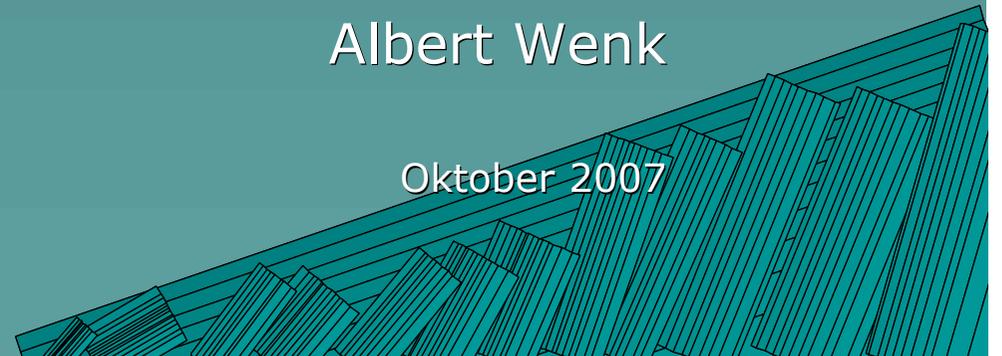


Wissenswertes über die Anwendung von Seilen im Rettungswesen

Reissfestigkeiten etc.

Albert Wenk

Oktober 2007



Themen

- ✍ mit welchem Seil sicher arbeiten?
- ✍ verschiedene Seiltypen
- ✍ Vorteile/Nachteile Rohstoffe
- ✍ gesetzliche Vorgaben
- ✍ Pflege, Beurteilung und/oder Aussonderung der Seile



mit welchem Seil sicher arbeiten?

- ✍ sämtliche Anwendungen auflisten
 - ✍ Fehlermöglichkeits-Einflussanalyse
 - ✍ gesetzliche Mindestvorgaben kennen
 - ✍ umfassende Information/Schulung aller Anwender
 - ✍ Alle Anwender beherrschen alle Anwendungsmöglichkeiten und kennen deren Einsatz-Grenzen
- 

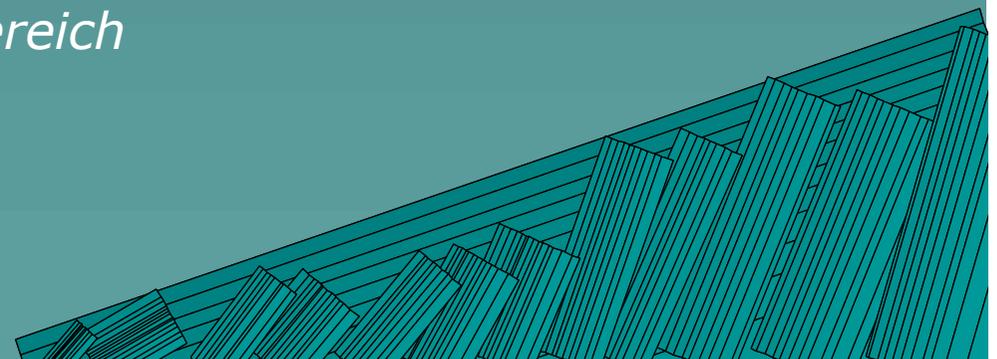
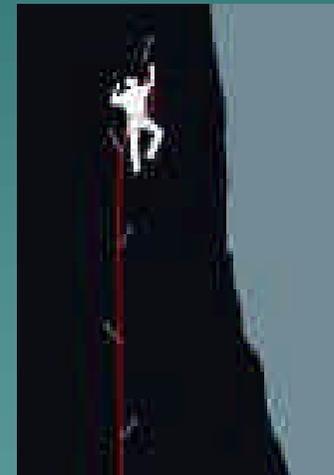
Die verschiedenen Seiltypen

Dynamische Seile (Kletterseile, Bergseile)

Einfachseile (8,9 bis 11mm)

Einfachseile sind die „Normalform“ von Kletterseilen. Je nach Durchmesser und Länge können sie für die meisten Einsatzgebiete verwendet werden. Der Hauptvorteil ist das einfache Handling. Ein Nachteil ist, dass nur Routen bis zur Höhe der halben Seillänge, mit anschließendem Ablassen oder Abseilen, geklettert werden können.

Einfachseile sind sehr einfach im Handling und haben einen breiten Einsatzbereich (außer Mehrseillängen-Touren).



