

Bestätigung der VTA- Versagenskriterien im Vergleich

C. Mattheck, K. Bethge
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Institut für Materialforschung II
Postfach 3640
76021 Karlsruhe

1. Einleitung

Die Baumkontrollmethode VTA (Visual Tree Assessment) ist ein Verfahren, das sich seit vielen Jahren in ständiger Weiterentwicklung befindet und immer neu an aktuelle Forschungsergebnisse angepasst wird. Dies gilt auch für die Vervollständigung der Versagenskriterien der Bäume, die durch Feldstudien, also Naturbeobachtung gefunden wurden, wie überhaupt man VTA als eine Kombination von Naturbeobachtung und Biomechanik ansehen kann. Anliegen dieser Arbeit ist die Zusammenfassung der VTA- Versagenskriterien im Vergleich mit denen anderer Autoren.

2. Wie hohl darf ein Baum sein?

Ein Versagenskriterium für hohle Bäume wurde aufgestellt für Nadelbäume von Wagener (1963), für verschiedene Baumarten von Smiley und Fraedrich (1992) und in einer weltweiten Feldstudie von Mattheck et.al. (1993, 1994). Alle genannten Autoren fanden unabhängig voneinander, einen kritischen Höhlungsgrad von ca. 70% des Stammradius. Das heißt lediglich, dass ab etwa 70% Höhlung die Versagensrate von Bäumen, insbesondere voll bekronter Bäume zunimmt. Eine hohe Versagenshäufigkeit fanden wir bei ca. 80% Höhlung (Abb. 1b). Allein eine Feldstudie von Gruber (2007a) fand mit wenigen Ausnahmen nur Versager unterhalb von 70% Höhlung mit einer Häufung versagter Bäume, die überhaupt nicht hohl waren.

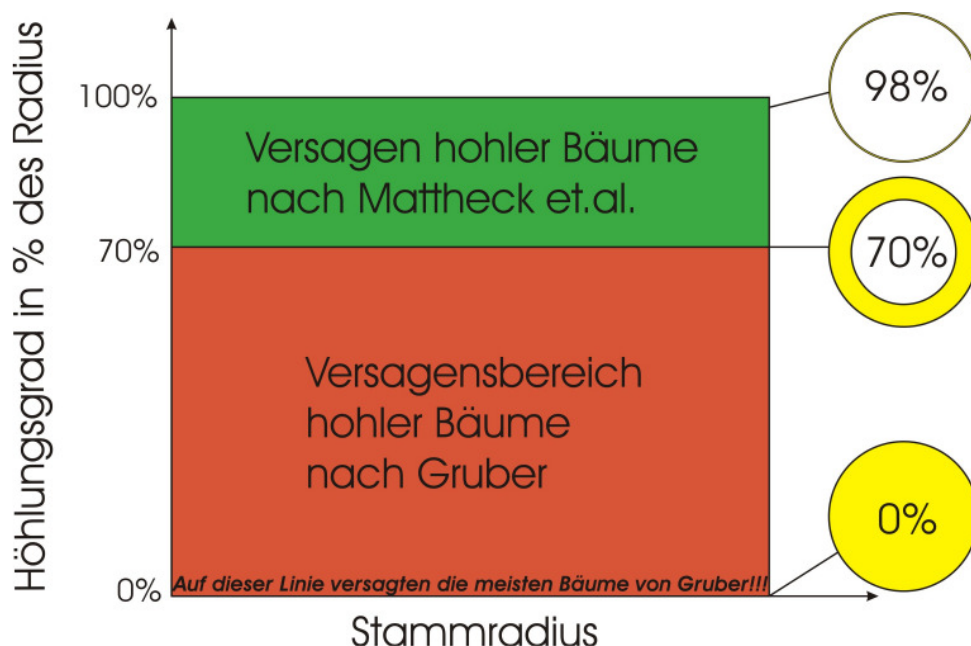
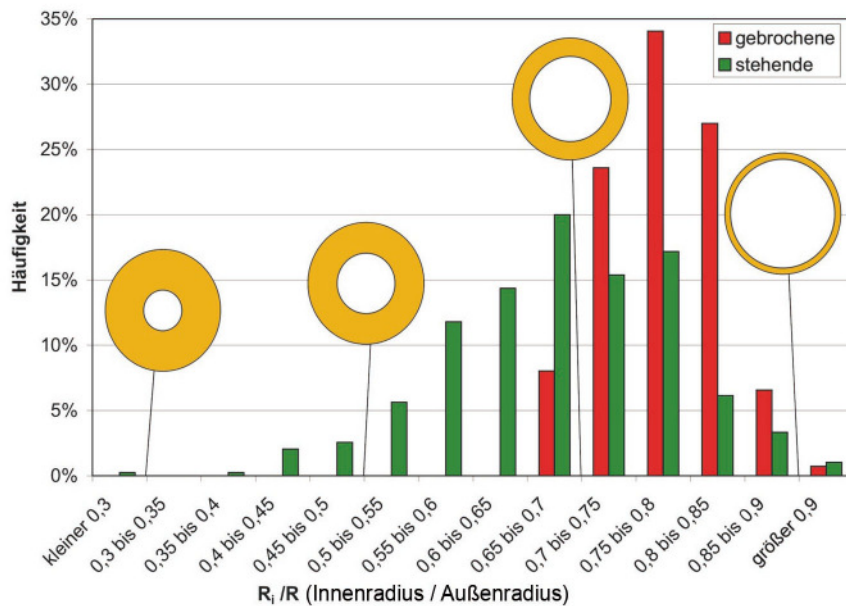


