



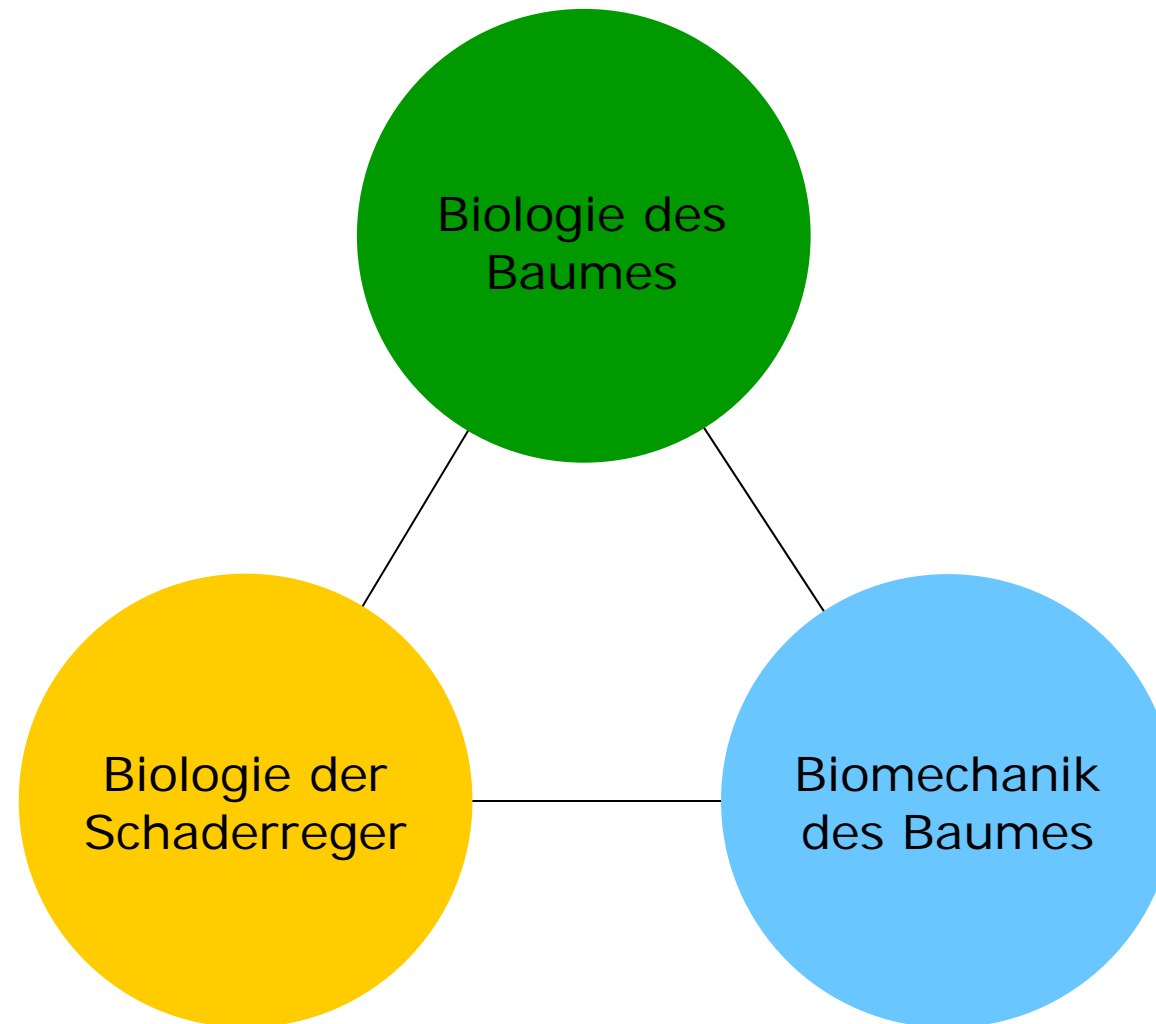
# Biomechanische Abschätzung der Bruchsicherheit von Spechthöhlen

Sachgerechte Beurteilungsmethoden zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit unter Beachtung des Artenschutzes

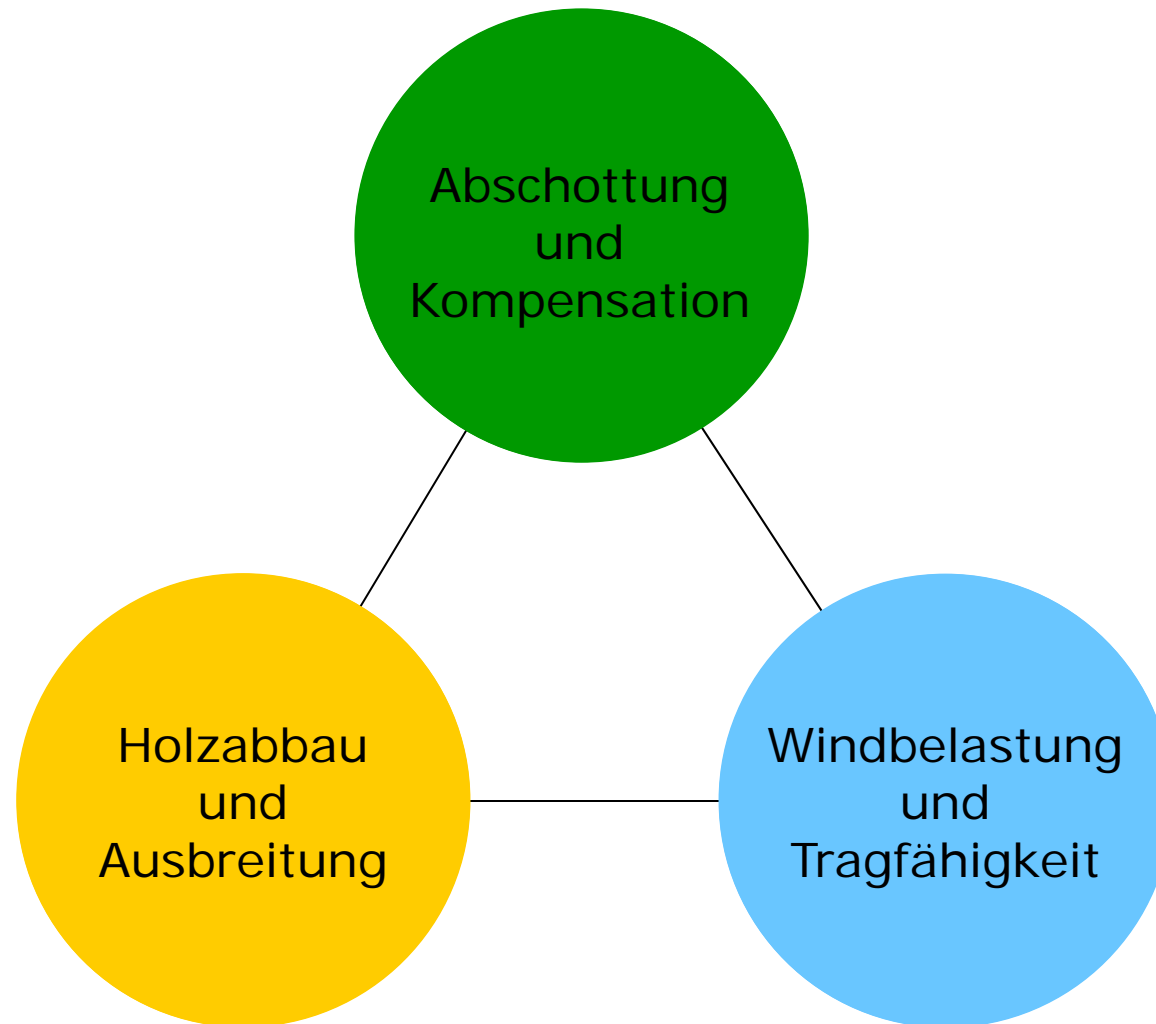
Dipl.-Ing. Andreas Detter  
öbuv. Sachverständiger  
Brudi & Partner TreeConsult, Gauting



