

# **Klettern**

[Wikibooks.org](https://de.wikibooks.org/wiki/Klettern)

6. Dezember 2012

On the 28th of April 2012 the contents of the English as well as German Wikibooks and Wikipedia projects were licensed under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported license. An URI to this license is given in the list of figures on page 403. If this document is a derived work from the contents of one of these projects and the content was still licensed by the project under this license at the time of derivation this document has to be licensed under the same, a similar or a compatible license, as stated in section 4b of the license. The list of contributors is included in chapter Contributors on page 399. The licenses GPL, LGPL and GFDL are included in chapter Licenses on page 411, since this book and/or parts of it may or may not be licensed under one or more of these licenses, and thus require inclusion of these licenses. The licenses of the figures are given in the list of figures on page 403. This PDF was generated by the  $\LaTeX$  typesetting software. The  $\LaTeX$  source code is included as an attachment (`source.7z.txt`) in this PDF file. To extract the source from the PDF file, we recommend the use of <http://www.pdflabs.com/tools/pdftk-the-pdf-toolkit/utility> or clicking the paper clip attachment symbol on the lower left of your PDF Viewer, selecting `Save Attachment`. After extracting it from the PDF file you have to rename it to `source.7z`. To uncompress the resulting archive we recommend the use of <http://www.7-zip.org/>. The  $\LaTeX$  source itself was generated by a program written by Dirk Hünninger, which is freely available under an open source license from [http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer:Dirk\\_Huenniger/wb2pdf](http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer:Dirk_Huenniger/wb2pdf). This distribution also contains a configured version of the `pdflatex` compiler with all necessary packages and fonts needed to compile the  $\LaTeX$  source included in this PDF file.

# Inhaltsverzeichnis

I.	Wie und wo klettert man . . . . .	3
1.	Spielarten des Kletterns . . . . .	5
1.1.	Freiklettern . . . . .	5
1.2.	Technisches Klettern . . . . .	5
1.3.	Sportklettern . . . . .	5
1.4.	Genussklettern ("Plaisir-Klettern") . . . . .	6
1.5.	Alpinklettern . . . . .	6
1.6.	Bigwall-Klettern . . . . .	6
1.7.	Bouldern . . . . .	6
1.8.	Buildering/Fassadenklettern . . . . .	7
1.9.	Industrieklettern . . . . .	7
1.10.	Deep Water Soloing . . . . .	8
1.11.	Eisklettern . . . . .	8
1.12.	Höhlenklettern . . . . .	9
1.13.	Klettersteige . . . . .	9
1.14.	Baumklettern . . . . .	9
2.	Begehungsstile . . . . .	11
2.1.	Toprope, Nachstieg, Vorstieg . . . . .	11
2.2.	Begehungsstile . . . . .	13
II.	Material . . . . .	15
3.	Kletterschuhe . . . . .	17
3.1.	Aufbau . . . . .	17
3.2.	Passform und Schnitt . . . . .	19
3.3.	Verschlussarten . . . . .	20
3.4.	Pflege von Kletterschuhen . . . . .	21
3.5.	Wahl der ersten Schuhe . . . . .	23
3.6.	Klettersteigschuhe . . . . .	23
4.	Klettergurte . . . . .	25
4.1.	Gurtarten . . . . .	25
4.2.	Verschlussarten/Schnallen . . . . .	32
4.3.	Brustgurt - ja oder nein? . . . . .	35
4.4.	Geschichte des Klettergurts . . . . .	36
5.	Kletterhelme . . . . .	37
5.1.	Kletterhelme . . . . .	37
5.2.	Funktionsweise . . . . .	37
5.3.	Helmtypen . . . . .	38
5.4.	Auswahlkriterien . . . . .	40
5.5.	Wo sollte man Helm tragen? . . . . .	41
5.6.	Schlechte Alternativen zu Kletterhelmen . . . . .	41
5.7.	Produkttests und andere Referenzen . . . . .	41

6.	Seile und Schlingen . . . . .	43
6.1.	Seile . . . . .	44
6.2.	Bänder und Schlingen . . . . .	69
6.3.	Wir basteln . . . . .	72
6.4.	Literatur und Webangebote . . . . .	74
7.	Karabiner . . . . .	75
7.1.	Allgemeine Informationen . . . . .	75
7.2.	Verschlusskarabiner . . . . .	80
7.3.	Karabinertypen nach Norm . . . . .	85
7.4.	Sonderformen . . . . .	88
7.5.	Festigkeit . . . . .	89
7.6.	Expresssets . . . . .	90
7.7.	Weitere Themen . . . . .	90
8.	Expresssets . . . . .	91
8.1.	Expresssets für Kletterhallen . . . . .	93
8.2.	Kong Frog . . . . .	93
9.	Sicherungs- und Abseilgeräte . . . . .	95
9.1.	Halbmastwurfsicherung (HMS) . . . . .	95
9.2.	Abseilachter . . . . .	96
9.3.	Halbautomatische Sicherungsgeräte . . . . .	99
9.4.	Plates . . . . .	113
9.5.	Tuber . . . . .	115
9.6.	Reverso und ähnliche . . . . .	116
9.7.	Vergleichstabelle . . . . .	118
9.8.	Produkttests und andere Referenzen . . . . .	119
10.	Seilrollen und Seilklemmen . . . . .	121
10.1.	Seilrollen . . . . .	121
10.2.	Seilklemmen . . . . .	122
10.3.	Klemmknoten . . . . .	128
10.4.	Verwendung . . . . .	130
11.	Klettern/ Haken . . . . .	131
11.1.	Seilrollen . . . . .	131
11.2.	Seilklemmen . . . . .	132
11.3.	Klemmknoten . . . . .	138
11.4.	Verwendung . . . . .	140
12.	Klemmgeräte . . . . .	141
13.	Klemmkeile . . . . .	143
14.	Passive Klemmkeile . . . . .	145
14.1.	andere Formen . . . . .	149
14.2.	Klemmkeilentferner . . . . .	149
15.	Friends und co. . . . .	151
15.1.	Physik hinter dem Friend . . . . .	152
16.	Weitere Informationen . . . . .	153
17.	Magnesia . . . . .	155
17.1.	Formen . . . . .	155
17.2.	Magnesiabeutel . . . . .	156
17.3.	Zahnbürste . . . . .	156
17.4.	Auswirkungen von Magnesia auf den Fels . . . . .	157

17.5.	Psychologische Aspekte der Magnesiaverwendung	157
18.	Rucksäcke	159
19.	Bauweisen und Modelle	161
19.1.	Außen- und Innengestellrucksäcke	161
19.2.	Daypacks	161
19.3.	Trinksystemrucksäcke	161
19.4.	Wanderrucksäcke	162
19.5.	Tourenrucksäcke	162
19.6.	Kofferrucksäcke	162
19.7.	Kletterrucksäcke	162
19.8.	Seilsäcke	162
20.	Aufbau eines Rucksacks	165
20.1.	Tragesystem	165
20.2.	Packsack	165
20.3.	Deckeltasche	165
20.4.	Außentaschen	165
20.5.	Sonstige Funktionen	166
21.	Welcher Rucksack passt zu mir?	167
22.	Regenschutz	169
23.	Zubehör	171
24.	Tipps	173
25.	Literaturhinweis	175
26.	Weiteres Material	177
27.	Boulderplatten	179
28.	Clipstick	181
29.	Selbst gebautes Materialbrett	185
30.	Unfertiges und Entwürfe	187
30.1.	Eispickel	187
30.2.	Eisgeräte	187
30.3.	Steigeisen	190
30.4.	Eisschrauben	191
30.5.	Felshammer	193
30.6.	Leitern	193
30.7.	Fifi-Haken	193
III.	Seiltechnik	195
31.	Seiltransport	197
32.	Seil aufnehmen	199
32.1.	Seilpuppe	199
32.2.	Seiltransport über die Schulter	200
33.	Seilsack	201
34.	Reepschnüre transportieren	203
35.	Einbinden in das Seil	205
35.1.	Einbinden mittels Verschlusskarabiner	205
35.2.	Direktes Einbinden in den Gurt	206
35.3.	Einbinden bei Zwillings- oder Halbseilen	206
35.4.	Einbinden mit Einbeziehung eines Brustgurtes	206
35.5.	Direktes Einbinden in das Seil	208
35.6.	Verweise	208

36.	Seilkommandos . . . . .	209
37.	Allgemeine Tipps zur Kommunikation beim Klettern . . . . .	211
38.	Standardseilkommandos . . . . .	213
39.	Verkürzte Seilkommandos . . . . .	215
40.	Zusätzliche Kommandos bei Mehrseillängentouren . . . . .	217
41.	Kommandos beim Topropeklettern . . . . .	219
42.	Kommandos beim Abseilen . . . . .	221
43.	Unterschiede Klettergarten / Halle / Fels . . . . .	223
44.	Funkgeräte . . . . .	225
45.	Handzeichen . . . . .	227
46.	Negativbeispiele aus der Praxis . . . . .	229
46.1.	Keine Rufverbindung und keine klaren Absprachen . . . . .	229
47.	Abseilen . . . . .	231
48.	Abseilen mit dem Abseilachter . . . . .	233
48.1.	Hintersicherung . . . . .	234
49.	Abseilen mit der HMS . . . . .	237
50.	Abseilen mit anderen Geräten . . . . .	239
51.	Weitere Themen . . . . .	241
52.	Mehr Text . . . . .	243
IV.	Klettern . . . . .	245
53.	Sicherungstechnik . . . . .	247
53.1.	Vorbemerkung . . . . .	247
53.2.	Grundgedanken der Sicherung . . . . .	247
53.3.	Sicherungsarten . . . . .	249
53.4.	Sicherungselemente . . . . .	250
53.5.	Erläuterung der Begriffe der Sicherung / Ein wenig Physik . . . . .	250
53.6.	Weitere Punkte (Ablage) . . . . .	252
54.	Klettertechnik . . . . .	259
54.1.	Grundsätzliches . . . . .	259
54.2.	Grifftechniken . . . . .	260
54.3.	Tritttechniken . . . . .	262
54.4.	Schwerpunktlage . . . . .	264
54.5.	Wichtige Bewegungsabläufe . . . . .	264
54.6.	Spezielle Bewegungsabläufe . . . . .	268
54.7.	Taktik und Strategie . . . . .	271
54.8.	Übungsformen und Training . . . . .	274
54.9.	Vorsteigen . . . . .	275
55.	Training und Ernährung . . . . .	277
55.1.	Trainingsgrundsätze . . . . .	277
55.2.	Psyche . . . . .	277
55.3.	Trainingsformen . . . . .	278
55.4.	Trainingsgestaltung . . . . .	278
55.5.	Trainingsgeräte . . . . .	278
55.6.	Literatur / DVD . . . . .	280
56.	Psychische Einflussfaktoren . . . . .	283
56.1.	Positiv empfundene Faktoren . . . . .	283
56.2.	Begrenzende negative Faktoren . . . . .	285

V.	Risiko . . . . .	287
57.	Fehlerquellen und Gefahren . . . . .	289
58.	Mangelnde Konzentration . . . . .	291
59.	Falsche Materialverwendung . . . . .	293
60.	Subjektive Gefahren . . . . .	295
	60.1. Angst-, Paniksituationen . . . . .	295
	60.2. Fehleinschätzung der Situation . . . . .	295
	60.3. Überschätzung der eigenen Fähigkeiten . . . . .	295
61.	Objektive externe Gefahren . . . . .	297
62.	Materialbelastungen . . . . .	299
	62.1. Abnutzungserscheinungen . . . . .	299
	62.2. Unnötige Materialbelastungen . . . . .	300
63.	Rettungstechnik . . . . .	301
64.	Material . . . . .	303
	64.1. Rücklaufsperrern . . . . .	303
	64.2. Behelfsmässige Materialverwendung . . . . .	304
65.	Grundtechniken . . . . .	307
	65.1. Schleifknoten . . . . .	307
	65.2. Selbstrettung mit Prusikschlingen . . . . .	307
	65.3. Expressflaschenzug . . . . .	307
	65.4. Lose Rolle . . . . .	307
66.	Schweizer Flaschenzug . . . . .	309
	66.1. Lastübernahme . . . . .	309
	66.2. Einrichtung . . . . .	310
67.	Selbstseilzug . . . . .	313
68.	Retten eines Nachsteigers . . . . .	315
69.	Retten eines Vorsteigers . . . . .	317
70.	Spaltensturz auf Gletscher . . . . .	319
	70.1. Knotenseil . . . . .	319
	70.2. Mannschaftszug . . . . .	319
VI.	Weitere Themen . . . . .	321
71.	Künstliche Kletteranlagen . . . . .	323
72.	Motivation zum Indoor-Klettern . . . . .	325
73.	Benötigte Ausrüstung . . . . .	327
74.	Verhaltensregeln und Gefahrenquellen . . . . .	329
75.	Routenschrauben . . . . .	331
76.	Der Weg nach draußen . . . . .	335
77.	Verzeichnisse von Kletterhallen . . . . .	337
78.	Links und Referenzen . . . . .	339
79.	Gesteinsarten . . . . .	341
80.	Magmatite . . . . .	343
	80.1. Granit . . . . .	343
	80.2. Basalt . . . . .	343
	80.3. Quarzporphyr (Rhyolith) . . . . .	343
81.	Sedimentgestein . . . . .	345
	81.1. Sandstein . . . . .	345
	81.2. Kalk . . . . .	345

82.	Metamorphgestein . . . . .	347
82.1.	Schiefer . . . . .	347
83.	Klettern und Umweltschutz . . . . .	349
84.	Felsbelastung . . . . .	351
85.	Gebietssperrungen . . . . .	353
85.1.	Zonierungskonzepte . . . . .	353
85.2.	Teilsperren . . . . .	355
85.3.	Zeitliche Befristungen . . . . .	355
86.	Topos . . . . .	357
87.	Symbole in Topos . . . . .	359
88.	Metadaten zum Wandbereich . . . . .	361
89.	Metadaten zu den Routen . . . . .	363
90.	Arten von Topos . . . . .	365
91.	Erstellen von Topos . . . . .	367
92.	Bewertungsskalen . . . . .	369
92.1.	Absicherungsskala . . . . .	370
93.	Klettergebiete . . . . .	373
94.	Erschließung . . . . .	375
95.	Bewertungskriterien . . . . .	377
96.	Außer-alpine Klettergebiete in Deutschland . . . . .	379
97.	Weblinks . . . . .	381
VII.	Anhang . . . . .	383
98.	Referenzen . . . . .	385
98.1.	Alpine Literatur . . . . .	385
98.2.	Themenbezogene Webangebote . . . . .	389
99.	Index . . . . .	393
99.1.	Ungültige Einträge? . . . . .	393
99.2.	A . . . . .	393
99.3.	B . . . . .	393
99.4.	D . . . . .	394
99.5.	E . . . . .	394
99.6.	F . . . . .	394
99.7.	H . . . . .	394
99.8.	K . . . . .	395
99.9.	M . . . . .	395
99.10.	N . . . . .	395
99.11.	O . . . . .	395
99.12.	P . . . . .	395
99.13.	R . . . . .	395
99.14.	S . . . . .	396
99.15.	T . . . . .	396
99.16.	V . . . . .	396
100.	Glossar . . . . .	397
101.	Autoren . . . . .	399
	Abbildungsverzeichnis . . . . .	403
102.	Licenses . . . . .	411
102.1.	GNU GENERAL PUBLIC LICENSE . . . . .	411
102.2.	GNU Free Documentation License . . . . .	412

102.3. GNU Lesser General Public License . . . . . 412

## **Teil I.**

# **Wie und wo klettert man**



# 1. Spielarten des Kletterns

Klettern ist ein sehr vielseitiger Sport mit sehr unterschiedlichen Ausprägungen. In diesem Kapitel werden die verschiedenen Arten des Kletterns vorgestellt.

## 1.1. Freiklettern

Beim *Freiklettern* (engl. Free Climbing) werden zur Fortbewegung nur der Fels und der eigene Körper genutzt. Technische Hilfsmittel wie Seile, Haken oder Schlingen dienen nur zur Sicherung gegen Abstürze und nicht zur Fortbewegung. Freiklettern bezeichnet also **nicht** das Klettern ohne Sicherung. Diese Art des Kletterns wurde schon seit mindestens 1864 in der Sächsischen Schweiz praktiziert, verlor aber mit dem Aufkommen des technischen Klettern an Bedeutung und wurde in den 1970er und 1980er Jahren als Gegenbewegung wiederentdeckt. Freiklettern ist heute die populärste Form des Kletterns. Mit "Klettern" ist heutzutage meistens Freiklettern gemeint.

## 1.2. Technisches Klettern

Beim *technischen Klettern* werden im Gegensatz zum Freiklettern das Seil und andere technische Hilfsmittel nicht nur zur Sicherung, sondern auch zum Aufstieg genutzt. Die Bandbreite des technischen Kletterns reicht von der Verwendung einer Bandschlinge, um eine Schlüsselstelle in einer schwierigen Tour zu überwinden, über die Verwendung von Trittleitern bis hin zum Einsatz von Bohrmaschinen oder Kompressoren, mit denen man so lange einen Haken über den nächsten setzt, bis man auf dem Gipfel steht. Ein extremes Beispiel für das technische Klettern ist die Besteigung des Cerro Torre durch Cesare Maestri 1969 ([Link<sup>1</sup>](#) dazu).

Technisches Klettern war bis in die 1970er und 1980er Jahre sehr populär, da sich dadurch auch bis dahin nicht mögliche Routen klettern ließen. Irgendwann fand man aber heraus, dass man sich technisch jede Wand "hochnageln" konnte und das technische Klettern verlor seinen sportlichen Reiz. Eine heute noch populäre Variante des technischen Kletterns ist das Bigwall-Klettern<sup>2</sup>.

## 1.3. Sportklettern

*Sportklettern* bezeichnet das Freiklettern<sup>3</sup> in Kletterhallen oder Klettergärten. Die Routen sind typischerweise kurz, oft nur eine halbe Seillänge (etwa 20 bis 30 Meter), dafür aber oft schwieriger (auf der UIAA-Skala) als längere Routen im alpinen Gelände.

---

1 <http://www.bergfieber.de/weltberge/magic/cerro.htm>

2 Kapitel 1.6 auf Seite 6

3 Kapitel 1.1 auf Seite 5

Sportklettern kann als Selbstzweck oder zum Training für größere alpine Touren betrieben werden. Sportkletterrouten sind üblicherweise sehr gut abgesichert, das Verletzungsrisiko bei einem Sturz ist normalerweise gering. Deshalb kann man an der persönlichen Leistungsgrenze klettern.

So genannte objektive Gefahren wie Steinschlag oder Gewitter spielen beim Sportklettern keine oder höchstens eine untergeordnete Rolle.

### 1.4. Genussklettern ("Plaisir-Klettern")

*Genussklettern* bezeichnet das Klettern in festem Fels mit guten Sicherungen und Kletterschwierigkeiten unterhalb der persönlichen Leistungsgrenze. Beim Genussklettern steht nicht die sportliche Leistung oder die Grenzerfahrung im Mittelpunkt, sondern der Spaß am Klettern.

**Themenbezogene Webangebote<sup>4</sup>:** Infoportal zum Plaisir Klettern<sup>5</sup>

### 1.5. Alpinklettern

Das *alpine Klettern* ist ein Teil des Bergsteigens. Ziel ist hier meist das Erreichen des Gipfels. Bei Bergtouren ist das Klettern nur ein Teilaspekt, genau so wichtig sind Routenplanung, Ausrüstung, Beobachtung des Wetters und ähnliches. Alpine Routen können je nach Können und Geschmack frei oder technisch geklettert werden. Im Gegensatz zum Sportklettern<sup>6</sup> kommen hier zusätzliche Gefahrensituationen durch die Umgebung und natürlichen Felsbedingungen hinzu.

### 1.6. Bigwall-Klettern

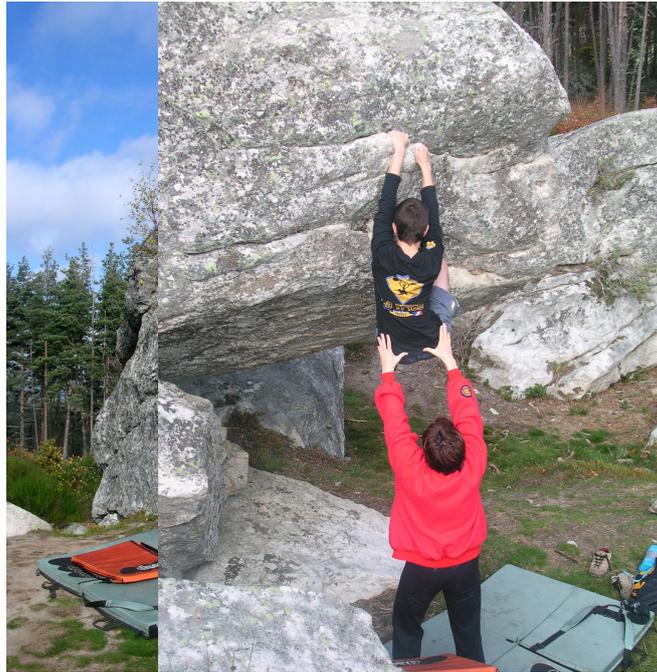
Das *Bigwall-Klettern* ist das Beklettern sehr hoher Felswände wie z.B. denen im Yosemite Valley in den USA. Da ein durchschnittlicher Kletterer für die Besteigung einer Big Wall meist mehrere Tage benötigt, sind Mitnahme von Vorräten und das Übernachten in der Wand notwendig. In aller Regel sind neben natürlichen Sicherungsmöglichkeiten alle Zwischensicherungen erst anzubringen. Wenn man sehr gut ist, kann man Bigwalls natürlich auch frei klettern, aber üblicherweise werden sie technisch<sup>7</sup> geklettert.

### 1.7. Bouldern

---

<sup>6</sup> Kapitel 1.3 auf Seite 5

<sup>7</sup> Kapitel 1.2 auf Seite 5



**Abb. 1** Sichere im Graphen  
**Abb. 2** Sichere im Graphen  
 beim Bouldern  
 beim Bouldern

*Bouldern* bezeichnet das Klettern an kleinen Felsblöcken (engl: Boulder) in Absprunghöhe. Eine Seilsicherung ist dabei nicht notwendig, zur Dämpfung von Stürzen können Boulderermatten (Crashpads) oder die Hilfestellung eines Sicherungspartners (Spotter) beim Sturz dienen. Der Spotter darf den Kletterer während des Kletterns nicht berühren. Beim Bouldern kann sich der Kletterer auf die Ausführung einzelner, schwieriger Kletterbewegungen (Züge) konzentrieren.

Boulderrouten werden abhängig von der Kletterhöhe in *Highballs* (ab etwa 5 Meter) und *Lowballs* (bis etwa 5 Meter) unterschieden. Der Übergang zwischen Highballs und Free-Solo<sup>8</sup> ist fließend.

Als *Traversen* oder *Quergänge* bezeichnet man Boulder, die hauptsächlich horizontal verlaufen. Hauptsächlich vertikal verlaufende Boulderrouten werden als *Bloc* bezeichnet.

## 1.8. Buildering/Fassadenklettern

Als *Buildering* (aus "building" und "boulder") bezeichnet man das meist ohne Erlaubnis durchgeführte und meist ungesicherte Besteigen von Gebäuden über die Außenfassade.

## 1.9. Industrieklettern

*Gewerbeklettern* oder *Industrieklettern* bezeichnet das professionelle, seilgesicherte Beklettern von Gebäuden, um bestimmte Arbeiten in großen Höhen durchzuführen. Professionelle Kletterer werden

in Bereichen eingesetzt, in denen die Verwendung eines Gerüsts oder eines Krans zu teuer oder zu umständlich wäre. Industrielklettern wird nicht als Sportart betrieben.

(Siehe auch die Website des Fach- und Interessenverbandes für seilunterstützte Arbeitstechniken e.V. (FISAT): <http://www.fisat.de>.)

### 1.10. Deep Water Soloing

Senkrechte oder überhängende Felsformationen direkt über freien Wasseroberflächen von Küstenregionen, Seen oder Flüssen bieten eine besondere Art des Kletterns an. Hier ist ein *Deep Water Soloing* möglich, kurz: *DWS*. Auf Sicherungsmaterial wird hier bewusst verzichtet und ein Sturz in das unter der Kletterroute gelegene Wasser beabsichtigt in Kauf genommen.

Man folgt hier dem Begehungsstil nach dem Free-Solo<sup>9</sup>, aber ohne das Risiko schwerer Verletzungen bei einem Sturz.

Für die Bewertung der Schwierigkeit von Deep Water Soloing Routen gelten meist gesonderte Regelungen der Bewertungsskala<sup>10</sup>.

### 1.11. Eisklettern



**Abb. 3** Eisklettern

---

<sup>9</sup> Kapitel 2.2.8 auf Seite 14

<sup>10</sup> Kapitel 92 auf Seite 369

*Eisklettern* ist das Klettern an Eisformationen wie z. B. gefrorenen Wasserfällen. Die Kletterer verwenden Steigeisen und Eisgeräte (spezielle Eispickel) um sich im Eis festzuhalten. Inzwischen wird auch das *Mixed-Klettern* immer beliebter. Hierbei kommt in der Route sowohl Fels, als auch Eis vor, aber auch der Fels wird mit Steigeisen und Eisgerät beklettert (so genanntes *Drytooling*).

## 1.12. Höhlenklettern

**Höhlenklettern**<sup>11</sup> (*Höhlenforschung, Speläologie*) unterscheidet sich gleich in mehreren Punkten wesentlich von allen anderen Spielarten des Kletterns. Neben den offensichtlichen Unterschieden (man ist im Dunkeln unterwegs und man ist meist deutlich in beengten Situationen) gibt es auch weniger offensichtliche Unterschiede: Fortbewegungstechniken wie das Prusiken oder die Verwendung von Steigklemmen, die viele Kletterer nur als Rettungstechniken kennen, sind beim Höhlenklettern eine normale Art der Fortbewegung. Das bedingt auch Unterschiede beim Material. Zum Beispiel kommen statt der sonst üblichen **dynamischen Seile** beim Höhlenklettern **Statikseile** zum Einsatz. Klettertechniken des Sportkletterns lassen sich nicht einfach auf das Höhlenklettern anwenden.

## 1.13. Klettersteige

**Klettersteige**<sup>12</sup> sind Kletter- oder Wanderwege im Gebirge, die durch fest angebrachte Sicherungsmittel wie Trittleitern oder Stahlseile gesichert sind. Der Klettersteiggeher schützt sich mit einem Klettersteigset<sup>13</sup> gegen Absturz. Die Eisenstifte, Eisenklammern und Leitern dienen nicht nur zur Sicherung, sondern auch als zusätzliche Griffe und Tritte.

Beim Klettersteiggehen gibt es verschiedene Schwierigkeitsgrade, vom einfachen ausgesetzten Weg mit einem Drahtseil zum Festhalten, bis hin zu so genannten Sportklettersteigen, deren Begehung Kondition, Können und Erfahrung voraussetzt.

Für eine Klettersteigbegehung sind neben Klettergurt, Klettersteigset und Helm je nach Tourdauer, Gelände und Wetter auch noch andere Ausrüstung wie Regenjacke, Rucksack, Verpflegung mitzuführen.

## 1.14. Baumklettern

*Baumklettern*<sup>14</sup> wurde lange Zeit nur sehr vereinzelt und von verhältnismässig wenigen Anhängern als Sportart betrieben. Meist von Profis, die die Seilklettertechnik zum Besteigen von Bäumen bei der Arbeit anwenden. Durch die Verbreitung von Geocaching<sup>15</sup> erfreut sich aber auch das Baumklettern als ein Spezialgebiet (sogenannte Klettercaches/T5-Caches) steigender Beliebtheit. Die verwendeten

11 <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Spel%E4ologie%2C%20H%F6hlenerkundung>

12 <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Klettersteige>

13 <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Klettersteige%23Klettersteigset>

14 <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Baumklettern>

15 <http://www.cachewiki.de>

Knoten und Techniken werden zum Teil in sehr ähnlicher Form auch bei anderen Spielarten des Kletterns verwendet.

**Themenbezogene Webangebote<sup>16</sup>: Recreational Tree Climbing<sup>17</sup>**

## 2. Begehungsstile

### 2.1. Toprope, Nachstieg, Vorstieg

Üblicherweise klettern Anfänger zuerst mit Toprope-Sicherung. Danach folgt meist der Nachstieg in längeren Touren und der Vorstieg an der Kletterwand oder im Fels.

#### 2.1.1. Toprope



**Abb. 4** Toprope-Sicherung

Beim Topropeklettern läuft das Sicherungsseil vom Sichernden nach oben, dort durch eine Umlenkung<sup>1</sup> und wieder nach unten zum Kletternden. Das Sicherungsseil kommt also von oben; daher kommt auch der englische Name. Wenn man beim Topropeklettern stürzt, fällt man nicht tief und man wird sanft aufgefangen. Die Sturzhöhe ist hauptsächlich abhängig von der Länge und Elastizität des Seils sowie dem Durchhang des Seils, genannt Schlappseil.

Nachdem man das Ende der Route erreicht hat (oder man keine Lust, Zeit oder Kraft mehr hat) wird man vom Sichernden abgelassen<sup>2</sup>. Man setzt sich ins Seil und der Sichernde lässt das Seil langsam durch das Sicherungsgerät laufen.

<sup>1</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Haken%23Umlenker>

<sup>2</sup> Kapitel 53.6.7 auf Seite 258

Wenn man das erste Mal Toprope klettert, sollte man erstmal dicht über dem Boden üben, wie man sich ins Seil setzt. Es erfordert eine gewisse Überwindung, mit den Händen die Griffe loszulassen und sein Gewicht dem Seil anzuvertrauen. Manchen Anfängern fällt das leichter, wenn sie sich mit einer Hand am Seil festhalten und dann erst die Griffe loslassen.

Toprope wird als Sicherungsform oft in Kletterhallen (LINK) oder Klettergärten (LINK) angewendet. Der sportliche Wert des Topropekletterns wird im Vergleich zum Vorstiegsklettern<sup>3</sup> als gering angesehen, was aber nicht heißt, dass es keinen Spaß macht. Fast alle Kletterer machen ihre ersten Klettererfahrungen mit Topropesicherung. Außerdem ist es üblich, schwierige Routen Toprope auszubouldern (d.h. die einzelnen Kletterzüge auszuprobieren, bevor man die ganze Route klettert).

### 2.1.2. Nachstieg

Der Nachstieg kommt (ausser zu Trainingszwecken) fast ausschliesslich am Fels vor. Zwingend notwendig ist die Technik zudem nur bei Mehrseillängenrouten. Wenn man zu zweit (in "Zweierseilschaft") oder zu dritt ("Dreierseilschaft") klettert, steigt der erste Kletterer vor. Sobald er einen Standplatz (Stelle im Fels mit Möglichkeit zum Sichern, z.B. Klebehaken) erreicht und eingerichtet hat, können die weiteren Kletterer nachsteigen.

Für den Kletternden kommt das Seil beim Nachstieg wie beim Topropeklettern von oben. Dem letzten Nachsteiger einer Seilschaft verbleibt das Einsammeln des Materials an den Zwischensicherungen. Insbesondere für den Sichernden ist der Aufbau komplizierter, das Sichern selbst schwieriger, da er zumeist in seiner Bewegungsmöglichkeit eingeschränkt ist und zusätzlich auf seine Eigensicherung achten muss.

Da in vielen Klettergebieten das Topropeklettern zur Schonung der Umlenkhaben untersagt ist, muss man auch bei kurzen Routen den Nachstieg anwenden, will man z.B. als Anfänger nicht alle Routen vorsteigen.

### 2.1.3. Vorstieg

Bei Vorstiegen wird man vom Sicherungspartner von dem Punkt aus gesichert, an dem man mit dem Klettern nach oben oder seitlich beginnt. Somit wird von unten oder eher seitlich gesichert. In gewissen Abständen hängt man das Seil in **Zwischensicherungen** ein. Im Falle eines Sturzes stürzt man dabei dann nur so weit unter die letzte Zwischensicherung, bis das Seil gestrafft ist (doppelter Abstand zwischen Zwischensicherung und Sturzstelle plus Schlappseil plus Seildehnung). Die gefährlichste Situation ist damit prinzipiell dann gegeben, wenn noch keine Zwischensicherung eingehängt ist. Hier kann es zu Stürzen mit Bodenkontakt (engl.: *grounder*) oder dem maximalen Sturzfaktor (LINK) 2 kommen, falls man am Sichernden vorbei stürzen kann.

Am harmlosesten sind Stürze im Vorstieg bei eingehängter Zwischensicherung in stark überhängenden Gelände, da man dort frei fällt und nirgends anschlägt. In sehr einfachem, gestuftem Gelände sollte man hingegen nach Möglichkeit nicht stürzen, da man Wand- oder Bodenkontakt bekommt, bevor das Seil gestrafft ist.

---

3 Kapitel 2.1.3 auf Seite 12

## 2.2. Begehungsstile

Historisch haben sich mehrere Begehungsstile entwickelt, also Arten und Regeln, nach denen Sportkletterrouten begangen werden. Zumeist ist die Auswahl des Begehungsstils nur den eigenen sportlichen Ansprüchen unterworfen. Es gibt jedoch je nach Klettergebiet 'übliche' Begehungsstile. Eine wichtigere Rolle spielen Begehungsstile bei Kletterwettkämpfen und Erstbegehungen. Die wichtigsten Begehungsstile sind Rotpunkt und On Sight.

### 2.2.1. Rotpunkt

Als *Rotpunkt* wird die sturzfreie Begehung einer Route im Vorstieg bezeichnet. Dabei müssen alle Sicherungspunkte (also Express-Schlingen, Keile, Schlingen und andere Sicherungsgeräte) selbst angebracht werden. Vorhandene Haken dürfen benutzt werden. Nach einem Sturz wird erneut vom Einstieg begonnen. Dabei müssten streng genommen alle Sicherungen wieder entfernt und erneut gelegt werden. Es ist aber üblich, bereits gelegte Sicherungen hängen zu lassen.

Bei extrem schweren Kletterrouten hängen meist schon Express-Schlingen in der Route. Streng genommen handelt es sich dann um eine Pinkpointbegehung<sup>4</sup>, die aber in aller Regel als Rotpunktbegehung bezeichnet wird. Zwischen Rotpunkt und Pinkpoint wird mittlerweile kaum noch unterschieden.

### 2.2.2. On Sight

Als **On Sight** wird die Rotpunktbegehung einer Route im ersten Versuch bezeichnet. Dabei sind vor dem Einstieg nur die Informationen über die Route bekannt, die durch Betrachten vom Boden aus möglich sind. Tipps oder "Ansagen" von anderen Kletterern, Abseilen über die Route oder anderen beim Klettern der Route zusehen ist ausdrücklich verboten. Bei Kletterwettkämpfen werden die Routen On Sight geklettert.

### 2.2.3. Flash

Rotpunktbegehung einer Route im ersten Versuch, aber mit Zusatzinformationen ("Ansagen" durch andere, Tipps, Zusehen bei anderen, die die Route vorher begehen etc.).

### 2.2.4. a.f. (alles frei)

Im Gegensatz zum Rotpunkt-Stil darf an Sicherungspunkten ausgeruht werden. Das Weiterklettern muss dabei aus der letzten Kletterstellung erfolgen. Im Elbsandstein ist a.f. der traditionelle Kletterstil.

---

4 Kapitel 2.2.6 auf Seite 14

### **2.2.5. Hangdogging**

Begehung einer Route im Vorstieg. Nach einem Sturz wird von der letzten Zwischensicherung aus weitergeklettert.

### **2.2.6. Pinkpoint**

Sturzfremde Begehung im Vorstieg, wobei Sicherungspunkte bereits vorher angebracht wurden. Rotpunkt<sup>5</sup> und Pinkpoint werden inzwischen kaum noch unterschieden, vor allem im oberen Schwierigkeitsbereich wird im Allgemeinen nur mit vorgehängten Expressschlingen geklettert.

### **2.2.7. Rotkreis**

Begehung einer Route im Vorstieg, wobei bei einem Sturz zum letzten Stand, No-Hand-Rest (Stelle, an der man sich ohne Hände halten kann) oder bis zum Boden abgelassen wird und die Route/Seillänge wieder von Anfang an geklettert wird, das Sicherungsseil aber in den bis dahin eingehängten Zwischensicherungen verbleibt. Auch als "Yo-yo-ing" bekannt.

### **2.2.8. Free-Solo**

Ungesichertes Klettern oberhalb der Absprunghöhe mit der Gefahr tödlicher Verletzungen bei einem Sturz.

Free-Solo und Freiklettern sind nicht dasselbe. Beim Freiklettern werden sehr wohl Sicherungsmittel (Seil, Haken usw.) eingesetzt, sie dürfen nur nicht zur Fortbewegung verwendet werden.

### **2.2.9. Clean**

Die Kriterien sind identisch zu Rotpunkt<sup>6</sup>, wobei keine permanenten Zwischensicherungen in der Kletterroute angebracht sind. Die Sicherungspunkte sind wiederentfernbar anzubringen wie zum Beispiel durch Klemmkeile, Schlingen in Sanduhren oder um Felsköpfe, etc.. Sicherungspunkte die den Fels beschädigen (zum Beispiel Felshaken) sind nicht erlaubt. Alle Zwischensicherungen werden normalerweise nach der Begehung wieder entfernt.

Clean ist daher mehr eine Eigenschaft der Kletterroute. Die zusätzliche Anforderung ist das Legen der Zwischensicherungen durch den Kletternden. Dies kann als Erschwernis eines Begehungsstils angesehen werden. Jedoch kann auch in einer Kletterroute, die clean ist, im Pinkpoint<sup>7</sup>-Begehungsstil geklettert werden.

---

5 Kapitel 2.2.1 auf Seite 13

6 Kapitel 2.2.1 auf Seite 13

7 Kapitel 2.2.6 auf Seite 14

**Teil II.**

**Material**



## 3. Kletterschuhe



**Abb. 5** Kletterschuh mit Schnürung

*Kletterschuhe* zum Sportklettern sitzen sehr eng und haben spezielle Sohlen für eine bessere Haftung auf Tritten. Sie unterscheiden sich je nach Verwendungszweck in *Aufbau*, *Passform* und *Verschlusssystem*. Neben der Beschreibung der verschiedenen Schuhe gibt es in diesem Kapitel außerdem noch Pflegehinweise für Kletterschuhe und Einkaufstipps für Anfänger.

### 3.1. Aufbau

#### 3.1.1. Sohle

Kletterschuhe haben normalerweise eine profillose Sohle ohne Absatz. Die Härte der Sohle kann von Schuhmodell zu Schuhmodell deutlich variieren. Weiche Schuhe sind besser für Reibungsklettereien geeignet (also schräge Platten ohne richtige Tritte). Sie erfordern aber eine höhere Kraftanstrengung beim Stehen auf kleineren Tritten. Mit einer härteren Sohle lässt es sich leichter auf kleinen Tritten und Leisten stehen, dafür ist die Reibung auf schrägen Platten geringer.

Um eine optimale Haftung zu erreichen, haben die Sohlen von Sportkletterschuhen kein Profil. Normalerweise haben sie keine Absätze - deshalb läuft es sich in Kletterschuhen auch nicht besonders gut.

### **3.1.2. Randgummi**

Bei manchen Schuhen ist die Sohle ringsum hochgezogen, sodass ein Gummirand oberhalb der Sohle um den Schuh läuft. Dieser verhindert ein Ausdehnen der Schuhe und gibt bessere Haftung bei speziellen Klettertechniken, wie dem Hooken<sup>1</sup>.

### **3.1.3. Oberschuh**

Für den Oberschuh von Kletterschuhen wird Leder oder Kunststoff verwendet. Welches Material man bevorzugt, ist Geschmackssache. Bei einigen Schuhen sind Verstärkungsbänder aufgenäht, die verhindern sollen, dass der Schuh sich ausdehnt und seine Form verliert.

### **3.1.4. Anziehschlaufen**

Anziehschlaufen im Fersenbereich erleichtern das Anziehen der engen Kletterschuhe. Dabei sind Modelle mit zwei Anziehschlaufen an der Ferse des Schuhs leichter anzuziehen als Modelle mit nur einer Schlaufe. Mit einer Schlaufe zieht man den Schuh in die Länge, dadurch zieht sich die Fersenpartie zusammen und man kann mit der Ferse nur schwer in den sowieso schon engen Kletterschuh reinrutschen. Bei zwei Anziehschlaufen kann man die Fersenpartie des Schuhs auseinanderziehen und kommt mit der Ferse leichter in den Schuh.

Da Kletterschuhe sehr eng getragen werden und die Fersenkappe bei besseren Schuhen so gearbeitet ist, dass sie den Fersenbereich nach vorne drückt, sollten die Nähte der Anziehschlaufe im Schuhinneren verdeckt sein. Andernfalls können die Nähte der Anziehschlaufen den Fersenbereich wund scheuern - insbesondere, da Kletterschuhe oft ohne Socken getragen werden.

Die Schlaufen können zudem genutzt werden, um die Schuhe mit einem Karabiner am Klettergurt zu befestigen, wenn sie gerade nicht benötigt werden.

### **3.1.5. Futter**

Bei gefütterten Kletterschuhen kommt der Fuß nicht direkt mit dem Leder in Verbindung. Das Leder kann deshalb nicht abfärben oder - etwa durch Gerbsäure - einen Ausschlag verursachen. Außerdem ist der Schuh wärmer. Das kann im Herbst oder Winter ein Vorteil sein.

Im Sommer, wenn die Füße in der Hitze sowieso schon kochen, ist ein wärmendes Futter eher von Nachteil. Auf der anderen Seite saugt die Fütterung natürlich auch Schweiß auf. Manche Kletterer fühlen sich in gefütterten Schuhen wohler, andere haben lieber möglichst wenig zwischen sich und dem Fels, um kleine Tritte und Leisten mit den Füßen besser fühlen zu können.

