



Ulrich Weihs

Gekappte Linden an der Werra in Hannoversch Münden – vital oder nicht vital?

Foto: Zuckmayer

Alte Bäume üben im Vergleich zu solchen in der Jugend- und Reifephase besonders vielfältige und wertvolle Funktionen aus. Da sie im Zuge ihres jahrzehntelangen Wachstums große und weit ausladende Kronen sowie einen starken Stamm ausbilden, ist es verständlich, wenn sich der verkehrssicherungspflichtige Baumeigentümer fragt, ob in Anbetracht steigender Kontroll- und Pflegekosten ihre Erhaltung noch sinnvoll ist. Für die Beantwortung dieser Frage spielt die Vitalitätsbeurteilung eine entscheidende Rolle, denn von ihr hängt es ab, ob dem zu beurteilenden Baum noch eine angemessene Reststandzeit am Standort zugesprochen wird. Ab dem Ende ihrer Reifephase haben Bäume ihre Kronenausbildung und ihr Höhenwachstum weitgehend abgeschlossen und bilden altersbedingt kaum noch vegetative Langtriebe, sondern vermehrt Blütentriebe/generative Kurztriebe mit Fruchtanhang aus (Müller-Haubold et al. 2015), die zu einer alterstypischen Veränderung der Kronenarchitektur führen. Der Kronenumbau wird zusätzlich durch Versorgungsengpässe gefördert (Lonsdale 2003; Meinzer et al. 2015; Rust und Roloff 2002; Woodruff et al. 2004), auf die alte Bäume mit einer kontinuierlich oder periodisch voranschreitenden Verkleinerung der Oberkrone sowie Ausbildung einer tiefer angesetzten, besser zu versorgenden Sekundärkrone durch adaptive Reiteration reagieren („crown retrenchment“/Kronenrückzug (Fay 2002, 2011 u. 2015, Brudi et al. 2009)). Nicht nur die Kronenstruktur, sondern die ge-

Status quo der Vitalitätsbeurteilung von alten Bäumen

Eine kritische Reflexion

Die Vitalität alter Bäume steht im Mittelpunkt einer in diesem Herbst aufgekommenen wissenschaftlichen Kontroverse. Prof. Dr. Ulrich Weihs von der Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst in Göttingen kritisiert den von Prof. Dr. Andreas Roloff, Technische Universität Dresden, entwickelten Vitalitätsstufen-Schlüssel, der in der praktischen Regelkontrolle von Bäumen häufig angewendet wird.

samte Baumgestalt unterliegt daher im Zuge des Alterungsprozesses einer stetigen Veränderung, die durch den natürlichen Lebenszyklus der Bäume bestimmt wird und keine Vitalitätseinbuße darstellt, wie sie nach traumatischen Störungen auftritt.

Vitalitätsbeurteilung: Begriffsdefinition, Status quo und gängige Modelle

Unter Vitalität [lat. *vitalitas* = Lebenskraft] versteht man die erblich (genetisch) bedingte und durch Umwelteinflüsse modifizierte „Lebensfähigkeit“ eines Individuums im Vergleich zu einem anderen. Als Vitalitätskriterien können dienen: Lebensdauer, Überlebensrate, Zahl der Nachkommen, Fruchtbarkeit, Konkurrenzstärke, Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige Umweltbedingungen und Krankheiten, Anpassungsfähigkeit an wechselnde Umweltbedingungen und Regenerationsfähigkeit. Unterschiedliche Vitalität bestimmt die Fitness eines Individuums und damit seinen Anpassungswert unter dem Einfluss der Selektion (Lexikon der Biologie 2016). Die wohl am meisten publizierte und angewandte Methode zur Vitalitätsbeurteilung basiert auf dem Vitalitätsstufen-Schlüssel nach Roloff. Aufbauend auf einem Modell, das auf Gesetzmäßigkeiten der Kronenentwicklung von Laubbaumarten basiert, wurden von Roloff (1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1998, 1999, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015, 2016) im

Rahmen eines Vitalitätsstufen-Schlüssels für Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) in Waldbeständen und später auch für viele Stadt- und Straßenbäume die vier Wachstumsphasen Exploration, Degeneration, Stagnation und Resignation entwickelt. Sein Wachstumsphasen- bzw. Wuchspotenzmodell berücksichtigt ausschließlich die Verzweigungs- und Kronenstrukturen sowie den Triebblängenzuwachs.