# Beurteilung der Verkehrssicherheit



# Beurteilung der Verkehrssicherheit



# Gefahrenabschätzung bei Spechthöhlen

## Vorgehensweise bei der visuellen Untersuchung

- I: Beurteilung der Kompensationsfähigkeit
- II: Abschätzung der Resttragfähigkeit
- III: Analyse der zu erwartenden Belastung
- IV: Einfache Beurteilungsmethoden und weiterführende Messverfahren





# Gefahrenabschätzung bei Spechthöhlen

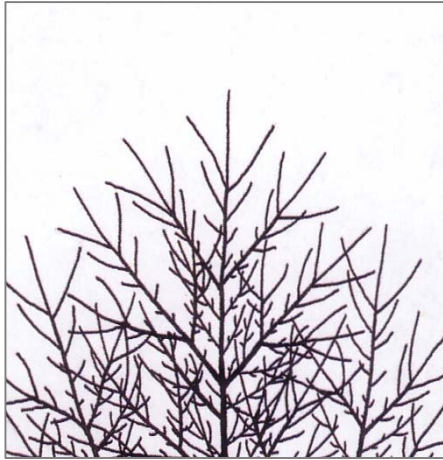
## Vorgehensweise bei der visuellen Untersuchung

I: Beurteilung der Kompensationsfähigkeit

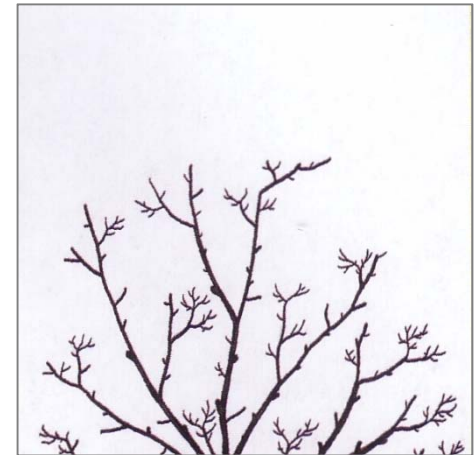
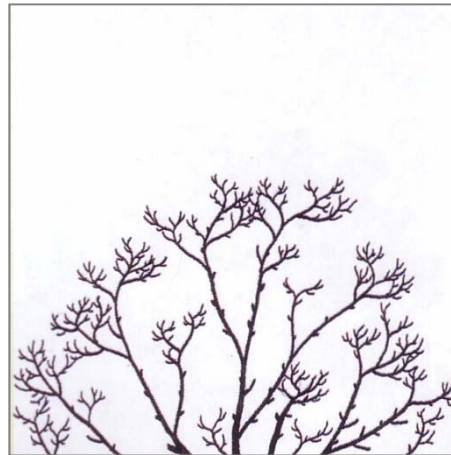
A: Wuchsleistung und Vitalität



# Verzweigungsmuster



Roloff 2001





# Zuwachsraten am Stamm

Dickenzuwachs am Stamm



kambiale Brücken





# Reaktionsfähigkeit

Wundholzbildung



Austriebskraft





# Kompensation durch Zuwachs

Wachstumsdefizite



# Gefahrenabschätzung bei Habitatbäumen

## Vorgehensweise bei der visuellen Untersuchung

I: Beurteilung der Kompensationsfähigkeit

A: Wuchsleistung und Vitalität

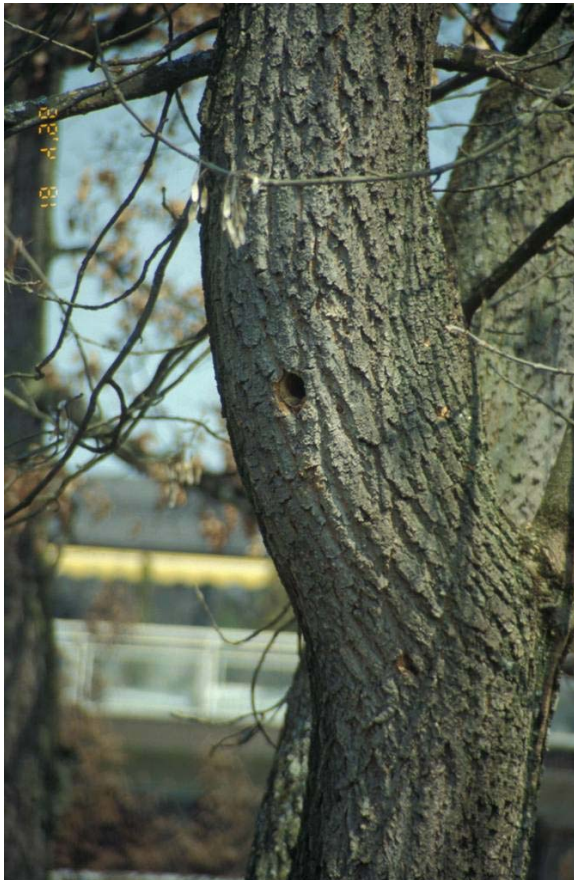
B: Defekteingrenzung und Kompensation





# Schadeingrenzung

## Baumartspezifische Abschottungsfähigkeit



Schlecht abschottende Baumarten:

- ✓ Rosskastanie
- ✓ Pappel
- ✓ Weide
- ✓ Rosengewächse (Obstgehölze)
- ✓ Birke
- ✓ Walnuss
- ✓ Schnurbaum