Gefütterte Schuhe sind meist etwas schwerer als ungefüttete Schuhe. Als Kompromiss kann man natürlich auch in ungepolsterten Schuhen dünne Socken anziehen.

---

<sup>1</sup> Kapitel 54.3.4 auf Seite 263

## 3.2. Passform und Schnitt

Für verschiedene Einsatzgebiete gibt es Kletterschuhe mit unterschiedlichen Schnitten und Formen. Beim Kauf von Kletterschuhen sollte man aber neben dem Einsatzzweck auch die Fußform berücksichtigen: Wenn man quadratische Füße hat, steht man mit extrem spitzen Schuhen nicht unbedingt besser in kleinen Löchern.

### 3.2.1. Schuhspitze

Bestimmte Schuhspitzenformen haben bestimmte Vorteile.

- Schuhe mit einer deutlichen Spitze sind besonders für Lochklettern (etwa im Kalkstein) geeignet.
- Eine rechtwinklige Sohlenkante entlang der Zehen weist auf einen Kletterschuh hin, der sich mehr für das Klettern an kleinen Felsleisten (Felsvorsprüngen mit weniger als 1 bis 2 cm Breite) eignet.
- Schuhe mit einer weniger spitzen oder rechtwinkligen Form im Vorderfußbereich und einer weicheren Sohle sind besonders für das Reibungsklettern geeignet.

### 3.2.2. Asymmetrischer Leisten



**Abb. 6** Zwei Kletterschuhe mit unterschiedlicher Form im Vergleich. Der obere Schuh ist eher symmetrisch, der untere eher asymmetrisch

Man unterscheidet Schuhe mit symmetrischen und asymmetrischen Leisten. (Dabei geht es nicht um die Symmetrie von linkem und rechtem Schuh, sondern um die Symmetrie eines einzelnen Schuhs - ein Schuh mit symmetrischem Leisten ist nicht völlig symmetrisch, sondern nur symmetrischer als ein asymmetrischer Schuh.) Asymmetrische Schuhe sitzen oft enger und damit unbequemer und sind eher für fortgeschrittene Kletterer geeignet. Mittlerweile sind aber die meisten Schuhe leicht asymmetrisch.

### 3.2.3. Vorspannung

Bei Schuhen mit Vorspannung ist die Sohle "kürzer" als der Oberschuh. Der Schuh hat dadurch von der Seite gesehen eine Art Halbmondform; die Schuhspitze und die Ferse sind nach unten geneigt.

Durch die Vorspannung erhöht sich der Druck, den die Zehen auf die Wand bringen können; man kann also einfacher mit den Zehenspitzen auf schmalen Leisten stehen.

### 3.2.4. Aufgestellte Zehen

Einige Schuhe sind so geschnitten (und werden so klein gekauft), dass im Vorderschuhbereich nicht ausreichend Platz für die Zehen ist. Die Zehen müssen sich aufstellen, das heißt, das erste Zehenglied liegt nicht waagrecht, sondern steht mehr oder weniger senkrecht. (Etwa so, wie wenn man die Zehen anzieht.) Wenn man mit solchen Schuhen mit der Fußspitze antritt, kann man mehr Kraft auf die Fußspitze bringen. Das bedeutet letzten Endes, dass man auf kleineren Tritten stehen kann, allerdings kann dies bei ausgedehnten Touren Schmerzen im Zehenbereich verursachen.

### 3.2.5. Größenangaben

Schuhgrößen berechnen sich normalerweise aus der Fußlänge. Bei den Größenangaben für Kletterschuhe gibt es aber zwei Möglichkeiten. Die Größe kann wie bei einem normalen Schuh berechnet werden. Da ein Kletterschuh enger sitzt als ein normaler Schuh, müsste die Größe beim Kletterschuh also geringer als beim Straßenschuh sein. (Beispiel: Jemand mit Schuhgröße 43 könnte Kletterschuhe mit Größe 41 tragen.)

Manche Hersteller versehen allerdings einem Kletterschuh mit der (tatsächlichen) Größe 41 mit der Größenangabe 43, weil er für Leute mit (normaler) Schuhgröße 43 ist. Die Zeitschrift *Klettern* hat in ihrer Ausgabe vom April 2003 Kletterschuhe getestet und zwischen zwei Modellen mit der Größenangabe 41,5 einen Längenunterschied von fast 4 Zentimetern festgestellt.

## 3.3. Verschlussarten

Wie bei normalen Schuhen gibt es auch bei Kletterschuhen die üblichen Verschlussmöglichkeiten: Schnürsenkel, Klettverschluss oder keins von beiden (Slipper).

### 3.3.1. Schnürschuhe



**Abb. 7** Kletterschuhe mit Schnürung

Schnürschuhe (Lace-ups) haben den Vorteil, dass man sie durch die Schnürung genauer an die Fußform anpassen kann. Dadurch ergibt sich ein besseres Tritgefühl und man braucht weniger Kraft, um den Fuß auf dem Tritt zu halten. Der Nachteil dieses Verschlusssystem liegt im Zeitaufwand beim An- und Ausziehen. Deshalb sollte man Kletterschuhe mit Schnürsystem mindestens so groß kaufen, dass man sie nicht nach fünf Minuten wieder ausziehen muss. Schnürschuhe werden zum Beispiel bei längeren alpinen Routen eingesetzt, bei denen man nicht am persönlichen Limit klettert (also keinen extrem eng sitzenden Schuh braucht) und länger unterwegs ist (also einen extrem eng sitzenden Schuh gar nicht so lange tragen könnte).

### 3.3.2. Klettverschluss

Schuhe mit Klettverschluss ("Velcros") ermöglichen ein schnelleres An- und Ausziehen. Das ist zum Beispiel beim Bouldern von Vorteil, da man dabei oft enge Schuhe trägt und sie deshalb oft an- und auszieht. Auch bei längeren alpinen Touren ist man unter Umständen froh, wenn man die Füße zwischendurch am Standplatz auslüften kann.

### 3.3.3. Slipper



Abb. 8 Slipper

Slipper haben weder Schnürung noch Klettverschluss und lassen sich deshalb sehr schnell an- und ausziehen. Sie werden durch ein oder mehrere Gummibänder am Rist des Fußes gehalten. Slipper werden entweder so klein gekauft, dass sie perfekt sitzen, oder sitzen nicht so fest wie Schuhe mit Schnürung oder Klettverschluss, da sie sich nicht anpassen lassen.

## 3.4. Pflege von Kletterschuhen

### 3.4.1. Geruchsbekämpfung

Kletterschuhe sitzen sehr eng und werden (zumindest bei schwierigeren Routen) meist ohne Socken getragen. Je nach Schuhmodell ist der Fuß mehr oder weniger hermetisch eingeschlossen. Der Fußschweiß kann dadurch schlecht entweichen. Kletterschuhe riechen deshalb oft sehr streng. Was kann man dagegen tun?

Geruch vorbeugen:

- Nach jedem Tragen gut auslüften oder mit Zeitungspapier ausstopfen. Wenn man sehr oft klettert, sollte man über den Kauf eines zweiten Paares Kletterschuhe nachdenken, die man abwechselnd trägt.
- Schuh- oder Fußspray hilft ein wenig.
- Je nach Schuhgröße und Schwierigkeitsgrad kann man dünne Socken in den Kletterschuhen tragen.
- Nach jedem Tragen mit Desinfektionsmittel (z. B. Kodan) einsprühen und gut auslüften lassen, von Zeit zu Zeit mit Seife von Hand waschen.

Geruch beseitigen:

- Schuhe in der Waschmaschine waschen. Manche Schuhe lösen sich an den Klebestellen auf, 5.10, La Sportiva Mythos und boreal haben es bisher ausgehalten. Wenn man die Schnürsenkel mitwäscht, braucht man danach unter Umständen neue, da die alten an den Enden ausfransen können. Dann lassen sie sich nicht mehr durch die Löcher fädeln. Bei Schuhen mit Klettverschluss sollte man nach dem Waschen einfach die Fusseln vom Klettverschluss entfernen.
- Die Schuhe über Nacht in die Gefriertruhe tun. Dadurch werden angeblich die geruchsverursachenden Bakterien abgetötet. Das Ergebnis dieser Methode wird unterschiedlich bewertet, deshalb einfach mal ausprobieren. Üblicherweise hemmt die tiefe Temperatur nur das Wachstum und die Vermehrung der Bakterien (Baktereostatisch). Bei dem nächsten Tragen der Schuhe nehmen die Bakterien ihre Aktivität wieder auf.
- Nach dem Klettern ein Chalk-Ball in die Schuhe legen und durchschütteln. Das Chalk saugt die Feuchtigkeit auf, sorgt aber für weiße Füße.
- Man kann auch nach dem Klettern Natriumhydrogencarbonat in die Schuhe streuen, da dieses eine hoch desodorierende (geruchsbekämpfende) Wirkung hat. Natriumhydrogencarbonat wird auch verkauft unter den Bezeichnungen "Kaiser Natron (R)", "Bulrichsalz (R)", "E 500", "Backtriebmittel", "Soda" und ist erhältlich in Lebensmittelmärkten, Drogerien oder Apotheken. Mit Abstand am günstigsten ist es als Soda in russischen Lebensmittelläden erhältlich (500 Gramm weniger als 1 €). Vor der nächsten Nutzung der Schuhe lässt sich das Pulver dann einfach aus den Schuhen rausschütteln oder auch darin lassen, da es auch ein gutes Mittel gegen Schweißfüße ist.

### 3.4.2. Sohle reinigen

Verschmutzte Sohlen haben eine deutlich geringere Haftung als saubere Sohlen. Es lohnt sich also, die Sohle vor dem Einstieg in eine Route gründlich zu säubern. Dazu können zum Beispiel die Schuhsohlen vor dem Klettern gegeneinander gerieben oder auf ein direkt am Einstieg zur Route liegendes kleines Stück Teppichboden abgetreten werden. Es gibt von Boreal auch die Cepillo Schuhbürste, die mit zwei Reibflächen ausgestattet ist und mit der die Sohlen aufgefrischt werden können. Von Zeit zu Zeit sollten die Sohlen mit Wasser gründlich gesäubert werden. Richtig verschmutzte Sohlen lassen sich mit Alkohol (Spiritus) reinigen, allerdings kann die Sohle dadurch spröde werden.

### 3.4.3. Kletterschuhe wiederbesohlen

Abgenutzte Kletterschuhe lassen sich meist wiederbesohlen. Typischerweise finden sich bei überwiegender Reibungskletterei die Löcher im vorderen Drittel der "Lauffläche" und bei überwiegendem Klettern an Strukturen im Zehenbereich. Die Sohle im Zehenbereich schließt mit dem Randgummi ab. Wurde der Schuh so lange benutzt, bis das Randgummi in Mitleidenschaft gezogen wurde, muss auch dieses erneuert werden. Überzeugten die Klettereigenschaften der Sohle, sollte bei einer

Neubesohlung darauf geachtet werden, dass der Händler Originalsohlen verwendet. Um die Passform zu erhalten, sollte der Händler auch original Leisten verwenden. Einige Händler bieten zudem die Möglichkeit an, im Zuge der Reparatur die Schuhe etwas zu längen oder zu kürzen.

### **3.5. Wahl der ersten Schuhe**

Wenn man das erste Mal klettert, kann man das natürlich auch in Turnschuhen machen. Dabei sind eng sitzende Modelle am besten geeignet. Damit stößt man aber sehr schnell an Grenzen. Dann wird es Zeit für die ersten eigenen Kletterschuhe.

Früher hieß es, dass Kletterschuhe möglichst eng gekauft werden sollen, also so, dass man sie gerade noch zuschnüren kann, ohne dass die Schmerzen unerträglich werden. Dabei galt als Faustregel, die Schuhe etwa zwei Nummern kleiner als Straßenschuhe zu kaufen. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass der Schuh auch dann noch eng sitzt, wenn er sich mit der Zeit etwas dehnt.

Heute gelten diese Regeln nicht mehr. Die Herstellungsverfahren und der Aufbau von Kletterschuhen haben sich im Laufe der Zeit stark geändert. Aufgenähtes Bandmaterial oder eine sehr hoch gezogene Sohle verhindern fast vollständig, dass die Schuhe sich beim Gebrauch dehnen. Kletterschuhe sitzen aber immer noch wesentlich enger als normale Straßenschuhe.

Die ersten Kletterschuhe sollten eng am Fuß sitzen, aber trotzdem nicht zu unbequem sein. Wenn die Füße nach fünf Minuten anfangen zu schmerzen, sind die Schuhe zu eng. Mit schmerzenden Füßen ist es schwierig, eine saubere Tritttechnik zu erlernen - und die Tritttechnik ist gerade am Anfang wichtiger für das Klettern als die Schuhe.

Konkrete Tipps:

- Verschiedene Modelle ausprobieren. In manchen Kletterhallen kann man Schuhe ausleihen und sie ausprobieren. Dabei handelt es sich aber meist nicht gerade um Topmodelle.
- Keine Schuhe mit extrem weichen oder sehr harten Sohlen kaufen. Mit mittelharten Sohlen kann man am Anfang nichts falsch machen.
- Beim Kauf Zeit nehmen und verschiedene Modelle anprobieren.

### **3.6. Klettersteigschuhe**

Für Klettersteige gibt es spezielle Schuhe, die eine Mischung aus Kletterschuhen und leichten Wanderschuhen darstellen. Sie sind bequemer geschnitten als normale Kletterschuhe, haben einen Absatz mit Profilsohle und im vorderen Bereich eine profillose Kletterschuhsohle.



## 4. Klettergurte

### 4.1. Gurtarten

Beim Klettern und im Bergsport werden heutzutage drei verschiedene Gurtarten eingesetzt: Der *Hüftgurt* (von manchen Herstellern auch als "Sitzgurt" bezeichnet), der *Brustgurt* (**immer** zusammen mit einem Hüftgurt und **nie** alleine) und der *Kombigurt*.

#### 4.1.1. Hüftgurt



**Abb. 9** Der Hüftgurt und seine Bestandteile

Ein Hüftgurt ist wie folgt aufgebaut:

1. Anseilschlaufe
2. Hüftschlaufe

3. Größenverstellung der Hüftschlaufe
4. Beinschlaufen
5. Größenverstellung der Beinschlaufen
6. Materialschlaufen
7. Halteband für Beinschlaufen
8. Beinschlaufenverbindung
9. Mittenfixierung der Beinschlaufenverbindung

### **Anseilschlaufe**

Die *Anseilschlaufe* dient zum Einbinden ins Kletterseil. Üblicherweise besteht sie aus einem genähten und besonders verstärkten Bandring, der die Hüftschlaufe und die Beinschlaufen verbindet.

Besonders bei leichteren Klettergurten wird zum Teil auf diesen Bandring verzichtet und stattdessen die Beinschlaufenverbindung so an die Hüftschlaufe angenäht, dass sich oberhalb der Hüftschlaufe eine Anseilschlaufe bildet.

Für Rettungszwecke und Situationen, in denen es auf jedes Gramm ankommt, gibt es auch Hüftgurte ohne Anseilschlaufe. Bei diesen wird der Einbindeknoten dort um Beinschlaufenverbindung und Hüftschlaufe entlang geführt, wo die Anseilschlaufe verlief, wenn sie vorhanden wäre.

**Querverweise:** Siehe auch Seiltechnik (Einbinden in das Sicherungsseil<sup>1</sup>)

### **Hüftschlaufe**

Die *Hüftschlaufe* (manchmal auch Hüftband, Hüftgurt, Hüftgürtel genannt) verläuft oberhalb des Beckenknochens um die Hüfte.

Die Hüftschlaufe ist in der Weite verstellbar. Beim Sitzen im Gurt nimmt sie nur einen kleinen Teil des Körpergewichts auf, das Hauptgewicht wird von den Beinschlaufen getragen. Bei vielen Gurtmodellen sind an der Hüftschlaufe zwei oder mehr Materialschlaufen<sup>2</sup> angebracht.

Bei den meisten Gurten verbindet die Anseilschlaufe die Hüftschlaufe mit der Beinschlaufenverbindung.

### **Beinschlaufen**

Die *Beinschlaufen* nehmen beim Sitzen im Klettergurt den größten Teil des Körpergewichtes auf. Es gibt verstellbare und nicht verstellbare Beinschlaufen.

Beinschlaufen, die sich in der Weite nicht verstellen lassen, sind leichter (das Gewicht der Schnallen entfällt) und sicherer (man kann keine Fehler beim Verstellen der Schnallen machen). Die fehlende Verstellmöglichkeit kann aber ein Nachteil sein, wenn man den Gurt auch im Winter (über dicker Kleidung) tragen will, oder wenn er von verschiedenen Personen verwendet wird (z.B. als Leihgurt).

---

1 Kapitel 35 auf Seite 205

2 Kapitel 4.1.1 auf Seite 27

Gurte mit verstellbaren Beinschlaufen können leichter von verschiedenen Personen oder mal mit dicker und mal mit dünner Kleidung getragen werden. Es gibt unterschiedliche Schnallensysteme, deshalb **immer** die Anleitung zum Gurt lesen.

### **Materialschlaufen**

*Materialschlaufen* dienen zur Befestigung von Klettermaterial. Starre Materialschlaufen aus Kunststoff (siehe Foto Petzlgurt) erlauben einen leichteren Zugriff zum Klettermaterial, da das angehängte Material durch die besondere Form nach vorne rutscht. Solche starren vorgeformten Materialschlaufen sind üblicherweise etwas abstehend. Das erleichtert die Handhabung des angehängten Klettermaterials.

Materialschlaufen aus Bandmaterial sind angenehmer, wenn über dem Klettergurt noch ein Rucksackhüftgurt getragen wird (zum Beispiel bei Hochtouren). Zum Teil werden solche Materialschlaufen "verkehrt herum" am Hüftband angenäht, damit sie wie Materialschlaufen aus festem Kunststoff vom Hüftband abstehen.

Einige Klettergurte verfügen über zwei Materialschlaufen aus festem Kunststoff vorne und zwei Materialschlaufen aus Bandmaterial hinten. Zusätzlich zu den normalen Materialschlaufen haben manche Hüftgurte am Rücken noch eine spezielle Materialschleife zur Befestigung des Magnesiabeutels<sup>3</sup>.

Materialschlaufen dürfen nur für Material verwendet werden. Sie sind nicht ausreichend stabil, um einen Kletterer beim Sturz zu halten. Deshalb **nie** in die Materialschlaufen einbinden! (Vgl. [Sch01]<sup>4</sup>, S. 94f.)

### **Halteband für Beinschlaufen**

Die Beinschlaufen und die Hüftschleife sind auf der Rückseite durch Gummibänder verbunden, die verhindern, dass die Beinschlaufen zu weit nach unten rutschen. Bei manchen Modellen sind diese Bänder mit einer Schnalle am Hüftband befestigt. Dadurch lassen sie sich leichter aushängen, wenn man in die Verlegenheit kommt, angeseilt die Hosen runterlassen zu müssen.

Die Schnalle kann sich unter Umständen beim Laufen mit Rucksack lösen; man merkt das daran, dass die Beinschlaufen nach unten rutschen. Das ist ärgerlich, stellt aber kein Sicherheitsrisiko dar.

### **Einstellen des Hüftgurtes**

Bei korrekt angelegtem Gurt ist in den beiden Beinschlaufen und der Hüftschleife gerade noch soviel Platz, dass die flache Hand zwischen Körper und Gurt passt.

Die korrekt geschlossene Hüftschleife muss über der Taille so dicht sitzen, dass sie nicht nach unten über die Hüfte rutschen kann.

---

3 Kapitel 17.2 auf Seite 156

4 Kapitel 98 auf Seite 385

### **Material**

Leichte Hüftgurtmodelle bestehen aus Bandmaterial, das kaum aufträgt und relativ leicht ist. Bequeme Modelle haben breitere und dickere gepolsterte Schlaufen. Die Art des Materials hängt vom Verwendungszweck ab: Bei Gletschertouren nimmt man einen leichteren Gurt, bei Bigwalls einen dicken und bequemen Gurt, weil man stundenlang drinsitzt.

### **Nähte**

Tragende Nähte von modernen Klettergurten sind in Kontrastfarbe. Dadurch lassen sich Abnutzungen leichter erkennen.

### **Heißt es Hüftgurt oder Sitzgurt?**

Sitzgurt und Hüftgurt werden heute synonym gebraucht. Historisch gesehen gibt es aber einen Unterschied: Der erste Sitzgurt hatte nur zwei Beinschlingen und noch keine Hüftschlaufe (kann also noch nicht als Hüftgurt bezeichnet werden). Später wurde dann eine Hüftschlaufe hinzugefügt, damit man bequemer darin sitzen konnte. Sitzgurte ohne Hüftschlaufe sind heute nicht mehr im Handel, mit Sitzgurt wird heute ein normaler Hüftgurt bezeichnet (Vgl. auch [Sch01]<sup>5</sup>, S. 85 ("Der erste Sitzgurt")).

[Sch00]<sup>6</sup> enthält auf S. 6 Zeichnungen eines Sitzgurts und eines Hüftgurts. Der Sitzgurt hat zwar ein Hüftband, aber die Lastübertragung auf den Anseilpunkt erfolgt über zwei Bänder, die an der Außenseite des Hüftbands (rechts und links an der Hüfte) befestigt sind. Das Sitzen im Sitzgurt dürfte damit unangenehmer als im Hüftgurt sein.

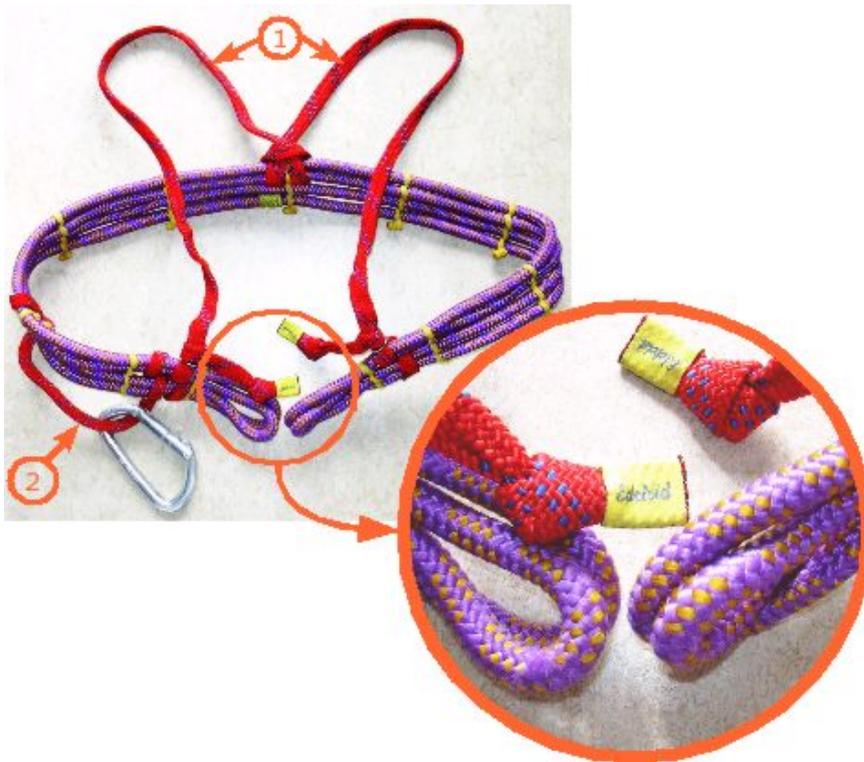
Im vorliegenden Kapitel wird durchgängig die Bezeichnung "Hüftgurt" für den heute üblichen Gurttyp verwendet.

---

5 Kapitel 98 auf Seite 385

6 Kapitel 98 auf Seite 385

### 4.1.2. Brustgurt



**Abb. 10** Brustgurt in klassischer Hosenträgerform

*Brustgurte* gibt es in zwei Formen: die klassische Hosenträgerform (ein Band oder parallele Seilstränge unterhalb der Arme um den Brustkorb und zwei Bänder oder Reepschnurschlingen von hinten nach vorne - ähnlich wie Hosenträger) und die Achterform (Schmetterlingsform). Manche Brustgurte haben auch Materialschlaufen. Brustgurte werden **immer** zusammen mit einem Hüftgurt und **nie** alleine verwendet. Längeres Hängen in einem Brustgurt führt zum Erstickungstod.

#### Aufbau

Beim abgebildeten Brustgurt in Hosenträgerform sieht man

1. die über die Schultern verlaufenden größenverstellbaren Reepschnurschlingen und
2. die zusätzlichen Materialschlaufen.

In der Detaildarstellung sind die Anseilstellen des Brustgurtes zu sehen. Die Anseilpunkte eines Brustgurtes werden immer vorne in der Mitte der Brust getragen.



**Abb. 11** Verstellbarer Brustgurt in Achterform mit Bandstück zum Einbinden.

### **Einstellen des Brustgurts**

Brustgurte und Kombigurte sollen Platz zum Atmen lassen, aber so eng am Körper sitzen, dass kein starkes Verrutschen des Gurtes (über Körpergelenke hinweg) möglich ist.

### **Einbinden mit Hüftgurt und Brustgurt**

Zum Einbinden mit Brustgurt und Hüftgurt dient ein Stück Bandmaterial von etwa 1,5 m Länge. Es wird durch die Anseilschleife des Hüftgurts geführt und mit einem Sackstich verknötet. Der Knoten sollte sich etwas unterhalb des Brustbeins befinden. Die beiden Enden werden dann durch die Einbindeschlaufen des Brustgurts geführt und mit einem Bandschlingenknoten oder Sackstich verbunden. Der Knoten lässt sich leichter binden, wenn man dabei einen Buckel macht.

Anschließend wird das Sicherungsseil durch die obere und untere Öffnung der durch das Band gebildeten Acht eingebunden.

### **Improvisierter Brustgurt**

Ein Brustgurt in Achterform (8) lässt sich auch leicht aus einer Bandschlinge (80 oder 120 cm) improvisieren. Dabei wird die Bandschlinge einmal zu einer Acht gekreuzt und dieses Kreuz zwischen den Schulterblättern getragen. Die Schlaufen der Acht werden über die Schultern nach vorne zu Brust um die Arme herum getragen. Larcher/Zak empfehlen in "Seiltechnik" (S. 25), die Bandschlinge im Rücken zweimal zu kreuzen, da dies bequemer sei.

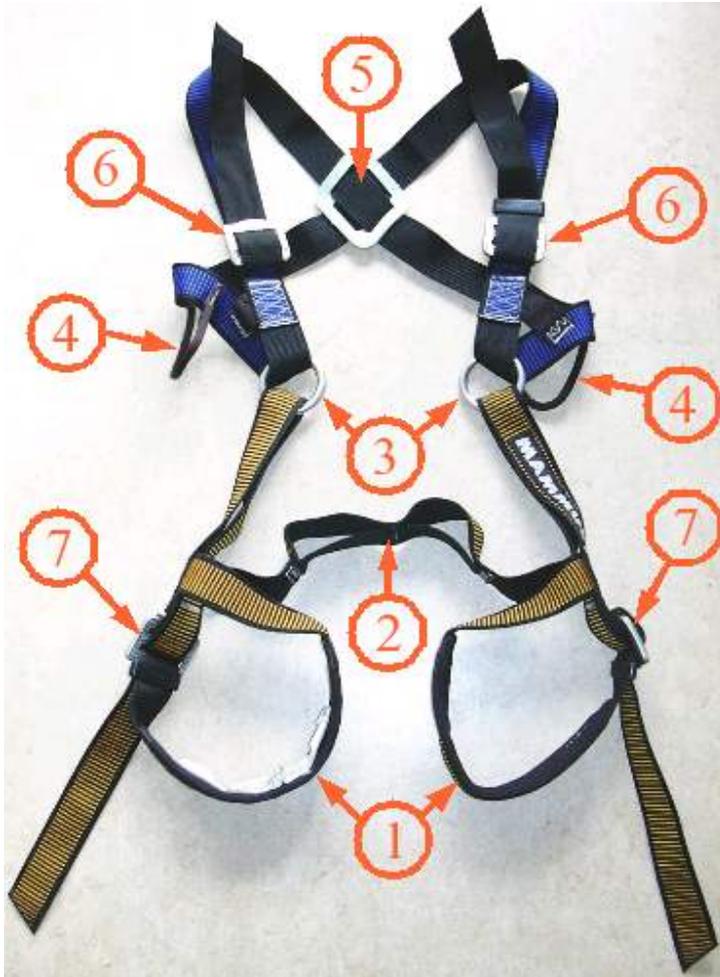
### **Orthostatischer Schock**

Der Brustgurt ist nur in Verbindung mit einem Hüftgurt zu verwenden, **nie** alleine! Das Hängen im Brustgurt (ohne Hüftgurt) führt bereits nach wenigen Sekunden zu starken Schmerzen und dann zum so genannten *orthostatischen Schock* („Hängetrauma“). Bereits nach kurzer Zeit kommt es zu ernststen Kreislaufschäden und schließlich zum Tod.

([Sch01]<sup>7</sup>, S. 83)

Outdoor-AktivitätenOutdoor-AktivitätenErste Hilfe im Gelände (Hängetrauma<sup>8</sup>)

### 4.1.3. Kombigurt



**Abb. 12** Aufbau des Kombigurtes

Der *Kombigurt* (*Komplettgurt*) wird in kleineren Ausführungen manchmal auch als *Kindergurt* bezeichnet. Beim abgebildeten Modell sind der "Brustgurt" und der "Hüftgurt" farblich unterschieden. Der obere blaue Teil wird wie ein Brustgurt getragen, der untere gelb-schwarze Teil wird wie ein Hüftgurt getragen. Der Kombigurt verhält sich dadurch ähnlich wie eine Kombination aus Brustgurt und Hüftgurt.

Kombigurte sind wie folgt aufgebaut:

<sup>7</sup> Kapitel 98 auf Seite 385

<sup>8</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Erste%20Hilfe%20im%20Gel%E4nde%2F%20H%E4ngetrauma>

1. **Beinschlaufen** (Säße jemand im Gurt, wäre sein Po hinten und die Füße würden nach vorne zeigen.)
2. **Rückenverbindung** der Beinschlaufen (verläuft beim angelegten Gurt im Bereich der Lendenwirbelsäule)
3. **Anseilringe** (Diese verbinden den blauen Brustgurt mit dem gelb-schwarzen Beinschlaufen. Die Anseilringe entsprechen der Anseilschleife beim Hüftgurt. Beim angelegten Gurt liegen sie vor dem Körper zwischen Bauch und Brust. Immer **beide** Anseilringe verwenden!)
4. **Materialschlaufen** (Die Materialschlaufen werden unter den Armen vorne Richtung Brust getragen. **Nicht** zum Einbinden verwenden!)
5. **Rückenkreuz des Brustgurts** (Sollte hinten am Rücken zwischen den Schulterblättern sitzen.)
6. **Größenverstellung Brustgurt**
7. **Größenverstellung Beinschlaufen**

Dem *Kombigurt* wird ein schlechter Hängekomfort nachgesagt. Der Anseilpunkt beim Kombigurt ist höher als beim Sitzgurt, deshalb hängt man im Kombigurt aufrechter. (Vgl. [Sch01]<sup>9</sup>, S.83). Ich

<!-- Wie unterscheidet sich das von

Sitz-/Brustgurt-Kombination? Thomas Gehrlein-->

## 4.2. Verschlussarten/Schnallen

Idealerweise sollte eine Schnalle so konstruiert sein, dass sie entweder vollständig offen oder richtig geschlossen ist.

Je weniger Schnallen ein Gurt hat, desto geringer ist die Gefahr, den Gurt falsch anzulegen. Es gibt Hüftgurte mit festen Beinschlaufen, die in ihrer Größe nicht variabel sind. Dabei muss man natürlich beim Kauf auf die richtige Größe achten.

---

9 Kapitel 98 auf Seite 385

#### 4.2.1. Schnallen zum Rückschlaufen



**Abb. 13** Verstellen einer Schnalle mit Zurückschlaufen

Bei dieser Art von Schnalle lassen sich die Gurtbänder komplett aus der Schnalle entfernen. Diese Schnallen müssen *immer* zurückgeschlaufen werden.

Die Aufschrift *Danger* (Englisch für *Gefahr*) weist auf die Gefahr durch ein falsch eingeschlaufes Gurtband hin. Nur wenn das Band korrekt zurückgeschlaufen wurde, wird die Aufschrift verdeckt: Bild 6.

Sobald der Gurt korrekt geschlossen ist, sollte überstehendes Bandmaterial am Gurt verstaut werden. Einige Gurte haben dafür spezielle Vorrichtungen. Man kann die Gurtenden aber auch einfach unter die Hüftschlaufe stecken. Das überstehende Bandmaterial sollte mindestens 10 cm aus der geschlossenen Schnalle herauschauen. Ist dies nicht der Fall, ist der Gurt zu klein.

#### 4.2.2. Schnallen ohne Rückschlaufen



**Abb. 14** Die verstellbare Doubleback-Schnalle lässt sich nicht vollständig öffnen.

Z.B. bei Petzl-Gurten. Der Gurt lässt sich mit der Schnalle enger und weiter stellen, aber er lässt sich nicht komplett aus der Schnalle entfernen. Das kann beim Anziehen u.U. etwas umständlicher sein.

Die Handhabung ist aber einfacher und damit sicherer.

#### 4.2.3. Schnallen zum Öffnen aus zwei Teilen



**Abb. 15** Klickverschluss von Mammut: links offen, rechts geschlossen.

Z.B. Mammut Everest.

Die Beinschlaufen lassen sich komplett öffnen, was das Anziehen z.B. mit Ski erleichtert.

Es ist darauf zu achten, dass das lose Gurtende nach außen zu liegen kommt. Ansonsten hält die Schnalle nicht und es ist ihr nicht sofort anzusehen.

#### 4.2.4. Metallschnallen von Petzl

Von Petzl gibt es Metallschnallen, die zusammengeklickt werden.

#### 4.2.5. Klettverschluss

Es gibt auch Gurte mit reinen Klettverschlussystemen. Durch die Bauform bedingt wird bei Zug auf die Anbindeschlaufe keine Belastung auf den Klettverschluss ausgeübt, so dass dieser sich nicht unbeabsichtigt öffnen kann (z.B. Boreal Aero Light, Bild??). Da auf Metallschnallen hier komplett verzichtet werden kann, ist dadurch ein sehr leichter Gurt herstellbar.

#### 4.2.6. Nichttragende Schnallen

Manche Klettergurte haben Klettverschlüsse oder Kunststoffschnallen, die das Anlegen erleichtern sollen. Damit kann man den Gurt provisorisch anlegen, bevor man die Schnallen schließt. Der Gurt kann dann nicht mehr herunterrutschen und die tragenden Schnallen lassen sich leichter schließen. Ein solcher Klettverschluss ist alleine natürlich *nicht* ausreichend. Die Schnallen müssen unbedingt auch geschlossen werden. Diese Art von Klettverschluss öffnet sich leicht bei der ersten Belastung. Das damit verbundene Geräusch kann einen erschrecken, ist aber nicht gefährlich, solange die tragenden Schnallen richtig geschlossen sind.

### 4.3. Brustgurt - ja oder nein?

Die Frage, ob mit oder ohne Brustgurt angeseilt werden soll, ist zur Zeit unter Fachleuten umstritten.

Grundsätzlich gibt es zwei mögliche Anseilpunkte: Anseilen am Hüftgurt (Anseilpunkt in Hüfthöhe) oder Anseilen mit Hüft- und Brustgurt (Anseilpunkt zwischen Nabel und Brustbein). Beide Anseilmethoden haben Vor- und Nachteile:

Nur Hüftgurt:

- Bequemer zu tragen
- Aufrechtes Sitzen nach einem Sturz erfordert Muskelanspannung
- Gefahr einer Lendenwirbelsäulenverletzung durch den Fangstoß (Klappmessereffekt)
- Gefahr einer Kopfverletzung, wenn der Kopf beim Sturz nach hinten fällt und an die Wand schlägt
- Kinder können beim Sturz aus dem Gurt fallen

Hüft- und Brustgurt:

- Auch bei Bewusstlosigkeit hängt man nach einem Sturz aufrecht
- Geringere Belastung der Lendenwirbelsäule durch den Fangstoß
- Höhere mögliche Belastung der Halswirbelsäule beim Fangstoß
- Unbequemer zu tragen
- Gefahr von Gesichtsverletzungen durch Anschlagen an die Wand
- Leichteres Abseilen mit schwerem Rucksack

Die Bedeutung dieser Vor- und Nachteile wird von Fachleuten unterschiedlich beurteilt. Insbesondere besteht keine Einigkeit darüber, ob grundsätzlich mit Hüft- und Brustgurt anzuseilen ist und man den Brustgurt in bestimmten Fällen weglassen kann, oder ob Anseilen nur mit dem Hüftgurt die Regel ist, und der Brustgurt nur in bestimmten Situationen erforderlich ist. Es herrscht aber weitgehend Einigkeit über folgenden Punkte:

Hüftgurt und Brustgurt sollen in folgenden Fällen zusammen getragen werden:

- Personen, die aus dem Hüftgurt rutschen können: Kinder, bei denen die Hüfte noch nicht stark genug ausgeprägt ist.
- Beim Klettern mit erhöhtem Schwerpunkt: Schwerer Rucksack, Kinder und Kleinkinder, bei denen der größere Kopf im Verhältnis zum noch nicht ausgeprägten Körper zu einem höher liegenden Körperschwerpunkt führt

Der Hüftgurt allein ist in folgenden Fällen ausreichend:

- Sportklettern in sturzfreundlichem Gelände (überhängender Fels mit zuverlässigen Sicherungspunkten, Kletterhalle)

#### 4.3.1. Brustgurt bei Kindern

Bei Kindern liegt der Körperschwerpunkt höher als bei Erwachsenen. Durch die Verwendung eines Brustgurtes oder Kombigurtes kann bei ihnen ein Überkippen des Oberkörpers beim Sturz verhindert werden.

Kinder haben eine weniger stark ausgeprägte Hüfte als Erwachsene, bei einem Sturz ist die Gefahr höher, dass sie aus einem Hüftgurt rutschen. Auch das lässt sich durch die Verwendung eines Brustgurtes oder Kombigurtes verhindern.

### 4.3.2. Expertenmeinungen

- Quelle für DAV-Lehrmeinung suchen.
- "Ist der Brustgurt passé?" von Michael Larcher, Berg & Steigen, Ausgabe 2/00, S. 29-31 (mit Informationen von Petzl)
- DEAD [LINK...http://www.alpinesicherheit.at/alpine\\_sicherheit/expertendiskussion/expedis\\_anseilen.htm](http://www.alpinesicherheit.at/alpine_sicherheit/expertendiskussion/expedis_anseilen.htm) - Protokoll einer Expertendiskussion zur Verwendung von Brustgurten, veranstaltet vom Österreichischen Kuratorium für alpine Sicherheit

## 4.4. Geschichte des Klettergurts

([Sch01]<sup>10</sup>, S. 82-85)

- Bis in die dreißiger Jahre direktes Einbinden mit Seil um den Bauch
- Bis in die sechziger Jahre direktes Einbinden um den Brustkorb (lebensgefährlich bei längerem Hängen im Seil: orthostatischer Schock)
- Erste Gurte aus Gurtzeug von Fallschirmspringern improvisiert, Ende der sechziger Jahre erster Sitzgurt mit zwei Beinschlaufen und zwei Anseilschlaufen
- Später wurde noch ein Bauchgurt hinzugefügt, die heutige Form ist entstanden

---

<sup>10</sup> Kapitel 98 auf Seite 385

## 5. Kletterhelme

### 5.1. Kletterhelme



**Abb. 16** verschiedene Kletterhelme

*Kletterhelme* schützen den Kopf vor Verletzungen.

Einen Helm trägt man zum Beispiel bei Steinschlaggefahr oder wenn die Gefahr besteht, dass man mit dem Kopf irgendwo anschlägt (Sichern oder Klettern im Überhang, Riss oder Kamin). Es gibt verschiedene Bauarten von Kletterhelmen, die verschiedene Vor- und Nachteile haben.

### 5.2. Funktionsweise

Wie die Knautschzone beim Auto schützen Helme den Kopf, indem sie Energie absorbieren. Wenn ein Stein auf den Helm aufschlägt, verformt sich der Helm und bremst den Stein dadurch ab. Je nach Masse und Geschwindigkeit des Steins wird der Helm dadurch mehr oder weniger stark beschädigt. Ein beschädigter Helm hat seine Pflicht getan und muss ersetzt werden.

## 5.3. Helmtypen

### 5.3.1. Hartschalenhelme



**Abb. 17** Hartschalenhelm von außen: Man erkennt die Belüftungslöcher und die Stirnlampenhalterungen.



**Abb. 18** Hartschalenhelm von innen: Die gelben Räder dienen zur Verstellung. Die gekreuzten Gurtbänder absorbieren Belastungen.

*Hartschalenhelme* bestehen aus einer Schale aus festem Kunststoff, in der ein Gurtsystem befestigt ist. Eine Belastung wird durch die Gurte auf den ganzen Kopf verteilt. Bei stärkeren Belastungen dehnen sich die Bänder und nehmen dadurch Energie auf. Ein Hartschalenhelm kann mehrere Stöße aushalten, aber irgendwann können die Bänder keine Energie mehr aufnehmen. Dann muss der Helm ersetzt werden.

Als Material für die Schale wird zum Beispiel Polycarbonat oder ABS verwendet. Ein typischer Hartschalenhelm ist der Edelrid Ultralight.

Vorteile:

- wenig empfindlich - kann auch zum Draufsetzen verwendet werden
- weniger warm als Hartschaumhelme - zwischen den Bändern und dem Kopf kann Luft zirkulieren
- können öfter belastet werden als Hartschaumhelme

Nachteile:

- meist schwerer als Hartschaumhelme

### **5.3.2. Hartschaumhelme**

*Hartschaumhelme* sehen ähnlich aus wie Fahrradhelme und bestehen zum Beispiel aus Polystyren oder Polypropylen. Der Hartschaum wird außen durch eine dünne Schicht aus einem härteren Kunststoff geschützt. Bei Belastung verformt sich der Hartschaum plastisch und nimmt dabei Energie auf. Der Helm wird dadurch mehr oder weniger zerstört.