Abb. 1a: Vergleich der VTA- Feldstudie mit Grubers Feldstudie an „hohlen“ Bäumen.

Wie hohl darf ein Baum sein?



Weltweite Feldstudien haben gezeigt, dass die Versagensrate hohler Bäume ab etwa 70% Morschung (Höhlung) des Radius rapide zunimmt. Ab diesem Wert können vollbekronte Bäume leichter versagen. Stark eingekürzte Bäume können mit größeren Höhlungen noch sicher stehen. Das Versagen der Bäume erfolgt durch "Schlauchknicken" und wird eingeleitet durch Längsspaltungen. Hohle Bäume mit bereits vorhandenen Längsrissen sind daher gefährlicher. Besonders bei offenen Morschungen kann eine visuelle Beurteilung der Öffnung zusätzlich hilfreich sein. [3,4,5]

11

Abb. 1b: Versagenhäufigkeit über dem Hohlungsgrad. Die meisten Bäume unserer Feldstudie versagten bei ca. 80% Höhlung (Mattheck, 2007).

Auf der Grundlage dieser Feldstudie greift Gruber die 70%-Regel an, ohne selbst ein eigenes Versagenskriterium anzugeben und ohne seinen für uns erkennbaren Konflikt mit dem gesunden Menschenverstand akzeptabel zu erklären.

Dafür schreibt er (Gruber 2007c), dass „intakte Bäume aufgrund ihrer Markröhre...als primäre Hohlbäume bezeichnet werden können.“ Nach Gruber sind also alle Bäume hohl!

Der eigentliche Grund für das Versagen von Gruber's Hohlbäumen ist nicht ihre Höhlung, die mit wenigen Ausnahmen unter 70% liegt, sondern Ihre **Schlankheit!** Den Beweis liefert Gruber selbst. Zeichnet man sein H/D-D-Diagramm aus AUR 12/2007, S. 408 (Gruber, 2007c) in unser Diagramm, so ergibt sich eine perfekte Übereinstimmung (Abb. 2). Was Gruber als Widerlegung der VTA-70%-Regel für das Versagen hohler Bäume verkauft hat, ging fehl und war stattdessen eine weitere **Bestätigung** des VTA-Schlankheitskriteriums $H/D=50$.