# Schadeingrenzung

## Wundrand- und Wundholzbildung





# Schadeingrenzung

## Rindenschäden



Bild: F. Kalz, Herrsching





# Schadeingrenzung

Rissnarben bei Pilzausbreitung entlang der Holzstrahlen





# Schadeingrenzung

Rissnarben bei Pilzausbreitung entlang der Holzstrahlen





# Schadeingrenzung

Rissnarben bei Pilzausbreitung entlang der Holzstrahlen





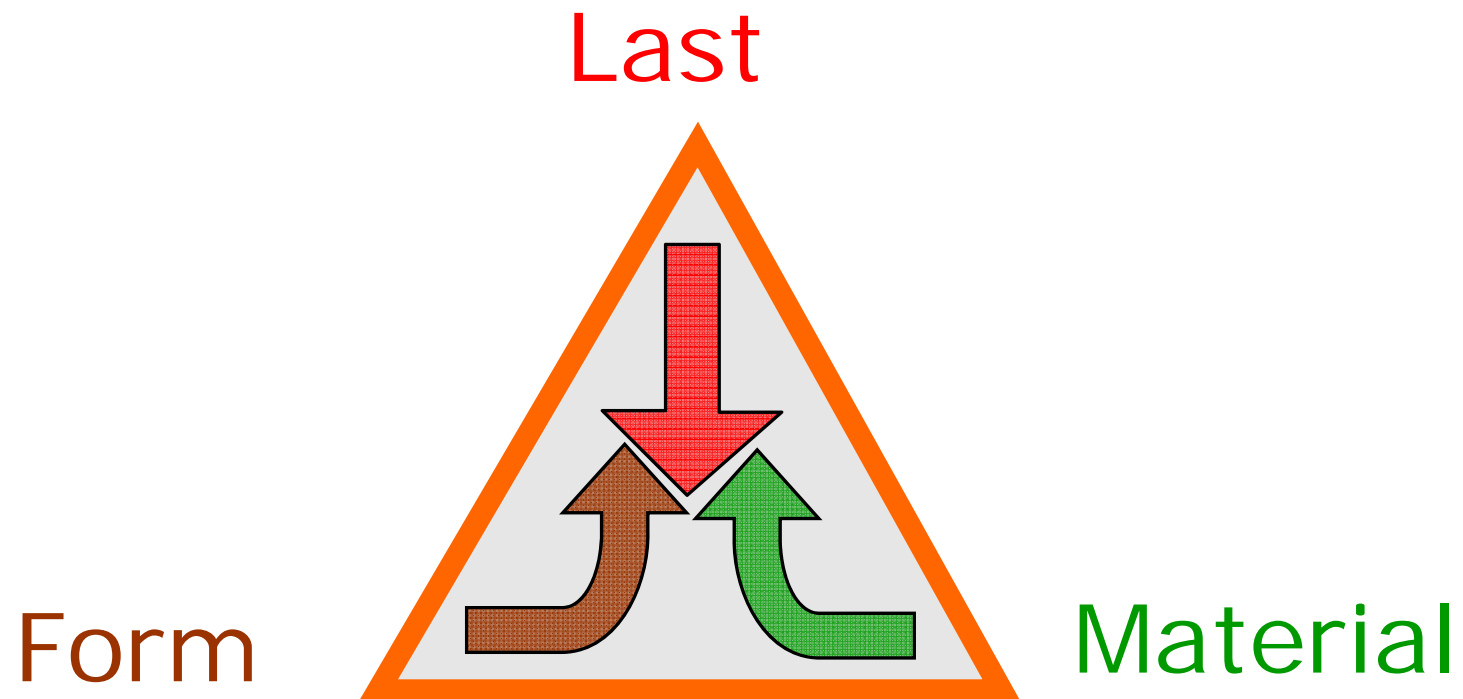
# Kompensationsfähigkeit

Begrenzung und Überwallung



# Baumstatik

Das Dreieck der Baumstatik – Lasteintrag



# Gefahrenabschätzung bei Habitatbäumen

## Vorgehensweise bei der visuellen Untersuchung

I: Beurteilung der Kompensationsfähigkeit

II: Abschätzung der Resttragfähigkeit