Ein typischer Hartschaumhelm ist der Salewa Helium.

Vorteile:

- normalerweise leichter als Hartschalenhelme
- wärmer als Hartschalenhelme - der Hartschaum isoliert gut
- unter Umständen bessere Energieaufnahme ???

Nachteile:

- empfindlich - geht durch Draufsetzen oder Drauftreten leicht kaputt

### **5.3.3. Hybridhelme**

Bei *Hybridhelmen* handelt es sich um eine Mischung aus Hartschalen- und Hartschaumhelmen. Sie bestehen aus einer harten Außenschale, in der sich ein zusätzliches Hartschaumelement befindet. Ein typischer Hybridhelm ist der Camp Startech.

Hybridhelme vereinen die Vor- und Nachteile von Hartschalen- und Hartschaumhelmen. Ein typisches Beispiel ist der Salewa Toxo G2, der Petzl Elios oder Petzl Meteor III.



Abb. 19

## 5.4. Auswahlkriterien

Die wichtigsten Kriterien bei der Auswahl eines Kletterhelms sind:

- Gute Passform - wenn der Helm nicht bequem sitzt, trägt man ihn nicht.
- Geringes Gewicht - je weniger man den Helm spürt, desto besser.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Auswahlkriterien:

- Farbe - helle Helme werden in der Sonne nicht so schnell heiß. Wenn man einen Helm in Signalfarbe hat, ist man bei einem Notfall besser sichtbar.
- Verstellmöglichkeiten - Je einfacher sich der Helm verstellen lässt, desto besser. Es gibt Helme, die man mit Riemen und Schnallen verstellt (umständlich), und Helme mit Verstellrädern (einfach). Spätestens, wenn man während einer Tour den Helm verstellen will, zahlt sich ein guter Verstellmechanismus aus.
- Stirnlampenhalterung - haben die meisten Helme.

- Belüftungsschlitze - sind meist seitlich angebracht oder vergittert, damit keine Steine eindringen können

## 5.5. Wo sollte man Helm tragen?

- Hochgebirge (Steinschlaggefahr) - ja
- Klettergarten - eigentlich ja, auch wenn viele dort keinen Helm tragen
- Halle - in der Halle trägt praktisch niemand Helm (obwohl da auch schon harte Gegenstände von oben heruntergefallen sind)
- Beim Sichern unter einem Überhang - ja
- Im Klettersteig (Steinschlaggefahr) - ja
- An normalen Felsen muss eigentlich nur der Sicherer einen Helm tragen

## 5.6. Schlechte Alternativen zu Kletterhelmen

*Bauhelme* oder *Fahrradhelme* sind kein gleichwertiger Ersatz für *Kletterhelme*. Die Prüfungskriterien und mögliche Belastungsarten unterscheiden sich deutlich.

Kleinere Steine können durch die Lüftungsschlitze des Fahrradhelms dringen und so schmerzhaften Schaden anrichten. Die Belüftung ist bei Fahrradhelmen auf fahrradtypische Geschwindigkeiten ausgelegt, die man beim Klettern nur im freien Fall erreicht.

## 5.7. Produkttests und andere Referenzen

- Informationen zu den technischen Eigenschaften von Helmen gibt es [hier](#)<sup>1</sup>.
- Eine Übersicht von aktuellen Kletterhelmen (Saison 2004/2005) findet sich [hier](#)<sup>2</sup>.
- Auf der Website von [Berg&Steigen](#)<sup>3</sup> gibt es einen Artikel zum Thema, den man frei herunterladen kann: "Auf die Köpfe, Ihre Helme!" (Ausgabe 3/01).
- Einkaufsführer Kletterhelm<sup>4</sup> auf [goSporting.de](#)<sup>5</sup>

---

1 <http://www.expeditionsbergsteigen.com/Material/interview-reuschel-edelrid.html>

2 <http://www.expeditionsbergsteigen.com/Material/bergsteigerhelme.html>

3 <http://www.bergundsteigen.at>

4 <http://gosporting.de/freeclimbing-shop/kletterhelme-test>

5 <http://gosporting.de>



## 6. Seile und Schlingen

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zu *Seilen*, *Schnüren*, *Bändern* und *Schlingen*, die beim Klettern verwendet werden:

Im Bergsport werden heute ausschließlich Seile und Schlingen aus Kunstfasern verwendet. Beim Sportklettern benutzt man dynamische Seile, in der Speläologie<sup>1</sup>, in Hochseilgärten und für andere spezielle Anwendungen werden auch statische Seile verwendet. Dabei werden aber immer so genannte *Kernmantelseile* verwendet, bei denen der tragende Kern von einem Mantel geschützt wird. *Reepschnüre* haben einen geringeren Durchmesser und einen anderen Verwendungszweck als Kletterseile. *Bandmaterial* hat im Gegensatz zu Seilen und Reepschnüren einen flachen Querschnitt. Als *Schlinge* wird ein an den Enden verbundenes Stück Bandmaterial oder Reepschnur bezeichnet - meist werden *Bandschlingen* verwendet, bei denen ein Stück Bandmaterial zu einer Schlinge vernäht wird.

*Hinweis:* In diesem Kapitel bedeuten die Begriffe "Bergseil" und "Kletterseil" dasselbe.

---

<sup>1</sup> [http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Spel%20ologie%2C\\_H%20F6hlenerkundung](http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Spel%20ologie%2C_H%20F6hlenerkundung)



**Abb. 20** Einfachseil, Bandschlingen und Reepschnüre

## **6.1. Seile**

### **6.1.1. Seiltypen**

#### **Einfachseile und Doppelseile**

*Einfachseile* sind "normale" Kletterseile, die im Einzelstrang verwendet werden, also nicht doppelt genommen werden müssen, um ausreichende Sicherheit beim Klettern zu gewährleisten.

Bei *Doppelseilen* werden zwei Seilstränge verwendet, die mehr oder weniger parallel verlaufen. Es gibt zwei Arten von Doppelseilen: Halbseile<sup>2</sup> und Zwillingsseile<sup>3</sup>. Zwischen diesen Seiltypen gibt es eine Reihe wichtiger Unterschiede, die weiter unten erläutert werden. Als Faustregel kann man sich merken, dass Zwillingsseile immer zusammen verwendet werden (also wie ein Einfachseil, das aus zwei Teilen besteht), Halbseile aber unter bestimmten Umständen einzeln verwendet werden können, zum Beispiel bei der so genannten Doppelseiltechnik, bei der die Seile in getrennte Zwischensicherungen eingehängt werden. Diese Technik ist in Großbritannien deutlich beliebter als in Deutschland.

**Anders ausgedrückt:** *Doppelseil* ist einfach ein Sammelbegriff für Halbseile<sup>4</sup> und Zwillingsseile<sup>5</sup>.

### Einfachseil



**Abb. 21** Einfachseil  
(Seilpuppe)



**Abb. 22** Banderole  
eines Einfachseils

Die meistverwendeten Kletterseile sind *Einfachseile*. Sie haben typischerweise einen Durchmesser von etwa 9,5 mm bis 11 mm und wiegen zwischen 52 g und 82 g pro Meter (ein 50-Meter-Seil wiegt also etwa 3-4 kg).

Einfachseile halten mindestens 5 Normstürze<sup>6</sup> mit einem Gewicht von 80 kg. Wenn sie mindestens 10 Normstürze halten, werden sie als "Multisturzseile" bezeichnet. Einfachseile werden auf der

2 Kapitel 6.1.1 auf Seite 46

3 Kapitel 6.1.1 auf Seite 47

4 Kapitel 6.1.1 auf Seite 46

5 Kapitel 6.1.1 auf Seite 47

6 Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

Seilbänderole durch einen Kreis mit der Zahl "1" darin gekennzeichnet. Typische Längen für Einfachseile sind 50 m oder 60 m.

### **Halbseil**



**Abb. 23** Halbseil (für den Verkauf aufgerollt)



**Abb. 24** Bänderolen eines Halbseils

*Halbseile* sind dünner, leichter und weniger stabil als Einfachseile. Sie halten im Einzelstrang mindestens 5 Normstürze<sup>7</sup> mit einem Gewicht von 55 kg. Wenn sie mindestens 10 Normstürze halten, werden sie als "Multisturzseile" bezeichnet. Ihr Durchmesser liegt bei 8 bis 9 mm, das Metergewicht liegt bei 42 bis 55 g. Sie werden auf der Seilbänderole durch einen Kreis mit dem Zeichen "1/2" darin gekennzeichnet.

Halbseile werden meist im Doppelstrang verwendet, also zwei Seile zusammen (wie Zwillingsseile<sup>8</sup>). Die Verwendung von zwei Halbseilen ist sicherer als der Gebrauch eines Einfachseils, da bei Steinschlag oder Scharfkantenbelastung sehr wahrscheinlich nur eins der beiden Seile zerstört wird und das andere hält (Redundanz). Bisher ist nur ein Fall bekannt, bei dem beide Seilstränge rissen (20m Sturz mit Sturfaktor 2).

Im Gegensatz zu Zwillingsseilen lassen sich Halbseile unter bestimmten Umständen auch im Einzelstrang verwenden, z.B. bei Gletschertouren oder zum Sichern von Nachsteigern. Ein typischer Fall für die Verwendung von Halbseilen ist die Dreierseilschaft. Der Vorsteiger wird mit beiden Seilen gesichert, die Nachsteiger steigen getrennt an den Einzelsträngen nach.

Beim Abseilen mit Halbseilen werden beide Seile mit einem Knoten verbunden und dann im Doppelstrang verwendet. Man erzielt also die doppelte Abseillänge wie bei einem gleichlangen Einfachseil. Andererseits wird das Abziehen des Seils durch die große Seillänge erschwert.

---

7 Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

8 Kapitel 6.1.1 auf Seite 47

Eine Besonderheit ist der Vorstieg mit der so genannten *Halbseiltechnik*. Dabei werden die beiden Seilstränge abwechselnd in die Zwischensicherungen eingehängt. Durch diese Technik lässt sich manchmal ein besserer Seilverlauf erreichen. Außerdem verringert sich die Belastung der Zwischensicherungen bei einem Sturz.

### **Zwillingsseil**

*Zwillingsseile* sind noch einmal dünner, leichter und schwächer als Halbseile. Im Gegensatz zu Halbseilen werden sie immer im Doppelstrang verwendet. Ein leichtes Zwillingsseil im Doppelstrang ist nur unwesentlich schwerer als ein gleich langes Einfachseil. Zwillingsseile werden auf der Seilbänderole durch einen Kreis mit zwei verschlungenen Ringen gekennzeichnet (ähnlich wie das Symbol für Ehe).

Zwillingsseile halten im Doppelstrang mindestens 12 Normstürze<sup>9</sup> mit einem Gewicht von 80 kg. Ihr Durchmesser liegt bei 7,5 bis 8 mm, das Metergewicht liegt bei 38 bis 45 g. Zwillingsseile sind nicht für die Verwendung im Einfachstrang vorgesehen; es lassen sich damit also keine zwei Nachsteiger sichern.

### **Zusammenfassung**

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Informationen zu den drei Bergseiltypen zusammengefasst.

---

9 Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

**Übersicht Bergseiltypen**

<b>Seiltyp</b>	<b>Durchmesser</b>	<b>Metergewicht</b>	<b>Normstürze</b>	<b>Testgewicht</b>	<b>Vorstieg</b>	<b>Nachstieg</b>
Einfachseil	8,9...11 mm	52...82 g	5 im Einfachst-rang	80 kg	Einfachstrang	Einfachstrang
Halbseil	8...9 mm	42...55 g	5 im Einzel-strang	55 kg	Doppelstrang	Einfachstrang
Zwillingsseil	7,5...8 mm	38...45 g	12 im Doppel-strang	80 kg	Doppelstrang	Doppelstrang

## Reepschnur



**Abb. 25** Reepschnur

*Reepschnüre* sind keine Seile und dürfen nicht zum Sichern verwendet werden, auch wenn dickere Reepschnüre sich äußerlich kaum von dünnen Seilen unterscheiden. Reepschnüre sind statisch; außerdem liegt ihre Bruchkraft weit unter der von Kletterseilen.

Beim Klettern werden Reepschnüre z.B. für Prusikschlingen, beim Standplatzbau oder für Zwischenicherungen verwendet.

Für Reepschnüre mit einem Durchmesser von 4 bis 8 mm gelten die Normen EN 564 und UIAA-102. Die Mindestbruchkraft gemäß dieser Normen lässt sich nach folgender Formel errechnen (100 kg entsprechen hierbei einem Kilonewton kN.): **Durchmesser in Millimeter zum Quadrat mal 20 ergibt die Bruchkraft in Kilogramm.**

Beispiel: Eine Reepschnur mit einem Durchmesser von 5 mm hat eine Bruchkraft von  $5 \times 5 \times 20 = 500$  kg (entspricht 5 kN)

<b>Bruchkraft von Reepschnüren</b>		<b>UAAA-102/EN-564</b>	<b>Edelrid</b>	<b>Beal</b>	<b>Lanex</b>	<b>Mammut</b>
<b>Durchmesser</b>	<b>Faustformel kg</b>					
4 mm	320 kg	3,2 kN	3,8 kN	3,3 kN	3,4 kN	3,5 kN
5 mm	500 kg	5,0 kN	5,6 kN	5,8 kN	5,1 kN	5,5 kN
6 mm	720 kg	7,2 kN	9,8 kN	7,5 kN	10,0 kN	7,5 kN
7 mm	980 kg	9,8 kN	13,4 kN	10,5 kN	13,0 kN	13,0 kN
8 mm	1.280 kg	12,8 kN	14,8 kN	14,0 kN	16,4 kN	17,0 kN

Zum Vergleich: Bandschlingen müssen eine Mindestbruchkraft von 22 kN haben.

Reepschnüre aus Aramid oder Dyneema haben eine deutlich höhere Bruchkraft als übliche Reepschnüre.

### Kurzprusik



**Abb. 26** Kurzprusik an einem Seil

Eine *Kurzprusik* ist eine kurze Schlinge aus Reepschnur, die mit Prusikknoten am Seil befestigt wird und zum Beispiel als Hintersicherung beim Abseilen dient. Die Stärke der Reepschnur sollte dabei etwa die Hälfte der Stärke des Seiles entsprechen. Entsprechend ist eine 5mm starke und ca. 1m lange Reepschnur eine gute Basis für ein Kurzprusik. Mehr Informationen unter Seiltechnik.

### Kernmantelseil



**Abb. 27** Aufbau eines Kernmantelseils

Alle modernen Kletterseile sind *Kernmantelseile* aus Kunststofffasern. Der Kern besteht aus sehr vielen extrem dünnen Einzelfasern (etwa 70.000 bei einem Einfachseil). Er nimmt bei Belastung die Kräfte auf, die auf das Seil wirken. Der Mantel wird um den Kern geflochten und hat nur die Aufgabe, den Kern vor Beschädigungen zu schützen.

Bei Kernmantelseilen wird manchmal der Mantelanteil in Prozent angegeben. Ein hoher Mantelanteil ist zum Beispiel bei Seilen erwünscht, die in Kletterhallen zum Toprope-Klettern eingesetzt werden. Dabei sind die Kräfte, die auf den Kern wirken recht niedrig, die Belastung durch das ständige Ablassen recht hoch. Ein Seil mit hohem Mantelanteil hält diese Art von Belastung länger aus.

### **Dynamische und statische Seile**

Beim Klettern werden üblicherweise *dynamische Seile* verwendet. Diese dehnen sich bei Belastung und reduzieren damit bei einem Sturz die Belastung für den Stürzenden (Fangstoß<sup>10</sup>).

Daneben gibt es auch *statische Seile* mit einer geringeren Seildehnung. Sie werden eingesetzt, wenn die Dehnung dynamischer Seile unerwünscht ist, zum Beispiel beim Abseilen, beim Höhlenklettern oder als Fixseile.

### **6.1.2. Seileigenschaften**

Nachfolgend sind Eigenschaften von Seilen aufgeführt, die bei der Auswahl eines Seils eine Rolle spielen.

#### **Seillänge**

In Deutschland ist es üblich am Einzelstrang zu sichern und in Kursen wird dies normalerweise als erstes gelehrt. Dabei verwendet man ein Einfachseil<sup>11</sup>. Wenn der Kletterer am Ende der Route nicht aussteigen kann, muss er mit dem Seil wieder nach unten. Deshalb muss die Seillänge die doppelte Kletterstreckenlänge betragen - unabhängig davon, ob abgeseilt oder abgelassen wird. (Vorsicht: Die Kletterstreckenlänge entspricht **nicht** immer der Kletterhöhe, da Routen auch schräg verlaufen können.) Beim Nachstiegsklettern von Standplatz zu Standplatz reichte es im Prinzip, wenn die Seillänge der Kletterstreckenlänge zwischen zwei Standplätzen entspricht. Aber auch hier ist die doppelte Länge vorteilhaft, da sie einen Rückzug durch Abseilen ermöglicht.

Bei den derzeit in Deutschland bereits eingerichteten Kletterrouten sind die Standplätze höchstens 30 bis 35 Meter von einander entfernt. Damit hat ein Seil von 70 Metern immer die passende Mindestlänge. Es gibt aber noch viele Routen, die für die früher üblichen 50- oder 60-Meter-Seile eingerichtet sind. Wenn man weiß, dass man eine solche Route klettert, kann man natürlich ein entsprechend kürzeres Seil verwenden.

Im Handel sind konfektionierte Seile üblicherweise in den Längen 50, 60 und 70 Meter erhältlich. 60 Meter ist zur Zeit die gängigste Länge. Neben fertigen, vom Hersteller konfektionierten Seilen,

---

10 Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

11 Kapitel 6.1.1 auf Seite 45

werden Seile auch von der Rolle verkauft. Das Material unterscheidet sich dabei nicht von konfektionierten Seilen. Seile von der Rolle haben aber keine Seilmittenmarkierung, die Seilenden sind oft nicht so gründlich verschweißt und sie haben keine Banderole mit Informationen zu Seiltyp, Länge usw. Wenn man keinen besonderen Grund hat, ein Seil von der Rolle zu kaufen, sollte man zu einem konfektionierten Seil greifen.

Die beim Seilkauf angegebene Seillänge entspricht nicht der tatsächlichen Länge des verkauften Seils. Kernmantelseile verkürzen sich konstruktionsbedingt beim Gebrauch, da sie bei der Herstellung unter Spannung geflochten werden und sich durch die dauerhafte Entlastung und dem normalen Gebrauch ein wenig zusammenziehen. Aus diesem Grund messen Hersteller ihre Seile meist mit einem Längenzuschlag von etwa 3% ab. Das heißt, dass ein neues Seil länger als angegeben ist, ein gebrauchtes Seil aber kürzer als angegeben sein kann.

Wenn man sich nicht sicher ist, welche Seillänge man wählen soll, ist 60 Meter eine gute Entscheidung.

### **Imprägnierung**

Die *Imprägnierung* des Seils verhindert, dass es sich bei Nässe mit Wasser vollsaugt. Ein nasses Seil wird schwerer und damit auch schwerer zu bedienen. Bei Kälte kann das aufgenommene Wasser gefrieren, das Seil wird dadurch sehr steif und unter Umständen unbrauchbar. Imprägnierte Seile sind immer dann von Vorteil, wenn das Seil nass werden kann, also bei Gletschertouren, beim Eisklettern oder bei alpinen Touren mit Regengefahr. Ein Seil, das nur bei schönem Wetter oder in der Kletterhalle eingesetzt werden soll, braucht keine Imprägnierung.

### **Weitere Eigenschaften**

Es gibt noch eine Reihe anderer Eigenschaften, die bei Seilen angegeben werden oder beim Seilkauf eine Rolle spielen können:

#### **Durchmesser**

Manche Sicherungsgeräte und Steigklemmen sind nur für bestimmte Seildurchmesser geeignet. Deshalb ist es wichtig, den Seildurchmesser zu kennen.

#### **Gewicht**

Üblicherweise wird das Gewicht pro Meter in Gramm angegeben (Metergewicht). Dadurch lässt sich das relative Gewicht unterschiedlich langer Seile einfacher vergleichen.

#### **Mantelverschiebung**

Bei Kernmantelseilen<sup>12</sup> kann sich der Mantel gegen den Kern verschieben. Das Seil wird dadurch schwerer zu handhaben. Die Mantelverschiebung darf laut Norm höchstens ein Prozent betragen. Bei stark genutzten Seilen (z.B. Topropeseile in Kletterhallen) kann man die Mantelverschiebung manchmal am Seilende beobachten. Das Seil "ringelt" sich, manchmal tritt auch der Kern aus dem Mantel aus oder das letzte Stück besteht nur noch aus Mantel.

---

12 Kapitel 6.1.1 auf Seite 51

### **Knotbarkeit**

Ein Überhandknoten (Kreuzschlag) wird mit 10 daN festgezogen und dann auf 1 daN entlastet. Danach darf der lichte Innendurchmesser des Knotens maximal 1,1 mal so gross sein wie der Seildurchmesser. Die Knotbarkeit ist ein Anhaltspunkt für die Steifigkeit des Seiles: Bei starren "Stricken" lässt sich der Knoten nicht so eng zuziehen wie bei geschmeidigeren. Möglicherweise ist der Durchlauf durch das Sicherungsgerät erschwert. Die Aussagekraft dieses Wertes darf allerdings nicht überbewertet werden, da die Geschmeidigkeit des Seiles auch durch Pflege und Witterung mit bestimmt wird. In der Praxis lässt sich die Knotbarkeit leichter beurteilen, indem man einfach probeweise einen Knoten ins Seil macht.

### **Anzahl der gehaltenen Normstürze<sup>13</sup> und Scharfkantenfestigkeit<sup>14</sup>**

#### **Dehnung im ersten Sturz**

##### **Statische Dehnung**

Die Dehnung bei statischer Belastung mit 80 kg (also kein Sturz) darf nicht mehr als 10% bei Einfachseilen und 12% bei Halb- und Zwillingsseilen betragen.

### **Herstellerbezeichnungen**

Zum Teil verwenden Hersteller eigene Bezeichnungen für bestimmte Seileigenschaften, insbesondere für Imprägnierungen des Mantels oder von Mantel und Kern und für Seilhälften mit unterschiedlichen Flechtmustern.

<b>Bezeichnung</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>Beschichtungen</b>		
CIAP-T	Lanex	Wasserfeste Ausrüstung von Mantel und Kern
Coating Finish	Mammut	Teflonbeschichtung der Seilfasern
Dry Cover	Beal	Beschichtung des Mantels
Everdry	Edelweiss	Wasserabweisende Behandlung des Mantels
Golden Dry	Beal	Beschichtung von Mantel und Kern
Hyperdry	Edelrid	Beschichtung
Perdur	Edelweiss	Beschichtung gegen mechanische Belastung des Mantels
Super Everdry	Edelweiss	Wasserabweisende Behandlung von Mantel und Kern
Superdry	Mammut	Imprägnierung von Mantel und Kern
<b>Markierungen</b>		
Bicolor	Beal	Die Seilhälften haben ein unterschiedliches Flechtmuster.
Bicolor	Edelrid	Die Seilhälften haben ein unterschiedliches Flechtmuster.
Bicolor	Edelweiss	Die Seilhälften haben ein unterschiedliches Flechtmuster.
Bicolor	Lanex	Die Seilhälften haben ein unterschiedliches Flechtmuster.

---

13 Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

14 Kapitel 6.1.1 auf Seite 47

Bezeichnung	Hersteller	Bedeutung
Black Limit	Beal	Seilmittenmarkierung
Duodess	Mammut	Die Seilhälften haben ein unterschiedliches Flechtmuster.
Safe Control	Beal	Markierung der Seilenden
Triodes	Mammut	Die Seilenden haben ein anderes Flechtmuster.
Triosafe	Mammut	Die Seilenden haben ein anderes Flechtmuster.

### 6.1.3. Kennzeichnung von konfektionierten Seilen



**Abb. 28** Banderolen eines Halbseils



**Abb. 29** Banderole eines Einfachseils

Konfektionierte Seile haben am Ende eine Banderole mit Informationen zum Seil, zum Beispiel:

- Symbol für den Seiltyp (Einfach-, Halb- oder Zwillingsseil)
- Seillänge
- Herstellername
- Herstellungsdatum (häufig mit Chargennummer kodiert)
- Normen, denen das Seil entspricht (CE-Konformitätszeichen, EN-Euronorm, UIAA-, ISO-Norm)

### 6.1.4. Seilmarkierungen

Vorweg: Vertrauen Sie keiner Seilmarkierung, wenn Sie das Seil und seine bisherige Verwendung nicht kennen! Vergewissern Sie sich zuvor, was die Markierung aussagt und ob diese noch korrekt angebracht ist.

Sinnvolle Markierungen bei Seilen sind die Seilmittenmarkierung und die Seilendemarkierung der letzten 5 - 7 Meter an beiden Seilenden.

Eine Markierung der Seilmitte ist besonders beim Abseilen, sowie beim Vorstiegsklettern mit Umlenkung sinnvoll. Der Sichernde kann so erkennen, ob wenigstens die Hälfte des Seils noch zum Ablassen oder Abseilen zur Verfügung steht. Dies ist der Fall, wenn die Seilmittenmarkierung noch nicht bis zur Bremshand oder dem Sicherungsgerät gekommen ist.

Die Seilendemarkierungen dient beim Abseilen und Sichern als Warnung, dass das Seilende fast erreicht ist. Auch bei Seilen mit einer solchen Markierung muss am Seilenende zusätzlich einen Knoten angebracht werden, der verhindert, dass das Sicherungs- oder Abseilgerät über das Seilenende hinausrutscht.

Beim Mehrseillängentouren gibt der Sichernde dem Vorsteiger das Seilkommando "Noch fünf Meter!", sobald die Seilendenmarkierung erreicht ist. Der Vorsteiger weiß dann, dass es höchste Zeit wird, einen Standplatz zu suchen.

Seilmarkierungen können auf verschiedene Arten angebracht werden.

- Seilmarkierung mit Klebeband

Bestimmte Seilstellen können markiert werden, indem man sie mit farbigem Klebeband umwickelt. Diese Methode wird auch von Seilherstellern für die Mittenmarkierung verwendet. Möglicherweise können bestimmte Klebstoffe die Seilfasern beschädigen - eine solche Beschädigung wurde jedoch noch nicht nachgewiesen.

Geklebte Seilmarkierungen sind kostengünstig und leicht zu erneuern, haben aber folgende Nachteile:

- Das Klebeband franst mit der Zeit aus und behindert den freien Seildurchlauf durch Karabiner und Sicherungsgeräte.
- Mit der Zeit löst sich die Markierung und lässt sich dann verschieben; damit ist sie nicht sehr zuverlässig.
- Klebeband hat immer den Nachteil, dass man nicht sieht, was sich darunter verbirgt. Was man für die Mittenmarkierung hält, könnte auch ein Stück Klebeband sein, mit dem zwei Seilstücke auf einer Seiltrommel verbunden wurden. (Zu den Gefahren von Klebeband siehe: [Sch02b]<sup>15</sup>, S. 146-151.)
- Markierungsstift von Beal<sup>16</sup> mit einer speziellen Seilmarkierungsfarbe. Die Verwendung dieses Stifts wird vom Sicherheitskreis des DAV nicht empfohlen.
- Vom Sicherheitskreis des DAV ausdrücklich von Markierungsstiften zum nachträglichen Anbringen von Mittenmarkierungen abgeraten.
- Unterschiedliche Flechtmuster

Bei der Seilherstellung können für unterschiedliche Seilteile unterschiedliche Flechtmuster verwendet werden. Üblich sind zwei Muster für die zwei Seilhälften oder ein unterschiedliches Muster für die letzten 5 bis 7 Meter an den beiden Seilenden. Es ist aber auch möglich, nur ein kleineres Stück in der Seilmitte durch ein anderes Muster zu kennzeichnen. Das Verfahren macht die Herstellung aufwändiger, was sich meist im Preis niederschlägt. Diese Art von Markierung ist nicht entfernbar, muss also auch nie erneuert werden. Dieser Vorteil kann aber zum Nachteil werden, wenn man das Seil zum Beispiel nach Steinschlagbeschädigung kürzen muss. In diesem Fall sollte man entweder

---

<sup>15</sup> Kapitel 98 auf Seite 385

<sup>16</sup> Kapitel 6.1.8 auf Seite 69

beide Seilenden kürzen oder gleich zwei Seile aus dem Seil machen. Eine Weiterverwendung mit einer nicht in der Seilmittle liegenden Seilmittlenmarkierung ist zu gefährlich.

- Eingenähte Seilmarkierung<sup>17</sup>

### 6.1.5. Seilpflege

#### Krangel



**Abb. 30** Ansammlung von Seilkrangel in einer Reepschnur

*Krangel* entstehen, wenn ein Seil um die Längsachse verdrillt wird. Dabei kann sich auch der Mantel um die Seilachse gegen den Kern verschieben. Ein gekrangeltes Seil ist deutlich schwerer zu handhaben. Im Extremfall kann es sogar eine Gefahr darstellen: Bei ungünstigem Seilverlauf kann ein Krangel einen Karabinerschnapper aufdrücken. Die Hauptursachen für Krangelbildung sind folgende:

- Ungünstige Seilführung an Sicherungs- oder Abseilgeräten. Das ist der häufigste Grund für Krangelbildung.
- Ungünstiger Seilverlauf in einer Seilrolle, so dass das Seil seitlich aufgezozen wird.
- Zweifache scharfe Umlenkung des Seils mit kurzem Abstand.

Insbesondere beim Sichern oder Abseilen mit HMS kann es leicht zur Krangelbildung kommen, wenn das Seil entgegen der Lastrichtung in den Sicherungskarabiner eingelassen wird. Um dieses Verhalten zu vermeiden, sollte man das Bremsseil gegenläufig parallel zum Lastseil in den Karabiner einlaufen lassen.

Neue Seile werden oft als Rolle verkauft. In diesem Fall muss man das Seil so abrollen, wie es aufgerollt wurde. Wenn man die Rolle einfach auf den Boden legt und das Seil aufnimmt, kommt es zur Krangelbildung. Bei jeder Seilwicklung, die man von der Rolle abzieht, wird das Seil einmal um die Längsachse gedreht.

<sup>17</sup> Kapitel 6.3.2 auf Seite 73

### **Entkrangeln**

Wenn ein Seil starke Krangel hat, sollte man versuchen, sie wieder zu entfernen. Die einfachste Methode ist das Aushängenlassen des Seils - allerdings braucht man dazu eine Möglichkeit, das doppelt genommene Seil frei hängen zu lassen.

Wenn man viel Zeit hat, kann man auch versuchen, das Seil von Hand zu entkrangeln. Falls jemand Erfahrungen damit hat, wäre es nett, wenn er etwas dazu schreiben könnte.

Man kann das gekrangelte Seil in einer Kiste auf einen drehbaren Stuhl legen. Zumindest bei starken Krangeln dreht sich der Stuhl von selbst und entkrangelt das Seilstück, während man das Seil aufwickelt.

Beim Entkrangeln kann ein Haken in der Wand oder an der Decke helfen, an dem man den Anfang des Seils befestigt, um das Seil dann abschnittsweise durch Drehen zu entkrangeln.

Das Seil lässt sich relativ einfach entkrangeln, indem man einmal komplett durch eine HMS-Sicherung zieht (...was nebenbei ein nettes Armtraining darstellt ;) . Hierbei muss darauf geachtet werden, dass das ausgehende und eingehende Seil des HMS parallel zueinander liegen, da man sonst nur noch mehr Krangel bekommt. Stauen sich die Krangel vor dem HMS-Knoten, so ist es praktisch, eine Person zur Hilfe zu haben, die einem das Seil dreht um so die Krangel aufzulösen.

Wenn eine saubere Wiese vorhanden ist, kann man das lose Seil einfach locker darüber schleifen, nötigenfalls mehrfach.

Wenn ein Baum vorhanden ist: Einen schönen, hohen Ast suchen, ein Ende locker bis knapp über Bodenhöhe herunterhängen lassen. Dieses Ende nun lose ausdrehen lassen. Das andere Ende über Bodenhöhe aufschießen (oder in einen an dieser Seilseite in über Bodenhöhe befestigten Eimer legen), so dass diese Seilseite sich auch ausdrehen kann, wenn man nur noch das erste Seilende festhält. Nach Lösen des Aufschießens (oder des Eimers) kann man Seil in Länge der Asthöhe nachziehen und nun beide Seiten aufschießen (oder in 2 Eimer legen). Nun wieder die Seiten ausdrehen lassen und so fort.

Insbesondere für längere Krangleien führt folgende Methode zügig zum Ziel: Man befestigt das Seil mit einem Ende an einem Baum o.ä. An das andere Ende des Seils bindet man ein ca. 1 m langes Stück feste aber dünne Schnur (Paketschnur). Dann nimmt man das freie Ende dieser Schnur und geht los. Beim Strecken des Seils übertragen sich die Krangel auf die dünne Schnur und verschwinden fast vollständig aus dem dickeren Seil. Später die Schnur entkrangeln - z.B. bei der Rückfahrt in der Bahn.

Noch eine Variante für ganz verzweifelte, leider in freier Natur wegen Mangel an Spezialwerkzeug nicht machbar: Ein Ende festbinden, das andere in das Bohrfutter des Akkuschaubers einspannen. Dann Drehrichtung wählen und während des Entkrangelns mit dem Akkuschauber am Seil ziehen.

### **Seil Aufbewahrung**

Seile sollten an einem trockenen, nicht zu heißen Ort aufbewahrt werden. Die größte Gefahr bei der Lagerung geht von Chemikalien, insbesondere Autobatteriesäure aus - also Vorsicht, wenn man das Seil in der Garage lagert! Auch die Lagerung im PKW sollte wegen der im Sommer beträchtlichen Temperaturschwankungen vermieden werden!

Säureschäden am Seil sind mit dem bloßen Auge schwer zu erkennen und ein Seil, das durch Säure beschädigt wurde, kann bereits bei erschreckend geringer Belastung (Handkraft) reißen. Auch andere Substanzen können Seile mehr oder weniger schädigen. Vom Sicherheitskreis des DAV wurden unter anderem getestet (vgl. auch [Sch02b]<sup>18</sup>, S. 113-115):

- Coca-Cola: keine Abnahme der Normstürze, aber das Seil wird steif und unhandlich
- Autan: **Zunahme** der ausgehaltenen Normstürze, aber das Seil wird sehr steif
- Meerwasser: keine Abnahme der ausgehaltenen Normstürze
- Urin: Abnahme der ausgehaltenen Normstürze um 15 bis 20%
- Benzin, Dieselkraftstoff, Spiritus, Petroleum, Essigsäure: keine Schäden

### **Aufnehmen des Seils**

Im deutschsprachigen Raum werden Bergseile normalerweise zu einer Seilpuppe aufgenommen. Dabei wird das Seil nicht kreisförmig aufgenommen, sondern in Schlaufen, die abwechselnd links und recht von der haltenden Hand herunterhängen. Da der Arm, auf den das Seil aufgewickelt wird, bei dieser Methode relativ schnell ermüdet kann statt dem Arm auch der Hals verwendet werden. Man legt das Seil also in Schlingen (in gleicher Weise) über den Kopf auf den Hals. Diese Methoden verhindern die Krangelbildung. Eine Seilpuppe lässt sich für kürzere Strecken auch ähnlich wie ein Rucksack transportieren.

Es gibt auch die Möglichkeit, das Seil in kreisförmigen Schlingen - ähnlich wie ein Lasso - aufzunehmen, was aber die Krangelbildung verstärkt. Wenn eine Zweierseilschaft kurze Strecken seilfrei gehen will, können beide etwa die Hälfte des Seils über die Schulter aufnehmen. Dadurch ist es nicht notwendig, sich aus- und wieder einzubinden. Zum Transport von Seilen gibt es auch spezielle Seilsäcke<sup>19</sup>.

Das Aufnehmen eines Seils wird manchmal als "Aufschießen" bezeichnet. Dieser Begriff stammt aus der Nautik. Für das Aufnehmen eines Seiles zur Seilpuppe wird auch der Begriff "Lap Coiling" verwendet.

Im Kapitel Seiltransport<sup>20</sup> wird genauer erklärt, wie man Bergseile aufnimmt.

### **Nicht auf das Seil treten!**

Unter Kletterern gilt vielfach die Regel: Wer aufs Seil tritt, muss ein Bier zahlen. Seile sind aber stabiler, als man meinen möchte. Ein einfaches Drauftreten mit Bergschuhen schadet ihnen nicht, auch nicht, wenn sie auf einem Stein liegen. Selbst mit "normalen" (nicht gerade rasiermesserscharfen) Steigeisen ist es kaum möglich ein Seil zu beschädigen (vgl. [Sch02b]<sup>21</sup>, S. 112-113)

Also: Nicht aufs Seil treten - aber wenn es doch mal passiert, muss man es nicht gleich aussortieren. Trotzdem sollte man natürlich nicht achtlos auf Seilen herumlaufen. Andererseits gibt es aber auch keinen Grund, auf das Bier zu verzichten, wenn jemand auf ein Seil tritt.

---

18 Kapitel 98 auf Seite 385

19 Kapitel 6.1.8 auf Seite 68

20 Kapitel 31 auf Seite 197

21 Kapitel 98 auf Seite 385

Um ein Bier wird man allerdings nicht herumkommen, wenn man einen Sichernden daran hindert, seinem Vorsteiger genug Seil zu geben, weil man selber darauf steht. Vor allem, wenn es dadurch zu einem Sturz kommt.

### Waschen

Seile müssen nicht unbedingt regelmäßig gewaschen werden. Stärker verschmutzte Seile kann man aber problemlos von Hand in der Badewanne oder in einer normalen Haushaltswaschmaschine mit einem milden Synthetikwaschmittel waschen. Dabei sollte das Wasser lauwarm sein. Bei Verwendung einer Waschmaschine sollte man das Seil nicht schleudern. Das Seil wird an einem kühlen, dunklen Ort (nicht in der Sonne und nicht auf einem Heizkörper) getrocknet. Dazu legt man das Seil offen aus (nicht aufhängen).

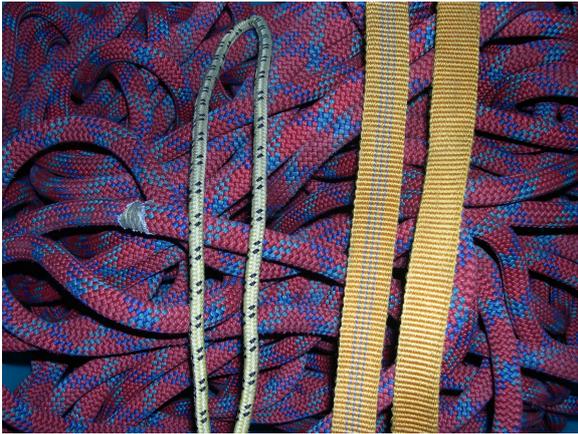
Bevor man das Seil wäscht, sollte man sich auf jeden Fall die Herstellerhinweise ansehen. Außerdem kann die Imprägnierung des Seils beim Waschen leiden.

### Erfahrungsbericht



**Abb. 31** Kletterseil, Bandschlingen und Reepschnüre vor dem Waschen

Nachdem die Klettersaison für dieses Jahr zu Ende ist, habe ich mein Kletterseil, das 3 Sommer im Einsatz war, gewaschen. Bei dem Seil handelt es sich um ein Einfachseil von Edelrid, ich habe mich aber an die Waschanleitung aus der Seilfibel von Mammut (TODO: Quelle, Seite 19) gehalten: "Wird ein Seil [...] schmutzig, kann man es [...] in der normalen Haushaltswaschmaschine wieder säubern. [...] Dazu ist ein mildes Synthetik-Waschmittel am besten geeignet. Zur Schonung des Seils nur das Programm für Wolle verwenden und niemals schleudern." Bei der Gelegenheit habe ich gleich noch ein paar Bandschlingen und Reepschnüre mitgewaschen. Das Seil war mittelstark verschmutzt, nach dem Aufnehmen hatte ich immer schwarze Hände. Einige der Bandschlingen und Reepschnüre waren stark verfleckt.



**Abb. 32** Dasselbe Material nach dem Waschen - leider ist der Unterschied kaum zu erkennen

Zuerst habe ich das Seil nach Anweisung, aber ohne Waschmittel gewaschen (es war nur ein Waschmittel mit "Oxi" im Namen im Haus und die Geschäfte hatten schon zu). Das Ergebnis war unbefriedigend: Das Seil war immer noch deutlich verschmutzt. Ich habe es nach dem Trocknen erneut nach Anweisung und diesmal mit Waschmittel (eigens gekauft) gewaschen: Das Seil, die Bandschlingen und die Reepschnüre waren alle deutlich sauberer als vorher, wenn auch nicht "porentief rein".

Das Seil war nach dem zweimaligen Waschen stark in sich verknotet und leicht verkrangelt, zweimaliges Durchziehen reichte aber aus, um das Problem zu beheben. Die Seiloberfläche fühlte sich nach dem Waschen etwas anders an: Möglicherweise, weil die Imprägnierung gelitten hat, vielleicht aber auch, weil das Seil jetzt wieder sauber ist. Am deutlichsten war der Unterschied an zwei Kurzprusikschnüren zu sehen, die ich beim Abseilen verwende. Diese waren sehr viel sauberer als vorher.

Das Seil war nach dem Waschen klatschnass, ist aber im Wäschekeller innerhalb von 2 Tagen getrocknet. Die Mittenmarkierung aus Klebeband hat beim Waschen so stark gelitten, dass ich sie entfernt habe.

