

## LERNUNTERLAGEN SEIL UND KNOTEN

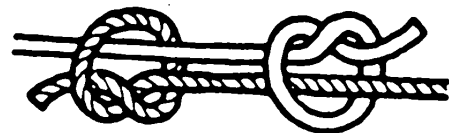
### Inhalt

1	Seilverbindungen.....	1
2	Seilbefestigungen (Verankerungen) .....	2
3	Zulaufende Schlingen.....	3
4	Nichtzulaufende Schlingen.....	4
5	Seilverkürzungen.....	5
6	Seile spannen .....	6
7	Bünde.....	9
8	Abseilarten .....	11
9	Strickleiter .....	12
10	Seilarten .....	12
11	Seilpflege .....	15

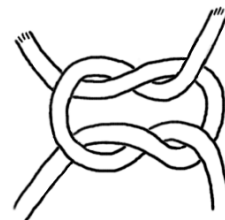
### 1 Seilverbindungen

---

Der **Fischerknoten** dient zum Verbinden von glitschigen Seilen oder Silch (Angelschnur). Mit diesem Knoten können auch ungleich dicke Seile verbunden werden. Soll sich der Knoten gut öffnen lassen, so kehrt man die Schleife um, damit nicht dieselben aufeinander liegen.



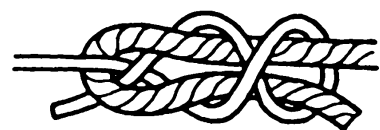
Der **Samariterknoten** wird zum Verbinden gleich dicker Seile verwendet. Da er flach ist und nicht drückt, eignet er sich gut für Verbände. Meist ist es schwierig ihn zu lösen. Will man den Knoten rasch lösen können versieht man ihn mit einer Schlaufe.



Der **Weberknoten** eignet sich besonders für die Verbindung ungleich dicker Seile. Mit einer Schlinge ausgeführt lässt er sich gut lösen.

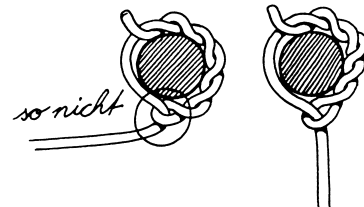


Der **Doppelte Weberknoten** ist eine besonders feste Verbindung. Begonnen wird wie beim Weberknoten. Mit dem dünnen Ende fährt man dann zweimal um die dicke Seilschleife.

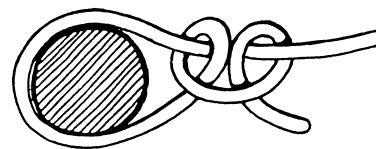


**2 Seilbefestigungen (Verankerungen)**

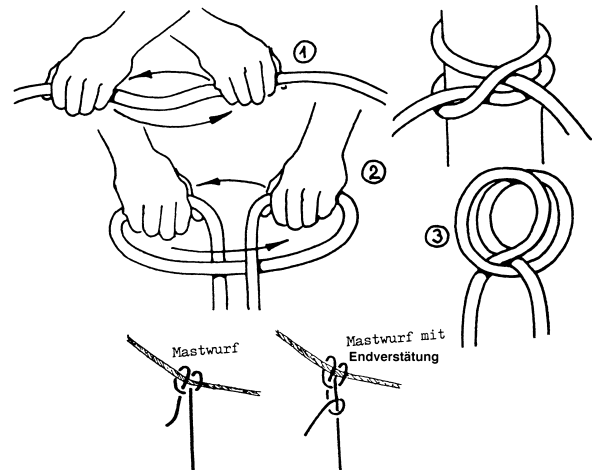
Der **Maurerknoten** häufig verwendet bei Seilbrücken. Achtung: Freies Ende muss senkrecht vom Baum wegführen und nicht tangential.



Der **Brezel** dient als Verankerung an Bäumen, zum Anbinden von Schiffen und als Sicherung von anderen Knoten.



Der **Mastwurf** wird bei Strickleitern, Seilbrücken oder Seilabsperrungen verwendet. Am besten macht man den Mastwurf mit dem Kreuzgriff. Schwieriger ist es ihn direkt um einen Baum zu machen. Das freie Ende kann mit einem Brezel oder einem Nasenband gesichert werden.



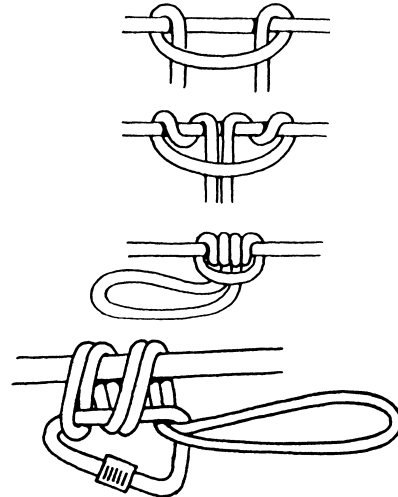
Um ein Seil an einem dünnen Gegenstand (Ring, Geländer oder dünner Baum) zu befestigen, wird der **Schifferknoten** verwendet. Normalerweise mit zwei gleichlaufenden Schleifen. Es können aber noch weitere angehängt werden. Zugezogen hält der Knoten gut und ist auch bald wieder gelöst.



Eine **Doppelschlinge** oder der **Ankerknoten** kann nur verwendet werden, wenn der Zug an beiden Seiten gleich gross ist. Sie kann seitlich rutschen.



