

Erfolgskontrolle des „cobra-Kronensicherungssystems“

- nach fünf Jahren Einsatzdauer

1.0 Einleitung

Kronensicherungen werden bereits seit mindestens hundert Jahren verwendet um das Ausbrechen von Ästen und Stämmlingen zu verhindern, und Gefahren für den, unter dem Baum stattfindenden Verkehr abzuwehren. Die ersten Kronensicherungen bestanden aus einfachen Seilen und Holzgerüsten, die Äste abstützten. Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden Eisenbänder um die zu sichernden Baumbestandteile gelegt und später auch Gewindebolzen in das Holz der Bäume gebohrt, die mit Drahtseilen oder verbolzten Stahlstangen verspannt [1] wurden. Der Einsatz derartiger Kronensicherungen führte zu Verletzungen des Holzkörpers, die meist zu Einschnürungen, Quetschungen und Holzfäulnis [2] führten. Auf der Suche nach weniger verletzenden Sicherungsmethoden wurden gegen Ende der Achtziger Jahre Gurtbändern verwendet, die den Stamm umschlingen, oder den Stamm umschlingende Gurtschlaufen verwendet, die mit Stahlseilen verbunden wurden (System Osnabrück). Das Problem der mangelnden Flexibilität dieser starren Systeme bestand jedoch darin, daß die Entwicklung von Reaktions- bzw. Kompensationsholz weitgehend unterblieb. Dies ist v.a. in der begrenzten Dehnungsfähigkeit des Stahlseils begründet, die die bei leichten Windböen auftretenden natürlichen Schwingungen abrupt begrenzte. Bei stärkeren Windböen konnte so der Karate-Effekt entstehen[2].

In Anbetracht dieser Probleme wurde in der Fachwelt nach neuen Lösungen gesucht.

Die Nachfrage nach flexiblen verletzungsfreien Kronensicherungen führten dann Anfang der 90er Jahre zu Neuentwicklungen aus denen u.a. das System Crown Tex und das inzwischen weltweit eingebaute dynamische System „cobra“ hervorging.

Mitte 1993 begann der Vertrieb dieses damals neuartigen Systems, dessen Besonderheit ein zylindrischer Gummiruckdämpfer darstellt. Mit Hilfe dieser, in ein Polypropylen-Hohltau eingeführten Ruckdämpfung war es erstmals möglich, daß gesicherte Kronenbestandteile bei geringen Schwingungen nicht zurückgehalten wurden, sondern weiterhin frei schwingen konnten[2], [8]. Durch die freie Ausnutzung dieser Niedriglast-Schwingbreite können derart gesicherte Bäume weiterhin Reaktions –und Kompensationsholz bilden.

2.0 Problematiken bei der Materialwahl für Kronensicherungssysteme

Die unterschiedliche Materialwahl bezüglich der Seile des Systems Crown Tex (Polyester) und des Systems cobra (Polypropylen) wurde in der Fachwelt kontrovers diskutiert. Aus Laborversuchen waren die Eigenschaften beider Materialien theoretisch bekannt; ihr Einsatz und die Zeitstandsfestigkeit in der baumpflegerischen Praxis unter natürlichen Bedingungen war jedoch ungeklärt, da es nicht auf das Material allein, sondern auch auf die Größe der der Witterung ausgesetzten Oberfläche ankommt.

Ohne zu tief in die Materialeigenschaften von den in beiden Systemen verwendeten Kunststoffen einzusteigen, sollen im folgenden nur einige wesentliche Punkte herausgestellt werden. Polyester verfügt gemäß den allgemeinen Herstellerangaben über eine gute UV-Stabilität, eine mittlere Säure- und teils mäßige Laugenresistenz, und je nach Durchmesser und Filamentdicke über eine tendenziell größere Dehnungsfähigkeit als Polypropylen.

Polypropylen verfügt dagegen über eine mäßige UV-Stabilität, eine sehr gute Säure- und Laugenresistenz und eine tendenziell größere Steifigkeit als Polyester.

Um die geringere UV-Resistenz von Polypropylen auszugleichen wurden die, vom System cobra verwendeten monofilen (dickfaserigen) Seile gemäß DIN 83305 eingeschwärzt[3].

Trotz dieser Einfärbung des von cobra verwendeten Polypropylen-Seiles wurde die Zeitstandsfestigkeit beider Systeme in der Fachwelt kontrovers diskutiert.

Untersuchungen von SCHRÖDER 1997 [6] haben gezeigt, daß bei den für die Baumsicherung verwendeten Polyesterseilen trotz der zunächst als gut eingestuften UV-Resistenz und Säurebeständigkeit die Bruchlastreduzierung innerhalb von fünf Jahren zwischen 40 und 50% liegt.

