



FACHLICHE RICHTIGSTELLUNG ZU MATTHECK/BRELOER:

"Die Windlastabschätzung - ein Akt der Willkür ?" in DAS GARTENAMT 42 (1993) Heft 3, Seite 140 und 141.

GUENTER SINN und THOMAS SINN

Prinzipiell ist jeder Diskussionsbeitrag zu begrüßen, auch wenn er inhaltlich so wenig ergiebig ist, wie die Stellungnahme von MATTHECK/BRELOER zum Aufsatz von Günter SINN und Thomas SINN: "Grundsätzliches zur Windlast und zur Stammquerschnittstheorie" in DAS GARTENAMT 41 (1992) Heft 12, Seite 844 - 847.

Auf die wesentliche Argumentation gegen die Stammquerschnittstheorie gehen MATTHECK und BRELOER nicht ein. Lediglich zwei Punkte werden angesprochen: Die Windlast und der Sicherheitsfaktor. Als dritter Punkt wird die Historie der Baumstatik angehängt, die in dem Aufsatz "Grundsätzliches zur Windlast und zur Stammquerschnittstheorie" überhaupt nicht erwähnt wird.

1. Zur Windlastabschätzung

1.1 Zitat MATTHECK und BRELOER: "... "Der Ausgangs-cw-Wert und der Standortfaktor werden vom Meßverantwortlichen festgelegt." (übrigens wird damit auch die Windgeschwindigkeit festgelegt, denn wie will man sie repräsentativ für ein Jahr mit und ohne Laub für einen ganz normalen Stadtbaum und alle Windrichtungen und Windstärken bestimmen?!)."

(Anmerkung: Der erste Satz ist ein Zitat aus dem oben genannten Aufsatz von Günter und Thomas SINN)

Bezugsgröße für die Lastannahmen in der Baumstatik ist Windstärke 12 nach BEAUFORT

Bei der AfB-Methode wird der Ausgangs-cw-Wert zum Beispiel für die Baumkrone für Windstärke 8 in den Rechner eingegeben und bis Windstärke 12 hochgerechnet. Dieser Näherungswert (Lastannahmen !) wird vorgegeben, in Anlehnung an die Ergebnisse diesbezüglicher wissenschaftlicher Untersuchungen an Bäumen von MAYHEAD u.a.

Dem Standortfaktor liegen wissenschaftliche Untersuchungen unter anderem von DAVENPORT zugrunde. Er wird an Ort und Stelle bestimmt und ist ebenfalls Bestandteil der Lastannahmen.

Lastannahmen müssen im Hinblick auf die Verkehrssicherheit auf der sicheren Seite liegen, da auch Näherungswerte eingesetzt werden. Auf Bäume übertragen bedeutet dies: Berücksichtigung der maximalen Kronenfläche bei voller Belaubung, der ungünstigsten Windbelastungsrichtung, Annahme von Orkanwindstärke (W 12) und so weiter.

- Aufgrund der AfB-Meßergebnisse, auf der Basis der oben genannten Lastannahmen, waren bisher über 90 % der vermeintlich kippgefährdeten Problembäume dennoch standsicher. Ein Kahlschlag aufgrund überhöhter Lastannahmen ist nicht zu befürchten. Es wird eine realistische und eindeutige Sicherheitsaussage getroffen, ohne wenn und aber. -



Für weitergehende Informationen sei auf die zahlreichen Fachveröffentlichungen der Arbeitsstelle für Baumstatik sowie von MÄNNL, STOEHLER und WESSOLLY und auf Grundlagenliteratur, wie zum Beispiel zu Lastannahmen an Bauwerken, hingewiesen.

1.2 Zitat MATTHECK und BRELOER: "...unter Einbringung des Zitates, daß c_w festgesetzt wird, q festgesetzt wird und die Kronenfläche A bei völliger Windstille umständlich aufgenommen wird, was aber für zunehmende Windbelastung falscher und falscher sein muß, weil der Baum immer mehr die "Ohren anlegt":...".

Zum c_w -Wert siehe 1.1.

Der Faktor q -Staudruck- wird nicht festgesetzt, sondern nach der allgemeingültigen Staudruckformel berechnet. Der Staudruck ist, unabhängig vom windangeblasenen Objekt, eine Funktion aus der ortsabhängigen Luftdichte und der Windgeschwindigkeit (W 12). Er läßt sich genau berechnen. Festgelegt, d.h. festgestellt wird lediglich die jeweilige Ortshöhe zur Luftdruckbestimmung.

