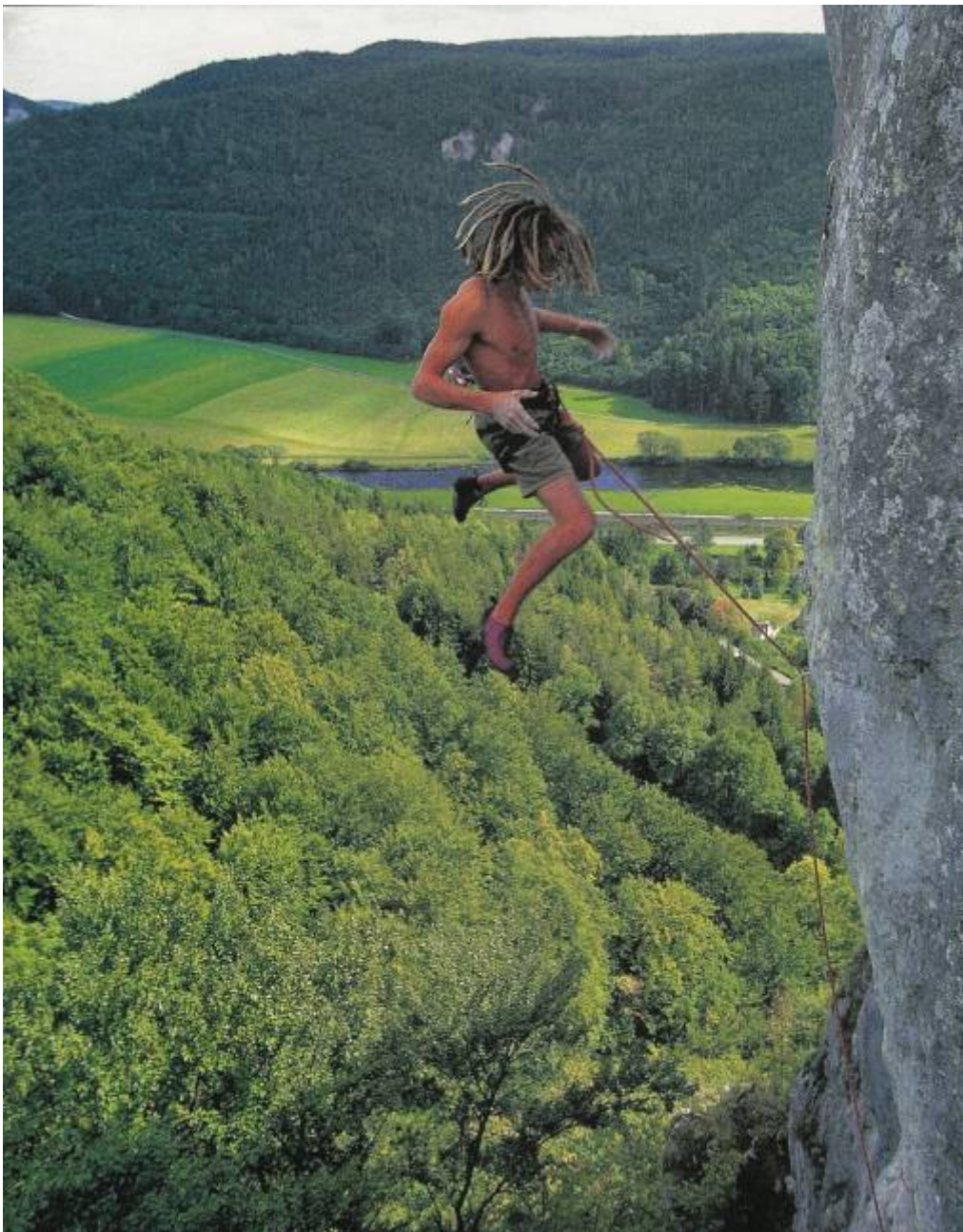


# Die Bedeutung des Bergseils im Alpinismus

Eine Matura-Arbeit über den Lebensnerv des Bergsteigers



Vorgelegt von:

Abgabe: 29.10.2004

Betreuer:

Andreas Trunz  
Nollisweid 43  
9050 Appenzell

Reto Valaulta  
Lehnstrasse 28  
9050 Appenzell

# Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	3
2	Einleitung	3
3	Begriffserklärung	3
4	Entwicklung	4
5	Produktion	5
6	Steckbrief eines modernen Seils	6
7	Sicherheit	7
7.1	Umgang	7
7.2	Lebensdauer	8
7.3	Sturztheorie	8
7.4	Normanforderungen	9
8	Anwendungsmöglichkeiten	10
8.1	Allgemeine Knoten	10
8.2	Anseilen	17
8.3	Verankerungen	18
8.3.1	Verankerungsmethoden	18
8.3.2	Sicherungspunkte im Fels	20
8.3.3	Sicherungspunkte im Eis/Firn	22
8.4	Dynamische Sicherungen	24
8.5	Sicherungstechnik	25
8.5.1	Im Klettergarten	25
8.5.2	Halbseiltechnik	27
8.5.3	Im alpinen Fels	27
8.5.4	Abseilen	28
8.5.5	Im Firn	29
8.5.6	Im Steileis	31
8.5.7	Auf dem Gletscher	31
8.5.8	Karabiner	32
8.6	Improvisierte Rettung	32
8.6.1	Im Fels/steilen Eis	32
8.6.2	Auf dem Gletscher	36
8.6.3	Abtransport von Verletzten	38
9	Praxistipps	39
9.1	Lagerung	39
9.2	Reinigung	39
9.3	Kontrolle	39
9.4	Erholungszeit	39
9.5	Krangel	39
10	Schlusswort	40
11	Anhang	41

# 1 Vorwort

Lange machte ich mir Gedanken darüber, welche Thematik aus dem Alpinismus sich für eine Maturaarbeit eignen würde. Dass es sich um ein alpinistisches Thema handeln wird, war von Anfang an klar, denn hier liegen meine Interessen und hier kenne ich mich verhältnismässig gut aus. In einem Gespräch mit Werner Steininger, Bergführer und Maler, kam die Idee des Themas Bergseil wieder auf. Die Idee hatte ich schon einmal, konnte mir jedoch noch nicht vorstellen, wie man darüber eine sinnvolle Maturaarbeit schreiben kann. Nach einiger themenspezifischer Lektüre konnte ich mich auf den Titel „Die Entwicklung des Bergseils und deren Einfluss auf die Alpingeschichte“ festlegen. Um die Entwicklung aufzuzeigen, untersuchte ich verschiedene Bereiche des Seils, wie z.B. die Anwendungsmöglichkeiten, die materialtechnische Entwicklung und die Sicherheit. Dabei wollte ich jeweils den heutigen Stand mit demjenigen der späten Pionierzeit (Vierzigerjahre) vergleichen. Im Laufe meiner Arbeit stellte ich jedoch fest, dass ein Weiterarbeiten mit dieser ‚Fragestellung‘ zu keinem sinnvollen Ziel führen würde. Es wäre nämlich unmöglich, den Einfluss, den die Entwicklung des Seils auf den Alpinismus hatte, von den unzähligen anderen Faktoren isoliert zu betrachten. Unglaublich viele, schwer erfassbare Faktoren spielten z.B. bei der Weiterentwicklung der Kletterkunst eine Rolle.

Zu diesem Zeitpunkt hatte ich schon einen grossen Teil über das moderne Seil geschrieben und ich wollte daraus eine Arbeit machen, die dem Bergsteiger als Seilkunde dienen kann.

## 2 Einleitung

Mit meiner Arbeit will ich ein möglichst umfassendes Verständnis für das Seil vermitteln. Sie soll auch dem Laien erklären, welche Bedeutung das Seil in den verschiedenen Bereichen im Alpinismus hat. Diese Arbeit soll zeigen, wie ein Kletterseil hergestellt wird, wie es ‚funktioniert‘, was es leisten kann und was nicht und wie wir es heute anwenden.

Dem Alpinisten soll die Arbeit als Seilkunde dienen, in der er gezielt nachschlagen kann. Der Übersichtlichkeit sollten die Gliederung, die Fett-Markierung der wichtigsten Punkte und das Stichwortverzeichnis dienen.

## 3 Begriffserklärung

Seile haben dank ihren vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten einen festen Platz in unserem alltäglichen Leben. Von Seilbahnen über Drahtseilgeländer bis hin zum Schiffstau; „Seil“ ist ein geläufiger Begriff.

Wenn ich im Folgenden aber von „Seil“ rede, meine ich immer Bergseile, die spezifisch für den Alpinismus entwickelt wurden, ausser es wird anders vermerkt.

Im Alpinismus gibt es wiederum eine Einteilung in verschiedene Seiltypen: Man spricht allgemein von Statikseilen und dynamischen Seilen.

Statikseil: Wie es der Name vermuten lässt, handelt es sich hierbei um Seile, die sich nicht dehnen sollen. Sie werden überall dort eingesetzt, wo keine Stürze ins Seil möglich sind, sondern das Seil z.B. als Aufstiegshilfe verwendet wird. Dies ist vor allem in der Höhlenforschung, bei Höhenexpeditionen und bei Rettungseinsätzen der Fall.

Dynamische Seile: Unter Dynamikseil versteht man all jene Bergseile, die allfällige Stürze auffangen können, da sie ein gewisses Dehnungsvermögen aufweisen. Dies ist der am häufigsten verwendete Seiltyp im Alpinismus.

Die Gruppe der dynamischen Seile wird nochmals unterteilt in Einfachseile, Halbseile und Zwillingsseile.

Die „normalen“ Einfachseile werden im Einzelstrang verwendet. Dies ist die ursprünglichste Form des Seils.

Halbseile kamen erst später in der Geschichte auf. Das sind zwei dünnere Seile, die zusammen aber mindestens die gleiche Festigkeit erbringen wie ein Einfachseil. Der Kletterer bindet sich in die Enden von beiden Seilen ein und kann beim Klettern entweder immer beide Stränge parallel miteinander in die Zwischensicherungen einhängen oder aber die Halbseiltechnik (siehe ‚Sicherungstechnik‘) anwenden. Halbseile haben den Vorteil, dass man beim Abseilen die ganze Länge (z.B. 50m) ausnutzen kann. (Bei Einfachseilen kann nur über die halbe Länge abgeseilt werden, da das Seil doppelt genommen werden muss.) Zudem kann ein Vorsteiger zwei Nachsteiger (pro Strang einen) nachsichern.

Dafür ist bei Halbseilen das Handling etwas komplizierter als bei Einfachseilen und die Gefahr eines so genannten Seilsalates ist grösser.

Ebenfalls im Doppelstrang werden Zwillingsseile geführt. Diese unterscheiden sich von Halbseilen dadurch, dass sie immer zusammenbleiben müssen, d.h. sie werden genau gleich wie Einfachseile verwendet, mit dem Vorteil des Abseilens.

## 4 Entwicklung

Alle Kletterseile werden aus dem gleichen Rohstoff, nämlich aus einem Polyamid-Nylon (bei Mammut Polyamid 6) hergestellt. Mammut verarbeitet täglich so viel von diesen Fasern, dass sie aneinandergereiht einmal die Welt umspannen könnten. Es gibt weltweit nur gerade zwei Hersteller von Polyamid, daher haben alle Seilhersteller die gleichen Material-Voraussetzungen. Entscheidend bei der Produktion ist also nicht das verwendete Material, sondern die Art der Weiterverarbeitung.

Die Eigenschaften eines Seils sind immer ein Kompromiss zwischen gegensätzlichen Anforderungen:

- Hohe Normsturzzahl (Reissfestigkeit) vs. Geringes Gewicht
- Kleiner Fangstoss vs. Geringe Dehnung

Ein erfolgreicher Seilproduzent zeichnet sich dadurch aus, dass er für jeden Verwendungszweck eines Seils die optimale Konfiguration der Parameter (Kompromiss) findet (siehe Darstellung unten). „Mammut verfolgt hierbei die Philosophie des Balanced Ropes, wonach sich ein herausragendes Bergseil nicht durch einen einzelnen Spitzenwert auszeichnet, sondern durch die Summe der Qualitätsmerkmale in optimaler Ausgewogenheit.“<sup>1</sup>

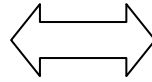
Bevor ein neues Seil produziert wird, muss getüftelt, getestet und gemessen werden, bis die verschiedenen Parameter im richtigen Verhältnis zu einander stehen. Aus diesen Gründen ist die Entwicklung von Seilen (im Gegensatz zur Produktion) ein sehr langwieriges Verfahren.

---

<sup>1</sup> Mammut Broschüre „Seil“,2

Parameter:

Anzahl Garne  
Anzahl Zwirnfäden  
Anzahl Einlagen  
Mantelanteil  
Schrumpfprozess (Dämpfung)  
Superdry (Imprägnierung)  
Coating Finish (Teflonbeschichtung)  
Seillänge



Eigenschaften:

Gewicht  
Durchmesser  
Normsturzzahl  
Fangstoss  
Dehnung  
Knotbarkeit  
Scharfkantenfestigkeit  
Abriebfestigkeit  
Reibung  
Handling  
Sicherheitsreserve  
Lebensdauer

## 5 Produktion

In einem ersten Arbeitsschritt werden zwei bis sechs der sehr dünnen Polyamid-Garne (erstes Bild von oben) zu einem Zwirnfaden verzwirnt (2). Der daraus resultierende, immer noch dünne Faden ähnelt einem üblichen Nähfaden. Auf einer anderen Maschine werden danach vier bis sechs solcher Zwirnfäden zu einer Einlage verdreht (3), die dadurch einer Spiralfeder gleichen. Dies gibt dem Seil einen Teil seiner Elastizität. Anschliessend gelangen die Einlagen bündelweise in eine thermische Schrumpfanlage, wo sie chemisch veredelt und eben thermisch gedämpft werden (4). Dank dieser Verkürzung können sich die Einlagen später (bei Sturz oder Belastung) wieder ausdehnen. Dies gibt dem Seil den grössten Teil seiner Elastizität.

(Abgesehen von diesem Schritt werden Statikseile genau gleich hergestellt.)

Schliesslich werden mehrere solche Einlagen (= Kern) auf der Flechtmaschine mit den Mantelgarnen umflochten (5).

Die Flechtmaschinen arbeiten ziemlich schnell und vollautomatisch. Das fertige Seil läuft oben ständig nach und wird an einem 500 bis 1000 Meter langen Stück zwischengelagert, bis die erste der vielen Garnrollen aufgebraucht ist. Ist z.B. die Rolle mit dem gelben Mantelgarn leer, wird die Produktion gestoppt und die restlichen Rollen sind Abfall, egal wie viel Garn sie noch tragen. Nun muss das ganze Seil auf etwa welche Unregelmässigkeiten bezüglich Durchmesser und Gewicht geprüft werden. Treten keine Fehler auf, wird es in die gewünschten Längen geschnitten, aufgerollt und verpackt. Kletterseile haben üblicherweise eine Länge von 50, 60 oder bei Einfachseilen auch 70 Metern. Es gibt aber immer wieder Spezialwünsche, die ebenfalls erfüllt werden können.<sup>2</sup>

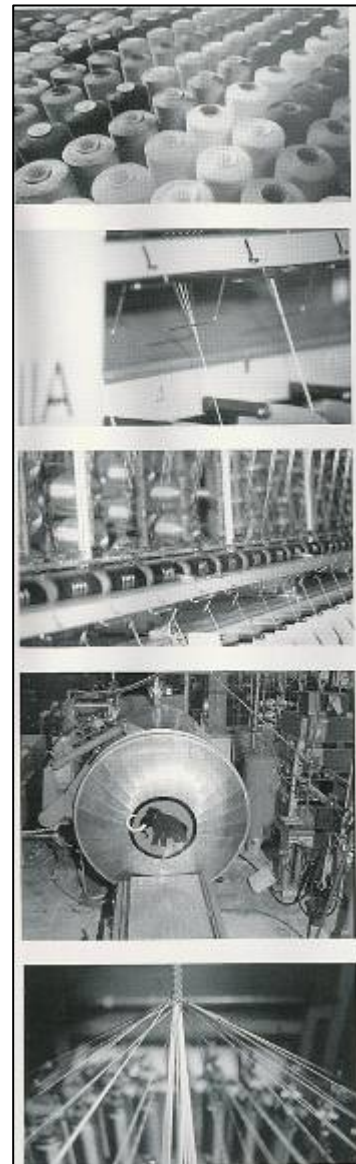


Abbildung 1: **Produktion**

<sup>2</sup> Mammut, Seil, 3 und persönliche Beobachtungen bei Produktion



## 6 Steckbrief eines modernen Seils

Alle heutigen Kletterseile sind so genannte Kernmantelseile. Sie bestehen, wie es der Name sagt, aus einem Kern, der vom Mantel umschlossen wird. Die Hauptaufgabe des Mantels ist es, den tragenden



Abbildung 2: **Seilquerschnitt**

Kern vor äusseren Einflüssen wie Schmutz, Abrieb oder mechanischen Verletzungen zu schützen. Trotzdem bilden Kern und Mantel eine Einheit; ist also der Mantel verletzt, muss das ganze Seil als zerstört betrachtet werden. Der Mantel trägt nämlich ebenfalls zur Festigkeit des Seils bei (durchschnittlich ca. 30%).

Das „Revelation“ von Mammut ist ein gutes Beispiel für das moderne Seil von heute. Es handelt sich hierbei um ein Einfachseil mit nur 9.2 mm Durchmesser, das sich für extreme Felstouren, wo jedes Gramm zählt, eignet. Es ist imprägniert und mit Coating Finish ausgestattet. Coating Finish heisst ein spezieller Veredelungsprozess von Mammut, bei dem die elementaren Kernfasern mit Teflon beschichtet werden. Dies hat eine bessere Gleitfähigkeit zwischen den einzelnen Fasern zur Folge. Dadurch werden die bei einem Sturz auftretenden Kräfte viel gleichmässiger auf alle Fasern verteilt und das wiederum optimiert die Leistung des Seils. So können entweder leichtere Seile konstruiert werden oder Seile, welche bei gleichem Gewicht eine höhere Sicherheitsreserve aufweisen.

Ein anderes Merkmal, das solche moderne Seile auszeichnet, ist die dauerhafte Seilmittenmarkierung, das so genannte Duodess. Hierbei wechselt in der Hälfte des Seils das Muster des Mantels. Beim Abseilen oder bei der Einschätzung der Restseillänge ist es wichtig, dass man die Mitte schnell findet. (Daneben gibt es noch Triodess, bei dem jeweils die letzten sieben Meter durch ein anderes Muster markiert sind.)

Wie jedes andere Mammut Seil auch, verfügt das Revelation über ein im Kern eingebettetes Einlagebändchen mit den wichtigsten Seildaten.

Schliesslich sind alle Mammut Seile 2.5 % länger als angegeben, um die ausgewiesene Seillänge garantieren zu können. Seile können sich nämlich je nach Wetter, Gelände und Nutzungsart etwas verkürzen.