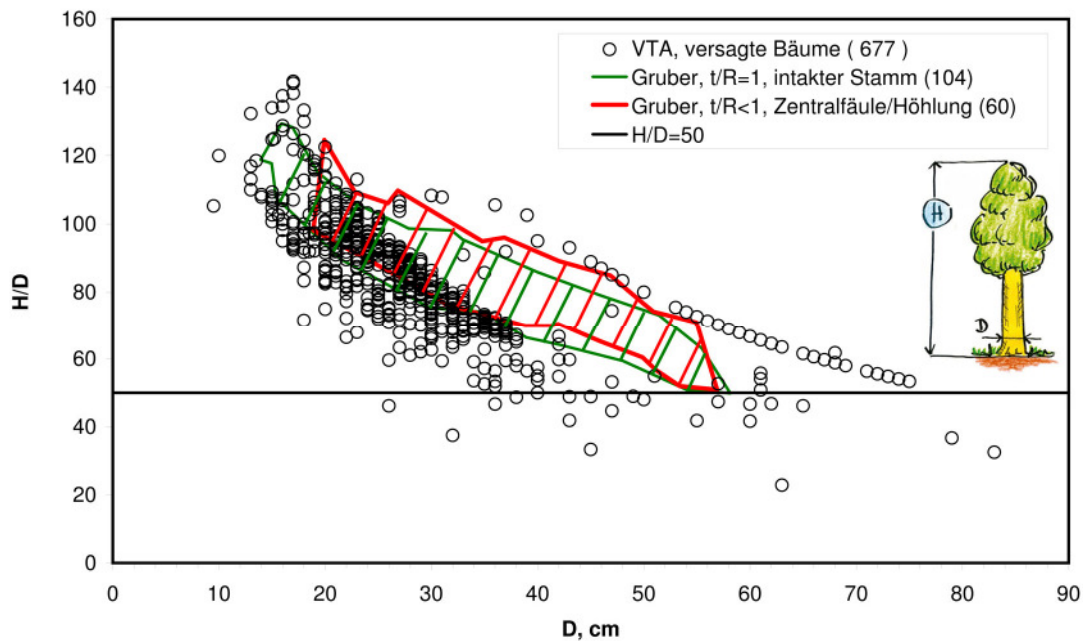


Abb. 2: Die von Gruber in seiner Feldstudie zum Versagen „hohler“ Bäume gemessenen H/D-Werte liegen alle oberhalb von $H/D=50$. Sie versagten nach VTA infolge Schlankheit und waren bis auf vereinzelte unterkritisch hohl aber überkritisch schlank. Es gibt praktisch keinen Unterschied zwischen den Werten für Gruber-Bäume mit intaktem Stamm und Gruber-Hohlbäumen. Das heißt aber, dass die Höhlung in seiner Studie keine Rolle spielt.-----

Gruber schreibt in (Gruber 2007c), er habe nur wenige hohle Bäume mit Höhlungen über dem kritischen VTA- Wert an seinem Standorten gefunden, weil es dort „anthropogene Selektionen“, (sprich: Fällungen hohler Bäume?) sowie „natürliche Selektionen“ (sprich: Bruchversagen überkritisch hohler Bäume?) gegeben habe und weil wegen der „weit verbreiteten und konsequenten Umsetzung der t/R-Regel durch VTA- Anwender kaum mehr eine Chance besteht, einen vollkronigen Hohlbaum mit $t/R < 0,32$ zu finden“.

Damit gibt Gruber zu, dass er seine Feldstudien an einem Standort durchgeführt hat, der durch Menschenhand und Baumversagen so verändert war, dass er von vornherein gar keine Chance hatte, ein vollständiges Spektrum von Höhlungsgraden zu finden. Und mit diesem unvollständigen Material greift er ein auf umfänglicheren Feldstudien basierendes VTA-Kriterium für hohle Bäume mit den Worten “wissenschaftlich unhaltbar und praktisch unbrauchbar“ an. Ist das saubere Wissenschaft?

3. Wie schlank darf ein Baum sein?

Unsere Feldstudien haben ergeben, dass freigestellte Bäume ab einem Schlankheitsgrad (Höhe/Stammfußdurchmesser= H/D) von ungefähr $H/D=50$ eine höhere Versagensrate, meist durch Wurf, seltener durch Bruch aufweisen.

Bäume in Staunässe, dünner Bodendeckung oder auf kleiner Standfläche können auch unter $H/D=50$ geworfen werden. Zu schlanke Bäume kann man meist nicht einkürzen, sie haben kleine hoch angesetzte Kronen und kaum untere Äste, auf die man zurückschneiden könnte.

Flexible, junge Bäume können wie unser Diagramm (Abb. 3) zeigt, schlanker sein, ohne geworfen zu werden.

Auch das Kriterium für schlanke Bäume wurde von Gruber kritisiert. Vergleicht man jedoch Grubers Feldstudien zum Schlankheitsgrad mit unseren Ergebnissen in Abb. 3, so ist auch hier die Übereinstimmung beglückend. Gruber hat einmal mehr bestätigt, was er zu widerlegen trachtete.

