



# Dünn, glatt und in Verruf: Dyneema

Pro und kontra Dyneema-Bandschlingen  
und -Reepschnüre

Dynamische Sturzversuche in Standplatzschlingen aus unterschiedlichen Materialien. Foto: DAV

*Speziell dünne Bandschlingen aus Dyneema waren kaum auf dem Markt, als es einen ominösen Unfall damit gab. Die Bandschlingen gerieten in Verruf. Zu Unrecht findet Chris Semmel, Sicherheitsexperte des Deutschen Bergführerverbands. Es komme auf das Anwendungsgebiet an.*

**Text: Chris Semmel, Warngau (D)**

Immer wieder tauchen in Kletter- und Ausbildungskursen dieselben Fragen auf: «Darf man Dyneema-Schlingen kneten?», «Wenn ja, welcher Knoten darf gemacht werden?», «Reissen Dyneema-Schlingen, wenn man sie als Selbstsicherungsschlinge am Stand verwendet und reinfällt?», «Schmilzt Dyneema durch, wenn man eine Schlinge zum Prusiken benutzt oder mit einem Ankerstich verbindet?».

### Drei Grundmaterialien

Alle Fragen beziehen sich auf drei unterschiedliche Materialeigenschaften, nämlich die Knotbarkeit (Oberflächenbeschaffenheit), das Bruchverhalten (Elastizität) sowie den Schmelzpunkt. Ohne etwas Materialkenntnis lassen sich die Fragen nicht beantworten. Darum kurz eine Übersicht:

– **Dyneema** ist der Markenname der Firma «DSM» für ihr Faserprodukt aus Polyethylen (PE), genauer HPPE (higher performance polyethylene). Es gibt zig unterschiedliche Polyethylen-Verbindungen. Eine ähnliche Faser ist unter dem Namen Spectra bekannt.

– **Nylon** ist der Markennamen von DuPont für ihre Polyamid-Faser (PA).

– **Kevlar** ist ein Markenname für eine Aramid-Faser der Firma DuPont. Aramid (Ar) ist ein Kürzel für aromatische Polyamide. Weitere Fasern der Aramid-Gruppe tragen die Namen Twaron, Nomex oder Technora.

Die Fasern werden bei Bergsportausrüstungen oft gemischt verwendet. Umso wichtiger ist es, die Materialeigenschaften

der drei Fasern Dyneema (PE), Nylon (PA) und Kevlar (Ar) zu kennen.

### Typische Fasermischungen im Bergsport

Häufig werden Express- und Bandschlingen aus Nylon oder aus Dyneema angeboten: Letztere sind leicht, schmal und meist weiss. Wegen der sehr glatten Oberfläche von Dyneema lässt sich das Material schlecht färben. Ausserdem gibt es die Bandschlingen nur vernäht zu kaufen, da sich das extrem glatte Material in Knotenverbindungen zu leicht aufzieht. Auch Mischgewebe aus Nylon und Dyneema sind üblich, z.B. für Expressschlingen, Bandschlingen oder den Sicherungsring am Klettergurt.

Reepschnüre (Kern-Mantel-Schnüre) werden immer häufiger aus Fasermischungen angeboten. Z.B. gibt es neben der klassischen Reepschnur, bei der Kern wie Mantel aus Nylon bestehen, auch Dyneema- oder Kevlar-Reepschnüre, deren Mantel aus Nylon, der Kern jedoch aus dem entsprechenden High-Tech-Garn hergestellt wird.

Alle drei Materialien reagieren wohl auf UV-Strahlen und altern dabei unterschiedlich schnell. Damit die Festigkeit aber messbar beeinträchtigt wird, muss das Material sehr lange exponiert im Freien hängen. Generell ist darum besonders fix installiertem Bandschlingenmaterial mit Skepsis zu begegnen. Hingegen spielt die UV-Alterung beim persönlichen Material, das mobil eingesetzt wird, keine Rolle.

|                                   | Zugfestigkeit<br>N/mm Ø | Elastizität<br>Bruchdehnung % | Schmelzpunkt °C         | Dichte/<br>Gewicht<br>g/mm <sup>3</sup> | Schnittfestigkeit | UV-Beständigkeit |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|---|-------------------|------------------|
| <b>Dyneema (Polyethylen [PE])</b> | ca. 3400                | ca. 2,7–3,5                   | ca. 130                 | 1,14                                    | hoch              | mittel           |
| <b>Nylon (Polyamid [PA])</b>      | ca. 900                 | ca. 37                        | ca. 255                 | 0,97                                    | gering            | mittel           |
| <b>Kevlar (Aramid [Ar])</b>       | ca. 3000                | ca. 2–4                       | ca. 550<br>(Zersetzung) | 1,45                                    | mittel            | gut              |

## Knoten

Es gibt zwei Sorten von Knoten: Verbindungs- und «Augenknoten». Wie erwähnt sind Dyneema-Schlingen sehr glatt. Verbindungsknoten würden bei statischer Belastung rutschen und sich aufziehen. Auch darum gibt es die dünnen Dyneema-Bandschlingen nur vernäht. Das heisst aber auch: Nie eine Dyneema-Schlinge aufschneiden und mit Knoten wieder verbinden!

