

Kronensicherungen – eine Möglichkeit zum Erhalt der Verkehrssicherheit

Besonderheiten bei Baumkontrolle und -untersuchung

Referent: Andreas Detter

Brudi & Partner TreeConsult, Gauting

Inhalt des Beitrages

	Zusammenfassung.....	157
1	Einleitung	157
2	Einsatz von Kronensicherungen	157
3	Dehnbarkeit der Sicherungen	158
4	Einbauhöhe und Dimensionierung	159
5	Kontrolle	160
6	Schlussfolgerungen.....	160
7	Literaturhinweise	161



Dipl.-Ing. Andreas Detter

Brudi & Partner TreeConsult
Berengariastraße 7
82131 Gauting

Tel.: 089/752150
Fax: 089/7591217

E-Mail: a.detter@tree-consult.org

Kurzbiographie

- | | |
|-------------|---|
| 1989 – 1996 | Studium der Landespflege TU München/Weihenstephan. |
| 2001 | öffentliche Bestellung als Sachverständiger für Baumpflege, Verkehrssicherheit von Bäumen, Gehölzwertermittlung von der IHK München und Oberbayern
Mitglied der SAG Baumstatik e. V. |
| 2002 | Gründung Brudi & Partner TreeConsult |
| seit 2003 | Mitglied des FLL-Arbeitskreises Baumpflege/Baumkontrollen |
| 2006 – 2015 | Mitglied der European Ropes Course Association (ERCA) |
| seit 2008 | Lehrbeauftragter der FH Weihenstephan-Triesdorf für Baumpflege und Baummanagement |
| seit 2010 | Vorstandsmitglied der SAG Baumstatik e. V. |

Zusammenfassung

Kronensicherungen werden bereits in vielfältiger Konfiguration bei der Pflege alter Bäume eingesetzt. Am Markt haben sich inzwischen zahlreiche Produkte etabliert, die verschiedene Bauarten, Dehnungseigenschaften und Belastbarkeiten aufweisen. Bei manchen Verkehrssicherungspflichtigen und Baumpflegerinnen verbleibt aber eine gewisse Verunsicherung über die angemessene Auswahl des Sicherungssystems, die erforderliche Anordnung, Einbauhöhe und Dimensionierung der Verbindungen sowie deren fachgerechte Kontrolle und Wartung. Gleichzeitig werden von einzelnen Fachleuten auch Vorbehalte gegen den Einsatz künstlicher Stabilisierungen in der Baumkrone geäußert.

Das Verständnis für die mechanischen und biologischen Anforderungen an die Systeme, für die Auswirkungen auf die Dynamik in der Baumkrone und für die tatsächlich zu erwartenden Lasten ist noch immer nicht weit gereift, unter anderem auch weil nur wenige belastbare Forschungsergebnisse zum Thema vorliegen. Gegenstand des Vortrags sind die biomechanischen Grundlagen für den fachgerechten Einsatz von Kronensicherungen zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit sowie dessen Grenzen und Probleme.

1 Einleitung

Immer wieder führen Anforderungen an die Verkehrssicherheit dazu, dass die Kronen alter Bäume stark zurückgeschnitten werden. Infolge des Verlustes an Blattfläche und der entstehenden Schnittwunden kann dies ungünstige Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der betroffenen Bäume haben. In vielen Fällen könnte durch den Einbau von Kronensicherungen die Bruchsicherheit auch ohne solche Eingriffe gewährleistet werden.

Um Kronensicherungen als geeignetes Instrument zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit einsetzen zu können, sind jedoch ein fachgerechter Einbau und eine sachgerechte Kontrolle unverzichtbar. Nur wenige wissenschaftliche Arbeiten haben sich bislang mit komplexeren Sicherungssystemen beschäftigt (z. B. Greco et. al. 2004), obwohl diese in der Praxis vielfach verwendet werden. Die Fachliteratur zur Baumpflege geht zwar regelmäßig auf Kronensicherungen ein. Dort finden sich aber zumeist nur einfache Grundprinzipien, die eine gewisse Verunsicherung bei der Anwendung auf den speziellen Fall vielfach nicht ausräumen können.

2 Einsatz von Kronensicherungen

In der baumpflegerischen Praxis gibt es grundsätzlich viele Einsatzmöglichkeiten für Kronensicherungssysteme. Vor allem dienen sie zur Sicherung bruchgefährdeter Zwiesel, Gabelungen sowie einzelner bruchgefährdeter Äste. Sie werden aber auch verwendet, um Altbäume abzuspannen oder auf andere Bäume rückzuverankern sowie zur Stabilisierung von Jungbäumen.