Aus diesem Grunde wurden die Systemkomponenten und die Zeitstandsfestigkeit der von cobra verwendeten Polypropylen - Seile unter natürlichen Einsatzbedingungen im Rahmen einer Diplomarbeit an der FH Weihenstephan näher untersucht.

Tab. 1 Eigenschaften der wichtigsten Chemiefasern , die derzeit in der Kronensicherung eingesetzt werden. Quelle: Jahrbuch der Baumpflege 1998; SCHRÖDER et. al

Material	Polyester	Polyamid	monofil Polypropylen	multifil
Kurzbezeichnung	PES	PA	PPD	PPM
Knotenfestigkeit in % der Ausgangsfestigkeit	50-60	50-60	35-50	35-50
Festigkeitsabfall durch Wsser	0 %	10-max. 30%	0 %	0 %
Kriechverhalten bei hoher Dauerlast	fast 0	1-2 %	3-5 %	3-5 %
Scheuerfestigkeit	sehr gut	sehr gut	befriedigend	befriedigend
Lichtbeständigkeit	sehr gut	gut	nur schwarz	nur schwarz
Beständigkeit gegen Lösungsmittel	gegen einige empfindlich	gegen einige empfindlich	sehr gut	sehr gut
Beständigkeit gegen Laugen	gegen schwache sehr gut	gegen schwache sehr gut	gegen viele sehr gut	gegen viele sehr gut
Schmelz-Temperatur	260 ° C	215-220 ° C	170 ° C	170 ° C
Erweichungs-Temperatur	225 ° C	170-220 ° C	140 ° C	140 ° C

3.0 Komponenten des cobra-Seilsystems

Das Kronensicherungssystem besteht aus einem monofilen Polypropylen-Hohltau mit Bruchlasten von 0,6 t, 2 t bzw. 4 t, das je nach Bruchlast unter der Handelsbezeichnung „cobra-mini“, „cobra-standard“ bzw. „cobra-plus“ erhältlich ist. Bei dem in dieser Arbeit untersuchten Seil handelt es sich um cobra-standard, das laut Herstellerangaben eine Bruchlast von 2 t (20 daN) aufweist. Zur besseren UV-Beständigkeit ist dieses Hohltau gemäß DIN 83305 schwarz eingefärbt . Weitere Bestandteile des cobra Systems sind: Polypropylen-Spreizbänder zur besseren Druckverteilung auf der Rindenoberfläche, Scheuerschutzschläuche aus Polypropylen, ein zylindrischer Gummi-Ruckdämpfer und Kunststoff-Endkappen, die ein Aufspießen des Hohltaus beim Einbau verhindern sollen. Die Farbe der Endkappen wird jedes Jahr verändert, um den Einbauzeitpunkt bei späteren Kontrollen erkennen zu können [4].

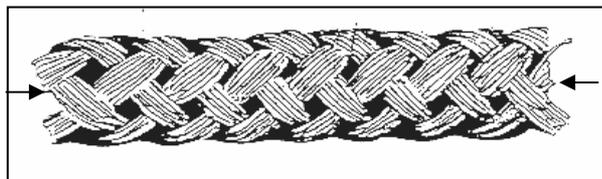


Abb. 1
Das monofile cobra- Polypropylen –Seil ist aufgrund seiner Flechtart als Hohltau einsetzbar. Sein Durchmesser kann durch Stauchung vergrößert werden.

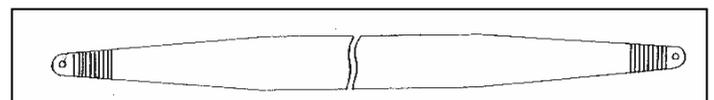


Abb. 2
Das Spreizband wird im Umschlingungsbereich in das Hohltau eingeführt. Die dadurch entstehende Aufweitung des Seilquerschnitt reduziert die Flächenpressung.

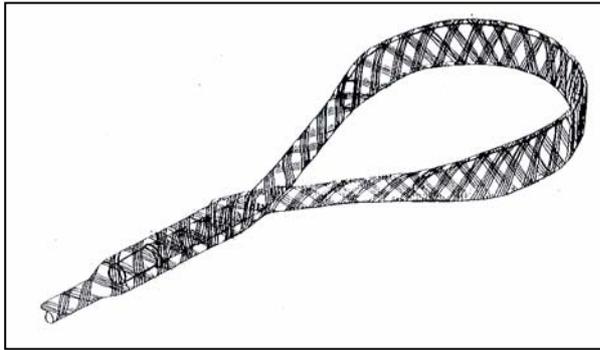


Abb. 3

Deutlich ist hier die Aufweitung des cobra Hohltaus zu erkennen. Nach der Umschlingung wird das Ende durch Aufweitung der Maschen in das ankommende Seil gesteckt. Diese Art der Verbindung wird als Quickspleiß bezeichnet.