Die Kronenfläche wird mit Hilfe eines Polaroid-Fotos aufgenommen und über ein Grafiktablett in einen Rechner eingescannt. Dies ist nicht umständlich, sondern der zur Zeit denkbar einfachste Weg, die für die Windlastannahmen an Bäumen erforderliche Kronenfläche zu bestimmen.

Untersuchungen der Auswirkung von Windströmungen auf Bäume ergaben, daß über den oben genannten Effekt der Verkleinerung und Verdichtung der Kronenfläche unter zunehmender Windbelastung der Luftwiderstandsbeiwert c_w des Baumes bis zu einer gewissen Grenze ebenfalls abnimmt. Dies ist nicht nur bei AMTMANN und anderen publiziert, es wird auch bei den eigenen Berechnungen zur Windlastermittlung an Bäumen berücksichtigt.

1.3 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Die Gleichung wird also lediglich dazu verwendet, Mutmaßungen und ungeeignete -weil für Windstille ermittelte- Meßergebnisse miteinander zu multiplizieren."

Siehe 1.1 und 1.2

Bei den Ausgangsdaten handelt es sich nicht um Mutmaßungen, sondern um Daten, die sich am aktuellen Wissensstand orientieren und auf wissenschaftlich untermauerte Kennwerte beziehen. Auf solchen Ansätzen beruhen alle statischen Berechnungen. Sie anzuzweifeln bedeutet, der gesamten Statiklehre ihre Berechtigung zu entziehen !

MATTHECK/BRELOER irren, wenn sie in offensichtlicher Unkenntnis der Materie vermuten, daß "ungeeignete, weil für Windstille ermittelte Meßergebnisse" verwendet werden. Die Daten zu den Lastannahmen beziehen sich auf Windstärke 12. Es sei nochmals auf die zahlreichen Fachpublikationen der Arbeitsstelle für Baumstatik sowie von MÄNNL, STOEHLER und WESSOLLY hingewiesen.

1.4 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Damit wird aber nicht die Windlast an sich ermittelt, sondern sie wird festgesetzt, was sich wegen der darin enthaltenen Willkür naturgemäß nicht nachvollziehen läßt."



Siehe 1.1 - 1.3.

Bei den Lastannahmen an Bäumen wird (wie bei den Lastannahmen z.B. an Bauwerken) die Windlast individuell ermittelt, nicht aber festgesetzt. Ein "Akt der Willkür" kann in dieser nachvollziehbaren Vorgehensweise nach den Grundsätzen der Statiklehre nicht gesehen werden.

1.5 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Ein Sachverständigengutachten muß aber nachvollziehbar sein."

Zur Nachvollziehbarkeit siehe 1.1 - 1.4.

1.6 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Die von den Autoren vorgeschlagene Stammquerschnittstheorie enthält nur eine Annahme, die die Praxis bestätigt: Die Bäume haben im Laufe der Evolution selbst gelernt, wie dick sie an ihrem Standort sein müssen." Die Praxis bestätigt diese Vermutung eben nicht, sie widerlegt sie. Dies ist in dem Aufsatz "Grundsätzliches zur Windlast und zur Stammquerschnittstheorie" ausführlich dargelegt. Warum gehen MATTHECK /BRELOER auf die wesentlichen Argumente dieses Aufsatzes nicht ein und beharren weiterhin auf der oben genannten unzutreffenden Behauptung ?

(Anmerkung: In gleicher Weise wie die MATTHECK'schen Behauptungen zur Stammquerschnittstheorie suggerieren auch die Erklärungen zum Axiom der konstanten Spannung Plausibilität. Sie mögen für isotrope Festkörper gelten, für Bäume sind sie jedoch keineswegs schlüssig.)

2 Zum Sicherheitsfaktor

2.1 Zitat MATTHECK und BRELOER: "1. Wo ist hier der Sicherheitsfaktor von 1,5 geblieben, der jahrelang von AfB verkündet wurde, wenn plötzlich jedem Baum von AfB sein eigener Sicherheitsfaktor zugebilligt wird."

Bei den Berechnungen insbesondere zur Standsicherheit von Bäumen wurde ein Sicherheitsfaktor von mindestens 1,5 gegenüber Windstärke 12 als Eckwert vorausgesetzt. Bäume, die aufgrund von Eingriffen oder Schäden weniger als 1,5-fache Sicherheit hatten, wurden im Sinne der Verkehrssicherheit als nicht mehr standsicher bezeichnet. Mit den jeweils gegebenen und von Baum zu Baum differierenden Sicherheitsabständen gegen Kipp- oder Bruchversagen hat dieser Wert nichts zu tun. Heute kann aufgrund weiterführender Erkenntnisse bei Verkehrssicherheitsbestimmungen durch Zugversuche auf die Einbeziehung eines Sicherheitsfaktors verzichtet werden. Hierzu wird auf die Veröffentlichungen von MÄNNL verwiesen.