Technische Daten des Revelation:

Gewicht/m	58g
UIAA-Stürze	5-6
Mantelrutsch	0 mm
Fangstoss	9.5 kN
Dehnung bei 80 kg	7.2 %
Dehnung im ersten Sturz	29 %
Mantelanteil	40 %



Abbildung 3: „**Revelation**“

### Ausblick

Angesichts der rasanten Entwicklung der letzten Jahrzehnte kann man sich fragen, wohin diese in Zukunft noch führen wird.

Laut Albert Wenk, Produkt Manager der Mammut Sports Group AG, wird sich in den nächsten Jahren kaum mehr viel ändern, da weiterhin mit Polyamid 6 produziert werden muss. Dieses Garn wird nämlich quasi als Nebenprodukt von der Autoreifen-Industrie hergestellt. Im Verhältnis zu deren Verbrauch sind nun die Seilhersteller ein so verschwindend kleiner Abnehmer, dass diese kaum Einfluss haben werden auf die Entwicklung neuer Garne. Es gibt zwar Stoffe, deren Fasern viel

widerstandsfähiger wären als die des Polyamids (z.B. Kevlar und Aramid), doch können diese nicht genug Energie aufnehmen.

Das Hauptproblem von Bergseilen wird also auch in Zukunft die Scharfkantenfestigkeit sein.

Oder anders ausgedrückt: Die absolute Scharfkantenfestigkeit ist eine extreme Anforderung. Seile sind nun aber immer ein Kompromiss zwischen gegensätzlichen Anforderungen und können daher keine Extremforderungen erfüllen.

Ein absolut scharfkantensicheres Seil wäre daher für den Bergsteiger unbrauchbar.

## 7 Sicherheit

Alle modernen Seile weisen eine so grosse Sicherheitsreserve auf, dass sie, wenn sie richtig angewendet werden, grundsätzlich nicht reißen können. Es gibt jedoch zwei Gefahren, die für ein Kletterseil tödlich sein können: Säuren und scharfe Kanten.

Wenn Seile z.B. in der Garage gelagert oder auf dem Garagenplatz zum Trocknen ausgelegt werden, kann es passieren, dass sie mit möglichen Säuren (z.B. ausgelaufene Batteriesäure) in Kontakt kommen. Gewisse Säuren können Seile innerlich zerstören, ohne dass man von ausser her etwas sieht.

Scharfe Kanten können auf ein belastetes Seil wie Messer wirken. Durch geschicktes Anbringen von Zwischensicherungen können solche meistens umgangen werden.

Unbelastete Seile sind weit weniger anfällig auf mechanische Verletzungen wie Kanten oder Steigseilen.<sup>3</sup>

### 7.1 Umgang

Neben den zwei grossen Gefahren, Säuren und scharfen Kanten, ist wahrscheinlich die Leichtsinnigkeit von gewissen Anwendern nicht zu unterschätzen. Gerade weil Seile heute so sicher sind, gehen einige Kletterer nicht mehr angemessen mit ihnen um.

Obwohl z.B. das Treten auf ein Seil nicht gerade sein Ende bedeutet, sollte es vermieden werden. Seile sollten einfach ihrem Wert entsprechend behandelt werden. Und der ist, unabhängig vom Kaufpreis, sehr hoch!

---

<sup>3</sup> Interview mit Albert Wenk, Seon 30. 08. 2004

## 7.2 Lebensdauer

Einen kleinen Sportklettersturz kann manch uraltes Seil noch halten, hingegen kann man selbst ein nagel-neues Seil zerstören, wenn man es über eine sehr scharfe Kante belastet. Deshalb kann die Lebensdauer eines Seils sehr schwer definiert werden. Man kann sich höchstens an Anhaltswerte für die Gebrauchsdauer bei „normaler“ Benutzung richten:

Verwendungshäufigkeit	Ungefähre Lebensdauer
Nie benutzt	maximal 10 Jahre
Selten benutzt: bis zweimal im Jahr	bis zu 7 Jahre
Gelegentlich benutzt: einmal pro Monat	bis zu 5 Jahre
Regelmässig benutzt: mehrmals im Monat	bis zu 3 Jahre
Häufig benutzt: jede Woche	bis zu 1 Jahr
Ständig benutzt: fast täglich	weniger als 1 Jahr

Tabelle 1<sup>4</sup>

In den meisten Fällen wird das Seil mit dem Alter so störrisch oder pelzig, dass man es seiner Unhandlichkeit wegen aussondert, bevor es gefährlich wird. Spätestens wird ein Seil auf jeden Fall ausgesondert oder degradiert, wenn das Vertrauen zu ihm nachlässt.

Unabhängig von der Benutzungshäufigkeit oder der Benutzungsdauer sollte ein Seil ausgesondert werden, wenn:

1. das Seil mit Chemikalien, vor allem Säuren, in Berührung kam
2. der Mantel beschädigt und der Kern sichtbar ist
3. der Mantel extrem abgenutzt oder aussergewöhnlich pelzig ist
4. der Mantel extrem verschoben ist
5. starke Deformationen auftreten
6. extreme Belastungen aufs Seil kamen (z.B. starke Stürze deutlich über Sturzfaktor 1)
7. das Seil extrem verschmutzt ist (Fett, Öl, Teer)<sup>5</sup>

## 7.3 Sturztheorie

„Harte“ Stürze können die Sicherheitsreserven eines Seils deutlich vermindern. In diesem Abschnitt soll erklärt werden, von welchen **Faktoren** die Härte eines Sturzes abhängt.

Die **Sturzhöhe** ergibt sich aus der Distanz vom Kletterer zur letzten Zwischensicherung unter ihm. Theoretisch beträgt sie zweimal diese Distanz. Je weiter also die Fixpunkte auseinander liegen, desto grössere Stürze sind möglich. Praktisch sind aber alle Stürze weiter, da meistens dynamisch gesichert wird (siehe ‚Dynamische Sicherungen‘) und auch noch die Seildehnung dazu kommt.

---

<sup>4</sup> Mammut, Seil, 24

<sup>5</sup> Mammut, Seil, 24



Genau so wichtig wie die Sturzhöhe ist aber die Länge des Seilabschnitts, der durch den Sturz belastet wird. Das ist die Distanz vom Kletterer zum Sichernden. Je mehr Seil der Sichernde ausgegeben hat (also je grösser die Distanz), desto mehr Energie kann das Seil vom Sturz absorbieren.

Der **Sturzfaktor** berechnet sich aus dem Verhältnis  $\frac{\text{Sturzhöhe}}{\text{Ausgegebenes Seil}}$ . Er gibt grob die Härte des Sturzes an. Stürze mit Sturzfaktor unter 1 sind unproblematisch, während der Kletterer bei Sturzfaktoren über 1 einen ziemlich grossen „Ruck“ empfindet. Stürze über 1.75 sollten unbedingt verhindert werden. Das Schlimmste wäre ein Sturz in den Stand, d.h. ohne Zwischensicherung (Sturzfaktor 2).

Bei Sturzprüfungen wird getestet, wie viele **Normstürze** ein Seil aushält. Der Normsturz mit Sturzfaktor 1.75 wurde folgendermassen festgelegt: Bei Zwillingsseilen fallen 80 kg in den doppelten Strang, bei Einfachseilen 80 und bei Halbseilen 55 kg in den einfachen Strang.

In diesen Tests wird unter anderem die maximale Kraft, die auf das Fallgewicht wirkt, gemessen. Diese bezeichnet man als **Fangstoss** und ist in der Praxis mit der Härte des Sturzes, also mit dem „Ruck“ gleichzusetzen.

Tests von Mammut haben jedoch ergeben, dass die Fangstoss-Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Seilen kaum wahrnehmbar sind, wenn richtig dynamisch gesichert wird. Das dynamische Sichern reduziert den Fangstoss nämlich sehr stark.

Auch der Sturzfaktor ist nicht eins zu eins in die Praxis übertragbar. Sehr entscheidend für die Härte eines Sturzes ist neben der Sturzhöhe und dem ausgegebenen Seil nämlich auch die Seilführung. Bei Zickzack artigem Verlauf kann das Seil nämlich nicht gleichviel Energie absorbieren wie bei senkrechtem Seilverlauf (**Abbildung 4**).

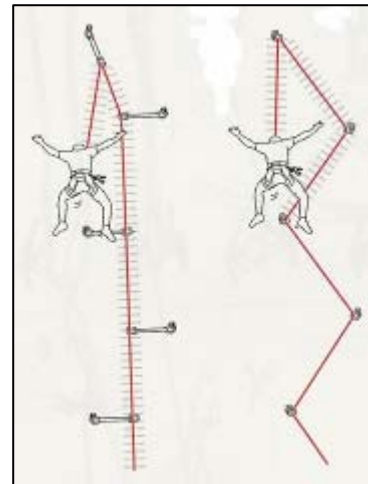


Abbildung 4: **Fangstoss**

## 7.4 Normanforderungen

Es gibt verschiedene Normen, die garantieren, dass nur sichere Ausrüstung auf den Markt kommt. Mammut Seile erfüllen natürlich alle Normen, sie übertreffen sogar die meisten Normanforderungen.

### EN 892

Diese Euro-Norm gilt speziell für dynamische Seile. Um die Norm zu erfüllen, muss ein Seil die Sicherheitsanforderungen erfüllen und eine Baumusterprüfung bestehen.

### CE-Konformitätszeichen

Dieses Zeichen besagt, dass das Produkt von einer Zertifizierungsstelle (z.B. CE 0123 für TÜV München) auf die EN-Norm geprüft wurde. Es ist kein Qualitätszeichen, sondern eher eine Art Reisepass für das Produkt innerhalb der EU.

### ISO 9001

Die ISO-Norm sichert die gleich bleibende Qualität von abteilungsübergreifenden Produkte und Services. Die Zertifizierung wird von einer externen Stelle, z.B. vom TÜV übernommen.

## UIAA

Die Normanforderungen vom UIAA (internationaler Alpenvereinsverband) sind wohl die strengsten, da der UIAA seit Jahrzehnten Vorreiter in der Entwicklung praxisgerechter Normen ist.

Heutige Einfach- und Halbseile müssen **mindestens 5 Normstürze** aushalten, Zwillingsseile im Doppelstrang mindestens **12**.

Der **Fangstoss** darf bei der Normprüfung für Einfach- und Zwillingsseile nicht über **12000 N** liegen, für Halbseile nicht über **8000 N** (ca. 800kg).

Mammut prüft neben der **Sturzzahl** und dem **Fangstoss** selbständig den **Seildurchmesser**, das **Mertergewicht**, die **Gebrauchsdehnung**, die **Dehnung im ersten Sturz**, die **Mantelverschiebung** und die **Knotbarkeit** seiner Seile.<sup>6</sup>

## 8 Anwendungsmöglichkeiten

### 8.1 Allgemeine Knoten

#### Achterknoten

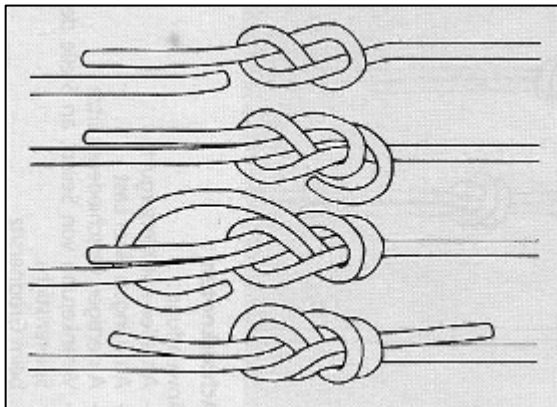


Abbildung 6: Gesteckter Achterknoten

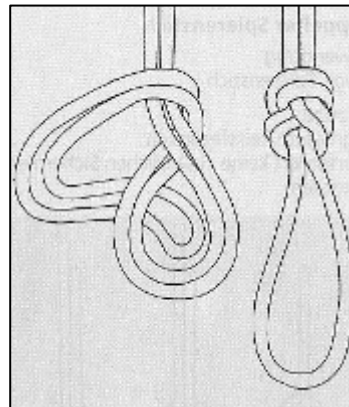


Abbildung 5: Gelegter Achter

Dies ist des Kletterers „Standard-Knoten“ für Anwendungen wie: **Anseilen** am Gurt, **Seilverbindung**, **Seilfixierung**.

Er ist der Knoten mit der höchsten Belastbarkeit (siehe **Tabelle 2**, S. 16).

Vorzüge:

- Einfachheit
- leicht zu überprüfen
- selbständiges Zuziehen bei Belastung
- relativ leichtes Lösen nach Belastung
- hohe Reissfestigkeit

---

<sup>6</sup> Mammut, Seil, 25

## Gesteckter Bulinknoten

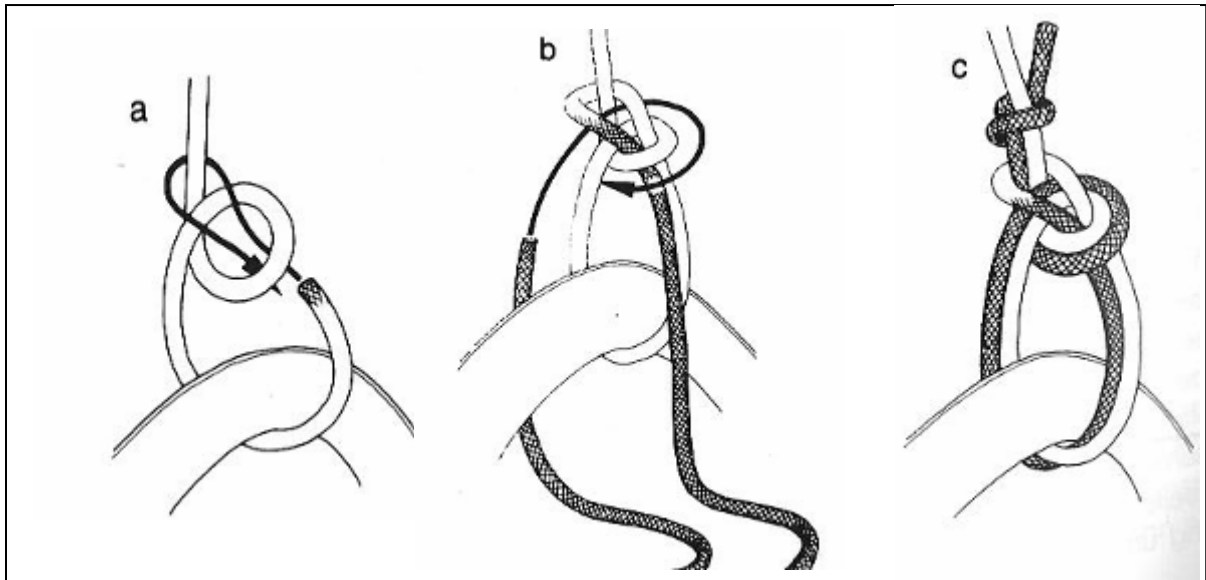


Abbildung 7: **Doppelter Bulinknoten**

Der gesteckte Bulinknoten kann anstelle des Achterknotens zum **Anseilen** am Seilende benutzt werden. Vor allem in Sportkletterkreisen „verbreitet“. Nur geübte Kletterer sollten ihn jedoch verwenden, da er einige Fehlerquellen aufweist.

Vorzüge:

- lässt sich extrem leicht lösen
- geringe Ausmasse

**Achtung:**

- kompliziertes Knüpfen

## (Doppelter) Spierenstich

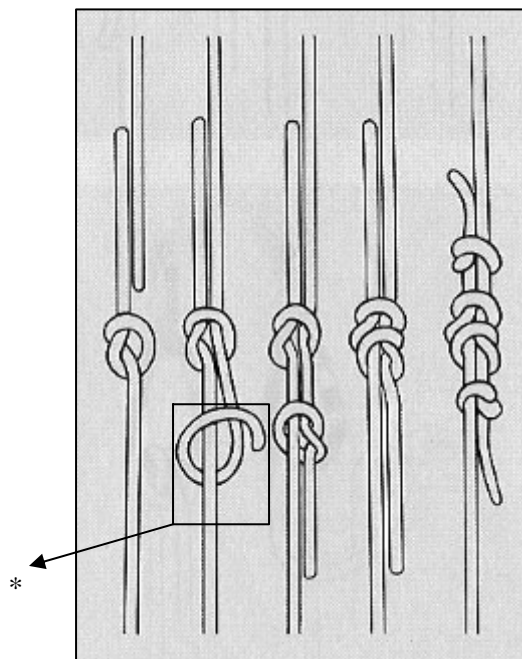


Abbildung 9: **Einfacher Spierenstich**

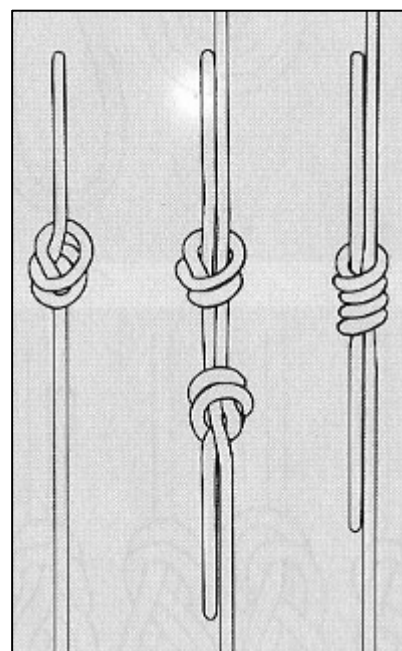


Abbildung 8: **Doppelter Spierenstich**

Der Spierenstich wird verwendet, **um zwei Seile zu verbinden, Seilschlingen** herzustellen oder zum **Anseilen**. Der Spierenstich (Abbildung 9: Einfacher Spierenstich) ist eigentlich ein „normaler“ Überhandknoten, der um ein anderes Seil (oder sich selber) herum gelegt wird. Dabei muss unbedingt von hinten her durch die gebildete Schlaufe gestochen werden (\*). Beim doppelten Spierenstich (Abbildung 8: Doppelter Spierenstich) legt man das Seil einfach zweimal (**gegen hinten!**) über das andere herum. Dieser muss nicht mehr zusätzlich gesichert werden.

Vorzüge:

- leicht zu knöpfen
- vielseitig anwendbar
- selbständiges Anziehen bei Belastung
- relativ leichtes Lösen nach Belastung

**Achtung:**

- zurück (gegen hinten) überschlagen!
- jeweils von der richtigen Seite einfahren! (\*)

### Sackstich oder Führerknoten

Kann überall dort zum Einsatz kommen, wo man den Achterknoten anwenden kann. Er wird wegen seiner schlechten Lösbarkeit und niedrigen Reisskraft selten angewendet.

### Ankerstich

Der Ankerstich wird vor allem verwendet, um nicht ganz eingeschlagene Haken abzubinden. Der Mittelführer einer Seilschaft kann ihn aber auch als sehr einfacher und schneller **Anseilknoten** nutzen. Dazu zieht er eine grosse Seilschleife durch die Anseilschlinge seines Klettergurtes und steigt mit seinem ganzen Körper von unten her durch diese hindurch.