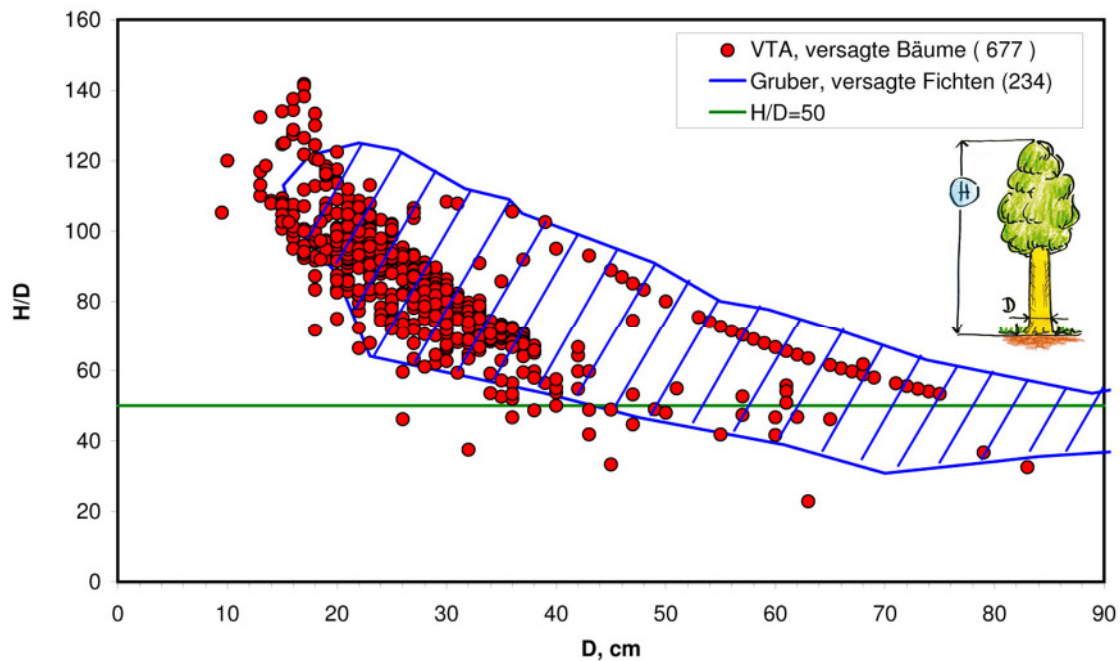
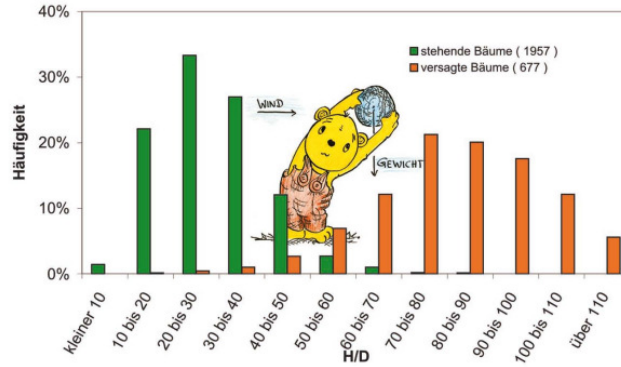


Abb. 3: Vergleich der Feldstudien zum Schlankheitsgrad an versagten Bäumen nach Mattheck (2007) und Gruber (2007b).

Worauf Gruber in diesem Zusammenhang seine Kritik am VTA- Schlankheitskriterium gründen will, ist uns angesichts der Messdatenübereinstimmung rätselhaft. Daneben zeigt Abb. 4 beispielhaft, dass ein Schlankheitskriterium von ungefähr $H/D = 50$ auch den Charme der Übereinstimmung mit der Daseinserfahrung hat und solche Bäume dem besonnenen und umsichtigen Baumkontrolleur bedenklich erscheinen müssen, nicht zuletzt, weil man sie wegen des Fehlens unterer Äste meist nicht einkürzen kann.



FELDSTUDIEN HABEN GEZEIGT, DASS FREIGESTELLTE, ALSO IM BESTAND AUFGEWACHSENE UND DAHER SCHLANKE BÄUME, DIE HEUTE SOLITÄR OHNE MECHANISCHEN NACHBARKONTAKT STEHEN, EIN ERHÖHTES RISIKO DARSTELLEN, WENN IHR SCHLANKHEITSGRAD, ALSO IHR HÖHEN/STAMMFUßDURCHMESSER-VERHÄLTNIS GRÖßER ALS $H/D=50$ IST. SOLCHE BÄUME WERDEN VOM WINDE LEICHT SCHIEF GESTELLT UND GEWORFEN.