Nochmals: Der Sicherheitsfaktor 1,5 gegenüber Windstärke 12 ist als mathematisch vorgegebener Sollwert bei den Lastannahmen zu verstehen. Der Sicherheitsabstand ist die individuelle Sicherheitsspanne (Istwert) des jeweiligen Baumes bis zu seinem Kipp- oder Bruchversagen.

2.2 Zitat MATTHECK und BRELOER: "2. Wie groß ist er "heute bei AfB", wie wird er ermittelt und wie nachvollziehbar ist dies".



Siehe 2.1.

Zur Nachvollziehbarkeit sei als Grundlageninformation auf die Standardwerke zur Baustatik und DIN 1055, sowie zur Vertiefung auf die zahlreichen Fachpublikationen der Arbeitsstelle für Baumstatik sowie von MÄNNL, STOEHLER und WESSOLLY hingewiesen.

2.3 Zitat MATTHECK und BRELOER: "3. Warum wohl sollte die Natur von vornherein einen unversehrten Baum sicherer machen wollen als einen anderen und damit teure Energie verschwenden und dies selbst innerhalb einer Art?"

In der Natur, die als Gesamtheit der Schöpfung gilt, sind alle Erscheinungen miteinander vernetzt. Der Baum mit dem Boden, Baum und Boden mit dem Wind usw. usw. Der Sicherheitsabstand des Baumes variiert je nach spezifischer Windlasthöhe, Abmessungen, Form und Materialeigenschaften des Baumkörpers, der Bodenart und dem Bodenzustand, zudem noch jahreszeitlich unterschiedlich. Diese Zusammenhänge haben mit energetischen Fragestellungen nichts zu tun.

2.4 Zitat MATTHECK und BRELOER: "...ist der im KfK bestimmte Sicherheitsfaktor weder nur bei Monokulturfichten, noch nur durch Stammfenster, sondern auch für andere Baumarten, auch für Laubbäume, andere Baumwunden, sowie auch für Wurzelbereiche und immer unter voller Beachtung der Windlast - die Bäume standen nämlich im Freien! - bestätigt worden."

Diese Aussage kann keine Allgemeingültigkeit haben, wie in 2.3 und 2.5 dargestellt wird. Die Aussage "unter voller Beachtung der Windlast" muß ebenfalls angezweifelt werden, denn in den bisherigen Publikationen von MATTHECK/BRELOER finden sich keinerlei Hinweise auf Windlastbestimmungen an Bäumen. Die Windlast eines Baumes ergibt sich nicht automatisch daraus, daß er im Freien steht. Sie bezieht sich in der Statik auf eine bestimmte Windgeschwindigkeit, den Staudruck auf die Objektfläche, den Widerstandsbeiwert, die Umgebungseinflüsse und unter Umständen das Schwingungsverhalten (siehe 1.1 - 1.3).

2.5 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Im Gegenteil wurde erstmalig für unversehrte Bäume ein wissenschaftlich abgesicherter Sicherheitsfaktor mit $S > 4,5$ bereitgestellt, der übrigens auch sinnvoll im Vergleich zu den Werten der Säugetierknochen mit $S = 3...4$ liegt."

Die Maßzahl der Sicherheit gegen Kipp- oder Bruchversagen ist nicht nur von Baumart zu Baumart, sondern auch von Baum zu Baum, Standort zu Standort und zudem je nach Jahreszeit verschieden (siehe 2.3). Sie liegt tatsächlich, bezogen auf Windstärke 12, volle Belaubung, unbeschnittene Krone und exponierter Stand, zwischen $S < 1$ (z.B. Fichten auf besonders ungünstigen Standorten) und $S > 10$ (festgestellt an einer ca. 500-jährigen Stiel-Eiche in Bad Homburg v.d.H., die Publikation des Gutachtenfalles ist z.Zt. in Vorbereitung).

Der Vergleich mit dem Sicherheitswert von Säugetierknochen ist kaum sinnvoll, da hier von völlig anderen Voraussetzungen ausgegangen werden muß.

2.6 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Der früher von AfB-SINN propagierte Wert mit $S = 1,5$ war falsch."

Dies trifft nicht zu (siehe 2.1).