Die verschiedenen Seiltypen

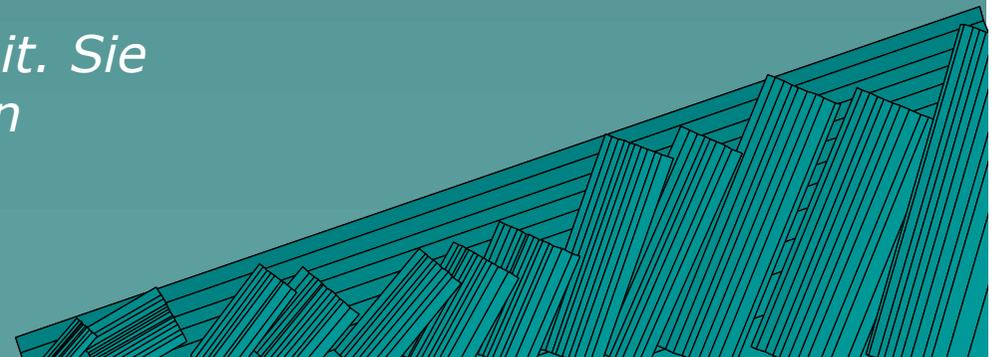
Dynamische Seile (Kletterseile, Bergseile)

Zwillingsseile (alpine Klettereien und Touren, 7,5 mm)

Zwillingsseile dürfen nur im Doppelstrang verwendet und immer gemeinsam in jede Zwischensicherung eingehängt

werden. Die zwei Stränge bieten Redundanz und damit eine höhere Sicherheit bei Sturzbelastung über scharfe Kanten und sind somit speziell für alpine Klettereien oder anspruchsvolle Touren mit Rückzugsmöglichkeiten geeignet. Sie bieten höchste Sicherheitsreserven und erlauben ein Abseilen über die volle Seillänge.

Zwillingsseile bieten hohe Sicherheit. Sie sind maximal für Zweierseilschaften geeignet.



Die verschiedenen Seiltypen

Dynamische Seile (Kletterseile, Bergseile)

Halbseile (für Spezialisten: Alpinisten und Bergführer, 8,0 bis 9,0mm)

Halbseile liegen in Festigkeit und Gewicht zwischen Einfach- und Zwillingsseilen. Sie bieten nur normgerechte Sicherheit, wenn sie im Doppelstrang verwendet werden. Dabei hat man jedoch die Wahl zwischen der Zwillingsseiltechnik, bei der beide Stränge parallel durch die Zwischensicherungen laufen, und der Halbseiltechnik, bei welcher der „linke“ und der „rechte“ Strang getrennt durch unterschiedliche Sicherungen geführt werden.

Halbseile erlauben einen begradierten Seilverlauf bei weit auseinander liegenden Zwischensicherungen.



Die verschiedenen Seiltypen

Statische Kernmantelseile

Statik Seile nach EN 1891

Diese europäische Norm definiert die Anforderungen an Statik Seile (Kernmantelseile mit geringer Dehnung)

Innerhalb der EN 1891 unterscheiden wir folgende Seiltypen:

Typ A:

Seil zur Verwendung als Sicherheitsseil bei Höhenarbeiten (in Verbindung mit entsprechenden Geräten) und als Rettungsseil.
Durchmesser 10 – 16 mm/Prüfgewicht dynamische Prüfung 100 kg.

Typ B:

Seil von geringerem Durchmesser und geringerer Festigkeit als Typ A. Prüfgewicht dynamische Prüfung 80 kg.
Wird meist in Verbindung mit speziell entwickelten Abseilgeräten nach EN 341 verwendet.



Vorteile/Nachteile verschiedener Rohstoffe

Material	Hochmodul Polyäthylen	Hochmodul Polyamid	Polyester	Polyamid	Polypropylen
Handels-Name	Dyneema	Twaron Kevlar	Diolen Trevira	Nylon Perlon	PP
Festigkeit in g/den	38	22-28	9	8-9	5-8
Bruch-Dehnung	3.8%	3.4%	10-17%	18-24%	13-17
Artgewicht in g/cm	0.97	1.4	1.4	1.14	0.91
Schmelz-Punkt in °C	140	Verkokung bei 500	225	215-260	165-175
Beständigkeit kurzzeitige Erwärmung in °C	70	350	170	130	80
UV-Beständigkeit	Sehr gut	begrenzt	Sehr gut	gut	Befriedigend
Knoten-Beständigkeit	Ca. 50%	Ca. 30%	Ca. 50%	Ca. 50%	Ca. 50%

gesetzliche Mindestvorgaben Statische Seile nach EN 1891

Norm EN 1891	Typ A	Typ B
<i>Statische Belastbarkeit:</i> Seil	= 22 kN	= 18 kN
<i>Statische Belastbarkeit:</i> Endverbindung / Achterknoten	= 15 kN	= 12 kN
Seildehnung bei 150 kg	= 5%	= 5%
Fangstoss/Spitzenauffangkraft (Sturzfaktor 0.3)	= 6 kN (100 kg)	= 6 kN (80 kg)
Anzahl bruchfreie Stürze (Sturzfaktor 1)	5 (100 kg)	5 (80 kg)



gesetzliche Mindestvorgaben Dynamische Seile nach EN 892

Die **Sturzprüfung** steht im Mittelpunkt des Interesses bei Seiltests. Dabei wird gemessen, wie viele Normstürze ein Seil aushält.