### Gebrauchsdauer



**Abb. 33** Neues und gebrauchtes Seil mit Seilpelz.

### **Achtung: Dieser Abschnitt ist noch in Arbeit! Möglicherweise enthält er Fehler!**

Als Verschleißarten kann man differenzieren zwischen chemischen Lagerverschleiß, reinem mechanischen Verschleiß, Verschleiß durch Kontakt mit aggressiven Chemikalien.

Das Ausgangsmaterial für Seile, Schlingen, Gurte usw., also die heute üblichen Kunststofffasern altert kaum. Die Hersteller zeigen sich bestrebt, diesen reinen Lagerverschleiß zu minimieren, geben jedoch pessimistisch im Regelfall kürzere Verschleißwerte an. Oft ist daher zu beachten, dass Seile länger verwendet werden, was man aus Gefahrensicht jedoch nie weiterempfehlen sollte. Es stimmt jedoch, dass das Altern des Kunststoffes als schleichender Prozess deutlich verbessert wurde. Bei extrem langer Lagerung im Bereich vieler Jahre und ungünstigen Temperatureinflüssen (Dachboden mit extremer Hitze im Sommer, extremen Frost im Winter) ohne mechanische Beanspruchung wird man feststellen, dass Seile bei der Handhabung knirschende Geräusche abgeben, bzw. tatsächlich Fasern regelrecht spröde zerspringen. Dieses spröde Verhalten kommt durch ein schleichendes chemisches Verdampfen von Stabilisatoren im Kunststoff. Der Chemiker redet dabei von einer *stetigen Versprödung* des Kunststoffes. Kommt man mit solchen lang gelagerten Seilen in Kontakt, so gewinnt man den Eindruck, dass Kälte diese spröde werden ließen. Dies ist jedoch falsch, da der angesprochene chemische Prozess auch bei Wärme stattgefunden hat. Der aktuelle Kälteeinfluss verringert die aktuelle Elastizität des konkreten Seils. Das gilt für jedes Seil. Hat jedoch das Seil spröde Eigenschaften mangels angesprochener Stabilisatoren, dann brechen dessen Fasern unter Kälteeinfluss damit leichter.

Was man beachten muss ist mechanischer Verschleiß und dass Seile unhandlich werden weil sie steif werden. Kletterseile verschleiben bei Gebrauch und irgendwann steht man vor der Frage, wann es Zeit ist, ein neues Seil zu erwerben. Diese Frage ist nicht ganz einfach zu beantworten. Es gibt natürlich Umstände, bei denen man das alte Seil nicht weiterverwenden sollte:

- Das Seil ist mit schädigenden Chemikalien (z.B. Batteriesäure) in Berührung gekommen. (Vgl. den Abschnitt zur Seilaufbewahrung<sup>22</sup>.)
- Der Seilkern ist zum Beispiel durch Steinschlag beschädigt.
- Der Seilmantel ist so stark beschädigt, dass das Handling beeinträchtigt wird.
- Das Seil wurde so lange benutzt, dass es sich nicht mehr vernünftig handhaben lässt. (Starker Seilpelz, steife Stellen, die nicht mehr durch das Sicherungsgerät laufen, angeschmolzene Stellen, ...)
- Man hat kein Vertrauen mehr ins Seil. (Weil es so alt und abgenutzt aussieht oder weil man sich aus anderen Gründen nicht sicher ist.)

---

<sup>22</sup> Kapitel 6.1.5 auf Seite 58



**Abb. 34** Seil mit verschlissenem Mantel.

Wenn das alles nicht der Fall ist, lässt sich keine Empfehlung geben, wie lange man ein Seil verwenden kann. Unabhängig vom Alter können moderne Kletterseile nämlich nur bei einer Scharfkantenbelastung<sup>23</sup> reißen. Leider gilt das für alte und für neue Seile gleichermaßen. Ein 10 Jahre altes gebrauchtes Seil kann nur bei einer Belastung über eine scharfe Kante reißen. Aber auch ein fabrikneues Seil hält einer solchen Belastung nur bedingt stand. Je weniger gebraucht ein Seil ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass es eine Scharfkantenbelastung aushält - aber sicher ist es nicht. Wenn man wirklich auf Nummer Sicher gehen will, muss man für jede Tour ein neues Seil kaufen, was sicher nicht sehr wirtschaftlich ist. Aber selbst dann hat man keine Sicherheit, dass das Seil nicht doch durch einen Scharfkantensturz reißt. Vor diesem Hintergrund relativieren sich auch die Herstellerangaben zur Gebrauchsdauer von Seilen. Die größte "sinnvoll anwendbare" Sicherheit in Bezug auf Scharfkantenstürze erlangt man durch das Verwenden von Zwillingseilen.

(Vgl. [Sch02b]<sup>24</sup>, S. 120-122.)

---

23 Kapitel 6.1.7 auf Seite 67

24 Kapitel 98 auf Seite 385



**Abb. 35** Seil mit zurückgezogenem Kern.

Speziell bei Seilen, die an Indoor-Anlagen fest in Top-Rope-Sicherungen angebracht sind, kann es passieren, dass sich Seilkern und Mantel stark verschieben. In der Mitte des Seiles ergeben sich dadurch keine Nachteile. Allerdings besteht dann das Seilende nur noch aus dem Mantel, während der Kern ein kürzeres oder längeres Stück zurückgezogen ist. Dadurch besteht die Gefahr, dass man sich nur mit dem Seilmantel einbindet, während der tragende Seilkern nicht in den Knoten mit einbezogen ist. Allerdings kann man sehr gut ertasten, wie lang das Seilende mit dem hohlen Mantel ist. So kann man sicherstellen, dass man in das Kernseil eingebunden ist.

Eine weitere Problemquelle kann die Versteifung des Seiles, besonders der Seilenden, durch häufige (geringe) Stürze sein. Der Seilkern besteht ja aus mehreren ineinander verflochtenen Teilseilen. Wird das Seil oft auf Zug belastet, verklemmt sich u.U. die Verflechtung. Dies hat zur Folge, dass sich in diesem Teilbereich das Seil nicht mehr dehnen kann, da es ja in gedehntem Zustand verbleibt. Weiterhin ergeben sich Schwierigkeiten beim Einbinden und mit Sicherungsgeräten.

### 6.1.6. Seilwahl

Zur Seilwahl lassen sich folgende, allgemein geltende Empfehlungen geben. Diese insbesondere deshalb, weil jede Art von Imprägnierung das Seil teurer macht und jede höhere Normsturzzahl ebenso. Auch findet die "Scharfkantenfestigkeit" sich im Preis wieder.

- Fürs **Hallenklettern** und **Sportklettern** in Ein-Seillängenrouten brauchst Du nicht etwa imprägnierte Seile, es reichen Seile ohne wasserabweisende Imprägnierung. Sollte die Imprägnierung jedoch auch für geringere Reibung ausgelegt sein, so können diese Seile für die angegebenen Anwendungsbereiche natürlich sehr nützlich sein und empfohlen werden.

- Auch für das **Toprope-Klettern** empfehlen sich Seile wie oben und vor allem etwas dickere Seile mit folglich stärkerem Mantel. Das ständige Umlenken der Seile am Umlenkpunkt ist nichts anderes als ein intensives Walken unter der Belastung des Körpergewichts. Gleiches gilt für das Seilumlenken im Sicherungsgerät. Es empfehlen sich Seile mit einem hohen Mantelanteil, möglichst über 50 %, und solche Seile, deren Imprägnierung auf geringere Seilreibung ausgelegt ist. Deren Mantel hält erheblich länger und das Mehrgewicht spielt beim Toprope-Klettern schließlich keine entscheidende Rolle.
- Für **Gletschertouren sowie für alpines Klettern und fürs Eisklettern** sind vollimprägnierte Seile vorzuziehen, also Seile, bei welchen sowohl der Mantel als auch der Kern imprägniert sind. Dies insbesondere wegen der geringeren Feuchtigkeitsaufnahme und der damit verbundenen geringeren Gewichtszunahme, sowie wegen eines möglicherweise notwendig werdenden Abseilens bzw. Rückzugs bei Wettersturz, der mit tiefend nassen Seilen wenig angenehm ist. Nicht alle Hersteller verwenden eine verständliche Bezeichnung für die Imprägnierung ihrer Seile, die eine geringere Wasseraufnahme erkennen lässt.

### 6.1.7. Seiltheorie

In diesem Abschnitt werden einige technische Begriffe erläutert, die im Zusammenhang mit Seilen auftauchen.

#### Fangstoß

Mit *Fangstoß* bezeichnet man die Kraft, mit der der Stürzende bei einem Sturz vom Seil abgebremst wird. Je höher der Fangstoß, desto stärker wird der Ruck, den man beim Straffen des Seils Kraft spürt. Der Fangstoß wird als Kraft in Kilonewton (kN) angegeben. Die Stärke des Fangstoßes hängt hauptsächlich vom Dämpfungs- und Bremsverhalten des Seils, vom Seilverlauf (auftretende Reibungskräfte), vom Sturfaktor<sup>25</sup> und von der Sicherungsart ab. Die absolute Sturzhöhe spielt dabei keine Rolle.

#### Normsturz

Der *Normsturz* ist ein in EN-892 definierter Sturz, bei dem ein bestimmtes Gewicht aus einer bestimmten Höhe herabfällt und vom Seil abgebremst werden muss. Das Seil wird dabei in einem Karabiner umgelenkt. Das Seilende ist fixiert, der Sturz wird also statisch gehalten. Beim Abbremsen darf eine bestimmte Kraft (Fangstoß<sup>26</sup>) nicht überschritten werden. Außerdem darf sich das Seil höchstens um einen bestimmten Faktor dehnen.

Die ausgegebene Seillänge beträgt 2,80 m, davon 30 cm zwischen Seilfixierung und Umlenkungs-karabiner und 2,50 m zwischen Umlenkungs-karabiner und Gewicht. Bevor das Gewicht losgelassen wird, befindet es sich 2,30 m über der Umlenkung. Die Fallhöhe ohne Seildehnung beträgt also 4,80

<sup>25</sup> Kapitel 6.1.7 auf Seite 66

<sup>26</sup> Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

m. Das ergibt einen Sturzfaktor<sup>27</sup> von etwa 1,7 (Fallhöhe geteilt durch Seillänge.) Eine Abbildung der Versuchsanordnung findet sich hier: [Sch02b]<sup>28</sup>, S. 110.

Die Belastung beim Normsturz ist so extrem ausgelegt, dass sie in der Praxis nicht auftreten kann. Das heißt, ein Seil, das noch *einen* Normsturz hält, kann in der Praxis nicht reißen (Ausnahme: Belastung über eine scharfe Kante<sup>29</sup>.) Ein Seil, das mehr Normstürze aushält, ist aber stabiler. Damit ist auch die Wahrscheinlichkeit höher, dass es einen Scharfkantensturz<sup>30</sup> aushält.

Je nach Seiltyp gelten beim Normsturz unterschiedliche Anforderungen:

- Einfachseile<sup>31</sup> werden mit einem Gewicht von 80 kg im Einfachstrang getestet. Sie müssen mindestens 5 Stürze halten. Der maximal zulässige Fangstoß beim ersten Sturz beträgt 12 kN.
- Halbseile<sup>32</sup> werden mit einem Gewicht von 55 kg im Einfachstrang getestet. Sie müssen mindestens 5 Stürze halten. Der maximal zulässige Fangstoß beim ersten Sturz beträgt 8 kN.
- Zwillingsseile<sup>33</sup> werden mit einem Gewicht von 80 kg im Doppelstrang getestet. Sie müssen mindestens 12 Stürze halten. Der maximal zulässige Fangstoß beim ersten Sturz beträgt 12 kN.

Bei den meisten Seilen liegt der Fangstoß weit unter dem zulässigen Höchstwert.

### **Multisturzseil**

Nach UIAA-101 ist ein *Multisturzseil* ein besonders stabiles Einfach- oder Halbseil, das mindestens 10 Normstürze<sup>34</sup> hält und damit die Mindestanforderung von 5 gehaltenen Stürzen nach EN-892 übertrifft. Ein solches Seil hat mehr Sicherheitsreserven als ein Seil, das weniger Normstürze hält. Aber auch ein Seil, das nur einen Normsturz hält, kann in der Praxis nur bei einem Scharfkantensturz<sup>35</sup> reißen.

Die Bezeichnung "Multisturzseil" gilt nur für Einfach- und Halbseile, da Zwillingsseile laut Norm bereits mindestens 12 Stürze halten müssen.

### **Sturzfaktor**

Für die Belastung eines Seils bei einem Sturz ist nicht die absolute Sturzhöhe, sondern das Verhältnis von Sturzhöhe zu ausgegebener Seillänge ausschlaggebend. Dieses Verhältnis wird als *Sturzfaktor* bezeichnet.

Der Sturzfaktor ist keine Eigenschaft des Seils, sondern ein Maß für die Schwere eines Sturzes.

### **Beispiele:**

#### **Sturzfaktor 1**

---

27 Kapitel 6.1.7 auf Seite 66

28 Kapitel 98 auf Seite 385

29 Kapitel 6.1.7 auf Seite 67

30 Kapitel 6.1.7 auf Seite 67

31 Kapitel 6.1.1 auf Seite 45

32 Kapitel 6.1.1 auf Seite 46

33 Kapitel 6.1.1 auf Seite 47

34 Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

35 Kapitel 6.1.7 auf Seite 67

*Die Sturzhöhe und die Länge des ausgegebenen Seils sind gleich.*

Dieser Fall ist gegeben, wenn jemand mit Schlappseil vom Stand nach unten in freie Bereiche einer unterhalb liegenden Wand springt.

### **Sturzfaktor 2**

*Der höchstmögliche Sturzfaktor. Die Sturzhöhe ist doppelt so groß wie die Länge des Seils.*

Dieser Fall entspricht einem Sturz im Vorstieg ohne Zwischensicherungen, bei dem man am Stand vorbei die volle Seillänge stürzt.

Auf der Webseite von Beal<sup>36</sup> ist der Sturzfaktor anschaulich mit Beispielen erläutert.

### **Scharfkantensturz**

Ein *Scharfkantensturz* ist ein Sturz, bei dem das Seil über eine scharfe Felskante belastet wird. Zur Zugbelastung kommt noch eine Scherbelastung hinzu, die das Seil durchtrennt.

Die UIAA-Norm 108 beschreibt einen Versuchsaufbau für einen Normsturz<sup>37</sup> über eine scharfe Kante mit Radius 0,75 mm. Seile, die mindesten einen solchen Sturz überstehen, dürfen die Bezeichnung "scharfkantenfest" führen.

**Hinweis:** Die UIAA hat die Norm 108 ab dem 1.7.2004 ausgesetzt, da bei Routineüberprüfungen festgestellt wurde, dass es bei Tests in unterschiedlichen zugelassenen Testinstitutionen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen kann. Sobald die Ursache gefunden ist, soll die Norm überarbeitet werden. Bereits zertifizierte Seile behalten ihren Status bis zum 31.12.2005. Danach dürfen keine Seile mit dem UIAA-Zertifikat "scharfkantenfest" mehr verkauft werden. (Vgl.: <http://www.uiaa.ch/article.aspx?c=+185&a=552>)

Den besten Schutz gegen einen Seilriss durch einen Scharfkantensturz bietet die Verwendung von Halb- oder Zwillingsseilen. Bis 2005 war kein Fall bekannt, bei dem bei Verwendung eines Halb- oder Zwillingsseil im Doppelstrang beide Stränge gerissen sind. Im Sommer 2005 wurde der erste Fall eines kompletten Seilrisses bei einem Zwillingsseil bekannt. Es handelte sich um einen 20-Meter-Sturz in einen Stand. In Frankreich gab es einen weiteren Kompletriss.

### **Kantenarbeitsvermögen**

Die Fähigkeit eines Seils, bei Belastung über eine Kante Energie aufzunehmen, wird als *Kantenarbeitsvermögen* bezeichnet. Dieser Begriff spielt nur im Zusammenhang mit Veröffentlichungen des DAV-Sicherheitskreises eine Rolle.

### **Prüfverfahren und Normen**

Für Bergsportausrüstung gibt es EN- und UIAA-Normen. Die EN-Normen für Bergsportausrüstung gehen auf frühere UIAA-Normen zurück. Die aktuellen UIAA-Normen beinhalten die aktuellen EN-

<sup>36</sup> [http://www.bealplanet.com/portail-2006/index.php?page=facteur\\_chute&lang=de](http://www.bealplanet.com/portail-2006/index.php?page=facteur_chute&lang=de)

<sup>37</sup> Kapitel 6.1.7 auf Seite 65

Normen, gehen aber durch verschärfte oder zusätzliche Anforderungen über sie hinaus. Dynamische Bergseile müssen mindestens der Norm EN-892 entsprechen.

Die Norm UIAA-101 lässt sich unter folgender URL herunterladen: <http://www.uiiaa.ch/article.aspx?a=347&c=1>. Dort findet sich auch eine schematische Darstellung der Normen EN-892 und UIAA-101.

- EN-892 definiert den Normsturz
- UIAA-108 für Scharfkantenfestigkeit
- EN-564, UIAA-102 für Reepschnüre
- EN-565, UIAA-103 für Bandmaterial
- EN-566, UIAA-104 für Bandschlingen

### Seilherstellung

- Sch02b, S. 116, Bild einer Seilflechtmaschine von Mammut
- Mammut Seilfibel, S. 3, Seilproduktion

### 6.1.8. Seilzubehör

#### Seilsack



**Abb. 36** Seilsack



**Abb. 37** Viele Katzen freuen sich über einen neuen Seilsack.

Der *Seilsack* dient zur Aufbewahrung und zum Transport des Seils, wenn man es nicht als Seilpuppe<sup>38</sup> aufnehmen will. Seilsäcke enthalten oft auch eine Plane, die man als Unterlage verwenden kann, um das Seil beim Klettern im Freien vor Verschmutzung zu schützen. Damit

---

<sup>38</sup> Kapitel 32.1 auf Seite 199

man die Seilenden leichter findet, haben Seilsäcke Schlaufen, an denen die Seilenden verknotet werden können. Manche Seilsäcke haben auch einen oder zwei Trageriemen, damit man sie leichter über eine Schulter oder wie einen Rucksack transportieren kann. Außerdem gibt es Modelle mit Kompressionsriemen.

Tip: Für weniger als 1€ kann man bei IKEA an der Kasse eine blaue Tragetasche (Tragtasch) kaufen, die sich auch gut zur Aufbewahrung und zum Transport des Seils eignet.

### Markierungsstifte

Die Meinung des Sicherheitskreises zur Verwendung von Markierungsstiften bei Seilen hat sich geändert. Pit Schubert riet aus grundsätzlichen Erwägungen vom Nachmarkieren ab ([Sch02b]<sup>39</sup>, S. 123). Chris Semmel und Dieter Stopper von der DAV-Sicherheitsforschung empfehlen mittlerweile das nachträgliche Anbringen von Mittenmarkierungen mit dem Edding 3000<sup>40</sup>. (Vgl. bergundsteigen, 4/05, S. 8-9, online unter <http://www.bergundsteigen.at/file.php/archiv/2005/4/8-13%20%28dialog%29.pdf>)

### Markierungsstift von Beal

Der *Markierungsstift* von Beal (*Rope-Marker*) dient zum nachträglichen Anbringen von Markierungen (üblicherweise einer Mittenmarkierung) am Seil. Dieser spezielle Stift enthält aber eine sehr dünne Farbe, die in den Seilkern eindringt und dadurch das Seil steifer macht. Dadurch wird Anzahl der Normstürze reduziert (allerdings nur im selben Umfang wie bei gebrauchten oder nassen Seilen). Von der Verwendung dieses Stiftes wird abgeraten.

## 6.2. Bänder und Schlingen

Gängige Materialien für *Bänder* und *Schlingen* aller Art sind die Kunstfasern Nylon (Polyamid), Polyester, Dyneema (Polyethylen).

Dyneema (Polyethylen) hat bei gleichem Querschnitt höhere Bruchkraft als Nylon (Polyamid). Daher können gleichermaßen stabile Bandschlingen mit wesentlich geringeren Querschnitt und Gewicht aus Dyneema hergestellt werden. Allerdings liegt der Schmelzpunkt von Polyethylen mit 130° C deutlich unter dem von Polyamid (250° C), daher sollte man bei diesen modernen Schlingen die Gefahr von Schmelzverbrennungen nicht unterschätzen. Reines Dyneemaband darf aufgrund der glatten Oberfläche der Fasern nicht geknotet werden, da die Knoten bei hoher Belastung Gefahr laufen durchzurutschen, daher sind diese nur als vernähte Schlingen erhältlich. Mischgewebeschnur aus Polyamid und Dyneema sind unter anderem auch üblich. Reines Dyneema (Polyethylen) kann auf Grund der glatten Oberfläche nicht richtig gefärbt werden, daher lassen sich reine Dyneema-Schlingen auch an der weißen Farbe erkennen.

---

39 Kapitel 98 auf Seite 385

40 Kapitel 6.1.1 auf Seite 47

### 6.2.1. Schlauchband und Flachband



**Abb. 38** Schlauchband  
im Querschnitt

*Schlauchband* ist rundgewebt, also innen hohl. Ist das Band nicht rundgewebt, spricht man von *Flachband*. Bei gleicher Bruchkraft muss Flachband im Vergleich zu Schlauchband steifer gewebt werden. Deshalb ist es oft breiter, starrer und weniger geschmeidig zu knüpfen. Manchmal muss man genauer hinsehen, um festzustellen, ob es sich um Schlauchband oder Flachband handelt. Wenn man sich nicht sicher ist, hilft es manchmal, mit Daumen und Zeigefinger auf die Kanten zu drücken.

Bänder werden hauptsächlich zur Herstellung von Bandschlingen<sup>41</sup> verwendet. Knüpft man eine Schlinge aus Bandmaterial, so ist zu beachten, dass durch den Knoten die Haltekraft des Bandes deutlich reduziert wird. Zum Knoten von Bandmaterial ist nur der Bandschlingenknoten<sup>42</sup> geeignet. **Der Bandschlingenknoten ist nicht mehr zu verwenden! Der Knoten kann sich bei Belastung öffnen. Sicher ist nur noch der gegenläufig gesteckte Achterknoten um Bänder zu verbinden!**

Die Bruchlast von Bandmaterial wird durch ein bis vier eingewebte Längslinien gekennzeichnet. Jede Linie steht für eine Bruchlast von 5 kN. Im Bild sind 3 gelbe Linien zu sehen; die Bruchlast beträgt also 15 kN. (Vgl. EN-565 und UIAA-103.)

Beim Schneiden von Bandmaterial werden die Schnitte durch Hitzeeinwirkung - wie beim Konfektionieren eines Seils - verschmolzen. Dadurch wird ein Ausfransen der Schnittkanten verhindert.

---

41 Kapitel 6.2.2 auf Seite 71

42 [http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde\\_-\\_Knotenfibel\\_f%25C3%25BCr\\_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Bandschlingenknoten](http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde_-_Knotenfibel_f%25C3%25BCr_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Bandschlingenknoten)

## 6.2.2. Bandschlingen



**Abb. 39** Schlingenmaterial und Bandschlingen

Zu einer Schlinge genähtes oder geknüpftes Schlauch- oder Flachband wird als *Bandschlinge* bezeichnet. Genähte Bandschlingen sind in unterschiedlichen Längen erhältlich. Weitaus am häufigsten werden die Längen 60 und 120 cm verwendet. Längen von 24, 30, 80, 150 und 180 cm sind aber auch üblich. Die meisten Hersteller verwenden unterschiedliche Farben für unterschiedliche Längen; diese Farben unterscheiden sich aber von Hersteller zu Hersteller.

Die Breite von Bandschlingen hängt unter anderem vom verwendeten Material ab und kann zwischen 8 mm (Dyneema), 12 mm (Mischgewebeschnur) und 26 mm (Polyamid) betragen.

Gemäß Norm (EN 566 und UIAA-104) beträgt die Mindestbruchkraft von genähten Bandschlingen 22 kN. Streifen auf dem Bandmaterial haben für die Bruchkraft der Bandschlinge **keine** Bedeutung. Die UIAA-Norm verlangt darüber hinaus noch, dass die Nähte in einer Kontrastfarbe ausgeführt sind. Dadurch lassen sich Abnutzungen leichter erkennen.

### Genähte und geknotete Bandschlingen

Grundsätzlich kann man genähte Bandschlingen kaufen oder sich selbst Bandschlingen aus Bandmaterial kneten. Geknotete Bandschlingen sind aber **gefährlich**. Zum Verknoten von Bandmaterial ist nur der Bandschlingenknoten<sup>43</sup> geeignet, und dieser kann sich unter bestimmten Umständen lösen (vgl. [Sch02b]<sup>44</sup>, S. 136-144). Deshalb sollten nur genähte Bandschlingen verwendet werden.

(Haushaltsnäähmaschinen sind völlig ungeeignet zum Nähen von Bandschlingen. Deshalb Bandschlingen **niemals** selbst nähen.)

43 [http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde\\_-\\_Knotenfibelf%25C3%25BCr\\_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Bandschlingenknoten](http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde_-_Knotenfibelf%25C3%25BCr_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Bandschlingenknoten)

44 Kapitel 98 auf Seite 385

## Expressschlingen



**Abb. 40** Expressschlinge (hinten) und Expressset

*Expressschlingen* dienen dazu, zwei Karabiner zu einem Expressset<sup>45</sup> zusammenzufügen. Sie haben auf beiden Seiten abgenähte Schlaufen für Karabiner; eine davon ist meist etwas enger, die andere etwas weiter. Einige Modelle sind an den Karabineraufhängungen enger gewebt.

Gängige Längen für Expressschlingen betragen zwischen 10 und 30 cm.

Expressschlingen sind einzeln erhältlich. Üblicher ist es aber, komplette Expresssets zu kaufen. Weitere Informationen dazu findet man im Kapitel Expresssets<sup>46</sup>.

## Daisy Chain

Die Daisy Chain dient zum technischen Klettern. Da die Nähte der einzelnen Schlaufen der Daisy Chain nur für das statische Halten des Körpergewichts beim technischen Klettern ausgelegt sind, sollte sie nicht in die Sicherungskette einbezogen werden. Von Ende zu Ende hält auch die Daisy Chain volle Last, werden hingegen zwei Schlaufen gleichzeitig mit demselben Karabiner geklinkt ("cross clipping"), würde, wenn die Nähte zwischen diesen Schlaufen (die nur ca. 100-200kg halten) reißen, der Karabiner aus der Daisy Chain herausfallen.

## Standplatzschlinge

- Im Prinzip zwei Bandschlingen in einem, wobei die eine Schlinge meist größer als die Andere ist.
- Die Länge lässt sich leicht variieren.

## 6.3. Wir basteln

### 6.3.1. Reepschnur auf Länge schneiden

Mit dem folgenden Verfahren erzielt man beim Ablängen von Reepschnüren sehr schöne und saubere Schnittkanten:

---

45 Kapitel 8 auf Seite 91

46 Kapitel 8 auf Seite 91

- Zu schneidende Stelle mit Abklebeband (Malerklebeband) umwickeln.
- Mit einem scharfen Messer durchtrennen.
- Die Schnittstelle mit einem Feuerzeug vorsichtig verschmelzen. Das Klebeband verhindert ein Ausfransen der Fasern beim Verschmelzen.
- Schnittstelle auskühlen lassen und das Klebeband abnehmen
- Schnittstelle vorsichtig von eventuell vorhandenen losen schwarzen Partikeln säubern.

2. Variante:

- Ein altes Messer mit einer Lötlampe zum Glühen bringen.
- Mit dem glühenden Messer das Seil zügig durchschmelzen.
- Eventuelle abstehende Kanten mit dem Messer glattstreichen.

3. Variante (geht insgesamt schneller, wenn mehrere Enden zu bearbeiten sind):

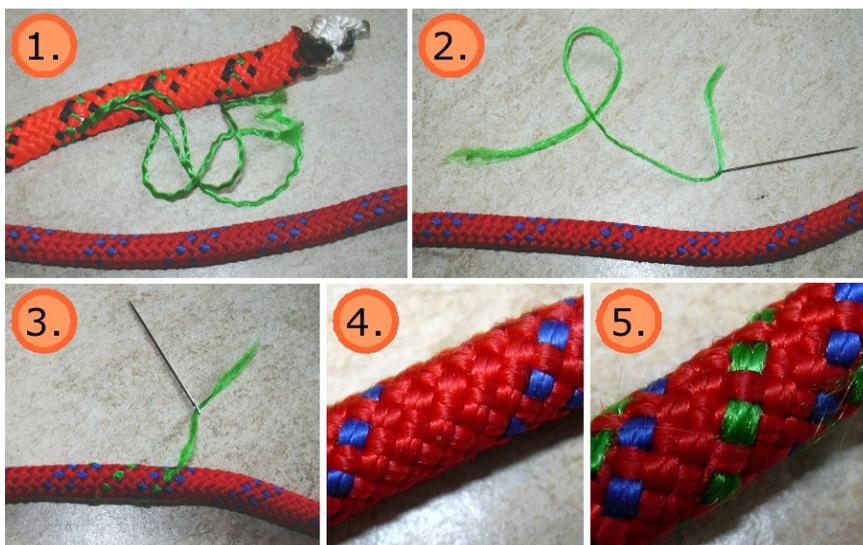
- Das Seil mit einem feuchten Lappen in der linken, geschlossenen Hand festhalten.
- Mit dem Feuerzeug in der rechten Hand das Ende verschmelzen: Rand franst etwas aus.
- Das Feuerzeug weglegen und das noch flüssige Seilende durch den feuchten Lappen in der geschlossenen linken Hand ziehen: Ausfransung verschwindet. Es entsteht ein schön schlankes Ende, das auch sofort kalt ist.
- Den ggf. entstandenen Schmelz"faden" mit Schere abschneiden.

4. Variante:

- Ein Kartonmesser mit dem Feuerzeug erhitzen, und dann an der gewünschten Stelle durchtrennen.

### 6.3.2. Seilmittenmarkierung einnähen

Wenn man selbst Seilmarkierungen anbringen will, sollte man zuerst an Seilen üben, die nicht mehr gebraucht werden. Seile sind zum einen teuer, zum anderen handelt es sich um Sicherheitsausrüstung, der immer vollstes Vertrauen entgegengebracht werden können sollte. Hier bitte nicht experimentieren, damit Gefahrensituationen vermieden werden können!



**Abb. 41** Anbringung einer Seilmarkierung durch Einnähen eines Kontrastfadens aus einem alten, nicht mehr verwendeten Seilstück.

Mit etwas handwerklichem Geschick kann man eine permanente jedoch wiederentfernbar Markierung selbst an einem Seil anbringen. Der größte Nachteil besteht in der (geringen) Gefahr, das Seil beim Markieren zu beschädigen. Deshalb sollte man das Anbringen und gegebenenfalls das Entfernen einer solchen Markierung vorher an einem alten Seilstücke üben.

1. Das ideale Material für eine solche Markierung sind Seilfasern, die man am einfachsten und billigsten aus einem alten Seilstück gewinnt, aus dem man einen Strang Mantelfasern entfernt. Darauf achten, dass die Faser einen guten Farbkontrast zum Seil haben, damit man die Markierung besser erkennt.
2. Einen Faserstrang in eine Nähnadel einfädeln. Eine Einfädelhilfe leistet dabei gute Dienste. Der Faserstrang sollte so stark sein, dass man ihn hinterher gut erkennen kann. Andererseits muss er natürlich durch die Nähnadel passen.
3. Den Kontrastfaden parallel zum normalen Fadenverlauf vorsichtig in den Seilmantel stecken. Aufpassen, dass dabei der Seilmantel nicht beschädigt wird. Das Fadenende *nicht* durch Hitzeeinwirkung verschweißen!
4. Eine Seilstelle vor dem Anbringen des Markierungsfadens.
5. Die markierte Seilstelle ist unwesentlich dicker als vorher. Wenn man sorgfältig arbeitet, kann die Markierung hinterher nicht erfüllt werden.

Mit dieser Art der Markierung können auch dunkle Seile durch helle Kontrastfäden gut sichtbar gekennzeichnet werden. Die Seileigenschaften verändern sich bei dieser Markierungstechnik nicht. Der Kern des Seiles bleibt unangetastet.

## 6.4. Literatur und Webangebote

- Seilmittenmarkierungen nachträglich anbringen: bergundsteigen, 4/05, S. 8-9, online unter <http://www.bergundsteigen.at/file.php/archiv/2005/4/8-13%20%28dialog%29.pdf>

### 6.4.1. Seilhersteller

Die sechs führenden europäischen Seilhersteller und ihre Websites in alphabetischer Reihenfolge. Die Liste ist *Bergundsteigen*, 2/2003, S. 42 entnommen.

- Beal - <http://www.bealplanet.com>
- Edelrid - <http://www.edelrid.de>
- Edelweiss - <http://www.edelweiss-ropes.com>
- Lanex - <http://www.mytendon.com/de/>
- Mammut - <http://www.mammut.ch>
- Skylotec - <http://www.skylotec-sports.com>

## 7. Karabiner



**Abb. 42** Unterschiedliche Karabiner und Expresssets

Diese Kapitel enthält Informationen zu *Kletterkarabinern*. Beim Klettern werden heute *Normalkarabiner* und *Verschlusskarabiner* aus Aluminiumlegierungen verwendet. *Verschlusskarabiner* haben eine zusätzliche Sicherung, die ein unbeabsichtigtes Öffnen des Karabiners verhindern soll.

Häufig werden Karabiner mit einer Bandschlinge verbunden als so genanntes *Expresssets* - hauptsächlich für Zwischensicherungen - eingesetzt. Für spezielle Anwendungen gibt es eine Reihe von Karabiner-Sonderformen, zum Beispiel den *Klettersteigkarabiner* und den *HMS-Karabiner*.

Moderne Kletterkarabiner bestehen aus Aluminiumlegierungen. Karabiner aus Stahl sind stabiler, aber schwerer, und deshalb unüblich. Sie werden aber zum Beispiel in der Bergrettung eingesetzt.

### 7.1. Allgemeine Informationen

#### 7.1.1. Anforderungen

Der ideale Kletterkarabiner soll möglichst leicht, möglichst stabil und einfach zu bedienen sein, sich aber nicht unbeabsichtigt öffnen. Leider gibt es bis jetzt noch keinen Karabiner, der alle Voraussetzungen erfüllt. Deshalb werden beim Klettern unterschiedliche Arten von Karabinern verwendet.

Jede Karabinerform stellt dabei einen Kompromiss zwischen Gewicht, Festigkeit, Sicherheit und einfacher Bedienung dar:

- Karabiner ohne Verschlussicherung lassen sich leichter bedienen, können sich aber auch leichter unbeabsichtigt öffnen.
- Karabiner mit Verschlussicherung beugen einem unbeabsichtigten Öffnen vor, sind aber umständlicher zu bedienen.
- Selbst Karabiner **mit** Verschlussicherung können sich unter Umständen unbeabsichtigt öffnen.
- Leichte Karabiner haben oft eine geringere Stabilität.
- Stabile Karabiner sind oft schwerer.
- Große Karabiner (HMS-Karabiner) sind je nach Belastung nicht so stabil wie kleinere Karabiner.

### 7.1.2. Normalkarabiner und Verschlusskarabiner



**Abb. 43** Normalkarabiner und Verschlusskarabiner

Bei *Normalkarabinern* lässt sich der Schnapper nicht feststellen. Der Karabiner lässt sich dadurch leichter bedienen, z. B. ein Seil zur Zwischensicherung mit einer Hand in den Karabiner einhängen. Normalkarabiner werden meist in Expresssets<sup>1</sup> verwendet.

Bei *Verschlusskarabinern* lässt sich der Schnapper feststellen, dadurch soll ein unbeabsichtigtes Öffnen des Karabiners verhindert werden. Durch die Schnappersicherung lässt sich der Karabiner schwerer handhaben. Es gibt verschiedene Systeme mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Verschlusskarabiner gibt es in verschiedenen Formen, am häufigsten ist der *HMS-Schraubkarabiner*.

---

<sup>1</sup> Kapitel 8 auf Seite 91

### 7.1.3. Schnapperarten



**Abb. 44** Normal- und Drahtschnapper, gerade und gebogen

Vom *Schnapper* hängt ab, wie einfach sich ein Karabiner bedienen lässt. Es gibt verschiedene Formen mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Schnapper schließen nicht nur den Karabiner, sondern dienen auch als tragende Teile bei hoher Belastung. Beim Schließen greift eine Aussparung am Schnapper in eine "Nase" am Karabiner. Deshalb haben geschlossene Karabiner einen höheren Bruchlastwert als offene.

**Drahtschnapper** sind leichter als normale Schnapper. Normale Schnapper können sich beim Anschlag an den Fels durch die Masseträgheit für einen kurzen Augenblick öffnen. Diese Gefahr besteht beim Drahtschnapper nicht. Drahtschnapperkarabiner frieren im Winter auch nicht ein. Zur Zeit sind keine Verschlusskarabiner<sup>2</sup> mit Drahtschnapper erhältlich.

**Gebogene Schnapper** sollen das einhändige Einhängen des Seils erleichtern. Sie werden daher meist in Expresssets<sup>3</sup> eingesetzt. Es gibt auch Karabiner mit einem gebogenen Drahtschnapper.



**Abb. 45** Karabiner mit und ohne Keylock-Schnapper

Bei **Key-Lock-Schnappern** ist die "Nase", in die der Schnapper greift, so geformt, dass sich das Seil, der Bohrhaken oder auch das Klemmkeilkabel beim Klinken nicht verhaken kann. Das lässt sich auf dem Bild recht gut erkennen. Der Karabiner unten links auf der Abbildung ist kein Keylock-Karabiner.

<sup>2</sup> Kapitel 7.2 auf Seite 80

<sup>3</sup> Kapitel 8 auf Seite 91

Er dient zum Vergleich. Es gibt auch Drahtschnapperkarabiner mit einer Art Keylock-System, sie sind aber sehr teuer.

### 7.1.4. Formen



**Abb. 46** Karabinerformen:  
D-förmig, oval, birnenförmig

Die meisten Karabiner sind D-förmig, birnenförmig oder oval. D-förmige Karabiner haben den Vorteil, dass sie nahe am Schenkel belastet werden. Dadurch treten geringere Hebelkräfte auf, was die Gefahr eines Karabinerbruchs reduziert. HMS-Karabiner sind immer mehr oder weniger birnenförmig. Diese Form hat sich für die HMS-Sicherung als besonders vorteilhaft herausgestellt. Ovale Karabiner sind symmetrisch und deshalb z. B. für den Einsatz mit Seilrollen besser geeignet.

### 7.1.5. HMS-Karabiner



**Abb. 47** HMS-Karabiner mit  
Halbmastwurf

Der *HMS-Karabiner* ist ein großer, besonders geformter Verschlusskarabiner, der zum Sichern mit der *Halbmastwurfsicherung* verwendet wird. Daneben wird der HMS-Karabiner auch als normaler Verschlusskarabiner eingesetzt. Umgekehrt sollten aber normale Verschlusskarabiner *nicht* für die Halbmastwurfsicherung verwendet werden, da das typische Umschlagen des Seils im HMS-Knoten unter Umständen erschwert wird. Es gibt HMS-Karabiner mit unterschiedlichen Verschlussstechniken. Wie zum Beispiel Schraubverschluss, Twistloc oder Ball-Lock Karabiner.

### 7.1.6. Klettersteigkarabiner



**Abb. 48** Klettersteigkarabiner

*Klettersteigkarabiner* werden in Klettersteigsets<sup>4</sup> verwendet. Es sind die größten Karabiner, die üblicherweise beim Bergsport eingesetzt werden. Ausmaß, Bruchlast und Schnapperöffnung sind höher dimensioniert als bei anderen Karabinern.

Beim Begehen eines Klettersteigs werden die Karabiner sehr oft umgehängt, deshalb muss der Verschlussmechanismus eines Klettersteigkarabiners besonders einfach zu bedienen sein. Aus diesem Grund kommen Schraubverschlüsse nicht in Frage. Stattdessen wird bei den meisten Systemen ein Federmechanismus eingesetzt.

- Biegebelastung

### 7.1.7. Materialkarabiner



**Abb. 49** Verschiedene Materialkarabiner

*Materialkarabiner* sind leichter und weniger stabil als Kletterkarabiner und dürfen nicht in der Sicherungskette verwendet werden. Man benutzt sie, um z. B. Klemmkeile oder anderes Material am Klettergurt zu befestigen. Materialkarabiner bestehen aus Kunststoff oder aus Metall.

Die abgebildeten Karabiner sind beschriftet: Der Metallkarabiner links hat auf der Rückseite die Aufschrift "Danger - not load bearing". Der Metallkarabiner in der Mitte hat den Warnhinweis "Not

<sup>4</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F%20Klettersteige%23Klettersteigset>

for climbing". Der Materialkarabiner rechts hat als einziger eine Festigkeitsangabe: "kg 600" in Längsrichtung.

## 7.2. Verschlusskarabiner



**Abb. 50** Verschiedene Verschlusskarabiner

Bei *Verschlusskarabinern* lässt sich der Schnapper feststellen. Dafür gibt es verschiedene Techniken: Schraubkarabiner, Twistlock, Ball-Lock. Verschlusskarabiner sollten immer mit geschlossenem Schnapper verwendet werden, deshalb spielt die Belastung bei offenem Schnapper bei ihnen keine Rolle.

Verschlusskarabiner werden eingesetzt, wenn das Risiko eines versehentlichen Öffnens des Karabiners zu hoch wäre, zum Beispiel bei Körpersicherung anderer Kletterer, einer Toprope-Umlenkung, um Seilreibung auf den Umlenkring zu vermeiden, beim Bau eines Standes oder bei Sicherung in Klettersteigen.

### 7.2.1. Schraubkarabiner



**Abb. 51** Verschiedene Schraubkarabiner

Beim *Schraubkarabiner* sitzt eine Gewindehülse auf dem Schnapper. Wenn sie zugeschraubt wird, blockiert sie den Schnapper. Die Gewindehülse dient dabei **nicht** als tragendes Element. Sie verhindert lediglich, dass der Schnapper sich bewegen kann.