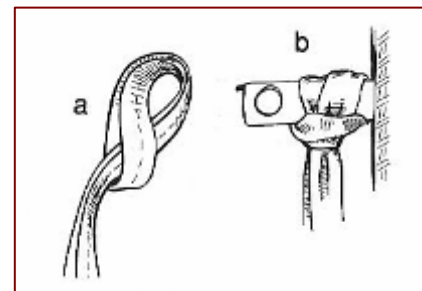


Abbildung 10: Ankerstich

### Mastwurf

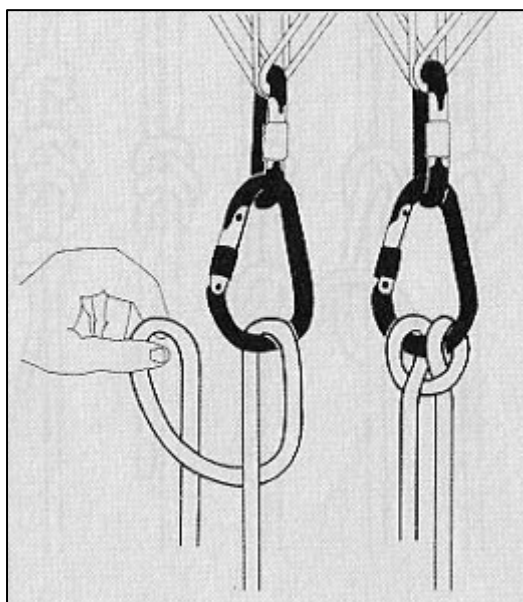


Abbildung 12: Mastwurf

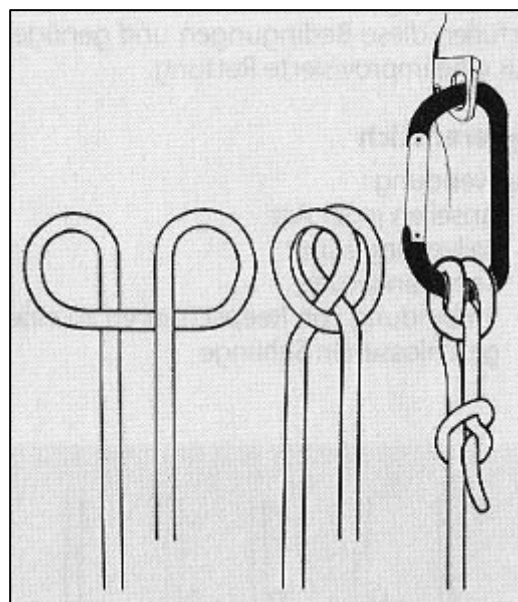


Abbildung 11: Mastwurf am Seilende

Sehr vielseitiger und einfacher Fixierungsknoten, der für die **Selbstsicherung** am Stand, **Seilfixierungen** und **Seilverankerungen** eingesetzt wird.

Vorzüge:

- kann einhändig gelegt werden
- selbständiges Zuziehen bei Belastung
- leicht in der Länge verstellbar (ohne Auseinandernehmen)
- relativ leichtes Lösen nach Belastung

**Achtung:**

- bei Anwendung am Seilende dasselbe immer mit Spierenstich absichern (**Abbildung 11**)!

### Halbmastwurf (HMS)

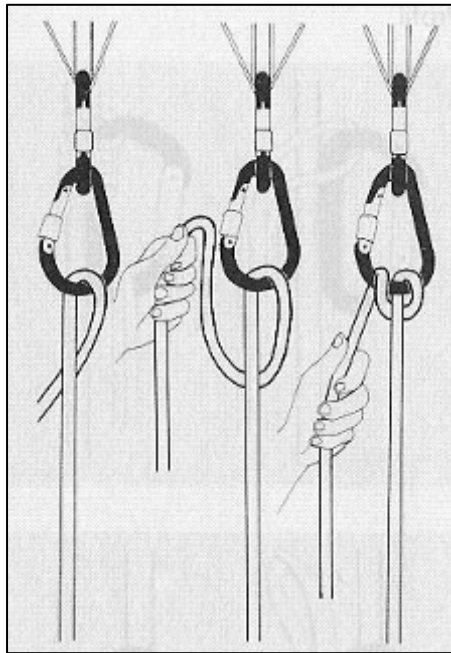


Abbildung 13: **HMS**



Abbildung 14: **Doppelte HMS**

Dieser äusserst raffinierte **Bremsknoten** erzeugt der Belastung entsprechend hohe Seilreibung und wird zum **dynamischen Sichern** des Vor- und Nachsteigers (HMS = Halbmastwurfsicherung) und zum **Abbremsen** einer Person gebraucht. Reicht die Bremswirkung nicht aus (z.B. beim Ablassen von zwei Personen), kann eine **zusätzliche Schlaufe** vorgeschaltet werden (**doppelte HMS**).

Vorzüge:

- einfach und effizient (wenig Material nötig)
- schnell installiert

**Achtung:**

- relativ grosser Seilverschleiss
- wenn Sicherungsseil nicht parallel zum anderen in den Karabiner gegeben wird, wird Krangel erzeugt.
- nur VP-Karabiner verwenden.

### Klemmknoten

Klemmknoten haben die Eigenschaft, sich bei Belastung an das durch sie umschlungene Seil zu klemmen. Dies macht sich der Kletterer z.B. bei **Aufstiegen am Fixseil**, bei einer **Selbststrettung** aus einer Spalte und bei **Flaschenzügen** zu Nutze.

## Prusik

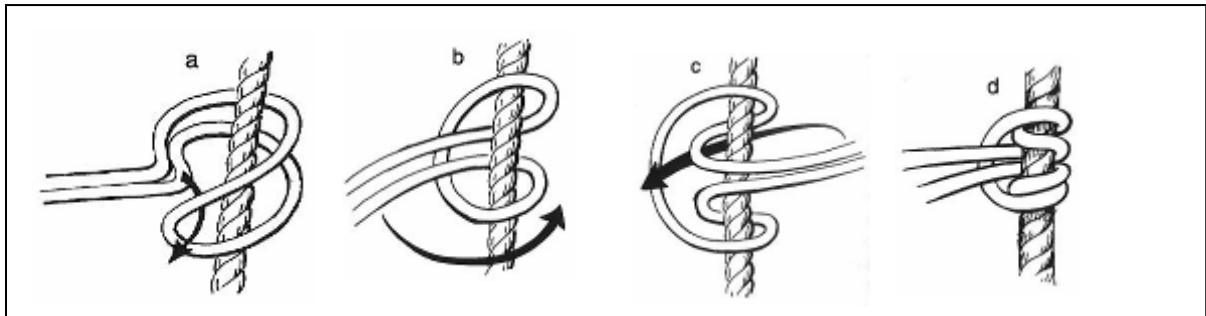


Abbildung 15: **Prusiknoten**

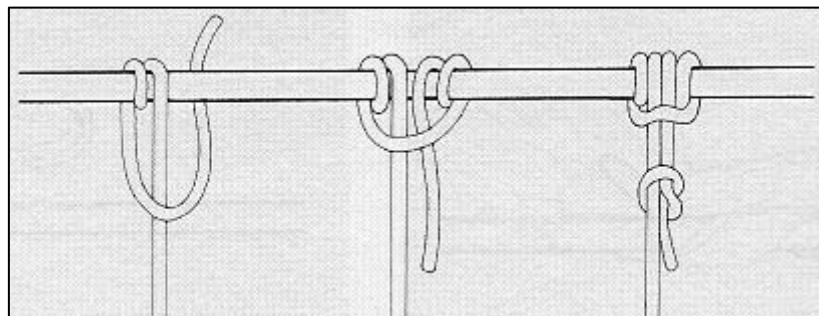


Abbildung 16: **Gesteckter Prusiknoten**

Der Prusiknoten ist wohl der bekannteste Klemmknoten, da er sehr **einfach** zu machen ist: Gelegt (z.B. mit einer **Prusikschlinge**) muss man einfach zwei Stränge doppelt um das Seil durch die Schlaufe wickeln und schon ist er fertig (Abbildung 15a – d). Gesteckt ist er schon ein bisschen schwieriger (Abbildung 16).

Je nach Verhältnissen (nasses/vereistes Seil), kann man die Schlinge **auch dreifach** um das Seil wickeln, um mehr Klemmkraft zu erzeugen. Der **Durchmesserunterschied** zwischen der Reepschnur und dem Seil sollte möglichst gross sein.

Vorzüge:

- Einfachheit
- selbständiges Zuziehen bei Belastung
- ohne Belastung gut verschiebbar
- klemmt in beide Zugrichtungen

**Achtung:**

- vereiste Seile!
- auf nassen Seilen schlecht lösbar
- Prusik-Reepschnur maximal  $\frac{1}{2}$  des Seildurchmessers
- gesteckter Prusiknoten muss abgesichert werden (Spierenstich)



## Kreuzklemmknoten

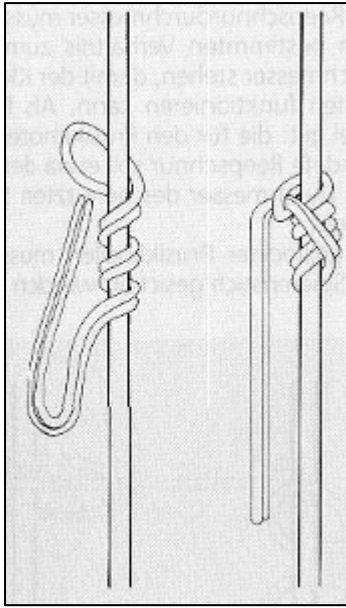


Abbildung 17:

**Kreuzklemmknoten**

Dies ist eine Alternative zum Prusikknoten. Er kann aber auch mit einer nicht allzu steifen **Bandschlinge** hergestellt werden.

**Vorzüge:**

- klemmt in beide Richtungen
- auch mit dickeren Reepschnüren und Bandschlingen möglich

**Achtung:**

- saubere Anordnung der Umschlingungen notwendig
- Anfangsschleife möglichst kurz

## Karabinerklemmknoten

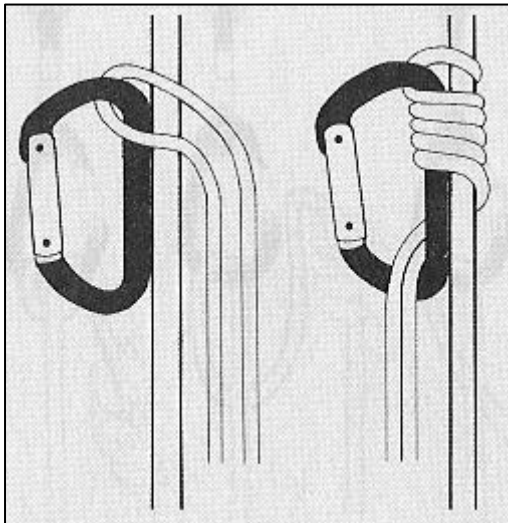


Abbildung 18: **Karabinerklemmknoten**

**Vorzüge:**

- leichter verschiebbar als Prusikknoten
- sehr handlich
- auch gut mit Bandschlingen verwendbar

**Achtung:**

- nur in eine Zugrichtung belastbar
- Klemmwirkung prüfen!
- Anzahl Umschlingungen den Verhältnissen anpassen

## Karabinerklemmknoten **Prohaska**

Vorzüge:

- bester Klemmknoten für Schlingen
- klemmt auch mit Reepschnüren
- leicht verschiebbar nach Entlastung
- klemmt auch bei vereisten Seilen

**Achtung:**

- Karabiner am belasteten Seil anhängen

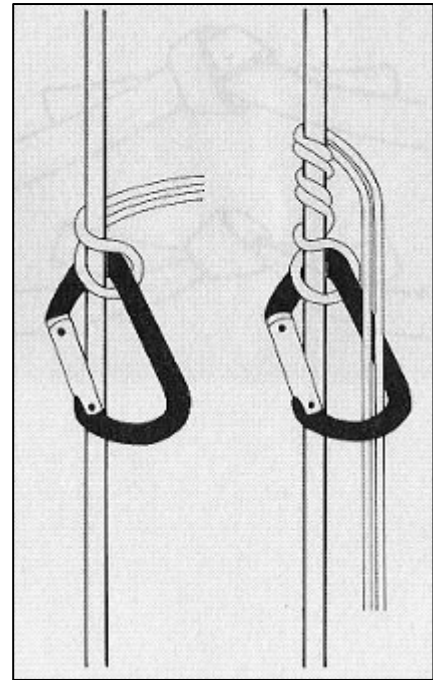


Abbildung 19: **Prohaska**

## Blockierungsknoten

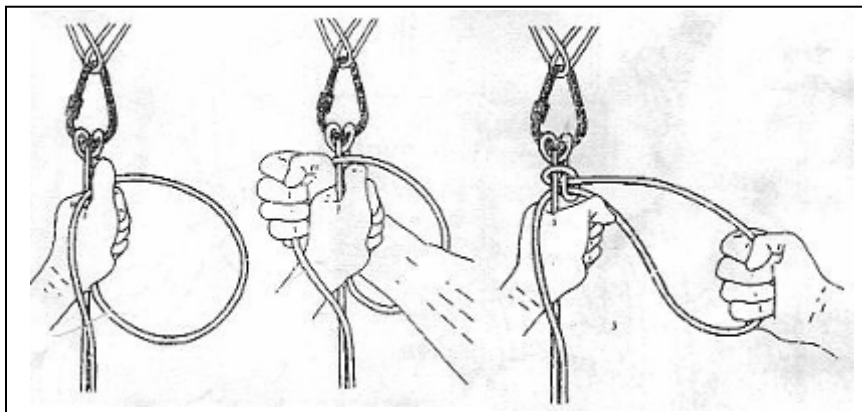


Abbildung 20: **Blockierungsknoten**

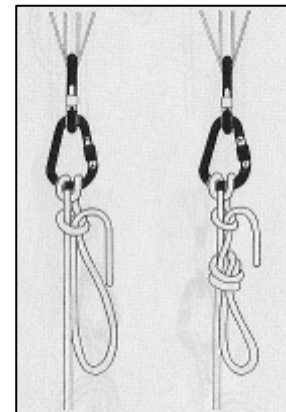


Abbildung 21:  
**Abgesicherter  
Blockierungsknoten**

In Notsituationen ist dies der wichtigste Knoten. Er dient dem Blockieren des belasteten Seils, also z.B. wenn der Nachsteigende stürzt und sich verletzt.

Vorzüge:

- kann mit einer Hand gemacht werden, während die andere das belastete Seil hält
- Blockierung kann unter Belastung geöffnet werden

## Bandschlingenknoten

Der einzige Knoten für das Verbinden von Bandschlingenmaterial. Die Enden müssen mindestens 5 cm lang sein und der Knopf sehr fest zugezogen werden.

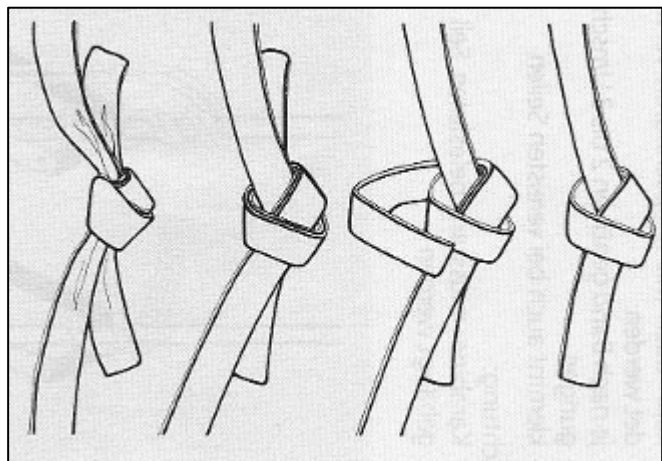


Abbildung 22: **Bandschlingenknoten**

<b>Knoten</b>	<b>Relative Festigkeit von Knoten in %</b>
Ohne Knoten	100
Bulinknoten	70 – 75
Achterknoten	75 – 80
Spierenstich	60 – 65
Doppelter Spierenstich	65 – 70
Bandschlingenknoten	60 – 70
Mastwurf	60 – 65
Sackstich	60 – 65

Tabelle 2<sup>7</sup>

## 8.2 Anseilen

Wann wird angeseilt?

Grundsätzlich seilt man an, sobald die Gefahr eines Absturzes oder eines Spalteneinbruchs besteht. Ebenfalls gilt, lieber zu früh als zu spät anzuseilen. Ist man nämlich erst einmal in einer kritischen Situation, hat man kaum noch die Möglichkeit, sich anzuseilen.

Trotzdem ist zu bedenken, dass das Seil nur nützt, wenn auch gesichert werden kann (Stand, Zwischensicherungen). Fehlen solche Sicherungsmöglichkeiten, besteht die Gefahr eines Mitreissunfalls. Solche Unfälle sind bekannt, wie z.B. am Spallagrat am Piz Bernina, wo es schon mehrmals geschah, dass eine ganze Seilschaft in den Abgrund gerissen wurde. In diesen tragischen Fällen hatte das Seil für die Mitgerissenen eine tödliche Wirkung.

Es gibt Hochtouristen, die darin einen Grund sehen für das unangeseilte Bergsteigen. Doch viele heikle Stellen (wie auch jene am Spallagrat) sind heute absicherbar und tödliche Stürze können mit Seilsicherung vermieden werden.<sup>8</sup>

Der Bergsteiger muss sich ständig vergewissern, wie das Seil zur Sicherheit beiträgt und nicht zögern, es abzulegen, wenn nicht gesichert werden kann.

Die beste Art, das Seil mit dem Körper zu verbinden (anzuseilen), ist der Hüftsitzgurt, der je nach Situation mit einem Brustgurt kombiniert wird.

Der Hüftsitzgurt wiederum wird mittels Anseilknoten mit dem Seil verbunden. Im Allgemeinen eignet sich als solcher der **Achterknoten** am besten (siehe ‚Allgemeine Knoten‘).

Sportkletterer seilen sich oft auch mittels doppeltem **Bulinknoten** an, da sich dieser auch nach grosser Belastung leicht öffnen lässt. Dieser sollte aber nur angewendet werden, wenn man ihn richtig gut kennt.

<sup>7</sup>Graydon, D.: Perfekt Bergsteigen – Die Hohe Schule des Alpinismus. Stuttgart: Pietsch, 2001, 118

<sup>8</sup> Mosimann, U.: Bergnotfälle Schweiz 2003. Die Alpen, 2004, 5/04, 31-32

Der **Mittlmann** einer Seilschaft kann sich auf mehrere Arten anseilen: **Einfacher Spierenstich mit Karabiner** abgesichert, **doppelter Spierenstich**, **doppelter Achterknoten**, **Bulinknoten**, **Ankerstich** (siehe ‚Allgemeine Knoten‘).