Auf dieser Abbildung nicht zu sehen:

Um ein Scheuern des Seiles zu vermeiden wird der Umschlingungsbereich mit einem Polypropylen Scheuerschutzschlauch umhüllt.

Abb. 4

Der Ruckdämpfer unterscheidet das cobra- System von anderen auf dem Markt erhältlichen Kronensicherungssystemen. Er besteht aus einer speziellen Gummimischung. Seine Funktion besteht darin den Ästen oder Stämmlingen bei geringen Schwingungen genügend Bewegungsspielraum zu lassen. Erst durch ständige Bewegungsreize kann sich Kompensationsholz bilden; so wird das lebende Holz zu weiterer Selbstverstärkung angeregt.

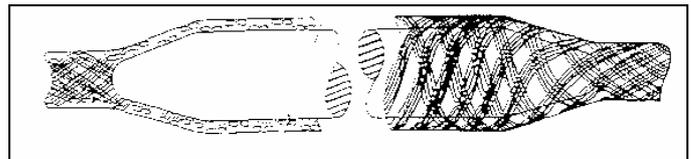
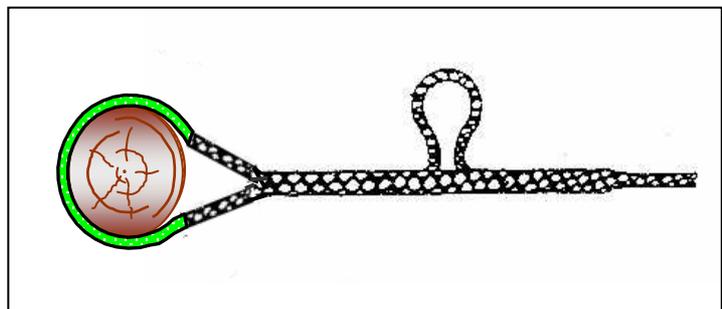


Abb. 5

Der Scheuerschutzschlauch (grün) schützt sowohl den Holzkörper vor Scheuern, als auch das Seil vor Abrieb. Die Zugschlaufe erleichtert das Handling beim Einbau.



4.0 Probenmaterial

Nach 4-5 Jahren Einsatzdauer im Baum wurden insgesamt 14 Seilverbindungen Typ: cobra-standard, die in sechs Bäumen eingebaut waren, auf ihre Materialeigenschaften und deren Auswirkungen auf den Holzkörper untersucht.

Tab. 2 Auflistung des Probenmaterials

Nr.	Baumart	Standort	Einbaudatum	Entnahmedatum	Anzahl der	
					Proben	Kontrollproben
1	Acer platanoides	Garten, München	August 1993	Mai 1998	3	3
2	Fraxinus excelsior	Grünfläche, Gräfel-fing	August 1994	Juli 1998	3	
3	Acer pseudoplatanus	Garten, Stuttgart	September 1993	August 1998	6	
4	Acer pseudoplatanus	Garten, Stuttgart	September 1993	August 1998	2	1
5	Tilia ssp. *	Garten, Stuttgart	April 1993	August 1998	2	

5.0 Untersuchungsmethoden

In einem ersten Schritt wurden die Komponenten der Kronensicherungen visuell untersucht. Die Probenentnahme und Begutachtung erfolgte teils mit einem Hubsteiger, bzw. mit Hilfe der Doppelseilklettertechnik. Anschließend wurden die Polypropylen-Seile abgenommen und in einem unabhängigen Prüflabor bis zum Zerreißen belastet. Die Meßergebnisse wurden in Prüfzeugnissen festgehalten.

Um mögliche Auswirkungen der Umschlingung auf das Kambium zu untersuchen, wurden mit Hilfe eines Zuwachsbohrers insgesamt 19 Bohrkerne von 2,5 - 4 cm Länge aus dem belasteten Umschlingungsbereich entnommen. Bei einigen Probebäumen wurden zusätzlich Vergleichsproben, 10 cm ober-, bzw. unterhalb der Kontaktstellen entnommen. Die Proben wurden eingefroren und anschließend im Labor lichtmikroskopisch untersucht.

5.1 Bruchlastuntersuchung der Hohltäue in einem Prüflabor

Kunststoffseile können je nach Materialart durch UV-Strahlung und Schadstoffe in der Luft verspröden was zu einer Bruchlastminderung des Materials führen kann [6]. Deshalb wurde die verbliebene Bruchlast der cobra-Seile nach einer vier- bis fünfjährigen Einsatzdauer im Baum ermittelt. Die eingelieferten Proben wurden Mitte September 1998 bei der Prüfstelle Nr. 22 des Germanischen Lloyds unter der Artikel-Nr. 37912851 mit Hilfe von Zerreißproben untersucht. Die Ergebnisse wurden am 16. September 1998 in einem Prüfzeugnis aufgelistet.