# Gefahrenabschätzung bei Habitatbäumen

## Vorgehensweise bei der visuellen Untersuchung

I: Beurteilung der Kompensationsfähigkeit

II: Abschätzung der Resttragfähigkeit

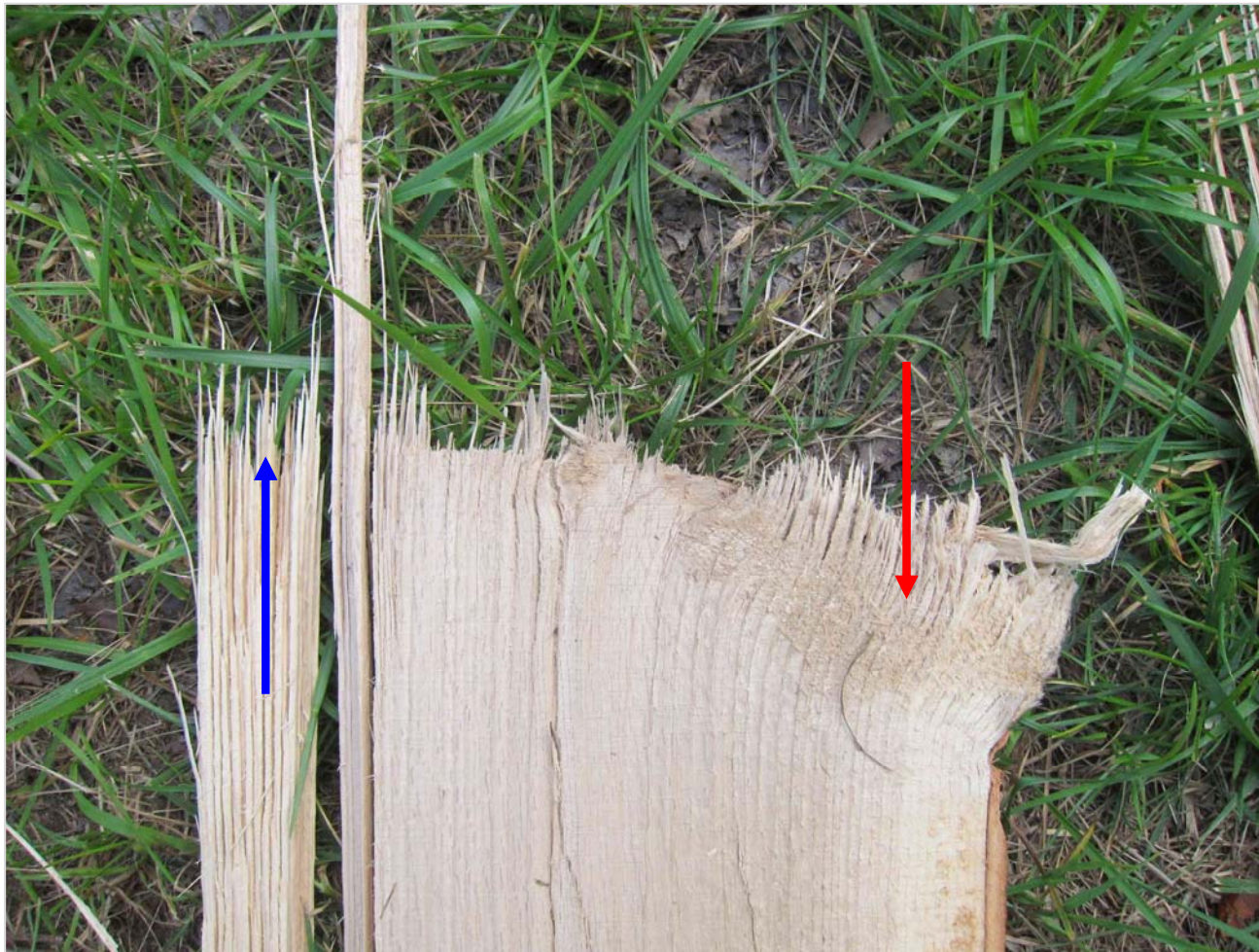
A: Materialeigenschaften des Holzes





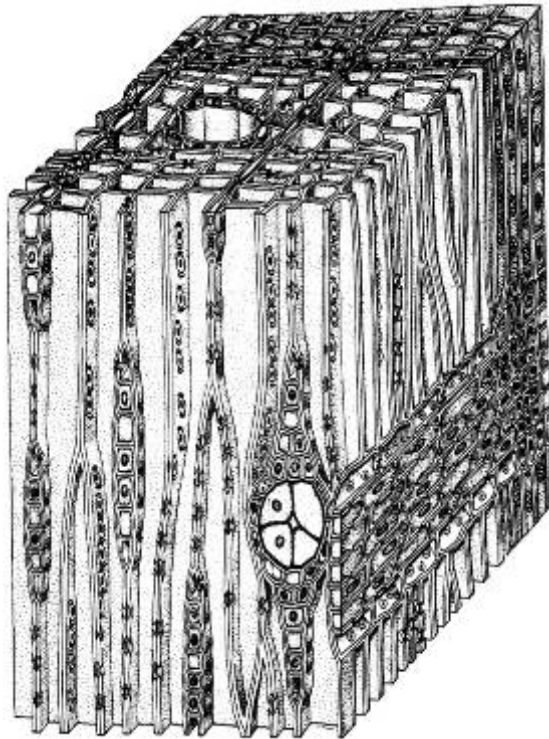
# Widerstand gegen Bruch

## Biegeversagen

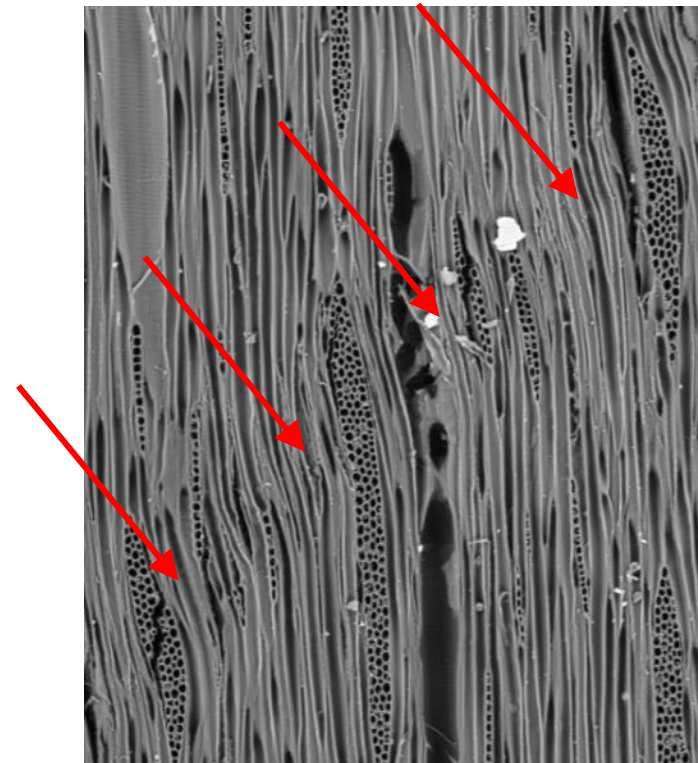


# Widerstand gegen Bruch

## Primärversagen grünen Holzes



aus: S. Vogel



Faserknicken



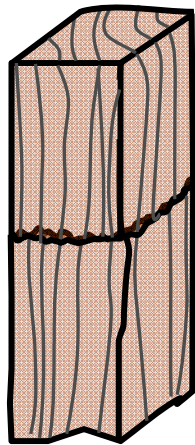


# Baumstatik

Bandbreite der Druckfestigkeit grüner Hölzer Mitteleuropas



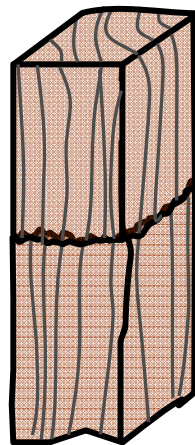
**20**



Mittelwert  
grüner Hölzer



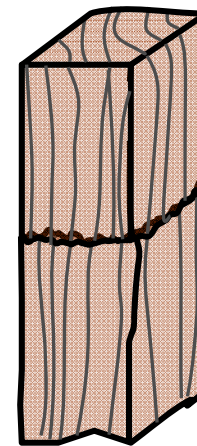