Anders sieht es bei sogenannten «Augenknoten» aus: Ein Führerknoten-Auge in eine Dyneema-Schlinge geknüpft hält statisch 11 kN, ein Achter-Auge 17 kN und das doppelte Bulin-Auge (Reihenschaltungsschlinge) 24 kN. Man kann also einen Führerknoten (auch Sackstich) in der Standschlinge akzeptieren. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, wählt den in der Schweiz unüblichen, doppelten Bulin.

Eine der häufigsten Befürchtungen betrifft die Schmelzverbrennung, wenn es zu einer Belastung auf einen Knoten kommt. Dann läuft dieser oder wird dynamisch zugezogen. Dabei gibt es in der Tat oberflächliche «Verbrennungen», ähnlich wie am Seilmantel, wenn man seinen Partner mit HMS zu schnell ablässt. Dieselben oberflächlichen Verbrennungen gibt es aber auch bei Polyamid-Schlingen. Dass eine Bandschlinge in dieser Situation in der Praxis «durchbrennt», ist nicht möglich. Wie bei der HMS-Sicherung läuft ja immer ein neues Stück Material aufeinander.

Ganz etwas anderes ist es, wenn man den katastrophalen Fehler begeht, ein Seil durch eine Schlinge zu fädeln und seinen Partner (dann bald Expartner) darüber abzulassen.

**In Versuchen!** «brannten» Bandschlingen aus Polyamid wie aus Dyneema nach rund vier Metern durch. Aramid hingegen konnte im Versuch nicht zerstört werden. Im Übrigen wurden die Schlingen im Wortsinn nicht primär durchgebrannt, sondern genauer gesagt durch die Kombination von Hitze und rauem Seilmantel durchgesägt.

## Prusik und Prohaska

Will man Dyneema-Material zum Prusiken verwenden, gilt es klar zwischen der Reepschnur und der Bandschlinge zu unterscheiden. Die Reepschnur aus Dyneema hat immer einen Mantel aus Polyamid. Eine 5,5 mm dicke Dyneema-Reepschnur taugt für alles.

Anders sieht es bei den vernähten Dyneema-Bandschlingen aus. Die glatte Oberfläche sorgt für weniger Reibung, ein «Durchbrennen» beim Prusiken ist kaum möglich. Aber die geringe Reibung kann dazu führen, dass der Prusikknoten speziell bei neuen Dyneema-Bandschlingen nicht ausreichend klemmt. Folglich ist mindestens der dreifache Prusik nötig. Zum Prusiken ist Reepschnurmaterial eindeutig besser geeignet. In der Schweiz wird generell empfohlen, den Prusik nur mit Reepschnüren mit Durchmesser von 5 bis 6 mm zu machen.

Ähnlich sieht es beim Prohaska aus: Die Dyneema-Bandschlinge ist wohl dafür einsetzbar, aber aufgrund ihrer Glätte windet man vorsichtshalber die Bandschlinge einmal mehr ums Seil. Genaue Tests wurden aber nicht durchgeführt.

## Kleine Sanduhren und scharfe Kanten

Wird eine Schlinge bei Pendelbewegungen über eine Felskante gezogen, kann sie irgendwann reißen. Auf den ersten Blick könnte man meinen, die speziell dünnen Dyneema-Schlingen halten eine Kantenbelastung noch weniger aus als Bandschlingen aus Nylon. Doch Dyneema ist in diesem Fall Nylon deutlich überlegen. Das haben die Diplomarbeiten von Peter Riesch und Michael Bückers an der TU-München und der DAV-Sicherheitsforschung eindrücklich gezeigt.

Kevlar vermochte etwa drei Mal so viel Energie aufzunehmen wie Nylon. Bei gleichen Querschnitten zeigt Dyneema eine sechs bis siebenfach höhere Kantenstabilität als Nylon. Eine



v.l.n.r.:  
Sackstichauge, Achterauge und  
doppeltes Bulinauge an  
8mm-Dyneema-Bandschlinge.  
Foto: Chris Semmel



v.l.n.r.: Kevlar-Reepschnur mit PA-Mantel, Polyamid-Reepschnur (Kern und Mantel aus PA), Dyneema-Reepschnur mit PA Mantel und ganz rechts eine reine Dyneema-Reepschnur (Kern und Mantel aus PE)  
Foto: Chris Semmel

5,5 mm dicke Dyneema-Reepschnur mit Polyamid-Mantel vermag sogar gleich viel Energie aufzunehmen wie ein 9,2 mm starkes Einfachseil.