Aus den ausgebauten Seilen wurden alle Ruckdämpfer und Spreizbänder und die Scheuerschutzschläuche entfernt. Die 14 Kronensicherungsseile wurden in insgesamt 29 Seilabschnitte aufgeteilt und mit einer Geschwindigkeit von 180 mm/min bis zum Bruch belastet. Von den 25 Seilproben wiesen 15 Stück keine mechanische Vorschäden auf; die restlichen 10 Stück waren hingegen unterschiedlich stark beschädigt.



Abb. 6

Bruchlastuntersuchungen an cobra-standard Hohltauen in einem Prüflabor.

Dieses Verfahren entspricht zwar technischen Standardvorgaben, die Ergebnisse solcher Tests sind jedoch auf natürlich vorkommende, meist schockartige Belastungen bei Sturmböen nur sehr bedingt übertragbar.

Polypropylen beginnt unter hohen Dauerlasten, v.a. bei langsamer Prüfgeschwindigkeit zu kriechen.

Bei Kunststoff-Seilen sind die erheblich aufwendigeren Fallturmversuche, die den dynamischen Bedingungen in der Natur eher entsprechen, besser geeignet.

5.2 Mikroskopische Untersuchung der Bohrkerne im Labor

Für die mikroskopischen Untersuchungen der Bohrkerne wurden Mikroquerschnitte mit einer Schnittdicke von ca. 20 μm angefertigt, die mit Safranin und Astrablau eingefärbt wurden. Unter einem Durchlichtmikroskop wurden dann die Jahrringe, die nach dem Einbau der Kronensicherungen gebildet wurden, mit den vor dem Einbau gebildeten verglichen und fotografisch dokumentiert. Hierzu dienten auch die aus dem unbelasteten Bereich gewonnenen Nullproben [5]. Auch diese holzanatomischen Untersuchungen wurden von einem unabhängigen öbv-Sachverständigen durchgeführt.

6.0 Ergebnisse

6.1 Ergebnisse der visuellen Untersuchung der cobra-Kronensicherungen

Nach einer allgemeinen Datenerhebung und Dokumentation der Probebäume wurde der Einbau der Kronensicherungen bonitiert, wobei auch die Spannung der Seile (Hohltaue) sowie die Länge der Scheuerschutzschläuche untersucht wurde. Dabei fiel auf, daß einige Verbindungen zu straff - und die Scheuerschutzschläuche zu kurz eingebaut waren was möglicherweise mit der Unerfahrenheit der Anwender zu dem damaligen Zeitpunkt zusammenhängt

Nach dem Ausbau wurden die einzelnen Bestandteile der Kronensicherungen, wie Endkappen, Polypropylen-Hohltau, Spreizbänder, Ruckdämpfer und Scheuerschutzschläuche mit dem Neuzustand verglichen und Veränderungen festgehalten.

6.1.1 Endkappen

Tab. 3

Anzahl der Endkappen	lichtexponierte Stelle	nicht lichtexponierte Stelle
27	verfärbt oder ausgebleicht	
27		nicht verfärbt

An den lichtexponierten Stellen waren alle Endkappen ausgebleicht bzw. verfärbt. Die Endkappen, die nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt waren hatten ihre ursprüngliche Farbe beibehalten.

Offensichtlich sind die, in den Endkappen verwendeten Farben nicht UV beständig. Beim Ausbau konnte auch festgestellt werden, daß die Endkappen die Fasern der Seilenden formschlüssig umhüllten und fest mit dem Hohltau verbunden waren. Lediglich 3 Endkappen sind beim Lösen der Verspleißung abgefallenen.



Abb. 7

Die ursprünglich grüne Endkappe hat sich blau verfärbt.

Im Zuge einer visuellen Zustandskontrolle ist eine eindeutige Zuordnung des Einbaujahres kaum mehr möglich.

6.1.2 Ruckdämpfer

An 2 von 12 Ruckdämpfern konnten leichte Abdrücke des Hohlaus gefunden werden, was darauf schließen läßt, daß im Laufe der Einsatzzeit größere Lasten aufgetreten sind. Echte Beschädigungen oder Deformationen, die sich auf die Funktion auswirken konnten an keinem der untersuchten Gummizylinder festgestellt werden.