**14**



Rosskastanie



**28**

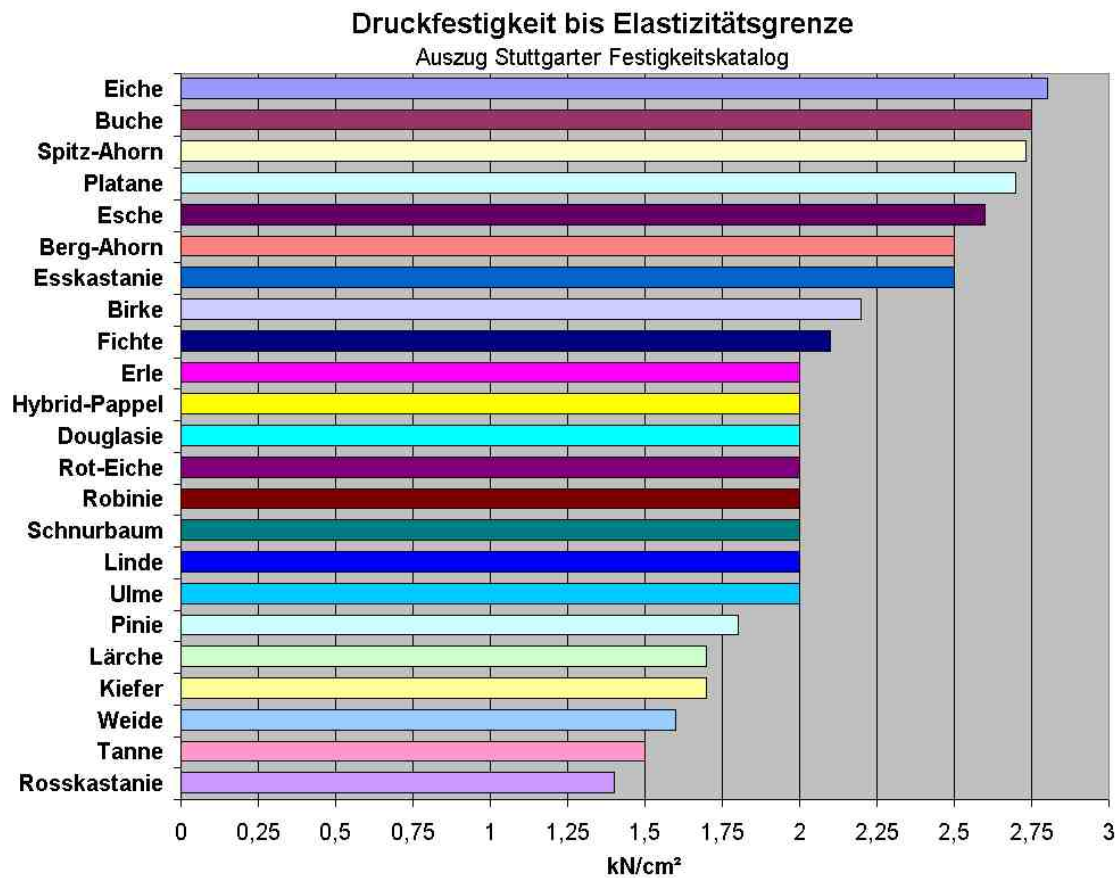


Eiche



# Baumstatik

## Stuttgarter Festigkeitskatalog



Quelle: Wessolly & Erb 1998





# Widerstand gegen Bruch

## Hochstubben



# Gefahrenabschätzung bei Habitatbäumen

## Vorgehensweise bei der visuellen Untersuchung

I: Beurteilung der Kompensationsfähigkeit

II: Abschätzung der Resttragfähigkeit

A: Materialeigenschaften des Holzes

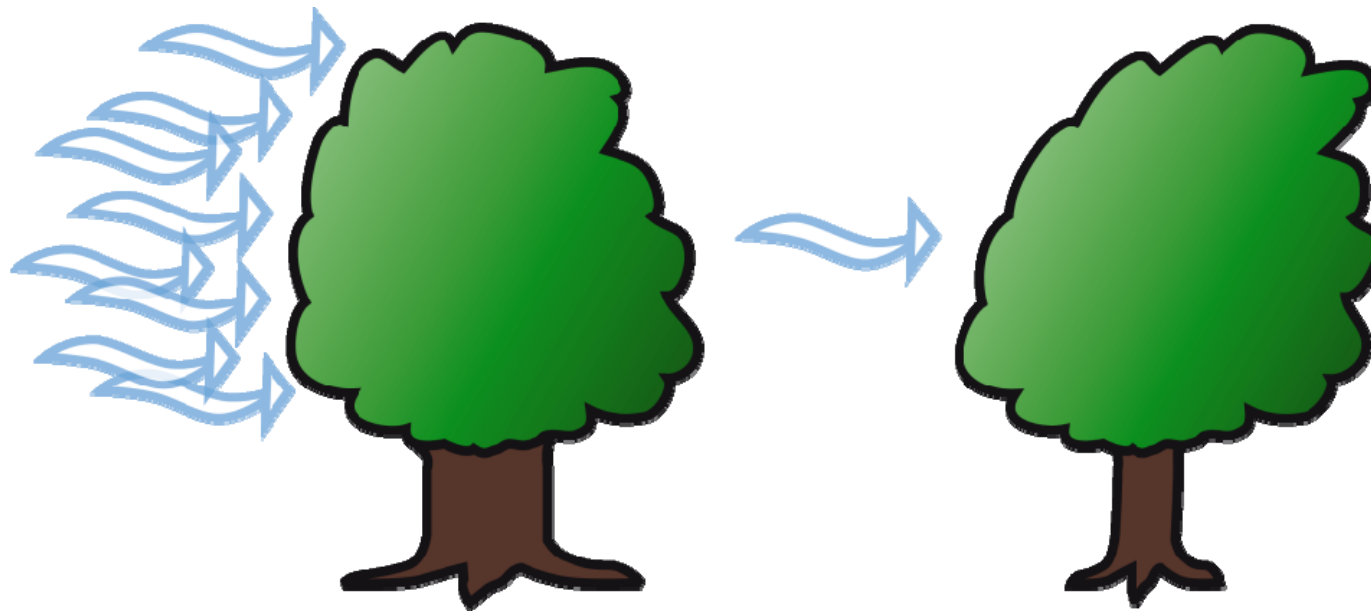
B: Einfluss der Form



# Einfluss des Stammdurchmessers

- Doppelter Durchmesser
- Belastbarkeit 8 x

- Einfacher Durchmesser
- Belastbarkeit 1 x



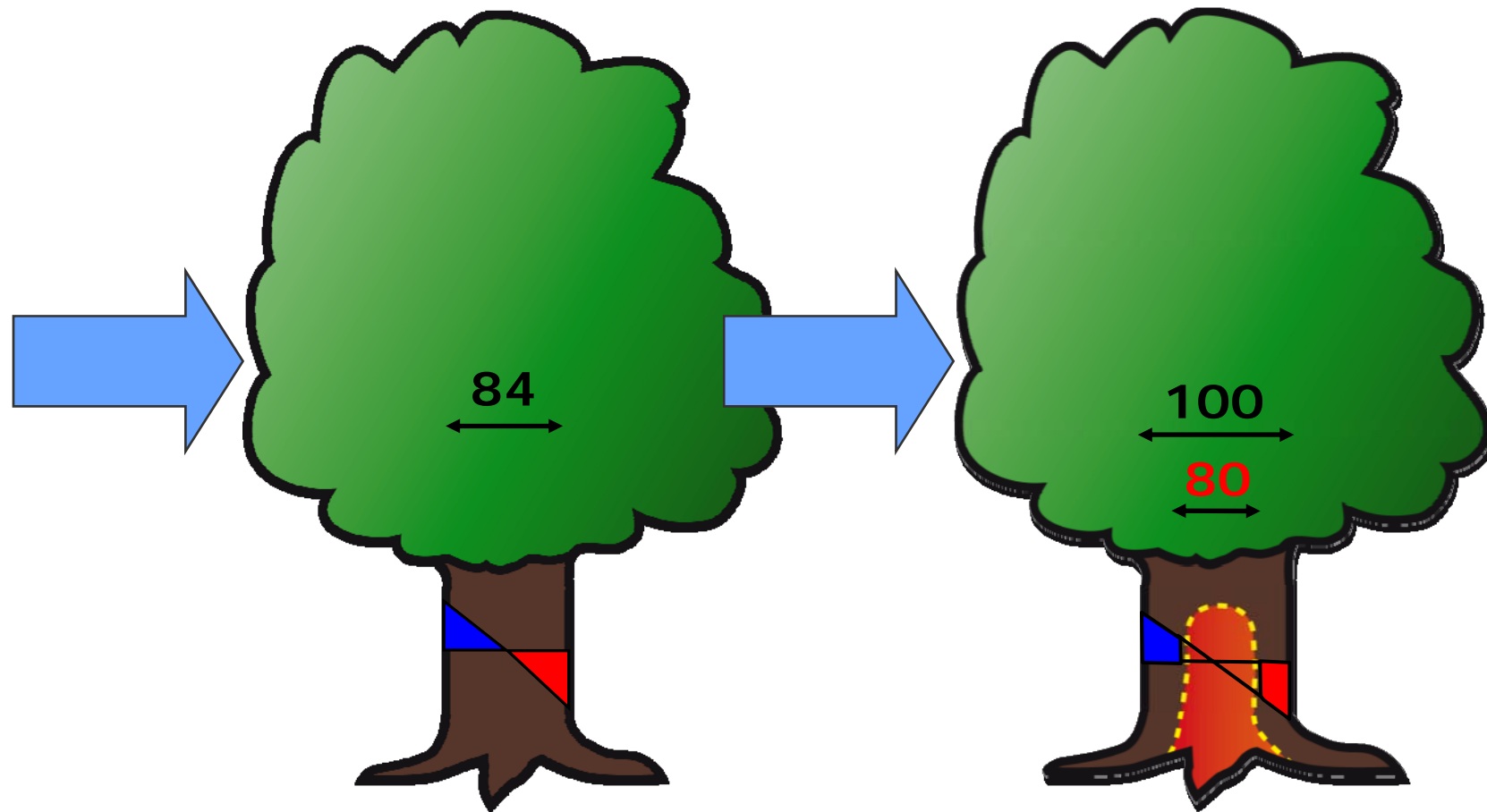
Widerstandsmoment  $W = d^3 \times \pi/32$





