

Neuartige Hochleistungsfaser in der seilgebundenen Holzbringung

Ein Vergleich zwischen hochmolekularen Polyethylenseilen (Dyneema)
und Forstspezialseilen aus Stahldraht

Martin Schultze, Friedbert Bombosch, Dietmar Sohns

Martin Schultze, Berater für regenerative Energien Anlagen, Fa. Helbig, Nörten Hardenberg

Dr. Friedbert Bombosch, Dozent an der HAWK Fachhochschule Göttingen, Betriebliches
Management und Waldarbeit

Dietmar Sohns, Betriebsdezernent am Forstamt NFA. Riefensbeek

Einleitung

Das Rücken von Stammholz wird auch in den nächsten Jahren von den Forstschleppern mit funkgesteuerter Doppeltrommelwinde vorgenommen. Auch die teilmechanisierten Verfahren haben einen festen Platz bei den boden- und bestandesschonenden Holzerntetechniken der Mittelgebirge. So stieß zur Austro2003 ein Vortrag von JOHN GARLAND aus den USA auf großes Interesse. Er berichtete über erste Erfolg versprechende Einsätze mit Kunststoffseilen und die erheblichen ergonomischen Vorteile beim Seilauszug im Forsteinsatz.

Im Jahr 2004 wurde durch die Fakultät Ressourcenmanagement der HAWK Fachhochschule Göttingen in enger Zusammenarbeit mit der Firma GRUBE KG eine Pilotstudie zur Erprobung eines neuartigen Windenseils aus hochmolekularem Polyethylen in der Holzbringung durchgeführt.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde das Dyneema- Faserseil mit konventionellen Drahtlitzenseilen unter praxisnahen Bedingungen verglichen. Der Maschinenbetrieb des niedersächsischen Forstamtes Lauterberg stellte für die Pilotstudie professionelles Gerät, Arbeitskraft und Bestände zur Verfügung. Das Dyneemaseil konnte zeitgleich am Hessischen Versuchs- und Lehrbetrieb Weilburg ebenfalls im direkten Vergleich zu handelsüblichen Stahlseilen getestet werden. Das Seil wurde KWF getestet und vom Bundesverband landwirtschaftlicher Berufsgenossenschaften unter Beachtung DIN 15020 und Sicherheitshinweisen für den Einsatz beim Rücken freigegeben.

Pilotstudie

Beide Versuchsorte verfügen über typisches Terrain für seilgebundene Holzbringung. Die geeigneten Versuchsbestände sind mit den Hauptbaumarten Buche und Fichte bestockt. Die vorhandene Blocküberlagerung aus Grauwacke und Basalt stellte zusätzlich erschwerende Umstände betreffend der Abnutzung von Faser- und Drahtlitzenseil dar.

Das von der Firma LIPPMANN TAUWERKE hergestellte Windenseil des Typs Dynatec T12 ist als seelenloses Rechteckgeflecht aus 12 einzelnen Litzen gefertigt. Bei einer Auslieferungslänge von 100 Metern beträgt das **Gewicht** lediglich 7 Kilogramm. Ein vergleichbares Drahtlitzenseil wiegt das Zehnfache. Das 14mm starke Seil ist mit einem speziellen Verfahren vorgestreckt, dabei erhält die Faser bis zum Fünffachen ihrer Ursprungslänge. Durch die molekulare Neuordnung richtet sich der Molekülverband faserparallelen aus, wodurch die Seildehnung reduziert und die Zugfestigkeit erhöht wird. Laut Herstellerangaben liegt die Bruchkraft eines 14 mm starken Faserseiles im eingespleißten Auge bei 173,5 kN, gegenüber 132,4 kN beim 12 mm verwendeten Stahlseil.

Die Dyneemafaser besteht aus einer hochfesten Polyethylenverbindung mit einer sehr geringen spezifischen Dichte. Dyneema ist damit bis zu fünf Mal leistungsfähiger als Polyamid oder Polyester. Neben der hohen Festigkeit, Unempfindlichkeit gegen Wasser und kunststoffzersetzenden Chemikalien zeichnet sich die Dyneemafaser mit einer ausgezeichneten Beständigkeit gegen UV-Strahlung aus.

