

Maßstäbe zum Vergleich zwischen eingehenden Untersuchungen

Messverfahren und Bewertungsmethoden zur Verkehrssicherheit

Von Andreas Detter, Erk Brudi und Frank Bischoff

Eingehende Untersuchungen der Verkehrssicherheit von Bäumen ziehen allgemein ein erhöhtes Interesse auf sich. Zum einen werden dabei im Gegensatz zur visuellen Untersuchung technische Geräte eingesetzt, zum anderen sind die zur Interpretation herangezogenen Methoden mitunter umstritten. Es gab in der Fachliteratur bereits mehrfach Bestrebungen, durch einen Überblick der verschiedenen Diagnoseverfahren Vergleiche zu ermöglichen (z.B. [6]). Aktuell wird eine FLL-Richtlinie zur eingehenden Untersuchung der Verkehrssicherheit von Gehölzen erarbeitet.

Eine gleichzeitig zerstörungsfreie und unmittelbare Messung der Stand- und Bruchsicherheit ist nicht möglich, da sich die wirklichen Versagensgrenzen eines Baumes erst beim tatsächlichen Bruch bzw. Kippen zeigen. [8]. Daher zielen alle **Messverfahren** auf die Bestimmung von Hilfsgrößen [10], aus denen dann mithilfe verschiedener **Bewertungsmethoden** auf die Verkehrssicherheit des Baumes geschlossen wird. Diese Methoden basieren u.a. auf persönlichen oder allgemeinen Erfahrungssätzen, pauschalen oder differenzierten Kriterien sowie Richtwerten, Annahmen und modellhaften Simulationen in unterschiedlicher Ausprägung und Qualität.

Den bisherigen Veröffentlichungen und der begleitenden Fachdiskussion ist gemein, dass vielfach eine u.E. unzulässige Vermischung von Messverfahren und Bewertungsmethoden stattfindet. Diese These soll nachfolgend kurz erläutert werden, um Anregung zu angemessenen Vergleichen und Wertungen dienen zu können.

Die derzeit verfügbaren Geräte ermitteln Hilfsgrößen wie z.B. mechanische Eigenschaften des Holzes, Schalllaufzeiten

im Stamm oder Faserverformungen unter Last. Sie können diese teils mit erstaunlicher Präzision bestimmen. Dabei bildet immer ein bestimmtes Messprinzip die Grundlage des Messverfahrens. So kann der Eindringwiderstand einer ins Holz getriebenen Nadel über die Leistungsaufnahme des elektrischen Motors genau aufgezeichnet werden. Eine Aussage zur Verkehrssicherheit des Baumes ist jedoch nie allein aufgrund dieser Messung, sondern erst nach weiteren Schritten möglich.

Die Zuverlässigkeit eines Messverfahrens hängt davon ab, wie genau und reproduzierbar die zu messende Hilfsgröße vom Gerät bestimmt wird. Viel entscheidender für die eigentliche Aufgabe sind jedoch die beiden folgenden Fragen: Mit welchen Methoden kann man das Messergebnis im Hinblick auf die Verkehrssicherheit bewerten? In welchem Zusammenhang steht die ermittelte Hilfsgröße mit Eigenschaften des Baumes, die tatsächlich die Verkehrssicherheit bestimmen?

Zwei Beispiele:

- Bei **Schalluntersuchungen** wird beispielsweise die Laufzeit des Klopfimpulses gemessen. Für den Holzzustand ist diese aber nicht entscheidend, sondern lediglich die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls. Daher muss für jede Messung auch der Abstand der Sensoren ermittelt werden. Erst ein Tomogramm, das aus zahlreichen Einzelmessungen errechnet wurde, erlaubt Rückschlüsse auf den Hohlungsgrad des Stammes. Um daraus die Bruchsicherheit abzuleiten, werden derzeit Methoden unterschiedlicher Art eingesetzt.

