

Seilarbeit im Forstbetrieb

Seile
Seilendverbindungen
umgelenkter Zug

Ausgabe Juni 2005



Gesetzliche
Unfallversicherung

GUV-Informationen enthalten Hinweise und Empfehlungen, die die praktische Anwendung von Regelungen zu einem bestimmten Sachgebiet oder Sachverhalt erleichtern sollen.

Herausgeber:

Bundesverband der Unfallkassen
Fockensteinstraße 1, 81539 München
www.unfallkassen.de

Erarbeitet von der Fachgruppe „Forsten“ des Bundesverbandes der Unfallkassen.

Ausgabe Juni 2005

Bestell-Nr. GUV-I 8627, zu beziehen vom zuständigen Unfallversicherungsträger, siehe vorletzte Umschlagseite.

GUV-I 8627
GUV-Informationen

Seilarbeit im Forstbetrieb

Seile
Seilendverbindungen
umgelenkter Zug

Ausgabe Juni 2005



Gesetzliche
Unfallversicherung

Inhalt

	Seite
1 Einleitung	5
2 Begriffsbestimmungen	6
3 Systemkomponenten	7
3.1 Drahtseile aus Stahldraht	8
3.2 Seilendverbindung	12
3.2.1 Seilendverbindung mit rückgebogener Schlaufe als Seilendverbindung	14
3.2.2 Flämisches Auge mit Aluminiumpressklemme als Seilendverbindung	14
3.3 Umlenkrollen	17
3.4 Befestigungselemente	19
3.4.1 Verbindungsglieder	19
3.4.2 Befestigungsmittel	20
3.5 Befestigungspunkte	23
3.6 Anschlagmittel	23
3.7 Betrieb	25
3.7.1 Seilunterstützte Fällung	25
3.7.2 Bodenzug und seilunterstützte Holzernteverfahren	26
3.7.3 Zugkrafterweiterung	26
4 Prüfungen	28
4.1 Allgemeines	28
4.2 Prüfung der Seile	28
4.3 Prüfung von Ketten, Schäkeln und Lasthaken	30
4.4 Prüfung der Hebebänder	30
4.5 Prüfung der Umlenkrollen	31
5 Zusammenfassung	32
Anhang 1 Ablaufschema zur Auswahl der Bauteile mit Berechnungen	33
Anhang 2 Vorschriften, Richtlinien und Normen	34

1 Einleitung

Im Forstbereich finden Seilwinden und Seilzüge im größeren Umfang beim Holzrücken, beim Holztransport und bei der seilunterstützten Fällung Anwendung.

Die als Zugmittel verwendeten Seile sind im Betrieb starken Belastungen unterworfen. Insbesondere werden die Seilendverbindungen durch das direkte Anschlagen der Last mit dem Seil stark beansprucht. Sie unterliegen daher einer erhöhten Abnutzung und müssen laufend in einer der Belastung gerecht werdenden Qualität erneuert werden.

Umlenkrollen werden zur Richtungsänderung und zur Vergrößerung der Seilzugkräfte bei der seilunterstützten Fällung und beim Beizug von Holz eingesetzt.

Für die richtige Auswahl von Seilen, Umlenkrollen, Zubehör sowie Anschlagmitteln ist von der maximalen Windenzugkraft bzw. Zugkraft des Seilzuges auszugehen. Zusätzlich sind die sich bei den verschiedenen Systemvarianten ergebenden Veränderungen der Belastungen auf die einzelnen Bauteile des Systems, wie z.B. Seile, Umlenkrollen, Anschlagmittel und andere, zu beachten.

Die von den Herstellern angegebenen Tragfähigkeiten müssen eingehalten werden. Nicht ausreichend dimensionierte Seile, Umlenkrollen, Befestigungselemente und Anschlagmittel können zu Unfällen mit Personen- und Sachschäden führen.

Diese Informationsschrift soll dem Praktiker Unterstützung bei der Auswahl richtig dimensionierter Arbeitsmittel geben, und damit zu einem sicheren und störungsfreien Arbeiten beitragen.

2 Begriffsbestimmungen

Tragfähigkeit gibt die maximale Masse an, für die ein Bauteil ausgelegt ist und von diesem ohne Schaden aufgenommen wird.

Bei Ketten, Schlaufenhebebänder, Rundschlingen, Umlenkrollen, Schäkel wird die Tragfähigkeit angegeben. Erforderliche Sicherheiten sind bei der Herstellung berücksichtigt. Die beispielhaft genannten Komponenten können durch den Anwender bis zur angegebenen Tragfähigkeit belastet werden.

Mindestbruchkraft ist die vom Hersteller gewährleistete Festigkeit. Bei Überschreitung der Mindestbruchkraft ist mit der Zerstörung des Teiles zu rechnen.

Seile sind für den forstlichen Einsatz im Sinne dieser Schrift so zu bemessen, dass eine zweifache Sicherheit gegen Bruch besteht.

Befestigungselemente können Gurte, Rundschlingen, Ketten, Stahlstrops bzw. Schäkel sein, die zur Befestigung der Umlenkrolle am Verankerungspunkt (z.B. Ankerbaum) dienen.

Anschlagmittel im Sinne dieser Informationsschrift sind Elemente, die die Verbindung zwischen Windenseil und zu ziehender bzw. zu haltender Last (Baum, Stamm) herstellen. Im Bodenzug können es Ketten, Seilstrops oder das Zugseil sein, während bei der seilunterstützten Fällung häufig auch Gurte, Rundschlingen in Verbindung mit Schäkeln zum Einsatz kommen.

Seilzug im Sinne dieser Informationsschrift ist ein von Hand bedientes Gerät, mit dem Lasten mit einem Zugmittel bewegt oder gehalten werden.

Zugkraft ist die durch eine Seilwinde oder einen Handseilzug aufgebrachte Kraft.

Die mögliche **maximale Zugkraft** einer Seilwinde ergibt sich aus dem maximalen Motormoment bzw. aus der maximalen Kraft bei Wirken der Überlastsicherung.

Bodenzug im forstlichen Sinne ist die Lageveränderung einer Last, wobei deren Gewicht auf dem Boden abgestützt bleibt.

3 Systemkomponenten

Die von Seilwinden oder Seilzügen aufgebrachte Kraft wird durch Seile, Befestigungs- und Anschlagmittel, Umlenkrollen usw. auf die Last übertragen. Im forstlichen Bodenzug ist der direkte Zug und das direkte Anschlagen der Last mit dem Seil üblich.

Ist ein direkter Zug mit der Winde oder dem Seilzug sowie das Anschlagen mit dem Seil nicht möglich, kommen Hilfsmittel zum Anschlagen, zum Befestigen und zur Richtungsänderung zum Einsatz.

Der umgelenkte Seilzug wird u.a. bei der seilunterstützten Fällung aus Sicherheitsgründen häufig angewandt. Bild 1 zeigt den schematischen Aufbau am Beispiel einer seilunterstützten Fällung.

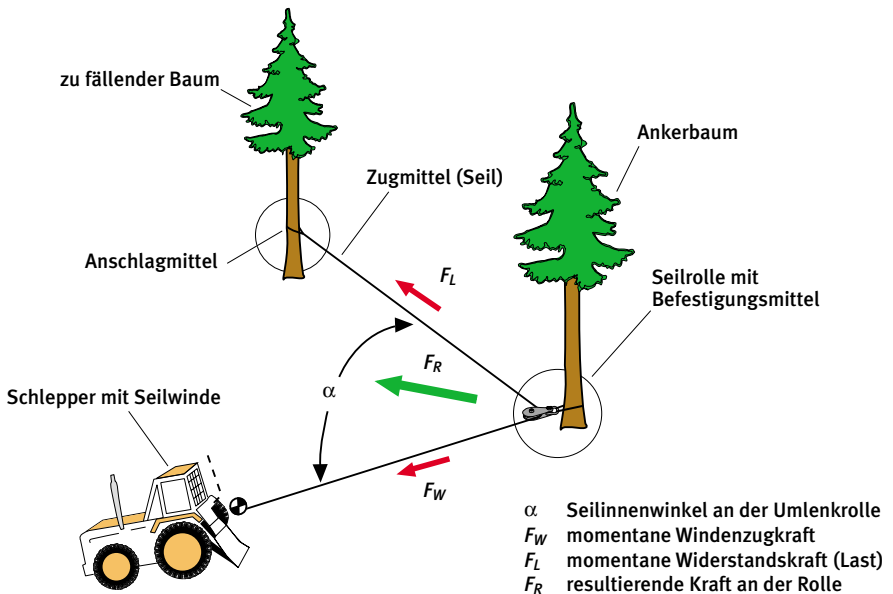


Bild 1: Umgelenkter Zug

Die Seilwinde ist so auszuwählen und aufzustellen, dass die zu erwartende Widerstandskraft der Last sicher aufgenommen werden kann und ein sicherer Stand gewährleistet ist.