Vom indirekten Anseilen (mittels Karabiner) muss abgeraten werden, da der Karabiner eine Schwachstelle in der Sicherungskette bedeutet. Wenn ein direktes Anseilen zu umständlich wäre (z.B. beim wiederholten Top-Ropen in der Halle), kann mit zwei gegengleich eingehängten Schraubkarabinern indirekt angeseilt werden.

Wenn nicht die gesamte Länge des Seils gebraucht wird, kann eine so genannte **Seilverkürzung** gemacht werden, wobei das Seil Schlaufenweise über die Schulter getragen wird. Folgende Punkte müssen unbedingt berücksichtigt werden:

- Vom Anseilpunkt weg verläuft das Seil **zuerst direkt zur Schulter**, die Schlingen verlaufen also über den Bauch hinauf und über den Rücken hinab
- Die ganze Seilverkürzung muss unbedingt **gesichert** werden!

Dazu zieht man die letzte Schlaufe durch die Seilschlaufe am Anseilgurt und über alle Schlaufen (**Abbildung 24: Seilverkürzung**) und verknötet sie auf dem weglaufenden Seil mit einem doppelten Spierenstich

(**Abbildung 25**) oder einem einfachen Spierenstich mit Karabiner (**Abbildung 23**).



Abbildung 24: **Seilverkürzung**



Abbildung 23: **Seilverkürzung**



Abbildung 25: **Seilverkürzung**

## 8.3 Verankerungen

Verankerungen an Standplätzen sollten niemals von nur einem Sicherungspunkt abhängen. Hier ist besonderen Wert auf das **Redundanz**-Prinzip zu legen. Wenn irgendwie möglich, sollten mindestens drei Punkte belastet werden. Beim Einrichten von Flaschenzügen ist zu bedenken, dass dort viel höhere Belastungen auftreten als beim normalen Gebrauch.

### 8.3.1 Verankerungsmethoden

Es gibt drei verschiedene Methoden, um die einzelnen Sicherungspunkte miteinander zu verbinden: Die mehrfache Horizontalverankerung, die Vertikalverankerung und die Ausgleichsverankerung.

## Horizontalverankerung

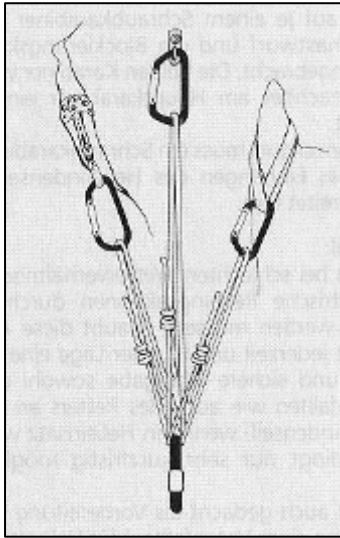


Abbildung 26:

### Horizontalverankerung

Hier wird jeder Sicherungspunkt **einzeln** mit einer Reepschnur oder Bandschlinge mit dem Zentralkarabiner verbunden. Der Zentralkarabiner muss ein Schraubkarabiner sein und darf während der gesamten Zeit am Stand nicht geöffnet werden, da an ihm alles Weitere hängt (Selbstsicherung, Kameradensicherung). Es ist darauf zu achten, dass die Reepschnüre in einem **spitzen Winkel** zueinander stehen und dass alle Punkte gleichmässig belastet werden. Um dies zu erreichen, können die Reepschnüre auch mittels Halbmastwurf in den Karabiner eingehängt und dann gespannt und blockiert werden.<sup>9</sup> (siehe ‚Allgemeine Knoten‘)

## Vertikalverankerung

Bei dieser Verankerungsart stehen alle Sicherungspunkte **im Lot** übereinander. Auch hier sollten alle Punkte gleichmässig belastet werden. Der Aufbau erfolgt gleich wie bei der Horizontalverankerung.

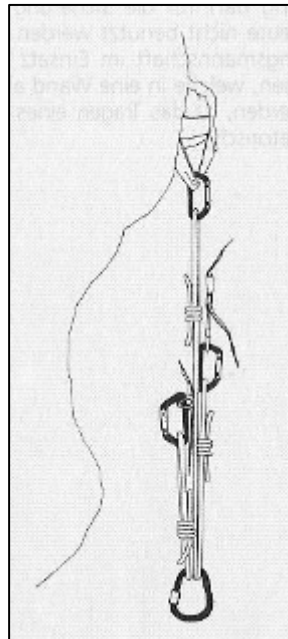


Abbildung 27:

### Vertikalverankerung

---

<sup>9</sup> Schweizerischer Alpenclub: Gebirgsrettung Sommer. Altdorf: Gamma, 1992, 2/14

## Ausgleichsverankerung:

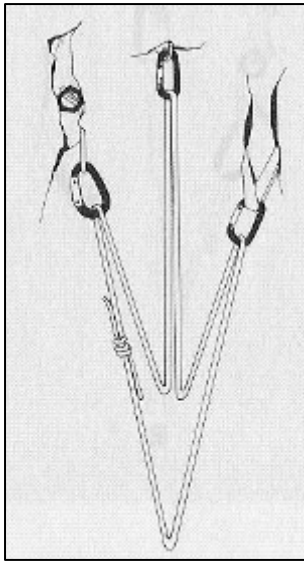


Abbildung 28:  
**Ausgleichsverankerung 1**

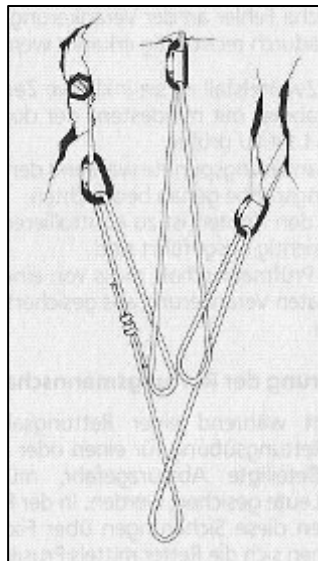


Abbildung 30:  
**Ausgleichsverankerung 2**

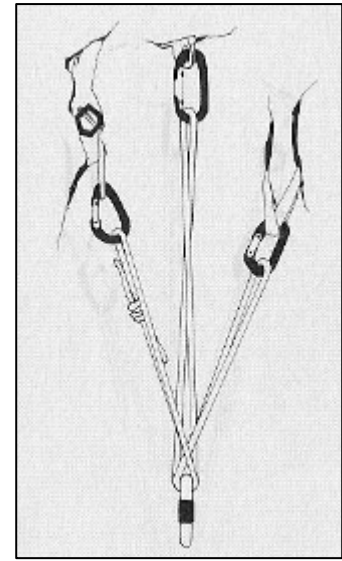


Abbildung 29:  
**Ausgleichsverankerung 3**

Dies ist die einfachste und schnellste Verankerungsmethode. Für den Aufbau braucht man nur eine lange Schlinge (Reepschnur oder Band), die in alle Sicherungspunkte eingehängt wird. Anschliessend zieht man die Seilstücke zwischen jeweils zwei Punkten zum Zentralkarabiner herab (Abbildung 28:), **verdreh** sie um 180° (Abbildung 30:) und hängt sie dort ein (Abbildung 29:). Die untere Schlinge kann, muss aber nicht unbedingt verdreht werden (Abbildung 30: unten).

Die Verdrehungen bewirken eine **Bremswirkung** beim Ausbrechen eines Sicherungspunktes, sodass die anderen Punkte keinen grossen Schlag erhalten würden. Daneben verteilt die Ausgleichsverankerung die Belastung **bei jeder Zugrichtung** auf alle drei Punkte gleichmässig.<sup>10</sup>

Aus diesen Gründen findet die Methode heute am meisten Anwendung.

### 8.3.2 Sicherungspunkte im Fels

Die besten Sicherungspunkte im Fels sind häufig die natürlichen Gegebenheiten wie z.B. **Bäume, Blöcke, Zacken**, oder **Sanduhren**. Sie alle können mit den grundlegendsten Ausrüstungsgegenständen (Schlingen und Karabiner) zur Sicherung genutzt werden, müssen vorher aber immer auf ihre Zuverlässigkeit kontrolliert werden.

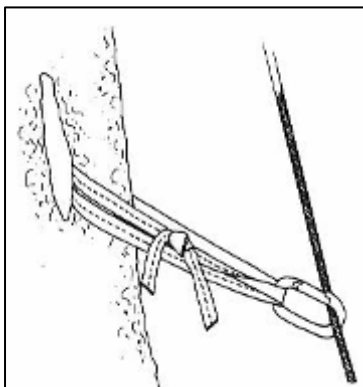


Abbildung 31: **Sanduhr**

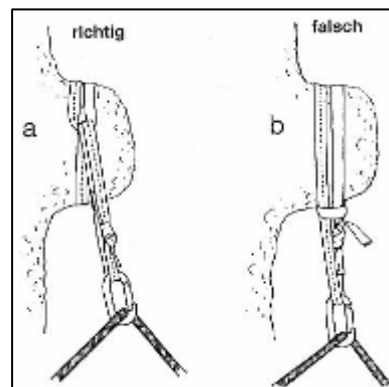


Abbildung 33: **Felsvorsprung**

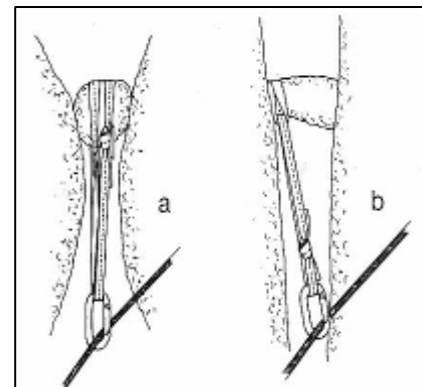


Abbildung 32: **Klemmblock**

<sup>10</sup> SAC, Gebirgsrettung, 2/15



Andere, für den Kletterer wichtige natürliche Gegebenheiten sind **Risse**, **Spalten** und **Erosionslöcher**. Diese können mittels Klemmgeräte zur Absicherung genutzt werden. Es gibt eine Vielzahl an Klemmgeräten, die man grob unterteilen kann:

- Unter **passiven Klemmkeilen** versteht man Klemmgeräte, die ihre Form nicht verändern, sondern sich passiv in einem sich verengenden Riss verkeilen. Auch **passive Drehmomentkeile** (so genannte Hexentrics) gehören in diese Gruppe.
- **Drehmomentkeile mit Federsystemen** können ihre Form in gewissem Ausmasse dem Riss oder dem Loch anpassen und erzeugen bei Belastung (aktiv) Expansionskräfte. Auch hier gibt es wiederum verschiedene Arten: Friend, Camalot, TCU,...<sup>11</sup>

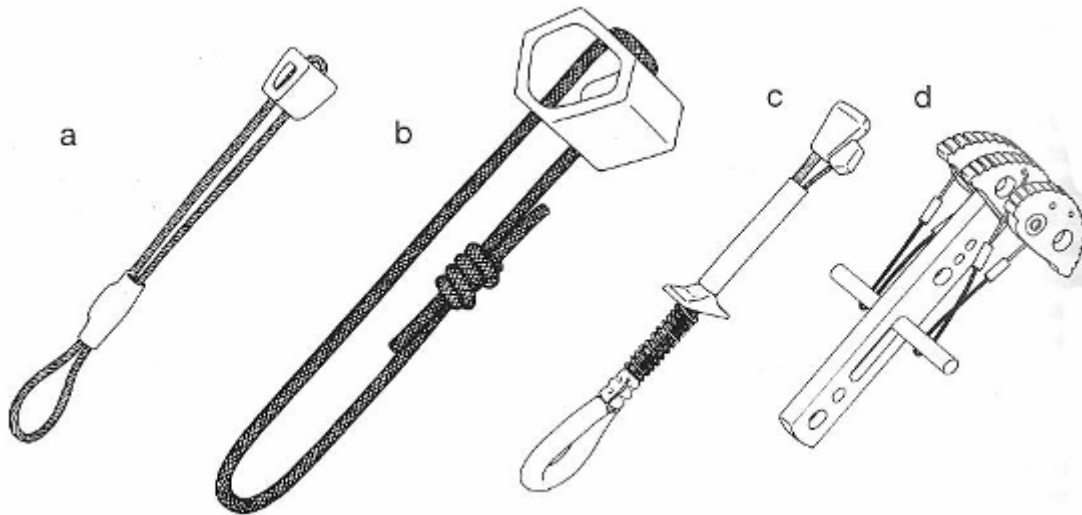


Abbildung 34: a) Klemmkeil; b) Hexentric; c) Klemmkeil mit Federmechanismus; d) Friend

Das richtige Platzieren solcher Klemmgeräte muss gut geübt werden, bis man dieser Sicherungsart richtig vertrauen kann. **Camalots** haben z.B. einen sehr grossen Einsatzbereich und erlauben es dem Kletterer, auch parallele Risse abzusichern. Dies hat zu einer Bewegung geführt, die in Kletterkreisen „**Trad**“ oder „**Clean climbing**“ genannt wird („Trad“ von traditional = traditionell; „Clean“ = sauber). „Trad“-Kletterer beschränken sich auf natürliche Sicherungsmöglichkeiten und lassen nichts zurück.

Solche traditionelle Routen werden daher von der Natur bestimmt; es bleibt also auch noch das Unmögliche.

Demgegenüber erlauben **Felshaken** und vor allem **Bohrhaken** auch die Absicherung von sonst unmöglichen Routen. Bohrhaken sind, wenn richtig gesetzt, sehr sichere Fixpunkte.

<sup>11</sup> Graydon, Perfekt Bergsteigen, 237-248

### 8.3.3 Sicherungspunkte im Eis/Firn

Im Eis und Firn, aber auch im weichen Schnee auf dem Gletscher müssen die Verankerungen den Verhältnissen angepasst werden.

Im lockeren und stark aufgeweichten Schnee können grossflächige Gegenstände wie z.B. **Skis**, **Rucksäcke**, **Jacken**, usw. in einem **T-Schlitz** vergraben werden (Abbildung 35). Für den Gegenstand gräbt man dazu ein genug grosses und tiefes Loch. In möglichst flachem Winkel wird in der Zugrichtung ein dünner Schlitz vom Loch hinauf zur Schneeoberfläche gemacht, in welchen später die am Gegenstand befestigte Schlinge eingebettet wird. Längliche Gegenstände muss man natürlich senkrecht zur Zugrichtung vergraben. Zuletzt bedeckt man das Loch schichtweise wieder mit Schnee und stampft es fest.<sup>12</sup>

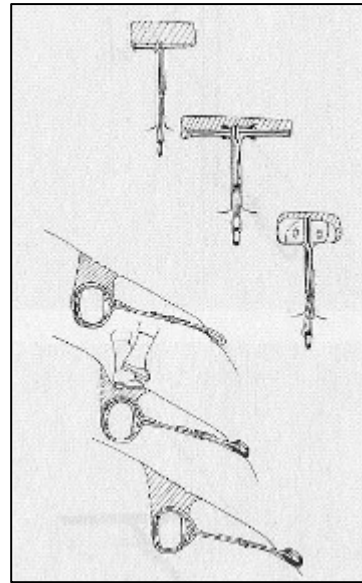


Abbildung 35: **T-Schlitz**

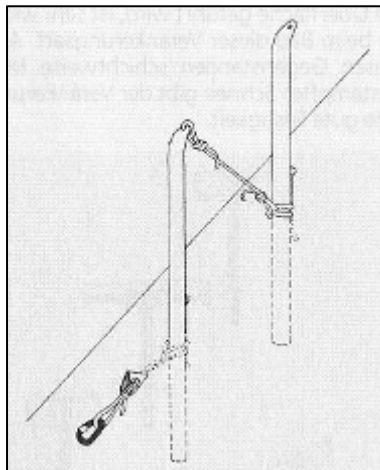


Abbildung 36:  
**Firnverankerung mit Ski**

Im festen Schnee und im Firn reichen kleinere Gegenstände wie **Steigeisen**, **Pickel**, oder sogar PET-Flaschen (nur im harten Schnee) aus, um einen T-Schlitz herzustellen. Es können aber auch **Ski** und **Pickel** eingerammt werden. Hier jedoch unbedingt die Gefahr des Herausreissens beachten!<sup>13</sup>

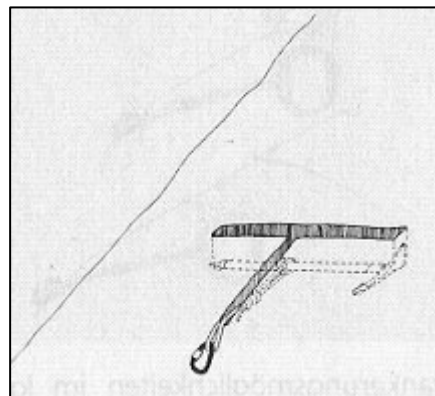


Abbildung 37: **T-Schlitz mit Pickel**

<sup>12</sup>SAC, Gebirgsrettung, 3/5

<sup>13</sup> SAC, Gebirgsrettung, 3/6

Im Eis eignet sich als Verankerungsmöglichkeit am besten die **Eisschraube**. Wichtig ist, dass vor dem Setzen der Schrauben das morsche (schlechte) Oberflächeneis weggehackt wird. Ausserdem besteht bei intensiver Sonnenbestrahlung die Gefahr des Heraus-schmelzens. Dem kann entgegnet werden, indem man die Schraube mit Schnee zudeckt.

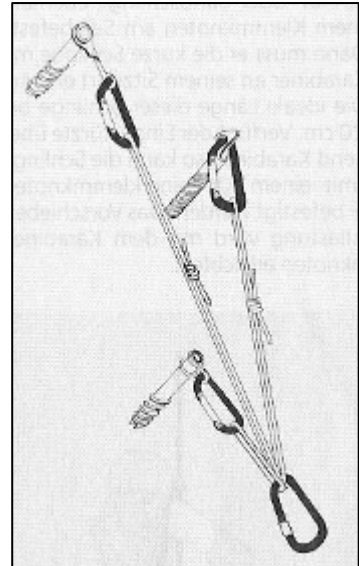


Abbildung 38: **Stand im Eis**

Es gibt einen Trick, um an einer Eisschraube abseilen zu können, ohne dass man diese zurücklassen muss. Dazu dreht man die Schraube ins Eis und anschliessend wieder heraus. Nun befestigt man an der Öse der Eisschraube das Ende einer Reepschnur und wickelt diese im Gegenuhrzeigersinn ein paar Mal um den oberen Schaft der Schraube. Dann wird die Schraube wieder ins Loch gedreht, während die Reepschnur am Schaft weiter aufgewickelt wird. Jetzt kann man das Seil über die nicht ganz eingedrehte Eisschraube legen und das andere Ende der Reepschnur mittels gestecktem Prusikknoten am linken Seilstrang befestigen. Wenn man nach dem Abseilen an diesem Seil zieht, wird durch den Zug an der Reepschnur die Schraube wieder rückwärts herausgedreht.