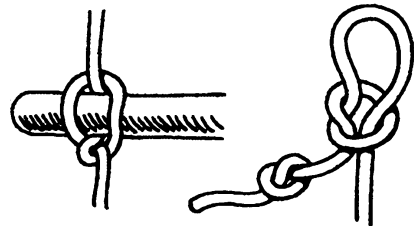
Der **Prusikknoten** (Schiebeknoten) wird zur Rettung aus Gletscherspalten und zur Selbstsicherung beim Abseilen verwendet. Beim Seil spannen kann jeder an einer Schleife ziehen. Unbelastet lässt sich der Knoten gut schieben, belastet sitzt er aber fest.



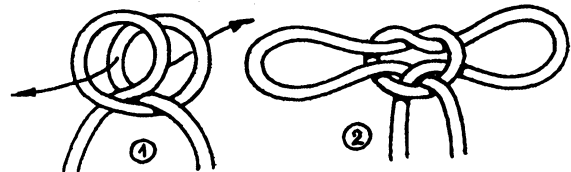
Der **Karabinerklemmknoten** lässt sich besser schieben als der Prusik, sonst hat er die gleiche Anwendung.

### 3 Zulaufende Schlingen

Der **Päckliknoten** wird für Strickleitern und Päcklis verwendet. Damit das Schnurende nicht durchrutscht, wird am Ende ein gewöhnlicher Knopf angebracht.

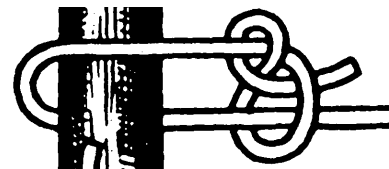


Der **Fesselknoten** wird weiterentwickelt aus dem Mastwurf.



#### Lassoschlinge

Da das Seil leicht in der durch den Knoten gebildeten Öse gleitet, kann man mit ihm ein Lasso herstellen.



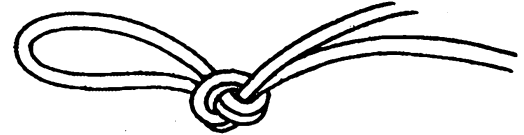
#### Spatenstich

Zum Anbinden von Booten. Öffnet sich durch Zug am freien Ende.

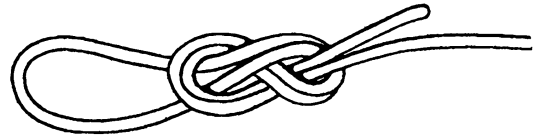


#### 4 Nichtzulaufende Schlingen

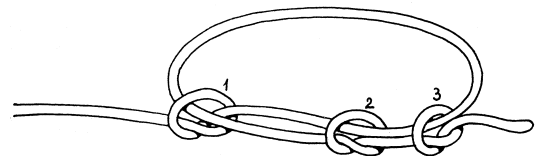
Der **Führerknoten** wird häufig gebraucht beim Bergsteigen. Er wird auch für Päckli oder um eine Schnur zu spannen verwendet.



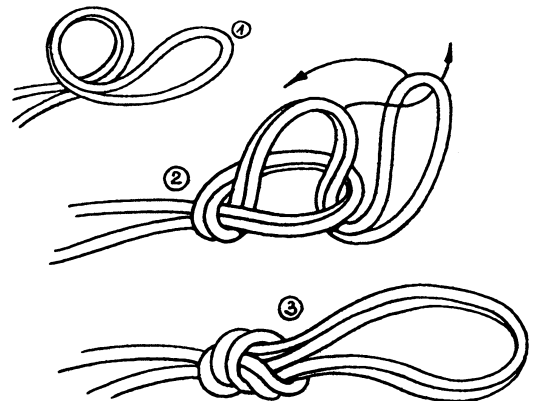
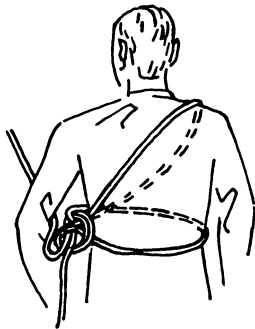
Der **Achterknoten** lässt sich auch nach starkem Zug noch ziemlich gut lösen.



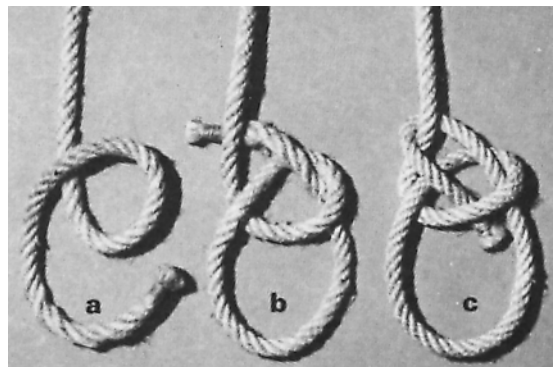
Der **Spierenstich** ist ein weiterer Anseilknoten. Mache einen losen Knoten ins Seil und ziehe das Ende hindurch. Mit diesem Ende machst du nun einen Knoten um das Seil. So erhältst du eigentlich einen Fischerknoten, gemacht an einem Seilende. Mit einem dritten Knoten, gleich wie der zweite kann gesichert werden.



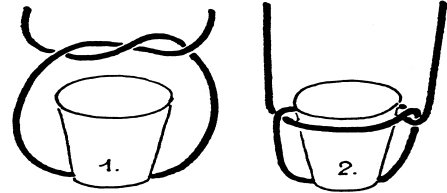
Die **Doppelte Rettungsschlinge**. Die eine Schlaufe kommt rings um den Brustkorb, die andere schräg über eine Schulter zu liegen, Knoten jetzt vor dem Brustbein satt anziehen.