Der Normsturz mit $>$ Sturzfaktor 1,75 ist eine extrem harte Belastung, wie sie in der Praxis nicht zu erwarten ist. Getestet wird unter diesen Bedingungen, um Sicherheitsreserve zu gewährleisten.

Ein Gewicht von 80 kg (bei Einfach- und Zwillingsseilen) oder 55 kg (bei Halbseilen) in den einfachen (Einfach und Halbseil) oder doppelten (Zwillingsseil) Seilstrang. Einfach- und Halbseile müssen mindestens 5 Normstürze aushalten, Zwillingsseile im Doppelstrang mindestens 12.



gesetzliche Mindestvorgaben Dynamische Seile nach EN 892

Der Fangstoss ist die maximale Kraft, die beim Normsturz auf das Fallgewicht wirkt, wenn das Seil durch seine Dehnung die Sturzenenergie aufnehmen muss. Er ist das Mass für die «Härte» des Sturzes. Seile mit höherem Fangstoss erzeugen beim Halten des Sturzes einen stärkeren «Ruck» im Körper des Gestürzten und auf die >Sicherungskette. Der Fangstoss bei der Normprüfung darf für **Einfach- und Zwillingsseile** nicht über **1200 >daN** liegen, für **Halbseile** nicht über **800 daN** (ca. 800 kg).

Die Praxisrelevanz des Fangstosses ist relativ gering. Denn er wird beim statischen Normsturz gemessen, das heisst: Das Sturzseil ist absolut fixiert. In der Praxis dagegen wird ein Sturz fast immer dynamisch gebremst: Das Sicherungsgerät (HMS, Achter, ATC, etc.) hat einen gewissen Durchlauf.



gesetzliche Mindestvorgaben Dynamische Seile nach EN 892

Dieser Parameter misst die **Dehnung des Seils** beim ersten Normsturz.

Die maximal zulässige Dehnung bei dieser Prüfung beträgt 40%.

Diese dynamische Sturzdehnung kennzeichnet das Bremsverhalten eines Seiles besser als der statische Wert der bisherigen Gebrauchsdehnung.

Bei grösserer Dehnung ist die Gefahr erhöht, beim Sturz auf Bändern oder ähnlichen Felsstrukturen aufzuschlagen.



Unterschiede Dynamisch/Statisch

EN 892 / EN 1891

Dynamisches Seil nach EN 892

Kernmantelkonstruktion

Material Nylon / Polyamid

Sturzprüfung Faktor 1.75

Fangstossmessung Sturzfaktor 1.75

Dehnungsmessung im 1. Sturz

Fazit:

Hohes Energieaufnahmevermögen durch kontrollierte Elastizität.

Einsatz:

Zum Halten jeglicher Art von Stürzen

Statisches Seil nach EN 1891

Kernmantelkonstruktion

Material meist Nylon / Polyamid

Sturzprüfung Faktor 0.3

Fangstossmessung Sturzfaktor 1

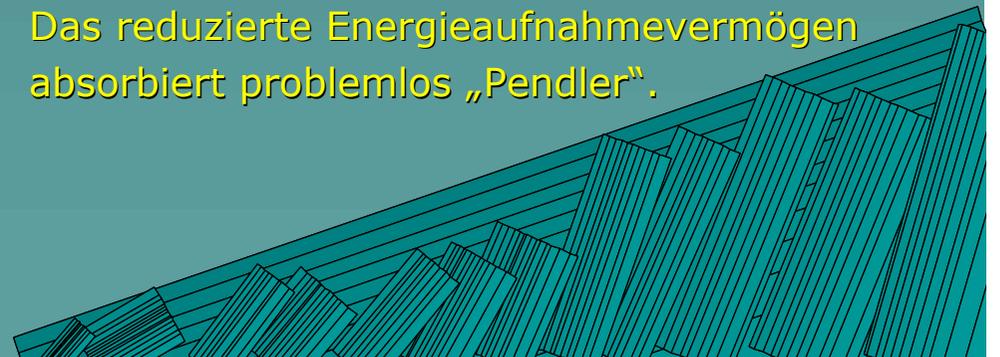
Seildehnung bei 150 kg max. 5%

Fazit:

Reduziertes Energieaufnahmevermögen für optimierte Gebrauchseigenschaften.