Bei der Dimensionierung der Systemkomponenten wird immer von der maximalen Winden- bzw. der maximalen Seilzugkraft ausgegangen.

3.1 Drahtseile aus Stahldraht

Die folgenden Aussagen gelten für den Einsatz von Seilwinden. Bei der Verwendung von Seilzügen ist sinngemäß vorzugehen.

Für die Auswahl des Zugmittels (Windenseil) ist von der maximalen Zugkraft auszugehen.

Die Mindestbruchkraft des Seiles muss das Doppelte der vom Hersteller angegebenen maximalen Windenzugkraft betragen.

Das direkte Befestigen des Seiles ist nur im Bodenzug zulässig, da eine Verminderung der Tragfähigkeit des Seiles eintritt.

Bei der Seilauswahl sind Anforderungen, die sich aus

- der Seilmachart,
- der Seilwindenkonstruktion oder dem Seilzug

ergeben, zu beachten.

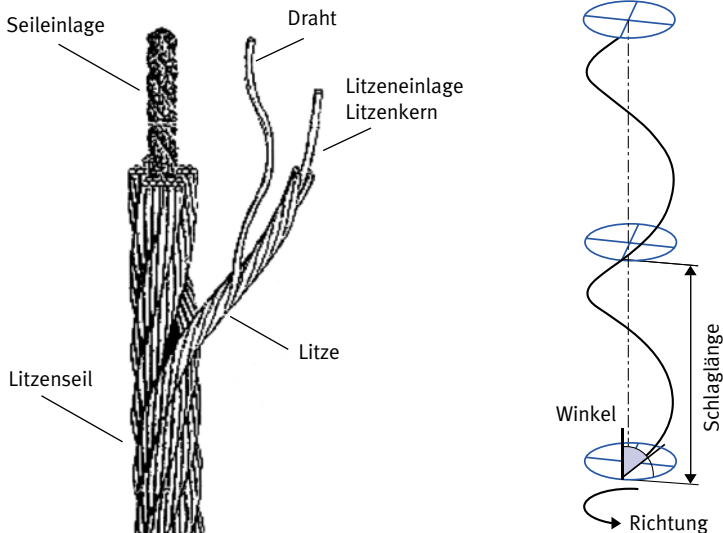


Bild 2: Litzenseil, Aufbau und Bestandteile

Nach dem Seilaufbau werden Spiral- und Litzenseile unterschieden. Zum Holzurücken werden zweckmäßiger Litzenseile eingesetzt, da diese weniger zum Aufdolden neigen. Sind die Litzen gleichsinnig wie die Drähte verseilt, spricht man von einem Gleichschlagseil, bei gegensinnigem Verlauf von einem Kreuzschlagseil. Für Forstwinden werden vorzugsweise Kreuzschlagseile eingesetzt. Bei diesen Seilen verlaufen die Einzeldrähte in Zugrichtung und unterliegen dadurch einem geringeren Verschleiß.

Verdichtete Seile haben, bezogen auf den gleichen Seildurchmesser, eine höhere Bruchfestigkeit und eine glattere Oberfläche.

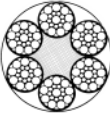
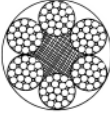
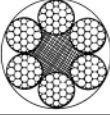
Für den Windeneinsatz im Forstbetrieb sind Seile mit Stahleinlage zu bevorzugen. Diese haben eine höhere Bruchfestigkeit und sind widerstandsfähiger gegen Quetschungen. Drahtseile mit Fasereinlage sind biegsamer, aber bei gleichem Durchmesser haben sie eine geringere Bruchfestigkeit.

Die technische Beschaffenheit und die Mindestbruchkraft des Seiles muss vom Hersteller durch ein mitzulieferndes Seilzeugnis bestätigt sein.

Siehe auch DIN EN 12 385-1.

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt typische Seilmacharten und beschreibt ihre Einsatzbereiche.

Tabelle 1: Windenseile, Seilart und Einsatzzweck

Verseilungsart	Beschreibung und Anwendung
Seale 	6-litziges Stahlseil mit einer Stahleinlage, geschmeidig, widerstandsfähig durch große Außendrähte. Für die Holzbringung bei steinigem und felsigen Böden geeignet.
Filler 	6-litziges Stahlseil mit einer Stahleinlage, geschmeidig. Für die Holzbringung bei Normalböden und Seilkränverfahren und kombinierte Verfahren geeignet.
Warrington 	6-litziges Stahlseil mit Stahleinlage. Kann als Alternative zu Filler oder Seale eingesetzt werden.

Übliche Seildurchmesser sind in Tabelle 2 beispielhaft aufgeführt.

Tabelle 2: Mögliche Seildurchmesser von Drahtseilen für Seilwinden

max. Windzugkraft (kN)	Erforderliche Mindestbruchkraft (kN)	typischer Seildurchmesser* (mm)
40	80	9 – 11
50	100	10 – 12
60	120	11 – 13
70	140	12 – 14
80	160	13 – 16

*) geringere Seildurchmesser gelten für hochverdichtete Seile bzw. bei höherer Nennfestigkeit des Stahls

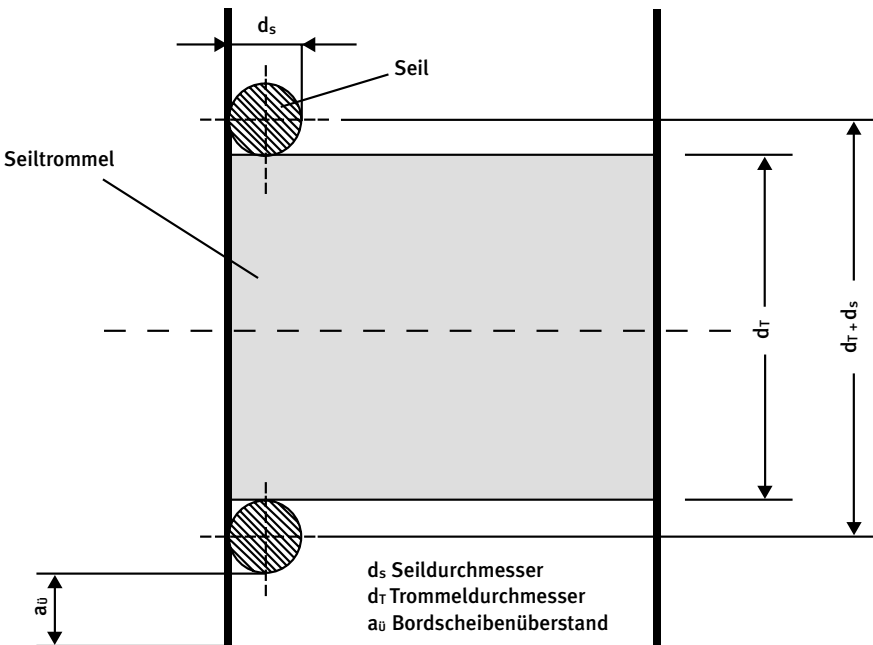


Bild 3: Verhältnis des Seildurchmessers zum Trommeldurchmesser und erforderlicher Bordscheibenüberstand

Seile sind nach DIN EN 14 492-1 (Entwurf) so auszuwählen, dass das Verhältnis des Trommeldurchmessers zum Seildurchmesser bezogen auf die Seilmitte mindestens 10 beträgt (siehe Bild 3).

