

Erk Brudi, Andreas Detter und Frank Bischoff  
Brudi & Partner **TreeConsult**:

## Neue Schulungssoftware Rigging 1.0

Bereits seit 1998 erforschte der amerikanische Biophysiker Dr. Peter Donzelli zusammen mit der Fa. ArborMaster Inc. Kräfte, die bei Fällungen auf Seile und Ablassgeräte einwirken. Als er im Sommer 2001 selbst Opfer eines tödlichen Arbeitsunfalls wurde, lag das gesammelte Datenmaterial brach, und niemand führte seine Arbeit fort.

Bei einem Treffen zwischen dem Geschäftsführer von ArborMaster Inc, Ken Palmer, dem Chef der Münchner Kletterschule Johannes Bilharz und den Sachverständigen von **TreeConsult**, Erk Brudi, Andreas Detter und Frank Bischoff, im Frühjahr 2003 wurde die Entwicklung einer Schulungssoftware beschlossen, die auch den Praktikern vor Ort größere Sicherheit bei Rigging-Operationen bringen soll.

Auf Basis des Datenmaterials von Dr. Donzelli und des Seilherstellers Samson Inc., sowie mit Hilfe der technischen Labors der Fa. Edelrid, wurde von **TreeConsult** die Software „Rigging 1.0“ entwickelt. Diese steht als PDA Version bei Schulungen direkt vor Ort zur Verfügung oder kann als PC oder Internet-Version zur Planung von Arbeitsabläufen im Schulungssaal eingesetzt werden.

Abb. 1 Berechnung des Gewichts (=Masse)



Selbsterklärende Diagramme ermöglichen eine benutzerfreundliche Anwendung

Um Schocklasten berechnen zu können, ist es zunächst erforderlich, die fallende Masse des Stammstücks zu ermitteln.

Abb. 2

Die Dichte beeinflusst die Berechnung von Gewichten.

Die Ausgangsdaten für die Dichte grüner Hölzer wurden einschlägigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen entnommen.

Standortbedingte Abweichungen von diesen Angaben sind möglich und können vom Anwender angepasst werden.

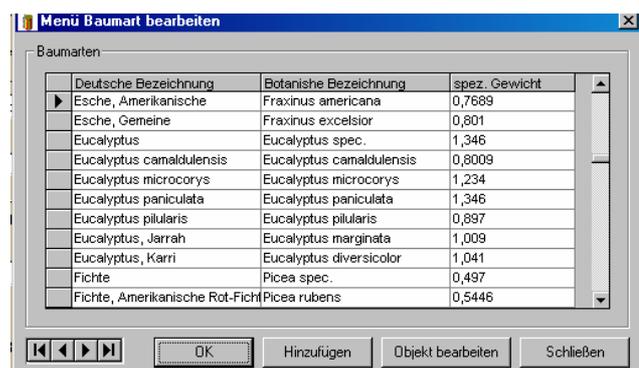
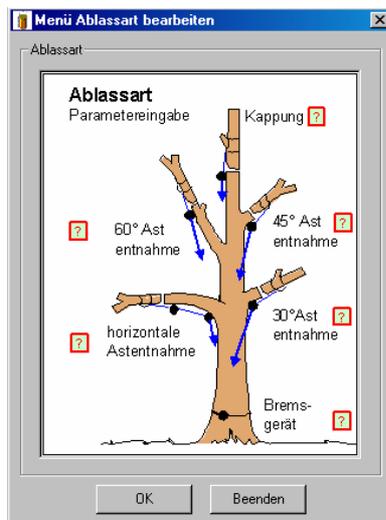


Abb. 3



Bei der Entnahme spielt der Winkel von Ästen oder Stammstücken eine wichtige Rolle, da sich hierdurch die physikalisch ausschlaggebende Fallstrecke verändert.

Bei abrupten Belastungen (Fangstoß) wird die im Sturz freigesetzte Energie in Dehnungsarbeit umgewandelt. Daher ist die Höhe des Fangstoßes maßgeblich vom Dehnungsverhalten des verwendeten Ablassesseils abhängig. Deshalb wurden bei der Entwicklung von Rigging 1.0 die physikalischen Eigenschaften von gängigen Seiltypen ermittelt. Da Knoten Kraftumlenkungen auf kurzer Strecke bewirken, führen sie zu einer Bruchlastverminderung und sind somit wichtiger Bestandteil jeglicher Sicherheitsanalyse vor Fällungen.