Die jeweiligen **Versuchsmaschinen** (HSM 904, WF 900 Turbo) verfügen über eine funkgesteuerte Doppeltrommelwinde mit einem Seilvorrat von 100 bzw. 80 Metern. Die Doppeltrommelwinde wurde mit je einem herkömmlich Drahtlitzenseil und dem neuartigen Faserseil ausgestattet. Das Ziel war eine Benutzung beider Seilkonzepte in gleicher Intensität und Dauer, um einen direkten Vergleich im Bezug auf Abnutzung und Belastbarkeit herstellen zu können. Um einen stichhaltigen Vergleich zu erlangen, wurden jegliche Hilfseinrichtung wie Seilastreiber abmontiert.

Besonderes Augenmerk wurde im Rahmen der Untersuchung auf die unten genannten **Einflussfaktoren** gelegt:

- Seilgewicht und Gewicht von Zubehör (z. B. Anschlagmittel, Umlenkmittel)
- Reibungskoeffizient μ (zu überwindende Gleitreibung des Seiles auf dem Erdboden, die Rollreibung in der Winde und Zubehör)
- Losbrechmoment und Trägheitsmomente der Schleifbremse und der Seiltrommel
- Geländeneigung
- Bodenbewuchs und Relief

In Tagesprotokollen wurden die wesentlichen Parameter der Arbeitsstätte, die entsprechende Arbeitsleistung und aufgetretene Störungen durch die Maschinenführer erfasst. Da die Meinung der Maschinenführer besonders wichtig war, gab es neben Protokollspalten für allgemeine Kritik, fortlaufende Befragungen im Hinblick auf Arbeitserleichterung, Handling, Haptik, Praxistauglichkeit und Verbesserungen durchgeführt.

Um den Verlauf der **Abnutzung** und des Verschleißes beurteilen zu können, ergänzten fotografische Aufzeichnungen die Protokolle. Grundlage der anschließenden Beurteilung stellte die für Stahllitzenseile gültige Norm DIN 15020 dar. Außerdem konnte die Anwendbarkeit der GUV- Regel 152 für synthetische Faserseile auf ihre Gültigkeit für Dyneemaseilen geprüft werden.

Da keine Überprüfung des Seilzustandes und der Seilhaltbarkeit unter Laborbedingungen geplant war, wurden praxisnahe Feldmessmethoden bevorzugt. Die Windenprüfung im **Zugmessverfahren** ermöglichte in regelmäßigen Intervallen abnutzungsbedingte Reduktion der Seilbruchkraft zu beurteilen. Wobei Draht- wie Faserseil jeweils mit maximaler Windenlei-

stung belastet wurde. Während dieser Messungen war eine Ansprache des Dehnungsverhaltens des Faserseiles möglich, indem die Längenänderung zwischen be- und unbelastetem Seil gemessen wurde.

Ergebnisse

In dem **Versuchszeitraum** von rund sechs Monaten wurde das Dyneemaseil unter verschiedensten Voraussetzungen und unterschiedlichsten Arbeitsverfahren getestet. Neben den typischen Seilbringung, konnten erste Erfahrungen bei der Fällhilfe im Verkehrsicherungseinsatz gesammelt werden. Als eigenständige Sicherung oder in doppelter Sicherung mit einem Stahlseil, traten keinerlei Schwierigkeiten bei der Problemfällung auf. Ein Abkippen des Stammes in Folge von Seildehnung konnte selbst im Starkholz nicht beobachtet werden.

Mit Beginn der Pilotstudie in Lauteberg wurde im **Chokerverfahren** gearbeitet. In Weilburg wurde das Faserseil ausschließlich im Direktzug eingesetzt.

Die Lastbildung durch mehrere Anschlagmittel gilt als kosteneffizienter und arbeitnehmerfreundlich, da sich die Zahl der Seilauzüge um die Zahl der gewählten Anschlagmittel verringert.

Die anfänglich gewählten Parallelhaken entwickelten frühzeitig Grad, das Faserseil wurde anfänglich oft zerschnitten. Mit der Einführung des **Bardon- Hakensystems** konnte diese Fehlerquelle umgangen werden.