Beim Auflegen eines Seiles ist sicherzustellen, dass mindestens ein Bordscheibenüberstand (siehe Bild 3) bei vollständig aufgespultem Seil verbleibt, der dem zweifachen Seildurchmesser entspricht.

Beispiel:

vorhandener Trommeldurchmesser $d_T = 200 \text{ mm}$

ausgewählter Seildurchmesser $d_s = 12 \text{ mm}$

einzuhaltendes Verhältnis von Trommeldurchmesser zu Seildurchmesser:

$$(d_T + d_s) : d_s \geq 10$$

$$(200 + 12) : 12 = 17,7 > 10$$

erforderlicher Bordscheibenüberstand bei vollständig aufgespultem Seil:

$$a_{\bar{u}} \geq 2 \times d_s = 2 \times 12 \text{ mm}$$

$$a_{\bar{u}} \geq 24 \text{ mm}$$

Der vom Hersteller angegebene zulässige Seildurchmesser in Bezug auf die Abmessung der Rillen von Seilrollen und ähnlichen Bauteilen ist zu beachten.

Weitere Hinweise enthält DIN EN 14 492-1.

Seile sind regelmäßig auf Schäden, die die Tragfähigkeit beeinflussen, zu prüfen. In unzulässigem Maß geschädigte Seile dürfen nicht benutzt werden.

Weitere Hinweise für die durchzuführenden Prüfungen sind in Abschnitt 4 enthalten.

3.2 Seilendverbindungen

Mit Forstwinden wird Holz im Bodenzug gerückt. Die Seilwinden werden von den Herstellern mit Seilen und diese auf Wunsch mit Seilendverbindungen ausgeliefert, die den sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechen. Durch den Einsatz im Bodenzug sind die Seile im Endbereich einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt und müssen häufig gekürzt werden. Die vor Ort hergestellten Seilendverbindungen genügen oft nicht den Anforderungen. Es besteht die Gefahr, dass die Seilendverbindungen versagen. Seilendverbindungen müssen deshalb sicherheitstechnische Anforderungen erfüllen und sollen in der forstlichen Praxis mit einfachen Mitteln herstellbar sein. Es werden die im Folgenden beschriebenen Seilendverbindungen nach DIN EN 13 411-3 empfohlen. DIN EN 13 411-3 „Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit – Teil 3: Pressklemmen und Verpressen“ regelt detailliert, wie Seilendverbindungen herzustellen sind.

Zur Herstellung der Seilendverbindung wird das Seilende sauber abgeschnitten, und eine nach Tabelle 3 auszuwählende Aluminium-Pressklemme mit zylindrischer Form wird über das Seil geschoben.

Tabelle 3: Zuordnung von Pressklemme zu Seildurchmesser und Seilart nach DIN EN 13 411-3

Drahtseil- durchmesser Nennmaß d mm	Grenzen des Seil-Ist-Durchmessers für die Pressklemmenauswahl mm		Pressklemmennummer	
			Einlagige Rund- litzenseile mit IWCR, drehungsarme Seile und parallel verseilte Seile	Spirallitzenseile (nur für forstlichen Einsatz im Bodenzug*)
	von	bis	$0,487 < C \leq 0,613$	$0,613 \leq C \leq 0,78$
9	9,0	9,5	11	11
10	9,6	9,9	11	12
	10,0	10,5	12	12
11	10,6	10,9	12	13
	11,0	11,6	13	13
12	11,7	11,9	13	14
	12,0	12,6	14	14
13	12,7	12,9	14	16
	13,0	13,7	16	16
14	13,8	13,9	16	18

*) Fußnote siehe nächste Seite

Das Verpressen muss nach einem zugelassenen Verfahren vorgenommen werden. Die Verarbeitungsvorschriften der Hersteller von Pressen und Presswerkzeugen sind einzuhalten. Vor dem Pressvorgang sind die Auflageflächen und die Innenflächen der Presswerkzeuge zu säubern; anschließend müssen die Innenflächen gefettet werden. Die Vorgaben der Hersteller zu Verschleißgrenzen der Presswerkzeuge sind einzuhalten. Die Presswerkzeuge müssen während des Pressvorgangs starr geführt und dürfen nicht gegeneinander versetzt sein.

Die Hochachse des Ovals der Pressklemme muss mit der Pressrichtung, wie in Bild 4 dargestellt, übereinstimmen. Die Auflageflächen der beiden Presswerkzeuge müssen sich am Ende des Pressvorganges berühren.

Das Verpressen der Seilklemmen darf nur in einer Pressrichtung (ohne Drehen) vorgenommen werden.

Das Presswerkzeug muss am Ende des Pressvorganges die Pressklemme auf ihrer ganzen Länge voll umfassen. Pressverbindungen, bei denen das Seil oder die Pressklemme beschädigt wurden, sind zu verwerfen. Das Gleiche gilt für Verpressungen, die Risse aufweisen und deren Seilenden falsch liegen.

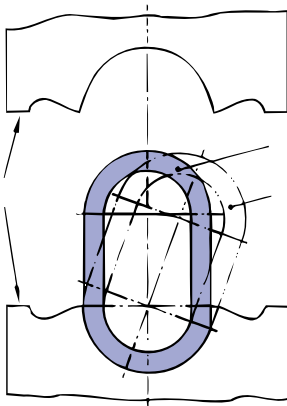


Bild 4: Lage der Pressklemme im Presswerkzeug

*) Werden hochverdichtete Seile mit einem Füllfaktor $C > 0,613$ im Hebezeugbetrieb eingesetzt, wie z.B. bei einem Seilkran, sind nach DIN EN 13 411-3 zwei Pressklemmen für die Seilendverbindungen zu verwenden. Ist der Füllfaktor $C > 0,78$, sind auch im forstlichen Bodenzug zwei Pressklemmen für die Seilendverbindung anzubringen. Der Füllfaktor C gibt das Verhältnis zwischen dem metallischen und dem geometrischen Querschnitt des Seiles an.

3.2.1 Seilendverbindung mit rückgebogener Schlaufe

Die rückgebogene Schlaufe wird gebildet, indem ein Seilende durch eine Pressklemme geführt wird, um die erforderliche Schlaufengröße zu bilden, und danach das Seilende wieder durch die Pressklemme gesteckt wird. Die Länge von der Pressklemme bis zum Kraftangriffspunkt muss bei einer Schlaufe ohne Kausche mindestens das 15fache des Seildurchmessers betragen.

Diese Seilendverbindung darf nur von sachkundigen Personen in der Regel auf hydraulischen oder pneumatischen Pressen hergestellt werden. Sie müssen mit einer erteilten Herstellerkennzeichnung versehen sein. Pressverbindungen entsprechend DIN EN 13 411-3 kann sich der Windenführer beim Seilausstatter oder in berechtigten Werkstätten anfertigen lassen. Die Qualität der Seilendverbindungen wird vom Hersteller gewährleistet.

Die Pressklemme darf nur durch Kaltumformung in einer hydraulischen oder pneumatischen Presse verpresst werden. Pressklemmengrößen von 2,5 bis 5 dürfen auch mit Handwerkzeugen verpresst werden.

3.2.2 Flämisches Auge mit Aluminium-Pressklemme als Seilendverbindung

Das Flämische Auge mit Aluminium-Pressklemme ermöglicht es dem Windenführer, eine Seilendverbindung vor Ort herzustellen. Dies ist für den Forstbetrieb von besonderer Bedeutung, da häufig mit Forstschleppern an entlegenen Waldorten gearbeitet wird. Das Flämische Auge wird entsprechend DIN EN 13 411-3 ausgeführt. Hier wird mit einer Aluminium-Pressklemme eine Seilendverbindung durch Schlagen bzw. Verpressen hergestellt.

Zur Herstellung des „Flämischen Auges“ wird der Seilverband in zwei Teile aufgelöst, wobei die Einlage einem Teil zugeordnet wird.