Die **einfache Rettungsschlinge** (auch Ankerschlick oder Schertauknoten genannt) Wird zum Abseilen verwendet. Zum Üben soll er um den Körper geknüpft werden, nicht freihändig. Er ist leichter lösbar als der Führerknoten.

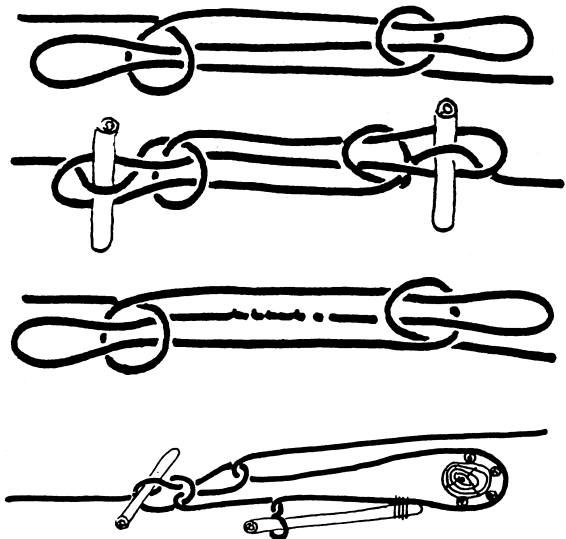


Der **Pützensteck** wird zum hieven oder Aufhängen von Kessel, Fässer oder anderem verwendet.



### 5 Seilverkürzungen

Auf einfache Weise lässt sich mit der **langen Trompete oder Trompetenstich** eine Schnur oder ein Seil provisorisch verkürzen, indem man das zu kürzende Stück, dreifach legt und die beiden Seilbogen mit je einer Schlaufe fasst. Als Sicherung kann man in die beiden Endschlaufen je ein Holzstück stecken und die Schlaufen hart an jene hinausschieben. Diese Methode kann auch angewendet werden um schadhafte Stellen zu überbrücken.

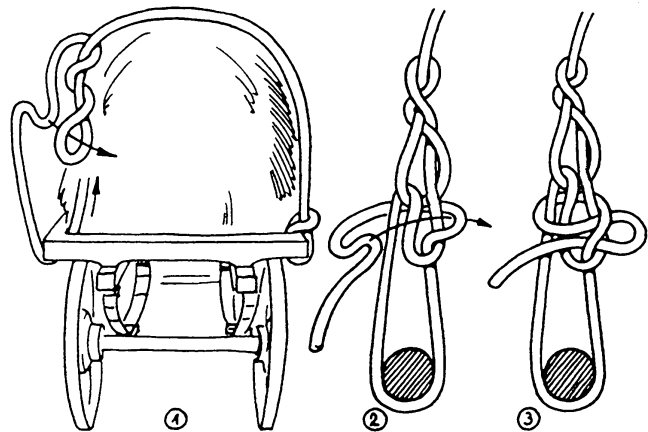


Das **Rödeln** wird angewendet um ein gespanntes Seil nochmals nachzuspannen. Das sollte nicht bei Tragseilen von Brücken angewendet werden da, das Seil einer sehr grossen punktuellen Belastung ausgesetzt wird.

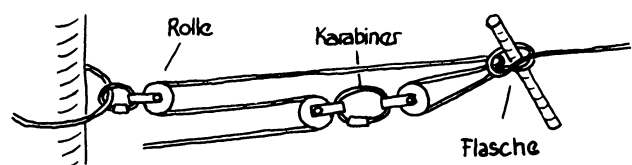
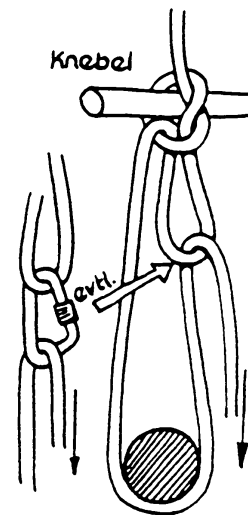
## 6 Seile spannen

### 6.1 Knoten

Der **Fuhrmannsknoten** wird aus dem Päckliknoten weiterentwickelt.  
 Achtung: frei laufendes Ende muss in Zugrichtung zeigen, sonst wird der Knoten zusammengezogen. Es empfiehlt sich, in den Päckliknoten hinein einen gut daumendicken, dünnen Knebel zu stecken, den man beim Öffnen des Knotens zuerst entzweibrechen kann. Die zweite Methode ist, anstatt dem Anfang für den Päckliknoten das Seil einige Male zu verdrehen, damit er besser geöffnet werden kann.

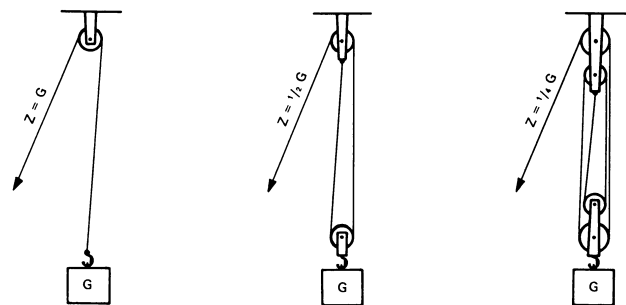


Der **Spanner** ist eigentlich, wie der Fuhrmannsknoten auch, schon eine Art von Flaschenzug. Da er keine Rollen hat, wird einfach der Wirkungsgrad herabgesetzt. Auch hier solltet ihr einen Knebel einsetzen zum besseren Lösen. Der Spanner wird beim Spannen zum Baum hin gezogen, deshalb sollte er mit einem Abstand von zwei Meter gemacht werden. Beim Spannen müsst ihr ein Optimum finden. Wenn ihr zuviel spannt, reißt das Seil schneller; wenn ihr zuwenig spannt, hängt es zu stark durch. Dann geht ihr mit dem Seil um den Baum herum um kommt wieder nach vorn zum Knoten. Nun hängt ihr das Seil entweder im Karabiner ein, fädelt es in die Schlaufe ein oder beginnt einfach mit dem Wickeln und kann durch Anziehen noch ein bisschen nachspannen. Das Wickeln schliesst ihr mit einem Brezelknoten ab.