8



VIELE ALTE BÄUME HABEN DAHER EIN SEHR KLEINES H/D -VERHÄLTNIS UND DER AUSTRALISCHE HOHLE BAUM, DER JAHRELANG DIE WOHNUNG DEUTSCHER AUSWANDERER WAR, WURDE NUR SO ALT, WEIL ER KOMPAKT IST. SEINE GERINGE HÖHE KOMPENSIERT DIE INNERE AUSHÖHLUNG. BEI MENSCHEN UND TIEREN MUSS MAN ABER SORGE TRAGEN, DASS MAN NICHT ZU KOMPAKT WIRD, WIE DIE TREUE ENGLISCHE BULLDOGGE UNS ZEIGT.

9

Abb. 4: Aus Mattheck: Verborgene Gestaltungsgesetze der Natur, Verlag Forschungszentrum Karlsruhe GmbH 2006, Seite 8 und Seite 9 (Mattheck, 2006).

Nicht umsonst bevorzugen freistehende Bäume ohne Lichtkonkurrenten einen H/D- Wert von etwa $H/D=30$ (s. Abb. 4). Wie bereits in (Mattheck, 2003) beschrieben, gilt das H/D- Kriterium erst ab einem gewissen Stammdurchmesser, also Baumalter. Wer möchte einem jungen Buchenspross ($H=1\text{m}$, $D=1\text{cm}$ mit $H/D=100$) als Gefahrenbaum einstufen. Man kann ihn umtreten und er steht wieder auf.

4. Ab wann versagen schlanke Äste?

Neuere Feldstudien zum Astbruch (nicht zu verwechseln mit dem Astausbruch!) ergeben, dass die meisten Äste oberhalb eines ungefähren Verhältnisses $L/D=40$ von Astlänge (L) zu Astdurchmesser (D) gemessen an der Bruchstelle versagen (Abb. 5).

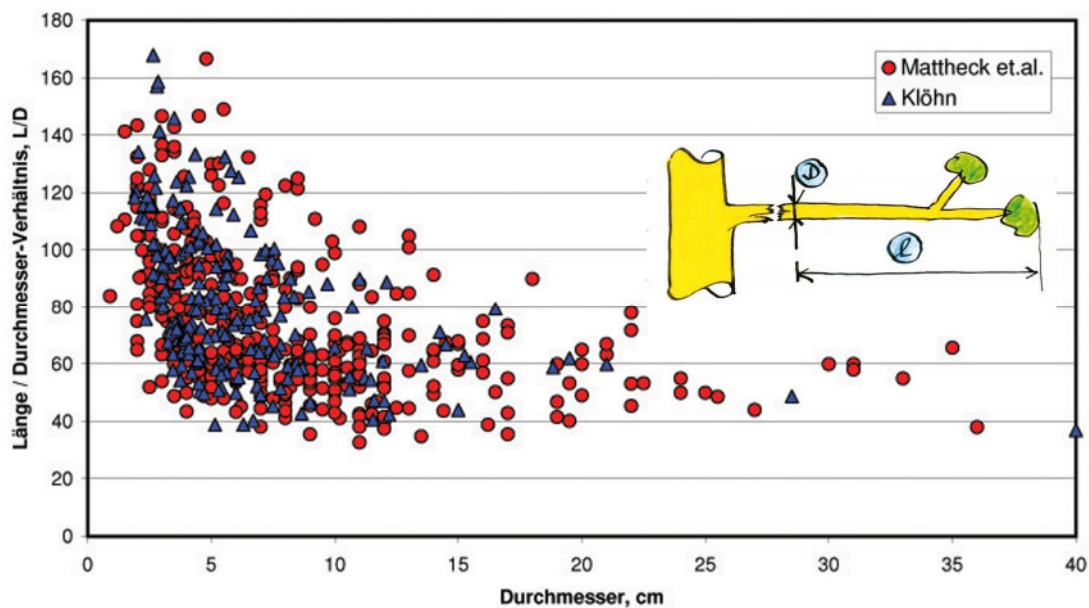


Abb. 5: Astschlankheitsgrad L/D gebrochener Äste aufgetragen über dem Astdurchmesser. Es werden zwei unabhängige Feldstudien gezeigt, die etwa das gleiche Ergebnis lieferten. Astausbrüche aus dem Stamm werden hier nicht dargestellt (Blau: Nicolas Klöhn, Berlin, persönliche Mitteilung 2006).

