

Rindenbelastung beim Slacklines - Theorie

Christian Katlein

Einleitung

Beim Slacklines an Bäumen wird die Baumrinde auf Druck, bzw. bei fehlerhafter Anbringung auch auf Scherung belastet. Leider ist bisher wenig über die tatsächlichen Druckwerte als auch über Druckakzeptanz verschiedener Baumrinden bekannt. Prinzipiell erfüllt die äußerste Rindenschicht, die Borke, bereits die Funktion den Baum gegen äußere Einflüsse zu schützen. Je nach Baumart, ist diese Schutzfunktion unterschiedlich ausgeprägt und kann neben Drucklasten auch vor Brandschädigungen und anderen Belastungen schützen.

Grenzwerte

Leider existieren nur wenige Messwerte, welchen Druck Bäume ohne Schädigung aushalten können. Haimann (2007) fand bei einem dauerhaft angebrachten Druck von $0,03 \text{ kN/cm}^2$ keine nachweisbaren Schädigungen, während bei $0,2 \text{ kN/cm}^2$ Schädigungen nachgewiesen werden konnten. Ein Wert von $0,03 \text{ kN/cm}^2$ kann also als unproblematisch für den Baum angesehen werden. Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass selbst höhere Druckbelastungen aufgrund der geringen Belastungsdauer den Baum nicht schädigen. Als Größenvergleich sollte bedacht werden, dass eine Belastung von $0,03 \text{ kN/cm}^2$ in etwa der Belastung entspricht, wenn man mit der Fingerspitze gegen die Rinde drückt.

Theoretische Betrachtungen zur Drucklast durch Slacklines

In Ermangelung von Messwerten, soll hier die Druckbelastung auf die Rinde theoretisch untersucht werden:

Auflagefläche

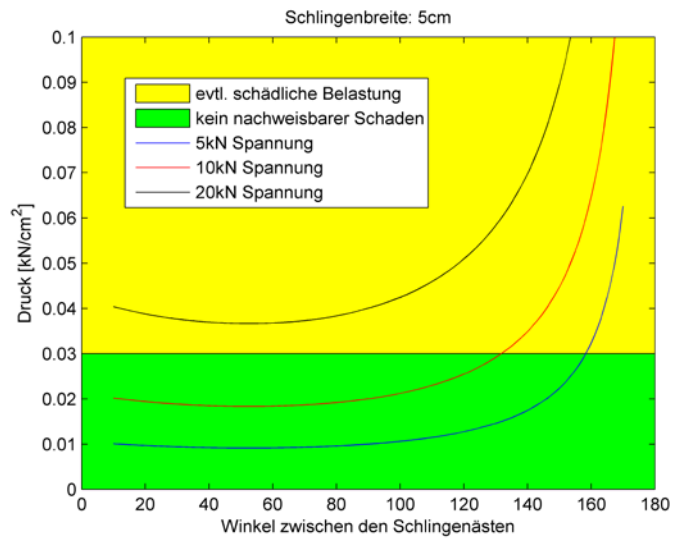
Reibung zwischen Rinde und Baum spielt eine wichtige Rolle, bei der Kraftverteilung auf die Baumrinde. Da dieser Einfluss jedoch nur schwer zu bestimmen ist, soll hier zunächst der Einfluss der Reibung vernachlässigt werden. Im Reibungsfreien Zustand, verteilt sich die Drucklast auf die komplette Auflagefläche. Ist der Baum zylindrisch, so ist die Druckbelastung also nur durch die Auflagefläche bestimmt, da die Baumkrümmung an allen Punkten der Auflage gleich groß ist.

Verstärkung der eingeleiteten Kraft durch den Schlingenwinkel

Die Kraft, die von der Slackline auf die beiden den Baum umfassenden Schlingenarme übertragen wird, ist abhängig vom Winkel zwischen den beiden Schlingenarmen. Laufen diese annähernd parallel zusammen, verteilt sich die Kraft gleichmäßig auf beide Arme. Ist der Winkel größer, und somit die Linifizierung näher am Baum, so erhöht sich die Kraft und divergiert für einen Winkel von 180° gegen unendlich. Zusätzlich gilt es zu beachten, dass sich bei Vergrößerung des Schlingenwinkels auch die Auflagefläche am Baum vergrößert.