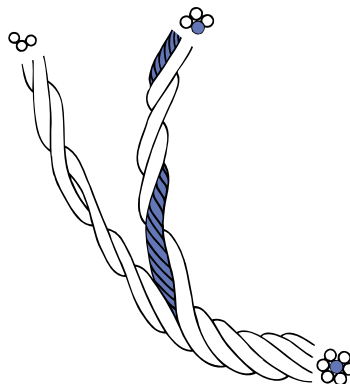
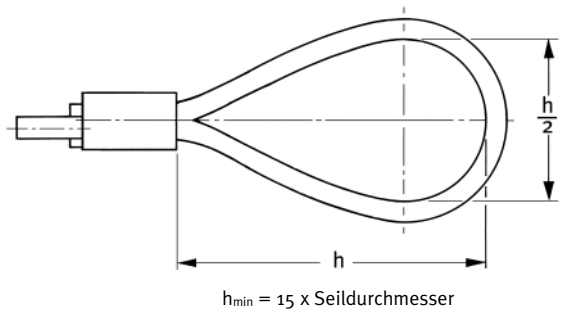


Bild 5: Auflösung des Seilverbandes in zwei Teile

Die aufgelöste Länge muss auf die Größe der zu bildenden Schlaufe abgestimmt sein.

Tabelle 4: Ermittlung des Mindestseilbedarfs in Abhängigkeit vom Seildurchmesser

Seildurchmesser d mm	ungefährer Seilbedarf mm
9	435
10	485
11	530
12	580
13	660



Üblicherweise sollte nach dem Verpressen der Abstand zwischen dem verjüngten Schlaufenende und der Pressklemme mindestens das 1,5fache des Seildurchmessers betragen. Mit den zwei Enden wird jetzt gegenläufig die Schlaufe gebildet. Die Litzen sind so einzulegen, dass bei Belastung des Seiles eine gleichmäßige Lastverteilung gewährleistet ist. Aus dem Seilverband heraustretende Litzen sind nicht zulässig. Durch das Zusammenfügen der beiden Litzengruppen im Schlaufenbereich wird praktisch der alte Seilverband wiederhergestellt.

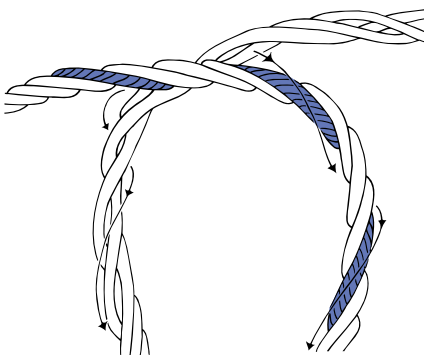


Bild 6: Schlaufenbildung durch Verdrehen der Seilenden

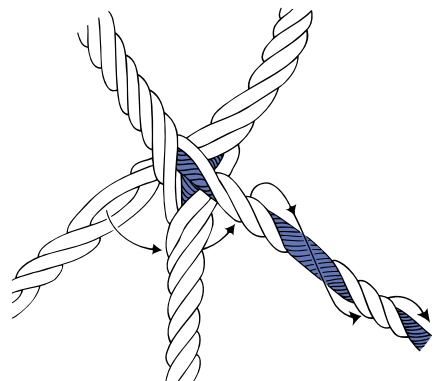
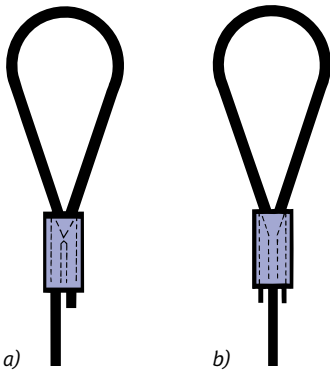


Bild 7: Schlaufenbildung durch Beilegen der Seilenden

Die verbleibenden zwei Seilenden werden ebenfalls zum Seilverband zusammengedreht (Bild 8a) oder offen neben das Seil gelegt (Bild 8b). Das beidseitige Beilegen der Seilenden (Bild 8b) ist vorzuziehen.



a)

b)

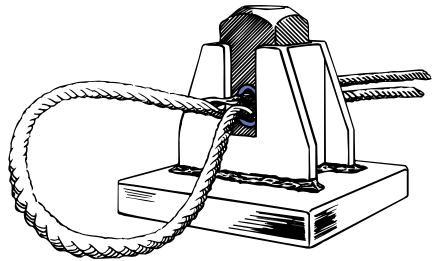


Bild 8: Beilegen der überstehenden Seilenden

Bild 9: Press-/Schlagwerkzeug

Die Seilenden müssen vor dem Aufpressen der Klemme so weit gekürzt werden, dass sie nach dem Verpressen höchstens um die Hälfte des Seildurchmessers ($1/2 \times d_s$) über den Klemmenrand vorstehen. Beim Einführen der Seilenden in die Pressklemme darf sich der Seilverband nicht verändern und sich nicht verschieben.

Die Verpressung der Seilklemmen dient der Fixierung des „Flämischen Auges“. Das Verpressen der Seilklemmen erfolgt mit einem Schlagwerkzeug, einer Handhydraulikpresse oder hydraulischen bzw. pneumatischen Standpressen.

Bei der Verpressung mit Schlagwerkzeugen ist darauf zu achten, dass eine feste Unterlage (z.B. Baumstock, Steinplatte) vorhanden ist und ein schwerer Hammer ($> 10 \text{ kg}$) verwendet wird.

Die Herstellung des Flämischen Auges einschließlich der Pressverbindung darf nur von sachkundigen Personen oder unter sachkundiger Aufsicht durchgeführt werden. Die Sachkunde kann z.B. durch die Teilnahme an einem mindestens eintägigen Lehrgang der staatlichen Forstmaschinenbetriebe erlangt werden.

Der Hersteller des Flämischen Auges gewährleistet die Qualität der Seilendverbindung. Deshalb sollte das durch Schlagen hergestellte „Flämische Auge“ nur für den Eigenbedarf angefertigt werden.

3.3 Umlenkrollen

Bei der Auswahl von Umlenkrollen wird von der maximalen Windenzugkraft ausgegangen. Bei einer einfachen Umlenkung erhöht sich die Belastung der Umlenkrolle maximal auf das Doppelte. Abweichende Belastungen durch unterschiedliche Seilinnenwinkel α (siehe Bild 1) bleiben unberücksichtigt.

Die vom Hersteller angegebene Tragfähigkeit der Umlenkrolle muss bei einfacher Umlenkung mindestens das Doppelte der maximalen Windenzugkraft betragen.

Ist die Tragfähigkeit der Umlenkrolle abhängig von der Seilgeschwindigkeit oder der Art der Kraftaufbringung (z.B. Seilwinde oder Handseilzug), sind die Vorgaben des Herstellers immer zu beachten.

Die Angaben auf dem Typenschild des Herstellers sollten mindestens enthalten:

- Hersteller
- Tragfähigkeit
- Rollendurchmesser
- maximal zulässiger Seildurchmesser
- Gewicht

Hersteller MUSTER-GmbH Musterring 24 D-11111 Musterstadt	Tragfähigkeit	160 kN	max. Seildurchmesser 14 mm
	Rollendurchmesser	200 mm	Gewicht 11,5 kg

Bild 10: Muster eines Typenschildes einer Umlenkrolle

Der Durchmesser der Umlenkrollenscheibe muss in Anlehnung an die Anforderungen an den Trommeldurchmesser nach Bild 3 mindestens das 10fache des Seildurchmessers betragen, um die Belastung des Seiles durch Wechselbiegebeanspruchung in vertretbaren Grenzen zu halten. Dabei ist der Durchmesser der Seilrolle von Seilmitte zu Seilmitte zu messen (Bild 11). Der vom Hersteller für die Umlenkrolle angegebene maximale Seildurchmesser ist zu beachten.