**Abb. 52** Die Schraubhülse ist kein tragendes Element

Die Schraubhülse kann sich beim Einsatz mit der Zeit wieder lösen. Deshalb sollte man Schraubkarabiner bei längerem Einsatz (z. B. wenn man sich auf einem Gletscher mit einem Karabiner ins Seil einbindet) regelmäßig kontrollieren oder auf ein anderes Verschlusssystem ausweichen.

**Tipp:** Wenn Schraubkarabiner unter Belastung zugeschraubt werden (zum Beispiel während man mit dem Körpergewicht daran hängt) und dann entlastet werden, kann die Schraubhülse sich verklemmen. Sie lässt sich dann kaum noch aufschrauben. Um den Karabiner wieder zu öffnen, belastet man ihn einfach wieder und schraubt ihn dabei auf.

### 7.2.2. Twistlock

Eine Hülse um den Schnapper muss gegen eine Federkraft angehoben und gedreht werden, sonst lässt er sich nicht öffnen. Durch die Rückstellfeder sichert die Hülse automatisch den Schnapper vor unbeabsichtigtem Öffnen, nachdem die Hülse losgelassen wurde. Ältere Modelle sind so konstruiert, dass zum Öffnen des Schnappers lediglich die Hülse gedreht werden muss.

Nachteilig ist die geringe Materialstärke der Hülse. So gab es bereits viele Unfälle durch aufgestanzte Hülsen, wenn z.B. ein Achter sich auf dem Schnapper verkantet. Auch neigt das Metall der Hülse zur Gratbildung, was scharfe Kanten produzieren kann.

### 7.2.3. Spinball



Abb. 53 Attache-Karabiner mit Spinball-Verschluss

Funktionsweise: Die grüne Kugel (*Petzl Spinball*) wird in den Schnapper eingedrückt, dann dreht man den gelben Kunststoffdrehverschluss in die Öffnungsposition des Schnappers, um den Karabiner zu öffnen. Der Schnapper ist selbstverständlich selbstschließend. Der gelbe Kunststoffdrehverschluss ist jedoch nicht selbstschließend.

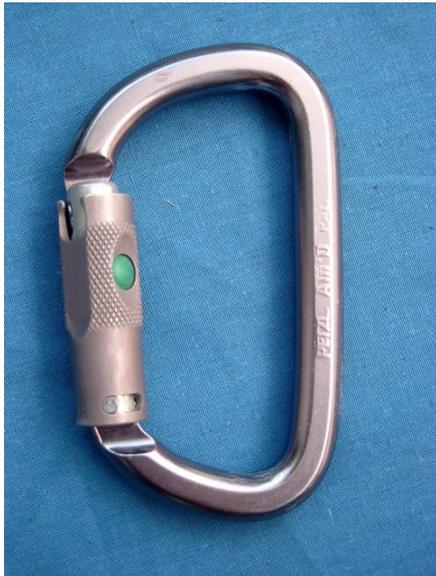
Nachteile dieses ansonsten hervorragenden Systems:

- Die Verschlussicherung ist aus Kunststoff. Wegen Bruchgefahr, z. B. als Arbeitssicherung, ist dieser Verschlusstyp nur bedingt zu empfehlen.
- Wird der Attache-Karabiner mit *Spinball*-Verschluss zusammen mit einem Abseilachter verwendet, so sollte man den Abseilachter fixieren<sup>5</sup>, z. B. über einen Gummiring. Zusammen mit einem Salewa-Abseilachter kann man über Hebelwirkung bei ungünstig fest verkeilten Abseilachter über dem *Spinball*-Verschluss mit leichtem Druck die grüne Kugel aufdrücken und zeitgleich den gelben Verschluss durch Drehung öffnen (Bild 7.), so dass der Abseilachter vom Verschluss rutschen kann. Mit etwas Übung lässt sich diese Situation reproduzieren. Schutz hiervoor hat man bei Wahl eines Abseilachters mit anderen Abmessungen, bzw. nach Fixierung<sup>6</sup> des Abseilachters im Karabiner.

5 <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%23Fixieren>

6 <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%23Fixieren>

### 7.2.4. Ball-Lock



**Abb. 54** Petzl AM'D

Ein verbessertes System des Spinballverschlusses<sup>7</sup> ist der *Ball-Lock*-Verschluss. Auch er hat die grüne Kugel ähnlich des Spinballverschlusses<sup>8</sup>. Allerdings ist hier der Drehverschluss aus Metall und schließt bei diesem Karabiner selbstständig.

Da die Abmessungen des Metaldrehverschlusses denen des Spinball-Verschlusses entsprechen, sollte auch bei diesem Karabiner der Abseilachter fixiert<sup>9</sup> werden.

Wegen Bruchgefahr der Metaldrehhülse des Verschlusses, z. B. als Arbeitssicherung, ist dieser Verschlusstyp nur bedingt zu empfehlen. Bei Temperaturen unter 0°C kann der Ball-Lock probleme bereiten. Wenn der Ball feucht wird kann er einfrieren und das Öffnen des Karabiners unmöglich machen.

**Themenbezogene Webangebote<sup>10</sup>:** Bedienungsanleitung Karabiner Am'D Ball-Lock<sup>11</sup>

<sup>7</sup> Kapitel 7.2.3 auf Seite 82

<sup>8</sup> Kapitel 7.2.3 auf Seite 82

<sup>9</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%23Fixieren>

### 7.2.5. Belay-Master



**Abb. 55** Belay Master mit offenem Kunststoffverschluss



**Abb. 56** Belay Master geschlossen

Der *Belay-Master* ist ein normaler HMS-Schraubkarabiner mit einem speziellen Kunststoffteil, das über den zugeschraubten Schnapper gedrückt wird und den Schnapper und die Schraubhülse blockiert. Dadurch kann der Karabiner sich nicht mehr von selbst öffnen oder querstellen. Auch ein Ausstanzen der Schraubhülse durch einen Abseilachter ist nicht mehr möglich.

Der Belay-Master wurde nach Abseilunfällen entwickelt, bei denen der Abseilachter die Schraubhülse zerstört hatte und sich dann der Abseilachter selbsttätig aus dem Karabiner ausgehängt hat. (Vgl. [Sch02b]<sup>12</sup>, S. 175) Durch das Kunststoffteil ist der Karabiner etwas umständlicher zu handhaben als ein normaler Schraubkarabiner oder ein Twistlock-Karabiner. Ein weiterer Nachteil ist der relativ hohe Preis.

Soll lediglich verhindert werden, dass sich der Karabiner beim Sichern mit HMS oder ATC-Tube verdreht, bietet sich die Verwendung eines Karabiners mit zusätzlichem Drahtschnapper an. Alternativ kann der Karabiner jedoch mit Hilfe eines kurzen Stücks Fahrradschlauch oder eines modifizierten zurückgeschlaufenen Wurfeinenknotens (=Galgenschlinge) an der Einbindeschlaufe fixiert werden. Dies verhindert ebenfalls sehr effektiv ein Verdrehen des Karabiners.

---

<sup>12</sup> Kapitel 98 auf Seite 385

### 7.3. Karabinertypen nach Norm



**Abb. 57** Karabiner Typ B, D, X, H und K, Typ Q fehlt

Die Normen UIAA-121 und EN-12275 unterscheiden verschiedene Karabinertypen für unterschiedliche Anwendungen: Normalkarabiner Typ B (basic), Normalkarabiner Typ D (directional), bei denen eine Querbelastung bauartbedingt nicht möglich ist, Karabiner Typ X (ovale Form), Typ H (HMS-Karabiner), Typ K (Klettersteig) und Typ Q (Maillon Rapide).

Die Normen legen genau fest, wie die Karabiner zu prüfen sind, und welchen Bruchkräften sie standhalten müssen. Dennoch können selbst normgerechte Karabiner in der Praxis bei geringeren Kräften brechen, wenn sie anders als in der Norm vorgesehen belastet werden: Je näher die Kraft am Karabinerschenkel ansetzt, desto höheren Kräften kann der Karabiner standhalten. Wird der Karabiner weiter entfernt vom Karabinerschenkel belastet, wirkt ein längerer Hebel. Dann kann bereits eine geringere Kraft zum Bruch führen.

#### 7.3.1. Übersicht der Festigkeitsanforderungen

Übersicht Karabinertypen	Bezeichnung	Typ	Festigkeit längs	Festigkeit quer	Festigkeit offen	Anmerkungen
Normalkarabiner	Normalkarabiner	Typ B	20 kN	7 kN	7 kN	
Normalkarabiner ohne Querbelastung	Normalkarabiner ohne Querbelastung	Typ D	20 kN	k.A.	7 kN	
Ovaler Karabiner	Ovaler Karabiner	Typ X	18 kN	7 kN	5 kN	
HMS-Karabiner	HMS-Karabiner	Typ H	20 kN	7 kN	6 kN	
Klettersteigkarabiner	Klettersteigkarabiner	Typ K	25 kN	7 kN	k.A.	
Klettersteigkarabiner	Klettersteigkarabiner	Typ K nach UIAA	25 kN	7 kN	8 kN	
Maillon Rapide	Maillon Rapide	Typ Q	25 kN	10 kN	k.A.	

### 7.3.2. Normalkarabiner



**Abb. 58** Verschiedene Normalkarabiner

Der *Normalkarabiner Typ B* (basic) hat eine Mindestbruchkraft von 20 kN in Längsrichtung, 7 kN in Querrichtung und 7 kN bei offenem Schnapper. Wenn ein Normalkarabiner bei einem Sturz mit offenem Schnapper oder quer belastet wird, können Kräfte von mehr als 7 kN auftreten. Der Karabiner kann also brechen, obwohl er den Anforderungen der Norm entspricht. Es empfiehlt sich, Karabiner mit einer Mindestbruchkraft von 10 kN bei offenem Schnapper zu verwenden. ([Sch01]<sup>13</sup>, S. 78). Normalkarabiner sind auch mit Verschlussicherung erhältlich, üblicher ist aber die Version ohne Verschlussicherung.

### 7.3.3. Normalkarabiner ohne Querbelastung

*Normalkarabiner vom Typ D* (directional) sind für die Verwendung in Expresssets<sup>14</sup> gedacht. Sie sind so geformt, dass sie sich in der Expressschlinge nicht verdrehen können. Dadurch wird eine Querbelastung ausgeschlossen. Eine Prüfung der Mindestbruchkraft bei Querbelastung ist deshalb nicht vorgesehen.

### 7.3.4. Ovaler Karabiner

*Ovale Karabiner vom Typ X* eignen sich durch die symmetrische Form besser für die Verwendung zum Beispiel mit Umlenkrollen. Formbedingt setzt die Zerreißmaschine bei der Normprüfung bei diesem Karabinertyp weiter entfernt vom Karabinerschenkel an. Es ergibt sich ein längerer Hebel, der Karabiner bricht bei einer geringeren Kraft.

Karabiner vom Typ X haben eine Mindestbruchkraft von 18 kN in Längsrichtung, 7 kN in Querrichtung und 5 kN bei offenem Schnapper. Die Mindestbruchkraft in Längsrichtung liegt bei offenem und geschlossenem Schnapper 2 kN unter der Anforderung für Karabiner vom Typ B. Die Mindestbruchkraft bei Querbelastung ist identisch: Bei Querbelastung gibt es keine bauartbedingten Unterschiede zwischen Typ D und Typ X.

<sup>13</sup> Kapitel 98 auf Seite 385

<sup>14</sup> Kapitel 8 auf Seite 91

### 7.3.5. HMS-Karabiner

*Karabiner vom Typ H* (HMS) haben eine Mindestbruchkraft von 20 kN in Längsrichtung, von 7 kN in Querrichtung und von 6 kN bei offenem Schnapper. Eine Verschlussicherung wird von der Norm nicht ausdrücklich verlangt, es sind aber keine HMS-Karabiner ohne Verschlussicherung erhältlich.

### 7.3.6. Klettersteigkarabiner

*Karabiner vom Typ K* (Klettersteig) haben eine Mindestbruchkraft von 25 kN in Längsrichtung und 7 kN in Querrichtung. Sie müssen über eine automatische Verschlussicherung verfügen. Nach UIAA-121 müssen sie darüber hinaus eine Mindestbruchkraft von 8 kN bei offenem Schnapper und 8 kN bei Belastung über eine genau definierte Kante aufweisen.

### 7.3.7. Maillon Rapide

*Maillons Rapides* sind Schraubkettenglieder, also keine Karabiner im engeren Sinne, da sie keinen Schnapper haben. Sie erfüllen aber ähnliche Aufgaben wie andere Karabiner und werden in derselben Norm behandelt.

Sie haben eine Mindestbruchkraft von 25 kN in Längsrichtung und 10 kN in Querrichtung. Eine Mindestbruchkraft bei offenem Schnapper ist nicht festgelegt.

## 7.4. Sonderformen

Es gibt eine Reihe von Karabinern, die sich durch eine besondere Form oder bestimmte Details von "üblichen" Karabinern unterscheiden. Die folgende Liste ist nicht vollständig.

- **DMM Belay Master** - HMS-Karabiner mit Kunststoffteil zur Verschlussicherung.
- **DMM Revolver** - Normalkarabiner mit einer integrierten Seilrolle, die die Seilreibung bei Seilführung über Eck verringern soll.
- **Petzl Freino** - Twistlock-Karabiner mit einem zusätzlichen Haken, um den sich das Seil führen lässt. Dadurch kann man z. B. schwere Lasten einfacher ablassen.
- **Salewa Caracho** - Normalkarabiner mit einer Verschlussicherung ähnlich wie beim Klettersteigkarabiner Attac.
- **Salewa 90 Grad** - Normalkarabiner, bei dem die Aufhängung für die Expressschlinge um 90 Grad gedreht ist.
- **Simond Joker** - Normalkarabiner mit automatischer Verschlussicherung.
- **Stubai 3D** - HMS-Karabiner mit verwundener Form. Beim Sichern schleift das Seil nicht am Fels, wenn der Karabiner am Fels anliegt.

## 7.5. Festigkeit



**Abb. 59** Festigkeitsangaben auf einem Karabiner

Die Festigkeit von Karabinern wird in Kilonewton (kN) angegeben, ein Kilonewton entspricht etwa der Gewichtskraft von 100 Kilogramm. Auf jedem Karabiner muss die Festigkeit für 3 Belastungsarten angegeben werden: Belastung in Längsrichtung, Belastung in Querrichtung und Belastung in Längsrichtung bei offenem Schnapper. Karabiner, bei denen bauartbedingt keine Querbelastung möglich ist, haben keine Festigkeitsangabe für Querbelastung. Angaben zur Biegebelastung<sup>15</sup> sind nicht vorgesehen.

Der abgebildete Karabiner hat eine Festigkeit von 25 kN in Längsrichtung, von 7 kN in Querrichtung und von 10 kN in Längsrichtung bei geöffnetem Schnapper. Die verwendeten Symbole unterscheiden sich bei verschiedenen Herstellern manchmal. Sie sind aber immer so gewählt, dass man die verschiedenen Belastungsrichtungen gut unterscheiden kann.

Karabiner mit D-Form sind stabiler als ovale Karabiner, da das Seil bei Belastung näher an der "Hauptachse" ist. Der Karabiner wird deshalb nicht durch Hebelkräfte aufgebogen.

Kletterkarabiner stellen immer einen Kompromiss zwischen Gewicht und Festigkeit dar.

### 7.5.1. Längsbelastung

### 7.5.2. Belastung bei offenem Schnapper

Die Festigkeit bei offenem Schnapper ist deutlich geringer als die Festigkeit bei geschlossenem Schnapper. Aus diesem Grund können Karabiner mit offenem Schnapper schon bei relativ geringer Belastung brechen. Ein solcher Fall kann eintreten, wenn der Karabiner genau in dem Moment belastet wird, in dem er an einem Felsen anschlägt. Dabei kann sich der Schnapper durch seine Trägheit für einen kurzen Augenblick öffnen. (Wenn man einen Karabiner mit normalem Schnapper mit Schwung auf eine Oberfläche aufschlägt, hört man ein Klickgeräusch, wenn der Schnapper sich kurz öffnet und dann wieder schließt.) Um dieses Problem zu vermeiden, wurden Karabiner mit Drahtschnappern entwickelt. Ein Drahtschnapper ist leichter als ein herkömmlicher Schnapper, deshalb bleibt er bei Aufschlag geschlossen. Drahtschnapper haben noch einen weiteren Vorteil: im Winter frieren sie nicht so leicht ein.

Die Norm verlangt zur Zeit (2/2004) eine Schnapperoffenkraft von 7 Kilonewton. Dies kann in bestimmten Situationen zu wenig sein. Es empfiehlt sich, Karabiner mit einer Schnapperoffenkraft von mindestens 10 Kilonewton laut Herstellerangabe zu kaufen ([Sch01]<sup>16</sup>, S. 78).

<sup>15</sup> Kapitel 7.5.4 auf Seite 90

<sup>16</sup> Kapitel 98 auf Seite 385

### 7.5.3. Querbelastrung

Karabiner sind in Querrichtung weniger fest als in Längsrichtung. (Verdrehen in Expressschlinge sollte vermieden werden.)

Schutz gegen Querbelastrung siehe Kapitel Expresssets<sup>17</sup>.

### 7.5.4. Biegebelastrung

- Wichtig beim Klettersteigkarabiner
- Es ist noch kein Bruch eines Karabiners der seitlich über eine Kante belastet wurde bekannt geworden.

## 7.6. Expresssets



Abb. 60 Expresssets

*Expresssets* bestehen aus zwei Karabinern, die mit einer speziellen Bandschlinge, der Expressschlinge, verbunden sind. Sie werden beim Klettern hauptsächlich an Zwischensicherungen verwendet. Informationen zu Expresssets findet man im Kapitel Expresssets<sup>18</sup>.

## 7.7. Weitere Themen

- Schraubkarabiner können sich öffnen
- Belastung außerhalb der Hauptbelastungsachse: Hebel (Beispiel bei Schubert?)
- Stahlkarabiner: deutlich schwerer, deutlich fester

---

17 Kapitel 8 auf Seite 91

18 Kapitel 8 auf Seite 91

## 8. Expresssets



**Abb. 61** Expresssets

Eine genähte und mittig abgestepte Bandschlinge mit 2 Karabinern wird als *Expressset* bezeichnet. Daneben sind die Bezeichnungen *Expresse*, *Exe* und *Expressschlinge* üblich. Streng genommen handelt es sich bei der *Expressschlinge* aber nur um die Bandschlingen zwischen den Karabinern. *Expresssets* werden beim Vorsteigen verwendet. Dabei wird ein Karabiner in einen Haken oder Ring eingehängt, in den anderen kommt das Seil. Bei manchen Expresssets hat der untere Karabiner einen gebogenen Schnapper, der das Einhängen des Seils erleichtern soll.

Beachte auch: Sicherheitshinweise zum Klinken (Querverweis) (Schnapper weg von der Kletterrichtung, Schnapper weg vom Fels)



**Abb. 62** Asymmetrische Absteppung der Expressschlinge

Mittlerweile sind asymmetrisch abgestepte Expressschlingen üblich.

Die sehr enge Öffnung wird für den seilseitigen Karabiner mit gebogenen Schnapper verwendet, um eine Fixierung<sup>1</sup> und eine bessere und leichtere Handhabung beim Einlegen des Seils (Clippen / Klinken) zu erreichen. Auf den fixierten Karabiner ist dadurch auch eine Querbelastung nicht mehr möglich.

<sup>1</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%23Fixieren>

Der bergseitige Karabiner mit geradem Schnapper befindet sich flexibler in der größeren Öffnung der Expressschlinge. Dadurch erhöht sich das Spiel, also die Möglichkeit der Expressse, sich an Belastungssituationen frei anzupassen.



**Abb. 63** Expresssets mit fixierten Karabinern, Material zum Fixieren

Manche Kletterer fixieren<sup>2</sup> den seilseitigen - teils sogar zusätzlich den bergseitigen - Karabiner mit einem Gummiring oder einer Gummischlingenkappe in der Expressschlinge.

TODO: Infos zu Expressschlingen stark kürzen und Link aus Kapitel "Seile und Schlingen" setzen.

Gängige Materialien für *Expressschlingen* sind Polyester, Polyamid, Dyneema oder Spectra. Durch den deutlich geringeren Schmelzpunkt von Polyester und Polyamid haben diese Materialien eine geringere Bruchlast. Daher sind *Expressschlingen* aus Polyester und Polyamid deutlich breiter als vergleichbare Schlingen aus Dyneema und Spectra. Die Bruchlast einer *Expressschlinge* sollte auf dieser lesbar angegeben sein. Gängig sind Werte zwischen 22 kN (Kilonewton) und 25 kN (Norm verlangt mindestens 22 kN.) . Reißt eine Schlinge aus Dyneema oder Spectra so steht sie unter höherer Spannung, bzw. ist deutlich heißer. Dies kommt beim normalen Klettern allerdings nie vor.

*Expressschlingen* geringerer Breite haben ihre Belastungsachse näher am Karabinerrücken der d-förmigen Karabiner. Dies führt zu günstigeren Karabinerbelastungen bei unverdrehten (fixierten) Karabinern.

Bild dazu??

Gängige Längen von *Expressschlingen* bewegen sich zwischen 5 cm bis 30 cm. Für den Vorstiegsanfänger sind die konfektionierten im Handel erhältlichen kurzen *Expresssets* mit bis zu 15 cm Schlingenlänge ausreichend. Unterschiedliche Längen sind nicht zwingend erforderlich.

Geknotetes Schlauchband im Einzelstrang ist kein wertgleicher Ersatz für eine *Expressschlinge*. Die Bruchlast des Schlauchbandes beträgt mit 10 kn bis 20 kn deutlich weniger und wird durch den Knoten nach Faustregel halbiert!

---

<sup>2</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%23Fixieren>

## 8.1. Expresssets für Kletterhallen

Für Kletterhallen gibt es spezielle Expresssets, bei denen der obere Normalkarabiner durch ein Maillon Rapide ersetzt wird. Diese werden in der künstlichen Kletterwand fest installiert. Das Maillon Rapide lässt sich nicht einfach öffnen, dadurch werden Unfälle und Diebstahl vermieden.

## 8.2. Kong Frog

Eine Sonderform der Expresse ist der *Frog*, der an Stelle des oberen Karabiners einen Schnappmechanismus hat. Mit ihm kann man auch an Haken oder Ringen einklinken, die für eine normale Expresse zu weit entfernt wären. Man gewinnt also an Reichweite. Der empfundene Reichweitengewinn beträgt etwa 10 cm bis 20 cm. Normalerweise sind aber die Haken einer Route so gesetzt, dass sie aus einer Ruheposition einfach erreichbar sind. Daher hat sich der Frog oder ähnliche Typen bislang noch nicht auf dem Klettermarkt durchgesetzt.

Bilder

- Frog offen
- Frog im Haken

Eine deutliche Erleichterung wird eher durch Vorklippen (wenn möglich) oder unter Verwendung des Clipsticks<sup>3</sup> erreicht.

Beim technischen Klettern (Schwierigkeit ab A0) ergibt sich bei Benutzung des Frog eine Gefahrenquelle:

Benutzt man die Expresse als Zuggriff, so muss beim Frog darauf geachtet werden, dass der Öffnungsmechanismus des oberen Karabiners nicht ausgelöst wird. Es besteht also eine Sturzgefahr bis zur vorherigen Expresse, bzw. doppelte Fallhöhe der Länge bis zur vorherigen Expresse. Gerade bei kurzen ausgegebenen Seil ergibt sich daher ein besonders harter Sturz (Worst Case der gefürchtete Faktor-2-Sturz).

Es kann beobachtet werden, dass bei einem Sturz unter Belastung des Frog dessen Haltespannen sichtbare leichte Verformungen annehmen.

Ringe und Haken größeren Durchmessers können mit dem Frog nicht geklinkt werden, da die Haltespannen diese nicht umschließen können.

Bei leicht beweglichen Ringen ist die zweite Hand beim Klinken teils doch nötig, so dass der Reichweitengewinn durch Einhandbedienung des Frog dann nicht ausgespielt werden kann.

---

3 Kapitel 28 auf Seite 181

### 8.2.1. Expressschlingen



**Abb. 64** Expressschlinge und Expressset

*Expressschlingen* dienen dazu, zwei Karabiner zu einem Expressset<sup>4</sup> zusammenzufügen. Sie haben auf beiden Seiten abgenähte Schlaufen für Karabiner; eine davon ist meist etwas enger, die andere etwas weiter. Einige Modelle sind an an den Karabineraufhängungen enger gewebt.

Gängige Längen für Expressschlingen betragen zwischen 10 und 30 cm.

Expressschlingen sind einzeln erhältlich. Üblicher ist es aber, komplette Expresssets zu kaufen.

---

<sup>4</sup> Kapitel 8 auf Seite 91

## 9. Sicherungs- und Abseilgeräte

In diesem Kapitel werden Sicherungs- und Abseilgeräte beschrieben. Dabei werden keine allgemeine Informationen zum Abseilen und Sichern gegeben; der Schwerpunkt liegt auf speziellen Informationen zu den verschiedenen Geräten.

Anfänger sollten zuerst das Sichern mit der Halbmastwurfsicherung (HMS) und dann das Abseilen mit dem Tuber mit Hintersicherung erlernen. Erst bei sicherem Umgang mit diesen Geräten und zugehörigen Techniken ist es sinnvoll, den Umgang mit anderen Geräten zu erlernen. Das gilt natürlich nicht, wenn man einen Kurs macht, in dem mit einer anderen Technik begonnen wird. Unabhängig davon sollte man erst dann mit weiteren Sicherungsgeräten experimentieren, wenn die Grundlagen des Sichern (z. B. Sicherungsseil nie loslassen) in Fleisch und Blut übergegangen sind.

Sichern gehört zu den Grundlagen des Kletterhandwerks und wie in anderen Bereichen auch, zählt es sich aus, diese Grundlagen gründlich zu erlernen. Nachdem die grundlegenden Techniken einmal erlernt sind, fällt das Erlernen neuer Geräte leichter.

Mit den meisten Sicherungsgeräten kann man auch abseilen und umgekehrt. Allerdings eignen sich nicht alle Geräte gleich gut für beides. So ist es beispielsweise verbreiteter am Doppelstrang (also an zwei parallel laufenden Einzelsträngen) abzuseilen, da sich das Seil dann von unten abziehen lässt. Jedoch sind einige der Sicherungs- und Abseilgeräte ausschließlich für die Benutzung im Einzelstrang vorgesehen. Geräte können sich auch unterschiedlich gut zum Sichern und zum Abseilen eignen.

Sicherungsgeräte werden ständig weiterentwickelt. Das Ziel dieser Entwicklung besteht darin, den Kletterer besser zu schützen und durch Redundanzen, leichtere Bedienbarkeit und höhere Sicherheitsreserven mehr Sicherheit zu schaffen. Außerdem kommen unterschiedliche situationsbedingte Anforderungen an das Gerät hinzu. Bisher gibt es kein Gerät, das allen Anforderungen genügt.

### 9.1. Halbmastwurfsicherung (HMS)



**Abb. 65** HMS-Karabiner mit Halbmastwurf

Die *Halbmastwurfsicherung* ist sicherungstechnisch für alle Situationen (Vorstieg und Nachstieg) gut geeignet. Die halbdynamische Sicherungswirkung leistet gute Dienste im Sturzfall.

Nachteile:

- Wenn die Seilstränge beim Sichern nicht exakt parallel geführt werden, bilden sich Krangel, welche das Handling eines Seiles auf Dauer verschlechtern. Um das zu verhindern, müssen insbesondere beim Ablassen eines Kletterers das Sicherungsseil und das Seil, das zum Kletterer führt, gegenläufig parallel verlaufen.
- Relative rasche Abbremsung, die zu einem härteren Sturz als beispielsweise mit dem Abseilachter führt.
- hohe Krangelwirkung

Vorteile:

- Große Bremswirkung, die es dem Sichernden ermöglicht, den zu Sichernden ohne großen Kraftaufwand zu fangen.
- HMS-Karabiner hat man immer dabei, also weniger Material zu tragen.
- Universelles Sicherungsgerät, kann zum Topropesichern, zur Vorstiegssicherung, Nachstiegssicherung, beim überschlagenden Klettern von Mehrseillängenrouten und zum Ablassen verwendet werden.
- Kann sowohl am Körper als auch am Fixpunkt verwendet werden.

## 9.2. Abseilachter



**Abb. 66** Abseilachter

Der *Abseilachter* dient als Abseilhilfe und Sicherungsgerät beim Klettern. Er ist aus Metall und in verschiedenen Formen und Größen erhältlich. Gegenüber dem HMS erzeugt er eine deutlich reduzierte Krangelwirkung.

In der Grundform besteht der Abseilachter aus zwei miteinander verbundenen Metallringen unterschiedlicher Größe. Normalerweise wird das Seil durch den großen Ring geführt und der kleine Ring am Karabiner befestigt. Bei umgekehrter Nutzung kommt es zu einer höheren Bremswirkung.



**Abb. 67** Verschiedene Bauformen des Abseilachters: Standardform, v-förmig, eckig

*V-förmige* Abseilachter sollen den Seilverlauf durch den Achter begünstigen. Unter Belastung legt das Seil sich in die v-Form hinein und wird eingeklemmt, wodurch eine erhöhte Bremskraft entsteht. Der v-förmige Abseilachter gilt als die Bauform mit der höchsten Bremskraft. *Eckige* Abseilachter sollen ein mögliches Umschlagen des eingelegten Seils in einen Ankerstich verhindern. Das Seil kann aus der gewollten Führungsweise durch den Abseilachter hindurch dann nicht so leicht über die Ecken unbeabsichtigt verrutschen.

Abseilachter werden durch die Seilreibung besonders beim schnellen Abseilen sehr heiß. Plastikeinlagen oder angebaute Plastiknasen und -griffe (im Bild mittlerer Abseilachter und Nase am unteren Teil des Abseilachters rechts) sollen verhindern, dass man sich beim Hantieren mit dem Abseilachter nach dem Abseilen die Finger verbrennt. Solche Verbrennungen lassen sich natürlich auch durch langsames Abseilen verhindern.

Exotische Formen mit zusätzlichen Nasen, abstehende Metallformen und Haken bieten Möglichkeiten für komplexere Seilführungen, wodurch sich die Seilreibung erhöhen oder ein Blockieren des Seils möglich sein soll. Durch komplexere Seilführungen kommt es aber auch meist zu einer vermehrten Krangelneigung des Seils.

### 9.2.1. Gefahren beim Einsatz von Abseilachtern

Beim Einsatz von Abseilachtern kam es bereits zu tödlichen Unfällen, weil am Schraubkarabiner ein Teil der Schraubhülse durch unglückliche Umstände ausgestanzt wurde. Dies lässt sich verhindern, wenn man den Abseilachter im Verschlusskarabiner fixiert. Zu diesem Zweck können Plastikeinlagen oder Gummiringe in der Öffnung des Karabiners dienen. Dies ist im Bild oben rechts gut beim mittleren Abseilachter zu sehen. Der Abseilachter kann so nicht über den Schnapper des Karabiners

rutschen und eine ungünstige Belastung ausüben. Es ist auch möglich, einen geeigneten Karabiner wie den Belay-Master<sup>1</sup> einzusetzen.



**Abb. 68** Erster Schritt



**Abb. 69** Zweiter Schritt

Mit Hilfe eines Stücks Fahrradschlauch ist es auch möglich, den Abseilachter zu fixieren. Dabei wird der Gummiring erst auf die Mitte des Abseilachters und anschließend halb über die kleine Öse gezogen. Die nebenstehenden Fotos illustrieren dies.

Weiters ist darauf zu achten, dass keine Kleidungsstücke oder, noch schlimmer, (langes) Haar in den Achter kommen. Die läßt er nämlich nicht wieder heraus und die Abfahrt ist blockiert - einarmige Klimmzüge oder Rettungsaktionen werden notwendig!

Sicherungstechnik (Sichern mit dem Abseilachter<sup>2</sup>); Seiltechnik (Abseilen mit dem Abseilachter<sup>3</sup>); Materialinformationen (Belay-Master<sup>4</sup>)

Klettern/ Referenzen#Bedienungsanleitungen und Herstellerinformationen

<http://www.petzl.com/ProduitsServices/D01D02%20HUITD01600-G.pdf> Bedienungsanleitung Abseilachter Petzl HUIT Antibrulure

---

1 Kapitel 7.2.5 auf Seite 84

2 Kapitel 53.6.5 auf Seite 256

3 Kapitel 48 auf Seite 233

4 Kapitel 7.2.5 auf Seite 84

;

<http://www.petzl.com/ProduitsServices/D05%20PIRANA%20D05500-02.pdf>  
pdf Bedienungsanleitung Abseilachter Petzl Pirana

## 9.3. Halbautomatische Sicherungsgeräte

### 9.3.1. Grigri

Der seltsame Name kommt vom afrikanischen "Gris-gris", was man als "Grigri" ausspricht. Es ist ein afrikanischer Talisman, ein Amulet oder ein spezielles Schmuckstück, welches seinen Träger vor schlechten Einflüssen schützt, quasi ein Glücksbringer.

Ziel bei der Entwicklung des *Grigri* soll angeblich ein Sicherungsgerät gewesen sein, welches kaum Bedienfehler zulässt. Allerdings zeigte sich schnell, dass dieses Ziel nicht erreicht wurde. Das *Grigri* beinhaltet einige Gefahren und Einschränkungen, über die man sich im Klaren sein muss, wenn man es sicher verwenden will.



**Abb. 70** Einlegen des Seils in den Grigri

Das Einlegen des Seils kann nur erfolgen, wenn der *Grigri* aus dem Karabiner genommen wird. Ein Seitenteil lässt sich aufklappen, so dass die Seilführung im Inneren des *Grigri* sichtbar wird (Im Bild unter 1.). Um ein korrektes Einlegen des Seils zu erleichtern sind Piktogramme im *Grigri* eingeprägt. Diese zeigen an, welches Seilende bei eingelegtem Seil zum Kletternden und zur Sicherungshand führt.

Nach dem Einlegen des Seils wird das Seitenteil des *Grigri* wieder geschlossen (Bild 2. und 3.). Daraufhin wird der Verschlusskarabiner durch die Öffnung im *Grigri* und durch Anseilschlaufe des Gurtes (bei Körpersicherung) bzw. am Sicherungspunkt (bei Fixpunktsicherung) geführt und zugeschraubt (Bild 4.).



**Abb. 71** Korrekt blockierender Grigri

Die Blockierung des Seils bei Zug durch den Kletternden wirkt statisch.

Bei einem korrekt blockierenden *Grigri* hebt sich der bei Körpersicherung **vom Sichernden aus gesehen** linke Teil (hier hinten im Bild) an. Dies geschieht durch den Zug des Kletternden von oben.

Das lose Ende des Seils muss mindestens bis zur Blockierung durch die Sicherungshand fixiert werden, da es bei neuen, glatten Seilen bei langsamer Belastung zu Blockierungsverzögerungen kommen kann. Ruht sich der Kletternde an einer Stelle aus und der Sichernde möchte die Hand vom Seil nehmen, so muss dies mit einem Schleifknoten<sup>5</sup> im Seilende der Sicherungshand kombiniert werden.

Ein weiteres Problem taucht in Kletterhallen mit sogenannten Seilbremsen auf. Dort wird das Zuggewicht des Kletternden mittels einer Vorrichtung an der Hallendecke durch einen fest definierten Faktor verringert. Hierdurch entsteht auch keinerlei *Auslöseruck* für den Grigri und er blockiert nicht von selbst.

Das *Grigri* ist asymmetrisch aufgebaut. Das freie durch die Sicherungshand fixierte Seilende verläuft aus dem Gerät heraus **vom Sichernden aus gesehen** nach rechts über eine gekrümmte Kante. Dabei wird das Seil mit der Sicherungshand rechts unterhalb des *Grigri* gehalten. Durch die statisch blockierende Sicherung kann das Seil entspannt nahezu ohne Handkraft gehalten werden, wenn der Seildurchmesser und Seiltyp entsprechend gewählt wurde.

Ein kritischer Punkt ist das Ablassen. Das Gerät muss mit einem Hebel entriegelt, bzw. deblockiert werden. Das lose nach unten weisende Seilende muss während des Ablassens bzw. Deblockierens grundsätzlich festgehalten werden. Das deblockierte *Grigri* weist praktisch keine Seilreibung auf. Beim Ablassen würde der zu Sichernde ohne das lose Ende festzuhalten in einen ungebremsten freien Fall übergehen. Das durchlaufende Seil ist praktisch nicht mehr zu halten.



**Abb. 72** Entriegeln des statisch blockierten Grigri

Man sagt auch: Die Bedienung des *Grigri* läuft hier den natürlichen Reflexen entgegen. Kommt es unter den genannten Bedingungen zu einem Sturz, so sind bereits Unfälle geschehen, bei denen der Sichernde durch Schreck verkrampft. Dabei wird durch Anspannung der Armmuskulatur der Sicherungshebel des *Grigri* verkrampft zum Körper hin gezogen. Gerade dies begünstigt aber die Deblockierung. Durch gezieltes Bedientraining des *Grigri* kann diesem natürlichen Reflex

5 [http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde\\_-\\_Knotenfibelf%C3%BCr\\_Outdoor-Aktivit%C3%A4ten%20Schleifknoten](http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde_-_Knotenfibelf%C3%BCr_Outdoor-Aktivit%C3%A4ten%20Schleifknoten)

aber entgegengewirkt werden. Durch das durchrutschende schnelle Seil können wie bei anderen fehlbedienten Sicherungsgeräten bei Hautkontakt Abschürfungen und Verbrennungen die Folge sein.

Der Sicherungshebel muss sauber zurückgelegt werden, damit er sich nicht wie in der Abbildung rechts gezeigt, um das Seil herum legt. Daher den Hebel nie durch seine eingebaute Zugfeder zurückschnalzen lassen!

Das Seilausgeben im Vorstieg ist, vor allem bei älteren Seilen, mühsam. Gibt man das Seil zu schnell aus blockiert das *Grigri*. Bei der Seilausgabe im Vorstieg sollte dennoch nicht der Sicherungshebel geöffnet werden, um die Seilausgabe zu beschleunigen.



**Abb. 73** Kippen des blockierten Grigri um die Längsachse

Wird Druck von oben auf die vom Sichernden aus gesehen linke hochragende blockierte Seite des *Grigri* ausgeübt, so entriegelt sich die Blockierung leicht. Unbeabsichtigter Druck durch den Handballen oder ein Druck durch das Verhaken des *Grigri* ist daher zu vermeiden. Eine weitere Art der Deblockierung ist das Kippen des *Grigri* entgegen des Uhrzeigersinns um seine Längsachse. Dies geht, wie in der Abbildung gezeigt, auch schon ohne hohen Kraftaufwand, wobei natürlich wieder das blockierte Seil in ein reibungsarmes Rutschen kommt.

Das *Grigri* ist nur für Einfachseile ausgelegt. Gerade das Abseilen am Doppelstrang ist daher nicht möglich. Auch ein Sichern bei Halbseil- oder Zwillingsseiltechnik ist nicht möglich. Allerdings kann man die Abseilstelle so vorbereiten, dass man mit dem *Grigri* abseilen kann, das man das Seil von unten abziehen kann. Anleitung:

- Man legt das Seil wie gewohnt durch den Haken(hier dargestellt durch Achter),

- Dann knotet man ein Sackstich (Achterknoten) an der Hälfte des Seils.
- man clipt einen Karabiner durch die Schlaufe des Knotens und um die andere Seite des Seils.
- nun kann man bequem den Grigri einlegen und sich an diesem Strang (da wo nicht der Knoten ist) abseilen.

Wenn man sich an der anderen Seite, wo der Knoten ist abseilt, fällt man zu sicheren 100% herunter.

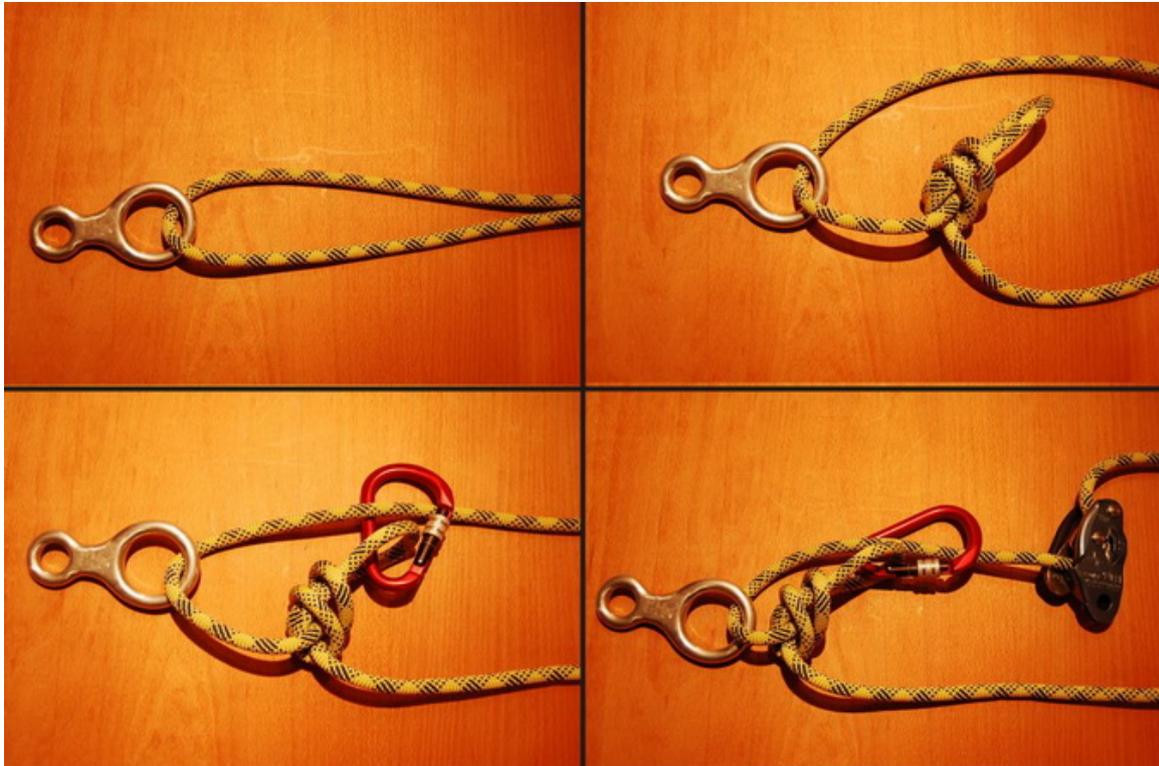


Abb. 74

Nach so vielen Nachteilen gibt es auch ein paar sehr überzeugende Vorteile: Muss man das Seil blockieren, weil der Kletterer sich beim Auschecken einer Route ausruhen will, so ist das mit dem *Grigri* einfach, bequem und sicher möglich. Der pausierende Kletterer kann nahezu an exakt der gleichen Stelle wieder in die Route einsteigen. Es lässt sich durch die statische Blockierung derart dicht sichern, dass sogar die Seildehnung aus dem Sicherungsseil stark *herausgezogen* werden kann.