Einsatz:

Zum Ablassen, Aufziehen, Halten, Abseilen
Das reduzierte Energieaufnahmevermögen absorbiert problemlos „Pendler“.



Kontrolle / Lagerung / Waschen / Aussonderung

Kontrolle	<p>Nach jedem Einsatz und nach aussergewöhnlichen Belastungen/Feststellungen Seil kontrollieren.</p> <p>Dazu zieht man es Meter für Meter durch die Hand und fühlt einerseits mit den Fingern und schaut andererseits nach Verletzungen.</p>
Lagerung	<p>Möglichst an einem dunklen und trockenen Platz, ohne grosse Temperaturschwankungen liegend oder lose im Sack lagern.</p> <p>Chemikalien, vor allem Säuren (Autobatterien) fernhalten.</p>
Waschen	<p>Schmutz reduziert die Leistung und verschlechtert das Handling.</p> <p>Wird ein Seil dreckig, kann man es in lauwarmem Wasser von Hand in der Badewanne oder sogar in der normalen Haushaltwaschmaschine wieder säubern. Ein mildes Synthetik Waschmittel verwenden. Programm für Wolle verwenden. Niemals Schleudern oder Weichmacher beimischen.</p>
Aussonderung <i>(unabhängig Benutzungs- Häufigkeit)</i>	<p>Seil mit Säuren (vor allem Autobatterie) in Berührung kam</p> <p>Mantel beschädigt ist und Kern sichtbar wird</p> <p>Kritischer Schmelzschaden (beeinträchtigt Handling)</p> <p>Kritischer Mantelrutsch (beeinträchtigt Handling)</p> <p>Mantel extrem abgenutzt ist (beeinträchtigt Handling)</p> <p>Seil nachweislich älter als 10 Jahre ist</p> <p>Seiltyp / techn. Daten unbekannt sind</p>



Tipps / administrative Absicherung

Beschaffung	<p>Bevor beschafft werden kann, wird die Gebrauchstüchtigkeit überprüft (siehe mögliche Checkliste Seile) Die techn. Daten sind also vorhanden (Kataloge, Angebote, Etiketten)</p> <p>Verlangen Sie bei der Beschaffung für Organisationen die nachfolgend aufgeführten Dokumente, welche mit der Bestellung aufbewahrt werden sollten.</p>
Produkte	<p>Seile EN 892, EN 1891 Abseilgeräte (Systeme) EN 341 Karabiner EN 12275, EN 354 Anseilgurte EN 12277, EN 361 Seilrollen 12278 Bergsteigerschutzhelme EN 12492</p>
Dokumente	<p>EG-Prüfbescheinigung anfordern vom entsprechenden Produkt EG-Konformitätserklärung anfordern mit jeder Lieferung ev. bei Sonderanfertigungen Werksprüfzeugnis. Sicherstellen dass diese Dokumente zusammen mit der Bestellung aufbewahrt werden. (Rückverfolgbarkeit)</p>

Check-Liste (Idee) Evaluation „das richtige Seil“

Einsatz (Auswahl Seiltyp):

Abseilen/Ablassen

Aufsteigen an fixiertem Seil

EN 1891 Statik Seile, EN 892

Dyn. Seile (möglich)

Vorsteigen/Klettern



nur EN 892 Dyn. Seile

In Verbindung mit Systemen

EN 341 Abseilgeräte

(nur validierte Seile verwenden)

Bei Gebrauchstüchtigkeitsprüfung:

Immer Nasslaufeigenschaften prüfen. (Laufeigenschaften Geräte!)

Canyoning: muss Seil langsam „sinkend“ sein?



Check-Liste (Idee) Evaluation „das richtige Seil“

Risikobeurteilung:

Statikseile (nicht mit Systemen EN 341)
Scharfkantenbelastung möglich

nicht unter 10 mm
nicht unter 11 mm

Dynamische Seile: (Vorsteigen/Klettern)
Einfachseile

mind. 10 – 11 mm
keine Leichtseile

Halbseile/Zwillingsseile

8,5 – 9 mm
(Doppelstrang)

Gerätekompabilität prüfen:
HMS, Tuber, Halbautomaten, Klemmen

optimaler Durchmesser
festlegen, einhalten



Schlussbemerkung

Alle Benutzer kennen Belastungsgrenzen aller eingesetzten Produkte
(keine Angsttoleranzen zusätzlich einbauen)

Beherrschen unter allen Bedingungen
(bedeutet: Training, Training, Training)

einfach, zweckmässig, beherrschbar unter allen Bedingungen
oft ist weniger mehr.

Veränderungen bei Produkten und Techniken:
zwingen zur Evaluation, Validierung, Information, Schulung, Training