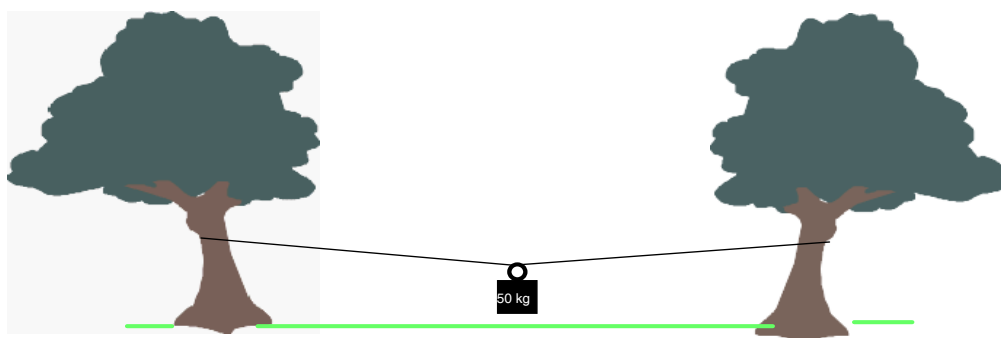
Der Wirkungsgrad des Spanners kann durch eingesetzte Karabiner und Rollen noch verbessert werden, ausserdem wird dabei das Seil geschont.

Der **Flaschenzug** eignet sich zu heben von schweren Lasten. Wenn man das Seil einfach über eine Rolle führt muss man unten gleichviel ziehen wie die Last schwer ist. Wenn eine fliegende Rolle eingebaut wird geht gleichviel Gewicht auf die Verankerung wie auf die Rolle, somit wird die Kraft halbiert und der Weg verdoppelt. So geht es mit mehreren Rollen immer weiter. Dieser Effekt wird auch beim Spannen eines Seiles eingesetzt.



## 6.2 Theorie Seilbelastung

Bei unseren Seilbrücken sind schon viele Seile gerissen und oft sind wir sehr erstaunt darüber. Denn im Prospekt stand etwas von 3000 kg Reisskraft und so schwer sind wir doch wirklich nicht. Bei der Seilbrücke muss man das jedoch anders rechnen. Wir haben in unserer Stufe einen Test durchgeführt um das genauer zu untersuchen. Wir führten unseren Test mit einem ganz neuen Seil durch. Wir spannten es über eine Distanz von 23.7 m. Ich allein zog mit aller Kraft. Wir belasteten das Seil mit jemandem der 50 kg wog genau in der Mitte. Unter diesem Gewicht hing das Seil 1.3 m durch. Bei diesem Durchhang ist es sehr schwierig die Seilbrücke zu begehen für weniger Durchhang müsste man das Seil mehr spannen.



Doch nun wollen wir einmal berechnen welche Last das Seil auszuhalten hatte. Beim Abseilen wären genau 50 kg im Seil gehangen. Für ein gespanntes Seil müssen wir das aber so rechnen:

$$\text{"Zugkraft" seitlich} = \frac{\text{Länge}/2}{\text{Durchhang}} \cdot \text{Gewicht} = \frac{23.7 \text{ m}}{2 \cdot 1.3 \text{ m}} \cdot 50 \text{ kg} = 455.7 \text{ kg}$$

$$\text{Seilbelast. (Pythagoras)} = \sqrt{\text{Gewicht}^2 + \text{Zugkraft}^2} = \sqrt{50^2 + 455.7^2} = 458.5 \text{ kg}$$

Wenn wir das Seil nun so gespannt hätten, dass es in der Mitte nur 10 cm Durchhang gehabt hätte wäre es gerissen, da es mit 5925 kg belastet worden wäre, denn die Reisskraft lag bei 3000 kg. An diesem kleinen Test sehen wir, dass wir ein Optimum finden müssen zwischen Durchhang und Spannung damit unsere Seile und vor allem wir, die sonst hinunterfallen, sicher sind.

Viele Seile werden mit der Zeit beschädigt: kaputte Fasern, Fäule, Sonnenbestrahlung. Sie halten nicht mehr soviel aus wie ein neues Seil. Denke daran, wenn du die nächste Seilbrücke baust – das Material darf nicht überstrapaziert werden. Unser Leben kann an einem solchen Seil hängen deshalb tragen wir Sorge dazu (siehe Kapitel Seilpflege)