6.1.3 Scheuerschutz –Spreizbänder

An den schlauchartigen Scheuerschutzten wurden lediglich einige Falten festgestellt. Mechanische Verletzungen durch Abrieb waren weder auf den Außen- noch auf den Innenseiten vorhanden. Einige Scheuerschutzte waren mit Algen und Flechten bewachsen und konnten somit vom Boden aus nur noch bei genauerem Hinsehen erkannt werden.

Auch an den Spreizbändern konnten keinerlei Veränderungen, Abdrücke, oder Deformationen gefunden werden.

6.1.4 Seile

In der Krone der Esche waren 2 Kronensicherungsseile so straff angespannt eingebaut, daß sie von Hand nur schwer zu lösen waren. Die Seile wurden, wie sich bei Recherchen herausstellte, beim Einbau sehr straff angespannt. Eine Seilumschlingung war zwischen einer V-Gabelung eingeklemmt worden (Abb. 8). Der Grund hierfür war das, seit dem Einbau erfolgte starke Dickenwachstum der Stämmlinge. An 5 Spleißübergängen und an den Enden eines Ruckdämpfers konnten Maschenerweiterungen festgestellt werden, die im Zusammenhang mit der Umlenkung der Seilrichtung stehen, wobei das eingespleißte Seilende die Maschen am Spleiß auseinander gedrückt haben könnte, so daß beim Öffnen der Verspleißung die Eintauchstelle des Seilendes als Maschenerweiterung zu sehen war. Wie sich bei den folgenden Bruchtests herausstellte hatte dies einen spürbaren Einfluß auf die Festigkeit der Seile.



Abb. 8

Diese Umschlingung einer Kronensicherung ist, bedingt durch sekundäres Dickenwachstum, in die Gabelung zwischen zwei Stämmlinge eingewachsen.

Derartige Fehlentwicklungen können durch vorausschauendes Arbeiten vermieden werden.

An 6 Hohltauen konnten insgesamt 9 Filamentbrüche festgestellt werden. Eine Bruchstelle befand sich vor einem Ruckdämpfer, die durch Reibung an einem Nachbarstämmeling verursacht wurde (siehe Abb. 8). Drei Faserbrüche an Spleißübergängen deuten auf zu hohe Reibung am Spleiß hin. Fünf weitere Filamentbrüche befanden sich vor den Endkappen und sind durch das Aufschrumpfen der Endkappen verursacht worden; hier wurde die Wärmequelle offensichtlich zu nahe an das Seil gehalten.

Die vorgefundenen Verletzungen und Abriebstellen der Seile haben, wie sich bei den anschließenden Reißtests zeigte, nachweisbar zu einer Reduzierung der Bruchlast der Seile geführt.

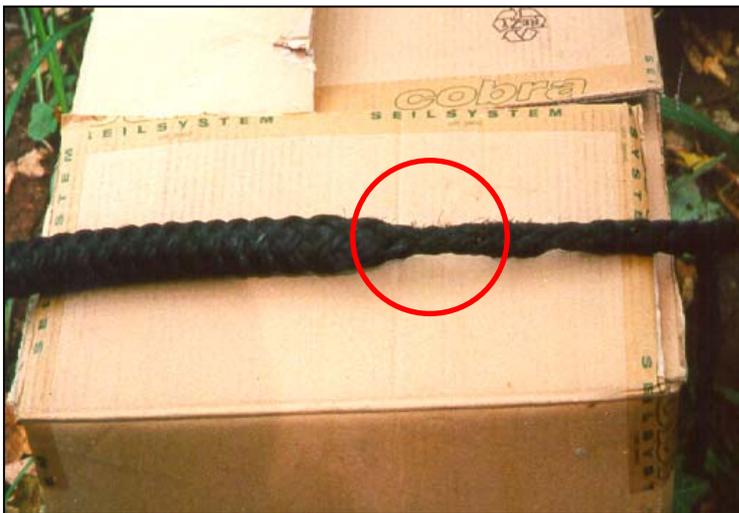


Abb. 9

Hohltau der Kronensicherung mit Scheuerstelle vor dem Ruckdämpfer. Einige Fasern sind gerissen und stehen ab. Diese Seilverletzung ist durch das Scheuern an einem Ast entstanden.



Abb. 10

Zu kurz eingebauter Scheuerschutz. Dieser Einbaufehler führt zu Reibungen an Stamm und Seil. Die Bruchlast des Seiles wird dadurch nachweislich reduziert.