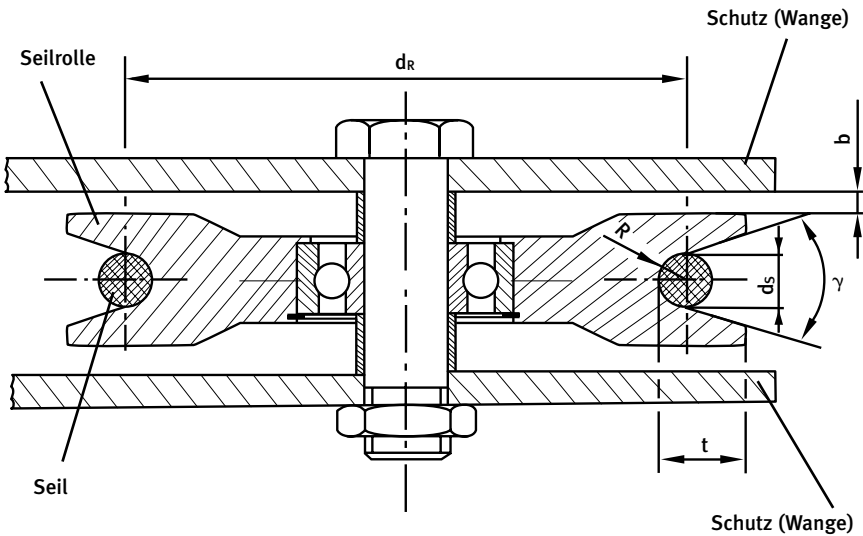
Beispiel:

vorhandener Rollendurchmesser $d_R = 200 \text{ mm}$

Seilnennendurchmesser $d_S = 12 \text{ mm}$

erforderliches Verhältnis von Rollendurchmesser zu Seilnennendurchmesser

$(d_R : d_S) = 200 : 12 = 16,7 > 10$



Rillradius

$$R = (0,52 \dots 0,56) \times d_S$$

Rillentiefe

$$t > 1,4 \times d_S$$

Öffnungswinkel der Seilrille

$$\gamma = 30^\circ \dots 60^\circ$$

Abstand zwischen Rollenrand und Schutz (Wange)

$$b < 0,5 \times d_S$$

mit Seilnennendurchmesser

d_S

Rollendurchmesser

d_R

Bild 11: Konstruktive Anforderungen an Seilrollen nach DIN EN 14 192-1

Je nach Bauart der Umlenkrollen sind die Befestigungsmittel so anzuschlagen, dass ein Aufbiegen der Wangen verhindert wird.

In der Praxis haben sich Befestigungen der Seilrolle durch die Verwendung eines Schäkels oder die Anwendung des Schnürganges bei Hebebändern bewährt.

Ebenso ist sicherzustellen, dass durch das Seil keine Kräfte auf die Wangen der Umlenkrolle direkt übertragen werden. Dadurch soll vermieden werden, dass eine seitliche Biegung der Wangen auftritt.

Es ist darauf zu achten, dass ein Verklemmen des Seiles im Freiraum zwischen der Seilscheibe und der Wange ausgeschlossen ist.

Umlenkrollen, die zum Einlegen des Seiles geöffnet werden (mit klappbaren oder drehbaren Wangen) sind nach Einlegen des Seiles zu schließen und so zu sichern, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen verhindert wird.

Bei Einsatz von Umlenkrollen, die eine mehrfache Umlenkung gestatten, sind die daraus resultierenden höheren Belastungen bei der Auswahl zu beachten.

3.4 Befestigungselemente

Von der Umlenkrolle zum Anschlagpunkt ist bei einfacher Umlenkung eine Kraft zu übertragen, die dem Zweifachen der maximalen Windenzugkraft bzw. der Seilzugkraft entspricht.

3.4.1 Verbindungsglieder

Als Verbindungsglieder werden in der Regel Schäkel eingesetzt, wenn kein Haken direkt an der Umlenkrolle vorhanden ist. Sie bewirken einen gewissen Drehausgleich.

Die Schäkel sind nach der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit auszuwählen, wobei ihre Tragfähigkeit bei einfacher Umlenkung mindestens das Doppelte der maximalen Windenzugkraft betragen muss.

Es sind nur Originalschäkelbolzen zu verwenden, die gegen ein unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden können. Der sichere Sitz des Bolzen ist regelmäßig zu überprüfen.

Die Kraftübertragung von der Umlenkrolle zum Schäkel soll über den Bolzen erfolgen.

3.4.2 Befestigungsmittel

Befestigungsmittel stellen die Verbindung zwischen Ankerpunkt und Umlenkrolle her.

*Typische Befestigungsmittel sind z.B.:
Schlaufenhebebänder, Rundschlingen, Seilstropps und Ketten.*

Die vom Hersteller angegebene Tragfähigkeit der Befestigungsmittel muss bei einfacher Umlenkung das Doppelte der maximalen Windzugkraft betragen.

*Siehe auch GUV-Regel „Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen“
(GUV-R 151, bisher GUV 24.1)*

Werden Seilstropps aus Seilen hergestellt und eingesetzt, ist entsprechend Abschnitt 3.1 zu verfahren, d.h. die Mindestbruchkraft muss das Doppelte der auftretenden Belastung betragen. Bei einfacher Umlenkung ist die Verdoppelung der Belastung zusätzlich zu berücksichtigen.

Bei der Auswahl der Befestigungsmittel ist zusätzlich darauf zu achten, wie die Befestigung am Ankerpunkt und an der Umlenkrolle erfolgt.

Bevorzugt werden in der Praxis Schlaufenhebebänder oder Rundschlingen angewandt, da sie leicht handhabbar sind. Sie schonen die Ankerbäume. Ketten und Stropps bieten bei der Anschlagart geschnürt einen sichereren Halt.

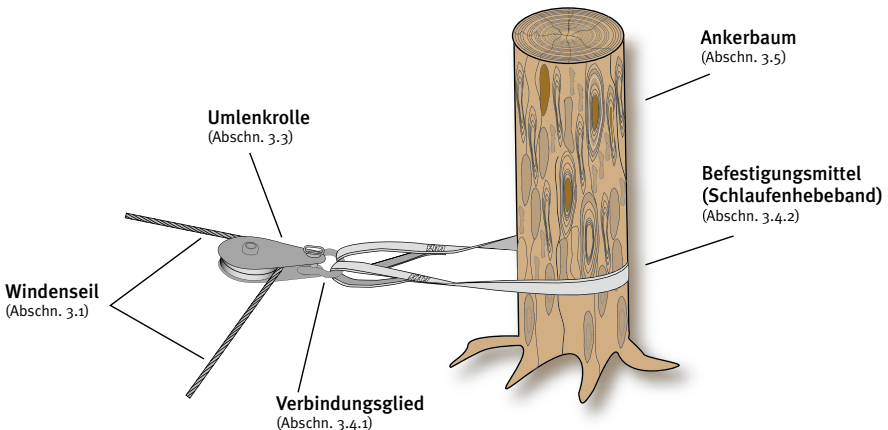


Bild 12: Befestigung mit einem Schlaufenhebebänder, umgelegt

Die durch die Anschlagart veränderten Tragfähigkeiten sind der Tabelle 5 zu entnehmen. Hierbei sind die Winkel β (Bild 13) in der Praxis nach Augenmaß abzuschätzen.

Tabelle 5 : Tragfähigkeiten von Hebebändern und Rundschlingen aus Chemiefasern
(in Anlehnung an BGI 873)

Tragfähigkeit und Farbcodierung		Schlaufenhebebänder		Rundschlingen					
		einfach umgelegt		geschnürt		einfach umgelegt		geschnürt	
Nenn- tragfähig- keit t	Farbe	vorhandene Tragfähigkeit bei symmetrischem Anschlag t		vorhandene Tragfähigkeit t		vorhandene Tragfähigkeit bei symmetrischem Anschlag t		vorhandene Tragfähigkeit t	
		$\beta = 0^\circ \dots 45^\circ$	$\beta = 45^\circ \dots 60^\circ$			$\beta = 0^\circ \dots 45^\circ$	$\beta = 45^\circ \dots 60^\circ$		
1,0	violett	1,4	1,0	0,8		1,4	1,0	0,8	
2,0	grün	2,8	2,0	1,6		2,8	2,0	1,6	
3,0	gelb	4,2	3,0	2,4		4,2	3,0	2,4	
4,0	grau	5,6	4,0	3,2		5,6	4,0	3,2	
5,0	rot	7,0	5,0	4,0		7,0	5,0	4,0	
6,0	braun	8,4	6,0	4,8		8,4	6,0	4,8	
8,0	blau	11,2	8,0	6,4		11,2	8,0	6,4	
10,0	orange	14,0	10,0	8,0		14,0	10,0	8,0	
> 10,0	orange								

Siehe auch

DIN EN 1492-1 und DIN EN 1492-2,

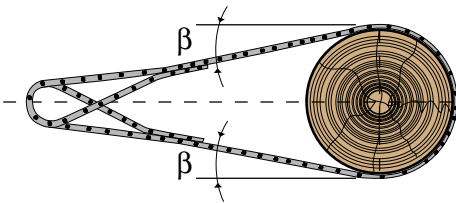
BG-Information „Gebrauch von Hebebändern und Rundschlingen aus Chemiefasern“ (BGI 873).