Um eine möglichst einheitliche Beurteilung von Bäumen zu erreichen, wurden von der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) im Arbeitskreis Stadtbäume 2002 die von Tauchnitz (2000) vorgestellten Empfehlungen für die allgemeine Beurteilung von Bäumen in der Stadt übernommen. Laut GALK (2002) äußert sich die Vitalität von Bäumen insbesondere in:

- dem Gesundheitszustand
- der Leistungsfähigkeit
(Wachstum, Entwicklung, Fortpflanzung)
- der Anpassungsfähigkeit an die Umwelt
- der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten/Schädlinge
- der Regenerationsfähigkeit

Vitale Bäume können zurückliegende oder aktuelle Schädigungen durch Kompensationsmechanismen (z. B. Wundholz- und Kompensationsholzbildung, Reiterationsfreudigkeit, etc.) vollständig oder teilweise ausgleichen. Die Empfehlungen der GALK (2002) sehen für die Beurteilung von Bäumen in der Stadt fünf Schadstufen (0–4) vor, die von „gesund bis leicht geschädigt“ (0) bis „sehr stark geschädigt bis absterbend/tot“ (4) abgestuft sind.

Die Vitalitätsdefinition der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL) aus den Jahren 2006 und 2010 entspricht weitgehend der oben dargestellten Definition von Tauchnitz (2000) und der GALK (2002), ohne dass konkrete Vitalitäts-/Schadstufen ausgewiesen werden. Die FLL (2006 u. 2010) definiert den Begriff Vitalität wie folgt:

„Lebenstüchtigkeit eines Organismus. Sie wird von seiner genetischen Ausstattung und den Umweltbedingungen beeinflusst. Die Vitalität äußert sich im Gesundheitszustand, insbesondere in

- Wachstum, Kronenstruktur und Zustand der Belaubung
- der Anpassungsfähigkeit an die Umwelt
- der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Schädlinge
- der Regenerationsfähigkeit.“

Diskussion zur aktuellen Vitalitätsbeurteilung

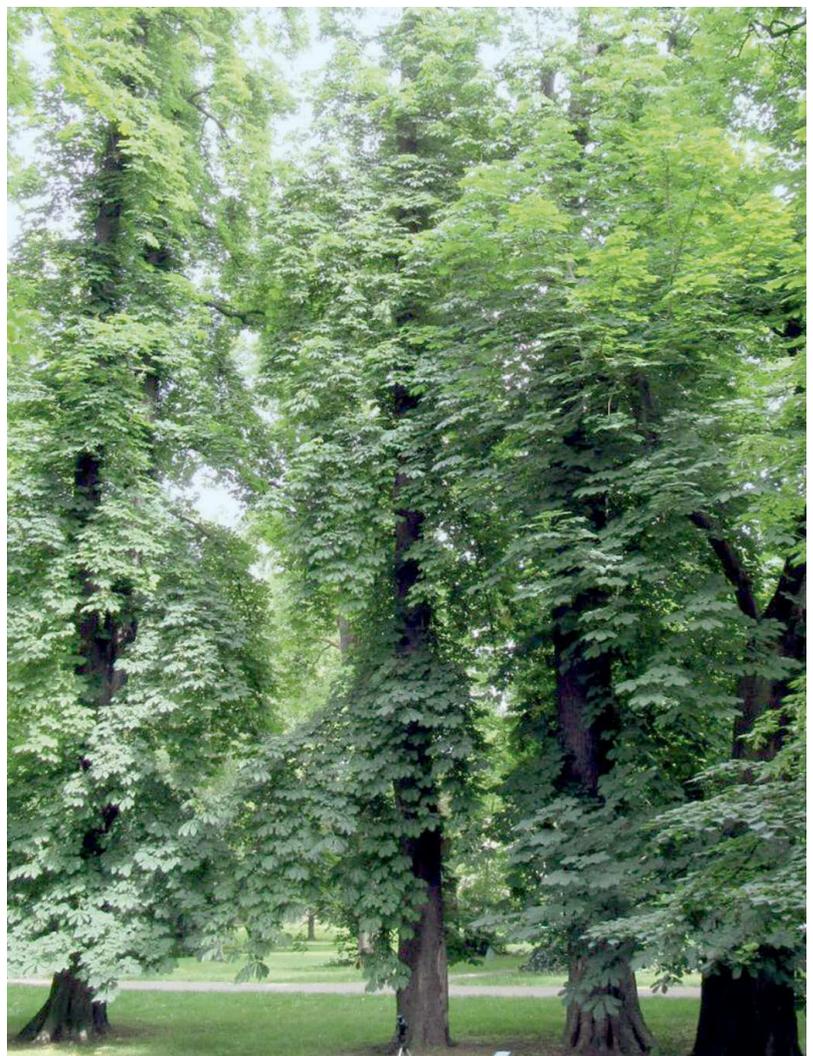
Der Vitalitätsbeurteilung von alten Bäumen stellt die Grundlage für die Prognose ihrer verbleibenden Reststandzeit am Standort und damit für ihre Erhaltungswürdigkeit dar. Die folgende Diskussion über die Möglichkeiten und Grenzen der Vitalitätsbeurteilung von alten Bäumen soll dazu beitragen,

