

Erläuterungen zur Ermittlung der Bruch-, bzw. Standsicherheit mit Hilfe der Elasto-Inclino-Methode (=Zugversuchsmethode)

Um die Bruch-, bzw. Standsicherheit von Bäumen zu ermitteln sind baumschonende Messungen mit dem Elastometer, bzw. Inclinomater nach der von WESSOLLY auf Anregung von Günther Sinn entwickelten Methode möglich.

Der Grundgedanke dieser Messmethode besteht darin, dass ein Baum, ähnlich wie bei Stürmen auch, einer definierten Ersatzlast ausgesetzt wird und gleichzeitig die Reaktion der Holzfasern (Dehnung, Stauchung) und die Verankerungskraft der stammnahen Wurzeln (Wurzeltellerneigung) mit hochauflösenden Messinstrumenten gemessen wird. Die Windersatzlast wird mit Hilfe eines Zugerätes erzeugt, dass an einem Widerlager befestigt, durch ein Stahlseil mit dem zu untersuchenden Baum verbunden ist. Um die eingeleiteten Kräfte messen zu können, wird ein Dynamometer (Kraftmessdose) verwendet.

Nach einer fotografischen Gesamtaufnahme des Baumes, werden die Umrisse der Krone digitalisiert und die auftretenden Kräfte und Momente berechnet. Für die Berechnungen wird ein Winddruck angenommen, der bei einer Windgeschwindigkeit von 117 km/h entsteht. Des Weiteren werden auch die aerodynamischen Eigenschaften der Krone (=cw-Wert), die Rauhmigkeit des umgebenden Geländes und die Luftdichte berücksichtigt.



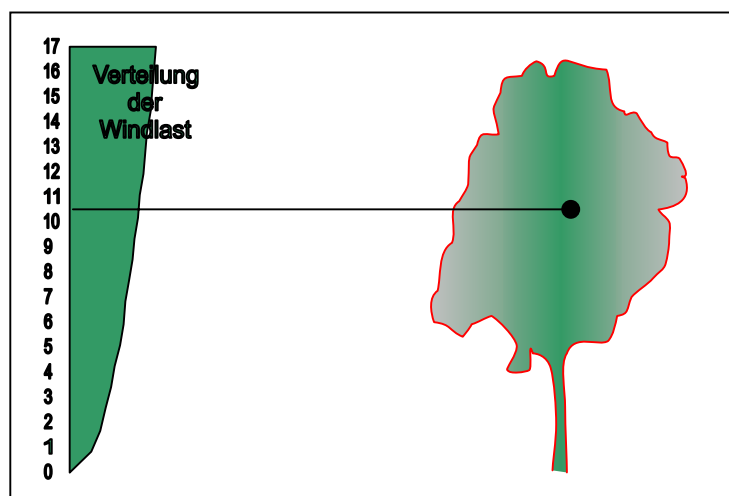
Abb.1

Die Bruchsicherheit von hohlen Bäumen kann erst beurteilt werden, wenn die bei Sturmböen einwirkenden Kräfte analysiert wurden.

Nicht jeder hohle Baumstamm birgt automatisch eine erhöhte Bruchgefahr.

Abb.2 Lastanalyse analog DIN 1056

Mit zunehmender Baumhöhe nimmt die Hebelarmlänge zu; der Winddruck steigt sogar exponentiell an. Für baumstatische Berechnungen ist eine Windlastanalyse erforderlich, um die bei Sturm auftretenden Kräfte mit der Holzsubstanz vergleichen zu können.