Im Bereich der Referenzen und Literaturangaben ist ein Link zu der Bedienungsanleitung<sup>6</sup> auf den Webseiten des Herstellers angegeben.

Das Grigri kann auch zum Sichern eines Solo-Vorstiegs verwendet werden.

### 9.3.2. Antzbremse

Die Antzbremse eignet sich zum Sichern von Toprope, Vorstieg, Nachstieg und zum Abseilen. Sie kann mit Doppel- und Einfachseilen verwendet werden. Die Antz-Bremse macht sich das Stichtprin-

<sup>6</sup> Kapitel 98.2.2 auf Seite 390

zip zunutze und verbesserte es. Die Gebrauchsanleitung mit Abbildung kann [hier<sup>7</sup>](#) heruntergeladen werden. (Die Seite von Antz-Alpin.de ist mittlerweile nicht mehr online.)

Dieses Gerät trifft man heute nicht mehr so oft an, obwohl Kletterer, welche sich daran gewöhnt haben, darauf schwören. Es hat den Vorteil, dass es automatisch blockiert und zum Sichern und Abseilen verwendet werden kann.

Gegenüber anderen Geräten weist es auch einige leichte Nachteile auf:

- größere Dimensionen
- höheres Gewicht
- nicht ganz so einfach und selbsterklärend
- es blockiert nur zuverlässig, wenn es sich ungehindert drehen kann. Durch seine Größe ist das nicht immer gegeben (deshalb nur für Körpersicherung verwenden und darauf achten, dass es in seiner Bewegungsfreiheit am Stand nicht von anderen Seilen eingeschränkt wird).

Das Mammut Smart hat die Funktionsweise der Antzbremse aufgegriffen.

### 9.3.3. Tre Sirius



**Abb. 75** Tre Sirius



**Abb. 76** Tre Sirius geöffnet

---

<sup>7</sup> [http://www.bmi.gv.at/cms/BMI\\_Alpendienst/service/files/Antzbremse.pdf](http://www.bmi.gv.at/cms/BMI_Alpendienst/service/files/Antzbremse.pdf)

Bei dem *Tre Sirius* handelt es sich um ein Hebelsicherungsgerät ähnlich eines Yoyo<sup>8</sup> oder Grigri<sup>9</sup>. Jedoch ist er in seiner Funktionsweise auch für Doppelseile wie ein ATC<sup>10</sup> oder eine Stichtplatte<sup>11</sup> ausgelegt. Es kommt bei der Seilführung normalerweise nicht zu einer Seil-auf-Seil-Reibung. Das Seil oder die Seile können in den *Tre Sirius* eingelegt werden, ohne das Gerät vom Karabiner zu entfernen.

Er ist **zum Abseilen, Sichern im Nach- und Vorstieg, Topropen und Retten** sowohl im Einzel- als auch Doppelstrang geeignet. In Mehrseillängenrouten (MSL) ist das Sichern am Fixpunkt die sicherste und angenehmste Methode. Bei Einseillängenrouten ist die Körpersicherung hingegen bequem. Vorteil bei der Improvisierten Rettung ist das beim Ablassen oder Abseilen von zwei Personen (Retter und Verletzter) nur ein Gerät benötigt wird. Sichert man in MSL am Fixpunkt findet bei überschlagenden Seilschaften kein Umbau statt. Dies bietet zudem den Vorteil, dass bei einem harten Sturz (Faktor zwischen 1 und 2) leichtgewichtige Sicherer, welche eine sehr geringe Handkraft aufweisen, einen Sturz halten können. Bei der Fixpunktsicherung ist die Sicherungsperson nicht in die Sicherungskette integriert. Ein einmal sicher gesperrter belasteter *Tre Sirius* klemmt das Seil nahezu vollständig ab, so dass nur wenig oder gar keine Handkraft benötigt wird. Das Bremshandprinzip ist unbedingt einzuhalten, weil bei der Verwendung neuer Seile mit glatter Oberfläche das Gerät nicht immer selbsttätig klemmt. Das Ausbleiben der selbsttätigen Klemmwirkung ist kein Grund zur Beunruhigung. Beim Abseilen soll die selbsttätige Klemmwirkung geprüft werden um den Bedarf einer Hintersicherung bestimmen zu können.



**Abb. 77** Einlegen des Seils in den *Tre Sirius*

Beim Einlegen eines Doppelstranges ist ein wenig Übung erforderlich. Seile stark biegen und diese grosszügig eingeben und ausrichten - Klappe schliessen und die Richtigkeit des Einlegens testen mittel kräftigem Zug am Kletter-Seil und/oder mittels Erkennen des Plate-Mechanismis.

Blockiert der *Tre Sirius*, so kann die Blockierung gelöst werden, indem der schwarze Hebel bzw. Griff betätigt wird. Dabei muss das durchlaufende Bremsseil natürlich mit der Bremshand gehalten werden. Bei Körpersicherung befindet sich dieser Hebel vom Körper entfernt - im Gegensatz zu den Sicherungsgeräten Yoyo<sup>12</sup> oder Grigri<sup>13</sup>. Der Hebel wird um den Blockiermechanismus zu lösen nach unten gedrückt. Der Fehler eines Verkrampfens bei gezogenem Hebel infolge eines Schreckens ist bedeutungslos, sofern das Bremshandprinzip erfüllt ist.

8 Kapitel 9.3.4 auf Seite 106

9 Kapitel 9.3.1 auf Seite 99

10 Kapitel 9.5.1 auf Seite 115

11 Kapitel 9.3.4 auf Seite 106

12 Kapitel 9.3.4 auf Seite 106

13 Kapitel 9.3.1 auf Seite 99

Für Anfänger sind folgende Fehlbedienungen möglich:

- Falsches Einlegen des Seils bei fehlender (Bedienungs-)Anleitung. Behebung des Problems: Belastungstest und üben des technischen Verständnisses für die mechanische Klemmwirkung (Vergleichbar mit der Plate-Sicherung).
- Ungewollte Missachtung des Bremshandprinzips. Behebung des Problems: Drittperson zur Überwachung beiziehen, weil die Gerätebedienung stark von einer unbewussten Handlungsweise beeinflusst wird.

Das flüssige leichte Abseilen mit einem *Tre Sirius* erfordert ein wenig Übung, wie dies bei allen anderen Geräten notwendig ist.

Die beim Kauf mitgelieferte Bedienungsanleitung<sup>14</sup> ist auf den Webseiten des Herstellers erhältlich.

Zur Zeit wird der TRE nicht mehr produziert. Eine Wiederaufnahme der Produktion oder eine Neuproduktion durch einen anderen Hersteller ist sehr wünschenswert.

### 9.3.4. Yoyo

Wie oben schon erwähnt, ist auch das *Yoyo* ein Hebelsicherungsgerät analog zum *Tre Sirius*<sup>15</sup> oder *Grigri*<sup>16</sup>. Man kann nur Einfachseile von 10 mm bis 11 mm laut Hersteller benutzen. Da es mittlerweile auch Einfachseile mit Durchmesser kleiner 10 mm gibt, ist dies ein deutliches Defizit. Für Zwillings- und Halbseile im Doppelstrang oder allgemein Doppelseilstränge ist das Gerät ungeeignet. Die Bildsequenz zeigt, wie das Seil in den *Yoyo* prinzipiell eingelegt wird. Zum Einlegen des Seils ist das Öffnen des Karabiners erforderlich. Der Karabiner befestigt den *Yoyo* mit dem im Bild nicht dargestellten Gurt bei Körpersicherung oder der Fixpunktsicherung.



**Abb. 78** Seil in das Yoyo einlegen

Auch bei diesem Gerät findet man deutlich sichtbar Piktogramme, um die Bedienung und die Seilführung zu erleichtern. Die Piktogramme zeigen an, welches Seilende zur Sicherungshand und welches Seilende zum Kletternden führt, sowie den angedachten korrekten Seilverlauf durch das Sicherungsgerät mit Karabiner.

---

<sup>14</sup> Kapitel 98.2.2 auf Seite 390

<sup>15</sup> Kapitel 9.3.3 auf Seite 104

<sup>16</sup> Kapitel 9.3.1 auf Seite 99



**Abb. 79** Klemmwirkung des Yoyo und aufgedruckte Piktogramme

Bei eintretenden Sturzzug durch den Kletternden auf das Seil richtet sich das Gerät auf und klemmt in der silbernen konisch zulaufenden Verengung das Sicherungsseil auf Seite des Kletternden ab. Durch entsprechende Reibung blockiert das Gerät. Die Blockierung kann mitunter so stark sein, dass nach Blockierung praktisch keine Handkraft zum Halten aufgebracht werden muss. Natürlich sollte man wie bei jedem anderen Sicherungsgerät dennoch die Sicherungshand am losen Seilende lassen. Und sei es nur aus Redundanzgründen.

Gefahr bei der Sicherung des Vorsteigers: Aufgrund der Gerätekonstruktion kann das Bremshandprinzip nur ungenügend erfüllt werden. Somit ist es möglich, dass es entsprechend der Fehlbedienung zu einem Fatal-landing kommen kann (Sturz bis auf den Boden).



Abb. 80 Entriegeln eines blockierten Yoyo

Durch Kippbewegung und Zurückziehen des Sperrhebels löst man die Seilblockierung. Wie bei allen anderen Sicherungsgeräten auch variiert man die Abseilgeschwindigkeit über die Haltekraft der Sicherungshand und *nicht* über den Sperrhebel. Da der Hebel die Seilblockierung komplett freigibt, besteht die Gefahr des ungebremsten Sturzes, wenn auf das Halten über die Sicherungshand verzichtet wird.

### 9.3.5. Cinch

**Achtung!!!** Es haben sich mehrere Unfälle mit dem Cinch ereignet, bei denen der Sicherer nach eigenen Angaben das Gerät korrekt bedient hat. Versuche haben ergeben, dass das Cinch in seltenen Fällen nicht automatisch bremst und durch die Schrecksekunde des Sicherers, der Kletterer bis zu 7 m weit, ungebremst fallen kann.

Der Name *Cinch* (ausgesprochen als "Sinsch") kommt aus dem Englischen und bedeutet "etwas sicher anbinden" oder im Slang "etwas kinderleichtes", was bereits ein erster Hinweis auf seine Handlichkeit ist.

Das Cinch ist ein Sicherungsgerät der Firma Trango, welches im Jahr 2004 auf den amerikanischen Markt kam. Es fällt in die Kategorie der selbstblockierenden Sicherungsgeräte und ist in Europa noch kaum bekannt.

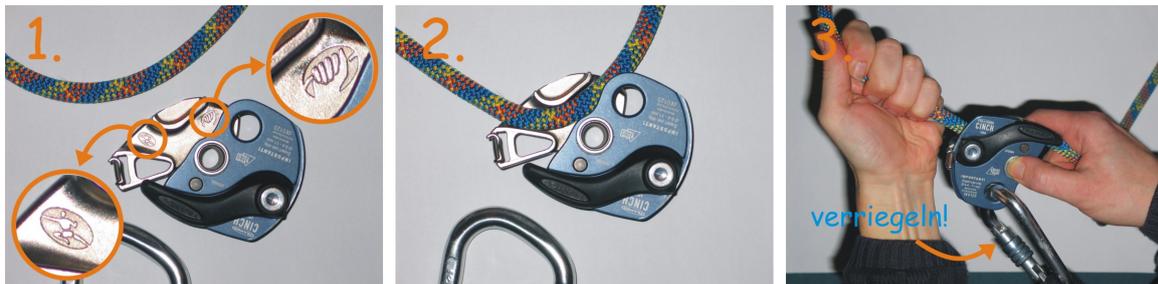
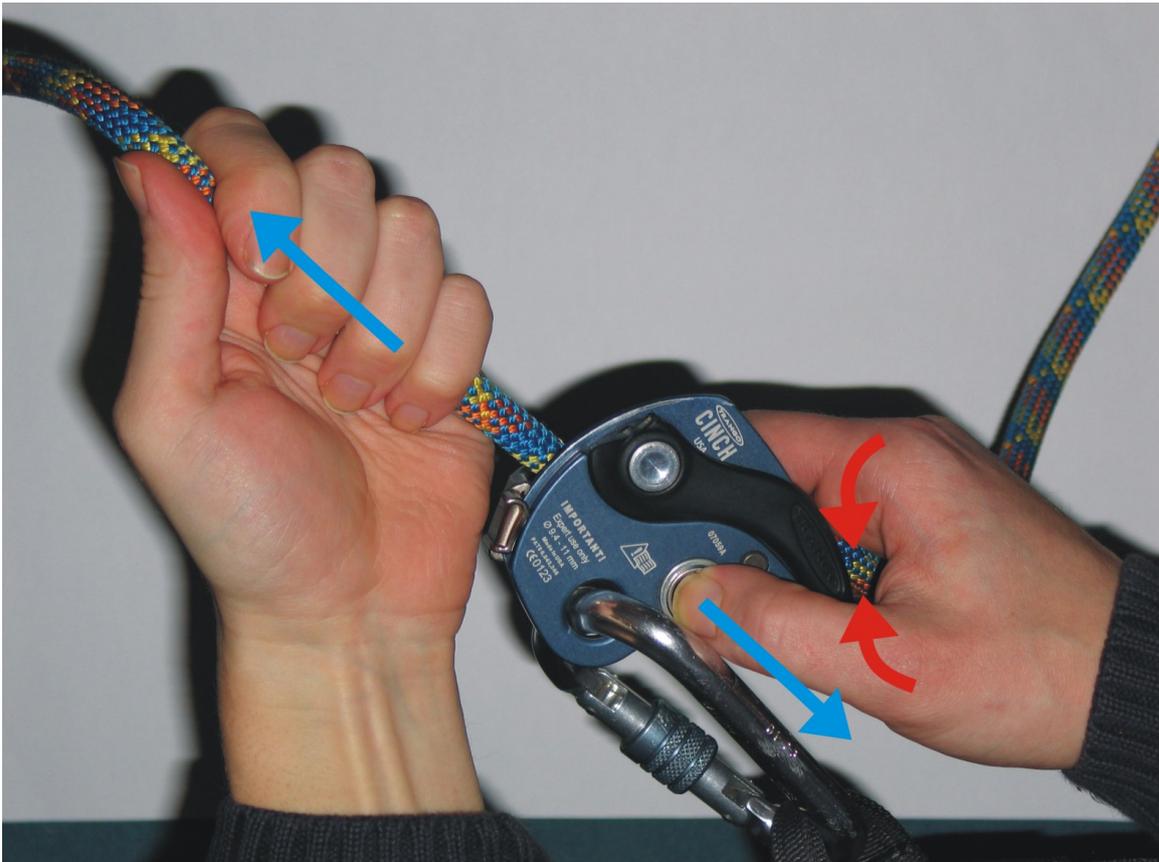


Abb. 81

Zum Einlegen des Seils wird das Gerät aufgeklappt und das Seil wird entsprechend den anschaulichen Piktogrammen eingelegt (Kletterer am einen Ende, Sicherungshand am anderen Ende des Seilkanals). Sobald das Cinch zugeklappt und mit dem Schraubkarabiner am Gurt befestigt ist, kann das Seil nicht mehr aus dem Gerät springen.



**Abb. 82** Die erste Zwischensicherung sollte in der Richtung sein, wo "Cinch" steht, bei Zug in Pfeilrichtung blockiert das Gerät nicht automatisch

Es empfiehlt sich bei der Vorstiegsicherung das Gerät waagrecht zu halten, mit der farbigen Oberseite nach oben weisend. Die linke Hand zieht das Seil aus dem Gerät und die rechte hält das Gerät, wobei der Daumen und der Zeigefinger das Gerät offenhalten. Im Sturzfall reicht es dann mit den drei Fingern der Bremshand kurz zuzupacken und das Gerät blockiert zuverlässig. Sturzversuche mit entsprechender Hintersicherung fördern das Vertrauen in die Gerätebedienung. Zwecks Ablassen kann der Ablasshebel mit der linken Hand zum Körper hin gezogen werden.

Die Vorteile des Cinch sind:

- die einfache Bedienung beim Sichern,
- sein zuverlässiges Verhalten bei richtiger Bedienung während der Seilabgabe und gleichzeitigem Sturz des Vorsteigers,
- die gute Bremswirkung welche unabhängig vom Seildurchmesser funktioniert,
- die kleinen Abmessungen (passt in die Handfläche),
- eignet sich perfekt zum selbstblockierenden Nachnehmen des Nachsteigers mit Einfachseil
- sowie die Dosierbarkeit der Geschwindigkeit beim Ablassen eines Seilpartners (ist auch mit einer Hand möglich, wird aber nicht empfohlen).

Die Nachteile des Cinch sind:

- In der Bedienungsanleitung ist die Vorstiegsicherung zurzeit falsch dargestellt (2004 bis mindestens Sept. 2010)
- Die meisten Sicherer, weltweit, bedienen das Cinch bei der Vorstiegsicherung gemäss der Bedienungsanleitung (wenn auch ungewollt), aber damit auf gefährliche Weise.

Bei Seilen unter 9,2 mm (Achtung, nur Einfachseile) ist die Bremswirkung ebenfalls zuverlässig. Das anschließende Lösen des blockierten Geräts ist aber etwas umständlich.



**Abb. 83** Keinesfalls mit der Bremshand an den Öffnungsmechanismus fassen!

Das Cinch bietet keine Möglichkeit der Selbstsicherung für Solobergsteiger.

### 9.3.6. Eddy

Das Eddy von Edelrid ist für Einfachseile von 9,0 mm bis 11,0 mm ausgelegt und wiegt 350 g.

Es wurde für das Sport- und Indoorklettern entwickelt und eignet sich für Anfänger sehr gut zum Toprope<sup>17</sup> sichern. Mit etwas Übung ist es auch möglich einem Vorsteiger<sup>18</sup> schnell Seil auszugeben.

Zum Einlegen des Seil muss das Gerät aus dem Karabiner gehängt werden. Um das Gerät zu öffnen wird der silberne Bolzen in der Mitte des Geräts gedrückt und eine Halbschale weggedreht. Das Seil

<sup>17</sup> Kapitel 2.1.1 auf Seite 11

<sup>18</sup> Kapitel 2.1.3 auf Seite 12

wird entsprechend der Markierung, die sowohl im Gerät, als auch auf der Außenseite zu finden ist, eingelegt.

Das Bremsprinzip des Eddy ist ein im Gerät liegender Bremsblock, der vom durchlaufenden Seil verkippt wird und so das Seil zwischen Block und Außenwand abdrückt. Dies funktioniert auch bei neuen Seilen recht gut. Das Eddy ist im Vergleich zum GriGri solider verarbeitet, dadurch aber schwerer. Die Gefahr des Absturzes durch Reißen der Bremse, welche beim GriGri zu mehreren Abstürzen geführt hat, ist dadurch, dass der Bremshebel ab einer gewissen Stellung aus dem Bremsblock des Eddy aushakt, behoben. Das führt jedoch vor allem bei Kletterern, die bisher mit GriGri gesichert haben, zu Eingewöhnungsschwierigkeiten.

Auf der Seite des Herstellers steht die Gebrauchsanweisung <http://www.edelrid.de/download-document/27-gal-eddy.html> zur Verfügung.

### 9.3.7. Simple und Stop



**Abb. 84** Selbstblockierendes Abseilgerät Petzl Stop

Diese Abseilgeräte werden hauptsächlich von Höhlenforschern am statischen Einfachseil verwendet. Der Stop ist eine Weiterentwicklung des Simple mit eingebauter Totmannsicherung, welche über einen Hebel realisiert ist, der zum Abseilen voll durchgedrückt sein muss.

Das selbstblockierende Abseilgerät Petzl Stop kann an Einfachseilen mit einem Durchmesser von 9 bis 12 mm verwendet werden und wiegt 326 g. Problematisch am Stop ist der sogenannte Klammereffekt: die Panikreaktion eines Menschen ist es, zu klammern (d.h. den Sicherungshebel komplett zuzudrücken), durch dieses Klammern wird der Stop allerdings entriegelt, und besitzt nun noch die Bremswirkung eines Simple. Zusätzlich kann es bei belastetem Stop problematisch sein, den Hebel mit einer Hand zu bedienen.

Diese Nachteile sind bei Verwendung von doppeltblockierenden (bei ganz geöffnetem und ganz geschlossenem Hebel) Geräten, die nur bei Hebel in Mittelstellung beweglich sind, kompensiert.

### 9.3.8. Sum

Der Sum ist eine Alternative zum Gri-Gri, da man auch dünnere Seile (9,1 - 10,5mm) verwenden kann. Ein großer Vorteil ist, dass der Sum dynamisch bremst. Dadurch verringert sich der Fangstoss und schont Kletterer und Zwischensicherungen. Geeignet für Vorstieg, Nachstieg und Toprope.

### 9.3.9. SRC

Der SRC(single rope controler) ist dem Yo-Yo sehr ähnlich. Er ist nicht selbstblockierend!- Also immer die Hand am Bremsseil haben!

## 9.4. Plates

### 9.4.1. Stichtplatte

Die *Stichtplatte* (*Magic Plate*) ist eigentlich der Nachfolger der als "Karabiner-Bremse" bezeichneten Abseiltechnik. Weil diese alte Technik noch aus der Zeit vor den Schraubkarabinern stammte und mit vier normalen Karabinern mühsam eingefädelt werden musste, war die Stichtbremse ein echter Fortschritt. Das Gerät war zuerst sicherer und einfacher und hatte darüber hinaus den Vorteil, dass das Seil sich beim Sichern von einem oder zwei Nachsteigern selber bekneift. Aus diesem Grund war es bei Bergführern sehr beliebt.

Es gibt verschiedene Ausführungen, doch alle haben gemeinsam, dass ein Plättchen mit zwei parallelen, mehreren Zentimeter langen Schlitten versehen ist. Durch einen oder beide Schlitten werden nun Buchten der Einfach- oder Halb- und Zwillingsseile gefädelt und mit einem Schraubkarabiner vor dem Zurückrutschen gesichert.

An Stelle der Stichtplatte werden heute eher Reversos oder ATCs verwendet und die Stichtplatte hat kaum noch Bedeutung.

### 9.4.2. Salewa Guide

Beim *Guide* von Salewa handelt es sich um eine Kombination aus Stichtplatte und Abseilachter. Beim Abseilen lässt sich die Reibung erhöhen, indem das Seil zusätzlich mit einem Karabiner durch einen der Schlitten geführt wird.

### 9.4.3. Lucky Globus

- Stichtplatte mit um 90° verdrehter Karabineröse auf einer Seite.

#### 9.4.4. Kong Gi-Gi



**Abb. 85** Kong Gi-Gi mit Karabiner am Doppelseil

Kong's Gi-Gi ist (in Verbindung mit einem oder zwei Karabinern) ein Sicherungsgerät für Einfach- und Doppelseile mit einem Durchmesser von 8 bis 12 mm, das lediglich 68 g wiegt.



**Abb. 86** Kong Gi-Gi

## 9.5. Tuber

### 9.5.1. ATC



Abb. 87 ATC

Vom Prinzip her handelt es sich beim *ATC* auch um eine Stichtplatte<sup>19</sup>. Das *ATC* steht mehr scherzhaft für *Air Traffic Controller*. Der *ATC* kann zum Sichern eines Vorsteigers oder beim Topropen verwendet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das Sicherungsgerät in seiner Standardform nur geringe Reibungskräfte aufweist und hohe Handkräfte somit sehr schnell entstehen. Es kann auch zum Abseilen verwendet werden, besonders da auch zwei Seilstränge durch den *ATC* kontrolliert werden können. Dies macht das Gerät besonders für das Klettern in Halbseiltechnik und Zwillingsseiltechnik interessant. Bei Sicherung an einem Einzelseilstrang bleibt die zweite Öffnung des *ATC* einfach ungenutzt.

Das Gerät sollte immer zwischen der Position der Sicherungshand und dem Kletternden sein. Das bedeutet, dass der Seilverlauf durch das Sicherungsgerät mit anschließender direkter Umlenkung Richtung Sicherungshand einen s-förmigen Verlauf bildet. Die Sicherungshand darf nicht auf der gleichen Seite wie der Kletternde gesehen vom Sicherungsgerät aus gehalten werden, denn bei nur U-förmigem Verlauf sind die aufzubringenden Haltekräfte durch die Sicherungshand im Sturzfall äußerst hoch.

Daraus ergibt sich auch die häufig vertretene Ansicht, der *ATC* sollte *nicht* zum Sichern eines Nachsteigers bei Benutzung einer Fixpunktsicherung verwendet werden. Begründet liegt dies darin, dass im Sturzfall das Bremsseil nach oben gezogen werden müsste (Nachsteiger befindet sich unterhalb des Sicherungsgerätes bei gefordertem s-förmigen Seilverlauf), was den natürlichen Reflexen beim Sichern widersprechen soll. Mit Umlenkung im Fixpunkt und Körpersicherung kann dieses Problem aber umgangen werden.

---

<sup>19</sup> Kapitel 9.3.4 auf Seite 106

### 9.5.2. ATC XP



**Abb. 88** ATC-XP

Bei dem *ATC XP* handelt es sich um eine Weiterentwicklung des ATC. So sind auf einer Seite am unteren Ende des Geräts V-förmige, geriffelte Bremsschlitze angebracht, welche speziell bei dünneren Seilen die Bremswirkung verbessern. Je nachdem wie das Seil durch das Sicherungsgerät geführt wird, kommt es zu hohen Reibungswerten / hoher Bremswirkung unter Benutzung der Riffelung im *ATC XP* oder zu einer normalen Bremswirkung etwa analog zum normalen ATC<sup>20</sup>.

Sofern schweren Personen bei Zwillingsseilen oder bei nassen Seilen die Bremswirkung noch nicht genügt, kann diese weiter erhöht werden, indem das ATC XP mit zwei Karabinern statt mit einem befestigt wird.

Seitlich im Metallkopf des Sicherungsgerätes sind angenehmerweise temperaturunempfindliche Geleinlagen eingearbeitet, so dass auch bei längeren Abseilstrecken das Gerät noch ohne Verbrennungsrisiko angefasst werden kann.

Das ATC XP ist ein Universalgerät, welches sich für Sport- und Alpinkletterei genauso eignet wie für Wasserfallkletterei. Das geringe Gewicht, die universelle Einsetzbarkeit zum Sichern (statisch wie auch dynamisch) und Abseilen haben das kleine Ding unter Kletterern beliebt gemacht.

## 9.6. Reverso und ähnliche

Bei diesen Modellen handelt es sich um Tuber mit einer zusätzlichen Öse für einen Karabiner. Damit lässt sich das Gerät am Zentralpunkt befestigen und wie eine Stichtplatte zum Nachsichern von ein oder zwei Nachsteigern verwenden.

---

<sup>20</sup> Kapitel 9.5.1 auf Seite 115

### 9.6.1. Reverso



Abb. 89 Reverso

- Kann wie ein ATC<sup>21</sup> zum Sichern von Vorsteiger oder beim Topropen verwendet werden.
- Kann zum Abseilen verwendet werden.
- Möglichkeit, zwei Nachsteiger an zwei Seilen (Halbseile) gleichzeitig zu sichern. Dabei blockiert das Reverso selbsttätig.

**Ablassen (wenn Reverso selbstständig blockiert):** Das Ablassen eines gestürzten Nachsteigers, der im Seil hängt, ist schwierig, wenn im selbstblockierenden Modus gesichert wird. Allerdings gibt es bei der neuen version des Reversos(Reverso<sup>3</sup>) eine kleine Öse am unteren Ende in die man die Nase eines Karabiners einhängen und diesen als Griff zum Ablassen benutzen kann. Folgendes zum alten Modell:

Es gibt jedoch 2 Möglichkeiten:

1) Mittels einer Hilfsschlinge, welche am Umlenkkarabiner des Reverso angehängt ist. Man gibt mit einem Fuß dosiert Druck und die Blockierung löst sich.

2) Man verwendet am Standplatz vorzugsweise (falls 2 Haken vorhanden) ein "Kräftedreieck" oder ähnliches, d.h. ein Bohrhaken muss sich "oberhalb" des Reverso befinden. Am Umlenkkarabiner des Reverso wird eine Bandschlinge (mit Ankerstich) befestigt und über den oberhalb befindlichen Bohrhaken (durchfädeln) zum Klettergurt zurück geführt und am Seilring befestigt. Der Bohrhaken dient somit als (über dem Reverso befindlicher) Umlenkpunkt für die Bandschlinge. Die "Bremsseile" des Reverso werden mit einer "Halbmastwurf"-Sicherung (Körpersicherung am Seilring) zusätzlich gesichert. Durch "Zurücklehnen" des Sichernden erfolgt über die Bandschlinge ein Zug auf den Umlenkkarabiner am Reverso, das Kletterseil wird dadurch gelöst und der Nachsteiger kann abgelassen werden. Vorsicht: Die Bandschlinge ist keine Selbstsicherung!! Der Sichernde wird nur vom Gewicht des abgelassen Partners vor einem "plötzlichen Zurückkippen" geschützt. Immer eine zusätzliche Selbstsicherung verwenden!

Die beim Kauf mitgelieferte Bedienungsanleitung<sup>22</sup> ist auf den Webseiten des Herstellers erhältlich.

21 Kapitel 9.5.1 auf Seite 115

22 Kapitel 98.2.2 auf Seite 390

### 9.6.2. Reversino

Das Reversino ist der kleine Bruder des Reverso<sup>23</sup>. Es eignet sich für die wirklich dünnen Zwillingsseile, wie z.B. das Twilight von Mammut (7,5 mm). Wer jetzt glaubt, dass er Reverso *und* Reversino braucht, der täuscht sich: ein zweiter Karabiner beim Reverso hat praktisch die gleiche erhöhte Bremswirkung.

### 9.6.3. ATC Guide



Abb. 90 ATC Guide

- Bauart und Funktion ähnlich wie das Reverso.
- ATC mit zusätzlicher Befestigungsöse
- [http://www.rockclimbing.com/Articles/General/Vegastradguy\\_Meets\\_the\\_ATC-Guide\\_267.html](http://www.rockclimbing.com/Articles/General/Vegastradguy_Meets_the_ATC-Guide_267.html) (englisch).

### 9.6.4. Cassin Piu

Ähnlich wie ATC Guide, allerdings ohne kleine Öse auf der gegenüberliegenden Seite, so dass ein Entlasten beim Nachholen stark erschwert bis unmöglich ist.

## 9.7. Vergleichstabelle

Die nachfolgende Übersicht fasst die wesentlichen Eigenschaften der Sicherungsgeräte nochmals zusammen und kann helfen, für spezifische Tourenbedürfnisse "sein" passendes Sicherungsgerät zu finden:

---

23 Kapitel 9.6.1 auf Seite 117

	HMS	Achter	Stichtplatte	Anz.bremse	ATC	ATC XP	Reverso	Reverso lino	Tre Sintus	Yoyo	Grigri	CINCH	Silent Partner
Es handelt sich um ein "All-In-One"-Gerät	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein
Auch als Sologerät verwendbar	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	ja
Gewicht in Gramm	0	>100	70	160	40	86	81	57	150	?	225	165	
<b>Generell</b>													
Blitzschnelles Einhängen	x								x		x	x	
Keine Krangelbildung			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bremsautomatik				x						x	x	x	x
Geeignet für Einfachseile	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Geeignet für Halbseile	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Geeignet für Zwillingseile	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<b>Sicherung des Vorsteigers</b>													
Schnelles Seilnachgeben	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Bremsautomatik halbstatisch													
Bremsautomatik statisch				x						x	x	x	
Sichert dynamisch			x	x	x	x	x	x	x				
Sichert halbdynamisch (1=bei dünnen Seilen)	x	x											
Sichert statisch										x	x	x	x
<b>Sicherung des Nachfolgers</b>													
Rücklaufsperr			x	x			x	x	x		x	x	x
Leichtes Lösen der Rücklaufsperr											x	x	
<b>Abseilgerät für Abseilen am Doppelseil geeignet</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x				

Abb. 91 Tabelle der Eigenschaften von Sicherungsgeräten

## 9.8. Produkttests und andere Referenzen

- Unter Bedienungsanleitungen und Herstellerinformationen<sup>24</sup> findet sich eine Liste mit Links zu Herstellerseiten, auf denen sich Bedienungsanleitungen herunterladen lassen. Diese Links sind an einer zentralen Stelle zusammengefasst, damit sie sich leichter warten lassen.
- Eine große Sammlung von Bedienungsanleitungen für Sicherungsgeräte lässt sich unter folgender Adresse herunterladen: [http://www.bmi.gv.at/cms/BMI\\_Alpendienst/service/start.aspx](http://www.bmi.gv.at/cms/BMI_Alpendienst/service/start.aspx).
- Die Zeitschrift Klettern<sup>25</sup> hat in ihrer Ausgabe 10/2001 Sicherungsgeräte getestet. Der Test kann auf der Seite <http://www.tre-pfullingen.de/Klettern-Test.pdf> 'Sicherungsgerä C3%A4tetest' ', Klettern, Okt. 2001 (3,51 MB) heruntergeladen werden. (broken link)

<sup>24</sup> Kapitel 98.2.2 auf Seite 390

<sup>25</sup> <http://www.klettern.de>



# 10. Seilrollen und Seilklemmen

**Achtung:** Dieses Kapitel befindet sich in Arbeit. Es kann falsche Informationen enthalten.

Das vorliegende Kapitel enthält Informationen zu Seilrollen und Seilklemmen. Daneben werden auch Klemmknoten angesprochen, die als Seilklemme oder Rücklaufsperr dienen können.

## 10.1. Seilrollen



**Abb. 92** Einfache Seilrolle von Petzl



**Abb. 93** Seilrolle mit Einfachseil

Mit Seilrollen lässt sich die Reibung eines Seiles in einer Umlenkung deutlich verringern. Sie werden deshalb zum Beispiel bei der Spaltenbergung mit loser Rolle eingesetzt.

Typischerweise bestehen Seilrollen aus der eigentlichen Metall- oder Kunststoffrolle und zwei beweglichen Seitenteilen. Das Seil wird über die Rolle gelegt, die Seitenteile auf beiden Seiten des Seils hochgeklappt und Karabiner durch die Löcher der Seitenteile gesteckt.

### 10.1.1. Petzl Ultralégère



**Abb. 94** Petzl Ultralégère in Ovalekarabiner

Die *Petzl Ultralégère* besteht lediglich aus einer roten Kunststoffrolle. Sie lässt sich nur in Verbindung mit ovalen und anderen wenigen Karabinern ( Schraubkarabiner<sup>1</sup> ) verwenden. Wie der Name schon sagt, ist die Ultralégère extrem leicht; sie ist aber nicht so stabil wie Seilrollen aus Metall oder komplette Seilrollensysteme, die kugelgelagert sind und stabile Metallgehäuse besitzen. Deshalb ist sie eher für Notfälle geeignet. Die maximale Gebrauchslast liegt bei relativ niedrigen 1 kN, der maximale Seildurchmesser bei 13 mm<sup>2</sup>. Gängige Einfachseile sind daher auch mit Seilpelzbildung problemlos zu verwenden. Die Seilrolle läuft nur in symmetrischen (ovalen) Karabinern einigermaßen reibungsfrei.

Beim Kauf eines ovalen Schraubkarabiner für die Verwendung mit der Petzl Ultralégère ist darauf zu achten, dass der Karabiner sich auch tatsächlich mit der Seilrolle verwenden lässt. Es gibt eine Reihe von Karabinern, deren Abmessungen es nicht erlauben, die Seilrolle im Karabiner zu befestigen, oder bei denen die Seilrolle bei Gebrauch verklemmt.

## 10.2. Seilklemmen

*Seilklemmen* (auch Steigklemme) lassen ein Seil in eine Richtung durch und blockieren in der anderen Richtung. Sie werden zum Beispiel zum Aufsteigen an Fixseilen oder bei der Spaltenbergung eingesetzt.

---

1 Kapitel 7.2.1 auf Seite 81

2 <http://www.petzl.com/en/outdoor/single-pulleys-0/ultralegere>, Seitenzuriff: 16. Oktober 2012

Je nach Bauart sind *Seilklemmen* für unterschiedliche Seildurchmesser geeignet. Bei der Verwendung mit verschmutzten oder vereisten Seilen sollte man vorsichtig sein, da die Geräte dabei durchrutschen können.

### 10.2.1. Petzl Basic

Die Petzl Basic ist eine universelle Seilklemme für Flaschenzüge und zum Aufsteigen am Fixseil. Sie funktioniert genauso wie die Ascension, nur dass sie keinen Griff hat. Man kann sie aber auch ganz gut zum Heraufziehen greifen. Die Petzl Croll entspricht der Basic.



Abb. 95

### 10.2.2. Petzl Ascencion



Abb. 96 Petzl Ascencion

Diese Seilklemme von Petzl hat im Gegensatz zu ihrer kleinen Schwester einen Griff. Dadurch eignet sich diese Seilklemme gut zum Aufstieg am Fixseil.

Nachteile: Groß und schwer.

### 10.2.3. Ropeman



Abb. 97 Ropeman



**Abb. 98** Ropeman im Seil

Der Wild Country Ropeman ist eine kleine Seilklemme für Einfachseile mit einem Durchmesser zwischen 10 und 11 mm. Er wiegt wenig und eignet sich zum Aufstieg an Fixseilen, zum Bauen von Flaschenzügen und zur Spaltenbergung. Auf dem zweiten Bild sieht man den Ropeman an einem Seil. Das kleine Drahtseil kann am Karabiner befestigt werden, damit der Ropeman nicht verloren geht.

Im Gegensatz zum "normalen" Ropeman ist das Modell MKII für Seildurchmesser zwischen 8,5 und 11 mm geeignet.

#### 10.2.4. Petzl Mini Traxion

Seilrolle mit Rücklaufsperrung.

#### 10.2.5. Petzl Tibloc

Die *Tibloc* ist eine sehr kleine und sehr leichte Seilklemme. Durch ihre Größe und ihr geringes Gewicht lässt sie sich gut für Notfälle am Gurt mitführen. Sie eignet sich zum Sichern an Fixseilen (nur im Aufstieg), zum Aufsteigen an Seilen (z.B. äquivalent eines Klemmknotens<sup>3</sup>) oder als Rücklaufsperrung bei der Spaltenbergung.

<sup>3</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibeln%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Klemmknoten>



**Abb. 99** Tibloc von außen, von innen und in Aktion (Achtung: falscher Gebrauch, Seil läuft nur durch Tibloc, aber nicht durch Karabiner! Richtige Verwendung siehe Bild weiter unten)

In der Abbildung ist unter 1. die *Tibloc* von außen mit leichter Trageschleife zur Befestigung etwa am Gurt, unter 2. von innen mit den nach unten zeigenden Widerhaken und unter 3. mit eingelegtem Seil und sperrenden Karabiner bei Belastungen entlang der eingezeichneten Pfeilrichtungen zu sehen.

Die *Tibloc* hat Widerhaken, die unter Umständen das Seil bis zum Reißen des Mantels beschädigen können. Daher auch der Warnhinweis im Bild. Da die Benutzung der *Tibloc* nicht seilschonend ist und das Seil stark strapaziert wird, sollte man sich in der Gebrauchsanleitung des Herstellers genau über deren Verwendung informieren. Eine genaue Auflistung, welche Seildurchmesser bei welcher Sturzhöhe wie stark beschädigt werden, findet sich in der beim Kauf mitgelieferten Gebrauchsanleitung. Daher wird die *Tibloc* auch als aggressive Seilklemme bezeichnet.

Für die Funktion der *Tibloc* ist die Benutzung eines Verschlusskarabiners mit rundem Querschnitt und einem Durchmesser im Querschnitt von 10 mm bis 12 mm notwendig.