unnötige Fällungen alter Bäume im Sinne einer erhaltenden Baumpflege zu vermeiden. Von den vorgestellten Beurteilungsschlüsseln steht der Vitalitätsstufen-Schlüssel von Roloff im Fokus, da er in den letzten Jahren durch eine Vielzahl von Veröffentlichungen eine große Verbreitung erfahren hat und im Rahmen der praktischen Regelkontrolle häufig angewandt wird.

Hauptmerkmal des Wachstumsphasenmodells von Roloff ist die langfristig abnehmende Länge des jährlichen Zuwachses und deren Auswirkungen auf die Musterbildung der Krone. An den zeitlichen und räumlichen Veränderungen im Wipfeltrieb macht er deutlich, wie unter Einbeziehung der Zweigablösung das Gerüst der Krone aufgebaut und umgestaltet wird. Er vertritt die Auffassung, dass die Wuchspotenz eines Baumes, die sich in seinen Triebblängen äußert, einen sehr guten Vitalitätsweiser darstellt und die Explorationsphase der Normalfall für die Wipfeltriebe vitaler Bäume bis ins hohe Alter ist. Entsprechend schlussfolgert er, dass die Abnahme der Triebblängen aller Baumarten nach überschreiten eines Kulminationspunktes im frühen Baumleben als ein Nachlassen der Vitalität angesehen werden muss. Die Ursachen der sich verändernden Kronenstrukturen sind nach Roloff (1999) die langfristigen Triebblängenabnahmen, die eine chronische Schädigung oder Vitalitätseinbuße darstellen.

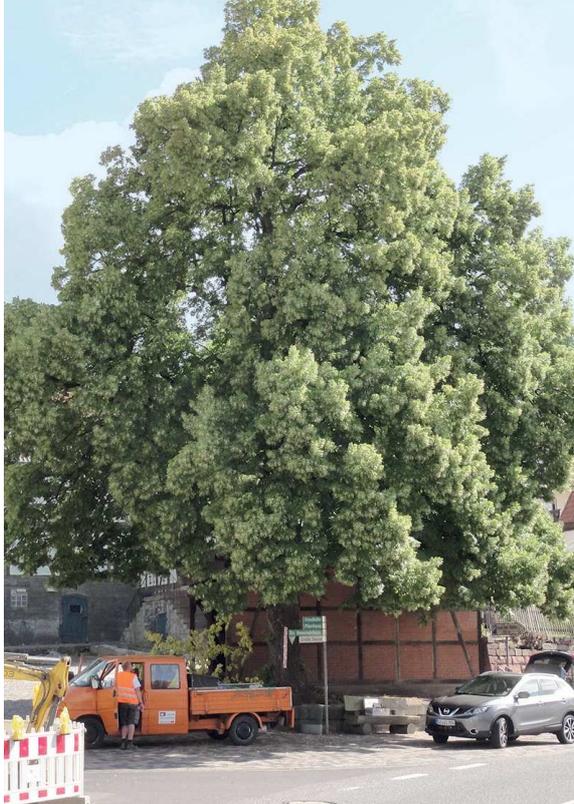
Naturdenkmal „Kastanienring“ in Göttingen. Die 120 Jahre alten, vitalen Bäume in der Kronenrückzugsphase bilden neue Sekundärkronen durch Stammaustriebe aus.