Dass Stammfäule aber nicht grundsätzlich eine Bruchgefahr bewirkt, wird anhand zahlreicher wertvoller Altbäume deutlich, die auch

Definitionen

Die Begriffe „Verfahren“ und „Methode“ sind nicht eindeutig bestimmt und werden meist synonym gebraucht. Daher wird die Unterscheidung durch den Zusatz Mess-Verfahren und Bewertungs-Methode vorgeschlagen. Zur Erläuterung einige ausgewählte Begriffsdefinitionen:

Verfahren: „eine Vorgehensweise zur planmäßigen Lösung von Problemen“.

Quelle: wikipedia.org

Messverfahren: „praktische Anwendung eines Messprinzips und einer Messmethode“.

Quelle: DIN 1319-1

Messprinzip: „die wissenschaftliche Grundlage eines Messverfahrens.“

Quelle: DIN 1319-1

Messmethode: „spezielle, vom Messprinzip unabhängige Art des Vorgehens bei der Messung“.

Quelle: DIN 1319-1

Methode: „das systematisierte Verfahren zur Gewinnung von Erkenntnissen; eine Methode ist ein mehr oder weniger planmäßiges Verfahren zur Erreichung eines Zieles. Im engeren Sinne wird unter einer Methode ein Erkenntnisweg verstanden.“

Quelle: wikipedia.org

Bewertungsmethode: systematisiertes Verfahren zur Ableitung einer nicht unmittelbar messbaren Größe aus Hilfswerten, gegebenenfalls unter Verwendung von Erfahrungssätzen, Hochrechnungen, Schätzgrößen oder Richtwerten (eigener Vorschlag).

mit vergleichsweise geringen Wandstärken auskommen. Daher verbinden viele Bewertungsmethoden die Ermittlung der Tragfähigkeit des ausgehöhlten Querschnitts mit einer Abschätzung der am Standort zu erwartenden Windlasten.

- **Zugversuche** prüfen die Dehnung oder Stauchung der Randfasern unter Biegebelastung und zeichnen gleichzeitig die Neigung des Stammfußes auf. Damit erfassen sie zwei Hilfsgrößen, die bereits in unmittelbarem Zusammenhang mit dem möglichen Versagen von Bäumen stehen. Wo lokale Schwachstellen im Holzkörper vorhanden sind, treten im Zugversuch starke Faserverformungen auf [4]. Wurden Wurzeln gekappt, sind ungleich stärkere Neigungen messbar [8]. Bei Überlasten im Sturm kann ein solcher Baum dann tatsächlich durch Faserknicken oder Ankippen des Wurzelstellers versagen.

A. Detter, E. Brudi und F. Bischoff sind öffentlich bestellte und vereidigte Baumsachverständige und betreiben das Büro Brudi & Partner TreeConsult in Gauting.



Andreas Detter
info@tree-consult.org

Tab. 1: Beispiele für Messverfahren		
Verfahren	Hilfsgröße	Messprinzip
Zuwachsbohrung	Restwandstärke	Bohrkern entnehmen, Länge messen
Bohrwiderstandsmessung	Holzdicke, Restwandstärke	Eindringwiderstand
Schalltomografie Stamm	Höhlungsgrad	Vergleich rechnerischer Schallgeschwindigkeiten
Elektrische Widerstandstomografie Stamm	Höhlungsgrad	Vergleich von Potenzialänderungen
Bodenradar	Wurzelausbreitung	Reflexion von Radarwellen
Zugversuch Dehnungsmessung	Randfaserdehnung	Abstandmessung zwischen Metallnadeln unter Last
Zugversuch Neigungsmessung	Neigung der stammnahen Wurzelplatte	Neigung am Stammfuß unter Last

Tab. 2: Beispiele für Bewertungsmethoden		
Methode	Bewertungsparameter	Richtwerte, Abschätzungen
VTA	visuelle Symptome	Defektkatalog, Erfahrungswerte
IBA	visuelle Symptome	Reaktion auf Defekte, Erfahrungswerte
VTA eingehende Untersuchung	Restwandstärke	t/R-Kriterium
	Schlankeitsgrad	h/D und l/D Grenzwerte
	Wurzeltellerradius	Kurve im Windwurfdiagramm
	Standort, Kronenzustand	Abschirmung, Verlust von Kronenteilen
SIA	Höhlungsgrad	Druckfestigkeit des Holzes
	Standort, Kronenform	Winddruck auf die Krone
Elastomethode, Dilatometerverfahren	Faserdehnung/-stauchung unter Last	Verformbarkeitsgrenze der Fasern
	Windlastanalyse	Windreaktion der Krone, Standortparameter, Windprofile
AfB-Methode, Inclinomethode	Kippverhalten unter Last	Kippkurve/Standsicherheitsklassen
	Windlastanalyse	Windreaktion der Krone, Standortparameter, Windprofile