# Einfluss des Stammdurchmessers

Gleiche Tragfähigkeit trotz Höhlung



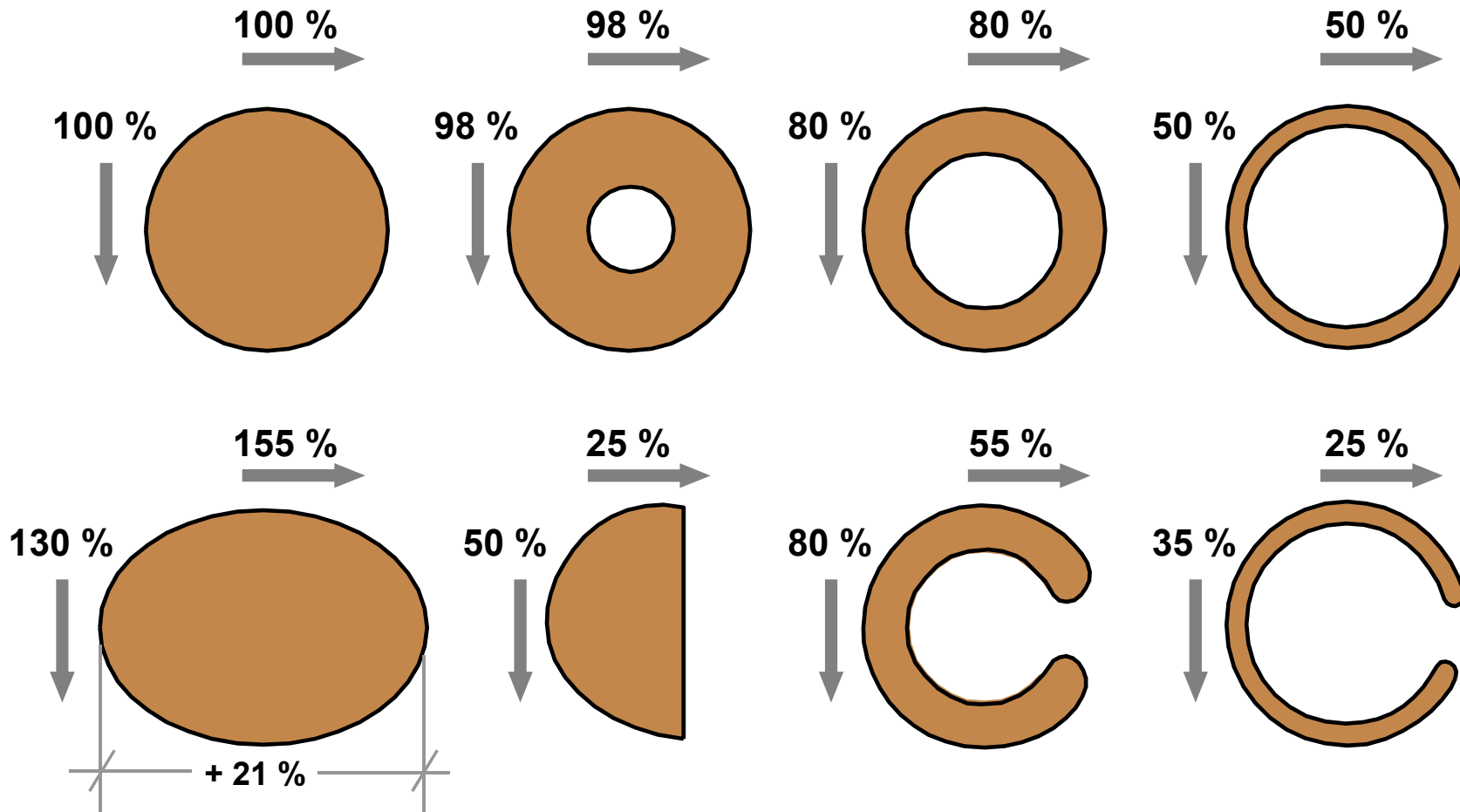
nach WESSOLLY & ERB 1998





# Verminderung der Tragfähigkeit

Richtwerte zur Reduktion des Widerstandsmoments



nach WESSOLLY & ERB 1998



# Verminderung der Tragfähigkeit

punktuelle Öffnung



längsovale Öffnung





# Verminderung der Tragfähigkeit

Längsausdehnung dünnwandiger Querschnitte





# Verminderung der Tragfähigkeit

Strukturversagen extrem dünnwandiger Querschnitte



bei Restwandstärke  $t/R < 0,15$ :  
Längsausdehnung der Höhlung mehr  
als  $\frac{1}{3}$  der Hebelarmlänge!