Fotos: Ulrich Weihs



Altersbedingte Veränderung der Kronenstruktur durch wiederholte starke Fruchtbildung links: Naturdenkmal „Linde Ziegenbein“ in Ronshausen.

Neu ausgetriebene Sekundärkrone nach drei Vegetationsperioden an dem gekappten Naturdenkmal „Dorflinde Gladebeck“ im Sommer 2016.



Strukturveränderungen der Krone durch alterungsbedingte Einflüsse

Im Gegensatz zu Roloff sehen andere Autoren wie Raimbault (1995), Gleissner (1998a, 1998b, 1998c, 1998d), Pfisterer, J. A. (1998), Fay (2002, 2011, 2015) und Lonsdale (2013) die im Zuge des Alterungsprozesses zu verzeichnende Veränderung der Baum- und Kronengestalt als morpho-physiologische Entwicklungsstadien, in denen sich die streng hierarchische Kronenarchitektur junger Bäume zu einer polyarchischen im Alter verändert. Traumatische Reaktionen nach einem Schadereignis ausgeschlossen, spiegelt die Kronenreduktion alter Bäume (sog. crown retrenchment Brudi et al. (2009); Fay (2015)) einen natürlichen Prozess im Zuge von physiologischen und biomechanischen Veränderungen wider, denen Bäume mit zunehmender Dimension und Alterung (Seneszenz) unterliegen.

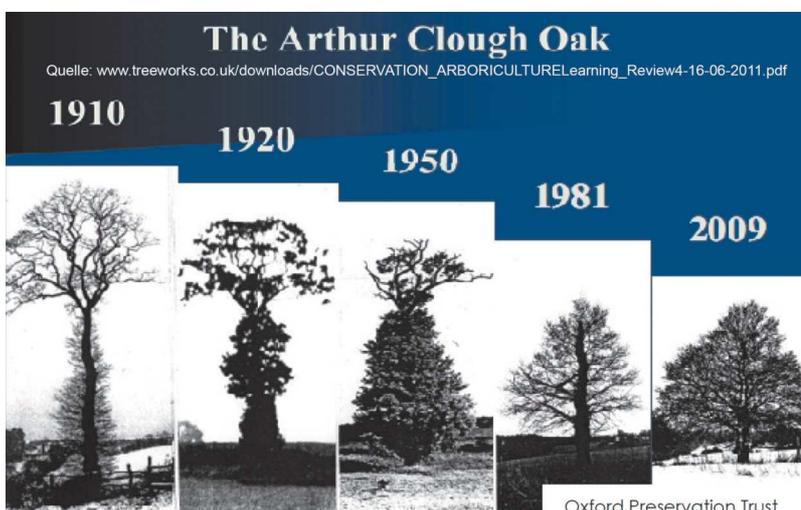
In der Kronenrückzugsphase kommt dem Prozess der adaptiven Reiteration eine große Bedeutung zu. Er trägt dazu bei,