Der in der Anschlagart einfach umgelegt mögliche parallele Verlauf der Enden der Schlaufenhebebänder oder der Rundschlingen kommt wegen des Durchmessers der Bäume in der forstlichen Praxis nicht vor und wurde in der Tabelle 5 daher nicht berücksichtigt.

Die Befestigungsmittel sind vor jedem Einsatz durch eine Sichtprüfung auf Schäden, die die Tragfähigkeit beeinflussen, zu prüfen. In unzulässigem Maß geschädigte Befestigungsmittel dürfen nicht benutzt werden.

Weitere Hinweise für die durchzuführenden Prüfungen sind in Abschnitt 4 enthalten.

a) Schlaufenhebeband, einfach umgelegt



b) Rundschlinge, einfach umgelegt

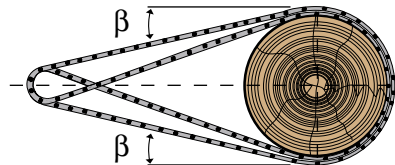


Bild 13: Winkel β bei symmetrischer Befestigung (in der Draufsicht dargestellt)

3.5 Befestigungspunkte

Als Befestigungspunkte werden vorzugsweise Ankerbäume gewählt. Bei ihrer Auswahl ist auf Folgendes zu achten:

- gesunde Bäume,
- ausreichend starke Bäume,
- standsichere Bäume.

Der Anschlagpunkt ist immer so tief wie möglich zu wählen, damit keine zusätzlichen Biegemomente in den Stamm des Ankerbaumes eingeleitet werden.

Werden andere Befestigungspunkte, wie z.B. ein frischer Baumstumpf, benutzt, gelten die oben genannten Anforderungen sinngemäß.

3.6 Anschlagmittel

Anschlagmittel dienen zur Befestigung der zu ziehenden Last am Zugseil und werden durch die Zugkraft belastet.

Je nach Einsatzgebiet und -bedingungen können die Belastungen variieren.

Die Tragfähigkeit des verwendeten Materials muss der maximalen Windenzugkraft entsprechen.

Werden Anschlagmittel aus Seilen hergestellt und eingesetzt, ist entsprechend Abschnitt 3.1 zu verfahren, d.h. die Mindestbruchkraft muss das Doppelte der auftretenden Belastung betragen.

Die Bilder 14 und 15 zeigen die in der Praxis häufig gewählten direkten Anschlagarten.

Im Bodenzug kommen als Anschlagmittel vorzugsweise Seile und Ketten bzw. das Zugseil selbst in Verbindung mit Haken zum Einsatz. Die Anschlagmittel sind einer erhöhten Verschleißbeanspruchung ausgesetzt. Sichtprüfungen sind vor jedem Einsatz erforderlich. In unzulässigem Maß geschädigte Anschlagmittel bzw. Teile der Anschlagmittel sind auszutauschen oder das Anschlagmittel der Nutzung zu entziehen.

Weitere Hinweise für die durchzuführenden Prüfungen sind in Abschnitt 4 enthalten.

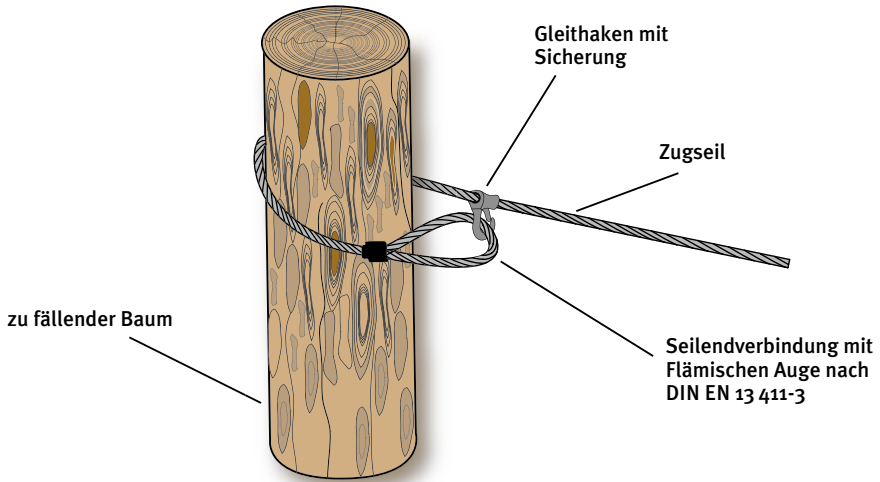


Bild 14: Direktes Anschlagen mit dem Windenseil am Beispiel eines zu fällenden Baumes

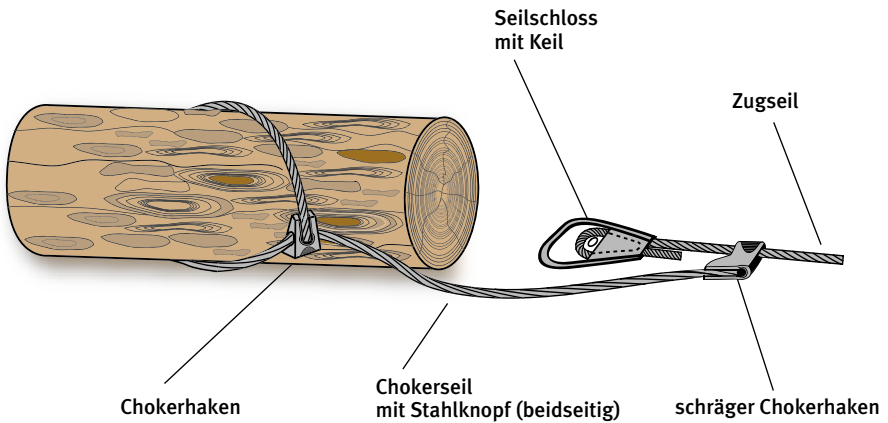


Bild 15: Anschlagen mit einem Chokerseil im Bodenzug

3.7 Betrieb

3.7.1 Seilunterstützte Fällung

Die seilunterstützte Fällung dient der sicheren Einhaltung der Fällrichtung, beispielsweise bei Schwierigkeitsfällungen im Siedlungsbereich oder zur Fällung von Rückhängern. Außerdem bietet sie sicherheitstechnische und ergonomische Vorteile.

Bei der Anbringung des Seiles ist auf Folgendes zu achten:

- Seile sind möglichst hoch anzubringen
- Nur sichere Aufstiegsmittel, z.B. Leitern, Steigeisen, Hebebühnen, oder Hilfsmittel, z.B. eine Schubstange, benutzen
- Persönliche Schutzausrüstung zum Schutz vor herabfallenden Teilen tragen

Werden Aufstiegsmittel zur Anbringung von Befestigungs- und Anschlagmitteln benutzt und besteht eine Absturzgefahr, sind Schutzmaßnahmen gegen Absturz zu treffen.

Siehe auch GUV-Regel „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (GUV-R 198, bisher GUV 10.4).