Spatz & Niklas 2013



Foto: P. van Wassenaer, Canada



# Gefahrenabschätzung bei Habitatbäumen

## Vorgehensweise bei der visuellen Untersuchung

I: Beurteilung der Kompensationsfähigkeit

II: Abschätzung der Resttragfähigkeit

III: Analyse der zu erwartenden Belastung



# Parameter der Windlastabschätzung

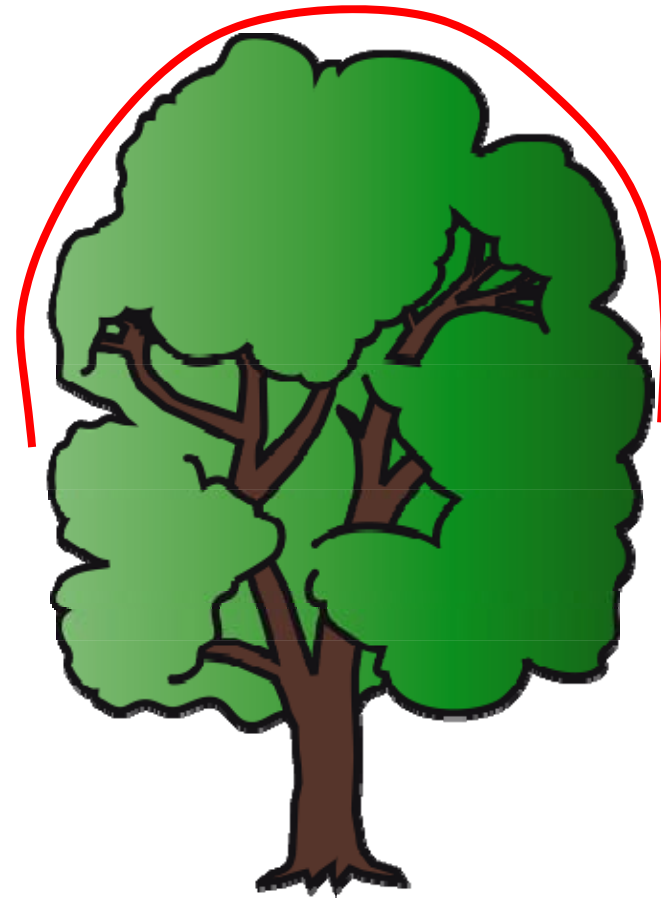
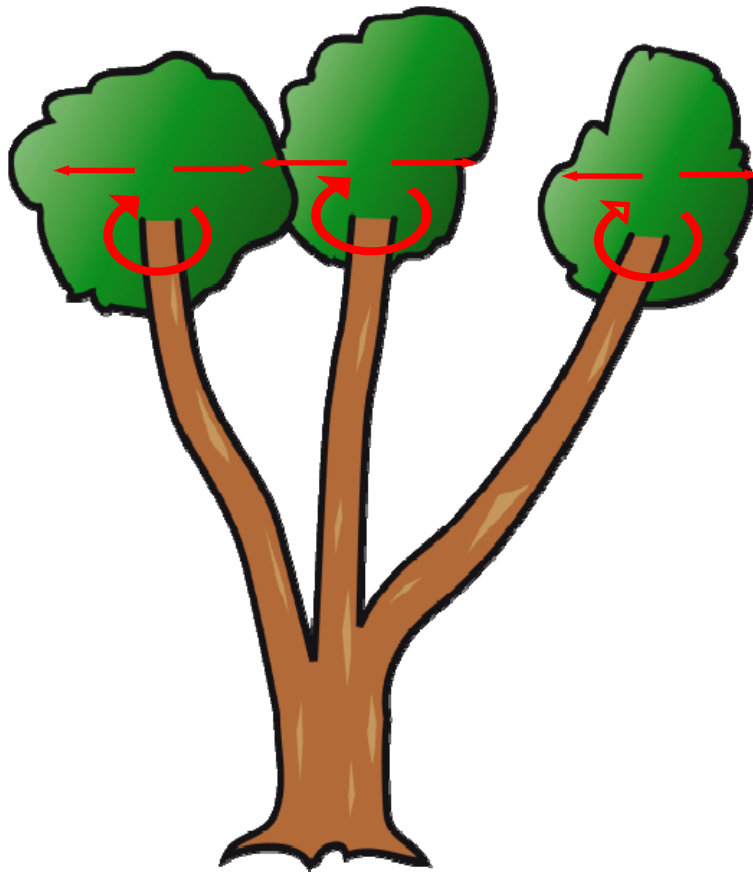
## Exposition

- Klimatische Faktoren
- lokale Standortbedingungen
- individuelle Abschirmung oder Mehrbelastung in der Krone



# Exposition

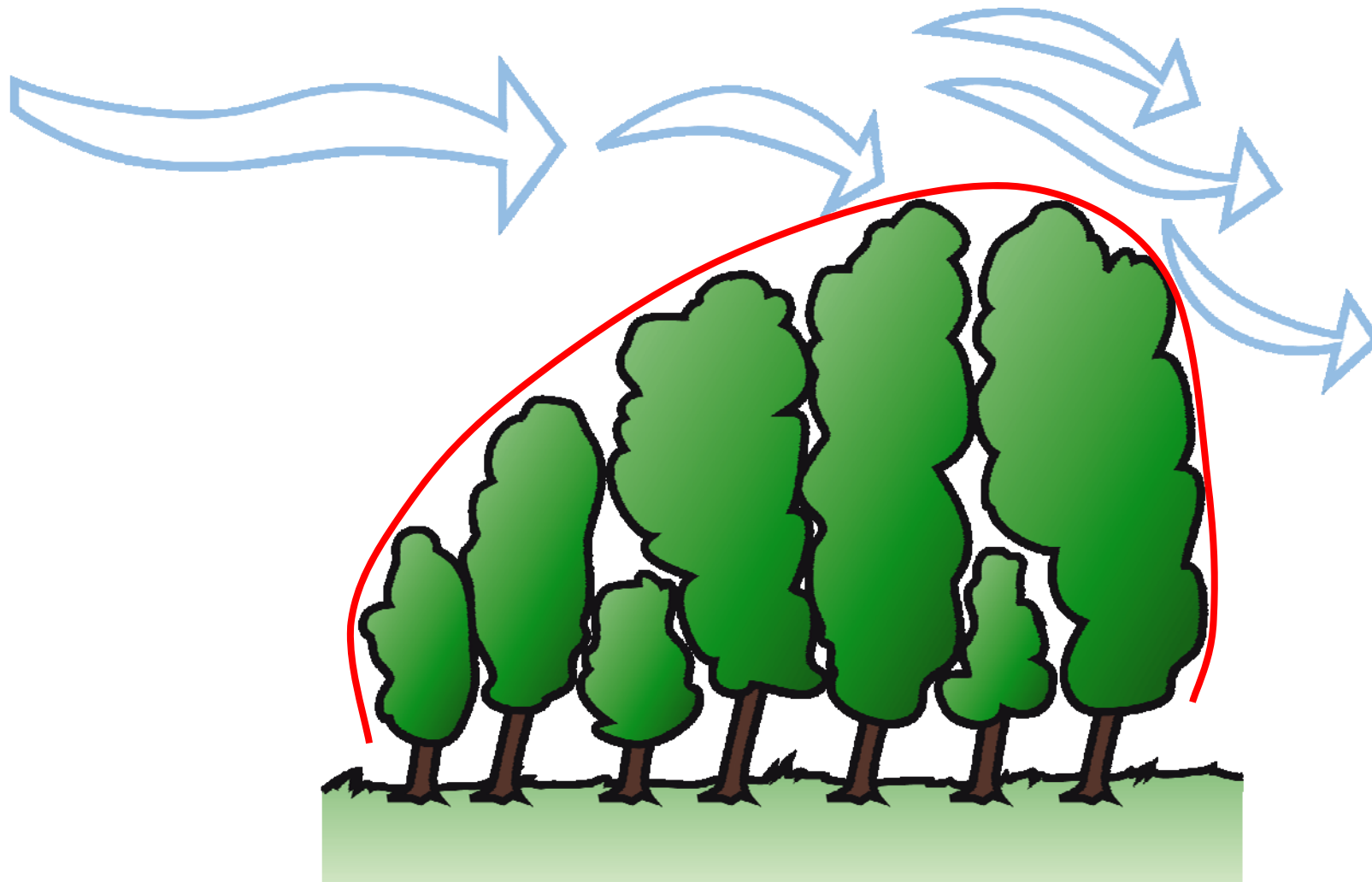
Schutz in der Baumkrone





# Exposition

Schutz in einer Baumgruppe





# Parameter der Windlastabschätzung

## Exposition

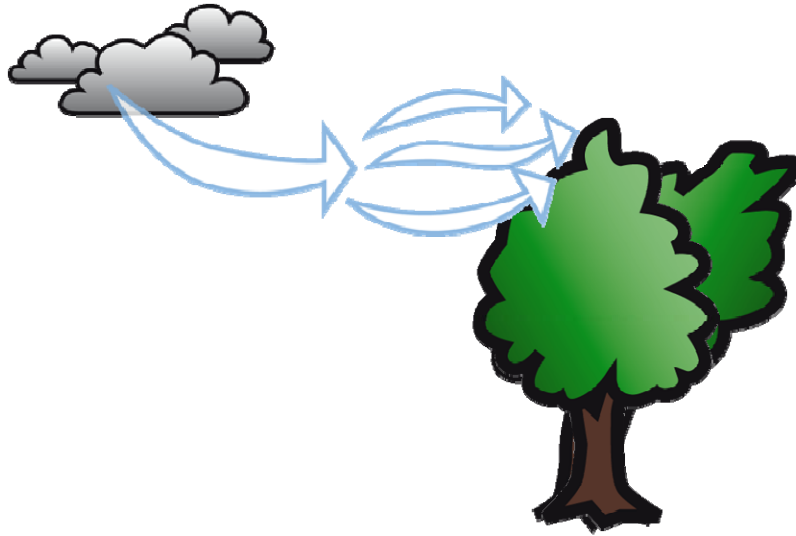
- Klimatische Faktoren
- lokale Standortbedingungen
- individuelle Abschirmung oder Mehrbelastung