6.2 Ergebnisse aus den Laboruntersuchungen des cobra Polypropylen-Hohltaus

Tab. 4 Meßergebnisse Polypropylen-Hohltau, Typ: cobra – standard

Spitz-Ahorn München	Kronensicherung No	Seilstück	Bruchkraft in daN	Gesamtabnahme der Bruchlast	pro Jahr
Einbau 1993	1	a	1740	13 %	2,6 %
		b	1970	1,5 %	0,3 %
	2	a	1860	7 %	1,4 %
		b	1775	11,25 %	2,25 %
	3	a	1565	21,75 %	4,35 %
		b	1845	7,75 %	1,55 %
	4	a	1320	34 %	6,8 %
		b	1825	8,75 %	1,75 %
Esche-Gräffelfing					
Einbau 1994	1	a	1800	10 %	2,5 %
		b	1820	4 %	1 %
		c	1805	9,75 %	2,43 %
		d	1805	9,75 %	2,43 %
	2	a	1935	3,25 %	0,81 %
		b	1870	6,5 %	1,63 %
		c	1945	2,75 %	0,69 %
		d	1830	8,5 %	2,13 %
	3	a	1795	10,25 %	2,56 %
		b	1820	9 %	2,25 %
Berg-Ahorn-Stuttgart					
Einbau 1993	1	a	1850	7,5 %	1,5 %
		b	1920	4 %	0,8 %
	2	a	1685	15,75 %	3,15 %
		b	1910	4,5 %	0,9 %
	3	a	1910	4,5 %	0,9 %
		b	1900	5 %	1 %
Spitz-Ahorn Stuttgart					
Einbau 1993	1	a	1855	7,25 %	1,45 %
Linde Stuttgart					
Einbau 1993	1	a	1600	5,9 %	1,18 %
Summen	12	25	-----	-----	-----
Durchschnittswerte	-----	-----	1801,8	9,14%	1,97

weiß = Bruch am Spleißübergang ohne mechanische Beschädigung

gelb = Bruch entlang des Seiles ohne mechanische Beschädigung

grün = Bruch entlang des Seiles mit Deformation des Seiles durch eingebaute Elemente (z.B. Ruckdämpfer)

blau = Bruch am Spleißübergang mit mechanischer Beschädigung (z.B. Faserbrüche)

rot = Bruch entlang des Seiles mit mechanischer Beschädigung (z.B. Scheuerung)

Text zu Tabelle 4

Aus dem Datenmaterial von Tabelle 4 geht hervor, daß die durchschnittliche Bruchlastabnahme aus 15 Verbindungen, ohne mechanische Vorschäden und 10 Verbindungen, mit mechanischen Vorschäden etwa 2% pro Jahr beträgt. Diese Werte stimmen sehr gut mit den Herstellerangaben (2% p.a.) überein.

Tab. 5 Seilproben ohne mechanische Vorschäden

Anzahl	gesamte Bruchlastabnahme [%]	jährliche Bruchlastabnahme [%]	Bruchlast (Herstellerangaben)	Bruchbereich
9	2,75 - 9,75 (Ø 5,52)	0,69 - 2,43 (Ø 1,30)	2 to 20 daN	Spleißübergang
6	4,50 - 9,75 (Ø 7,88)	0,9 - 2,43 (Ø 1,73)	2 to 20 daN	entlang des Seiles
Σ 15	2,75 - 9,75	0,69 - 2,34	-----	-----
Ø	6,46	1,47	2 %	-----

Tab. 6 Seilproben mit mechanischen Vorschäden

Anzahl	gesamte Bruchlastabnahme [%]	jährliche Bruchlastabnahme [%]	Bruchlast (Herstellerangaben)	Bruchbereich
4	1,5 - 15,75 (Ø 8,88)	Eine Berechnung der durchschnittlichen prozentualen Bruchlastabnahme ist in diesem Fall irrelevant, da diese bereits zum Zeitpunkt der Beschädigung eingetreten sein können.	2 to 20 daN	Spleißübergang mit Faserbrüchen oder auseinandergezogenen Maschen
6	7,25 - 34,00 (Ø 16,04)		2 to 20 daN	entlang des Seiles mit Faserissen oder auseinandergezogene Maschen
Σ 10	1,5 - 34,00		-----	-----
Ø	13,18	(2,6)	2 %	-----

Die Reißtests verdeutlichen, daß die Bruchfestigkeiten der 10 untersuchten Polypropylenseile mit mechanischen Beschädigungen (Faserbrüche, Maschenerweiterungen) erwartungsgemäß geringer waren, als die Bruchfestigkeiten der 15 Seile ohne ersichtliche Vorschäden (mittlere Bruchlastminderung von 1,52 % pro Jahr).

6.3 Ergebnisse der Bohrkernuntersuchungen

Die 19 Bohrkerns zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung keine Anomalien im Zellaufbau der Jahrringe (siehe Abb. 11). Die untersuchten Seilsysteme verursachten offensichtlich keine kambialen Störungen an den Kontaktbereichen zwischen Baum und Umschlingung. DUJESIEFKEN und SCHRÖDER kamen bei ihren Untersuchungen auf die selben Ergebnisse.