Die ZTV-Baumpflege in der derzeit gültigen Fassung (2006) weist auf die grundsätzliche Frage hin, ob Sicherungsziele besser durch eine Kronensicherung, durch einen Kronenschnitt oder durch eine Kombination beider Maßnahmen erreicht werden können. Für den Einsatz von Kronensicherungen erscheinen vor allem folgende Ziele besonders geeignet:

- Zeitgewinn zur weiteren Kontrolle von Defektsymptomen;
- Absicherung während der Baum auf Schwachstellen reagiert;
- Kompensation von mangelnden Sicherheitsreserven nach Eingriffen;
- dauerhafte Risikominimierung bei festgestellter Gefährdung.

Da Kronensicherungen generell, textile Systeme aber im Besonderen, regelmäßig gewartet und nach einer bestimmten Einsatzdauer ersetzt werden sollten, sind sie ein geeignetes Mittel, wenn vorübergehende Unsicherheiten bei der Einschätzung des Versagensrisikos vorliegen. Viele Baumeigentümer und Baumpfleger zögern allerdings, einmal eingebaute Sicherungen wieder zu entnehmen. Ausreichend dehnbare Sicherungen greifen kaum in die baumeigene Dynamik der Kronen ein (Rust et al. 2013). Daher können Sicherungen, die nicht mehr benötigt werden, durchaus in der Krone belassen werden. Grundsätzlich erscheint es aber ebenso denkbar, Kronensicherungen lediglich für eine begrenzte Einsatzdauer vorzusehen, die durch die unter Bewitterung gewährleistete Zeitstandsfestigkeit vorgegeben wird.

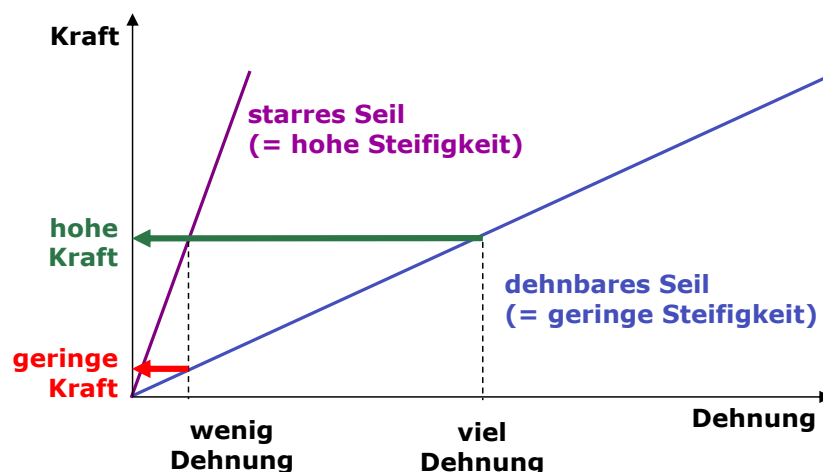
Bei dauerhaften Einschränkungen der Verkehrssicherheit kommen Sicherungen vor allem dann in Frage, wenn alternative Lösungen stark baumschädigend wären. In solchen Fällen sollte berücksichtigt werden, dass ein regelmäßiger Austausch erforderlich ist und Dauerlasten vermieden werden müssen. Anders als bei alten Stahlseilsystemen, die auch zur Aufnahme von Dauerlasten geeignet sind, zeigen alle textilen Sicherungen unter Last grundsätzlich ein Kriechverhalten, das zu dauerhafter Längung und zu Einbußen bei der Bruchlast führt. Daher können bei andauernder Belastung textile Sicherungen nicht verwendet werden.

3 Dehnbarkeit der Sicherungen

Statische Bruchsicherungen und Trag-/Haltesicherungen sollen in der Regel möglichst wenig nachgiebig sein, um die Krone ruhig stellen zu können bzw. Belastungen im Versagensfall zu minimieren. Da eine Vorspannung aber vermieden werden muss, können durch Schocklasten in einem ungünstigen Fall hohe Spannungsspitzen in der Sicherung entstehen. Daher werden statische Systeme generell mit deutlich höherer Bruchbelastbarkeit eingebaut als dynamische.