- Handhaltung beim Verschieben in Gegenrichtung
- richtiges und falsches Einlegen der Tibloc bei Verwendung eines Karabiners als Umlenkung bzw. Standplatzersatz



**Abb. 100** Tibloc von außen



**Abb. 101** Zähne der Tibloc



**Abb. 102** Tibloc mit Karabiner, richtiger Gebrauch (Seil muss durch Karabiner laufen!)

Petzl empfiehlt lediglich beim Gebrauch als Steigklemme, den Karabiner nicht durch das Seil zu führen. Bei allen anderen Anwendungsarten (Umlenkung mit Rücklaufsperrung oder Rücklaufsperrung bei Zwischensicherung zum gleichzeitigen Klettern) muss das Seil unbedingt durch den Karabiner geführt werden, ansonsten ist mit schweren Beschädigungen des Seils oder beim Sturz des Vorsteigers mit dessen Bruch zu rechnen. Mindestens für den Anwendungsfall als Umlenkung mit Rücklaufsperrung ist dieser Hinweis auch klar aus der oben zitierten Originalanleitung ersichtlich (Punkt 3). (Siehe auch bergundsteigen 2/08, Seite 8). Die Gefahr, dass der Tibloc bei Einsatz als Steigklemme nicht richtig blockiert, ist übrigens auch vorhanden, wenn der Karabiner nicht durch das Seil geführt wird (Punkt 2 in der Original-Bedienungsanleitung). Also unbedingt vor Gebrauch

die Bedienungsanleitung durchlesen. Das Verfahren ist erfahrenen Anwendern vorbehalten und wird unter (<http://www.bergundsteigen.at/file.php/archiv/2001/2/34-35%20%28schnell%20und%20sicher%29.pdf>) näher beschrieben

**Themenbezogene Webangebote<sup>4</sup>:** Bedienungsanleitung Seilklemme Tibloc<sup>5</sup>

### 10.3. Klemmknoten

Neben den *Seilklemmen* lassen sich auch Klemmknoten<sup>6</sup> als Rücklaufsperr einsetzten. Bei der behelfsmäßigen Spaltenbergung werden zum Beispiel der Prusikknoten<sup>7</sup> und der Gardaknoten<sup>8</sup> häufig eingesetzt.

#### 10.3.1. Prusikknoten

- lässt sich in beide Richtungen verschieben
- Die Prusikschnur muss dünner sein als das Hauptseil sonst rutscht der Knoten
- Der Prusikknoten funktioniert im Nassen Zustand nicht



Abb. 103 Prusikknoten

#### 10.3.2. Gardaknoten

- dient als Rücklaufsperr
- Die beiden Karabiner müssen vom selben Typ sein

---

<sup>6</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Klemmknoten>  
<sup>7</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Prusikknoten>  
<sup>8</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Gardaknoten>



Abb. 104 Gardaschlinge

### 10.3.3. Klemmheistknoten



Abb. 105 Klemmheistknoten

### 10.3.4. Kara-Acht-Schlinge



Abb. 106 Kara-Acht-Schlinge

## 10.4. Verwendung

### 10.4.1. Umlenkung

Rollen

### 10.4.2. Lose Rolle

### 10.4.3. Rücklaufsperr

- beim Einholen von Seil
- Gardaknoten: Kombination aus Umlenkung und Rücklaufsperr, aber große Reibung
- Klemmgerät ist einfacher als Prusik, den man von Hand weiterschieben muss

### 10.4.4. Sicherung am Fixseil

Seilklemme oder Prusik

### 10.4.5. Hochziehen von Sachen

Rücklaufsperr

# 11. Klettern/ Haken

**Achtung: Dieses Kapitel befindet sich in Arbeit. Es kann falsche Informationen enthalten.**

Das vorliegende Kapitel enthält Informationen zu Seilrollen und Seilklemmen. Daneben werden auch Klemmknoten angesprochen, die als Seilklemme oder Rücklaufsperr dienen können.

## 11.1. Seilrollen



**Abb. 107** Einfache Seilrolle von Petzl



**Abb. 108** Seilrolle mit Einfachseil

Mit Seilrollen lässt sich die Reibung eines Seiles in einer Umlenkung deutlich verringern. Sie werden deshalb zum Beispiel bei der Spaltenbergung mit loser Rolle eingesetzt.

Typischerweise bestehen Seilrollen aus der eigentlichen Metall- oder Kunststoffrolle und zwei beweglichen Seitenteilen. Das Seil wird über die Rolle gelegt, die Seitenteile auf beiden Seiten des Seils hochgeklappt und Karabiner durch die Löcher der Seitenteile gesteckt.

### 11.1.1. Petzl Ultralégère



**Abb. 109** Petzl Ultralégère in Ovalekarabiner

Die *Petzl Ultralégère* besteht lediglich aus einer roten Kunststoffrolle. Sie lässt sich nur in Verbindung mit ovalen und anderen wenigen Karabinern ( Schraubkarabiner<sup>1</sup> ) verwenden. Wie der Name schon sagt, ist die Ultralégère extrem leicht; sie ist aber nicht so stabil wie Seilrollen aus Metall oder komplette Seilrollensysteme, die kugelgelagert sind und stabile Metallgehäuse besitzen. Deshalb ist sie eher für Notfälle geeignet. Die maximale Gebrauchslast liegt bei relativ niedrigen 1 kN, der maximale Seildurchmesser bei 13 mm<sup>2</sup>. Gängige Einfachseile sind daher auch mit Seilpelzbildung problemlos zu verwenden. Die Seilrolle läuft nur in symmetrischen (ovalen) Karabinern einigermaßen reibungsfrei.

Beim Kauf eines ovalen Schraubkarabiner für die Verwendung mit der Petzl Ultralégère ist darauf zu achten, dass der Karabiner sich auch tatsächlich mit der Seilrolle verwenden lässt. Es gibt eine Reihe von Karabinern, deren Abmessungen es nicht erlauben, die Seilrolle im Karabiner zu befestigen, oder bei denen die Seilrolle bei Gebrauch verklemmt.

## 11.2. Seilklemmen

*Seilklemmen* (auch Steigklemme) lassen ein Seil in eine Richtung durch und blockieren in der anderen Richtung. Sie werden zum Beispiel zum Aufsteigen an Fixseilen oder bei der Spaltenbergung eingesetzt.

---

1 Kapitel 7.2.1 auf Seite 81

2 <http://www.petzl.com/en/outdoor/single-pulleys-0/ultralegere>, Seitenzuriff: 16. Oktober 2012

Je nach Bauart sind *Seilklemmen* für unterschiedliche Seildurchmesser geeignet. Bei der Verwendung mit verschmutzten oder vereisten Seilen sollte man vorsichtig sein, da die Geräte dabei durchrutschen können.

### 11.2.1. Petzl Basic

Die Petzl Basic ist eine universelle Seilklemme für Flaschenzüge und zum Aufsteigen am Fixseil. Sie funktioniert genauso wie die Ascension, nur dass sie keinen Griff hat. Man kann sie aber auch ganz gut zum Heraufziehen greifen. Die Petzl Croll entspricht der Basic.



Abb. 110

### 11.2.2. Petzl Ascencion



Abb. 111 Petzl Ascencion

Diese Seilklemme von Petzl hat im Gegensatz zu ihrer kleinen Schwester einen Griff. Dadurch eignet sich diese Seilklemme gut zum Aufstieg am Fixseil.

Nachteile: Groß und schwer.

### 11.2.3. Ropeman



Abb. 112 Ropeman



**Abb. 113** Ropeman im Seil

Der Wild Country Ropeman ist eine kleine Seilklemme für Einfachseile mit einem Durchmesser zwischen 10 und 11 mm. Er wiegt wenig und eignet sich zum Aufstieg an Fixseilen, zum Bauen von Flaschenzügen und zur Spaltenbergung. Auf dem zweiten Bild sieht man den Ropeman an einem Seil. Das kleine Drahtseil kann am Karabiner befestigt werden, damit der Ropeman nicht verloren geht.

Im Gegensatz zum "normalen" Ropeman ist das Modell MKII für Seildurchmesser zwischen 8,5 und 11 mm geeignet.

#### 11.2.4. Petzl Mini Traxion

Seilrolle mit Rücklaufsperrung.

#### 11.2.5. Petzl Tibloc

Die *Tibloc* ist eine sehr kleine und sehr leichte Seilklemme. Durch ihre Größe und ihr geringes Gewicht lässt sie sich gut für Notfälle am Gurt mitführen. Sie eignet sich zum Sichern an Fixseilen (nur im Aufstieg), zum Aufsteigen an Seilen (z.B. äquivalent eines Klemmknotens<sup>3</sup>) oder als Rücklaufsperrung bei der Spaltenbergung.

<sup>3</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibeln%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Klemmknoten>



**Abb. 114** Tibloc von außen, von innen und in Aktion (Achtung: falscher Gebrauch, Seil läuft nur durch Tibloc, aber nicht durch Karabiner! Richtige Verwendung siehe Bild weiter unten)

In der Abbildung ist unter 1. die *Tibloc* von außen mit leichter Trageschleife zur Befestigung etwa am Gurt, unter 2. von innen mit den nach unten zeigenden Widerhaken und unter 3. mit eingelegtem Seil und sperrenden Karabiner bei Belastungen entlang der eingezeichneten Pfeilrichtungen zu sehen.

Die *Tibloc* hat Widerhaken, die unter Umständen das Seil bis zum Reißen des Mantels beschädigen können. Daher auch der Warnhinweis im Bild. Da die Benutzung der *Tibloc* nicht seilschonend ist und das Seil stark strapaziert wird, sollte man sich in der Gebrauchsanleitung des Herstellers genau über deren Verwendung informieren. Eine genaue Auflistung, welche Seildurchmesser bei welcher Sturzhöhe wie stark beschädigt werden, findet sich in der beim Kauf mitgelieferten Gebrauchsanleitung. Daher wird die *Tibloc* auch als aggressive Seilklemme bezeichnet.

Für die Funktion der *Tibloc* ist die Benutzung eines Verschlusskarabiners mit rundem Querschnitt und einem Durchmesser im Querschnitt von 10 mm bis 12 mm notwendig.

- Handhaltung beim Verschieben in Gegenrichtung
- richtiges und falsches Einlegen der Tibloc bei Verwendung eines Karabiners als Umlenkung bzw. Standplatzersatz



**Abb. 115** Tibloc von außen



**Abb. 116** Zähne der Tibloc



**Abb. 117** Tibloc mit Karabiner, richtiger Gebrauch (Seil muss durch Karabiner laufen!)

Petzl empfiehlt lediglich beim Gebrauch als Steigklemme, den Karabiner nicht durch das Seil zu führen. Bei allen anderen Anwendungsarten (Umlenkung mit Rücklaufsperrung oder Rücklaufsperrung bei Zwischensicherung zum gleichzeitigen Klettern) muss das Seil unbedingt durch den Karabiner geführt werden, ansonsten ist mit schweren Beschädigungen des Seils oder beim Sturz des Vorsteigers mit dessen Bruch zu rechnen. Mindestens für den Anwendungsfall als Umlenkung mit Rücklaufsperrung ist dieser Hinweis auch klar aus der oben zitierten Originalanleitung ersichtlich (Punkt 3). (Siehe auch bergundsteigen 2/08, Seite 8). Die Gefahr, dass der Tibloc bei Einsatz als Steigklemme nicht richtig blockiert, ist übrigens auch vorhanden, wenn der Karabiner nicht durch das Seil geführt wird (Punkt 2 in der Original-Bedienungsanleitung). Also unbedingt vor Gebrauch

die Bedienungsanleitung durchlesen. Das Verfahren ist erfahrenen Anwendern vorbehalten und wird unter (<http://www.bergundsteigen.at/file.php/archiv/2001/2/34-35%20%28schnell%20und%20sicher%29.pdf>) näher beschrieben

**Themenbezogene Webangebote<sup>4</sup>:** Bedienungsanleitung Seilklemme Tibloc<sup>5</sup>

## 11.3. Klemmknoten

Neben den *Seilklemmen* lassen sich auch Klemmknoten<sup>6</sup> als Rücklaufsperr einsetzten. Bei der behelfsmäßigen Spaltenbergung werden zum Beispiel der Prusikknoten<sup>7</sup> und der Gardaknoten<sup>8</sup> häufig eingesetzt.

### 11.3.1. Prusikknoten

- lässt sich in beide Richtungen verschieben
- Die Prusikschnur muss dünner sein als das Hauptseil sonst rutscht der Knoten
- Der Prusikknoten funktioniert im Nassen Zustand nicht



Abb. 118 Prusikknoten

### 11.3.2. Gardaknoten

- dient als Rücklaufsperr
- Die beiden Karabiner müssen vom selben Typ sein

---

<sup>6</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Klemmknoten>  
<sup>7</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Prusikknoten>  
<sup>8</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Gardaknoten>



Abb. 119 Gardaschlinge

### 11.3.3. Klemmheistknoten



Abb. 120 Klemmheistknoten

### 11.3.4. Kara-Acht-Schlinge



Abb. 121 Kara-Acht-Schlinge

## 11.4. Verwendung

### 11.4.1. Umlenkung

Rollen

### 11.4.2. Lose Rolle

### 11.4.3. Rücklaufsperr

- beim Einholen von Seil
- Gardaknoten: Kombination aus Umlenkung und Rücklaufsperr, aber große Reibung
- Klemmgerät ist einfacher als Prusik, den man von Hand weiterschieben muss

### 11.4.4. Sicherung am Fixseil

Seilklemme oder Prusik

### 11.4.5. Hochziehen von Sachen

Rücklaufsperr

## **12. Klemmgeräte**



## 13. Klemmkeile

Klemmkeile dienen dem zusätzlichen Absichern von Kletterrouten. Durch sie wird eine wieder entfernbare temporäre Zwischensicherung in einer Route eingerichtet. Dabei versucht man, Risse in der Kletterroute so zu nutzen, dass der Klemmkeil sich mit seiner konischen Form auf Sturzzug (Zug auf den Sicherungspunkt im Falle eines Sturzes) in einem Riss festzieht. Das Sicherungsseil wird mittels Express-Set oder Karabiner mit der Schlaufe oder dem Ring des Drahtes eines gelegten Klemmkeils verbunden.

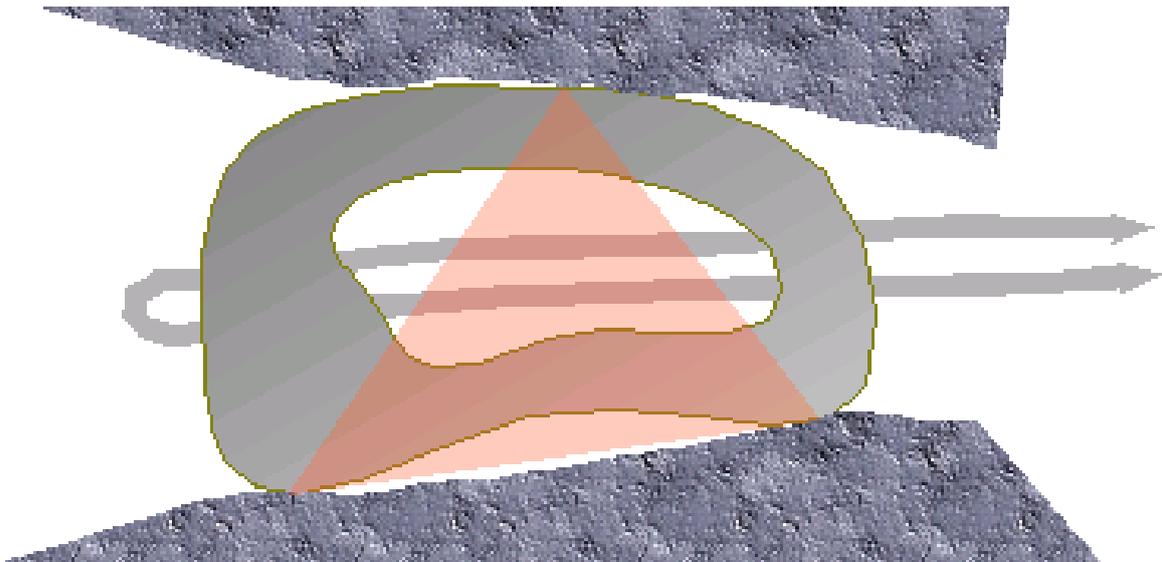


## 14. Passive Klemmkeile



**Abb. 122** Einfache Klemmkeile

Moderne einfache Klemmkeile haben eine konvex-konkave Form. Die zwei seitlichen Flächen sind also gewölbt - eine Fläche nach innen, die andere gegenüberliegende Fläche des Klemmkeils nach außen.



**Abb. 123** Moderne konvex-konkav-Form einfacher Klemmkeiltypen

Klemmkeile werden idealerweise in Risse gelegt, die sich zum Felsinneren hin verbreitern. Bei Zug durch Belastung auf den Klemmkeil zieht dieser sich im Riss fest. Die Grundidee der konvex-konkaven Form ist, dass hierbei die konkave Seite des Klemmkeils an ihren äußeren Punkten am Fels anliegt, also dann zwei Berührungspunkte mit dem Fels hat. Die gegenüberliegende konvexe Seite soll dabei einen Berührungspunkt mit dem Fels bekommen, der stabil zwischen den beiden anderen liegt. Das entstehende in der Abbildung eingezeichnete stabile Kräftedreieck hat im günstigsten Fall alle Winkel bei etwa  $60^\circ$ . Dies ist in der Abbildung nicht ganz der Fall. Auch kann es vorkommen, dass andere Punkte zusätzlich Felskontakt bekommen. Allgemein liegt die Stabilität dieser konvex-konkav-Form meist höher als bei glatten Seitenflächen des Klemmkeils. Natürlich ist die Haltekraft eines Klemmkeils auch von der Festigkeit des Felsmaterials abhängig.

Varianten von Klemmkeilen sind Rocks, Bolos, Hexentrics, Exentrics, Rockcentrics, Hexes.

Rocks entsprechen den einfachen konvex-konkav-Klemmkeilen. Dreht man sie jedoch um  $90^\circ$ , so erkennt man, dass die glatt gearbeiteten Flächen auch keilförmig zulaufen. In der Abbildung einfacher Klemmkeile oben ist dies bei dem grünen Klemmkeil *nicht* der Fall. Die gleich folgenden Bolos haben eine den Rocks sehr ähnliche Form des Klemmkörpers, also auch eine Keilform, wenn um  $90^\circ$  gedreht - bis auf die Querriffelung, aber dazu gleich mehr.



**Abb. 124** Bolos

Bei den Bolos sind zwei unterschiedliche Klemmkeilgrößen in einem Klemmkeil vereinigt. An jedem der zwei Enden der Drahtschlinge ist ein Klemmkörper befestigt. Wird einer der beiden Klemmkeile gelegt, so ist daher der andere auch für den weiteren Verlauf der Kletterroute weg.

Bolos haben auf ihrer konvexen Seitenfläche eine Riffelung. Die Querrillen sollen hier eine Verbesserung des Halts herbeiführen.



**Abb. 125** Hexentrics

Im Handel sind Hexentrics mit Drahtschlinge oder eingenähter Bandschlinge sowie als einzelner Klemmkörper erhältlich. Der Klemmkörper ist von seiner Grundfläche her als unregelmäßiges Sechseck gearbeitet. Die Idee der Bauform ist es, dass der Klemmkörper im Riss verkeilt wird und auf Zugbelastung eine Drehbewegung des Klemmkörpers diesen im Riss weiter festkeilt. Der Klemmkörper ist daher so im Riss anzubringen, dass eine solche klemmende Drehbewegung begünstigt wird. Die unregelmässige Form erlaubt verschiedene Klemmpositionen, bzw. Klemmen in verschiedenen Rissbreiten. Die Sprengwirkung eines Hexentrics kann kleiner im Vergleich zum Standard-Klemmkeil eingeschätzt werden.

Bei Kauf eines einzelnen Klemmkörpers ist Reepschnur mit passendem Durchmesser in den Klemmkörper einzubinden. Die Schlaufe wird aus der Reepschnur mittels doppelten Spierenstich geknüpft. Dabei muss die Reepschnur eine Schlinge ausbilden können, die mindestens der Größe eines handelsüblichen Drahtes eines kompletten Klemmkeils entspricht. Die aus dem festgezogenen doppelten Spierenstich herausragenden Reepschnurenden müssen mindestens 10 mal so lang wie der Schnurdurchmesser sein.



Abb. 126



Abb. 127 Rockcentrics von drei Seiten

Rockcentrics versuchen die Vorteile der Hexentrics und der konkav-konvex-Form der Rocks in einem Klemmkeilsystem zu vereinen. Die Form ähnelt den Hexentrics, wobei einige der Ecken stark rundgefast sind, wodurch eine stark ausgeprägte konvexe Fläche entsteht. Diese vereinfacht wieder die Ausbildung eines stabilen Kräftedreiecks während des Klemmens, wobei eine klemmende Drehbewegung des Klemmkörpers wieder angestrebt ist.

Alle Klemmkeilarten bieten eine kostengünstige Möglichkeit Zwischensicherungen zu legen.

Weitergehende Informationen zum Legen von Klemmkeilen befinden sich im Abschnitt Sicherungstechnik unter Zwischensicherungen<sup>1</sup>.

## 14.1. andere Formen



**Abb. 128** Camp Tricams

Neben den oben beschriebenen Formen gibt es auch noch andere passive Klemmgeräte, z.B. den Tri-Cam den Bigbro und etliche andere Formen mehr.

## 14.2. Klemmkeilentferner

Wie der Name schon sagt, soll ein Klemmkeilentferner (Englisch: *Nutkey*) die Rückgewinnung eines Klemmkeils aus einem Riss deutlich erleichtern.

<sup>1</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%23Zwischensicherungen>



**Abb. 129**

Oft ist das sogar der Fall. Leider gibt es bislang noch kein Patentrezept wie der Klemmkeilentferner zu benutzen ist. Und nicht immer dient er ausschließlich der Entfernung von Klemmkeilen.

## 15. Friends und co.

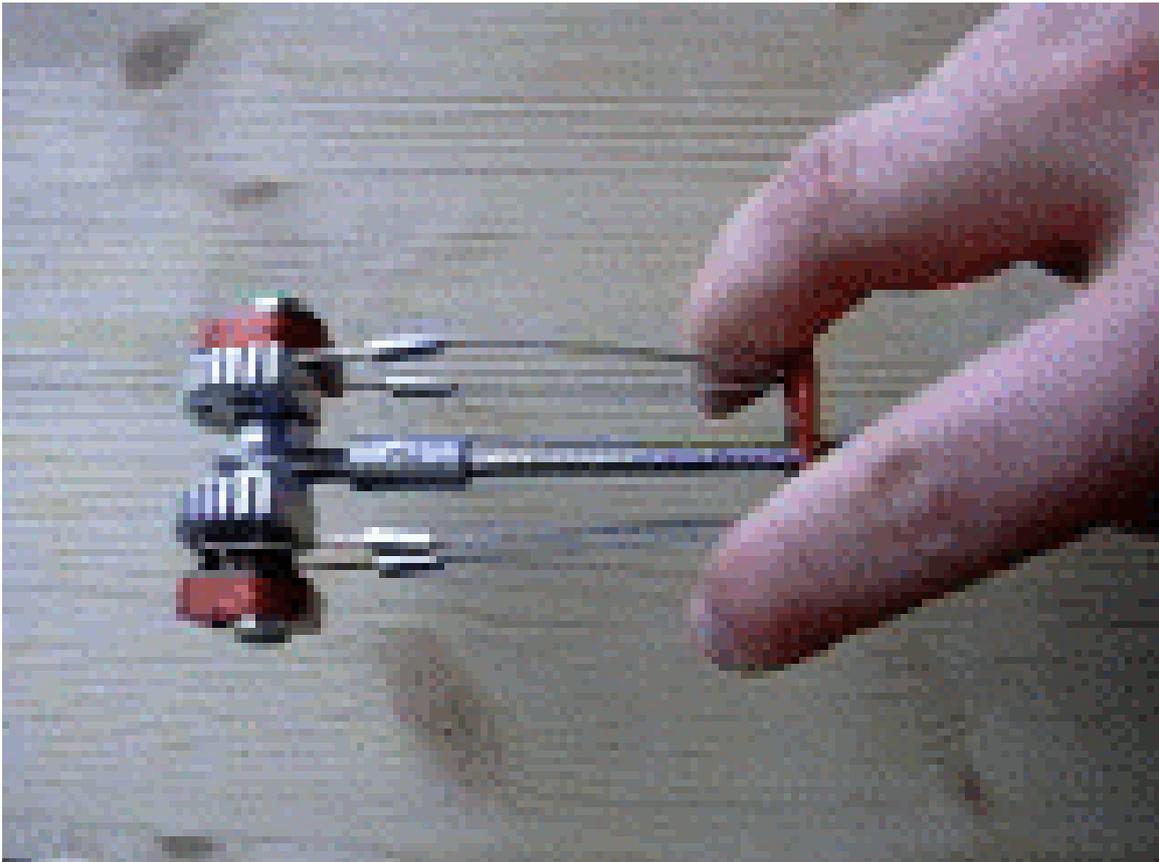
Klemmgeräte, die sich aktiv im Riss verklemmen, wurden in den 70er Jahren zur Absicherung paralleler Risse entwickelt. All diesen aktiven Klemmgeräte ist zu eigen, dass sie sich die Spannkraft einer Feder zu Nutze machen, um sich mit ihren Segment an die Risswand zu legen und sich dort unter Belastung auf Grund der Kniehebelwirkung zur verkeilen.

Das bekannteste Klemmgerät aus dieser Familie ist der "Friend". Über eine Zugkonstruktion kann seine Breite variiert werden.



**Abb. 130** Friend in Draufsicht und Seitenansicht

Die Haltespangen ziehen sich auf Zug zusammen. Daraufhin kann der Friend in einen Riss der Kletterroute platziert werden. Bei Entlastung des Zugmechanismus dehnt sich der Friend in der Spalte, bzw. dem Riss aus und sitzt fest.



**Abb. 131** Funktionsweise eines Friend

Beim Setzen eines Friends muss man darauf achten, dass der Riss sich nicht nach innen ausbreitet: der Friend könnte sich im unbelasteten Zustand komplett ausdehnen und damit seine Entfernung extrem erschweren oder ganz verhindern.

( Weiterführende Infos ala flexible Friends contra starrer Schaft, setzen eines Friends in Sicherheitskapitel? )

Friends, Camalots als 2-Achsen-Friend, Friend mit asymmetrischen Haltespannen mit unterschiedlicher Größe, TCU (TriCamUnit)...

## 15.1. Physik hinter dem Friend

Wie Laborversuche gezeigt haben, kann ein Friend in einem parallelen Riss nur eine begrenzte Kraft halten, da in diesem Fall der Effekt nur auf Reibung beruht. Es ist die Kombination des Reibungseffektes mit der variablen Positionierung des Friends, die ein wirkliches Verklemmen erlaubt.

Über die Physik hinter dem Friend gibt es einen Bericht auf [\\*http://web.mit.edu/custer/www/rocking/cams/cams.body.html](http://web.mit.edu/custer/www/rocking/cams/cams.body.html)

## 16. Weitere Informationen

Im Nuts Museum<sup>1</sup> findet man zwei englische Artikel über die Entwicklung von Klemmkeilen <http://www.needlesports.com/nutsmuseum/nutsstory.htm> und Friends <http://www.needlesports.com/nutsmuseum/camsstory.htm>.

---

<sup>1</sup> <http://www.needlesports.com/nutsmuseum/nutsmuseum.htm>



# 17. Magnesia

*Magnesia*, auch bekannt unter dem englischen Namen *Chalk*, wird beim Klettern verwendet, um die Hände trocken zu halten und einen besseren Halt am Fels zu erzielen. Magnesia besteht aus einem Gemisch aus Magnesiumcarbonat und Magnesiumhydroxid, das hygroskopisch wirkt und dadurch den Handschweiß absorbiert. Die Hände fühlen sich weniger "schwitzig" an und die Reibung am Fels wird erhöht. Daneben neutralisiert Magnesia den sauren Handschweiß. Es gibt auch Magnesiaersatzstoffe mit einer anderen chemischen Zusammensetzung.

## 17.1. Formen



**Abb. 132** Loses Magnesia

Magnesia ist in verschiedenen Formen im Handel erhältlich: als loses Magnesia (Pulverform), fest als Block, als Chalkball oder als flüssiges Magnesia.

Die Pulverform erleichtert das Verteilen des Magnesia beim Griff in den Magnesiabeutel. Loses Magnesia staubt aber stark. In geschlossenen Räumen kann das feine Pulver nicht nur bei Asthmatikern die Atemwege angreifen. Deshalb sollte man in Hallen sparsam mit loseem Magnesia umgehen - in manchen Hallen ist die Verwendung sogar ausdrücklich verboten. Festes Magnesia staubt deutlich weniger. Man kann es in kleinen Blöcken kaufen, die man entweder etwas zerbricht, oder ihn so in den Chalk- Bag steckt. Beim Chalkball handelt es sich um eine Art mit Magnesia gefüllte Socke, die die Staubentwicklung bei der Verwendung von Magnesia in Pulverform deutlich reduziert.

Flüssiges Magnesia trocknet nach dem Auftragen sofort und staubt nicht. Es wird aus der Flasche aufgetragen. Dafür braucht man beide Hände, deshalb eignet sich flüssiges Magnesia nicht zur Verwendung während des Durchsteigens einer Kletterroute. Mittlerweile gibt es auch sogenannten Eco Chalk. Dieser ist bräunlich und greift den Fels nicht an wie es das normale tut.

## 17.2. Magnesiabeutel



Abb. 133 Magnesiabeutel

Der *Magnesiabeutel* wird auch als Chalk-Bag bezeichnet. Er dient zur Aufbewahrung des Magnesia während des Kletterns und wird dabei um die Hüfte gebunden oder mit einem Materialkarabiner am Gurt befestigt mitgeführt.

Magnesiabeutel gibt es in unterschiedlichen Größen, darunter besonders große zum Bouldern<sup>1</sup>. Einige Modelle haben ein kleines Reißverschlussfach für Schlüssel und Kleingeld oder eine Halterung für eine Zahnbürste.

## 17.3. Zahnbürste

Eine alte Zahnbürste kann zum Säubern von Griffen dienen, die mit Magnesia verschmutzt sind. Dafür gibt es auch spezielle Bürsten.

---

<sup>1</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Bouldern>

## **17.4. Auswirkungen von Magnesia auf den Fels**

In einigen Felsgebieten wird der Gebrauch von Magnesia nicht gerne gesehen oder ist sogar untersagt. Zuwiderhandlungen können gebietsweise bestraft werden.

Ein Argument für das Verbot der Benutzung von Magnesia am Fels ist häufig die ästhetische Veränderung durch die hervorgerufenen hässlichen weißen Flecken. Magnesia ist hygroskopisch und kann bei exzessiver Verwendung im Freien einen breiigen Schleim hinterlassen - verständlich, dass Nachsteiger lieber den reinen Fels vorziehen. Außerdem macht es manchmal einfach mehr Spaß, eine Route selbst zu suchen, als immer nur "den weißen Flecken nach" zu klettern. Zum Entfernen von Magnesiaflecken können je nach Felsart Zahnbürsten oder Wurzelbürsten verwendet werden. Insbesondere beim Bouldern gehört solches Reinigungsmaterial zur Grundausrüstung.

Säuren im Handschweiß können speziell im weichen Kalkgestein mit der Felsoberfläche reagieren und zu einem speckigen, seifigen Schliff des Felsens führen (teils als Felspolitur bezeichnet). Magnesia bindet - wie oben erwähnt - die Säuren des Handschweißes. Somit ist eine Magnesiaverwendung im Kalkgestein - etwa Frankenjura - sehr sinnvoll. Wenn es aber explizit in einem Klettergebiet verboten ist, sollte man trotzdem darauf verzichten. Hinweise hierzu sind in den Kletterführern enthalten, bzw. können bei den regionalen Klettergruppen erfragt werden.

Schäden durch Magnesiabenutzung kann man im groben Sandstein beobachten. Das hygroskopische, an Flüssigkeit gebundene Magnesia verstopft dabei die auf der Felsoberfläche befindlichen Poren und verändert deren Eigenschaften: Flüssigkeitsbindung, Wasserdurchlass, Reibung und auch die Farbe. Dadurch wird die Verwitterung des Felsens mindestens leicht beeinflusst.

Zusammenfassend: Je nach Gesteinsart ist im einen Extrem eine Magnesiabenutzung sinnvoll und neben ästhetischer Belastung problemlos. Im anderen Extrembereich kann es durchaus zur physikalischen und chemischen Schädigung des Felsens kommen.

## **17.5. Psychologische Aspekte der Magnesiaverwendung**

Daneben gibt es den psychologischen Aspekt, wobei der Griff in den Magnesiabeutel oft auch zur Beruhigung der Nerven dient.



## 18. Rucksäcke

In diesem Kapitel finden Sie Informationen zur *Rucksäcken*. Es gibt wenige Rucksackmodelle, die speziell fürs Klettern konzipiert sind, deshalb ist dieses Kapitel weniger kletterspezifisch als andere Kapitel dieses Buches. Der Schwerpunkt des Kapitels liegt aber auf Rucksäcken, die fürs Klettern oder den Bergsport geeignet sind. Modelle, die sich dafür nicht eignen, werden nur kurz beschrieben.



## 19. Bauweisen und Modelle

Es gibt eine sehr große Bandbreite an unterschiedlichen Rucksäcken für Outdoor-Aktivitäten. Dabei sind die Unterschiede zwischen den Kategorien oft fließend. Dieser Abschnitt versucht, einen allgemeinen Überblick über die verschiedenen erhältlichen Rucksackarten zu geben.

In folgenden Abschnitten werden dann Rucksacktypen besprochen, die besonders fürs Klettern und andere alpine Aktivitäten gedacht sind.

### 19.1. Außen- und Innengestellrucksäcke

*Außengestellrucksäcke* verfügen über einen starren rechteckigen Metallrahmen, an dem der Packsack befestigt wird. Sie sind für den Transport sehr schwerer Lasten konzipiert. Mit dem Aufkommen der Innengestellrucksäcke ist ihre Bedeutung stark zurückgegangen. Außengestellrucksäcke sind im Bergsport unüblich. Eine Sonderform ist die *Kraxe*, ein Außengestellrucksack ohne Packsack zum Transport schwerer Lasten. Kraxen werden zum Teil bei der Versorgung von Hütten eingesetzt, die nur zu Fuß versorgt werden können.

Eine Weiterentwicklung der Außengestellrucksäcke sind die *Innengestellrucksäcke*, bei denen ein oder zwei Metallschienen (meist aus Aluminium) im Rückenteil für Stabilität des Rucksacks sorgen. Die Metallschienen lassen sich bei vielen Rucksäcken durch Biegen an die Form des Rückens anpassen. Ursprünglich lagen meist zwei Metallschienen parallel, mittlerweile gibt es aber auch Innengestellrucksäcke mit komplizierteren Metallkonstruktion, z. B. in X-Form. Innengestellrucksäcke gibt es in verschiedenen Größen. Die größten Modelle eignen sich zum Beispiel auch für längere Trekkingtouren.

### 19.2. Daypacks

*Daypacks* sind kleine Rucksäcke ohne Innengestell, die für Tagestouren mit wenig Gepäck gedacht sind - oder für den Einkaufsbummel. Sie verfügen meist nur über einen leichten Hüftgurt. Manche Modelle sind speziell für Radfahrer gedacht und verfügen zum Beispiel über eine Helmhalterung.

### 19.3. Trinksystemrucksäcke

*Trinksystemrucksäcke* oder *Camelbaks* dienen in erster Linie zum Transport von Flüssigkeit, die über einen Schlauch getrunken werden kann. Sie bieten je nach Modell mehr oder weniger Platz für weiteres Gepäck. Kleinere Modelle reichen gerade einmal für ein Handy und einen Schlüssel, größere Modelle bieten ausreichend Platz für eine Tagestour.

## 19.4. Wanderrucksäcke

*Wanderrucksäcke* verfügen typischerweise über eine Deckeltasche und 2 oder 3 Außentaschen. Das Tragesystem ist meist so gestaltet, dass sich zwischen dem Rücken des Trägers und dem Rucksack ein Zwischenraum befindet, der zur Belüftung dient und das Schwitzen verringern soll. Der Wanderrucksack bietet ausreichend Platz für Tagestouren (Verpflegung, Getränke, Regenjacke, warmer Pullover usw.).

Viele Wanderrucksäcke haben eine spezielle Halterung für Teleskopstöcke.

## 19.5. Tourenrucksäcke

*Tourenrucksäcke* haben meist ein Volumen von etwa 35 bis 45 Liter und sind zum Beispiel für Skitouren oder mehrtägige Hüttenwanderungen geeignet. Sie haben typischerweise einen etwas festeren Hüftgurt und spezielle Funktionsdetails, wie Eispickelhalterung, Daisy Chains oder Materialschlingen am Hüftgurt, Seilbefestigung, Schneeschuhhalterung, Fächer für Lawinensonde und -schaufel.

## 19.6. Kofferrucksäcke

*Kofferrucksäcke* werden nicht von oben beladen, sondern lassen sich wie ein Koffer öffnen. Das Tragesystem verfügt meist über eine Abdeckung, die es beim Transport z. B. in Flugzeugen vor Beschädigung schützt. Kofferrucksäcke sind für den Bergsport ungeeignet.

## 19.7. Kletterrucksäcke

Es gibt zwei Arten von *Kletterrucksäcken*: sehr leichte Rucksäcke, die beim Klettern möglichst wenig stören und spezielle Rucksäcke zum Transport von Klettermaterial und Seil, die oft über spezielle Funktionen wie integrierten Seilsack oder separate Kletterschuhfächer verfügen. Auch läßt sich bei guten Kletterrucksäcken der Hüftgurt entfernen, um so besseren Zugriff auf den Klettergurt und dessen Materialschlaufen zu haben.

## 19.8. Seilsäcke



**Abb. 134** Seilsack - Rucksackträger sind nicht zu erkennen

Auch einige *Seilsäcke* lassen sich als Rucksäcke verwenden. Seilsäcke dienen zur Aufbewahrung und zum Transport des Seils und bieten oft auch noch Platz für weiteres Klettermaterial. Wenn sie über zwei Trageriemen verfügen, kann man sie wie einen Rucksack transportieren. Trotzdem sind sie natürlich kein vollwertiger Rucksackersatz.



## 20. Aufbau eines Rucksacks

### 20.1. Tragesystem

Das *Tragesystem* oder *Rückensystem* umfasst die *Schultergurte* und meist einen *Hüftgurt*. Die meisten Hersteller geben für Ihre Rucksäcke die Rückenlänge an. Leider gibt es kein einheitliches Messverfahren dafür.

Der *Hüftgurt* dient bei größeren Rucksäcken dazu, das Gewicht des Packsack auf die Hüfte zu übertragen und damit die Schultern zu entlasten. Kleinere Rucksäcke haben meist einfacherere Hüftgurt (manchmal bestehen sie nur aus Gurtband), die lediglich verhindern, dass der Rucksack am Rücken hin- und herrutscht.

### 20.2. Packsack

Die Größe des *Packsacks* wird in Liter angegeben. Die Angaben verschiedener Hersteller unterscheiden sich dabei oft stark, deshalb sollte man die Volumenangaben nur zur groben Orientierung verwenden. Größere Rucksäcke haben meist einen unterteilten Packsack, bei dem das unten liegende *Schlafsackfach* von vorne zugänglich ist. Meist lässt die Unterteilung zwischen dem oberen und unteren Packsack mit einem Reißverschluss öffnen.

### 20.3. Deckeltasche

Die *Deckeltasche* nimmt Kleinigkeiten auf, die man während der Tour braucht, z. B. Lippenstift, Höhenmesser, Karte, Taschenmesser o. ä. Viele Rucksäcke haben eine zweite Deckeltasche, auf der Innenseite des Deckels, in der man z. B. Autoschlüssel oder Geldbeutel aufbewahren kann. Vor allem bei großen Rucksäcken lässt sich die Deckeltasche manchmal abnehmen und als Hüfttasche tragen.

### 20.4. Außentaschen

Es gibt Rucksäcke mit fest angenähten Außentaschen und separate Außentaschen, die meist mit den Kompressionriemen am Rucksack befestigt werden. Mit Außentaschen kann sich der Rucksack leichter z. B. am Fels hängenbleiben. Einige Rucksackmodelle haben so genannte Balgtaschen, die im leeren Zustand flach am Packsack anliegen.

## 20.5. Sonstige Funktionen

- Pickelhalterung - Praktisch alle für den Bergsport gedachten Rucksäcke verfügen über eine Möglichkeit zum Befestigen von meist zwei Eispickeln oder Eisgeräten. In der klassischen Version wird der Eispickelstiel von oben nach unten durch eine am unteren Rucksackende befestigte Schlaufe geführt, und dann mit einem Band so befestigt, dass die Spitze nach oben zeigt. (TODO: Foto)
- Trinksystem - Mittlerweile sind die meisten Rucksäcke für Trinksysteme vorgerüstet, d. h. sie bieten eine Möglichkeit zum Befestigen des Trinkbeutels (Klettverschlüsse oder Karabiner, meist mit separatem Fach für den Beutel), einen Durchlass für den Trinkschlauch und eine Befestigung für den Trinkschlauch an einem Schultergurt.
- Seilbefestigung - Typischerweise ein Gurtband unter dem Deckel, mit dem sich das Seil befestigen lässt.
- Schibefestigung - Meist werden die Schi rechts und links außen am Rucksack mit den Kompressionsriemen befestigt.
- Materialschlaufen - Am Hüftgurt, z. T. auch im Packsack, damit der Rucksack sich einfacher packen lässt.
- Daisy Chains - Bandmaterial, das in kurzen Schlaufen so am Rucksack angenäht ist und zur Befestigung von Material dient.

## 21. Welcher Rucksack passt zu mir?

Das Wichtigste bei einem Rucksack ist die *Passform*. Ein Rucksack, der schlecht sitzt, kann zur Qual werden. Deshalb den Rucksack vor dem Kauf mit Gewichten bepacken lassen und probetragen.

Für das passende *Volumen* gelten folgende Regeln: Der Rucksack sollte so groß sein, dass genau alles hineinpasst, was man mitnehmen will. Ein zu großer Rucksack verleitet dazu, mehr mitzunehmen, als man wirklich braucht. Ein zu kleiner Rucksack verleitet dazu, Dinge außen am Rucksack zu befestigen, die bei Gehen herumschlenkern, am Fels anschlagen, kaputtgehen oder herunterfallen.

Folgende Produktberatung vom Süd-West Versand ist hilfreich:

### 1. Daypacks

Bei diesen praktischen Begleitern für Alltag, Freizeit, Sport, City, Uni (Schule) und Beruf kommt es weniger auf das Volumen, viel mehr auf die Ausstattung (Organizer, RV-Taschen, Stiffächer)... an.

