



Statische Berechnungen zur Standsicherheit von Bäumen

Nachtrag zum Aufsatz "Standsicherheit von Parkbäumen" in DAS
GARTENAMT 32 (1983) H. 3, S. 161-164

GÜNTER SINN

(DASGARTENAMT 33 (1984) Februar

In Sachen Baumstatik, einem bisher unerforschten Wissensgebiet, wurden inzwischen weitergehende Erkenntnisse gewonnen.

1. Das statisch wirksame Wurzelvolumen ist wesentlich enger einzugrenzen. Die Abrißzone der Wurzeln liegt zwischen Stamm und Kronentraufe. Parameter sind die Baum- und Bodenart, die Standplatzverhältnisse (ökologische Bedingungen) und die dadurch bedingte Wurzel Ausbildung in Abhängigkeit vom Baumalter. Die diesbezüglichen Werte der Standsicherheitsberechnung der Linden sind demnach zu hoch angesetzt.

Konsequenz: Erhöhtes Standmoment!

2. Die Windangriffsfläche der Baumkrone muß wesentlich differenzierter als durch einfache geometrische Flächen dargestellt werden. Auch hier sind die Werte zu hoch angesetzt.

Konsequenz: Erhöhtes Kippmoment!

3. Die unterschiedlich hohe Durchlässigkeit der Baumkrone ist durch einen niedrigeren aerodynamischen Lastbeiwert zu berücksichtigen.

Andernfalls: Erhöhtes Kippmoment!

4. Ein wesentlicher Hinweis von Prof. Dipl.-Ing. KREMS, Osnabrück, bezieht sich auf die unterschiedliche Lage der Last-Resultierenden aus Baumgewicht und Durchwurzelungsraum.

Bei den Berechnungen der Linden wurde der größere Hebelarm des Durchwurzelungsraumes in Bezug auf den Kippunkt nicht berücksichtigt.

Konsequenz: Erhöhtes Kippmoment!

Diese theoretischen Einsichten wurden bei nachfolgender Standsicherheitsberechnung einer Douglasie berücksichtigt.

Der Verfasser beabsichtigt:

1. Messungen der Zugkraft durchzuführen die den jeweiligen Baum zum Kippen bringt (Versuche an zur Fällung bestimmten Bäumen). Als Zugmeßgerät steht ein PIAB-Dynamometer bis 5 Tonnen Zugkraft zur Verfügung.

2. Untersuchungen und Messungen verschiedener Wurzel-Systeme durchzuführen.

3. Eine fotografische Methode zur genaueren Erfassung der Windangriffsfläche, insbesondere der Baumkrone, auszuarbeiten.

4. Windmessungen in Luv- und Leebereich von Bäumen durchzuführen, um Aufschlüsse über die Durchlässigkeit von Baumkronen zu erhalten.



Für jeden Hinweis zur Sache ist der Verfasser dankbar.

Rechnerischer Nachweis der Standsicherheit einer Douglasie

Standsicherheit n_k ist gegeben, wenn das Standmoment M_s größer ist als das Kippmoment M_k .

$$\text{Formel: } n_k = M_s / M_k = (N \times a) / (W \times l)$$

N = Gewichtskraft des Baumes einschl. des statisch wirksamen Wurzelraumes in kN (Kilonewton).

a = Abstand des Angriffspunktes der Gesamtlast zur Kippkante in m (Meter).

W = Windlast von Stamm und Krone nach der Formel:

$$W = c_f \times q \times A \text{ in kN}$$

c_f = aerodynamischer Lastbeiwert.

q = Staudruck in kN/m².

A = Bezugsfläche (Kronen- und Stammfläche in der Projektion)

l = Hebelarm = Abstand des Angriffspunktes der Windlast im Kronen- bzw. Stammschwerpunkt zur Ballenunterkante.

Berechnung des Standmomentes M_s :

Gewichtskraft N

Gewicht des oberirdischen Baumes:

Stamm: 0,13 m x 0,13 m x 3,14 x 20,00 m x spez. Gewicht des frischen Holzes = 1 = 1,06 To.

Astwerk und Belaubung geschätzt = 0,80 To.

Gewicht des Wurzelraumes

1,50 m x 1,50 m x 3,14 x 0,80 m x spez. Gewicht 1,4 (50 % Wurzelanteil, spez. Gew. = 1 u. 50 % Erde, spez. Gew. = 1,8). Zusammen 9,77 To = 97,70 kN.