Um die Messungen im Zugversuch bis zu diesem Punkt hochrechnen zu können, müssen Versagensgrenzen bekannt sein. An dieser Stelle beginnt aber bereits der Übergang vom Messverfahren zur Bewertungsmethode, die zur Interpretation der Messergebnisse dient. Weil die Grenzbelastbarkeit sich am stehenden Baum nicht verletzungsfrei ermitteln lässt, werden Richtwerte angesetzt. Diese sind naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet, die jedoch nicht dem Messverfahren anzulasten sind. Abschätzungen und Richtwerte sind Teil aller Methoden zur Bewertung der Verkehrssicherheit von Bäumen.

Grundsätzlich sollte die Frage erlaubt sein, in welcher Weise mögliche Randparameter in die Bewertung einfließen. Ein pauschales, scharf abgegrenztes Kriterium für eine zulässige Restwandstärke z.B. leitet aus einem einzelnen Messergebnis direkt die gesuchte Größe Bruchsicherheit ab [5]. Sollten aber andere Faktoren doch eine signifikante Rolle spielen, könnte dieses Kriterium nicht allgemein gültig sein (vgl. [1, 3, 7]). In der Praxis treten tatsächlich weitere Parameter hinzu, die entweder als „weiche“ Kriterien das Ergebnis in einem andern Licht erscheinen lassen oder zahlenmäßig in eine Analyse einfließen (z.B. SIA-Methode).

Bei Fragen der Sicherheit müssen Abschätzungen und Hochrechnungen immer konservativ durchgeführt werden. Daher stellen die verwendeten Bezugswerte, wie z.B. im Stuttgarter Festigkeitskatalog, nicht Mittelwerte dar, sondern in der Praxis erprobte Richtwerte, die auch eine natürliche Streubreite einbeziehen [11]. Ebenso verhält es sich mit der Analyse der auftretenden Windkräfte, die auf den un-

günstigsten anzunehmenden Fall abzielen, und nicht mit einer wissenschaftlich exakten Messung der Windlast vergleichbar sind. Hierfür hätten Sachverständige in der Regel weder die Mittel noch die Zeit.

Je weniger Parameter aber bei einer Bewertungsmethode berücksichtigt werden, umso unschärfer muss notgedrungen das Ergebnis der Interpretation sein, weil nicht zwischen verschiedenen Randbedingungen unterschieden wird (vgl. [3]). Spielen aber viele Faktoren eine Rolle, sind naturgemäß erhebliche Schwankungsbreiten möglich. Allerdings werden selbst Schätzwerte nicht willkürlich angenommen, sondern aufgrund der tatsächlichen Gegebenheiten nachvollziehbar gewählt. Um solche Methoden korrekt anzuwenden, ist daher Sachverstand erforderlich, der Fachkenntnisse und Erfahrung voraussetzt.

Die alles entscheidende Frage ist am Ende aber wohl doch die Aussagekraft der zur Bewertung angewandten Methode. Hier lässt sich durch die Genauigkeit einer Messung nur wenig bewirken, auch wenn dieser ebenfalls eine wichtige Bedeutung zukommt. Die Präzision der Messgeräte sollte jedenfalls nicht die maßgebliche Vergleichsgrundlage sein. Die Art der untersuchten Hilfsgrößen und deren Bezug zum Untersuchungsziel stellen u.E. maßgebliche Kriterien dar. Lassen diese Größen nur eine Bewertung nach bestimmten Methoden zu, sollte auch deren Qualität und Eignung nicht unberücksichtigt bleiben.