Eine andere sehr gute Sicherungsmöglichkeit im Eis stellen **Eissanduhren** dar. Dazu dreht man eine mindestens 20 cm lange Eisschraube horizontal ins Eis und dreht sie anschliessend wieder heraus. In derselben Ebene wird die Schraube nun ein zweites Mal gesetzt, so dass sich die beiden Bohrlöcher am Ende überschneiden und etwa einen 60°-Winkel einschliessen (Abbildung 39 oben). Durch die dadurch entstandene „Sanduhr“ kann man jetzt eine Reepschnur ziehen. Dazu benötigt man einen **Draht**, dessen Ende ein kleines Widerhäkchen aufweist (Bildmitte). Nachdem die Reepschnur zu einer Schlinge geknüpft wurde (Bild unten), kann man diese Eissanduhr als **Zwischensicherung**, **Standplatzverankerung** oder zum **Abseilen** brauchen.<sup>14</sup>

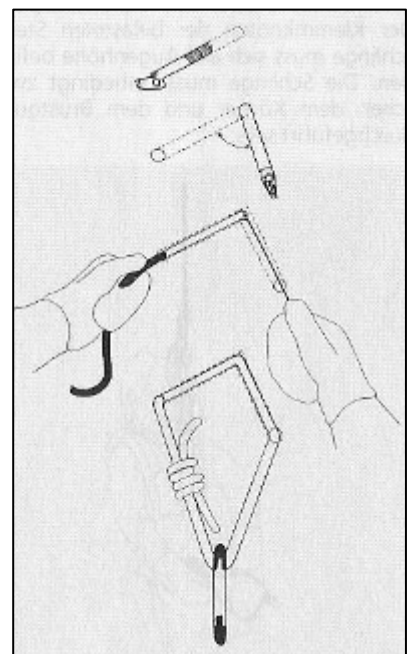


Abbildung 39: **Eissanduhr**

Richtig hergestellte Eissanduhren sind sehr sicher und haben Eisschrauben gegenüber den Vorteil, dass sie von der Sonne nicht heraus geschmolzen werden.

<sup>14</sup> SAC, Gebirgsrettung, 3/7

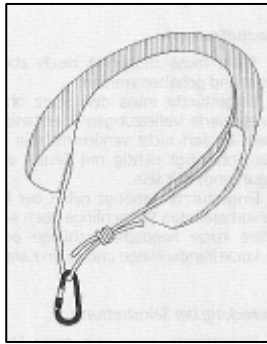


Abbildung 40: **Eisbirne**

So genannte **Eisbirnen** werden meistens nur zum Abseilen gebraucht, da sie ständig belastet werden müssen. Sonst besteht die Gefahr, dass die Schlinge über die Birne gestülpt wird.

Grundsätzlich sollte man allen Sicherungspunkten gegenüber vorerst **kritisch sein!**

## 8.4 Dynamische Sicherungen

Dynamische Sicherungen sind Seilbremsen, die benutzt werden, um z.B. einen Sturz halten zu können. Sie absorbieren durch gezielte Seilreibung und einen gewissen Seildurchlauf Energie (z.B. Sturzenergie) und verkleinern dadurch die am Seil auftretenden Kräfte. Wegen der sehr grossen auftretenden Kräfte sind solche Seilbremsen ein sehr zentrales Element in der Sicherungskette. Deshalb ist es äusserst wichtig, dass der Kletterer sein Sicherungssystem genau kennt. Es gibt sehr viele verschiedene dynamische Sicherungssysteme und ebenso viele Seiltypen. Kennt der Kletterer die Wirkung einer Kombination (Seil – Sicherungsgerät) nicht, kann es zu bösen Überraschungen kommen.

Die wohl einfachste und am meisten verbreitete dynamische Sicherung ist die **Halbmastwurfsicherung** (HMS, siehe ‚Allgemeine Knoten‘). Dieser dynamische Knoten passt seine Bremswirkung der Belastung an und kann mit allen Seildurchmessern verwendet werden. Ein dickes Seil hat zwar mehr Oberfläche und erzeugt damit mehr Reibung, doch ist auch der Radius der „Seilkurven“ im Halbmastwurf grösser.

Neben der HMS gibt es noch eine Vielzahl von Geräten, die speziell für die dynamische Sicherung entworfen wurden:

Der **Grigri** ist ein **selbstblockierendes** Sicherungsgerät und kann daher streng genommen nicht zu den dynamischen Sicherungsgeräten gezählt werden. Da er aber als Alternative zu anderen dynamischen Sicherungen verwendet wird, wird er hier trotzdem erwähnt. Abgesehen davon kann auch mit dem Grigri einigermaßen dynamisch gesichert werden, wenn man beim



Abbildung 41: v.l.n.r: **Grigri, Magic Plate, Reverso, Tre, Shunt**

Halten eines Sturzes leicht aufspringt. Der Grigri eignet sich besonders für den Kursbetrieb beim Top-Ropen, hat sonst aber sehr eingeschränkte Verwendungsmöglichkeiten (nur für Einfachseile).

Das **Magic Plate** basiert auf einem höchst einfachen Prinzip und eignet sich hervorragend für das gleichzeitige Sichern von zwei Nachsteigern. Beim Sturz eines Nachsteigers blockiert es automatisch. Es kann auch als Abseilgerät verwendet werden.

Das **Reverso** ist ein sehr universell einsetzbares Sicherungsgerät: Es eignet sich wie das Plate zum Sichern von zwei Nachsteigern (selbstblockierend) und verursacht keine Krangel beim Abseilen. Darüber hinaus kann es auch als dynamische Sicherung des Vorsteigers benutzt werden.

Diese drei Geräte werden in unseren Kreisen am häufigsten benutzt. In Amerika trifft man dagegen fast ausschliesslich auf so genannte **tubes** (oder ATC). Diese funktionieren ähnlich wie das Reverso beim dynamischen Sichern, sind sonst aber in ihrer Funktion eingeschränkt.

Ebenfalls als dynamische Sicherung kann der **Abseilachter** verwendet werden. Dieser ermöglicht ein sehr rasches Ausgeben des Seils, erzeugt aber eine eher schwache Bremswirkung. Auf keinen Fall darf er zur Sicherung des Nachsteigers benutzt werden!<sup>15</sup>

Alle dynamischen Sicherungssysteme, einschliesslich des Halbmastwurfs, können auch mit Halb- oder Zwillingsseilen verwendet werden. Bei der HMS betrachtet man die beiden Stränge einfach als Einheit und legt sie so in den Karabiner.

## 8.5 Sicherungstechnik

Zitat von Gaston Rébuffat, einem der renommiertesten französischen Bergsteiger, zur Technik:

« L'alpinisme est un des plus beaux sports qui puissent exister, mais le pratiquer sans technique est une forme plus ou moins consciente de suicide. La technique incite à la prudence et d'abord à la lucidité ; elle épargne la fatigue, les retards inutiles ou dangereux, et, loin de la contrarier, elle permet la contemplation ; elle n'est pas un but en soi, mais le moyen qui conditionne la sécurité tant dans l'escalade individuelle que dans la marche en cordée. »<sup>16</sup>

### 8.5.1 Im Klettergarten

Klettergärten sind Felswände, die mit mehreren, in der Regel gut abgesicherten Einseillängen-Routen eingerichtet sind. Auch bei Plaisir-mässig ausgestatteten Routen muss die Sicherungstechnik richtig angewandt werden, um Unfälle zu vermeiden.

Eine erste Gefahrenquelle lauert beim Sichernden, der sich nicht ablenken lassen darf. Häufig sieht man in Klettergärten Sichernde mit anderen plaudern, während sie auch noch viel zu weit weg vom Fels stehen.

Gesichert wird meistens mit der HMS oder mit geeigneten Sicherungsgeräten (siehe ‚Dynamische Sicherungen‘).

Die ersten paar Meter über dem Boden sind die gefährlichsten, da dort im Falle eines Sturzes die Gefahr des Aufschlages auf den Boden besteht. Darum muss am Anfang sehr „eng“ gesichert werden, d.h. möglichst wenig Seil ausgegeben. Ist der Kletterer einmal aus der Aufschlags-Gefahrenzone, darf ruhig ein bisschen mehr Seil ausgegeben werden. Die Sicherungsart muss aber immer an die lokalen Gegebenheiten angepasst werden.

Wenn das Seil sehr schnell eingenommen werden muss, kann der Sichernde rückwärts gehen, bis sich das Seil spannt. Durch solch **aktives Sichern** kann das Seil viel schneller ausgegeben und eingenommen werden.

---

<sup>15</sup>Pohl, W., Schellhammer, C.: Seilkunde. München: Bruckmann, 2003, 69

<sup>16</sup>Rébuffat, G.: La montagne est mon domaine. Paris: Hoëbeke, 1994, 53

Der Vorsteiger muss das Seil richtig in die Zwischensicherungen hängen. Dazu werden so genannte Express-Schlingen verwendet.



Abbildung 42: **Express**

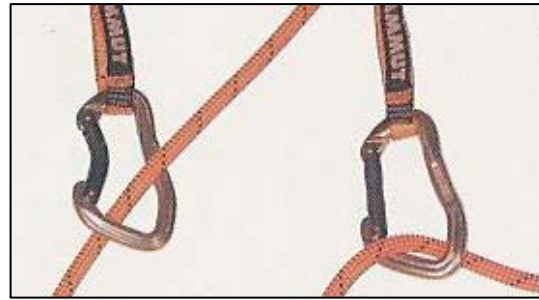


Abbildung 43: **Links: Richtiges Einhängen**

Dabei ist es wichtig, dass das Seil **von unten hinten, nach oben vorne** durch den seilseitigen Karabiner läuft. Wenn der Routenverlauf nach der Zwischensicherung nicht der Senkrechten folgt (also z.B. nach rechts geht), sollte der Schnapper des Karabiners in die andere Richtung schauen (z.B. nach links). Normalerweise haben Express-Schlingen einen Karabiner mit einem geraden Schnapper auf der einen und einen Karabiner mit einem gebogenen Schnapper auf der anderen Seite. Das Seil wird in jenen mit dem gebogenen Schnapper eingehängt, da dieser das Einhängen erleichtert.

Vor allem bei Anfängern sieht man es häufig, dass sie die Express-Schlinge immer so früh wie möglich einhängen, also sobald sie mit dem gestreckten Arm zum Haken hinauf reichen können. Wenn das Seil einmal eingehängt ist, gibt einem dies zwar ein sicheres Gefühl. Dennoch lohnt es sich nur in speziellen Situationen (wenn man unterhalb des Hakens einen viel besseren Griff hat), früh einzuhängen. Wenn man nämlich während dem Einhängen des Seils in die hoch gelegene Express stürzt, wird der „Flug“ um die Distanz zu derselben grösser.

Wenn möglich sollte man darum erst einhängen, wenn man auf der Höhe der Zwischensicherung ist.

Ist der Vorsteiger am Routenende angekommen, muss er das Seil **umlenken**. Wenn er dort einen Schraubkarabiner vorfindet, kann er diesen einfach öffnen und das Seil einhängen. Meistens gibt es aber nur kleine Ringe oder Kettenglieder, durch die das Seil gefädelt werden muss. Dazu macht der Kletterer mit seiner Selbstsicherungsschlinge erst einmal Stand. Anschliessend gibt es zwei Methoden:

- Er zieht eine Schlaufe des Seils durch die Öse (während er immer noch angeseilt ist) und legt an deren Ende einen Achterknoten, den er dann mit einem Schraubkarabiner am Gurt befestigt. Erst dann darf der Anseilknoten gelöst werden und er kann das Seilstück durch die Öse ziehen.
- Oder er macht zuerst eine Seilschlaufe (ca. 50 cm vom Anseilknoten entfernt), knüpft einen Sackstich darin und hängt diesen an eine Materialschlaufe. Dann kann er den Anseilknoten lösen, das Ende durchfädeln und sich daran wieder Anseilen.

Jetzt gibt er dem Sichernden ein Zeichen, anzuziehen. Dies dient auch als **Kontrolle**. Dann kann er die Selbstsicherung wieder lösen und der Sichernde lässt ihn durch langsame Seilabgabe ab. Beim **Ablassen** werden die Express wieder entfernt.

Wenn der Zweite die Route nicht im Vorstieg klettern will, kann die Route fürs so genannte **Top-Ropen** eingerichtet werden (Top = zu oberst; rope = Seil: Seil zuoberst umgelenkt). Weil beim Top-Ropen das Seil über lediglich eine Umlenkung läuft, muss diese eine sehr hohe Sicherheitsreserve aufweisen. Ebenfalls sollte die Umlenkung einen grösseren Radius haben, da sonst das Seil zu sehr geknickt wird.\* Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, immer **zwei grosse Schraubkarabiner** zu verwenden.

Auch zum Anseilen beim Top-Ropen sollten zwei Schraubkarabiner verwendet werden, wenn nicht direkt angeseilt wird.



Eine häufige Unfallursache ist das Auslaufen des Seils. Es geschieht allzu oft, dass die Länge des Seils nicht reicht und das lose Ende durch die Sicherung läuft. Dieser Gefahr kann man entgegen, indem man das lose Ende immer **abknüpft** oder indem immer beide Kletterer angeseilt sind.

\* Top-Ropen beansprucht das Seil stark, da sehr grosse Kräfte über eine einzige Umlenkung auftreten. Laut Newton erzeugt jede Kraft (actio) eine gleich grosse Gegenkraft (reactio). Vom Gewicht des Sichernden lastet also genau so viel auf der Umlenkung, wie nötig ist, um die Gewichtskraft des Kletternden zu halten. D.h. es hängt beim Ablassen eine doppelt so grosse Last am Seil wie beim Abseilen.

## 8.5.2 Halbseiltechnik



Abbildung 44:  
**Einfachseiltechnik**

Halbseile können im Gegensatz zu Einfach- und Zwillingsseilen auf zwei verschiedene Arten in die Zwischensicherungen eingehängt werden: Entweder mittels Einfachseiltechnik (Abbildung 44:), oder mittels Halbseiltechnik (Abbildung 45:). Dadurch kann man den Seilverlauf bei seitlich weit auseinander liegenden Sicherungen begradigen. Dies reduziert im Falle eines Sturzes den Fangstoss deutlich.

Voraussetzung für die Anwendung der Halbseiltechnik ist eine Sicherungsmethode, die ein unabhängiges Ein- und Ausgeben jedes einzelnen Stranges ermöglicht.<sup>17</sup>

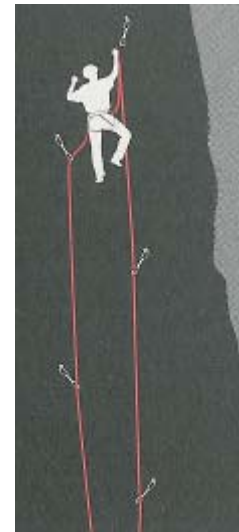


Abbildung 45:  
**Halbseiltechnik**

## 8.5.3 Im alpinen Fels

Wenn die Schwierigkeiten es erlauben, kann die ganze Seilschaft gleichzeitig **am kurzen Seil** klettern. Dazu nehmen der Seilerste und der Schlussmann die angemessene Menge Seil auf (siehe ‚Anseilen‘, Seilverkürzung). Die Distanz zwischen den Seilschaftsmitgliedern muss immer an die Situation angepasst werden. Grundsätzlich gilt: Je schwieriger das Gelände, desto mehr Abstand.

Wenn Absturzgefahr herrscht, muss das Seil immer in einer (wenn möglich zwei) Zwischensicherung sein (siehe ‚Verankerungen‘). Der Vordere legt laufend neue Zwischensicherungen, während der Hintere sie wieder entfernt. Als solche Sicherungspunkte dienen meistens **Zackenschlingen** und **Klemmgerätee**, häufig reicht es aber schon, das Seil systematisch zwischen verschiedenen **Blöcken** und **Zacken** hindurch zu führen. Diese Technik ist vor allem auf Gräten sehr effizient.

Bei schwierigen Stellen muss **Seillängenweise** gesichert werden. Dafür sind zuverlässige Stände unerlässlich (siehe ‚Verankerungen‘). Hier wird im Allgemeinen die gleiche Sicherungstechnik angewendet wie im Klettergarten. Während im Klettergarten fast ausschliesslich Einfachseile verwendet werden, muss sich der Alpinist aber der Tour entsprechend für eine der drei verschiedenen Seilarten (Einfachseil, Zwillingsseil, Halbseil) entscheiden. Da hier die Zwischensicherungen selbst angebracht werden müssen und sich der Seilverlauf schwierig gestalten kann, eignen sich **Halbseile** besonders gut. Den Zickzack mässigen **Seilverlauf** und dadurch die Seilreibung kann man auch durch Verlängern der Sicherungsschlingen mindern (Abbildung 46 links). Eine andere Gefahr sind **scharfe Kanten**, die durch einen geschickten Seilverlauf gemieden werden sollen.

<sup>17</sup> Mammut, Seil, 13

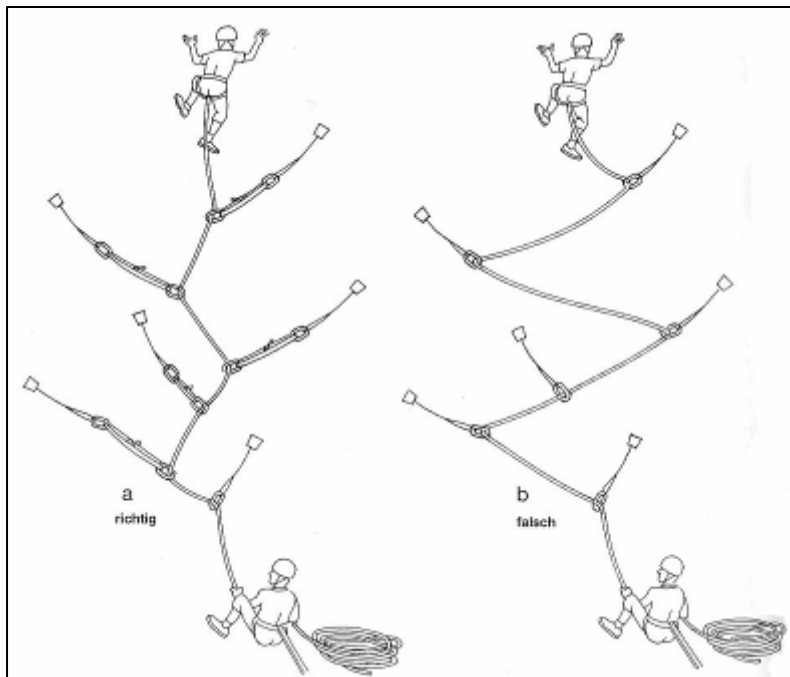


Abbildung 46: **Seilführung**

Auch auf potentielle **Aufschlagsflächen** ist besonders zu achten (Bänder, Blöcke, Terrassen).