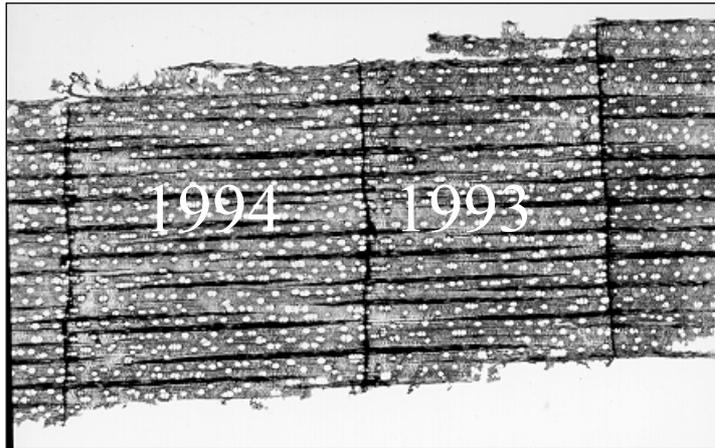


Abb. 11

Mikroquerschnitt eines Bohrkerns von Spitz-Ahorn. Der Jahrring vor dem Einbau (1993) und der danach (1994) weisen keine Störungen auf (Quelle: Lesnino).

7.0 Zusammenfassung der Untersuchungen

7.1 Polypropylen - Hohltau

Die bei den Reißproben festgestellte Bruchlastminderung der unbeschädigten Seile ist auf den Alterungsprozeß durch die UV-Strahlung und andere Umwelteinflüsse zurückzuführen. Da die ermittelten Meßwerte der unbeschädigten Seile, die vom Hersteller angegebene 2 prozentige Bruchlastminderung pro Jahr im Mittel nicht überschritten hat, läßt sich schließen, daß die Einschwärzung und die Wahl grober Monofil-Fasern die Zeitstandsfestigkeit der untersuchten Polypropylenseile effektiv verbessert haben. Sie kann daher als gut bis sehr gut eingestuft werden. Kambiumverletzungen im Umschlingungsbereich wurden nicht gefunden

7.2 Endkappen

Die Untersuchungen an den Endkappen haben gezeigt, daß vor allem an lichtexponierten Stellen die Farbtonung durch UV Strahlen beeinträchtigt wird. Die Veränderungen reichen von völliger Farbänderung von grün auf blau bis zu leichten Aufhellungen des Farbtons von gelb zu hellgelb.

7.3 Ruckdämpfer

An zwei von zwölf Ruckdämpfern wurden Abdruckmuster des Hohltaugeflechts gefunden, was darauf schließen läßt, daß die Systeme starken Belastungen ausgesetzt wurden.

7.4 Scheuerschutzschläuche

An den Scheuerschutzschläuchen konnten außer geringer einbaubedingter Faltenbildung keine Anzeichen einer verminderten Funktionsfähigkeit gefunden werden.

7.5 Spreizbänder

Auch an den Spreizbändern konnten keinerlei Deformationen oder Veränderungen gefunden werden. Sie waren auch nach fünf Jahren noch voll funktionsfähig.

8.0 Schlußfolgerungen und daraus resultierende Hinweise für die Anwendung und Baumkontrolle

8.1 Hinweise für Anwender

Um unnötige Bruchlastverluste zu vermeiden sollte jegliche Reibung am Seil zu vermieden werden.

Dies kann erreicht werden, wenn...

- 1), vor dem Einbau geprüft wird, ob auch zukünftig keine benachbarten Baumteile oder andere Seilsicherungen aneinander reiben können. Sollte dies nicht vermeidbar sein, so ist der Scheuerschutz auch an der Kontaktstelle einzubauen.
- 2), bei der Dimensionierung des Scheuerschutzschlauches eine ausreichende Länge gewählt wird, um jegliche Berührung des Hohltaus mit dem umschlungenen Holzkörper zu vermeiden.

Wie alle Kunststoff-Seile sollten auch Polypropylen-Seile nicht zu hohen Dauerlasten ausgesetzt werden, da das Material eventuell zu kriechen beginnt. Beim eventuellen Einbau ohne Ruckdämpfer sind zu starke Spannungen im Hohltau vermeidbar, wenn diese im Winter mit leichtem Durchhang montiert werden, um im Sommer, wenn die Bäume belaubt sind, nicht zu straff gespannt zu sein. Im Sommer können die Seile jederzeit von Hand an der Zugschlaufe nachgespannt werden. Bei den normalerweise mit Ruckdämpfer eingebauten Systemen spielt das keine Rolle.