Bei dynamischen Bruchsicherungen steht die Nachgiebigkeit des Systems unter Beachtung der Besonderheiten des Baumes im Vordergrund. Höhere Bruchlasten sind bei den meist verwendeten Kunststoffen mit einer geringeren Dehnbarkeit des Seiles verbunden. Daher sollten weniger belastbare Seile verwendet werden, wenn das dynamische Verhalten des Baumes nicht eingeschränkt werden soll. Demgegenüber muss die Dehnbarkeit der Sicherungssysteme umso geringer gewählt werden, je weniger nachgiebig die zu sichernden Kronenteile sind.

Ein Maß für die Nachgiebigkeit der Baumkrone ist i. d. R. der Durchmesser der Kronenteile an der Anbindungsstelle. Erfolgt die Sicherung aufgrund der Kronenstruktur (z. B. bei Ständerbildung) an einem Stämmeling mit großem Durchmesser, wären dehnbare Systeme kaum in der Lage, den Bruch zu verhindern. Das Seil kann die Gegenkraft, die erforderlich wäre, um die Bewegung des Kronenteils einzuschränken, erst bei großer Seildehnung aufbauen. Ist das Seil kaum gedehnt, leistet es noch wenig Widerstand.



Demgegenüber können starre Seile auch bei geringer Auslenkung der Stämmlinge bereits hohe Kräfte aufnehmen. In diesem Fall kommen im Grunde zumindest bei größeren Spannweiten nur spezielle Kunststoffe auf der Basis von Polyethylen mit ultrahoher molarer Masse (z. B. Dyneema) in Frage, die kaum Eigendehnung aufweisen. Auch in diesem Fall können aber hohe Lastspitzen durch schockartige Belastungen auftreten.

Folgende Parameter sollten bei der Wahl der Dehnbarkeit der dynamischen Bruchsicherung berücksichtigt werden. Das System soll umso nachgiebiger sein,

- je geringer der Durchmesser der gesicherten Stämmlinge am Anschlagpunkt ist;
- je höher die Sicherungsseile angeschlagen werden können;
- je schwingungswilliger die gesicherten Kronenteile sind;
- je größer der zum Bruch erforderliche Dehnungsweg wäre.

Schlanke und hohe Stämmlinge benötigen eine stärkere Auslenkung, um ein Primärversagen der Holzfasern zu überschreiten oder eine Rissbildung in der Gabelung einzuleiten. Daher wäre mit einer entsprechend großen Einbauhöhe und geringeren Durchmessern eine größere Nachgiebigkeit der Sicherung zulässig. Ist die verwendete Sicherung zu steif, können erhöhte Belastungen der Kronensicherung durch die Einschränkung der Bewegungen im Wind auftreten. Vor allem in schwingungswilligen Kronen wäre in solchen Fällen durchaus eine Veränderung der Dynamik sowie der baumeigenen Anpassungsmechanismen zu befürchten.

Der Durchhang des Seiles ist nicht geeignet, bei großen Spannweiten eine ausreichende Nachgiebigkeit des Systems zu gewährleisten (Detter 2004).

4 Einbauhöhe und Dimensionierung

Ausschlaggebend für die Dimensionierung der Bruchlast von Bruchsicherungen sollten ebenfalls die Kronenstruktur und das dynamische Verhalten der zu sichernden Kronenteile sein. Dies ist in der Praxis nicht ohne weiteres zu beurteilen, weil trotz intensiver Forschung in den letzten Jahren (Überblick siehe James et al. 2014) nur wenige einfache Anhaltspunkte für die Abschätzung winderregter Schwingungen in Baumkronen bekannt sind.

Im Standardfall sind die Hinweise der ZTV-Baumpflege zielführend, um die Einbauhöhe und eine ausreichende Bruchlast festzulegen. Allerdings ist nach bisheriger Kenntnis nicht zu erwarten, dass in dehnbaren Kronensicherungen Lastspitzen im Bereich von mehreren Tonnen auftreten, so dass die Bemessung im Einzelfall mit geringeren Bruchlasten möglich wäre. Hier bewegt sich der Praktiker aber sozusagen außerhalb des gesicherten Rahmens.

Der unerwünschte Nebeneffekt einer so hohen Bruchlast ist in der Regel jedoch eine geringe Dehnbarkeit der Verbindung, die zu den o. g. unerwünschten Beeinträchtigungen führen kann. Gerade bei geringen Windeinwirkungen verhalten sich viele Sicherungen mit hoher Bruchlast weitgehend wie ein statisches System (Sinn 2009).