Beim Nachsichern des Seilzweiten muss am Stand **Ordnung** mit dem Seil gehalten werden. Weit hinunterhängende Seilschlaufen können Steine lösen oder sich am Fels verhängen. Dies kann vermieden werden, indem der Sichernde das Seil in Schlaufen über seine Selbstsicherungsschlinge oder über ein Bein hängt.

Der Nachsteiger nimmt alle Zwischensicherungen mit. Am schnellsten ist die Seilschaft, wenn sie sich „**überschlägt**“, d.h. wenn abwechselungsweise vorgestiegen wird. Dann geht der Nachsteiger, der das Material

jetzt am Gurt trägt, gleich voraus. So muss nicht an jedem Stand Materialtausch gemacht werden und auch das gebündelte Seil kann gleich wieder ausgegeben werden.

Es kann aber auch vorkommen, dass immer der Gleiche vorsteigt. Dann darf man nicht vergessen, das Material wieder dem Vorsteiger zu übergeben, sonst kann es zu schwierigen Situationen kommen! Das Seilbündel muss, um 180° gedreht, dem Nachsteiger übergeben werden.

**Halbseiltechnik:** Halbseile eignen sich besonders gut für alpine Klettertouren. Einerseits ermöglichen sie das Abseilen über die volle Seillänge und andererseits kann mit ihnen „**kommuniziert**“ werden. Auf alpinen Mehrseillängenrouten hat man nämlich oft keinen Rufkontakt mehr und ist dann auf die **Verständigung** mittels Seil angewiesen. Dies geschieht folgendermassen:

Der Vorsteiger (an beiden Halbseilen angeseilt) klettert, bis er Stand hat. Dann zieht er eines der beiden Seile um einige Meter ein. Dies gibt dem Sichernden eindeutig zu erkennen, dass sein Seilgefährte Stand hat und er nimmt die Seile aus der Sicherung. Jetzt werden beide Stränge eingezogen, bis sich der erste spannt. Nachdem der Vorsteiger die Seile in seine Sicherung genommen hat, zieht er auch das zweite nach und gibt damit dem Nachsteigenden das Zeichen der Bereitschaft. Dieser kann sich jetzt vom Stand lösen, alles Material abräumen und nachsteigen.

Auf diese Weise muss im Normalfall kein Wort mehr gesprochen werden. Das erhöht die Sicherheit und erspart oftmals ein Sich-heiser-schreien.

Im alpinen Gelände eignen sich Halbseile auch für die Sicherung sehr gut. Da hier die Zwischensicherungen meistens selber angebracht werden müssen, sollte dem Kletterer besonders viel daran liegen, dass diese möglichst gering belastet werden. Dadurch werden bei einem Sturz die Fixpunkte weniger stark belastet und der Seilverlauf kann bei weit auseinander liegenden Zwischensicherungen begradigt werden (siehe **Abbildung 45: Halbseiltechnik**).

Die Seile müssen jeweils immer auf der gleichen Seite eingehängt werden.

#### 8.5.4 Abseilen

Wenn nach einer Tour abgeseilt werden muss, verwendet man meistens **Zwillings-** oder **Halbseile**.

Als Fixpunkte eignen sich **Bohrhaken, Muniringe, Sanduhren, Blöcke, Zackenschlingen** und im Notfall auch **Klemmgeräte**. Muniringe eignen sich ideal als Abseilverankerung. Alle anderen Fixpunkte müssen mit einer Reepschnurschlinge verbunden werden.

Bei Bohrhaken besteht auch die Möglichkeit, ein **Maillon** (Abbildung 47: Maillon) daran zu hängen und an diesem abzuseilen.

Man fädelt ein Seil von vorne her durch die Öffnung des Fixpunktes (Ring, Schlinge, Maillon) und verknüpft es dann mittels **Achterknoten** mit dem zweiten Seil. Der Knoten muss immer auf der **Felsseite** der Umlenkung liegen! Sonst kann sich das Seil beim späteren Abziehen selbst blockieren.



Abbildung 47: **Maillon**

Am besten verknötet man anschliessend die anderen Enden, bevor das Seil aufgenommen und über die Wand hinab geworfen wird. Als Sicherung beim Abseilen verwendet man eine kurze **Prusikschlinge**. Diese wird als erstes an beiden Strängen angebracht (siehe ‚Allgemeine Knoten‘, Prusik) und mittels Karabiner mit dem Gurt verbunden. Jetzt ist es möglich, die Seile ein wenig nach oben zu ziehen und gleichzeitig den Prusik nach unten zu schieben. Dadurch wird das obere Seilstück von seiner eigenen Gewichtskraft entlastet und kann somit einfacher in das **Abseilgerät** (Abseilachter, Reverso, Plate,...) eingehängt werden. Ist dies geschehen, wird noch einmal alles **kontrolliert** und die Selbstsicherung gelöst. Der Kletterer lässt das Seil kontrolliert durch den Prusik in seiner Hand schleifen. Lässt er den Prusik los, blockiert dieser automatisch.

Am nächsten Stand angekommen, kann der Erste bereits das abzuziehende Seil, also dasjenige, das sich auf der Seite des Knotens befindet, von hinten her durch die Umlenkung fädeln. Wenn alle Seilschaftsmitglieder am Stand gesichert sind, wird das Seil **abgezogen** und gleich durch die Umlenkung nachgezogen, bis der Knoten wieder auf der Felsseite unter der Umlenkung liegt. Jetzt beginnt der ganze Ablauf von vorne.

### 8.5.5 Im Firn

Im Firn ist es häufig schwierig, gute Sicherungen anzubringen. Wichtigstes Sicherungsmittel ist da der **Pickel**. Es ist nicht immer eindeutig, ob **angeseilt** oder **unangeseilt** aufgestiegen werden soll. Darum muss sich die Gruppe selbst einige Fragen beantworten:

1. Könnte sich jedes Gruppenmitglied im Falle eines Sturzes mittels **Pickelrettungstechnik** selbst bremsen? Wenn dem so ist, kann die Gruppe unangeseilt weitergehen. Sonst muss weiter gefragt werden:
2. Kann die Gruppe beim gleichzeitigen Gehen am Seil den Sturz eines Mitgliedes halten? Wenn die Antwort ja lautet, seilt man sich an und geht am **gestreckten Seil**. Achtung aber vor Selbstüberschätzung! Bei Zweifel muss man sich weiterhin fragen:
3. Macht irgendeine Form zusätzlicher Sicherung, wie z.B. **laufende Sicherung** oder gar **Standplatzsicherung**, Sinn? Falls ja, bringt man diese an. Wenn dies aber aus Zeitdruck oder wegen den Umständen nicht möglich ist, muss sich die Gruppe fragen:
4. Soll in Kenntnis des Risikos **seilfrei** weiter gestiegen oder soll gar **umgekehrt** werden?<sup>18</sup>

Bei der laufenden Sicherung geht die Gruppe gleichzeitig; der Vordermann bringt jedoch immer wieder Zwischensicherungen im Firn an. (siehe ‚Verankerungen‘ im Firn)

Diese Sicherungstechnik kann irgendwo zwischen dem gleichzeitigen Gehen am Seil und der Standplatzsicherung eingestuft werden.

Die Standplatzsicherung bietet zwar die grösste Sicherheit, doch ist sie für den routinemässigen Gebrauch viel zu zeitaufwändig. Wenn sie aber unbedingt nötig ist, kann durchaus ein Stand hergestellt und von diesem aus gesichert werden. Den aufwändigen Schneeverankerungen wie z.B. **Firnanker**, **T-Schlitz** oder **Birne** sind die improvisierten Sicherungsmethoden mit dem Pickel vorzuziehen. Dabei gibt es viele verschiedene Möglichkeiten, wie man den Pickel zur Sicherung vom Standplatz einsetzen kann. Unabhängig von der Art der Schneeverankerung muss immer darauf geachtet werden, dass man so **dynamisch** wie möglich sichert. Es sollte möglichst wenig Energie auf die Verankerungen übertragen werden.

---

<sup>18</sup> Graydon, Perfekt Bergsteigen, 356f

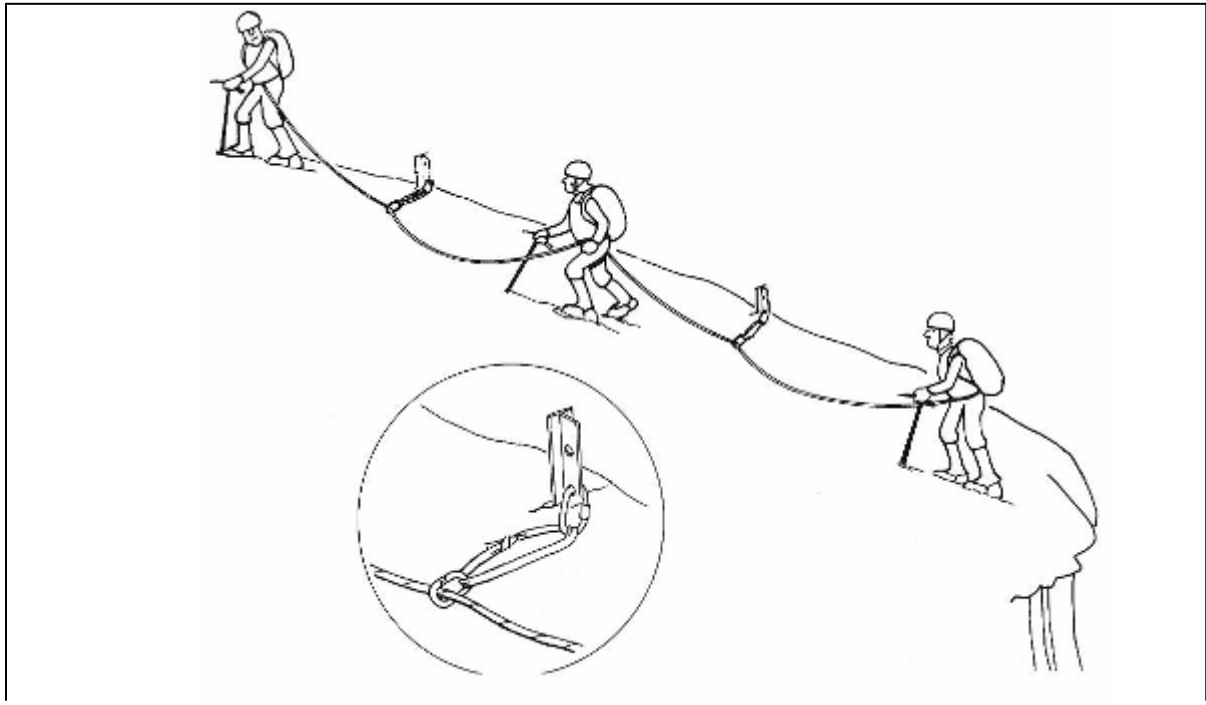


Abbildung 48: **Laufende Sicherung**

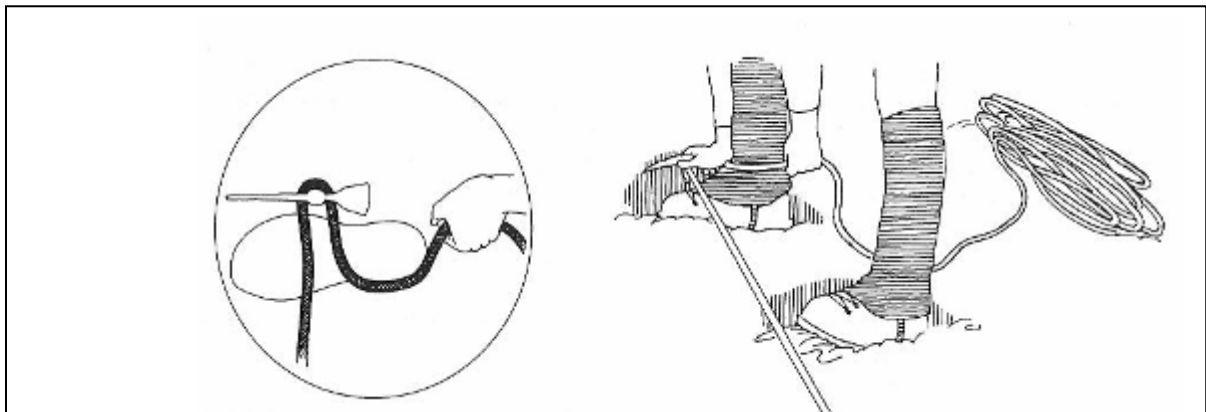


Abbildung 49: **Sicherung über Pickel und Schuh**

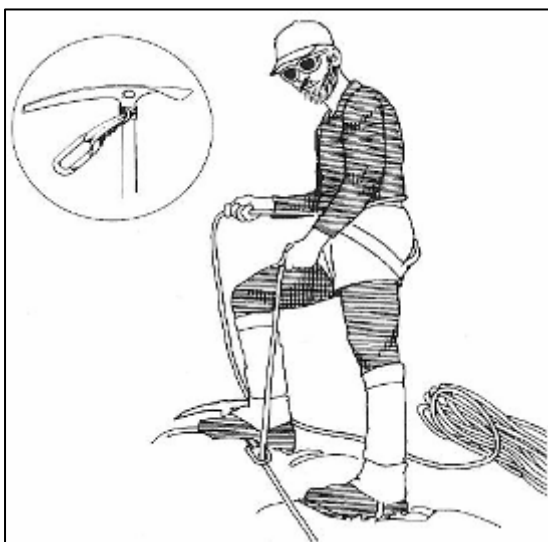


Abbildung 50: **Pickel-Hüftsicherung**



Abbildung 51: **Hüftsicherung in Sitzposition**

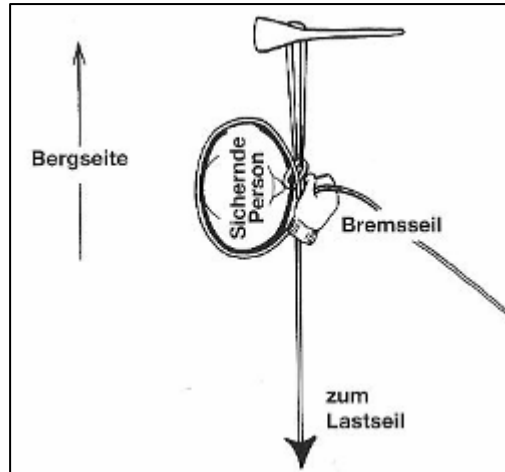


Abbildung 52: Hüftsicherung im Stehen

### 8.5.6 Im Steileis

Die Sicherungstechnik im steilen Eis ist die gleiche wie im Fels, mit dem Unterschied der Verankerungen. Als Verankerung dienen hier **Eisschrauben** und **Eissanduhren** (künstliche und natürliche). Im guten Eis sind heutige Eisschrauben sehr belastbar. Trotzdem muss beim Eisklettern aber besonderen Wert auf die **Dynamik** der Sicherung gelegt werden, um die Fixpunkte so gering wie möglich zu belasten. An den Ständen ist darum die **Ausgleichsverankerung** ein absolutes Muss. Die **Halbseiltechnik** (siehe **Abbildung 45**: ‚Halbseiltechnik‘) kann ebenso zur Reduzierung der Belastung der Zwischensicherungen beitragen.

Für den Sichernden ist es wichtig, sich möglichst ausserhalb der Aufschlagzone von herunterfallenden Eisschollen aufzuhalten.

### 8.5.7 Auf dem Gletscher

Auf dem Gletscher wird grundsätzlich **angeseilt**, ausser er ist aper. (siehe ‚Anseilen‘) Die **Dreierseilschaft** ist meistens die ideale Seilschaftsgrösse. Bei ‚normalen‘ Verhältnissen nehmen der Seilerste und der Seilletzte so viel Seil auf, dass die Abstände zwischen den Seilschaftsmitgliedern etwa **10 bis 15 m** betragen. Wenn die Sicht schlecht oder der Gletscher offensichtlich gefährlich ist (z.B. frisch verschneite Spalten), müssen die Seilabstände vergrössert werden. Auf jeden Fall ist auf dem Gletscher das Wichtigste, dass das Seil **immer straff** bleibt und nicht in losen Schlaufen getragen wird. Bei Richtungsänderungen des Vorderen muss dazu seine Spur verlassen und ein grösserer Bogen gemacht werden. Wenn die Seilschaft eine Gletscherspalte überquert, sollte das Seil möglichst rechtwinklig zu dieser geführt werden.

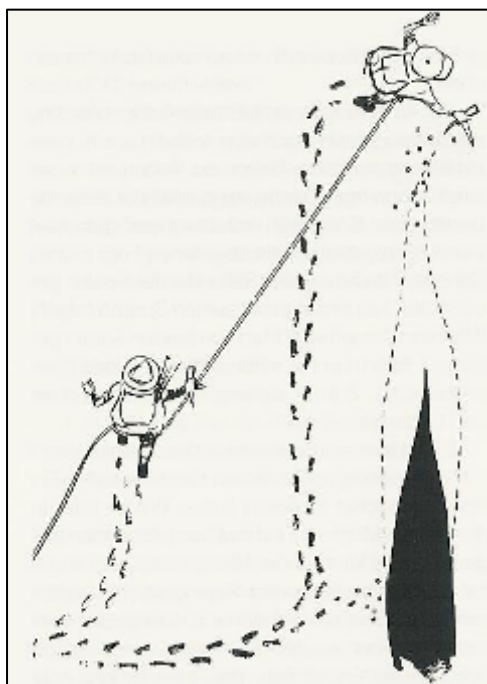


Abbildung 53: Seilführung auf Gletscher

Achtung bei Pausen und Rastplätzen: Bevor das Gebiet auf mögliche versteckte Gletscherspalten geprüft worden ist, muss das Seil straff bleiben. Auf keinen Fall zueinander aufschliessen! Dies ist vor allem auch bei Skiabfahrten auf dem Gletscher zu beachten, da man dort schnell vergisst, dass sich möglicherweise die ganze Gruppe auf derselben Schneebrücke befinden könnte.

### 8.5.8 Karabiner

Es gibt viele verschiedene Arten von Karabinern, im Grunde haben sie aber alle dieselbe Funktion: die (fixe oder bewegliche) Verbindung zwischen Seil und Sicherungspunkt.



Abbildung 54: Karabinertypen

Im Uhrzeigersinn von der 1Uhr-Position: Twistlock VP, Twistlock Belay Master (mit Positionshalter), Twistlock, Standard gebogen, Standard Draht, Standard, Standard Schrauber, Schrauber VP

## 8.6 Improvisierte Rettung

### 8.6.1 Im Fels/steilen Eis

Da bei Notfällen ja meistens nicht gerade eine professionelle Hilfe (Rega, Rettungskolonne) zur Verfügung steht, sollte sich der Bergsteiger nicht nur in Standardsituationen, sondern auch in Notlagen zu helfen wissen. In solchen Situationen ist es besonders wichtig, dass jeder Handgriff sitzt. Sie sollten demnach sehr oft geübt werden, was dann auch den Vorteil hat, dass man gewisse Tricks in Nicht-Notlagen ebenfalls anwenden kann.