Eine scharfkantige Sanduhr wird also optimal mit einer Dyneema-Bandschlinge oder einer Dyneema- oder Kevlar-Reepschnur gefädelt.

### Standssicherung

Eine der häufigsten Fragen ist, ob eine Dyneema-Schlinge reisst, wenn man sich damit am Stand selbst sichert und in die Schlinge stürzt. In praxisnahen Tests<sup>2</sup> bei einer Sturzhöhe von ca. 2,1 m rissen weder die PE- noch die PA- oder die Mischgewebeschnur (PE/PA). Das klingt zunächst gut. Aber Achtung: Keine der Schlingen ist elastisch. Bei einem Sturz liegen die auftretenden Kräfte darum deutlich über der Obergrenze dessen, was der menschlichen Körper ohne schwere Verletzungen aushalten kann. Egal aus welchem Material eine Bandschlinge oder eine Reepschnur ist, sollte man damit gesichert auf keinen Fall über den Stand klettern!

Anders sah es dann bei Teststürzen aus, bei denen Bandschlingen wie in einem Klettersteig als Selbstsicherung verwendet wurden: Bei einer Sturzhöhe von drei bis vier Metern rissen alle drei Materialien. Das heisst: Sich nie,

aber auch gar nie mit Bandschlingen in Klettersteigen selber sichern!

### Dyneema-Bandschlingen sind ein Allzweckmittel

An dem dünnen Material über dem Abgrund zu baumeln, nagt anfangs schon an der Psyche. Und Angst ist irrational, lässt sich schwer mit Vernunftargumenten «ausreden». Hat man sich aber einmal an die dünnen Dinger gewöhnt, möchte man sie nicht mehr missen.

So viele Vorteile bieten sich neben dem geringen Gewicht und Volumen. Dyneema-Bandschlingen sind super zum Fädeln oder Abbinden von Haken. Und da sie so gut wie keine Dehnung besitzen und eine geringe Reibung aufweisen, eignen sie sich hervorragend zum Aufbau eines Schweizer Flaschenzugs bei der Bergrettung. Eine 240 cm lange Dyneema-Bandschlinge ist sozusagen eine faustgross zusammenpackbare «Allzweckwaffe», geeignet zum «Einfangen» grosser Blöcke, als Bergrettungsschlinge oder zum Bau einer Standplatzkrake – einem speziellen Stand mit mehreren Fixpunkten.

Zwei Einschränkungen muss man aber immer berücksichtigen: Nie Verbindungsknoten anbringen, und – falls beim Prusiken verwendet – sollte man mindestens den dreifachen Prusik anwenden.

### → Weiterlesen

<http://dmmclimbing.com/knowledge/how-to-break-nylon-dyneema-slings/>

*Panorama* 6/2007 und 7/2007

*Bergundsteigen* 1/2009

*Alpinlehrplan Band 5*, «Klettern – Sicherung und Ausrüstung», blv-Verlag

Diplomarbeiten an der TU München von Stefan Dürrbeck, Peter Riesch und Michael Bückers

[www.bergundsteigen.at](http://www.bergundsteigen.at) -> archiv -> 02/2010 -> «Das weiche Auge».

1 Test mit einem 80 kg schweren, sandgefüllten Reifen als Sturzmasse. Er war mit Ankerstich in der Einbindeschleife angeseilt. In Schlingenmitte befand sich ein Sackstichknoten zum verkürzten Einhängen, und die Schlinge hing mit Mastwurf am Karabiner. Getestet wurde mit einer maximalen Sturzhöhe von 2,1 Metern. Die Versuche wurden vom DAV-Lehrteam sowie vom Deutschen Bergführerlehrteam des VDBS durchgeführt.  
2 Tests mit dem Kaderkurs der Schweizer Bergführer. Getestet wurde, ob Dyneema-Schlingen rascher «durchbrennen» als andere Schlingen, wenn ein Seil durch die Schlinge läuft. Ein Bergführer wurde – durch ein zweites Seil gesichert – an einem Seil abgelassen, das durch eine Dyneema-Schlinge umgelenkt war. Der ganze Versuch wurde später standardisiert an einer Kletteranlage wiederholt. Ergebnis: Eine 16 mm-PA-Schlinge «brannte» nach ca. 4,8 Metern durch, die 8-mm-PE-Schlinge nach 4,2 Metern.