Zudem ist es nicht immer möglich, die Kronensicherungen in der optimalen Höhe gem. ZTV Baumpflege anzubringen. Bei zu geringer Einbauhöhe sollten die Bruchlasten entsprechend höher gewählt werden, auch um den geringen Dehnungswegen im unteren Kronenbereich Rechnung zu tragen. Um die Eigenschaften einer Kronensicherung an das dynamische Schwingungsverhalten der Krone anzupassen, können Abweichungen von den informativen Vorgaben der ZTV Baumpflege zur Dimensionierung von Kronensicherungen sinnvoll und zielführend sein. Dabei spielen mehrere biomechanische Randbedingungen und Einflussfaktoren eine entscheidende Rolle.

Die Bruchlast kann geringer gewählt werden, je ...

- geringer die Windbelastung der gesicherten Kronenteile ist;
- kleiner das Gewicht des zu sichernden Kronenteils ist;
- niedriger die Belastbarkeit der Anbindungspunkte ist;
- größer der wirksame Hebelarm der Sicherung ist.

Die Bruchlast sollte umso höher gewählt werden, je ...

- geringer die Nachgiebigkeit des verwendeten Materials ist;
- schwächer die dämpfende Eigenschaften der gesicherten Kronenteile (Verzweigungsstruktur, Masseverteilung, Belaubung) ausgeprägt sind;
- kürzer der zum Bruch führende Dehnungsweg ist.

Beim Einsatz von statischen Bruchsicherungen und Trag-Haltesicherungen sollte die Belastbarkeit grundsätzlich höher gewählt werden, da in einem ungünstigen Fall eventuell hohe Schockbelastungen auftreten können und Nachgiebigkeit ohnehin nicht erforderlich ist.

5 Kontrolle

Die Kontrolle der Sicherungen sollte im Zuge der Regelkontrollen ohne erheblichen Mehraufwand möglich sein. Da Kunststoffe durch hohe Belastung eine dauerhafte Längung erfahren, lässt sich der Durchhang als Indikator heranziehen. Selbst eine nur geringe dauerhafte Dehnung des Seiles führt zu erkennbar stärkerem Durchhang. Nach einer irreversiblen Überlastung der gesicherten Kronenteile oder einer Rissbildung in einem Zwiesel steht die Sicherung demgegenüber meist unter Spannung.

Um solche Veränderungen zuverlässig erkennen zu können, sollten dynamische Bruchsicherungen m.E. auch im Sommer leicht durchhängend eingebaut werden. Statische Systeme sollten im Sommer handfest, jedoch ohne Spannung eingebaut werden, da hier durch das unmittelbare Ansprechen der Sicherung Lastspitzen minimiert werden können. Bei Einbau im Winter sollte die Verbindung leicht durchhängen, damit im Sommer keine hohen Dauerlasten auftreten. Aus diesem Grund sind spezielle Indikatoren für eine Überlastung der Sicherung (Kennfäden, Signalschlaufen) insbesondere bei statischen Verbindungen von Interesse.

6 Schlussfolgerungen

Einbau und Kontrolle von Kronensicherungen stellen hohe Anforderungen an die Fachleute. Dennoch sind sie in vielen Fällen sinnvoll zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit einsetzbar, vor allem wenn bei zukünftigen Kontrollen das Risiko genauer beurteilt oder baumschädigende Schnittmaßnahmen vermieden werden sollen. Die Eigenschaften der Sicherung sollten aber auf die Dynamik in der Baumkrone und die zu erwartenden Lasten abgestimmt werden. Hierbei können biomechanische Erkenntnisse zum Schwingungsverhalten von Bäumen im natürlichen Wind und die Erfahrung mit der Nachgiebigkeit von Baumkronen, über die langjährige Baumkletterer oft verfügen, wertvolle Hilfestellungen geben.

7 Literaturhinweise

DETTNER, A., BRUDI, E., BISCHOFF, F., 2004. Kronensicherungen - Was bewirkt der Durchhang des Seiles? Kletterblatt, 54–55.

GRECO, C.M., LEE, A., HAM, D., SMILEY, E.T., LAW, E.H., 2004. A computer simulation of an alternative design to tree crown support systems. *Journal of Arboriculture* 30, 365–370.

JAMES, K.R., DAHLE, G.A., GRABOSKY, J., KANE, B., DETTER, A., 2014. Tree Biomechanics Literature Review: Dynamics. *Arboriculture & Urban Forestry* 40, 1–15.

RUST, S., BRAUN, G., MAURER, L., DETTER, A., 2013. Verändern Kronensicherungen das Schwingungsverhalten von Bäumen, in: *Jahrbuch Der Baumpflege 2013*, 292–295.

SINN, G., 2009. Dynamische Baumkronensicherungen. *AFZ-DerWald*, 1310–1315.