Abbildung 1: Parallelhaken auf Gleitbügel (links); BARDON- Haken (rechts)

Der Werkstoff des Hakens ist formstabil und neigt kaum zu Deformationen. Die glatte seilzugewandte Innenseite des Hakens hat eine gute Gleitoberfläche, wodurch mögliche thermische Belastungen auf das Faserseil verhindert werden. Das System ist durch die Würgebolzenaufnahme nicht für den Gebrauch von Chokerketten geeignet. Nach dem Versuch der Lastbildung mit Bardonhaken und Chokerketten scherte der Gusskörper durch die punktförmige Belastung des konternden Kettengliedes auseinander. Der Versuch wurde daher mit

flexiblen Chokerseilen der Firma HECKER fortgeführt. Durch die Wahl dieses Systems konnte das Gesamtgewicht des Zubehörs um rund 20 % reduziert werden.

Weitere Gewichtsreduzierung im Bereich der Anschlagmittel versprach der Einsatz von Kunststoffhebeschlingen aus Polyester. Im geschnürten Zustand konnte aber weder ein ausreichender Reibschluss zum Hauptseil noch zum Stamm aufgebaut werden.

Mit der Installation des Faserseiles wurde **Bruchkraft und Seildehnung** erstmalig für die Pilotstudie mittels Windenprüfung ermittelt. Die anfängliche Seildehnung überschritt das Vier- bis Fünffache der Werte eines Stahllitenseiles. Mit zunehmendem Gebrauch reduzierte sich die Seildehnung auf einen mit Stahllitenseilen vergleichbaren Wert von 0,3 %. Der Lagerungszustand des Seiles sowie der molekulare Aufbau der Fasern ist dynamisch und abhängig von den auf das Seil wirkenden Kräften. Daher werden Faserseile als „lebend“ bezeichnet. Oberhalb des dynamischen Verhaltens eines Faserseiles setzen plastische Verformungen ein, die während des Versuches als Faserrisse erkennbar wurden. Folglich sorgen Überlastungen des Seiles zu bleibenden Schäden des Seilverbandes.

In der Praxis sind die Ursprünge eines **Faserrisses** jedoch nicht immer klar bestimmbar. Neben Faserrissen in Folge von Zugüberlastung, können weitere Faserschäden unterschieden werden.

Der mechanische **Abrieb** erzeugt auf der äußeren Mantelfläche des Seiles einen parzellierten oder vollständig umschließenden haarigen „Faserflaum“. Die aus dem Seilkörper herrausstehenden Einzelfasern legen sich über die verbleibenden intakten Seilzonen und stellen daher eine Art Schutzmantel da. Sollten längere gruppenweise „Faserbüschel“ aus dem Seil heraus schauen, lassen sie sich durch ein leichtes Aufschieben der Litzen in das Seilinnere zurückführen.

Enge **Umlenk radien** strapazieren Stahl- und Faserseile besonders stark. Die dabei auf die Längsachse entstehenden Kräfte schädigen besonders das Seilskelett im Innenradius der Umlenkung. Bei Überschreiten der vertraglichen Querstabilität können Fasern zerstört werden. Dies betrifft besonders Zonen, die durch Last- und Biege wechsel häufig belastet sind. Dazu zählen hauptsächlich die durch Anschlagmittel beeinträchtigten hinteren Seilstücke. Es liegen derzeit keine verbindlichen Normen und Aussagen über den optimalen Umlenkradius für Dyneemaseile vor. Enge Radien sollten soweit wie möglich vermieden werden. Hersteller wie SAMSON ROPE empfehlen als Mindestradius den achtfachen Seildurchmesser.

Sind ganze Seillitzen durchtrennt, ist es zu empfehlen den betroffenen Bereich herauszukürzen. Aus amerikanischen Studien geht hervor, dass ein Dyneemaseil selbst bei dem Verlust des halben Seilverbandes noch mehr als 50% der Seilbruchlast aufweist.

Als **Seilendverbinding** wurde durch einfache Spleißtechniken ein Seilrollengehänge mit dem Hauptseil verbunden.