### 6.3 Seilbrücke bauen

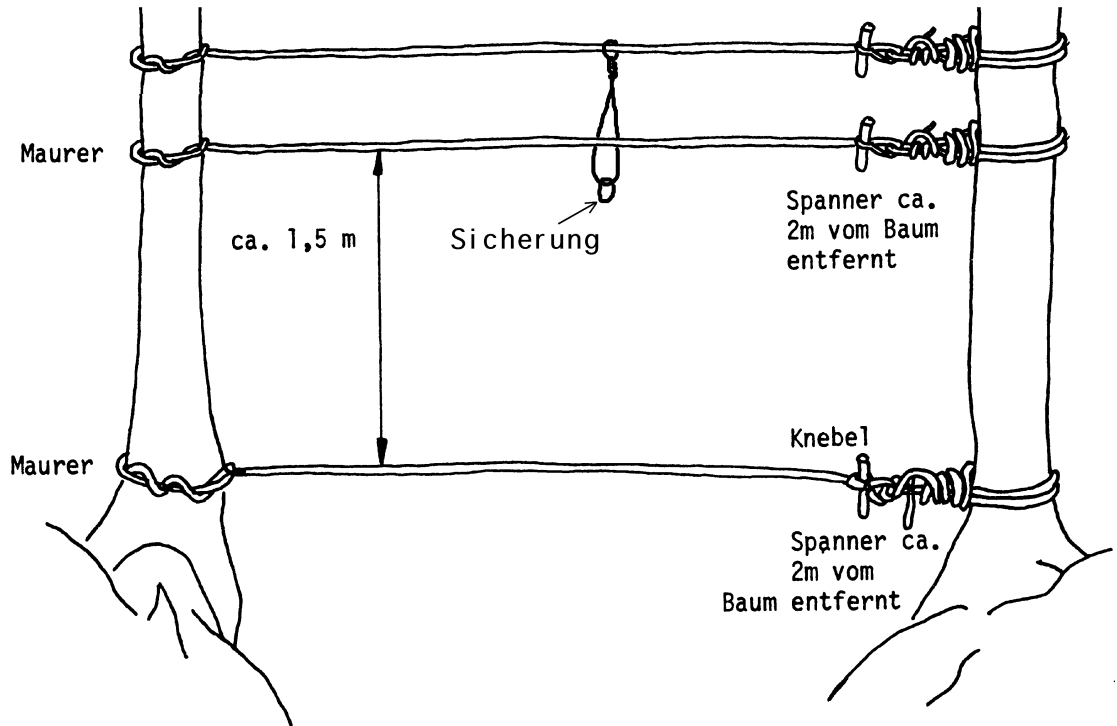
Benötigtes Material:

- 3 Seile
- 3 Knebel, ca. 20 mm dick und dürr
- 3 Karabiner für Spanner, 2 Karabiner für Gstältli und Aufhängschlinge
- Stricke für Rettungsschlinge oder Gstältli

Aufbau:

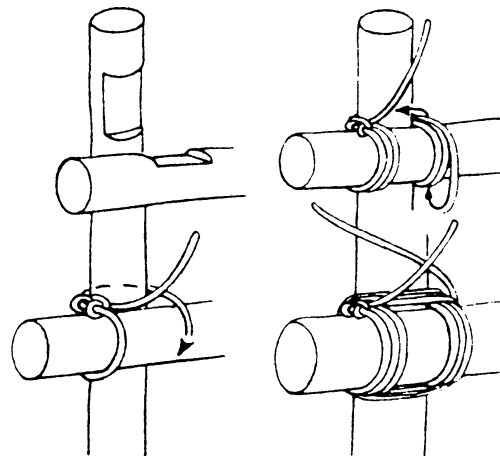
1. Jemand aus der Gruppe muss das Hindernis überwinden (grosser Sprung, Umgehung, Stabsprung, durchschwimmen etc. )
2. Dann wird das Seil hinübergeworfen (ausser er hat es mitgenommen)
3. Das Obere Seil wird mit Maurer oder einem gesicherten Mastwurf befestigt, anschliessend wird auf der anderen Seite der Spanner gemacht und das Seil vernünftig gespannt. Ihr solltet schon bei der Befestigung des ersten Seiles darauf achten, dass ihr den Seilabstand erfüllen könnt, 1.5 m ist der Richtwert für Erwachsene. Sollten die Brückenbenützer aber mehrheitlich eher klein sein, so ist das obere Seil für diese in etwa Brusthöhe zu spannen.
4. Unteres Seil und Sicherheitsseil wie oberes spannen. Wenn jemand im Sicherheitsseil hängt müsst ihr ihn auch wieder herausholen können. Am Besten befestigt ihr hierzu ein Seil an der Sicherheitsschlinge, denn daran könnt ihr ihn wieder zurückziehen, wenn er es nicht wieder allein auf die Brücke schafft.
5. Es darf nur immer eine Person aufs mal die Brücke passieren.



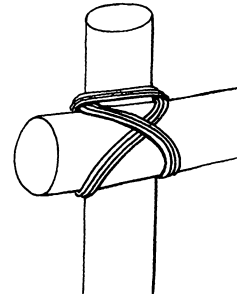


## 7 Bünde

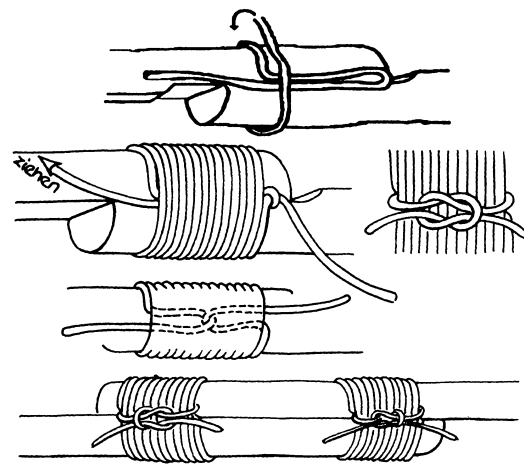
Der **Kreisbund** dient zum rechtwinkligen verbinden von zwei Stangen. Er wird manchmal auch rechtwinkliger Stangenbund oder Kreuzbund genannt. Bei dicken Stangen mit dem Maurerknoten beginnen, bei dünneren mit dem Bretzel oder dem Mastwurf. Seil/Schnur in engen Windungen, die von innen nach aussen nebeneinander zu liegen kommen, kreisförmig um die Stangen führen. Durch einige Querwindungen werden die Kreiswindungen zusammengezogen. Achte darauf, dass das erste Seil- oder Schnurende frei bleibt. So kannst du am Schluss die zwei Enden mit einem Samariterknoten verknüpfen.