Auch hier versagen dünnere Äste bei höheren L/D -Werten. Insbesondere bei Ästen ist der Schlankheitsgrad nur ein Aspekt, seitliche Stützwirkung und andere VTA- Symptome zur Astsicherheit sind unbedingt in die Beurteilung einzubeziehen. $L/D \geq 40$ heißt also: Besonders genaue Sichtkontrolle, aber nicht immer sofortiges Einkürzen (Mattheck 2007 und Mattheck et.al. 2007).

Hier machte Gruber in (Gruber, 2007d) den Versuch, die VTA- Feldstudie an gebrochenen Ästen mit einer eigenen Feldstudie an ungebrochenen(!) Ästen zu widerlegen, was nicht kommentiert werden muss, denn ein Bruchkriterium ohne Bruch wird schwer zu machen sein.

Abb. 6 zeigt, ein Maximum unserer Häufigkeitsverteilung über dem Schlankheitsgrad der gebrochenen Äste bei ungefähr $L/D= 50\dots70$.

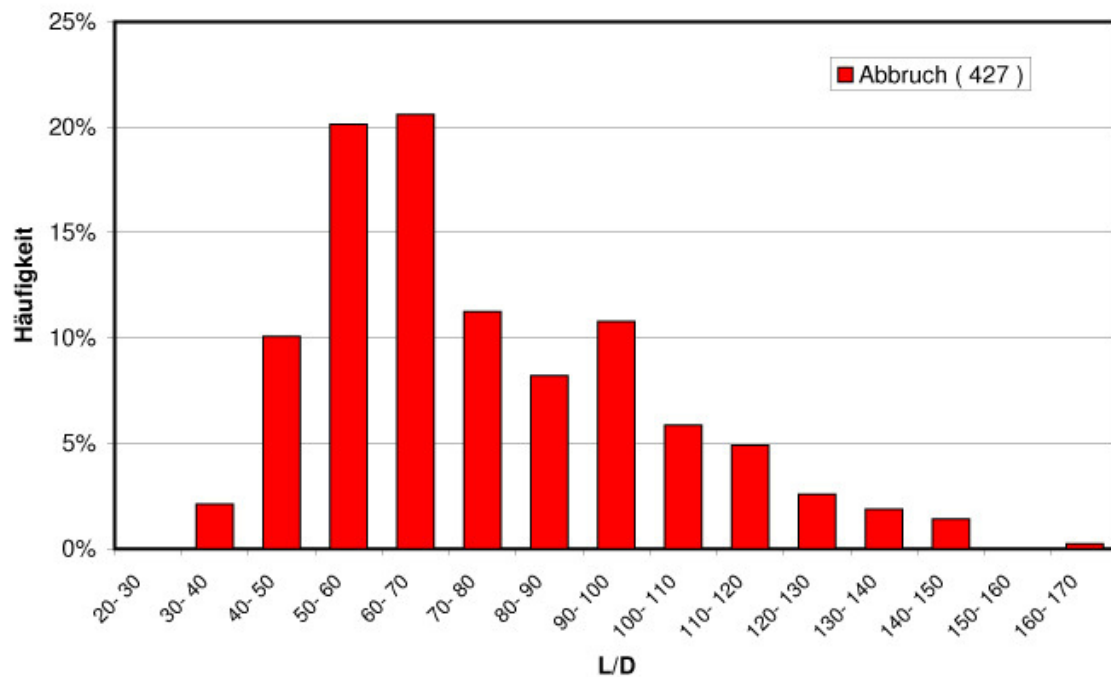


Abb. 6: Prozentuale Häufigkeit der Astbrüche über deren Schlankheitsgrad nach Mattheck et.al., 2007.

Wenn Gruber in (Gruber 2007d) am Beispiel einer Fichte unterstellt, es gäbe eine VTA- Anleitung zum Einkürzen auch gesunder Äste unter $L/D= 40$ und zum Kappen der Stämme auf $H/D= 30$, so kann dies nur als eine grob unrichtige Darstellung der VTA- Methode bezeichnet werden, für die Gruber ganz gewiss keine Quelle angeben kann.



Abb. 7: So sieht ein grenzwertig schlanker Ast aus. Nicht immer müssen solche Äste gleich eingekürzt werden.