Abbildung 2: Eingespleißte Endrolle und Seilerwerkzeug (links),
Kunststoffrolle Ø 32mm (rechts)

Die Seilrolle diente als Auflaufpunkt für die auf dem Seil freilaufenden Bardonhaken. Aus Gründen der Gewichtreduzierung wurde die 1,2 kg schwere Rolle durch eine Kunststoffrolle (< 0,1kg) ausgetauscht.

Verschleißbedingte Kürzungen des Dyneemaseiles sind nicht zu vermeiden. Der verbleibende Seilrest muss jedoch nicht wie beim Drahtseil entsorgt werden. Verbliebende Seilreste können, solange keine schweren Beschädigungen vorliegen, durch Spleißtechniken verlängert werden. Die **Nutzungsdauer** kann ebenso durch ein Wenden des Faserseiles verlängert werden. Der Verschleiß wird damit gleichmäßig auf die gesamte Seillänge verteilt. Dies ist bei einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise und Diskussion zu beachten. Nach der ersten absolvierten Studie ist zu erwarten, dass bei richtigem Gebrauch eines Dyneemaseiles die Nutzungsdauer eines Drahtlitzenseiles überschritten werden kann.

Eine **Gesamtarbeitsleistung** von über 560 Maschinenarbeitsstunden und annähernd 3000 Fm gerücktem Holz machte wenige Probleme und das enorme Potential eines Faserseiles aus hochmolekularem Polyethylen sichtbar. Das Diagramm 1 zeigt den Anteil der verschiedenen Teilarbeiten während der Pilotstudie.

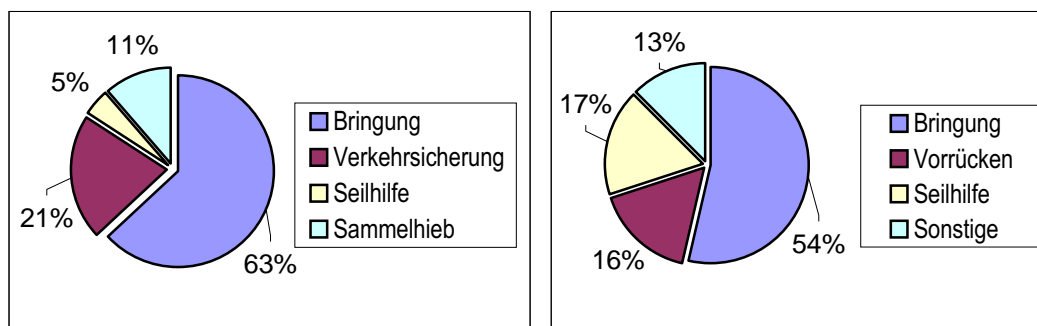


Diagramm 1: Anteil der Teilarbeiten am Gesamtarbeitsaufkommen
(HSM 904 vs. WF Trac 900)

Ein direkter Zusammenhang zwischen Abrieb, Überbeanspruchung und der Bruchlast eines Faserseiles konnte zwar nicht nachgewiesen werden, jedoch weisen die Beobachtungen der Pilotstudie auf einen engen Zusammenhang hin. Häufige Last- und Biegewechsel sind im Chokerverfahren unvermeidbar. Die entstehende Belastung auf das Seil durch Chokerzubehör sollte zukünftig verringert werden.

Reißende Anschlagmittel stellen derzeit ein hohes **Risiko** dar. Die auf dem Hauptseil befindlichen Zubehörteile können erhebliche Geschwindigkeiten erreichen. Daher muß das Ziel, eine Reduktion des Systemgewichtes, bestehend aus Windenseil und Zubehör, und die werkmäßige Verringerung der Seildehnung sein. Einfache Seilrisse stellen auf Grund des sehr geringen Eigengewichtes keine nennenswerte Gefahr da.

Aus den Schilderungen des Versuchspersonals wird ersichtlich, dass sich **Handhabung** und **Arbeitsergonomie** deutlich beim Gebrauch eines Faserseiles verbessert haben. Aus anfänglicher Skepsis entstand Vertrauen und Zufriedenheit mit dem Material. Besonders wird hervorgehoben, dass keinerlei verletzende Drahtbrüche in „Fleischhakenform“ auftreten können. Mit einer genauen Abstimmung der Trommelschleifbremse kann der Zugwiderstand bei einem Seilauzug auf 4 kg bei voller Seillänge verringert werden. Für ein Drahtlitzenseil muss bei vergleichbarer Länge mehr als das siebenfache an Auszugskraft aufgewendet werden!