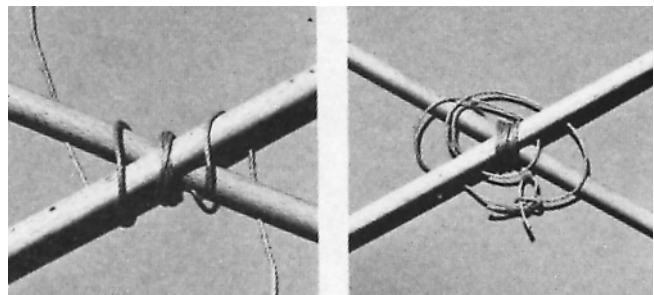
Der **Kreuzbund** dient zum rechtwinkligen Verbinden von dünneren Stangen, Haselruten usw. zum Beispiel für kleinere Lagerbauarten. Mit Bretzel oder Mastwurf beginnen. Abwechslungsweise wickelst du einige Windungen übers Kreuz. Zum Abschluss Querwindungen. Gut anziehen!



Der **Parallelbund** dient zum Verlängern von Stangen. Rundhölzer sollten abgeflacht werden. Es müssen nicht auf der ganzen Länge Windungen gemacht werden, gut sitzende Bünde an den Enden genügen. (Hebelgesetz).

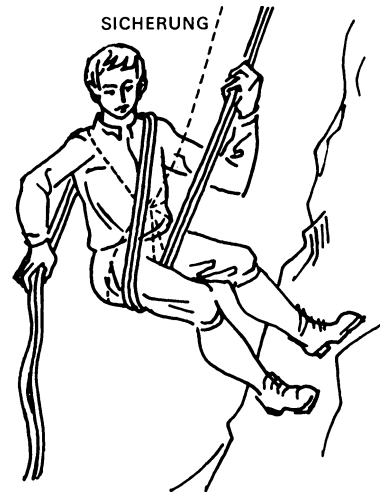


Der **schiefwinklige Stangenbund** wird ähnlich geknüpft wie der Kreisbund. Man beginnt mit einem Ankerknoten, umfasst dann parallel, aber in entgegengesetzter Richtung, die Stangenkreuzung und schlingt zuletzt noch 2 bis 3 mal quer als Kreuzbindung. Die beiden Enden verbindet man mit einem Weberknoten.



## 8 Abseilarten

Der **Dülfersitz** ist ohne Schlingen und Karabiner. Das Seil kann auch einfach genommen werden. Die linke Hand wird zum Anhalten, die rechte zum Bremsen verwendet.



### Karabinersitz

Das Seil kann auch einfach genommen werden. Die linke Hand wird zum Anhalten und die rechte wird zum Bremsen verwendet. Achte immer auf gute Ordnung mit den Seilen. Seilverwicklungen führen leicht zur Panik.



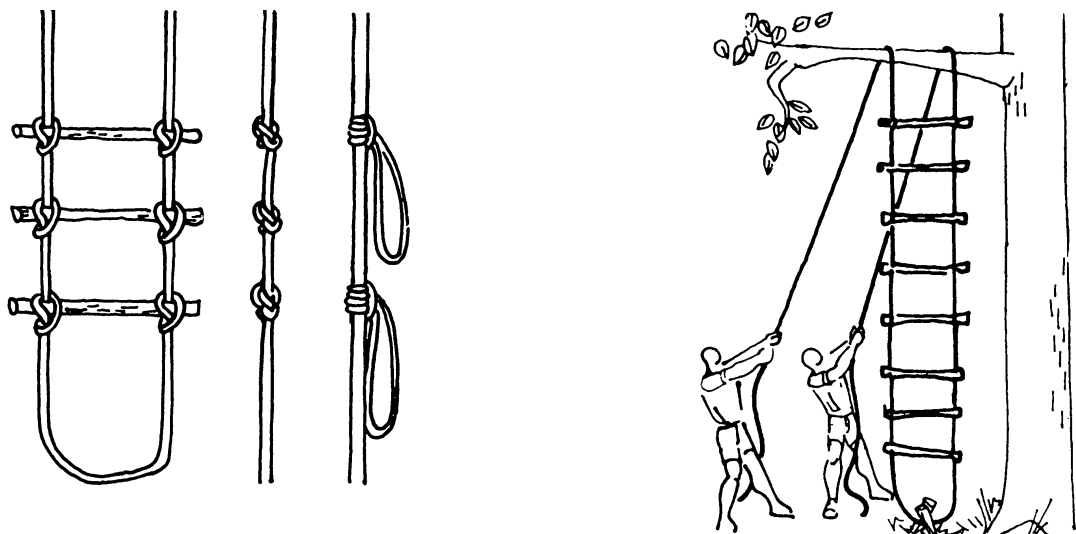
Das **Gstältli** ist die bequemste Methode. Wer ein Gstältli hat, wird kaum auf die unbequemen anderen Methoden zurückgreifen. Es gibt Steh- und Sitzgestältli; beide eignen sich zum Abseilen. Mit einem Achter (Metallstück, das aussieht wie eine Acht) kann der Abseilende sich bequem bremsen und auch anhalten.