5. Das Windwurfdiagramm als Beurteilungshilfe eher nach dem Windwurf

Das Windwurfdiagramm aus einer weltweiten Feldstudie geworfener Bäume kann helfen, Schachtschäden oder Bodenrisse zu beurteilen oder Wechselwirkungsabstände mit Gebäuden, Rohren etc. zu beurteilen (Abb. 8). Auch die Platzierung einer Sichtschachtung kann man damit in etwa festlegen, um nach faulen Wurzeln zu graben. Die Feldstudie kann von jedem Laien durch Vergleich mit der Natur nachvollzogen werden.

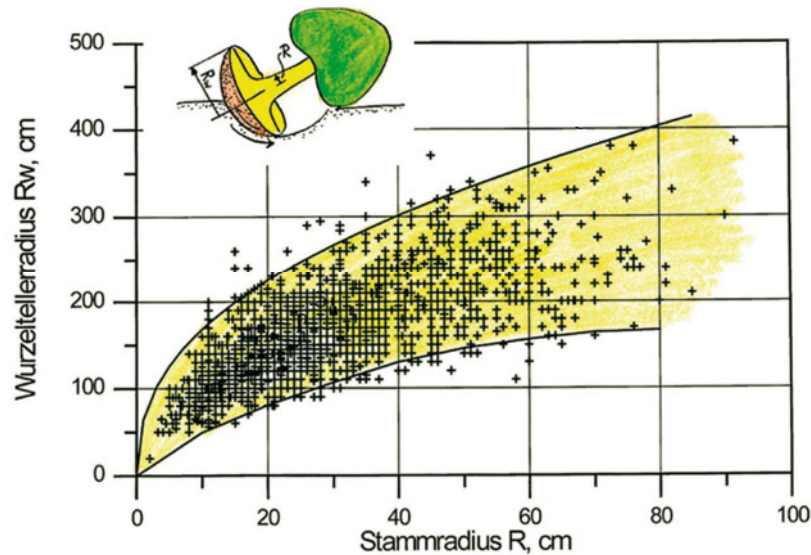


Abb. 8: Wurzelplattenradius R_w über dem Stammfußradius R an geworfenen Bäumen. Die untere Einhüllende ist u.a. eher schersfester Erde zuzuordnen, die obere Einhüllende eher minderfester Erde (Mattheck 2007 und Mattheck et al. 1993).

6. Zum Verständnis der Kriterien

Die VTA- Versagenskriterien sind keine haarscharfen Grenzwerte, die es in der Natur auch nicht gibt. Sie sind ungefähre Grenzen, von denen an mit einem erhöhten Versagensrisiko zu rechnen ist. Durch eine Minderung der einwirkenden Belastung kann man überkritisch hohle Bäume nicht selten erhalten. Auch schlanke Äste kann man durch Einkürzen sicherer machen, muss es aber nicht bei jedem Ast oberhalb von $L/D = 40$.

Die Versagenskriterien ergänzen einander. Wenn nur eines erfüllt ist, sei es Schlankheit oder Höhlung ist zumindest Wachsamkeit oder weitergehendes Handeln geboten. Ein Baum mit einer Höhlung weit unter 70% kann durch Schlankheit $H/D \geq 50$ versagen und ein kompakter Baum mit $H/D = 30$ durch Höhlung, z.B. von 80%, brechen.

Die zitierten systematischen Versuche Franz Grubers, die VTA- Versagenskriterien zu widerlegen, waren u.E. eher Bestätigungen derselben (z.B. H/D -Verhältnis) oder er begab sich wie beim Höhlungsgrad außerhalb unserer Daseinserfahrung über hohle Bäume, indem seiner Feldstudie zufolge mehr Bäume unter 70% Höhlung versagten als oberhalb. Unsere Erklärung für dieses absurde Ergebnis Grubers ist, dass alle seine Bäume infolge Schlankheit ($H/D \geq 50$) versagten und nicht infolge Höhlung. Gruber erklärt dies mit dem Fehlen von ausgeprägt hohlen Bäumen aus natürlichen und anthropogenen Gründen am Ort seiner Feldstudien und stellt seine Feldstudien damit selbst ebenso ins Abseits, wie die darauf gegründete Kritik!

7. Versagenskriterien bei SIA (Statisch Integrierte Analyse) und Zugversuch

Hier wird nach unserem Verständnis Versagen unterstellt, wenn die Biegespannung eines Stammes den kritischen Wert, also die Biegefestigkeit erreicht (Mattheck, Bethge 2004). Nach unserer Kenntnis wird oft auch nur die Druckfestigkeit grünen Holzes verwendet.