In einer Notsituation geht es zuerst immer darum, den Verletzten zu sichern. Dies geschieht mittels **Blockierungsknoten**. Dann muss der Verletzte entweder **aufgeseilt** oder **abgelassen** werden.

Wenn es die Situation erlaubt, ist es natürlich am sinnvollsten, den Verletzten auf den Boden abzulassen und es ist dort auch einfacher, ihn zu betreuen. Dazu verwendet der Sichernde eine im Stand eingehängte **Seilbremse**. Es gibt etliche verschiedene Seilbremsen. Diese müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- einfach und sicher sein
- einen genügenden Bremsgrad aufweisen
- wenig Seilkrangel hervorrufen
- das Seil möglichst wenig beschädigen
- ein gleichmässiges Abbremsen ermöglichen.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> SAC, Gebirgsrettung, 2/17



## Halbmastwurf

Für das Ablassen von verletzten Personen eignet sich der Halbmastwurf sehr gut. Er hat den Vorteil, dass man während des Ablassens noch eine zusätzliche Schlaufe einhängen und dadurch die Bremswirkung merklich verbessern kann.

(siehe ‚Allgemeine Knoten‘, **doppelte HMS**)

## Einfache Karabinerbremse

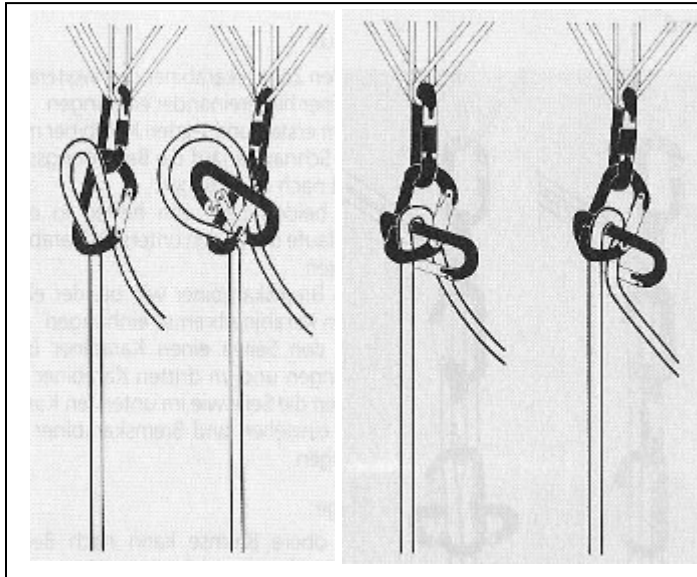


Abbildung 55: **Karabinerbremse**

Vorzüge:

- Einfachheit
- die seilschonendste Bremse

Achtung:

- Seil unbedingt in Querkarabiner einhängen
- Seil von der richtigen Seite eingeben

Man kann auch Sicherungsgeräte (Grigri, Reverso, Magic Plate, Abseilachter,...) zum Abbremsen von Verletzten verwenden. Dabei ist es jedoch äusserst wichtig, dass man dessen Eigenschaften (Bremswirkung bei verschiedenen Seildurchmessern) genau kennt.

Manchmal geschieht es, dass der Verletzte über mehr als eine Seillänge abgelassen werden muss. In diesen Fällen kann man – vorausgesetzt es steht ein zweites Seil zur Verfügung – eine **Seilverlängerung** installieren:

Zuerst muss das Abbremsen unterbrochen und das Seil blockiert werden (Abbildung 56 links).

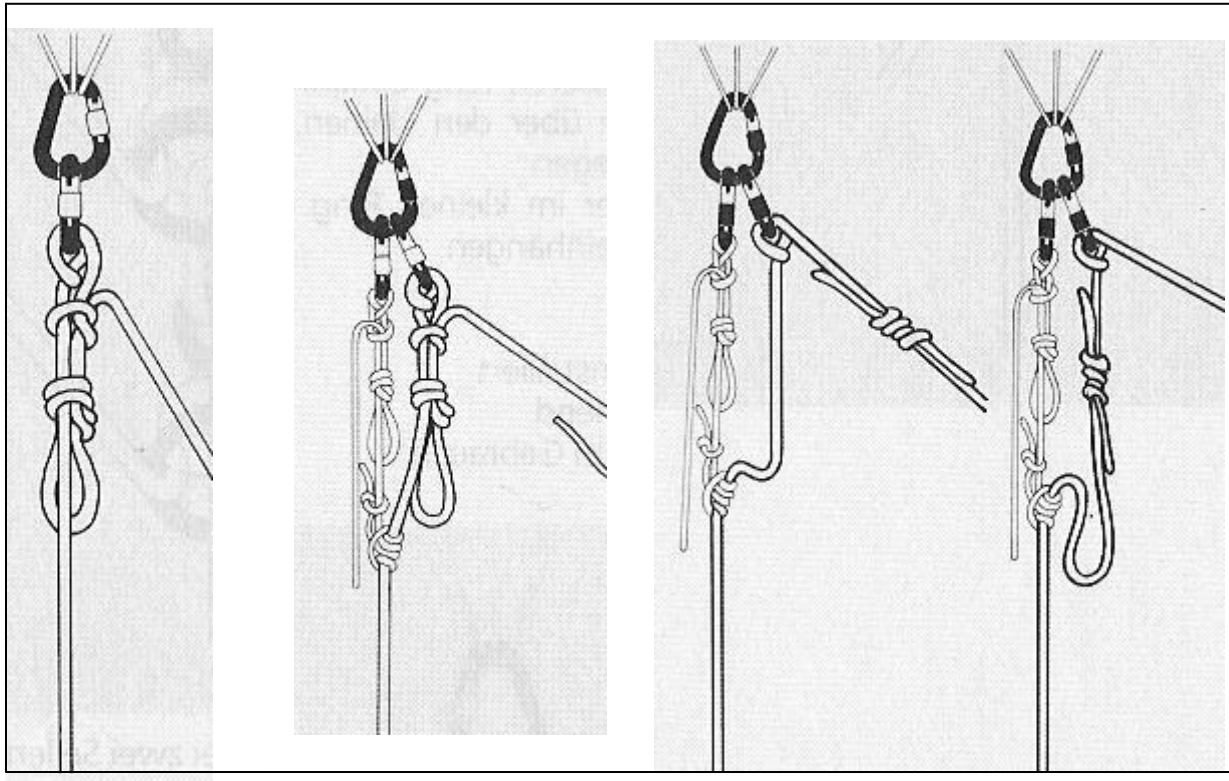
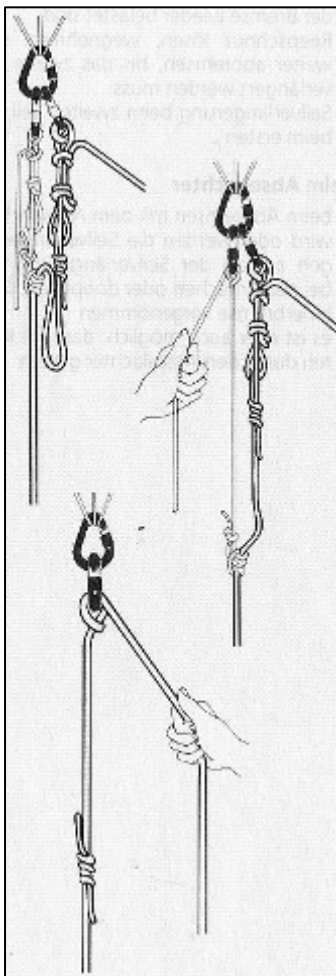


Abbildung 56: Seilverlängerung



Dann unmittelbar unter dem Blockierungsknoten eine Reepschnur mittels Prusikknoten anbringen, in einen separaten VP hängen und ebenfalls blockieren (2. von links). Anschliessend wird das Seil mit dem zweiten Seil verlängert (doppelter Spierenstich), der Blockierungsknoten gelöst und damit die Belastung langsam auf die blockierte Reepschnur übertragen (2. von rechts). Jetzt kann der Halb- mastwurfknoten gelöst und auf der anderen Seite des Verbindungsknotens wieder gemacht werden (rechts). Oder man führt den Knoten einfach durch den entlasteten Halb- mastwurf.

Erst wenn dieses Seil auch blockiert ist, kann die Reepschnurblockierung gelöst und die Belastung wieder auf das Seil übertragen werden (Abbildung 57 oben). Zuletzt wird die Reepschnur entfernt, der Blockierungsknoten gelöst und die zweite Seillänge kann abgebremst werden (Abbildung 57 unten).

Abbildung 57

Wenn der Verletzte aufgeseilt werden muss, geschieht dies mit einem **Flaschenzug**.

Es gibt viele verschiedene Methoden, einen improvisierten Flaschenzug aus Seilen, Reepschnüren und Karabinern herzustellen. Es genügt hier aber, nur die wichtigsten zwei zu behandeln.

Unabhängig von der Art des Flaschenzuges besteht der erste Schritt darin, die Last (den Verletzten) mittels **Blockierungsknoten** zu sichern. Dann muss eine **Rücklaufsicherung** angebracht werden. Dazu eignen sich besonders die **Gardabremse** oder selbstblockierende Sicherungsgeräte (Robot, Reverso, New Alp,...).

### Garda-Rücklaufsicherung

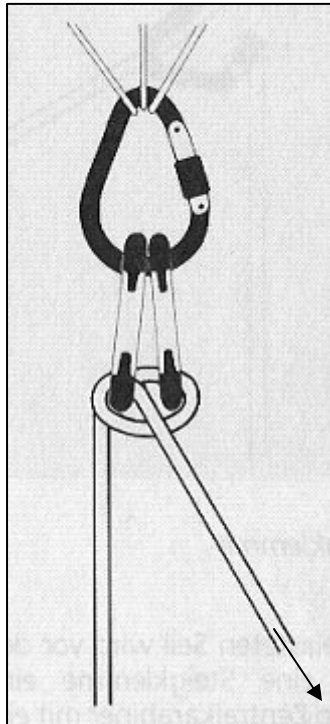


Abbildung 58:

#### Garda-Rücklaufsicherung

Aufbau:

Zwei gleiche Karabiner nebeneinander aufhängen und das Seil zuerst in beide einhängen. Anschliessend den nicht belasteten Teil des Seiles von aussen her in den ersten (linken) Karabiner einhängen.

Der Karabinerklemmknoten eignet sich aufgrund der grossen Reibungsverluste weniger als Rücklaufsicherung.

Die Rücklaufsicherung (z.B. Gardabremse) wird angebracht, indem die Last auf eine Reepschnur übertragen wird: (Lastübertragung analog zur Vorgehensweise bei Seilverlängerung)

- Reepschnur mittels Prusikknoten an belastetes Seil anbringen
- diese mit Halbmastwurf in separaten Karabiner einhängen, anziehen und blockieren
- Blockierungsknoten am belasteten Seil lösen, Last übertragen
- Seil in Rücklaufsicherung einhängen.

Jetzt kann zwischen dem **einfachen** und dem **doppelten Flaschenzug** gewählt werden.

Einfacher Flaschenzug:

- Prusikschlinge am belasteten Seil anbringen und Karabiner einhängen (Lose Umlenkung)
- entlastetes Seil darin einhängen
- aufziehen

Die lose Umlenkung kann anstatt mittels Prusikknoten am Seil auch direkt am Gurt des Gestürzten eingehängt werden.

Doppelter Flaschenzug:

- Anbringen der Rücklaufsicherung (analog zu einfachem Flaschenzug)
- lose Umlenkung (ebenfalls analog)
- Reepschnur am Zentralkarabiner befestigen
- das andere Ende durch den Karabiner der losen Umlenkung führen und daran einen weiteren Karabiner befestigen
- in diesen Karabiner das entlastete Seil einhängen
- aufziehen

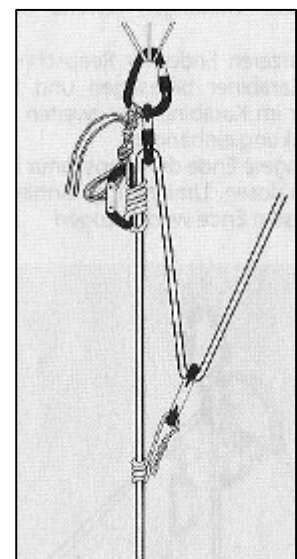


Abbildung 59:

#### Einfacher Flaschenzug

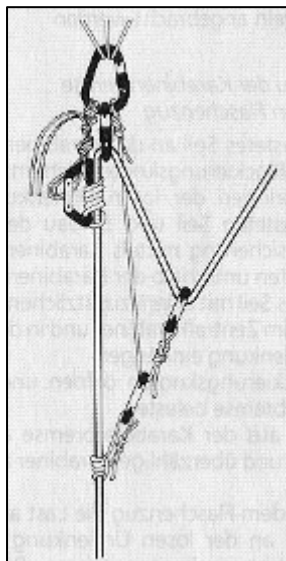


Abbildung 60:

**Doppelter Flaschenzug**

Art des Flaschenzuges	Übersetzungsverhältnis	
	Theoretisch	Praktisch
Einfacher Flaschenzug	1 : 3	1 : 1.4
Doppelter Flaschenzug	1 : 5	1 : 2.2
Flaschenzug nach Werner Munter	1 : 7	1 : 3
Garda-Flaschenzug	1 : 5	1 : 2.2

20

Die Differenz zwischen dem theoretischen und dem praktischen Übersetzungsverhältnis ist auf die im Modell nicht berücksichtigten Seilreibungsverluste zurückzuführen. Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, gäbe es noch Flaschenzüge mit einem grösseren Übersetzungsverhältnis, als es der doppelte Flaschenzug aufweist. An dieser Stelle wird aber bewusst nur auf die einfachsten zwei eingegangen. In der Praxis ist es nämlich entscheidend, dass der Flaschenzug einfach und rasch einzurichten ist. Darüber hinaus sollte das Übersetzungsverhältnis des doppelten Flaschenzuges auch ausreichen, um sehr grosse Lasten aufzuziehen.

### 8.6.2 Auf dem Gletscher

Da man auf dem verschneiten Gletscher immer am Seil geht, werden hier nur jene Fälle betrachtet, bei denen der Eingestürzte angeseilt ist.

Wenn das Seil auf dem Gletscher richtig gehandhabt wird, kann es in der Regel gar nicht zu tiefen Stürzen kommen. Auf jeden Fall muss der Sichernde den **Sturz halten** und eine (besser mehrere) zuverlässige **Verankerung** einrichten (siehe ‚Verankerungen‘). Für einen Einzelnen kann dies unter Umständen eine Sache der Unmöglichkeit sein. Darum sollten Zweierseilschaften auf dem Gletscher wenn möglich vermieden werden.

<sup>20</sup> SAC, Gebirgsrettung, 2/23

Als nächstes muss versucht werden, mit dem Gestürzten **Kontakt** aufzunehmen. Wenn möglich „rettet“ sich der Eingestürzte **selbst**, indem er am fixierten Seil aus der Spalte klettert. Dazu muss er zwei Klemmknoten am Seil anbringen; einen für die StehSchlinge, den anderen zur Befestigung am Gurt.



Die StehSchlinge muss einmal um das Bein gewickelt und die Schlaufe am Ende über den Fuss gestülpt werden. Dann führt sie der Eingestürzte zwischen seinem Körper und dem Brustgurt durch zum Klemmknoten und befestigt sie an diesem. Bei belasteter StehSchlinge sollte sich der Klemmknoten auf Augenhöhe befinden. Anschliessend muss der zweite, sich oberhalb des ersten befindliche Klemmknoten mit einer kurzen Schlinge am Sitzgurt befestigt werden. Idealerweise hat diese Schlinge eine Länge von ca. 20 cm.

Nun arbeitet sich der Eingestürzte einmal stehend, das andere Mal sitzend am Seil nach oben, indem er die beiden Klemmknoten abwechslungsweise belastet und gleichzeitig jeweils den entlasteten Knoten hinaufschiebt.

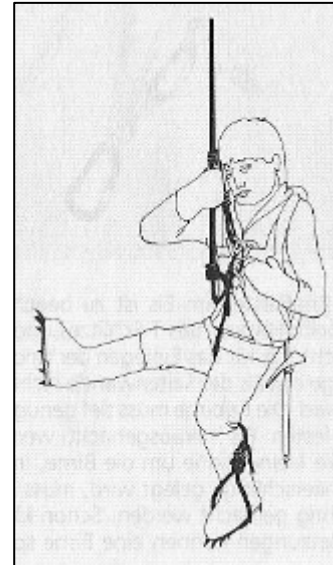


Abbildung 61: **Selbstrettung**

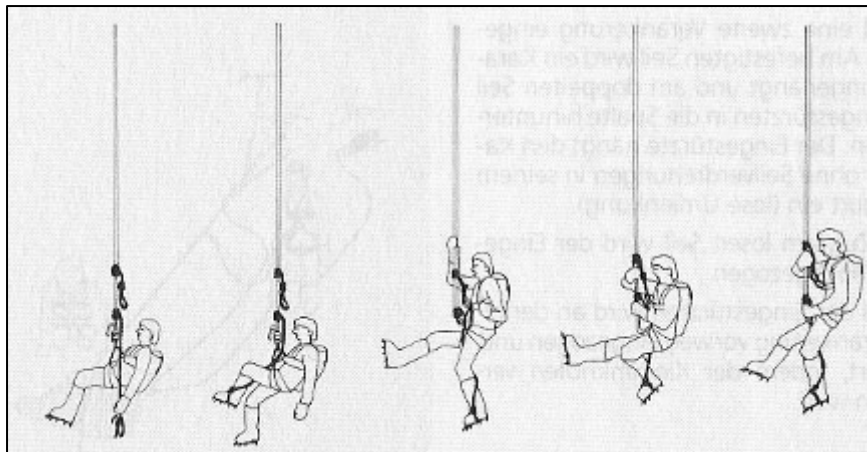
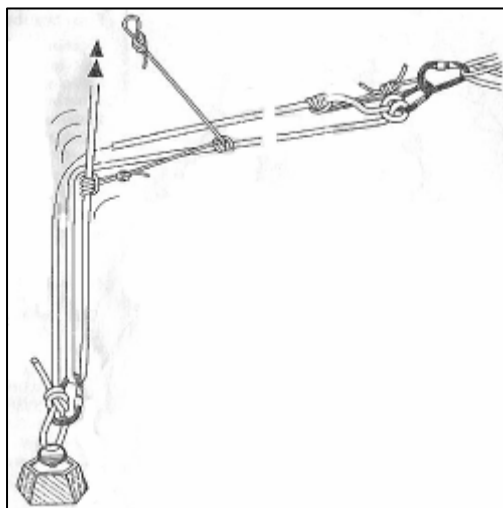


Abbildung 62: **Selbstrettung**

Abbildung 63: **Selbstrettung aus Gletscherspalte**

Ist der Eingestürzte ansprechbar aber nicht in der Lage, sich selbst zu retten, kann auf das so genannte **Österreicher-System** zurückgegriffen werden. Hierbei wird eine Schlaufe des fixierten Seils mit einem Karabiner zum Gestürzten hinunter gelassen, der ihn bei sich in den Gurt hängt. Wichtig ist, dass derjenige, der den Gestürzten aufzieht, mittels einer am Partieseil fixierten, langen Reepschnur gesichert ist. Er sollte nämlich möglichst nahe am Spaltenrand stehen, um unnötige Seilreibung zu vermeiden.