Bei allen Abseilarten ist wichtig, dass du einen guten Stand hast, dich also so weit ins Seil hängen lässt, damit du senkrecht zum Fels stehst. Deine Schuhsohle musst du ganz auf dem Fels stellen. Gute griffige Schuhe mit Gummisohlen sind vorteilhaft. Natürlich musst du immer gut gesichert werden.

## 9 Strickleiter

Der Abstand zwischen den Sprossen einer Strickleiter sollte etwa 20 cm betragen. Werden Holzsprossen verwendet, sind sie idealerweise 40 cm lang und haben mindestens 3 cm Durchmesser.

Die Strickleiter muss immer gut befestigt werden, zum Beispiel mit einem Maurer. Wird das untere Ende einer frei hängenden Strickleiter verankert, lässt sie sich viel leichter besteigen.



## 10 Seilarten

### 10.1 Konstruktion der Seile

Die **gedrehte Konstruktion** lässt sich an 4 gedrehten Seilsträngen erkennen. In der Mitte der 4 Stränge verläuft ein dünner Kern, der beim sorgfältigen Auseinanderdrehen der Stränge sichtbar wird. Jeder Strang trägt einen Teil zu Reissfestigkeit des Seils bei. Der Kern ist nur dünn.

Die **Kernmantelkonstruktion** lässt sich an einem geflochtenen Mantel erkennen. In dem Mantel liegt der Kern. Der Kern nimmt ca. 2/3 der Kraft auf, der Mantel ca. 1/3. Der Mantel hat zugleich Schutzfunktion für den Kern gegen Schmutz (verursacht Beschädigung im Kern) und Reibung. Ein unbeschädigter Mantel garantiert jedoch nicht einen unbeschädigten Kern. Ein beschädigter Kern ist nur schwer zu erkennen.

### 10.2 Seilmaterialien und -formen

Das **Hanfseil** ist ein gedrehtes Seil aus dem Naturstoff Hanf. Es ist ideal für die Pioniertechnik (Lagerbau). Wenn für eine Seilbrücke die Wahl besteht zwischen Kunststoff-Seil und Hanfseil, sollte das Kunststoff-Seil verwendet werden. Für Seilbrücken und Pioniertechnik hat sich eine Länge von

20-40 m bewährt. Für Seilbrücken sollte der Durchmesser 14 mm betragen. Für Pioniertechnik sind Durchmesser von 10-14 mm gebräuchlich.

Vorteile:

- Hohe Beständigkeit gegen Reibung und Hitze

Nachteile:

- Relativ kleine Reissfestigkeit
- Starke Verkürzung bei Nässe (wird steif), lockert sich beim Trocknen
- Schlechte Verrottungsbeständigkeit (sehr nässeempfindlich)

Ein **PP-Seil (Polypropylen-Seil, Kunststoff)** ist geeignet für Seilbrücken. Es kann auch für grössere Pionierarbeiten verwendet werden, wo eine hohe Reissfestigkeit erforderlich ist. (Mast abspannen, Sarasani aufhängen etc.). Hier bewährt sich ein Durchmesser von 12-14 mm und eine Länge von 20-50 m. Diese Seile sind gedreht.

Vorteile:

- Hohe Reissfestigkeit
- Hohe Verrottungsbeständigkeit (relativ unempfindlich gegen Nässe)
- Sehr leicht (schwimmt auf dem Wasser)
- Nimmt kein Wasser auf

Nachteile:

- Sehr schlechte Beständigkeit gegen Reibung und Hitze (nie Seil auf Seil - Reibung!)

Auch ein **Statik-Seil (aus Polyamid oder Polyester, Kunststoff)** ist ideal für Seilbrücken und Abspannungen. Aufgrund der besseren Temperaturbeständigkeit nimmt man es zudem häufig für Seilbahnen. Üblicherweise sind dies Kernmantelseile.

Vorteile:

- Hohe Reissfestigkeit (noch besser als PP-Seile)
- Hohe Verrottungsbeständigkeit (relativ unempfindlich gegen Nässe)
- Nicht so empfindlich auf Scheuern wie PP-Seile, aber mehr als Hanfseile
- Temperaturbeständigkeit besser als bei PP-Seilen, aber schlechter als bei Hanfseilen

Nachteile:

- Relativ schwer (fast wie Hanfseile)

Das **Nylonseil** darf nicht gespannt werden! Es ist zum Sichern oder Abseilen konstruiert. Es ist das einzige Seil, in das gestürzt werden darf (Klettern)! Es hat daher eine ganz andere Verwendung als die anderen Seiltypen kann somit auch nicht damit verglichen werden. Nylonseile sind Kernmantelseile und werden in Durchmessern von 10-11 mm geliefert und in Längen von 45-60 m.

Vorteile:

- Hohe Reissfestigkeit
- Hohe Verrottungsbeständigkeit (relativ unempfindlich gegen Nässe)

Nachteile:

- Mittelmässige Beständigkeit gegen Hitze
- Empfindlich gegen Scheuern und Reiben (nie Seil auf Seil - Reibung!)

**Reepschnüre** sind kurze Nylonseilstücke, die jedoch eine etwas geringere Dehnung als Nylonseile haben. Es gibt sie in Durchmessern von 2-8 mm. Entsprechend Durchmesser und Länge finden sie verschiedenste Verwendungen: Abspannungen, Verankerungen, Sichern mit Prusikschningen, Flaschenzüge, Aufhängen von Schaukeln usw. Die Verwendungsmöglichkeiten sind fast unerschöpflich.

