorgeglühten Draht und einem Jutesack. Wiegt schon einiges mehr als der oberirdische Baum selbst. Warum sollte er nicht schon so sicher stehen? Wir hatten unser System der Erfassung der Baumreaktionen mittels Elastometer und Inclinometer und beste Kontakte zu einer der größten Baumschulen im winderproben deutschen Norden. Dort unternahmen wir (Wessolly/Rau/Schöpe, 2000) mit der Elasto/Inclinomethoden umfangreiche Untersuchungen zum Verankerungsbedarf hunderter von frisch ins neue Quartier gepflanzten und auch 2 oder 3 Jahre stehende Bäume. Im Ergebnis: Selbst auf dem Freifeld, was sich vom Stadtquartier signifikant durch eine fast doppelt so hohe Windbelastung unterscheidet, waren die Jungbäume mindestens bis Windstärke 11 ohne Stützen sicher. D.h. in innerstädtischen Quartieren somit bis deutlich über Windstärke 12. Eine oberirdische Stütze, wie der Dreibock, sind herausgeworfenes Geld. Und zudem durch ihre starre Fixierung für die gesunde Baumentwicklung schädlich. Hinzu kommt, dass bei einem Dreibock ein gesunder Baum gefällt werden musste um einen anderen zu „stützen“.



Pflanzung mit der künstlichen Pfahlwurzel aus Eisen, arbofix.

Da die Technik der Ballierung in der Baumschule immer einen runden drehfreudigen Ballen erzeugt, kamen wir auf die Idee, eine Ballenverriegelung zu entwickeln, die den Rundballen im Boden fixiert. Heraus kam die künstliche Pfahlwurzel aus Eisen, bekannt unter dem Namen arbofix in 5 unterschiedlichen Größen. Diese Sicherungsart hat sich selbst bei Orkanwindstärken 100 000 bewährt. Sie ist ohne Maschinen schnellstmöglich zu installieren, stört nicht das Erscheinungsbild des Baumes und erfordert keine weitere Nachsorge. Das Eisen vergeht von selbst und fördert dabei das Blattgrün. Neben der die Baumentwicklung fördernden Sicherung spart man somit erhebliche Arbeitszeit. Das leidige daran: was man nicht sieht, wird nicht nachgemacht. Wie wir inzwischen augenscheinlich sehen, ist Aufmerksamkeit und selbst Störung wirksamer als die stille Logik, der Fakt.

In diese Kategorie fallen auch die in keinem Regelwerk empfohlenen, sondern sogar von anerkannten Fachleuten (Schneidewind) abgelehnten Plastiksäcken siehe unten. Überall sind Plastiktüten unerwünscht. Bei den Bäumen, im grünen Bereich! feiern sie eine explosionsartige Ausbreitung. Mechanismus: was auffällt vermehrt sich faktenfrei von selbst.

Zur Bewässerung

Die Jungbäume in der Baumschule haben durch die Ballierung den größten Anteil ihres Feinwurzelsystems verloren. Das Gleichgewicht zwischen Verdunstung der Kronenblätter und der Versorgung ist anfangs massiv gestört. Es ist eine Binsenweisheit, dass Jungbäume im neuen Quartier einer guten Bewässerung bedürfen. Traditionell und als einzige in der FLL-Baumpflanzrichtlinie von 2015 beschrieben, war hier der Gießrand oder Gießmulde aus Erde. Weder Plastiksäcke mit Einzeltropfwässerung noch Gießringe sind hier aufgenommen. Jedenfalls hat sich die Gießmulde über hunderte von Jahren bewährt: der gesamte Ballen wird bewässert. Tröpfchenbewässerung kann die richtige wassersparende Bewässerungsart für Gemüse sein, bei dem die Wurzeln keine weite horizontale Ausbreitung haben. Aber bei 60er oder 80er-Bällen? Bei der Tröpfchenbewässerung versickert das Wasser vertikal nach unten. Am gesamten Ballenumfang von 190 beziehungsweise 250 Zentimeter, dort wo die Einwurzelung gefördert werden muss, kommt kein Wasser an. Häufig sieht man deshalb abgestorbene Jungbäume unter den Säcken. Dagegen leistet ein künstlicher Gießrand das gleiche wie die bewährte Gießmulde, die Gesamtwässerung des Ballens und der Übergangszone in den stehenden Boden, ohne der Erosion bei Niederschlägen oder der Begehung durch Mensch und Tier ausgesetzt zu sein. Der Bewässerungssack entspricht nicht den FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen aus dem Jahr 2015. Allerdings ist er optisch so auffällig und störend, dass er sich ohne fachliche Grundlage erstmals rasch verbreitet hat. (Was auffällt wird geklickt) Häufig wird argumentiert:



Gießfahrzeug mit Gießarm bewässert den Gießrand arboGreenWell.

damit die Bevölkerung sieht, dass man sich kümmert. So findet man Bewässerungssäcke am Stamm von Bäumen mit mehr als 100 Zentimeter Stammumfang, deren Feinwurzeln im Traufbereich in 2 Meter Entfernung zu finden sind. Wasser kommt da bestimmt nicht an. Verschwendete Arbeit, verschwendetes Wasser, hinteres Licht geführte Bevölkerung. Noch weitere Aspekte, die gegen die Bewässerungssäcke spricht: Sie benötigen Trinkwasser, müssen aufwändig händisch befüllt werden, können veralgeln oder von Nagetieren zerstört werden. Das Gießwasser kann sich bei der langen Verweildauer im Sack durch Sonnenbestrahlung aufheizen. Hernach sind sie Plastiktütenmüll, der zudem aus Kostengründen oftmals sogar aus dem bei der Verbrennung giftigen PVC besteht.

Feste Gießränder, die die langzeitbewährte Gießmulde ersetzt, bestehen zwar auch aus einem Kunststoff, in der Regel aus recyceltem Polypropylen. Aber sie sind mehrfach verwendbar. Sie haben sich zudem millionenfach in Australien, den USA, Südafrika und bei uns bewährt. In der FLL-Empfehlung für Baumpflanzungen steht: Bäume sind nach der Pflanzung in den ersten 5 Jahren regelmäßig zu wässern. Stimmt diese Empfehlung überhaupt mit der Wirklichkeit überein?

Geschwindigkeit des Wurzelwachstums – biologische und statische Autarkie des Jungbaums

In der Stadt Leonberg war im Mai 2012 ein Spitzahorn mit der Ballengröße von 60 Zentimeter in einem Kindergarten im Substrat der Stadt gepflanzt und wie alle Pflanzungen der Stadt mit der Pfahlwurzel aus Eisen gesichert worden. Unglücklicherweise fuhr ein Radlader den Baum im August 2012 an, so dass sein Stamm angebrochen war. Uns interessierte die Entwicklung des Ballens: Es waren nach dem Anfahrtschaden keine Anzeichen einer Entwurzelung zu sehen. Die Pfahlwurzel hatte den beim Pflanzen geschlossenen Ballen gehalten. Mittels Radlader zogen wir den Ballen nach oben. Das Ergebnis: der 60er-Ballen jetzt 120 Zentimeter. Die durchwurzelte Fläche hatte sich, gut bewässert, in 3 Monaten vervierfacht. Vom Ballentuch war so gut wie nichts mehr vorhanden, der Drahtkorb hatte begonnen marode zu werden. Der Baum war statisch autark, in der Versorgung mit Wasser ebenso. Eine Unterhaltspflege durch Wässerung, wie in der FLL-Empfehlung für Baumpflanzungen 2015 für 5 Jahre kann somit entfallen. Was erheblich an Kosten spart.

Fazit Sicherheitsanalyse

Die Erweiterung der Sicherheitsbeurteilung von Bäumen durch die Baumstatik hat dazu geführt, dass ältere Baumsubstanz



Wachstumsdynamik der richtig gänzlich bewässerten Wurzel. Leonberg, Spitzahorn gepflanzt mit arbofix, Die durchwurzelte Fläche hatte sich in 3 Monaten vervierfacht.

länger und sicherer erhalten werden kann. Abgesehen davon, dass ältere Bäume einen hohen Gestaltungswert darstellen, ist neben der kühlenden Wirkung von Bäumen im Sinn der CO₂-Speicherung der Altbaum 2-fach wirksam. Die CO₂-Speicherung im bestehenden Holz und der jährliche Zuwachs ist natürlich abhängig von der bestehenden Blattmasse. Nach einschlägigen Berechnungen kommt der frisch gepflanzte Jungbaum erst nach 30 Jahren zu einer ausgeglichenen CO₂-Bilanz und dann reicht dessen Blattmasse bei weitem nicht an die des Altbaums heran, Zanzi, D. 2024. Dazu kommt: Der Beitrag der in der Regel durch Höhlungen oder Ausfaltungen gekennzeichnete Altbäume zur Biodiversität ist ungleich höher. Daher sollte man nicht sich damit zufriedengeben, einen Altbaum vorschnell zu beseitigen und sein Gewissen mit einer Nachpflanzung zu beruhigen. Daher der logische Schluss: Last sichere Altbäume um uns stehen.

Kronensicherungen

Die auf Baumstatik und -dynamik sich gründenden Entwicklung der modernen Kronensicherungen konnte helfen, den früher praktizierten „Kronensicherungsschnitt“ zu unterlassen. Auch das führte zum Erhalt größerer Kronen. Die größere Krone hat auch den Effekt, die Vitalität zu fördern und ein möglicherweise notwendiges Kompensationswachstum zu maximieren.