Durch die hervorragende Aufspulqualität des Faserseiles lassen sich überkreuzte Seillagen vermeiden, diese sind bei Stahlseilen nur mit erheblichem Kraftaufwand zu beheben.

Nach Einschätzungen der Bediener verdoppelt sich die **Arbeitsleistung** mit dem Dyneemaseil im Vergleich zu konventionellen Stahllitzenseilen. Amerikanische Studien bestätigen einen Anstieg der Arbeitsleistung in dieser Größenordnung. Lastspitzen können während der Arbeit gelindert werden, wodurch sich Erholungszeiten reduzieren. Das Versuchspersonal berichtete von einem geringeren Müdigkeitsgefühl zum täglichen Arbeitsende.

Fazit

Mit dem Dyneemafaserseil ist es gelungenen Arbeitskräfte bei der seilgebundenen Holzbringung drastisch zu entlasten. Auszugsmomente und –kräfte können bei genauer Abstimmung des Maschinensystems erheblich reduziert werden. Gefährlich verletzende Drahtbrüche gehören der Vergangenheit an. Risse des Hauptseiles sind gering gefährlich, durch das geringe Eigengewicht fällt das Seil frühzeitig schlaff zu Boden.

Gültige und verlässliche Aussonderungsnormen für Dyneemaseile fehlen noch zurzeit, werden aber in naher Zukunft die forstlichen Anwendungen bestimmen. Für ein sicheres Bewertungsschema fehlen weitere praktische Erfahrungen und detaillierte Messungen. Die be-

reits durchlaufenden Studien zeigen, dass der Einsatz eines Faserseiles durchaus mit dem von Drahtseilen vergleichbar ist.

Das Chokerverfahren sollte derzeit noch nicht mit Dyneemaseilen durchgeführt werden. Ein volleinsatzfähiges System kann durch Berücksichtigung der folgenden Punkte erzielt werden:

- Abriebsarmes Chokerzubehör
- Weitere Gewichtsreduktion
- Festlegung des optimalen Umlenkradius
- Verringerung der Seildehnung vor der Auslieferung

Ein idealer Kompromiss aus Leistung und Ergonomie kann durch ein **kombiniertes Arbeitsverfahren** mit beiden Seilsystemen erreicht werden. Wobei das Dyneemaseil im Direktzug und ein Drahtlitzenseil im Chokerverfahren einzusetzen ist.

Das Drahtlitzenseil sollte nach ausreichender Geländeerkundung, in den negativen Kardinalpunkten des Faserseiles eingesetzt werden.

Dazu zählen:

- Geländeabschnitte mit anstehendem Grundgestein oder Blocküberlagerung
- Einsätze mit engen Umlenkradien, z. B. Sonderfälle der Problemfällung
- Statische Halteeinsätze: langanhaltende Fahrzeug- und Baumsicherung

Das Faserseil kann in allen übrigen Fällen optimal eingesetzt werden.

Schwerpunkte bilden hier:

- Arbeitsblöcke mit langen Seilauzugentfernungen
- Arbeitsblöcke, die nur bergseitig angegangen werden können
- Gelände mit vielen Hindernissen (hoher Schlagabraum, Windwurfflächen)

Bewertungskriterien bei Faser - Rückeseilen

Nach den Ergebnissen der Pilotstudie empfiehlt es sich die jährliche Winden- und Seilinspektion auf kürzere Intervalle (z. B. 3 Monate) zu reduzieren. Die ausschließlich visuelle Seilinspektion gewährleistet keine sichere Ansprache des Seilzustandes. Die Überprüfung der Windenleistung, sowie der Seildehnung, spielt für die Beurteilung der Sicherheit und der Lebenserwartung des Seiles eine wesentliche Rolle. Rechtzeitige Inspektionen können dazu beitragen, Gefahrenquellen rechtzeitig zu erkennen. Standzeiten können durch frühzeitiges Erkennen von Störpunkten erhöht werden.