## Windeinzugsfläche

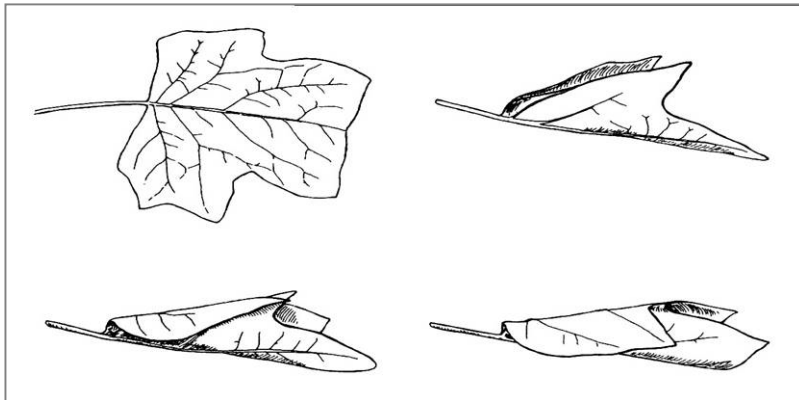
- Größe der Kronenfläche
- Winddurchlässigkeit
- Asymmetrie im Kronenaufbau



# Windeinzugsfläche



Liriodendron tulipifera



Vogel (1998)



# Parameter der Windlastabschätzung

## Exposition

- Klimatische Faktoren
- lokale Standortbedingungen
- individuelle Abschirmung oder Mehrbelastung

## Windeinzugsfläche

- Größe der Kronenfläche
- Winddurchlässigkeit
- Asymmetrie im Kronenaufbau

## Baumhöhe

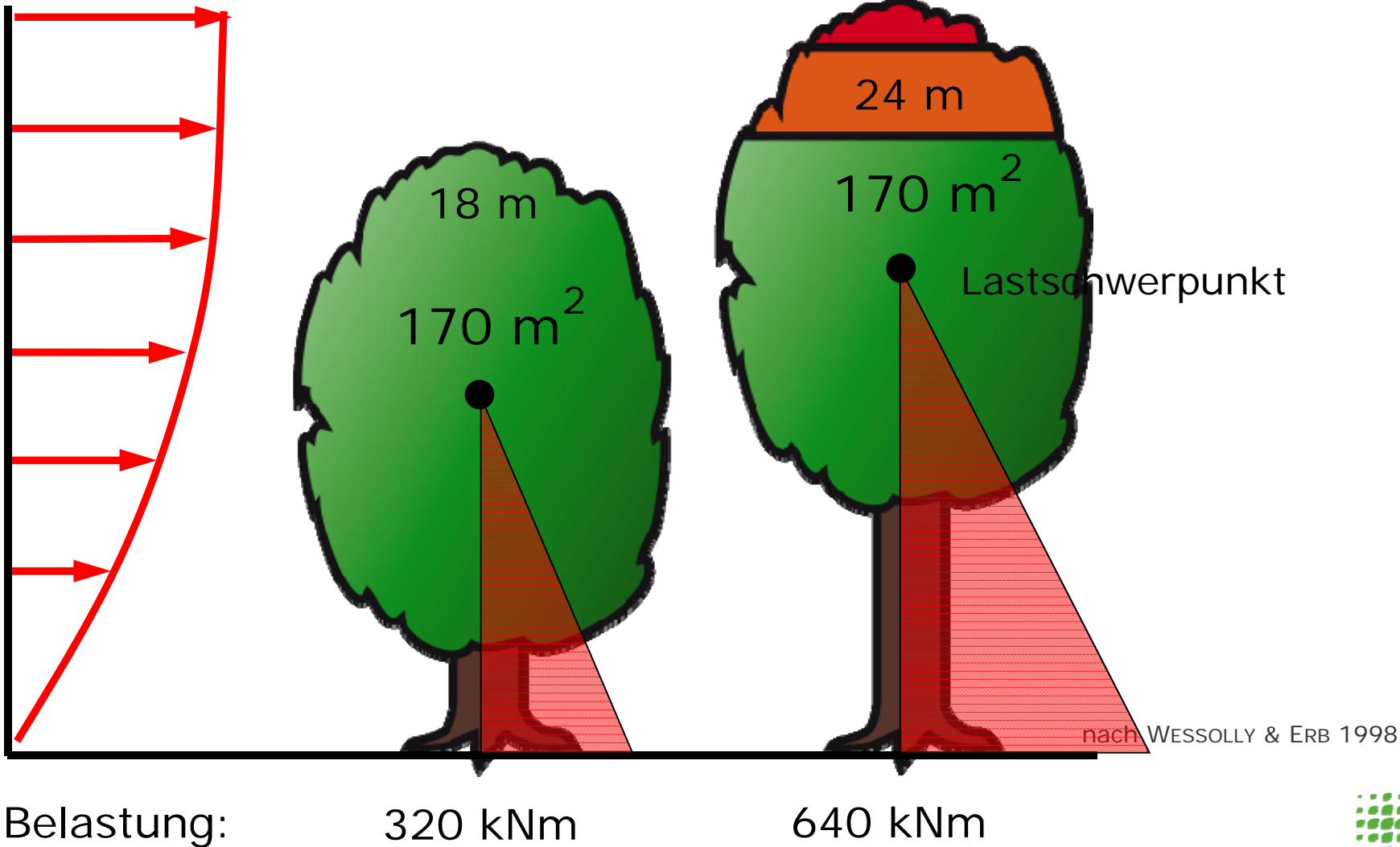
- Lage des Lastschwerpunkts
- Windgeschwindigkeit
- Höhe umgebender Strukturen





# Baumhöhe

## Wuchsform und Hebelkraft



# Baumhöhe

Höhe der umgebenden Strukturen



# Parameter der Windlastabschätzung

## Exposition

- Klimatische Faktoren
- lokale Standortbedingungen
- individuelle Abschirmung oder Mehrbelastung

## Windeinzugsfläche

- Größe der Kronenfläche
- Winddurchlässigkeit
- Asymmetrie im Kronenaufbau

## Baumhöhe

- Lage des Lastschwerpunkts
- Windgeschwindigkeit
- Höhe umgebender Strukturen

## Schwingungswilligkeit

- Dämpfung von Lastspitzen
- Aufschwingen im böigen Wind, Resonanzgefahr
- Spannungsmaxima





# Schwingungswilligkeit

Eigenfrequenz und Dämpfung