Die Ruckdämpfer weisen im Verhältnis zum dem leichten Polypropylen-Hohltau ein höheres Gewicht auf. Wenn die Ruckdämpfer mittig in einer Verbindung eingebaut werden, so hängen die Seile, aufgrund der natürlichen Ausrichtung der Fasern, im Laufe der Zeit stärker durch. Ein Funktionsverlust ist damit jedoch nicht verbunden. Durch den Einbau des Ruckdämpfers

in der Nähe des Befestigungspunktes **kann der Durchhang** vermindert werden, die Funktion wird durch die außermittige Position nicht beeinträchtigt.

Die Anbringung einer Kronensicherung sollte, um ein Einwachsen zu vermeiden, möglichst an weitwinkligen Astanbindungen erfolgen. Sofern nur spitzwinklig voneinander abzweigende Äste oder Stämmlinge für den Einbau einer Sicherung zur Verfügung stehen, werden regelmäßige visuelle Kontrollen in zwei jährigem Turnus empfohlen. Einwachsungen im Bereich der Umschlingung können so rechtzeitig durch Verschieben der Umschlingung vermieden werden.

8.2 Hinweise für die Baumkontrolle

Kronensicherungen und deren Bestandteile sind aufgrund der dunklen Farbe der Seile und Schatteneffekten oder diffusen Lichtverhältnissen vom Boden aus mit bloßem Auge oft nur schwer zu erkennen; die Verwendung eines Fernglases kann hier nützlich sein. In besonders komplizierten Fällen kann auch das Besteigen des Baumes bzw. der Einsatz einer Hebebühne erforderlich werden.

Aus den Ergebnissen der Bruchlastuntersuchungen läßt sich ableiten, daß sofern die Seile unbeschädigt sind und keine Scheuergefahr besteht, Kontrollen in fünf jährigem Turnus für das cobra-System ausreichen. Sollten im Zuge der Baumkontrolle Faserbrüche, Maschenerweiterungen am Spleiß oder entlang des Seiles entdeckt werden, ist mit einer jährlichen Bruchlastminderung von ca. 3 % zu rechnen; derart vorgeschädigte Seile sind ggf. in Abhängigkeit der vor Ort herrschenden Bedingungen auszutauschen.

Faserabdrücke auf einem Gummi-Ruckdämpfer deuten darauf hin, daß das System bereits hohen Lasten ausgesetzt war. In solchen Fällen sollte es baldmöglichst ausgewechselt werden.

Bei der Überprüfung bezüglich des Einbauzeitpunktes sollte bedacht werden, daß die Endkappen unter Sonneneinstrahlung nicht farbecht sind und eine genaue Bestimmung nur bedingt möglich ist. In diesem Fall empfiehlt es sich, den Einbauzeitpunkt anhand von Unterlagen zu recherchieren.

9.0 Quellen

- [1] MALEK, JOHANNES VON und WAWRIK, HEINRICH. *Baumpflege: Pflanzung und Pflege von Straßenbäumen*. Stuttgart: Ulmer, 1985
- [2] WESSOLLY, LOTHAR und ERB, MARTIN. *Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle*. Berlin: Patzer, 1998
- [3] VETTER, HANS und WESSOLLY, LOTHAR. Verkehrssicherheit: Vermeidung von Fehlern bei der Kronensicherung. *Das Gartenamt* 4 (1994): 611-616
- [4] PBS-BAUMSICHERUNGSPRODUKTE. Die Handhabung des cobra-Seilsystems und cobra-Seilsystem. *Produktinformationsbroschüren* (1997 und 1999)
- [5] LESNINO, GEORGES. *Mikroskopische Untersuchungen zur langzeitigen Auswirkung von cobra-Kronensicherungen auf die Holzbildung*. 1999. Untersuchungsbericht
- [6] SCHRÖDER, KLAUS. „Kronensicherung mit dem „Doppelgurtsystem Osnabrück“ – Entwicklungen und Erfahrungen seit 1990.“ *Jahrbuch der Baumpflege 1998*: 170-183, Thalacker 1998..
- [7] SCHRÖDER, KLAUS; DUJESIEFKEN, DIRK; STOBBE, HORST. *Kronensicherung mit Doppelgurten „System Osnabrück“ – Holzbiologische Untersuchungen sechs Jahre nach dem Einbau.: LA Landschaftsarchitektur* 8.98:40-42.
- [8] WESSOLLY, LOTHAR; VETTER, HANS. *Tips und Tricks bei der Kronensicherung von Bäumen, Neue Landschaft* 10 (1998) 747
- [9] WESSOLLY, LOTHAR; VETTER, HANS. *Kronensicherung in Bäumen – Neuester Stand, Stadt und Grün* 7/99