Abrieb:

Abrieb erzeugt Faserzerstörungen und Reduzierung der Seilbruchkraft. Messtechnische Verfahren, wie Durchmesserbestimmung oder Zählen der zerstörten Seilfasern sind im Einsatz kaum durchzuführen. Die Beurteilung des Seilzustandes kann durch einen Bildband

oder Materialproben erleichtert werden. Zur Verringerung des Abriebs müssen auf dem Hauptseil laufende Gegenstände und Seilführungen regelmäßig auf ihren Gebrauchszustand überprüft werden. Verformungen, Grat und Rost dürfen keinen Kontakt zum Hauptseil bekommen. Mechanische Seilauszugsvorrichtungen sind, wegen des erheblich geringeren Kraftaufwands, nicht notwendig und in bezug auf die Haltbarkeit als kontraproduktiv zu betrachten.

Schafkantige Gegenstände, wie Blocküberlagerungen und anstehendes Grundgestein, sollten im Einsatz möglichst umgangen werden. Aus Sicherheitsgründen empfiehlt sich eine vorzeitige Kürzung der beschädigten Seilabschnitte und das Entfernen der Schadensursache, wie z. B. deformierte Hakensysteme. Bei Bedarf kann ein Seil wirkungsvoll durch einen Langspleiß verlängert werden.



Abbildung 3: Faserabrieb¹

Faserrisse:

Einzelfaserrisse können bei höchsten Zugbelastungen und Überschreitung der tolerierbaren Faserquerstabilität bei Umlenkung auftreten. Im Verlauf der Seilnutzung verringert sich das Dehnungsverhalten des Seiles, durch die räumliche Neuorientierung der Molekülgruppen und Faserstränge. Damit sich Molekülverbindungen langsam der Zugbelastung anpassen können und sich keine übermäßigen Faserrisse durch Überbeanspruchung bilden, empfiehlt sich eine „Einarbeitungsphase“. Ähnlich einem fabrikneuem Motor wird das Seil an die Belastungsspitzen gewöhnt. Mit dem Eintreten eines konstanten Dehnungsverhaltens kann ein Seil verschleißarm mit der zulässige Zugkraft belastet werden.

Seilumlenkungen sollten stets mit einem ausreichend großen Umlenkungsdurchmesser (> 8 -facher Seildurchmesser) durchgeführt werden.

Chemikalieneinwirkung:

Die Dyneemafaser ist im Vergleich zu anderen Kunstfasern chemikalienbeständig. Bei der Vielzahl der möglichen chemischen Bestandteile, die auf ein Faserseil im Forstbetrieb einwirken können, wie z. B. Holzschutzmittel, kann eine Beschädigung nicht vollständig ausgeschlossen werden. Im Falle einer Strukturveränderung oder Verfärbung sollten die betroffenen Seilzonen herausgekürzt werden.

¹ Quelle: SAMSON ROPES

Verformungen:

Formveränderungen des Seilquerschnittes sind besonders an Überlagerungs- und Druckstellen relativ häufig. Sie sind bei Zugbelastung bzw. Lockerung des Seilverbandes reversibel und stellen keine Beschädigung des Seilgefüges dar. Bei langanhaltenden Zugbelastungen jenseits der normalen Arbeitsdauer (> 1 Tag), kann eine Durchmesserreduktion des Faserseiles auftreten. Diese Veränderung des Durchmesser wird als „creep-effect“, beziehungsweise als Fließeffekt bezeichnet. Dieser Vorwarneffekt sollte ernstgenommen werden, da diese Seilbereiche stark in ihrer Seilgeometrie und Bruchkraft verändert sein könnten.



Abbildung 4: Formveränderung an Überlagerungs- und Druckstellen²

Verfärbungen:

Durch Harz und Überlagerungsstellen sind Farbveränderungen möglich. Sie stellen keine Beschädigung des Fasermaterials dar. Durch Kompression entsteht ein metallisch wirkender Oberflächenglanz. Dieser geht mit Formveränderungen einher und ist ebenfalls bei Zugbelastung reversibel.