Pflanzsicherungen

Auch die moderne Pflanzsicherung durch Unterflurverankerungen wie beispielsweise die Pfahlwurzel aus Eisen, hat von der Elasto/Inclinomethode profitiert. Damit ließ sich erstmals der Verankerungsbedarf frisch gepflanzter Bäume untersuchen. Das Fazit: Der Dreibock oder ähnliches sind, seit nicht mehr wurzelnackt gepflanzt wird, ein nutzloses und hässliches Fossil. Das zudem sehr arbeitsaufwändig ist und das Paradoxe beinhaltet, man für jeden neu gepflanzten Baum einen anderen fällen muss. Leider verzögert die permanente Sichtbarkeit der störenden Böcke und der Nachfolgetrieb, sowie die gängige Ausschreibepaxis die Innovationsfähigkeit und verschwendet dabei unnötig Geld.

Optimale Bewässerung

Die baumstatistisch fundierte Weiterentwicklung der Pflanzsicherung führte auch zur Beobachtung der Wurzelentwicklung. Es hat sich gezeigt, dass eine konsequente Wässerung des Gesamtballens durch eine Gießmulde oder einen Gießring, welche sich zudem einfach vom Gießwagen mit Frisch- oder Grauwasser ohne Absteigen verfüllen ließ, in der Wachstumsperiode schon nach wenigen Monaten zur statischen und dann auch biologischen Autarkie führt. Damit wird eine längere Bewässerung als 1 Jahr überflüssig. Man spart somit erheblich an Wasser und Arbeitszeit. Eine Tröpfchenbewässerung, wie

mit den Säcken, wird dieses Ergebnis nicht erreichen, es besteht eher die Gefahr, ganze Wurzelbereiche vom Wasser abzuschneiden.

Fazit

Durch die genaue zahlenmäßige Ermittlung der Stand- und Bruchsicherheiten kann die Standzeit wesentlicher Bäume bei gleichzeitiger Erfüllung der Verkehrssicherungspflicht entscheidend verlängert werden. Angstschnitte zur Absicherung der Haftungsfrage bei unzureichender Sicherheitsdiagnose werden verhindert. Wichtig ist jedenfalls, dass die Anwendung der Zugversuche durch speziell geschulte Sachverständige vorgenommen werden. Denn es reicht nicht, die Versagenskräfte zu ermitteln, sondern bei der Lastanalyse sind die zutreffenden aerodynamischen und Geländewerte einzusetzen. Und dazu bedarf es einer qualifizierten Schulung, wie es zum Beispiel das Institut für BaumDiagnose Frick (CH), Stuttgart (D), Wien (A), Varese (I) anbietet. Auf der Wichtigkeit der speziellen Qualifikation bei Eingehenden Untersuchungen wurde in der FLL Baumuntersuchungsrichtlinie ausdrücklich hingewiesen. Der Erwerb von Messgeräten reicht bei weitem nicht. Darauf sollte ein Auftraggeber unbedingt achten. Bei der statisch-dynamischen Kronensicherung können Baumkronen ohne unnötige Substanzverluste erhalten bleiben. Beides hilft der Unversehrtheit des Baumes, der Biodiversität und der CO₂-Speicherung bei gleichzeitiger Wahrung der Verkehrssicherungspflicht § 823 BGB.

Durch die Elasto/Inclinomethode ließ sich erstmals der Verankerungsbedarf frisch gepflanzter Bäume messen. Daraus ergab sich eine Pflanzsicherung mittels künstlicher Pfahlwurzel aus Eisen. Die Beschäftigung mit der Wachstumsdynamik von frisch gepflanzter Ballenware führte zur Einführung effektiver Gießränder und vereinfachter, rationalisierter Wässerung. Damit ergab sich auch eine deutlich reduzierte Bewässerungsdauer bei frisch gepflanzten Bäumen.

Die seit 40 Jahren entwickelte Ingenieurwissenschaft Baumstatik hat in der Fachwelt im ganzen Lebenszyklus der Bäume einen Quantensprung der Innovation erzeugt. Auch wenn Biologen oft Berührungängste haben, die Ingenieurwissenschaft ist nicht weit weg von der Biologie. Beide Disziplinen beruhen auf Naturgesetzen.

Wessolly, L./Erb, M.: Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle, Patzer 2014, engl. 2016

Weitere Literaturstellen zum Thema: kostenlose Downloads bei SIMgruppe.de



— Dr. Ing. Lothar Wessolly, öbv SV-Büro

Nittelwaldstraße 22, 70195 Stuttgart
baumstik.wessolly@t-online.de
www.SIM-Gruppe.de, www-arboa.com