Durchmesser	2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm
Reissfestigkeit	80 kg	180 kg	320 kg	500 kg	720 kg	1000 kg	1300 kg

**Bandschlingen** sind flache Nylonschlingen. Sie können vernäht zu 120cm und 240cm langen Schlingen oder meterweise gekauft werden. Verknotet werden sie mit einem speziellen Bandschlingenknoten. Es gibt sie in Breiten von 19 und 22mm mit einer Reissfestigkeit von 2200 bis 2500 kg. Sie eignen sich ausgezeichnet als Sicherungsschlingen oder bei Seilbrücken als Verankerung um den Baum.

### 10.3 Zubehör

Es gibt diverse Arten von **Karabinern**. Zuerst einmal Stahlkarabiner mit Schnappverschluss (ca. 500–1000 kg, je nach Grösse) und mit Schraubverschluss (ca. 800–2000 kg, je nach Grösse). Dann gibt es Alukarabiner mit Schnappverschluss in verschiedenen Grössen und Ausführungen (ca. 2200–2600 kg). Weiter gibt es Alukarabiner mit Sicherung über dem Schnappverschluss, diese werden auch VP-Karabiner genannt. Stahlkarabiner mit Schraubverschluss sind recht günstig und sind deshalb in robuster Ausführung bestens geeignet für Seilbrücken. Alukarabiner sind teuer und können unter Dauerbelastung verzogen werden. Sie werden vor allem beim Klettern, Sichern und Abseilen verwendet (geringeres Gewicht).

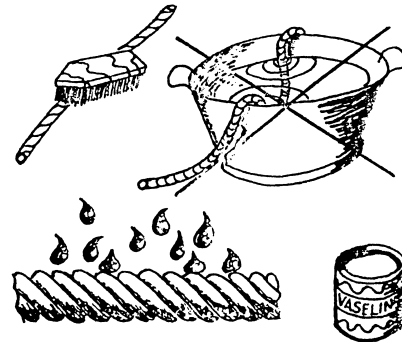
Achtung: Zu kleine und zu schwache Karabiner können insbesondere beim Spannen zerrissen werden! Achte darauf, dass Karabiner nicht quer belastet werden!

Anstatt einer Karabinerbremse kann mit einem **Abseilachter** aus Metall in der Form einer Acht sehr gezielt gebremst werden.

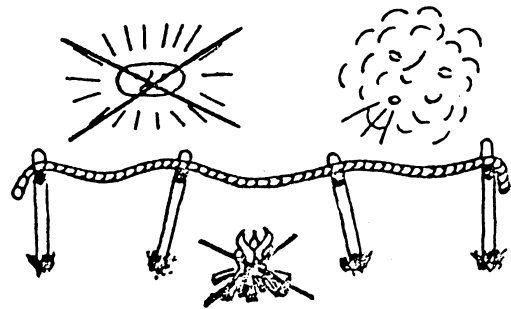
## 11 Seilpflege

### Seile vor Verschmutzung schützen,

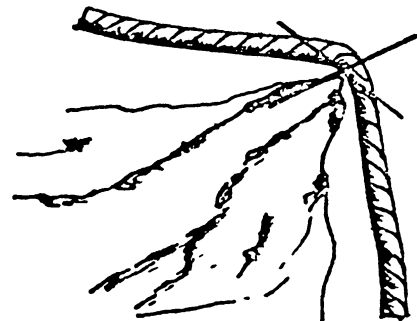
Schmutzteil im Seilinneren wirken wie kleinste Messer. Schmutzige Seile trocknen lassen und mit Naturfaserbürste reinigen. Stark verschmutzte Seile können zuerst in lauwarmem Wasser gewaschen werden. Hanfseile können zusätzlich mit wenig Vaseline eingerieben werden.



**Seile vor Nässe schützen,** nasse Seile faulen und verrotten. An trockenem Ort lagern. Nasse Seile sofort nach dem Gebrauch locker aufhängen (Babeli öffnen!). Nicht am Ofen, am Feuer oder an der prallen Sonne trocknen lassen.



**Scharfe Kanten als Auflage für das Seil vermeiden.** Wenn es nicht anders möglich ist das Seil mit Rucksack, Pullover etc. unterlegen

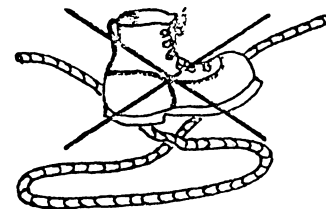


### Nicht mit den Schuhen auf das Seil stehen

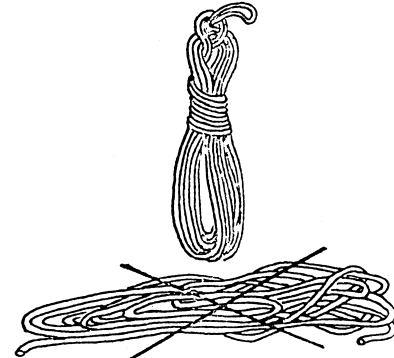
(Schmutz, Seilverletzung bei Steinen etc.).

### Rostige Nägel und Chemikalien zerstören das

**Seil.** Harz verklebt und beschädigt die Fasern (Achtung bei Seilbrücken um Tannen).



**Seile sauber aufrollen** und Drallbildung vermeiden, starke Dralle beeinträchtigen die Reissfestigkeit (nach dem Spannen bei starken Kringeln durchs Gras ziehen, aufnehmen mit Lap-Coilling-Methode (s.u.)).



**Seil regelmässig Meter für Meter auf schadhafte Stellen überprüfen.** Schadhafte Seile an der Schadstelle entzweischneiden und nicht mehr für Seilbrücken verwenden!