UV- Licht:

Strukturveränderungen durch Sonneneinwirkungen sind nicht beobachtet worden, jedoch nicht auszuschließen. Ausbleichungen der Farbbestandteile des Faserseiles durch ultraviolettes Licht sind, wie bei allen Kunststoffen, denkbar.

Temperatureinwirkung:

Wie alle Kunststoffseile ist ein Faserseil aus Dyneema anfälliger gegenüber Temperaturschwankungen als Drahtseile. Molekulare Veränderungen treten bereits bei 70°C auf, der Schmelzpunkt wird ab 135°C erreicht. Das Material reagiert mit Verschmelzungen und Farbveränderungen. Um Reibungswärme zu vermeiden, müssen seilführende Bauteile wie Einlauf- und Umlenkrollen auf freien Lauf überprüft werden. Kontakt zu offener Feuer ist grundsätzlich zu vermeiden.



² Quelle: SAMSON ROPES

Abbildung 5: Oberflächliche Verschmelzung von Einzelfasern³

Wasseraufnahme:

Die Dyneemafaser ist schwimmfähig und neigt daher kaum zu Wasseraufnahme. In Faserzwischenräumen kann sich Haftwasser anlagern. Unter Zugbelastung wird anhaftendes Wasser aus dem Faserverband heraus gedrückt. Ob tiefere Temperaturen die Einsatzfähigkeit eines benetzten Faserseiles einschränken ist derzeit nicht bekannt. Unter der Beachtung der Hinweise „*Temperatureinwirkung*“ ist davon auszugehen, dass ein auf der Windentrommel festgefrorenes Faserseil nur nach längerer Aufwärmzeit wieder einbesatzbereit ist.

Seilverbindungen:

Spleiße sind auf Lockerungen, Beschädigungen oder Formveränderung zu überprüfen und auf ihre Haltbarkeit zu bewerten. Aus Sicherheitsgründen sollten Spleiße frühzeitig erneuert werden. Zubehörteile wie Rollen und Haken sind grundsätzlich bei Bildung von scharfen Kanten im Laufbereich des Faserseiles nachzuarbeiten oder auszusondern. Um Lastspitzen auf die Endverbindung abzupuffern, kann ein Stopperknoten aus einem separaten Seilstück angefertigt werden.

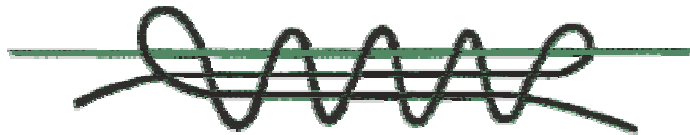


Abbildung 6: Machart des Stopperknotens⁴

Lagerung:

Zur Verhinderung des „Fließeffectes“ empfiehlt es sich das Seil bei Abschluss des Arbeitstages oder vor längeren Standzeiten vollständig auszurollen und zu entspannen. Anschließend kann es lastfrei auf die Windentrommel gebracht werden. Ob sich das Dehnungsverhalten und somit die Neuorientierung der Fasermoleküle durch den entspannten Zustand nach längeren Stillstandszeiten einstellt, ist nicht bekannt. Eine Dehnungsmessung ist daher bei Wiederinbetriebnahme sinnvoll. Abgesetzte Langzeitlagerungen des Faserseiles vom Maschinensystem, erfordern gleich temperierte und vom UV-Licht abgeschirmte Räume.

³ Quelle: SAMSON ROPES

⁴ Quelle: www.angelplatz-owl.de

Verwendete Geräte und Hilfsmittel beim Einsatz eines Kunststoffseils

- Seilerwerkzeug bestehend aus Fid, Puscher, Taschenmesser, Isolierband, Gliedermaßstab (siehe Abbildung 2)
- Windenkraftprüfgerät
- 50 Metermaßband und Lot zur Ansprache der Seildehnung
- Kunststoffrolle und Seilrollengehänge als Lastaufnahme im Endspleiss (siehe Abbildung 2)
- Takelgarn zur Sicherung des Endspleißes
- Separates Seilstück zur Anlage des Stopperknotens (siehe Abbildung 6)