Abb. 4

Produkt	Durchmesser (inch)	Durchmesser (mm)	a	b	Bruchlast	Sicherheitsfa
Stable Braid TM	1/2	13	291,6900	0,9688	46,30	3
Stable Braid TM	9/16	14	392,0500	1,0000	59,20	3
Stable Braid TM	5/8	16	480,4800	1,0000	72,50	3
▶ Stable Braid TM	3/4	19	355,5000	0,8225	90,70	3
ProMaster TM	5/8	16	248,9000	1,0000	36,50	3
Premium Polyester	5/8	16	360,4000	1,0000	51,60	3

Die physikalischen Eigenschaften von Ablassesseilen beeinflussen den Fangstoß enorm.

Der Hersteller von Riggingseilen „Samson Inc.“ hat seine Labordaten für die Softwareentwicklung zur Verfügung gestellt. Wenn neue Daten anderer Hersteller bekannt sind, können diese ergänzt oder verändert werden.

Rigging 1.0 ermöglicht Berechnungen, die alle bisher fassbaren physikalischen Faktoren berücksichtigen. Das mathematische Modell basiert auf einem „worst-case-scenario“ (hier: Blockieren des Bremsgerätes, abruptes Stoppen des Stammstücks). Als Ergebnis der Berechnungen wird ein Sicherheitsfaktor ausgegeben, der das Verhältnis von auftretendem Fangstoß und Bruchlast des Ablassesseils beschreibt.

Aus sicherheitstechnischer Sicht sollte jedes verwendete Ablasssystem in der Lage sein, diese maximal zu erwartende Belastung mit ausreichenden Sicherheitsreserven zu tolerieren. Im Regelfall wird ein Fangstoß dieser Höhe jedoch vermieden, indem durch den Einsatz von Bremsgeräten (dynamisches Abseilen) ein Großteil der freiwerdenden Energie in Reibung umgewandelt wird.

Dadurch erhöht sich auch die mögliche Einsatzdauer der Seile. Würde der von Rigging 1.0 empfohlene minimale Sicherheitsfaktor von 3 regelmäßig vollständig ausgereizt, müsste gegenüber den Herstellerangaben von einer auf ein Viertel reduzierten Anzahl möglicher Belastungen ausgegangen werden (von 1000 möglichen "cycles to failure" auf ca. 300 gem. Angaben Samson Inc.).

Eine große Unbekannte bei tatsächlichen Rigging-Operationen ist die Energieaufnahme des stehenden Baumstammes. Beim schlagartigen Abbremsen eines Stammabschnitts durch das Seil federt dieser unwillkürlich mit. Über diese Schwingungen, die auch von Dr. Peter Donzelli, Ken Palmer und Sharon Lilly beschrieben wurden, ist nur wenig bekannt, da die Forschungen erst am Anfang standen und jäh durch den tödlichen Arbeitsunfall von Dr. Donzelli unterbrochen wurden. Die Auswertung der vorhandenen Daten hat jedoch bereits gezeigt, dass verschiedene Einflussfaktoren die Höhe eines Fangstoßes erheblich reduzieren und somit sicherheitserhöhend wirken.

Dem entgegen steht jedoch, dass das spezifische Gewicht des Holzes je nach Standort und auch jahreszeitlich bedingt erheblich schwanken kann, und so Fehleinschätzungen bezüglich der fallenden Masse möglich sind.

Da jedoch bei den hinterlegten Formeln davon ausgegangen wurde, dass der Stamm selbst keine kraftvermindernde Federenergie aufnimmt, also steif wie ein Betonpfosten ist, kann das berechnete Ergebnis sicher zur Überprüfung der einschlägigen Erfahrungswerte herangezogen werden.

**Quellennachweis:**

BLAIR, D.: Design Factor and Cycles to Failure, in: ISA Arborist News June 2000

DONZELLI, P., LILLY, S., ARBORMASTER TRAINING, Inc.: The Art and Science of Practical Rigging, ISA 2001