Strecke $a = 1,50$ m.

$$\text{Standmoment } M_s = N \times a = 97,70 \text{ kN} \times 1,50 \text{ m} = 146,55 \text{ kNm.}$$

Berechnung des Kippmomentes M_k

$$\text{Windlast } W_1 = 0,7 \times 0,5 \text{ kN} \times 3,12 \text{ m}^2 = 1,09 \text{ kN}$$

$$* (0,47 \text{ m} + 0,30 \text{ m}) / 2 \times 8,00 \text{ m}$$

Strecke $l_1 = 4,80$ m



$$\text{Kippmoment } M_{k1} = W_1 \times l_1 = 1,09 \text{ kN} \times 4,80 \text{ m} = 5,23 \text{ kNm}$$

$$\text{Windlast } W_2 = 0,7 \times 0,8 \text{ kN} \times 0,56 \text{ m}^2 = 0,31 \text{ kN}$$

$$* (0,30 \text{ m} + 0,25 \text{ m}) / 2 \times 2,00 \text{ m}$$

$$\text{Strecke } l_2 = 9,80 \text{ m}$$

$$\text{Kippmoment } M_{k2} = W_2 \times l_2 = 0,31 \text{ kN} \times 9,80 \text{ m} = 3,04 \text{ kNm}$$

$$\text{Windlast } W_3 = 0,3 \times 0,8 \text{ kN} \times 27,50 \text{ m}^2 = 6,60 \text{ kN}$$

$$\text{Strecke } l_3 = 15,80 \text{ m}$$

$$\text{Kippmoment } M_{k3} = W_3 \times l_3 = 6,60 \text{ kN} \times 15,80 \text{ m} = 104,28 \text{ kNm}$$

Kippmoment M_k

$$M_{k1} + M_{k2} + M_{k3} =$$

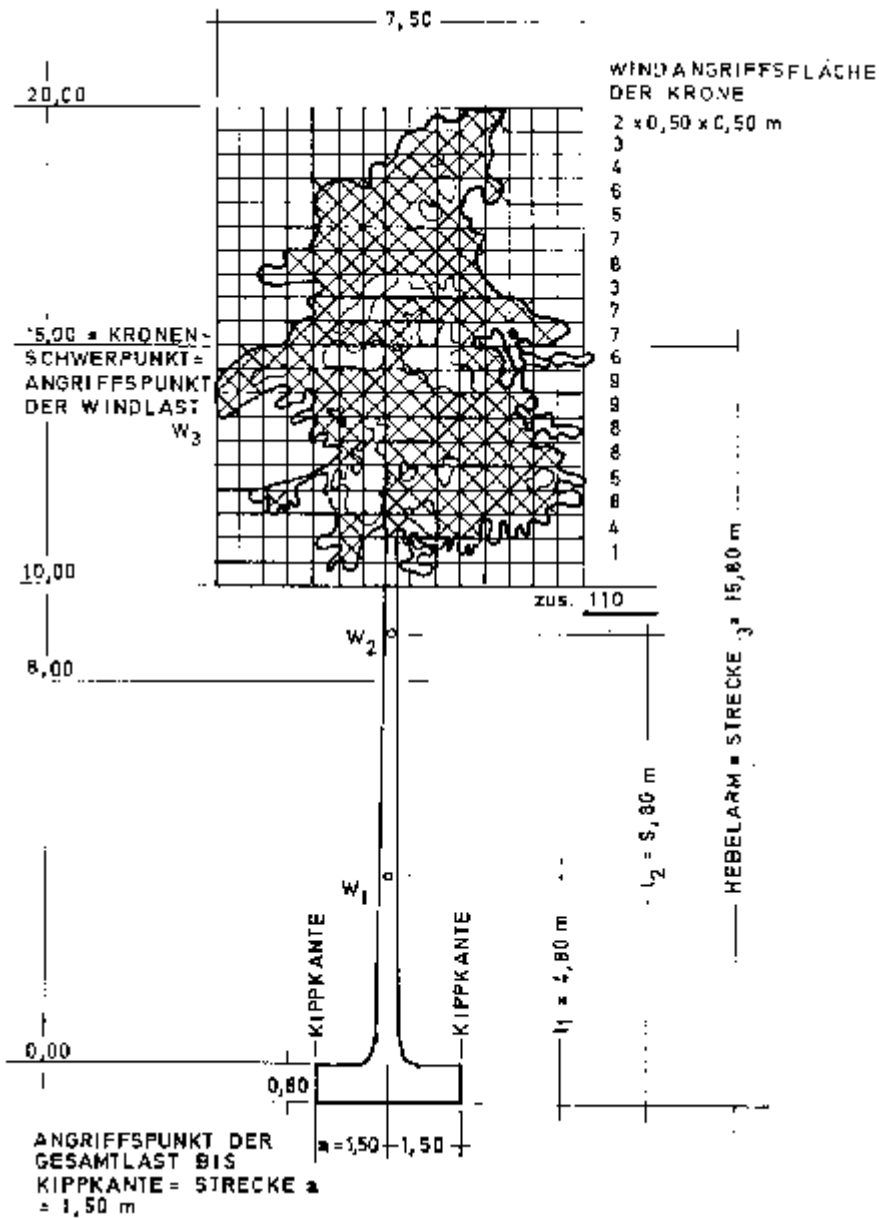
$$5,23 \text{ kNm} + 3,04 \text{ kNm} + 104,28 \text{ kNm} = 112,55 \text{ kNm}$$

Standicherheit n_k

$$146,55 \text{ kNm} / 112,55 \text{ kNm} = 1,3$$

Die Douglasie ist rechnerisch standsicher.

Der Baum hat jedoch nicht die in der Baustatik geforderte 1,5-fache Sicherheit.



Geometrie zur Standsicherheitsuntersuchung einer Douglasie (Zeichnung: G. Sinn)