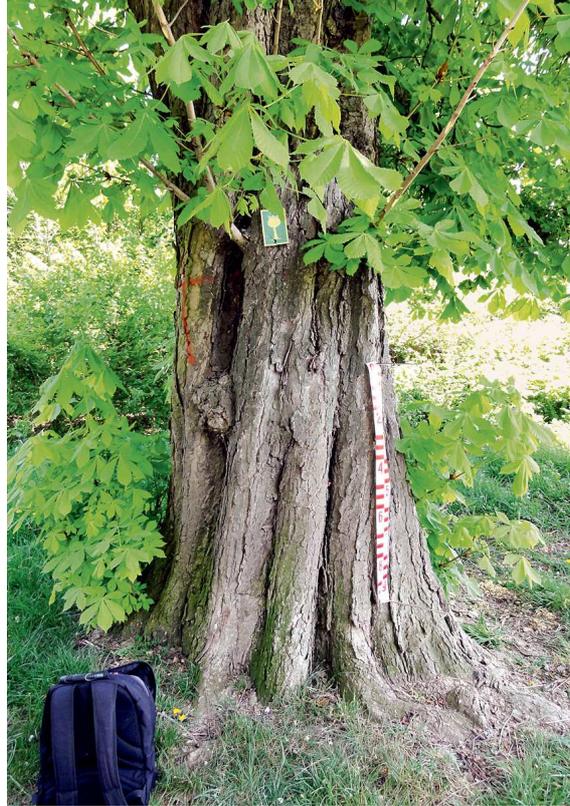
dass Bäume ihre Kronenproduktivität und Langlebigkeit erhalten, indem sich das Verhältnis von Atmung zu Photosyntheseleistung verringert; sich die hydraulische Leitfähigkeit verbessert; neue Blattmasse entwickelt; Nährstoffverluste reduziert werden und sich die Apikalmeristeme verjüngen, wodurch die Lebensdauer sowie Reproduktionsleistung erhöht werden (Ishii et al. 2007, 2011). Auch Gleissner (1995, 1998a, 1998b, 1998d) beschreibt die seneszenzbedingte Reiteration als Element des natürlichen altersbedingten Kronenumbaus. Nach Lage und Austriebsfreudigkeit der Reiterate unterscheidet er vier Reiterationstypen und zeigt für verschiedene Baumarten im Detail, wie das Sprosssystem bei Erreichen der maximalen Kronenausbreitung schrittweise kollabiert und der Abgang von Gerüstteilen durch altersbedingte Reiterationen kompensiert wird.

Strukturveränderungen der Krone durch traumatische Einflüsse

Nach Gleissner (1995, 1998a, 1998b, 1998d) lässt sich die altersbedingte Reiteration von einer stressbedingten, traumatischen Reiteration, die eine Antwort des Baumes auf eine schadensbedingte Verlichtung seiner Kronenperipherie darstellt, anhand von überwiegend plagiotrop ausgerichteten Neuaustrieben abgrenzen. Der Schadensbeginn kann anhand von Proben aus dem Baumwipfel am Alter dieser „Angstriebe“ auf ein bis zwei Jahre genau bestimmt werden. Beim Wiederauftreten von orthotrop wachsenden Reiterationstrieben kann auf eine Regeneration geschlossen werden. Bei traumatisch bedingten Kronenveränderungen differenziert Gleissner (1998a, 1998c) zwischen vier unterschiedlichen Schadenstypen (*Tilia*-, *Betula*-, *Aesculus*- und *Fagus*-Typ), und weist zur Abgrenzung der durch traumatische Reaktionen hervorgerufenen Musteränderungen der Krone devitalisierter Bäume von der altersbedingten Kronenumgestaltung

Chronologie des 100-jährigen Veränderungsprozesses der Arthur Clough Oak durch Rückzug ihrer Primärkrone und „Zurückverjüngung“ durch adaptive Reiteration.





Vitale Überwallung ehemaliger Astansätze an einer Rotbuche.

Kompensationsholzbildung und vitale, orthotrop wachsende Stammaustriebe an einer alten Rosskastanie.

vier Schadstufen (dam0–dam3) aus, denen sich stressbedingt devitalisierte Bäume in der Alterungsphase anhand der Ausprägung bestimmter Schadenszeichen zuordnen lassen. Gleissner (1998c) hält es für fragwürdig, ob überhaupt, und wenn ja, in welchem Ausmaß die schadensbedingte Stressreaktion von Bäumen als Variation des beschriebenen altersbedingten Wuchsprogramms aufgefasst werden darf.

Strukturveränderungen der Krone durch räumliche Einflüsse

Neben dem Alterungsgradienten und traumatischen Einflüssen folgt das Wuchsprogramm von Baumkronen auch einem Gradienten in der räumlichen Verteilung innerhalb der dreidimensionalen Krone. Mit dem Älterwerden des Baumes wird die Kronenperipherie mit ihren Erneuerungsknospen immer weiter nach außen verschoben und bei abnehmenden Triebblängen im Verhältnis zum Gerüst immer grüner. Im Kroneninneren und in den unteren Kronenbereichen kommt es abschattungsbedingt zu einer natürlichen Lichtmangelsituation, was dazu führt, dass abgeschattete Zweige eine „Schattenarchitektur“ mit plagiotroper Ausrichtung, geringem Internodiendurchmesser und reduzierter Blühfrequenz zeigen (Gleissner 1998a).