Das andere Ende der Reepschnur wird als Rücklaufsicherung für das Aufzugseil verwendet.

Der Eingestürzte kann mithelfen, indem er am fixierten Seil zieht.

Abbildung 64: **Österreicher-System**

Das Österreicher-System ist zwar sehr schnell und einfach einzurichten, doch verlangt es einiges an Kraft und Geschick vom Retter ab. Ausserdem muss der Eingestürzte bei Bewusstsein sein. Ist dies nicht der Fall, muss einer der Flaschenzüge angewendet werden (siehe ‚Flaschenzüge‘). Auch hier gilt die einfache Physik-Formel:  $\text{Arbeit} = \text{Kraft} \times \text{Weg}$ .

Die Arbeit ist gegeben, man kann lediglich das Verhältnis der beiden Faktoren wählen. Entweder kleiner Weg und grosse aufzuwendende Kraft (einfacher Flaschenzug) oder umgekehrt (doppelter Flaschenzug).

Bevor der Flaschenzug zur Bergung des Eingestürzten jedoch aufgebaut werden kann, müssen mehrere, voneinander unabhängige und **zuverlässige Verankerungen** gebaut werden (siehe ‚Verankerungen‘). Die Retter müssen am Spaltenrand eine **Unterlage für das Seil** (Pickel, Rucksack, Skistock,...) anbringen, damit sich dieses beim Aufziehen nicht in den Schnee frisst. Nach diesen Vorkehrungen kann der Flaschenzug aufgebaut werden (siehe ‚Flaschenzüge‘).

### 8.6.3 Abtransport von Verletzten

Für den Abtransport von leicht verletzten Personen eignet sich der **Seilsitz** besonders gut. Dazu braucht man ca. 30 Meter eines Seils, das man in gleichmässigen **Schlingen** von ca. 40 bis 50 cm Länge aufnimmt. Die Enden werden nicht abgeknotet, sondern mit einem Taschentuch **abgebunden**. Dann teilt man die Schlingen in zwei gleiche Hälften, wodurch eine Sitzgelegenheit für den Verletzten entsteht.

Der Retter, der die Last wie ein Rucksack auf den Rücken nimmt, sollte mit einem Seil von oben her gesichert werden.<sup>21</sup>

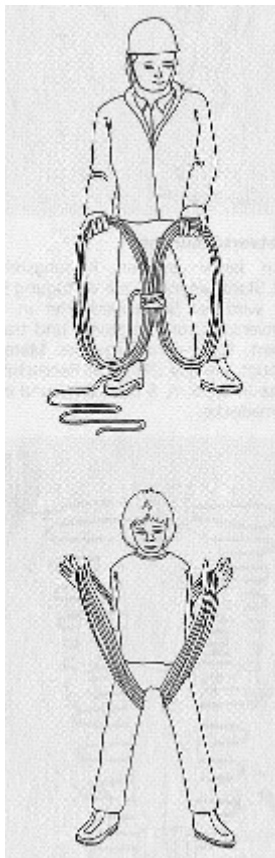


Abbildung 65: **Seilsitz**



Abbildung 66

<sup>21</sup> SAC, Gebirgsrettung, 2/29

## 9 Praxistipps

### 9.1 Lagerung

Seile sollten an einem **trockenen, sauberen** und **schattigen** Ort aufbewahrt werden. Kleiderschränke eignen sich dazu bestens. Man sollte zum Lagern ein Seil nie an Seilschlingen aufhängen, höchstens mit Bandschlingen. Besser ist es aber, das Seil **liegend** zu lagern.

### 9.2 Reinigung

Ab und zu sollte man das Seil reinigen, indem man es Meter für Meter durch einen **feuchten Lappen** zieht. Bei grösserer Verschmutzung können Seile sogar in der **Waschmaschine** gewaschen werden. Dazu sollte ein weiches Synthetik-Waschmittel und das Programm für Wolle verwendet werden. Niemals schleudern! Zum Trocknen legt man das Seil an einem kühlen und dunklen Platz offen aus, nicht aufhängen.

Beim Sportklettern kann man das Seil mit einem **Seilsack** vor Verschmutzungen schützen.

### 9.3 Kontrolle

In regelmässigen Abständen und vor allem nach aussergewöhnlichen Belastungen sollte man dem Seil eine Kontrolle gönnen. Dazu **spürt** man mit der Hand jeden Meter nach Unregelmässigkeiten ab und **schaut** gleichzeitig auf äussere Beschädigungen des Mantels.<sup>22</sup>

### 9.4 Erholungszeit

Auch ein Seil braucht nach starker Belastung seine Erholung. Dem Seil sollte nach einem Sturz Zeit gegeben werden, damit sich die gestreckten Fasern wieder **zusammenziehen** können. Beim Top-Ropen ist es sinnvoll, beide Enden abwechslungsweise zu benutzen.

### 9.5 Krangel

Krangel, also Verdrehungen im Seil, können bereits bei einem neuen Seil entstehen, wenn dieses nicht richtig abgerollt wird. Neue Seile werden nämlich in aufgerolltem Zustand geliefert.



Abbildung 67: Abrollen des neuen Seils

<sup>22</sup> Pohl/Schellhammer, Seilkunde, 16-22





Abbildung 68: **Seilaufnehmen**

Nach dem ersten Mal **abrollen** kann das Seil mittels Lap-Coiling-Methode aufgenommen werden: Immer eine Schlinge links, eine rechts,...

Diese Methode garantiert ein krangelfreies **Aufnehmen** und das Seil muss beim nächsten Gebrauch nicht mehr abgerollt werden.

Wenn man eine **Seilverkürzung** (siehe ‚Anseilen‘) wieder öffnet, darf man nicht alle Seilschlaufen gleichzeitig abnehmen, sondern es muss Schlaufe um Schlaufe abgelegt werden. Andernfalls werden Krangel gebildet.

Schräge Umlenkungen sind häufig die Ursache für Krangelbildung. Vor allem bei der HMS muss darauf geachtet werden, dass die Stränge **parallel** geführt werden.

Um Krangel aus einem Seil zu entfernen, sollte man dieses frei **aushängen** lassen oder mehrmals **durchziehen**.

## 10 Schlusswort

Die Arbeit mit dem Thema Seil hat mir persönlich sehr viel gebracht. Ich bin denn auch froh, dass ich dieses Thema gewählt hatte. Da es mit meiner Leidenschaft, dem Alpinismus, zu tun hat, konnte ich mich sehr leicht motivieren, mehr aufzuwenden als nötig gewesen wäre. Es war mir ein Anliegen, eine möglichst vollständige Seilkunde zu schreiben, damit man sie später auch als solche gebrauchen kann.

Die Möglichkeit, selbst ein Thema auszuwählen, war eine grosse Chance. Es war sehr sinnvoll, ein Thema auszuwählen, das mit einem persönlichen Interesse zusammenhängt. Man kann nur davon profitieren. So konnte ich sehr viel von meiner eigenen Erfahrung in die Arbeit einbringen, anstatt immer nur zitieren zu müssen. Das machte die Arbeit natürlich viel interessanter.

Bei der Themensuche und der Recherche hat mir Werner Steininger sehr geholfen, indem er mich mit Ratschlägen und Literatur unterstützte. Dafür bin ich ihm äusserst dankbar. Er ist auch der Urheber der vielen Illustrationen, die ich aus dem Rettungskolonnen-Handbuch „Bergrettung Sommer“ kopiert habe.

Albert Wenk von der Mammut Sports Group AG hat mir ebenfalls sehr geholfen. Er erklärte mir die gesamte Seilproduktion bei Mammut und stand jederzeit für Fragen zur Verfügung. Herr Wenk ist Produkt Manager und ein sehr kompetenter Sicherheitsexperte und konnte mich dadurch mit fachmännischer Beratung unterstützen. Für seine Grosszügigkeit will ich ihm ganz herzlich danken.

Schliesslich sei auch meinem Betreuer, Reto Valaulta, für sein Engagement und das Vertrauen gedankt. In regelmässigen Abständen hat er sich für mich Zeit genommen und stand mir immer zur Seite.

# 11 Anhang

## 11.1 Literaturverzeichnis

- Graydon, D.: Perfekt Bergsteigen – Die Hohe Schule des Alpinismus. Stuttgart: Pietsch, 2001
- Pohl, W., Schellhammer, C.: Seilkunde. München: Bruckmann, 2003
- Mammut Broschüre „Seil“/“Rope“, keine weiteren Angaben
- Petzl Hauptkatalog 2003, keine weiteren Angaben
- Schweizerischer Alpenclub: Gebirgsrettung Sommer. Altdorf: Gamma, 1992
- Mosimann, U.: Bergnotfälle Schweiz 2003. Die Alpen, 2004, 5/04, 31-32
- Rébuffat, G.: La montagne est mon domaine. Paris: Hoëbeke, 1994
- Interview mit Albert Wenk, Seon 30.08. 2004

## 11.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Produktion .....	5
Abbildung 2: Seilquerschnitt .....	6
Abbildung 3: „Revelation“ .....	6
Abbildung 4: Fangstoss .....	9
Abbildung 5: Gelegter Achter .....	10
Abbildung 6: Gesteckter Achterknoten .....	10
Abbildung 7: Doppelter Bulinknoten .....	11
Abbildung 8: Doppelter Spierenstich .....	11
Abbildung 9: Einfacher Spierenstich.....	11
Abbildung 10: Ankerstich .....	12
Abbildung 11: Mastwurf am Seilende.....	12
Abbildung 12: Mastwurf .....	12
Abbildung 13: HMS .....	13
Abbildung 14: Doppelte HMS .....	13
Abbildung 15: Prusikknoten.....	14
Abbildung 16: Gesteckter Prusikknoten.....	14
Abbildung 17: Kreuzklemmknoten .....	15
Abbildung 18: Karabinerklemmknoten.....	15
Abbildung 19: Prohaska .....	16
Abbildung 20: Blockierungsknoten.....	16
Abbildung 21: Abgesicherter Blockierungsknoten .....	16
Abbildung 22: Bandschlingenknoten .....	16
Abbildung 23: Seilverkürzung .....	18
Abbildung 24: Seilverkürzung .....	18
Abbildung 25: Seilverkürzung .....	18
Abbildung 26: Horizontalverankerung.....	19
Abbildung 27: Vertikalverankerung.....	19
Abbildung 28: Ausgleichsverankerung 1 .....	20
Abbildung 29: Ausgleichsverankerung 3 .....	20

Abbildung 30: Ausgleichsverankerung 2 .....	20
Abbildung 31: Sanduhr .....	20
Abbildung 32: Klemmblock .....	20
Abbildung 33: Felsvorsprung .....	20
Abbildung 34: a) Klemmkeil; b) Hexentric; c) Klemmkeil mit Federmechanismus; d) Friend.....	21
Abbildung 35: T-Schlitz .....	22
Abbildung 36: Firnverankerung mit Ski.....	22
Abbildung 37: T-Schlitz mit Pickel.....	22
Abbildung 38: Stand im Eis .....	23
Abbildung 39: Eissanduhr .....	23
Abbildung 40: Eisbirne .....	24
Abbildung 41: v.l.n.r: Grigri, Magic Plate, Reverso, Tre, Shunt .....	24
Abbildung 42: Express .....	26
Abbildung 43: Richtiges Einhängen.....	26
Abbildung 44: Einfachseiltechnik .....	27
Abbildung 45: Halbseiltechnik.....	27
Abbildung 46: Seilführung .....	28
Abbildung 47: Maillon .....	29
Abbildung 48: Laufende Sicherung.....	30
Abbildung 49: Sicherung über Pickel und Schuh.....	30
Abbildung 50: Pickel-Hüftsicherung.....	30
Abbildung 51: Hüftsicherung in Sitzposition.....	30
Abbildung 52: Hüftsicherung im Stehen.....	31
Abbildung 53: Seilführung auf Gletscher.....	31
Abbildung 54: Karabinertypen .....	32
Abbildung 55: Karabinerbremse .....	33
Abbildung 56: Seilverlängerung .....	34
Abbildung 57 Seilverlängerung.....	34
Abbildung 58: Garda-Rücklaufsicherung.....	35
Abbildung 59: Einfacher Flaschenzug .....	35
Abbildung 60: Doppelter Flaschenzug.....	36
Abbildung 61: Selbstrettung.....	37
Abbildung 62: Selbstrettung.....	37
Abbildung 63: Selbstrettung aus Gletscherspalte.....	37
Abbildung 65: Seilsitz .....	38
Abbildung 66 Seilsitz .....	38
Abbildung 67: Abrollen des neuen Seils .....	39
Abbildung 68: Seilaufnehmen .....	40
Titelblatt: Klaus Fengler, Johannes Schlemper, Edelrid Katalog 2004	

Abbremsen 13, 33, 34  
 Ablassen 13, 26, 27, 34  
 abrollen 40  
 Abseilachter 25, 30, 34  
 Abseilen 4, 6, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30  
 Abtransport 39  
 Achterknoten 10, 12, 17, 18, 30  
 Ankerstich 12, 18  
 Anseilen 10, 11, 12, 17, 18, 27, 41, *Siehe*  
 aufnehmen *Siehe* Lap-Coiling  
 Ausgleichsverankerung 18, 20, 32  
 Aussonderung 8  
 Bandschlinge 15, 19  
 Bandschlingenknoten 16, 17  
 Belastbarkeit 10  
 Blöcke 20, 28, 29  
 Blockierungsknoten 16, 33, 35, 36  
 Bohrhaken 21, 29  
 Brustgurt 17, 38  
 Bulinknoten 11, 17, 18  
 Camalot 21  
 Clean climbing *Siehe* Trad  
 Coating Finish 5, 6  
 Dehnung 4, 5, 6  
 Dehnung im ersten Sturz 10  
 doppelte HMS *Siehe* HMS  
 Duodess 6  
 dynamische Seile 3  
 Dynamische Seile 3  
 Dynamische Sicherungen 24, 25  
 dynamisches Sichern 13, 25, 30, 32  
 Einfachseile 3, 4, 27  
 Einlagebändchen 6  
 Einlagen 5  
 Eisbirne 24  
 Eissanduhr 23, 32  
 Eisschraube 23  
 Erholungszeit 40  
 Erosionslöcher 21  
 Express-Schlingen 26  
 Fangstoss 4, 5, 6, 9, 10, 27  
 Faser 4, 6, 40  
 Felshaken 21  
 Festigkeit von Knoten 17  
 Flaschenzug 13, 18, 36, 37, 39  
 Friend 21  
 Führerknoten *Siehe* Sackstich  
 Garda-Rücklaufsicherung 36  
 Gebrauchsdehnung 10  
 Gefahren 7, 8  
 gestrecktes Seil *Siehe* kurzes Seil  
 Grigri 24, 34  
 Halbmastwurf 13, 19, 24, 34, 36  
 Halbseil 25  
 Halbseile 3, 4, 28, 29  
 Halbseiltechnik 4, 27, 28, 32  
 Handling 4, 5  
 HMS 24  
 Horizontalverankerung 18, 19  
 Hüftsitzgurt 17  
 Imprägnierung 5  
 Kameradensicherung 19  
 Karabinerbremse 34  
 Kern 5, 6, 8  
 Kernmantelseile 6  
 Klemmkeil 21  
 Klemmknoten 13, 14, 16, 38  
 Knotbarkeit 5, 10  
 Krangel 13, 25, 40, 41  
 Kreuzklemmknoten 15  
 kurzes Seil 27  
 Länge *Siehe* Seillänge  
 Lap-Coiling 41  
 laufende Sicherung 30  
 Lebensdauer 5, 8  
 lose Umlenkung 36  
 Magic Plate 25, 34  
 Maillon 30  
 Mantel 6, 8, 40  
 Mantelanteil 5, 6  
 Mantelrutsch 6  
 Mantelverschiebung 10  
 Mastwurf 12, 17  
 Metergewicht 6, 10  
 Mitreissunfall 17  
 Mittelmann 12, 18  
 Nachsteiger 4, 25, 28  
 Normanforderungen 9

Normsturz 9, 10  
 Normsturzzahl 4  
 Österreicher-System 38, 39  
 Polyamid 4, 5, 6  
 Produktion 4, 5  
 Prohaska 16  
 Prusik 14, 30  
 Prusikknoten *Siehe* Prusik  
 Redundanz 18  
 Reepschnur 14, 19, 20, 23, 35, 36, 38  
 Reibung 5, 24  
 Reverso 25, 30, 34, 36  
 Risse 21  
 Rohstoff 4  
 Rücklaufsicherung 36, 38  
 Sackstich 12, 17  
 Schafkantenfestigkeit 7  
 Scharfkantenfestigkeit 5, 7, 28  
 Schrumpf 5  
 Schrumpfanlage *Siehe* Schrumpf  
 Seilbremse 33  
 Seilbremsen 24, 33  
 Seildurchmesser 5, 6, 10, 34  
 Seilfixierung 13  
 Seillänge 5, 6, 28, 34, 35  
 Seilsack 40  
 Seiltyp *Siehe* Seiltypen  
 Seiltypen 3, 24  
 Seilverbindung 10, 12  
 Seilverkürzung 18, 27, 41  
 Seilverlängerung 34, 36  
 Seilverlauf 27, 28  
 Selbststrettung 13, 38  
 Selbstsicherung 13, 19, 26, 30  
 Sicherheitsreserve 5, 6, 7, 26  
 Sicherungskette 18, 24  
 Sicherungspunkt 18, 19, 20, 22, 27  
 Sicherungstechnik 4, 25, 27, 30, 32  
 Spalten 21, 32  
 Spierenstich 11, 12, 13, 14, 17, 18, 35  
 Sportklettern 17  
 Standplatz 3, 13, 17, 18, 19, 26, 28, 30, 33  
 Statikseil 3  
 Sturz 5, 6, 8, 24, 25, 28, 30, 37, 40  
 Sturzfaktor 8, 9  
 Superdry *Siehe* Imprägnierung  
 Top-Rope 18, 24, 26, 27, 40  
 Trad 21  
 Triodess 6  
 T-Schlitz 22, 30  
 Tube 25  
 Überschlagen 28  
 UIAA-Sturz 6  
 Umlenken 26  
 Verankerungen 18, 22, 27, 30, 37, 39  
 Veredelung 6  
 Vertikalverankerung 18, 19  
 Vorsteiger 4, 25, 26, 28  
 Vorstieg 26  
 Zacken 20, 27  
 Zentralkarabiner 19, 20, 36  
 Zwillingsseile 3, 4  
 Zwirnfaden 5  
 Zwischensicherung 4, 7, 17, 23, 26, 27, 28, 30, 32