Man beachte den Unterschied zwischen dem für frühere Verkehrssicherheitsberechnungen erforderlichen Sicherheitsfaktor ($S = 1,5$) und dem jeweils gegebenen Sicherheitsabstand. Damals wie heute war klar, daß der Sicherheitsabstand der Bäume gegen ein Versagen unter Windbelastung differiert. Die individuellen Sicherheitsreserven lassen sich durch experimentelle Methoden, wie zum Beispiel windlastbezogene Zugversuche bis zum Versagen, eindeutig ermitteln.

2.7 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Die heutige Aussage über den Sicherheitsfaktor als "von Baum zu Baum verschieden" ist auch für den unversehrten Baum falsch, denn dieser hat den Wert $S > 4,5$."

Die von MATTHECK/BRELOER angegebene Spanne $S > 4,5$ für unversehrte Bäume gleich welcher Art, welchen Standortes usw. ist falsch (siehe 2.3 und 2.5). Sie liegt zwischen $S < 1$ und $S > 10$, vorbehaltlich weiterer Verifikationen nach oben.

2.8 Zitat MATTHECK und BRELOER: "Die neuen "Arbeitsergebnisse" von AfB haben eines gemeinsam: Früher zwar falsch oder ungenau, aber konkret vorgegebene Zahlenwerte (cw, q, Sicherheitsfaktor) werden durch sinnvolle "Festsetzungen" ersetzt, die das Sachverständigengutachten unnachvollziehbar machen."

Siehe 1.1 - 1.4, 2.1 und 2.6.

Die Windlastbestimmung von technischen Bauwerken oder Bäumen ist nur durch den Einsatz von vorgegebenen, wissenschaftlich untermauerten Kennwerten nach dem aktuellen Wissensstand möglich (siehe unter anderem DIN 1055). Zum Teil sind es Näherungswerte. Man spricht in der Statik deshalb von Lastannahmen. Andere wissenschaftlich untermauerte Kennwerte zur Bestimmung der Statik von Bäumen wurden bisher von niemand, auch nicht von MATTHECK/BRELOER vorgelegt. So können die bislang gültigen, nachvollziehbaren Daten oder Arbeitsergebnisse der AfB auf der Basis des Wissensstandes der heutigen Statiklehre a priori nicht als falsch oder ungenau abgetan werden.

3. Zur Geschichte

Zitat MATTHECK und BRELOER: "Der Begründer der Baumstatik, METZGER (1893), hat in seiner Arbeit "Der Wind als maßgeblicher Faktor für das Wachstum der Bäume" bereits den Einfluß der Windbelastung auf die Schaftform zweifelsfrei nachgewiesen und theoretisch begründet."

Der im Einzelfall mögliche Einfluß des Windes auf die Schaftform von Bäumen wurde in dem Aufsatz "Grundsätzliches zur Windlast und zur Stammquerschnittstheorie" von den Unterzeichnern deutlich unterstrichen, im Unterschied zur Stammquerschnittstheorie von MATTHECK, die widerlegt wurde. Die Schaftform kann bei gleichbleibendem Stammumfang differieren und hat mit diesem nichts zu tun !

Im übrigen hatte der von MATTHECK posthum zum ersten Baumstatiker deklarierte Forstwissenschaftler METZGER (Schaftformtheorie, 1893) vor 100 Jahren weder mit dem Statikbegriff noch mit der Verkehrssicherheit von Bäumen etwas zu tun. METZGER hat lediglich auf die mechanische Wirkung des Windes hingewiesen. Untersuchungen zum



Gleichgewicht der Kräfte, insbesondere auch der kipp- oder bruchauslösenden Windkräfte, deren Berechnung Lehrinhalt der Statik sind, lagen ihm ebenso fern wie den Kritikern MATTHECK/BRELOER.

Bekanntlich wurde die moderne Baumstatik im Zusammenhang mit der Standsicherheitsbestimmung von Bäumen auf der Grundlage von Gleichgewichtsbetrachtungen in den 80-er Jahren dieses Jahrhunderts gegründet. Die erste öffentliche Bestellung und Vereidigung zum Baumstatiker erfolgte 1986. Dies ist in allen einschlägigen Fachzeitschriften nachzulesen. Stellvertretend nennen wir DAS GARTENAMT 35 (1986) Heft 10, Seite 636.

Schlußbemerkung

Die auf äußerst mangelhafter Sachkenntnis und Irrtümern beruhende Kritik von MATTHECK/BRELOER an der Windlast und dem Sicherheitsfaktor wird hiermit höflich und mit Nachsicht zurückgewiesen. Mangelhafte Sachkenntnis ist auch die Grundlage der von MATTHECK/BRELOER systematisch betriebenen Herabsetzung und Verdrängung der Zugversuche an Bäumen.