Bei der Fällung ist besonders zu beachten:

- Beurteilung des zu fällenden Baumes (z.B. Baumstärke, Kronenausformung, Seiten- oder Rückhang sowie Gesundheitszustand)
- Einsatz von Technik mit ausreichender Leistungsfähigkeit und Dimensionierung
- Die Seilwinde muss gewährleisten, dass eine exakte Steuerung der Seilbewegung möglich ist; ein Nachlaufen des Seiles muss verhindert sein
- Der Standplatz des Zugmittels (Schlepper, Seilzug) ist außerhalb des Gefahrenbereiches zu wählen.
- Das Seil ist vor Beginn der Fällarbeiten am Baum zu befestigen
- Es ist für eine ausreichende Abstimmung zwischen Windenführer und Motorsägenführer zu sorgen

z.B. durch Einsatz von Sprechfunkeinrichtungen oder Vereinbarung von eindeutigen Handzeichen. Das Signal für das Anziehen des Seiles gibt der Motorsägenführer.

- Anwendung geeigneter Schnitttechniken

*Geeignete Schnitttechniken können z.B. sein:
Anlegen einer negativen Bruchstufe
Anwendung des „Würzenschnittes“*

- Der Aufenthalt im Gefahrenwinkel von Umlenkrollen ist verboten

3.7.2 Bodenzug und seilwindenunterstützte Holzernteverfahren

Die Holzbringung im Bodenzug ist bedeutend in Hanglagen und zum Vorliefern aufgearbeiteten Holzes. Die Befestigung ist sowohl am starken wie am dünnen Ende des Stammes möglich.

Es muss sichergestellt sein,

- dass das Anschlagmittel vom Holz nicht abgleitet,
- dass sich keine Versicherten im Gefahrenbereich des Seiles, im Gefahrenwinkel der Umlenkrolle und im Gefahrenbereich der Rückelast aufhalten,
- dass alle Systemkomponenten ständig beobachtet werden, um auf unvorhergesehene Störungen reagieren zu können.

Seilwindenunterstützte Holzernteverfahren bieten ergonomische Vorteile. Dabei ist zu beachten,

- dass das Seil oder Anschlagmittel so zu befestigen ist, dass eine Berührung mit der Motorsäge vermieden wird,
- dass eine negative Bruchstufe Anwendung findet.

3.7.3 Zugkrafterweiterung

Haben die zur Verfügung stehenden Zugmittel zu geringe Zugkräfte, können die Kräfte durch Mehrfachumlenkungen erhöht werden. Die Bilder 15 und 16 zeigen, wie Zugkrafterweiterungen realisiert werden können. Die dabei auftretenden erhöhten Belastungen auf die Umlenkrollen und Befestigungsmittel sind in den Bildern dargestellt.

Bei der Bemessung der einzelnen Komponenten sind unter Berücksichtigung der veränderten resultierenden Kräfte die in Abschnitt 3 gestellten Anforderungen sinngemäß anzuwenden.

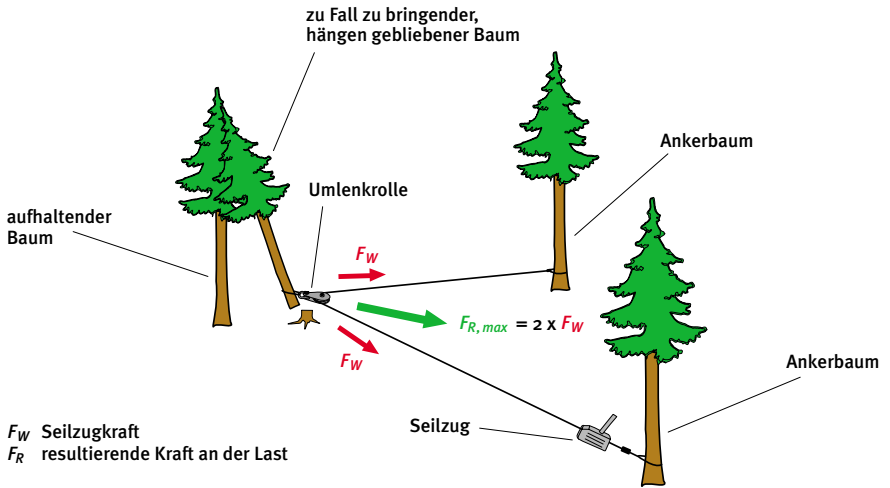


Bild 16: Erhöhung der Zugkraft bei einfacher Umlenkung (maximal Verdopplung möglich)

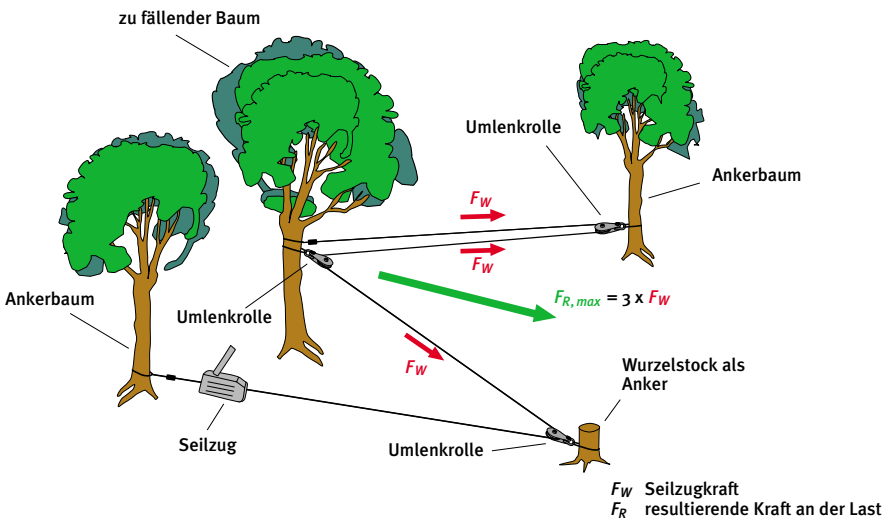


Bild 17: Erhöhung der Zugkraft bei zweifacher Umlenkung (maximal Verdreifachung möglich)

4 Prüfungen

4.1 Allgemeines

Für die verwendeten Bauteile sind entsprechend den einschlägigen Vorschriften und Regeln von befähigten Personen Prüfungen

- nach der Montage,
- in regelmäßigen Zeitabständen, mindestens einmal jährlich,
- nach Schadensereignissen,
- nach Instandsetzungen

durchzuführen.

Die Ergebnisse der Prüfungen sind ggf. schriftlich festzuhalten.

Siehe auch §§ 10, 11 Betriebssicherheitsverordnung.

Werden Mängel festgestellt, die die Sicherheit oder Gesundheit gefährden, darf der Betrieb nicht aufgenommen oder fortgesetzt werden.

Mängel sind durch die Versicherten zu beseitigen. Gehört dies nicht zu ihren Aufgaben oder verfügen sie nicht über die dafür nötige Sachkunde, haben sie den Mangel den Vorgesetzten unverzüglich zu melden.

Siehe auch § 16 Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (GUV-V A 1).

4.2 Prüfung der Seile

Bei der Sichtprüfung geht es insbesondere um die Feststellung folgender Mängel:

- Knicke und Kinken (Klanken),
- Bruch einer Litze,
- Lockerung der äußeren Lage in der freien Länge,
- Quetschungen in der freien Länge,
- Quetschungen im Auflagebereich der Öse mit mehr als vier Drahtbrüchen bei Litzenseilen bzw. mehr als zehn Drahtbrüchen bei Kabelschlagseilen,
- Korrosionsnarben,
- Beschädigungen oder starker Verschleiß der Seile oder Seilendverbindung.

In Bild 18 sind typische Seilschäden dargestellt.

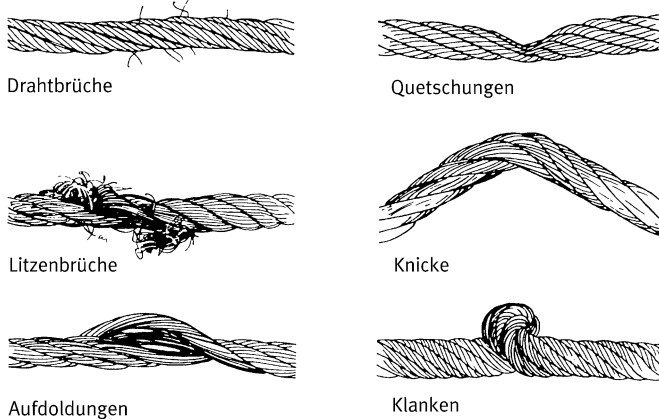


Bild 18: Typische Seilschäden

■ Drahtbrüche in großer Zahl.