Da hohle Bäume aber zunächst durch Schubriss versagen und dann erst durch Biegebruch der Stammsegmente dürfte das Versagen u.E. hier eher früher auftreten als aus der Biegetheorie des ungerissenen Stammes berechnet und man mit diesem Kriterium nicht immer auf der sicheren Seite liegen. Für uns offenkundig wird dies z.B. mit der Aussage, dass ein 23,5m hoher Baum mit zu 97% hohlem Stamm noch sicher bei Orkan sei (Wessolly: Bäume dürfen hohl sein, Internetveröffentlichung). Diese Unsicherheit gilt u.E. auch für intakte Stämme, wenn diese an Astanbindungen oder Wurzelanläufen (Unglücksbalken!) brechen.

Anders liegen die Dinge, wenn wir bei unserem Tree Engineering mit der Biegefestigkeit arbeiten, um Baumlasten, die in Häuser und Rohre eingeleitet werden, zu berechnen oder sichere Pflanzkübel Durchmesser ermitteln. Dabei muss mit der maximalen Windbruchlast gerechnet werden, bei der Baumsicherheit jedoch mit der minimalen Bruchlast, also dem ersten Baumversagen.

8. Fazit

Die Angriffe auf die VTA- Versagenskriterien sind u.E. wissenschaftlich unseriös und weil am Ziel vorbeigehend z.T. sogar ungewollte Verifikationen der VTA- Schadenskunde. Jede gescheiterte Kritik ist nämlich ein Scheitern der Argumente des Kritikers. Bedenkt man noch, dass Gruber die Forderung aufstellt, Belastungen am Baum zu kalkulieren und die Sichtkontrolle für unzureichend hält, um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten, so stellt er sich damit auch gegen die einschlägige Rechtsprechung der letzten Jahrzehnte!

Wir raten dem vielleicht durch Grubers plakative Überschriften verunsicherten Baumpfleger einen Waldspaziergang: VTA ist in allen Punkten auch für interessierte Laien nachvollziehbar und das begründet die weltweite Verbreitung und rechtliche Akzeptanz unserer Methode.

9. Literatur

F. Gruber (2007a), Die VTA-0,32-Restwandstärkenregel, wissenschaftlich unhaltbar und praktisch unbrauchbar, Agrar- und Umweltrecht 1/2007, S. 6 ff.

F. Gruber (2007b), Die wissenschaftlich nicht nachvollziehbare VTA-h/D= 50-Grenzkonstante, ein kaum brauchbares, nicht justitierichtiges Verkehrssicherheitskriterium, Agrar- und Umweltrecht 8/2007, S. 267 ff.

F. Gruber (2007c), Wissenschaftliche Antwort auf die Erwiderung der VTA-Autoren zur VTA-t/R=0,32-Grenzkonstanten, AUR 07/2007, Agrar- und Umweltrecht 12/2007, S. 405 ff.

F. Gruber (2007d), VTA-Schlankheitskonstanten sind wissenschaftlich unhaltbar, ProBaum 4/2007, 16- 20

C. Mattheck (2003), Warum alles kaputt geht, Form und Versagen in Natur und Technik, Verlag Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

C. Mattheck (2006), Verborgene Gestaltgesetze der Natur, Optimalformen ohne Computer, Verlag Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

C. Mattheck (2007), Aktualisierte Feldanleitung für Baumkontrollen mit Visual Tree Assessment, Verlag Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

C. Mattheck, K. Bethge (2004), Kritik: Statisch integrierte Baumbeurteilung- SIB, Deutscher Gartenbau 15/2004, 38-40

C. Mattheck, K. Bethge, D. Erb (1993), Failure criteria for trees, Arboricultural Journal, Vol. 17, pp 201- 209

C. Mattheck, K. Bethge, P.W. West (1994), Breakage of hollow tree stems, Trees- Structure and Function, 9, 47- 50

C. Mattheck, K. Bethge, K. Weber, A. Sauer, J. Sörensen, R. Kappel, I. Tesari (2007), Kritische Astschlankheiten L/D und das Astbruchrisiko, Tagungsband 13. VTA- Spezialseminar „Messen und Beurteilen am Baum“, Karlsruhe, 8.- 9. Mai 2007

T. Smiley, B. Fraedrich (1992) Determining strength loss from decay, Journal of Arboriculture, 18, 201- 204

W. W. Wagener (1963) Judging Hazard from Native Trees in California Recreation Areas“, U.S. Forest Service Research Paper PSW-P1