Strukturveränderungen der Krone durch Blütenbildung

Bei der Kronenansprache alter Bäume muss nach Gleissner (1998c) berücksichtigt werden, wie die Blütenbildung das zunächst nur vegetative Verzweigungsmuster der Krone komplett verändert. An den Leittrieben nehmen die weiblichen und männlichen Blütenstände die Stelle vegetativer Seitenachsen im basalen Abschnitt des Jahrestriebes ein. An nachgeordneten Trieben können alle Seitenknospen als reproduktive Organe entwickelt sein, so dass nur die Terminalknospe zum Weiterwachsen verbleibt. Je älter der Baum und je re-

gelmäßiger die Blütenbildung, desto stärker treten die Blütenstände in Konkurrenz zu den vegetativen Dauerachsen und hinterlassen entsprechende „Lücken“ in der Verzweigung. Außerdem ist die Zuwachseinheit im reproduktiven Zustand auch in ihrer Längenausdehnung vermindert. Die Untersuchungen von Gleissner (1998a) zeigen auch, dass bei einer traumatischen Schädigung bei allen Arten außer der Rosskastanie die Blühbereitschaft mit dem Voranschreiten der Schadsymptome abnimmt. Devitalisierte Altbäume fruktifizieren seltener und tragen weniger Mast als vitale.

Die mit der Blühfreudigkeit und der Blütenverteilung in der Kronenperipherie einhergehenden Strukturveränderungen der alternden Baumkrone erfordern ebenso wie die in Bezug auf die Blühhäufigkeit zwischen geschädigten und ungeschädigten Altbäumen bestehenden Unterschiede eine Berücksichtigung bei der Vitalitätsbeurteilung. Auch wenn im Schadensfall die Längenabnahme der Leittriebe ein Merkmal für eine nachlassende Vitalität darstellt, gilt das nicht für den altersbedingten Umbau des Kronenverzweigungsmusters. Gleissner (1998a) kritisiert, dass Roloff nicht dargestellt hat, wie der auffällige Unterschied in der Blühhäufigkeit zwischen geschädigten und seneszenten Bäumen zu erklären ist und welchen Einfluss die in der Kronenperipherie gebildeten reproduktiven Elemente auf das Verzweigungsmuster von alten Bäumen haben. Nach Gleissner (1998d) weiß jeder Praktiker aus eigener Anschauung, dass sich eine Baumkrone im Laufe ihres Lebens stetig verändert. Selbst wenn die Krone ihre maximale Größe erreicht hat, kann sie noch viele Jahrzehnte oder Jahrhunderte überdauern. Die Blüten- und Fruchtausbildung stellt ein wesentliches Moment in diesem lebenslangen Änderungs- und Alterungsprozess sowie einen Vitalitätsindikator dar, da sie mit einem erheblichen Energieaufwand einhergeht (Paar et al. 2011). Diese Auffassung wird durch die Untersuchungsergebnisse von Gruber (2003a,

2003b, 2003c, 2004a, 2004b), Gruber et al. (2004) und aus der Waldschadensforschung (M.f.u.l.e.w.u.f. 2011) gestützt.

Schlussfolgerungen

Die kritische Reflektion des Status quo der Vitalitätsbeurteilung verdeutlicht, dass es sich bei der Vitalitätsansprache von Bäumen um eine komplexe Angelegenheit handelt, die sich nicht allein auf den monokausalen Faktor „Wuchspotenz“ (Jahrestrieblänge und Verzweigungsgrad der Krone) reduzieren lässt, zumal diese bei stark geschnittenen oder gekappten Bäumen gar nicht angesprochen werden kann.