Die einfachste und mit Abstand am häufigsten angewandte Bewertungsmethode ist und bleibt die visuelle Untersuchung. Ausgehend von wenigen Messdaten wie

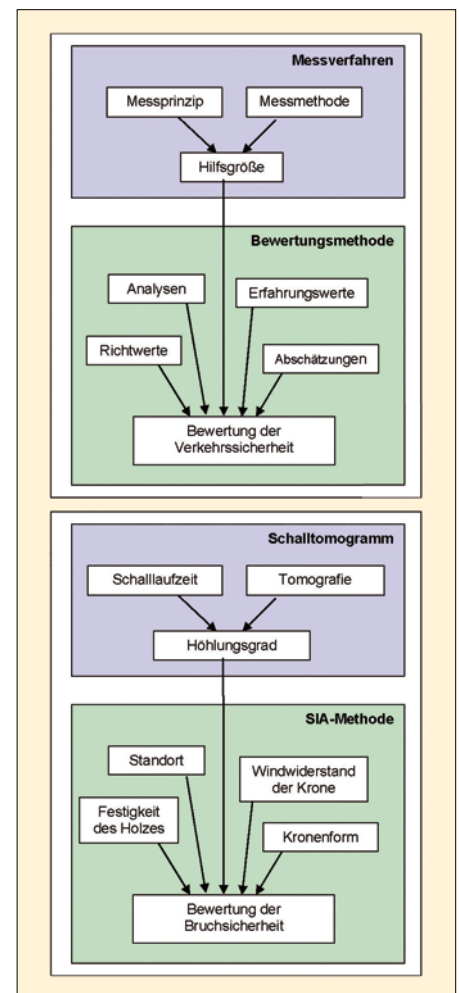


Abb. 1: Schema eingehende Untersuchung der Verkehrssicherheit allgemein (oben) und am Beispiel der Schalltomografie (unten)

Stammdurchmesser, Baumhöhe und Kronenform kann aufgrund von Erfahrungswerten in den allermeisten Fällen die Verkehrssicherheit von Bäumen zuverlässig bewertet werden. Es wäre unsinnig, diese Methode im Hinblick auf ihre Präzision mit einem Zuwachsbohrer zu vergleichen. Bewertungsmethoden und Messverfahren sind nun einmal grundverschieden und sollten daher auch nicht auf eine Ebene gestellt werden.

Literaturhinweise:

- [1] BOND, J., 2006: Foundations of tree risk analysis. *Arborist News*, 15(6), S. 31-35. [2] GRUBER, F., 2007: Die VTA-0,32-Restwandstärke, wissenschaftlich unhaltbar und praktisch unbrauchbar. *Agrar- und Umweltrecht*, (1), S. 7-12. [3] GRUBER, F., 2009: Möglichkeiten und Grenzen monokausaler Beurteilungskriterien für die Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen. In *Das Gehölzseminar 2009*. Hannover. [4] KANE, B.; CLOUSTON, P., 2008: Tree Pulling Tests of Large Shade Trees in the Genus *Acer*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 34 (2), S. 101-109. [5] MATTHECK, C.; BETHGE, K.; BRELOER, H., 1994: Allgemeingültigkeit der Regeln zur Bewertung von Risikobäumen. *Das Gartenamt*, S. 407-412. [6] ROLOFF, A. (Hrsg.), *Baumpflege*, Stuttgart: Ulmer. [7] SMILEY, E. T.; FRAEDRICH, B. R., 1992: Determining strength loss from decay. *Journal of Arboriculture*, 18(4), S. 201-204. [8] SMILEY, E.T., 2008: Root Pruning and Stability of Young Willow Oak. *Arboriculture & Urban Forestry*, 34(2), S. 123-128. [9] WEIHS, U.; RUST, S., 2007: Geräte und Verfahren zur eingehenden Baumuntersuchung. *AFZ-DerWald*, S. 215-241. [10] WEIHS, U., 2010: Möglichkeiten und Grenzen von Geräten zur eingehenden Untersuchung. In: *Das Gehölzseminar 2010*. Hannover. [11] WESSOLLY, L., 1991: Verfahren zur Bestimmung der Stand- und Bruchsicherheit von Bäumen. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 49, S. 99-104.