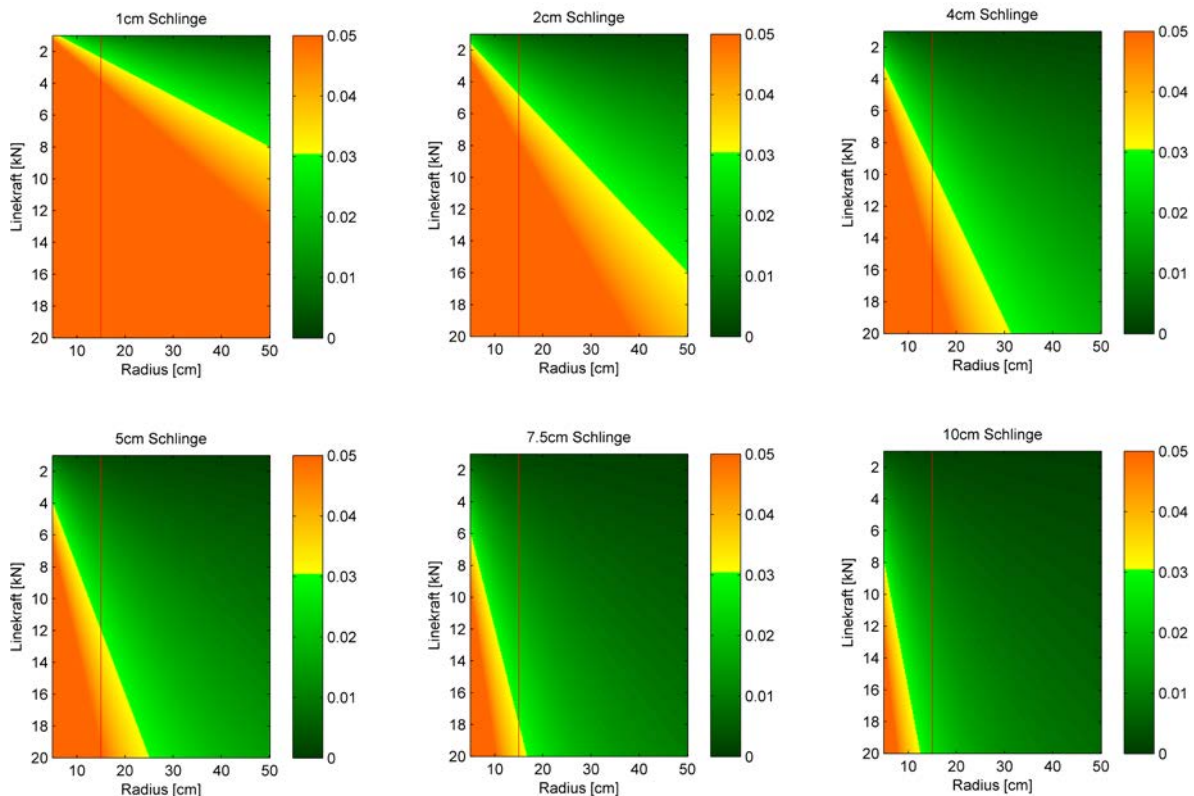
Einfluss des Schlingenwinkels auf die Druckbelastung

Wird der Schlingenwinkel vergrößert, steigert sich zwar die eingeleitete Kraft, die Auflagefläche vergrößert sich jedoch auch. Da sich im reibungsfreien Fall, die Belastung gleichmäßig auf die gesamte Oberfläche verteilt, verringert sich der Druck bei steigendem Schlingenwinkel. Beide gegenläufige Effekte kompensieren sich in einem gewissen Rahmen. Es zeigt sich, dass die Verstärkung der Druckbelastung durch den Schlingenwinkel erst ab einem Schlingenwinkel von etwa 120° nicht mehr durch die erhöhte Auflagefläche kompensiert wird. Wird dieser kritische Schlingenwinkel von 120° nicht überschritten, so hat der Schlingenwinkel keinen relevanten Einfluss auf die für den reibungsfreien Fall berechnete Drucklast.



Einfluss der Schlingenbreite

Es ist bekannt, dass die Schlingenbreite der wichtigste Faktor für die Größe der Druckbelastung auf die Baumrinde ist. Die folgende Grafik zeigt die Drucklast (kN/cm²) in Abhängigkeit von Slacklinespannung und Baumradius bei einem konstanten Schlingenwinkel von 120° für verschiedene übliche Schlingenbreiten. Die rote vertikale Linie markiert die allgemeine Empfehlung nur Bäume mit einem Durchmesser von mindestens 30 cm zum Slacklines zu verwenden.



Es zeigt sich, dass für schmale Schlingen unter 4 cm Breite, Druckschädigungen bereits bei den üblichen Belastungen unter 10 kN auch bei Bäumen mit ausreichendem Durchmesser nicht garantiert ausgeschlossen werden können. Bereits bei einer in der DIN Norm für Slacklinesysteme empfohlenen Schlingenbreite von 5 cm, überschreiten die theoretisch berechneten Drucklasten jedoch nicht den Wert von $0,03 \text{ kN/cm}^2$, bei dem keine Schädigung der Rinde nachgewiesen werden konnte. Wird die Schlingenbreite weiter erhöht, wird selbst bei extremen Lasten durch Longlines der untere Grenzwert nicht überschritten. Aufgrund ausreichender Standsicherheitsreserven sollten bei solchen Lines jedoch sowieso dickere Bäume ausgewählt werden.

Schlussfolgerungen

Aus den Berechnungen lässt sich folgern, dass die Druckbelastungen auf die Baumrinde durch Slacklines bei korrekter Anbringung an ausreichend dimensionierten Bäumen mit einem Durchmesser von größer als 30 cm und mindestens 5 cm breiten Baumschlingen keine dauerhaften Baumschäden verursacht. Bei stark belasteten Longlines sollten aufgrund der Standsicherheit generell eher dickere Bäume gewählt werden.

Um die Scheuerbelastung auf die Rinde zu eliminieren ist dringend ein Reibschutz an den Stellen zu verwenden, an denen sich die Schlinge auf dem Baum bewegen kann. Unterlegen von Hölzchen oder ähnlichem verringert die Auflagefläche und führt aufgrund von Kanten eher zu Rindenschäden und verringert die Druckbelastung nicht effektiv.

Es gilt zu beachten, dass die gezeigten Werte nur für den theoretischen reibungsfreien Fall gelten. Der Einfluss der Reibung sollte möglichst in Experimenten untersucht werden.

Quellenangaben:

Haimann, M. (2007). Auswirkungen von Plattformbefestigungen auf Bäume in Kletterparks, Diplomarbeit, Fachhochschule Osnabrück