Drahtbrüche in großer Zahl, die ein Ablegen des Seiles erforderlich machen, liegen vor, wenn die in Tabelle 6 nachstehend genannte Anzahl von Drahtbrüchen festgestellt wird.

Tabelle 6: Anzahl der Drahtbrüche

Seilart	Anzahl der sichtbaren Drahtbrüche auf einer Länge von		
	3d	6d	30d
Litzenseil	4	6	16

*) d = Seildurchmesser

Die angegebenen Zahlen gelten als äußerste Grenzwerte. Ein Ablegen der Seile bei niedrigeren Drahtbruchzahlen dient der Sicherheit.

Siehe auch GUV-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (GUV-R 500, Kapitel 2.8).

4.3 Prüfung von Ketten, Schäkeln und Lasthaken

An Rundstahlketten sind zu prüfen:

- Bruch eines Kettengliedes,
- Anrisse oder die Tragfähigkeit beeinträchtigende Korrosionsnarben,
- Verformung eines Kettengliedes.

An Lasthaken sind zu prüfen:

- Anrisse, insbesondere Querrisse im Schaft, Hals, Gewinde oder Hakenmaul,
- grobe Verformungen im Hakenmaul, z.B. Aufweitung des Hakenmauls um mehr als 10 %,
- Abnutzung im Hakenmaul (Steghöhe) um mehr als 5 %.

*Siehe auch GUV-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“
(GUV-R 500, Kapitel 2.8).*

4.4 Prüfung der Hebebänder

An Hebebändern sind zu prüfen:

- Beschädigungen der Webkanten oder des Gewebes und Garnbrüche in großer Zahl, z.B. mehr als 10 % der Gesamtgarnzahl im am stärksten beschädigten Querschnitt,
- starke Verformungen infolge von Wärme, z.B. durch innere oder äußere Reibung, Wärmestrahlung,
- Beschädigung der tragenden Nähte,
- Schäden infolge Einwirkung aggressiver Stoffe,
- Beschädigung der Ummantelung oder ihrer Vernähung bei Bändern aus endlos gelegten Chemiefasern.

*Siehe auch GUV-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“
(GUV-R 500, Kapitel 2.8).*

4.5 Prüfung von Umlenkrollen

An Umlenkrollen sind zu prüfen:

- das Typschild, es muss vorhanden und alle Angaben lesbar sein,
- die Verschlüsse müssen gangbar und sicher verriegelbar sein.

Weitere Prüfungen an der Umlenkrolle sind nach Angaben des Herstellers unter Beachtung der genannten Verschleiß- und Abnutzungsgrenzen vorzunehmen.

5 Zusammenfassung

In dieser Informationsschrift wurde der Schwerpunkt auf den Schutz der Versicherten gelegt.

Aus Gründen der Praktikabilität wurden Vereinfachungen getroffen. Bei der Bestimmung der resultierenden Belastungen der Komponenten wurden die möglichen maximalen Kräfte in Ansatz gebracht. Die enthaltenen Skizzen und Tabellen dienen dem besseren Verständnis und geben dem Anwender notwendige Informationen für die Auswahl, den Betrieb und die Prüfung von Seilen, von Umlenkrollen, von Befestigungs- sowie von Anschlagmitteln.

Ziel ist das Erreichen eines hohen Sicherheitsstandards bei der Seilarbeit, der dem derzeitigen technischen Stand und künftigen Entwicklungen Rechnung trägt.

Anhang 1

Ablaufschema zur Auswahl der Komponenten bei einfach umgelenktem Zug am Beispiel einer 4-t-Schlepperseilwinde

1. Bestimmung der maximalen Zugkraft
Angabe auf dem Typschild bzw. in der Bedienanleitung der Winde
 $F_{W,max} = 40 \text{ kN}$ (= 4 t)
2. Bestimmung der Mindestbruchkraft des Seiles
 $F_{S,min} = 2 \times F_{W,max} = 80 \text{ kN}$ (= 8 t)
3. Bestimmung des erforderlichen Seildurchmessers d_s nach Tabelle 2
 $d_s = 11 \text{ mm}$
*gewählt: 6-litziges Stahlseil, Verseilart „FILLER“,
Mindestbruchkraft 86 kN (8,6 t)*
4. Bestimmung des erforderlichen Rollendurchmessers
 $d_R = 10 \times d_s = 110 \text{ mm}$
5. Bestimmung der erforderlichen Tragfähigkeit der Umlenkrolle
 $F_{R,zul} \geq 2 \times F_{W,max} = 80 \text{ kN}$ (= 8 t)
6. Bestimmung der erforderlichen Tragfähigkeit des Verbindungsgliedes (Schäkel)
 $F_{Sch,zul} \geq 2 \times F_{W,max} = 80 \text{ kN}$ (= 8 t)
7. Bestimmung der erforderlichen Tragfähigkeit des Befestigungsmittels
 $F_{B,zul} \geq 2 \times F_{W,max} = 80 \text{ kN}$ (= 8 t)
*nach Tabelle 4 gewählt: Schlaufenhebeband,
Befestigungsart „umgelegt“ mit $\beta = 0^\circ \dots 45^\circ$
Farbcodierung BRAUN; Tragfähigkeit 8,4 t*
8. Bestimmung der erforderlichen Mindestbruchkraft des Anschlagmittels
 $F_{A,min} \geq 2 \times F_{W,max} = 80 \text{ kN}$ (= 8 t)
*gewählt: 6-litziges Stahlseil, Verseilart „FILLER“,
Mindestbruchkraft 86 kN (8,6 t)*

Anhang 2

Unfallverhütungsvorschriften, Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz, Normen

Betriebssicherheits-Verordnung

Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (GUV-V A 1)

GUV-Regel „Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen“ (GUV-R 151, bisher GUV 24.1)

GUV-Regel „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (GUV-R 198, bisher GUV 10.4)

GUV-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (GUV-R 500)

BG-Information „Gebrauch von Hebebändern und Rundschlingen aus Chemiefasern“ (BGI 873)

GUV-Information „Sichere Waldarbeit und Baumpflege“ (GUV-I 8556, bisher GUV 50.0.7)

DIN EN 1492-1 Textile Anschlagmittel – Sicherheit – Teil 1: Flachgewebte Hebebänder aus Chemiefasern für allgemeine Verwendungszwecke

DIN EN 1492-2 Textile Anschlagmittel – Sicherheit – Teil 2: Rundschlingen aus Chemiefasern für allgemeine Verwendungszwecke

DIN EN 13 411-3 Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit – Teil 3: Pressklemmen und Verpressen

DIN EN 12 385-1 Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN EN 14 492-1 Krane – Kraftgetriebene Winden und Hubwerke – Teil 1: Kraftgetriebene Winden

DIN 82 101 Schäkel
Achtung: Vorgesehener Ersatz durch DIN 82 101 (Entwurf 2003-07)

Hinweis:

Seit Oktober 2002 ist das BUK-Regelwerk „Sicherheit und Gesundheitsschutz“ neu strukturiert und mit neuen Bezeichnungen und Bestellnummern versehen. In Abstimmung mit dem Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften wurden sämtliche Veröffentlichungen den Kategorien „Unfallverhütungsvorschriften“, „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz“, „Informationen“ und „Grundsätze“ zugeordnet.

Bei anstehenden Überarbeitungen oder Nachdrucken werden die Veröffentlichungen auf die neuen Bezeichnungen und Bestellnummern umgestellt. Dabei wird zur Erleichterung für einen Übergangszeitraum von ca. 3 bis 5 Jahren den neuen Bestellnummern die bisherige Bestellnummer angefügt.

Des Weiteren kann die Umstellung auf die neue Bezeichnung und Benummerung einer so genannten Transferliste entnommen werden, die u.a. im Druckschriftenverzeichnis und auf der Homepage des Bundesverbandes der Unfallkassen (www.unfallkassen.de) veröffentlicht ist.