Aus den dargestellten alterungsbedingten Veränderungen der Kronenstruktur darf nicht auf eine nachlassende Vitalität geschlossen werden. Vielmehr ist eine Unterscheidung zwischen der alterungsbedingt fortschreitenden Veränderung des Verzweigungsmusters, die allein im Lebenszyklus des Baumes begründet liegt, und einer durch eine traumatische Störung auftretenden Kronenmodifizierung notwendig. Ebenso ist es im Interesse einer erhaltenden Baumpflege erforderlich, die im Rahmen des natürlichen Alterungsprozesses zu verzeichnenden, morpho-physiologischen Veränderungen der Baum- und Kronengestalt (Bedeutung reproduktiver Elemente im Verzweigungsmuster, Diskontinuitäten im Zuwachs durch Blütenbildung und Abschattung, seneszenzbedingte Reiteration, sowie den altersbedingten natürlichen Rückzug der Primärkrone (crown retrenchment)) bei der Vitalitätsansprache zu berücksichtigen.

Gleiches gilt für eine ganze Reihe weiterer Vitalitätsparameter wie Zuwachs am Stamm, Wundholz- und Kompensationsholzbildung, Belaubungsdichte und -farbe sowie Blatt- und Knospengröße unter Beachtung periodisch wirkender Störeinflüsse.

Nur die gesamtheitliche Betrachtung aller genannten Parameter führt zu einer Vitalitätsbeurteilung, die dem Ökosystem Baum und seiner Erhaltungswürdigkeit bis ins hohe Alter gerecht wird.

Aus den genannten Gründen schlägt der Autor nach intensiver fachlicher Diskussion mit weiteren Baumsachverständigen (Rathai, Jillich u. Köhler 2016) in Anlehnung an die ZTV-Baumpflege (FLL 2006) folgende Vitalitätsbeurteilung von Bäumen vor:

Unter Vitalität versteht man die Lebenstüchtigkeit eines Organismus, welche maßgeblich von den Umweltbedingungen aber auch von der genetischen Ausstattung beeinflusst wird. Vitalität äußert sich neben dem Wachstum, Kronenstruktur und Zustand der Belaubung auch in der Anpassungsfähigkeit an die Umwelt sowie in der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten, Schädlingen und der Regenerationsfähigkeit. Die altersbedingten morpho-physiologischen Veränderungen der Baum- und Kronengestalt sind bei der Vitalitätsansprache zu berücksichtigen.

Vitale Bäume können zurückliegende oder aktuelle Schädigungen durch Kompensationsmechanismen (z. B. Wundholzbildung, Ersatztriebbildung etc.) teilweise oder vollständig ausgleichen.

Da es sich bei der Baumvitalität um ein sehr komplexes Phänomen handelt, ist es erforderlich, bei ihrer Beurteilung eine ganzheitliche Betrachtung zu wählen, die verschiedene, unterschiedliche Merkmale berücksichtigt.

Hierzu zählen:

- Zuwachs am Stamm und in der Krone
- altersbedingte und/oder traumatische Veränderungen der Zuwachseinheiten und der Kronenstruktur/Totholzbildung
- Fähigkeit zur Wundholz- und Kompensationsholzbildung
- Reiterations- und Blühfreudigkeit
- Belaubungsdichte und -farbe sowie Blatt- und Knospengröße unter Beachtung periodisch wirkender Störfaktoren

Anhand dieser Beurteilungskriterien lassen sich Bäume in vier Vitalitätsstufen (VS 0–3) einteilen. Die Einstufung in die jeweilige VS orientiert sich dabei am Alter sowie an der Art und dem Standort des Baumes. Dabei können wechselnde Umweltbedingungen, wie z. B. Witterung, Veränderungen am Baumumfeld, zu einer Reduzierung oder zu einer Verbesserung der Vitalität führen.

VS 0 = vital

gute Wuchskraft mit alters- und arttypischer Kronenstruktur und Belaubung, Auffälligkeiten sind unbedeutend, effektive Kompensations- und Reaktionsmechanismen

VS 1 = leicht geschwächte Vitalität

nachlassende Ausprägung der Beurteilungskriterien, jedoch mit einer positiven Tendenz und ausreichendem Kompensationswachstum

VS 2 = deutlich geschwächte Vitalität

Ausbleiben einzelner/mehrerer Beurteilungskriterien mit negativer Tendenz, keine ausreichende Wuchskraft, um Schäden künftig ausgleichen zu können

VS 3 = abgängiger Baum

Ausbleiben aller Beurteilungskriterien, keine Reaktion und Kompensation mehr erkennbar, Baum in der Abbauphase/abgestorben

Das Literaturverzeichnis kann auf Anfrage beim Autor bezogen werden.