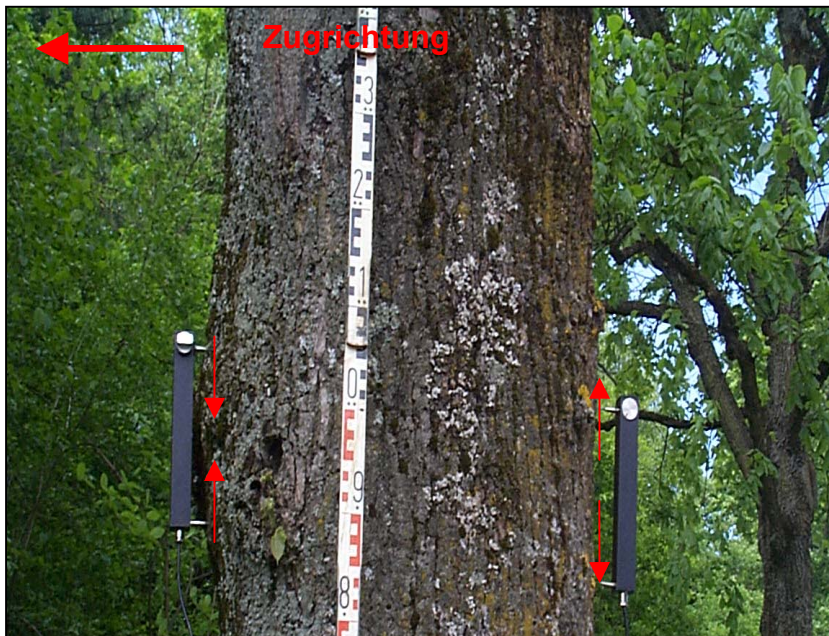


Ermittlung der Bruchsicherheit mit Hilfe der sog. „Elastomethode“

Bei Zugversuchen kann mittels eines Stahlseiles eine Kraft auf den Baumstamm übertragen werden, die sich aufgrund der Elastizität grünen Holzes in Biegung umwandelt. Bei der Biegung zylindrischer Körper (hier Baumstamm, Ast) entstehen in den äußeren Randfasern hohe Spannungen, die als Dehnung mit hochauflösenden Messinstrumenten (Elastometer) gemessen werden können. Die erforderliche Messauflösung beträgt 1/1000 mm. Das Elastometer wird mit seinen spitzen Messnadeln durch die Rinde hindurch in die äußeren Bereiche des Splintholzes gedrückt und misst je nach Zugrichtung, die zu der Spannung proportionale Dehnung oder Stauchung der Randfasern.

Die Messergebnisse werden in weiteren Berechnungen mit den Materialeigenschaften grüner Hölzer (Stuttgarter Festigkeitskatalog) und den in der Lastanalyse ermittelten Kräfte abgeglichen. Auf diese Weise können beispielsweise Höhlungen (größere Dehnung als bei Vollquerschnitten) und die Tragfähigkeit der lastabtragenden Restwandstärke zuverlässig und baumschonend ermittelt werden.

Abb. 3 Elastometer (Dehnungsmessung)



Die Elastometer werden baumschonend durch die Rinde in den Holzkörper gesteckt. Sie messen bei einer Spannungserhöhung kontinuierlich die Längenänderungen der äußeren Holzfasern. Große Höhlungen oder ausgedehnte Fäulen im Inneren eines Stammes reduzieren den Widerstand gegen Biegung und können anhand hoher Dehnungen in den lastabtragenden Randfasern lokalisiert werden. Baumstämme werden, stückweise den Stamm abtastend, i.d.R. vom bodennahen Stammfußbereich bis in etwa 2 m Höhe oder bei Vorschäden auch im oberen Stamm- und Kronenbereich auf ihre Bruchsicherheit untersucht.

Ermittlung der Standsicherheit mit Hilfe der Inclinomethode

Bei der Einleitung der Windersatzlast mittels eines Stahlseiles wird auch der stammnahe Wurzelbereich belastet und der Wurzelteller, für das menschliche Auge nicht erkennbar, angehoben. Wurzeltelleranhebungen bedingen wiederum eine geringfügige Schrägstellung des gesamten Stammes, die mit Hilfe von hochauflösenden Neigungsmessungsgeräten (Inclinometer) an der Stammbasis gemessen werden können. Die Messergebnisse werden mit den, bei Windstärke 12 auftretenden Kräften und mit der verallgemeinerten Kippkurve (WESSOLLY. Handbuch der Baumstatik, 1998) abgeglichen.

Die Inclinomethode ist demnach die zurzeit einzige Methode in der Baumdiagnose mit der die Verankerungskraft des Wurzelsystems baumschonend untersucht werden kann.

Abb.4



Das Inclinometer, immer im Stammfußbereich befestigt, misst die Neigung des Wurzeltellers unter bekannter Last (Dynamometer) mit einer Messauflösung von $1/100^\circ$. Je schwächer die Verankerungskraft der Wurzeln ist, desto höher sind die abgelesenen Messwerte.

Um bei den Zugversuchsmessungen irreversible Schäden an den Bäumen zu vermeiden, werden ungeachtet der aufgewandten Zugkräfte maximal 40 % einer Orkanlast als Spannung auf den Baum übertragen.

Die Messergebnisse werden mit einer Lastanalyse und der sog. „Verallgemeinerten Kippkurve nach WESSOLLY“ abgeglichen und verrechnet.