### 2. Tagesrucksäcke

Tragen Sie bei Ihren Wanderausflügen das gesamte Gepäck der Familie, dann empfehlen wir Ihnen einen Rucksack mit einem Volumen zwischen 35 und 40 l. Sind Sie im Gebirge unterwegs, dann sollte das Rucksackvolumen 35 l nicht unterschreiten (zusätzliche Kleidung). Für's Berg wandern und in der Ebene reichen 20 l bis 25 l Volumen. Praktisch, wenn Sie nicht an jeder Ecke einen Kiosk finden und/oder mit dem Bike unterwegs sind, sind Rucksäcke mit Einschubfächern und Öffnungen für Trinksysteme.

### 3. Für die kürzere (Hütten-)Tour und Trips

Sind Sie alleine unterwegs, reicht ein Volumen zwischen 32 l und 50 l. Bei Tourenrucksäcken wird meist auf zu robuste Tragesysteme und auf ein Boden fach verzichtet: Das senkt das Gewicht – und den Preis! Durch ihre schlanke Form gewähren diese Modelle sehr gute Bewegungsfreiheit; für einen trockenen Rücken sind einige mit vorgespanntem Netz ausgestattet.

### 4. Für lange Trekking touren und Reisen

Ein Trekkingrucksack mit einem Volumen von 60 bis 80 Liter – so viel muss schon sein. Vor allem im (Hoch-)Gebirge, wo Klima-Bedingungen und das Wetter rasch wechseln, benötigen Sie 1. mehr und 2. wärmere Bekleidung. Auch der Schlafsack muss besser isolieren und ist daher voluminöser. Nehmen Sie ein Zelt mit, muss für zu sätzliche (Camping-)Ausrüstung noch genügend Platz sein. Klassische Trekkingrucksäcke besitzen einen 2-Kammer-Packsack (mit Zwischenboden). Ausgestattet sind sie mit stabilen Tragesystemen, anatomisch geformten Schulterträgern und individuell anpassbaren Brust- und Hüftgurten, die optimale Lastenübertragung garantieren. (Tipp: Bei hohen Lasten helfen Trekkingstöcke, um das Gleichgewicht besser zu halten).



## 22. Regenschutz

Die meisten Rucksäcke sind nicht wasserdicht. Selbst wenn das Rucksackmaterial selbst wasserabweisend ist, dringt bei Regen mit der Zeit Wasser durch die Nähte und der Inhalt des Rucksacks wird nass. Gegen die Nässe kann man sich auf verschiedene Arten schützen: Man zieht eine *Regenhülle* über den Rucksack, die das Wasser abhält. Man kann aber auch alle Gegenstände, die trocken bleiben müssen, in wasserdichte Beutel verpacken und den Rest nass werden lassen.

Mittlerweile gibt es auch wirklich wasserdichte Rucksäcke, die nicht genäht, sondern laminiert sind.



## 23. Zubehör

- Regenhülle
- Außentaschen
- Trinksystem: Besteht aus einem Beutel, in den die Flüssigkeit kommt, und einem Schlauch, der meist am Schultergurt des Rucksacks befestigt wird. Der Schlauch endet in einem Mundstück mit Ventil, das verhindert, dass Flüssigkeit ungewollt austritt.



## 24. Tipps

### **Einen Rucksack richtig einstellen**

Zum Anpassen nehmen Sie bitte den gepackten Rucksack auf den Rücken. Alle Gurte des Tragesystems liegen gut auf, sind aber gelockert. Nun beginnen Sie mit dem Straffen der Gurte. Zuerst den Hüftgurt. Er hat die richtige Höhe, wenn er die Beckenknochen fest umschließt. Nach dem Hüftgurt straffen Sie die Schultergurte – nicht zu stark, sonst liegt zuviel Gewicht auf den Schultern. Mit den Lastkontrollriemen können Sie den Rucksack an den Rücken heranziehen oder den Rücken belüften. Bitte lockern Sie die angezogenen Schultergurte etwas und ziehen Sie die Lastkontrollriemen nach. Anschließend die unteren Packsackstabilisierungsriemen am Hüftgurt anziehen. Der Brustgurt zwischen den Schulterriemen entlastet die Schultergelenke(wichtig beim Klettern, Skilaufen, Wandern). So erreichen Sie die richtige Lastverteilung – das Hauptgewicht des Rucksacks tragen Sie dann mit dem Hüftgurt.

### **Einen Rucksack packen**

Am günstigsten ist es, wenn Sie schwere Ausrüstungsgegenstände so nah wie möglich am Körper - am besten in Schulterhöhe - tragen. So können Sie das Gleichgewicht besser halten und Sie haben den Rucksack optimal unter Kontrolle. Viele Rucksäcke haben ein Bodenfach, das zum Verstauen des Schlafsacks und der Iso-Matte vorgesehen ist. Im Deckelfach kann die Fotoausrüstung, kleinere Zwischenmahlzeiten (Müsliriegel etc.) sowie andere kleine Gepäckstücke verstaut werden. Die Außenseite des Rucksacks sollte nur zur Not als „Stauraum“ dienen, denn je weiter entfernt eine Last vom Körper sitzt, desto anstrengender wird es, den Rucksack zu tragen.

Transport eines Eispickels zwischen Rucksackrücken und eigenem Rücken.

Transport eines Seiles möglichst körpernah. Für kurze Strecken einfach hinter dem Kopf über die Schulterträger legen.



## 25. Literaturhinweis

"Produktberatung und Tipps vom Süd-West Versand aus dem Hauptkatalog F/S 2007<sup>1</sup> von S. 183 und S.187"

---

<sup>1</sup> <http://www.sued-west.com/sw/suedwest/2007/HKFS/index.html>



## **26. Weiteres Material**

Dieses Kapitel enthält Informationen zu Material, das nicht in andere Kapitel passt.



## 27. Boulderplatten



**Abb. 135** Boulderplatte

Boulderplatten, die man üblicherweise als Crashpads bezeichnet, werden wie der Name schon sagt beim Bouldern eingesetzt. Die Platten werden auf, für den Boulderer gefährliche, Felsblöcke gelegt, die sich unter dem eigentlichen Boulder befinden und haben den Sinn, dass sich ein Sturz keine schweren Verletzung nach sich zieht. Auch dienen sie zum Dämpfen von Sprüngen wie beim Abspringen oder dem Herunterspringen nach Begehung eines Boulders.



## 28. Clipstick

Ein Clipstick, oder auch Cheatstick genannt, dient der Erleichterung des Clippens einer Expresse in eine Zwischensicherung.

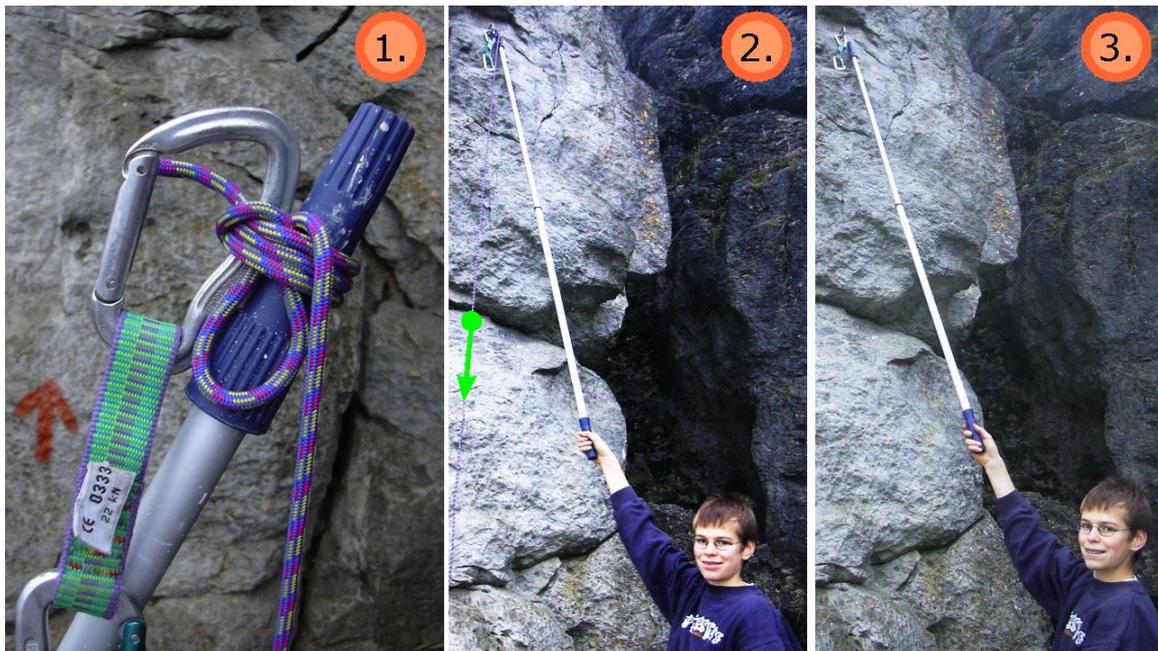


Abb. 136 Clippen einer Expresse mittels Cheatstick

Dabei wird am Ende einer Stange der Karabiner der Expresse möglichst starr befestigt, der in die Zwischensicherung eingehängt werden soll. Die Stange hat eine Länge, mit der die Zwischensicherung gut erreichbar ist. Es bieten sich hier längenverstellbare Teleskopstöcke an. Die Expresse kann dabei durch einen einfachen Mechanismus, bedienbar vom anderen Ende des Clipsticks, wieder von der Stange getrennt werden.

Man kann verschiedene Modelle von Clipsticks kaufen, wobei sie auch einfach improvisiert werden können.

Im gezeigten Beispiel im Bild wird eine Teleskopstange (aus dem Malerbedarf im Baumarkt erhältlich) und eine lange Reepschnur verwendet, um die nicht im Seil vorgeclippte Expresse in einen Bühlerhaken einzuhängen. Dabei wird

1. die Expresse über einen auf Zug komplett lösbaren Knoten ähnlich des Schleifknotens über den Karabinerrücken am Ende der Teleskopstange befestigt.
2. Die starr verbundene Expresse wird mit der Schnapperöffnung gegen den Bühlerhaken gedrückt, so dass sie eingeklinkt wird. Über den Zug an der Reepschnur wird der Verbindungsknoten aufgelöst.

3. Die Teleskopstange ist nicht mehr mit der Expresse verbunden und kann weggenommen werden. Die Expresse ist geklinkt.

In einigen Situationen ist es sinnvoll, dass der zu clippende Schnapper zuvor geöffnet ist. Etwa wenn die Zwischensicherung nicht starr ist und dadurch der Schnapper nicht gegen die starre Zwischensicherung aufgedrückt werden kann. Hier kann der Knoten um Karabinerrücken und Schnapper verlaufen, so dass dieser offen steht. Auch ist es möglich die Schlaufe des Schleifknotens so um den Schnapper zu legen, dass dieser offen bleibt und die Schlinge beim Lösen des Knotens auf Zug vom Schnapper herunterrutscht.

Oft übersehen: Anstatt des Teleskopstocks kann ein einfacher herumliegender langer Stock vom nächsten Gebüsch verwendet werden (Herumliegend! Nicht einfach abbrechen).

Sollte man auf ein Offenhalten des Schnappers vor dem Klinken verzichten können, so gibt es noch weitere Tipps:

- Alternativ zur Reepschnur kann die Expresse auch über ein Klebeband (Tape) am Teleskopstock befestigt werden.
- Es ist denkbar, den Stock fest an der Expresse zu fixieren. Dabei kann entweder auf ein Lösen des Stockes von der Expresse komplett verzichtet werden oder beim Erreichen der Expresse während des Klettern die Fixierung entfernt werden. Im Falle einer Toprope-ähnlichen Verwendung mit vorgeclippten Seil, sollte dies jedoch nicht geschehen, da hier durch den Stock eine zusätzliche Verletzungsmöglichkeit gegeben wird.

Es gibt kletterethische Diskussionen, ob der Einsatz eines Clipsticks vertretbar ist. De facto wird weder die Zwischensicherung noch der Fels der Kletterroute durch die Benutzung des Clipsticks selbst beschädigt.

Bei dieser Auseinandersetzung werden Fragen aufgeworfen, ob es vertretbar ist, wenn

- Clipsticks überhaupt eingesetzt werden oder
- ein Kletterer den Clipstick zum Einhängen der Expressen in die Kletterroute für einen anderen Begehungsstil als dem Pink-Point benutzt oder
- eine Benutzung des Clipsticks für die erste Zwischensicherung akzeptabel ist oder
- eine Benutzung des Clipsticks während der Begehung der Route im Routenverlauf aus der Wand heraus akzeptabel ist oder
- ein Vorclippen der Expresse im Seil stattfindet, während der Clipstick die Expresse erst später in die Zwischensicherung hängt.

Die allgemeinen Meinungen verlaufen dabei kontrovers und es gibt kaum objektive Kriterien, die eine totale Ablehnung rechtfertigen.

Gerade bei der letzten Frage gibt es jedoch ein aufgeführtes objektives Argument, wenn als zusätzliche Rahmenbedingungen gelten, dass der Kletterer über seinem Kletterniveau klettert und auch eine *harte Sicherung* durch den Sichernden stattfindet. Als *harte Sicherung* ist anzusehen, wenn der Sicherungspartner derart eng sichert, dass in einer solchen dem Toprope vergleichbaren Situation ein Seilzug dem Kletternden helfen kann. Zwischensicherungen sind nicht mit Selbstverständlichkeit als geeignete Topropeumlenker eingerichtet. Es kommt zu einer sonst nur im Sturzfall auftretenden Belastung der Zwischensicherungen. Auch können besonders bei dem sich daraus ergebenden Seilverlauf verbunden mit der harten Sicherung ungewohnte Schleifbedingungen des gespannten Seils auf Expressen und Fels der Kletterroute beobachtet werden. Der Fels wird also mehr belastet und beschädigt. Diese objektive Meinung der zusätzlichen Belastung führt zur deutlichen Ablehnung

des Clipsticks im beschriebenen Fall. Dennoch gibt es Kletterer, die auf diese Art den Clipstick einsetzen. Auch sei hier noch folgende Anmerkung gestattet: Da Zwischensicherungen nicht mit Selbstverständlichkeit als geeignete Topropeumlenker eingerichtet sind, gefährden sich die in der Sicherungskette befindlichen Seilpartner hier zusätzlich.

Aufgrund der gegebenen Möglichkeit Angstsituationen des Vorstiegs mittels Clipstick zu umgehen oder zumindest zu verringern, sogar Kletterrouten unsauber deutlich über dem eigenen Kletterniveau einfacher als Pink-Point kletterbar zu machen, auch wenn keine Einhängemöglichkeit für einen Toprope gegeben ist, hat der Clipstick auch den Spitznamen *Cheatstick* geerntet (englisch: *to cheat* - schummeln).



## 29. Selbst gebautes Materialbrett



**Abb. 137** Brett zur Aufbewahrung von Klettermaterial

Das Materialbrett dient zur Aufbewahrung von Klettermaterial: Schlingen und Reepschnüre können an den Holzstangen aufgehängt werden, zwischen denen sich Materialschlaufen für Karabiner, Expresssets usw. befinden. Es lässt sich leicht selbst bauen, sofern man mit einer Bohrmaschine umgehen kann. Die Maße können variiert werden, haben sich aber bei mir sehr gut bewährt. Das Brett schützt die Wand vor möglicher Beschädigung durch härtere Kletterutensilien. Das Materialbrett eignet sich nicht für die Aufbewahrung von Kletterseilen: Die Buchenstäbe sind etwas zu kurz und zu dünn dafür.

Material:

- Massivholzbrett 18 mm stark, 14 x 85 cm
- Rundholzstab Buche, Durchmesser 12 mm, Länge mindestens 60 cm (wird üblicherweise in Längen von 1 m verkauft)
- Kunststoffschlauch 1 m, Außendurchmesser 10 mm (Baumarkt, Gartenabteilung)
- Dünne Reepschnur (3 mm), etwa 1,5 m
- Schleifpapier (100 Körnung)
- Schrauben und Dübel zur Befestigung an der Wand

Bauanleitung:

- Foto gut anschauen.
- Vom Rundholzstab 5 Stücke von 11 cm Länge absägen. Ränder mit Schleifpapier leicht abrunden.
- Mit einer Bohrmaschine 5 Löcher mit 12 mm Durchmesser in das Brett bohren. Die Löcher haben 2,5 cm Abstand vom Rand des Bretts. Der Abstand zwischen zwei Löchern beträgt 20 cm. Das ist der schwierigste Teil, da die Löcher genau senkrecht sein sollten.
- 2 Löcher für die Wandbefestigung in Brett bohren.

- Die Buchenstäbe mit Holzleim in die Löcher einleimen.
- Den Kunststoffschlauch in 4 Stücke zu 25 cm schneiden.
- Die Reepschnur wird mit einem Mastwurf am ersten Buchenstab befestigt und dann durch ein Schlauchstück gezogen. Am nächsten Buchenstab mit einem Mastwurf befestigen usw.

## 30. Unfertiges und Entwürfe

### 30.1. Eispickel



Abb. 138 Pickel

Verwendung:

- *Spazierstockpickel* - Eine Hand umfasst den Kopf des Pickel. Beim Gehen stützt man sich auf den Pickel wie auf einen Spazierstock. Man geht in einem Dreierhythmus: Schritt - Schritt - Pickel.
- *Seitstützpickel* - Eine Hand umfasst den Kopf des Pickels, die andere Hand umfasst den Schaft weit unten. (Für steileres Gelände)
- *Kopfstützpickel* - Eine Hand umfasst den Kopf des Pickels. Die Haue wird aufs Eis aufgelegt (nicht eingeschlagen) und man stützt sich mit der Hand auf dem Pickel ab.
- *Geländerpickel* - Eine Hand umfasst den Schaft des Pickels. Die Haue wird möglichst tief unterhalb ins Eis geschlagen. Beim Abwärtsgehen gleitet die Hand am Pickelschaft wie an einem Geländer entlang.
- *Schaftzugpickel* - Eine Hand umfasst den Schaft des Pickels. Beim Aufwärtsgehen wird der Pickel oberhalb ins Eis eingeschlagen. Man zieht sich am Schaft nach oben.

Vgl. [GD01]<sup>1</sup>, S. 20-38

### 30.2. Eisgeräte

- Haue

---

<sup>1</sup> Kapitel 98 auf Seite 385

- Hammerkopf
- Schaufelkopf



**Abb. 139** Eispickel



**Abb. 140** Eispickel mit Nummerierung der Bauteile



Abb. 141 Eisgerät



Abb. 142 Eisgerät

### 30.3. Steigeisen

Frontzacken, Fersendorn



Abb. 143 Steigeisen



Abb. 144 Steigeisen mit Riemenbindung

### 30.4. Eisschrauben

Eishaken und wie man sie setzt.

Einwandfreien Halt im Eis bieten nur Sicherungsmittel in Rohrform, im Einzelnen:

- **Rohreisschraube** zum Eindrehen (nach einigen anfänglichen Hammerschlägen) zum Lösen wieder herausdrehen. Zum Sichern nicht unter 15 cm Schaftlänge.
- **Rohreishaken** zum schnellen Setzen (Einschlagen, keine Sprengwirkung) und wieder Herausdrehen. Einhändiges Setzen möglich. Zum Sichern nicht unter 18 cm Schaftlänge.

Alle anderen Eissicherungsmittel wie Halbrohreisschrauben, Korkenzieher-Eisschrauben, Spiralzahn-haken usw. sind nachteilig:

- geringe Haltekraft im Eis,
- Bruchgefahr,
- große Sprengwirkung.



**Abb. 145** Eisschraube



**Abb. 146** verschiedene Eisschrauben



**Abb. 147** Eisschraube

### 30.5. Felshammer



Abb. 148 Felshammer

Der Felshammer oder Kletterhammer dient zum Einschlagen vom Spreizkeil bei Bohrhaken oder zum Einschlagen von Normalhaken.

### 30.6. Leitern

- aus Bandmaterial z. B. Petzl Gradistep
- Strickleiter
  - mit Metallsprossen und Reepschnur
  - Speläo-Leiter mit Metallsprossen und verzinktem Stahlseil

### 30.7. Fifi-Haken

Zum Nachziehen von Leitern oder anderen Gegeständen.



**Abb. 149** Fifi

**Teil III.**

**Seiltechnik**



## **31. Seiltransport**



## 32. Seil aufnehmen

### 32.1. Seilpuppe

Das Aufnehmen eines Seils wird manchmal als "Aufschießen" bezeichnet. Dieser Begriff stammt aus der Nautik. Für das Aufnehmen eines Seiles zur Seilpuppe wird auch der Begriff "Lap Coiling" verwendet. Normalerweise wird das Seil zur Puppe aufgenommen, die dann im Rucksack oder auf dem Rücken getragen wird.



Abb. 150 Seilpuppe Teil 1



Abb. 151 Seilpuppe Teil 2



Abb. 152 Seilpuppe Teil 3

## 32.2. Seiltransport über die Schulter

Bei alpinen Touren kommt es vor, dass zwischen zwei Kletterpassagen eine Stelle frei gegangen werden kann. Es wäre zu umständlich, sich auszubinden und das Seil aufzunehmen. Deshalb verwendet man in diesen Fällen eine spezielle Technik zum Seiltransport:

- Jeder der Seilpartner legt etwa die Hälfte des Seil in Schlingen über seine Schulter (zwischen den Seilpartnern sollen noch etwa 3-5 m Seil verbleiben).
- Das zum Partner führende Seil wird am Anseilpunkt befestigt, um zu verhindern, dass man sich bei starkem Zug mit den Seilschlingen stranguliert. Dazu gibt es folgende Möglichkeiten:
  - Eine Seilschlinge wird durch den Anseilring und um den Seilbund geführt und dann mit einem Sackstich abgebunden. ([GD01]<sup>1</sup>, S. 116)
  - Eine Seilschlinge wird durch den Anseilring und um den Seilbund geführt, dann wird ein Spierenstich um das zum Partner führende Seil geknüpft. ([LZ04]<sup>2</sup>, S. 28f.)

Mit einem derart aufgenommen Seil dürfen keine absturzgefährdeten Passagen begangen werden. Wenn Absturzgefahr besteht, muss über Standplätze gesichert werden.

Bergführer führen ihre Gäste manchmal am so genannten *kurzen Seil*. Durch ihre spezielle Ausbildung sind sie in der Lage, zu beurteilen, unter welchen Umständen sie einen Sturz ihres Gastes halten können. Wenn das Seil beim Führen am kurzen Seil über die Schulter aufgenommen wird, muss es mit einem Verschlusskarabiner und Sackstich oder Mastwurf am Anseilpunkt befestigt werden. ([GD01]<sup>3</sup>, S. 116)

---

1 Kapitel 98 auf Seite 385

2 Kapitel 98 auf Seite 385

3 Kapitel 98 auf Seite 385

## 33. Seilsack

Der *Seilsack* dient zur Aufbewahrung und zum Transport des Seils, wenn man es nicht als Seilpuppe<sup>1</sup> aufnehmen will. Seilsäcke enthalten oft auch eine Plane, die man als Unterlage verwenden kann, um das Seil beim Klettern im Freien vor Verschmutzung zu schützen. Damit man die Seilenden leichter findet, haben Seilsäcke Schlaufen, an denen die Seilenden verknotet werden können. Manche Seilsäcke haben auch einen oder zwei Trageriemen, damit man sie leichter über eine Schulter oder wie einen Rucksack transportieren kann. Außerdem gibt es Modelle mit Kompressionsriemen.



**Abb. 153** Seilsack

---

<sup>1</sup> Kapitel 32.1 auf Seite 199



## 34. Reepschnüre transportieren



**Abb. 154** Reepschnur  
als Seilpuppe



## 35. Einbinden in das Seil

In diesem Kapitel sollen die Varianten des Einbindens des Sicherungsseils in den Klettergurt dargestellt werden. Danach wird das direkte Einbinden ohne Gurt in Notfallsituationen dargestellt.



Abb. 155

Abbildung: (von links:) Einbinden mittels Verschlusskarabiner, über Anseilschleufe, über 2 Punkte, über 3 Punkte

Um die Darstellung zu vereinfachen, wird hier zuerst ausschließlich der Achterknoten<sup>1</sup> als Anbindeknöt und erst das Einfachseil verwendet.

### 35.1. Einbinden mittels Verschlusskarabiner

Diese Art des Einbindens ist in obiger Abbildung links gezeigt.

Ein Achterknoten wird am Seilende verwendet und mittels Schraub-Karabiner Anseilschleufe und Achter verbunden. Im Gegensatz zum Bild werden die Karabiner mit dem dicken Ende nach unten eingelegt, damit die Schwerkraft dem Aufdrehen der Drehsicherung entgegenwirkt.

Beim Klettern im Vorstieg ist dies nicht zu empfehlen, da hier höhere Belastungen beim Sturz auftreten können.

---

<sup>1</sup> Kapitel 35.6 auf Seite 208

Die Fehlerquelle eines falschen Knotens wird dadurch zwar minimiert und ein schneller Wechsel der Kletternden ist möglich (etwa bei einer größeren Klettergruppe mit hohem Anfängeranteil), jedoch wird die Bruchlast der Sicherungskette deutlich reduziert. Daher ist diese Einbindetechnik nur beim Toprope zu verwenden.

Um die Reduktion der Bruchlast abzufangen und die Gefahr der versehentlichen Öffnung des Karabiners zu verringern, wird ein zweiter Karabiner gegengleich eingehängt. Die Redundanzsituation durch gegengleich verwendete Verschlusskarabiner ist in der obigen Abbildung ersichtlich.

Diese Methode wird auch beim Einbinden auf Gletschern verwendet.

Noch ein Hinweis für Anfängergruppen:

Oft wird hier auch der Sackstich verwendet, aber ähnlich wie beim Achter besteht hinterher meist das Problem die Knoten zu öffnen, da für gewöhnlich mehrere Anfänger nacheinander mit einem Karabiner eingebunden worden sind und sich der Knoten durch die mehrfache, starke Belastung zugezogen hat.

### **35.2. Direktes Einbinden in den Gurt**

Das direkte Einbinden in den Gurt kann auf verschiedene Weisen erfolgen (siehe Abbildung oben):

- Bei der einfachsten Art bindet man das Seil direkt in die mittlere Anseilschlaufe des Gurtes ein.
- Aus Gründen der Redundanz wird auch das 2-Punkt-Einbinden verwendet. Dabei wird die Schlaufe des Einbindeknotens durch die Hüftschlaufe und die Beinschlaufe geführt, so dass diese parallel zur Anseilschlaufe des Gurtes verläuft. Die Einbindeschlaufe ist, wenn nach Norm ausgelegt, das letzte was reißt. Bei dieser Anseilmethode neigen Hüft- und Beinschlaufe dazu durchzuseuern. In den DAV-Mitteilungen Heft 2/1998 wurde der dadurch hervorgerufene Riss zweier Gurte untersucht.
- Es wird auch gelehrt die Anseilschlaufe als 3-Punkt-Sicherung mit einzubeziehen. Der Materialverschleiß auf Hüft- und Beinschlaufe allein wird dadurch reduziert, da etwa im Vorstieg eine Pendelbewegung des Seils in den Schlaufen erschwert wird. Streng genommen ist aber kein dritter Punkt zur Sicherung entstanden, da bei Versagen der Hüft- und Beinschlaufe die Anseilschlaufe im Freien hängt. Ein dritter Redundanzpunkt wie unter zusätzlicher Verwendung eines Brustgurtes entsteht nicht.

Eine solche (3Punkt) Einbindung hat auch einen größeren Fehlerbereich, da es unübersichtlicher wird und ein loser Knoten möglich ist.

Andere Anbindeknoten können natürlich äquivalent verwendet werden.

### **35.3. Einbinden bei Zwillings- oder Halbseilen**

### **35.4. Einbinden mit Einbeziehung eines Brustgurtes**

Als in der Sportklettereit Sitzgurte anstelle von Kombigurten Verbreitung fanden, entbrannte eine heftige Diskussion und es wurde vor Rücken-Verletzungen gewarnt, welche durch diese neue Art des Anseilens angeblich verursacht würden. Heute wird in der Sportklettereit der Brustgurt der

Bequemlichkeit halber meist weggelassen. Der Hüftgurt nimmt sowieso das Sturzwert auf und der Brustgurt dient dazu, die aufrechte Position zu gewährleisten, was aber meist kein Problem darstellt. In folgenden Fällen ist ein Brustgeschirr aber zu verwenden:

- bei schweren Rucksäcken (um das Kippen im Sturzfall wegen des hohen Schwerpunkts zu verhindern),
- bei stark übergewichtigen Personen, weil beim über-Kopf-Sturz der Hüftgurt über die Hüfte rutschen könnte,
- bei Kindern, da erst mit der Pubertät die Hüftknochen deutlich ausgeprägt sind.

#### 35.4.1. Mit Bandmaterial

Das Band wird symmetrisch durch den Anseilpunkt des Hüftgurts geführt und mit Sackstich in Höhe des Solarplexus abgeknotet. Die Seilenden werden durch die Anseilschlaufen des Brustgurts geführt und mit Sackstich oder Bandschlingenknoten verknotet. Das Sicherungsseil wird am Sackstich zwischen Hüft- und Brustgurt (dem Hauptanseilpunkt) befestigt. Dabei ist darauf zu achten, dass das Seil sowohl oben als auch unten zwischen den Bändern geführt wird und nicht seitlich an den oberen oder unteren Bändern vorbei.

Das ist die übliche Methode, es kann sich aber der Bandschlingenknoten verhaken und lösen, was schon zu Abstürzen geführt hat.<sup>2</sup> Es wird empfohlen vernähte Bandschlingen oder Reepschnur zu verwenden.

#### 35.4.2. Dynamische Methode

Da das Brustgeschirr nur noch die Aufgabe hat, den Körper aufrecht zu halten, kann das Seilschafts-seil zuerst durch die Ösen des Brustgeschirrs geführt (keine Knoten oder Befestigungen nötig) und dann wie gewohnt in den Klettergurt eingebunden werden. Schöner Nebeneffekt ist dabei die zusätzliche Freiheit im Brustbereich.

#### 35.4.3. Direktes Einbinden ins Seil

An Stelle des üblichen Achtknotens wird ein Sackstich ins Seil geknotet, wobei das freie Seilende länger sein muss als beim normalen Einbinden mit dem gesteckten Sackstich. Das Seilende durch den Anseilpunkt führen und den Sackstich umgekehrt nachfahren (wie beim normalen Einbinden mit gestecktem Sackstich). Den Knoten noch nicht festziehen! Das Seilende durch die Anseilschlaufen des Brustgurts führen und dann durch die Öffnung des Sackstichs stecken (Sackstich **nicht** nachfahren). Den Sackstich festziehen. Das lose Seilende mit einem Kreuzschlag direkt unterhalb des Sackstichs sichern und den Kreuzschlag eng an den Sackstich ziehen.

Quellen:

- [GD01]<sup>3</sup>, S. 94 - Beschreibung der Einbindetechnik

---

2 Walter Siebert: *Warten wir noch ein paar Tote ab*. In: *Bergundsteigen*. Ausgabe 2/2007, Innsbruck 2007, Seiten 38–45, ( PDF [http://www.alpenverein.at/vorarlberg-bezirk-hinterwald/Allerhand/Wissenswertes/warten\\_wir\\_noch\\_ein\\_paar\\_Tote\\_ab.pdf](http://www.alpenverein.at/vorarlberg-bezirk-hinterwald/Allerhand/Wissenswertes/warten_wir_noch_ein_paar_Tote_ab.pdf)) Zugriff 5. März 2008)

3 Kapitel 98 auf Seite 385

- [Sch00]<sup>4</sup>, S. 19 - Zeichnungen zum Einbinden
- [HP03]<sup>5</sup>, S. 44 - Foto, keine Beschreibung

### **35.5. Direktes Einbinden in das Seil**

Hierbei wird ins Seil eine Doppelschleufe geknüpft. Während die eine Schleufe schräg über die Schulter läuft und die zweite Schleufe um den Brustkorb verläuft, liegt der eigentliche Knoten seitlich versetzt zur Körpermitte.

Diese Art des Einbindens sollte nicht verwendet werden, solange ein Gurt verfügbar ist. Sie dient Rettungszwecken falls kein Gurt vorhanden ist oder der Gurt deutliche Fehler aufweist.

Stürze werden hierbei als härter empfunden, da der Körperschwerpunkt deutlich niedriger liegt, als es unter Verwendung eines Gurtes der Fall ist.

Außerdem besteht bei einem langen Fallweg, oder einem unkontrollierten Sturz, das Risiko, dass das Seil um den Brustkorb nach oben rutscht, man die Arme nach oben streckt und aus der Sicherung rutscht, oder sich gar mit dem Kopf im Seilgewirr verfängt. Die Folgen darf sich jeder selbst ausmalen.

### **35.6. Verweise**

---

4 Kapitel 98 auf Seite 385

5 Kapitel 98 auf Seite 385

## **36. Seilkommandos**



## 37. Allgemeine Tipps zur Kommunikation beim Klettern

- **Sichtkontakt zwischen den Kletterpartnern:**

Wenn der Sichtkontakt zwischen den Kletterpartnern unterbrochen ist, wird auch die Kommunikation schwierig. Man sollte sich vorher mit dem Partner genau absprechen wie dann verfahren wird. Der Vorsteiger muss sich darauf verlassen können, dass er bis zum letzten Klettermeter gesichert ist; der Nachsteiger ab dem ersten.

- **Weniger ist mehr:**

Am besten möglichst wenige Kommandos verwenden, dafür klare Abmachungen: Zum Beispiel wird vereinbart, dass der Vorsteiger zuerst die Selbstsicherung, dann den Stand und die Kameraden-Sicherung einhängt und erst anschließend das Seil nachnimmt. So weiß der Nachsteigende, dass er sicher losklettern kann, sobald das Seil eingezogen und gestreckt ist.

- **Gegebenenfalls nonverbale Kommandos verwenden:**

Zweimal energisch ziehen = bin am Stand, lösen; dreimal energisch ziehen = Nachkommen (die Sicherung wurde vorher schon eingehängt)

- **Standardisierte Kommandos verwenden:**

Um mehr Seil zu erhalten: Kommando "Seil!" Um Seil einziehen zu lassen: Kommando "Ziehn!" Im Zweifelsfall die Kommandos vor dem Einstieg noch einmal mit dem Seilpartner absprechen.

- **Den Seilpartner mit Namen ansprechen**

Falls man in einem Gebiet klettert, in dem noch andere Seilschaften unterwegs sind, ruft man vor dem Seilkommando den Namen seines Kletterpartners. Dadurch lassen sich Missverständnisse mit üblen Folgen vermeiden. Grundsätzlich sollte man sich absolut sicher sein, mit wem man gerade kommuniziert. Man sollte dem Namen auch direkt ein Kommando folgen lassen, sonst schreit man sich nur gegenseitig immer wieder den Namen zu.

- **Verneinungen sind irreführend:**

Verneinungen ("Nicht kommen!") vermeiden. Die Verneinung könnte durch Windverhältnisse oder Unaufmerksamkeit überhört werden."

- **Kein Kommando - keine Aktion:**

Wenn kein Seilkommando kommt, macht man auch nichts! Immer warten, bis ein eindeutiges und klar verständliches Kommando kommt.

- **Sinnloses Brüllen vermeiden:**

Vor allem Anfänger in diesem Sport fallen durch sinnlose Schreierei unangenehm auf und haben statt Klarheit am meisten Missverständnisse. Profis brauchen keine oder sehr wenige verbale Kommandos.

- **Kommandos vorher durchsprechen:**

Genauso wie den Partnercheck sollte man es sich zur Gewohnheit machen, Seilkommandos vor dem Start nochmal kurz durchzugehen, insbesondere wenn man mit wechselnden Partnern unterwegs ist.

## 38. Standardseilkommandos

Die folgenden Seilkommandos sind dem Buch "Alpinlehrplan Band 2 - Felsklettern Sportklettern" ([HP03]<sup>1</sup>, S. 49-50) entnommen. Diese Kommandos gelten für Mehrseillängentouren in Zweier- oder Dreierseilschaft.

- Vorsteiger: **Stand** (Alternativ: Deutlich beide Handflächen gleichzeitig zeigen. Dies bietet sich an, wenn die akustische Verbindung schwierig ist, z.B. durch Wind, oder um Lärm zu vermeiden.)

Der Vorsteiger ist am Standplatz angekommen und hat sich selbstgesichert. Der Nachsteiger (Sichernde) kann die Kameradensicherung für den Vorsteiger aufgeben.

- Nachsteiger: **Seil ein**

Der Nachsteiger hat die Kameradensicherung gelöst (z.B. das Seil aus dem HMS-Karabiner herausgenommen) und der Vorsteiger kann das Seil einziehen.

- Nachsteiger: **Seil aus**

Der Vorsteiger hat das Seil so weit eingezogen, dass es straff ist.

- Vorsteiger: **Nachkommen**

Der Vorsteiger hat den Nachsteiger in die Kameradensicherung genommen. Der Nachsteiger ist jetzt von oben gesichert und kann seine Selbstsicherung aufgeben. (Bei Dreierseilschaft mit Doppelseil kann mit angegeben werden, wer nachsteigt. Dazu ruft man entweder den Namen oder die Farbe des Seils: Blau nachkommen.)

- Nachsteiger: **Ich komme**

Der Nachsteiger hat den Standplatz abgebaut und beginnt mit dem Nachstieg.

---

<sup>1</sup> Kapitel 98 auf Seite 385



## 39. Verkürzte Seilkommandos

Erfahrene Seilschaften kommen mit weniger Seilkommandos aus. Eine Beschreibung findet sich in einem der Bände "Sicherheit und Risiko in Eis und Fels" von Pit Schubert. (Kann jemand mit mehr Erfahrung mehr dazu schreiben?)

Einige Kommandos kann man bei eingespielten Seilschaften weglassen: Wenn ich als Vorsteiger "Stand!" gerufen habe, weiß ich z. B., dass mein Nachsteiger nach 10 Sekunden die Sicherung gelöst hat und kann mit dem Einholen des Seiles beginnen. Wenn kein Seil mehr kommt, gehe ich davon aus, dass das Seil aus ist, und lege die Sicherung ein. Ich rufe "Nachkommen!" und wenn das Seil schlapp wird, beginne ich damit, Seil einzunehmen. Man braucht dann nur noch diese zwei Seilkommandos und trägt so auch dazu bei, den Lärmpegel an manchen sonnigen Wochenenden im Klettergarten etwas zu reduzieren.



## 40. Zusätzliche Kommandos bei Mehrseillängentouren

- Nachsteiger als Sichernder: Noch 10 Meter

Gemeint ist: Es sind noch etwa 10 Meter Seil für den Vorstieg übrig. Dadurch weiß der Vorsteiger, dass es Zeit wird, Stand zu machen.

- Stein (Egon)

Das ist eigentlich kein Seilkommando sondern ein Warnruf (Steinschlag). (Egon ist ein seltener Name, der sich klar von den anderen Seilkommandos abhebt. Die Verwechslung von Stein und Stand kann böse Folgen haben. "Stein" kann auch leicht als "Seil" missverstanden werden. )

- Vorsteiger: Seil (mehr Seil)

Der Nachsteiger hat das Sicherungsseil zu straff und der Seilzug für den Vorsteiger wird zu groß. Der Nachsteiger soll mehr Seil geben.

- Nachsteiger: Seil

Der Vorsteiger hat das zu schlapp, er soll mehr Seil einholen. Ist aber nicht unbedingt Standard. Wenn der Nachsteiger "Seil!" ruft, will er vielleicht mehr Seil haben, um nochmal ein Stück abklettern zu können und die Stelle anders zu probieren, oder weil er im Sinne einer freien Begehung eben keine Hilfe durch Seilzug möchte. Eindeutiger für den erstgenannten Zweck wäre das Seilkommando "Seil ein!".

- Nachsteiger: Zug (im Sächsischen ist "Spritze" üblich)

Der Nachsteiger hätte gerne etwas Seilzug als Kletterhilfe.



## 41. Kommandos beim Topropeklettern

- **Zu** (Mach zu / Dicht! / Ok! Bloc! / Nimm mich rein / Rein; wobei "Dicht!" und "Rein!" wirklich vermieden werden sollten, da das Standardkommando "Zu!" lautet, und gerade Anfänger nur dieses eine kennen)

Der Sichernde soll das Seil straff nehmen, damit der Kletternde sich hineinsetzen kann. Entweder hat der Kletternde das Ende der Route erreicht, oder er möchte sich ausruhen.

- **Ab** (Lass mich ab)

Der Kletternde hat das obere Ende der Route erreicht (oder er möchte aufgeben - d.h. er benötigt sanften Zuspruch zwecks Motivation). Der Sichernde soll ihn ablassen.



## 42. Kommandos beim Abseilen

- Achtung, Seil (auch "Seilwurf!")

Warnruf vor dem Auswerfen des Seils. Nach dem Warnruf einen Augenblick warten, damit Kletterer unterhalb der Abseilstelle auch noch Zeit zum Reagieren haben und in Deckung gehen können.

- Seil frei

Der Abseilende ist auf dem Boden angekommen (oder hat einen Standplatz erreicht und sich selbstgesichert). Der nächste kann mit dem Abseilen beginnen.



## 43. Unterschiede Klettergarten / Halle / Fels

Im alpinen Gelände hört und sieht man den Seilpartner unter Umständen nicht. In diesem Fall sollte man sich vorher deutliche(!) Seilzeichen ausmachen. Der Inhalt der Seilzeichen muss klar beschrieben sein, damit später keine Unsicherheiten im Gebrauch auftreten. Diese Form der Kommunikation muss unbedingt vorher unter dem Durchspielen verschiedener typischer Situationen geübt werden (z.B. Wechsel vom Vorstieg zum Nachholen, baldiges Seilende beim Sichernden, etc.).

Im Klettergarten gibt es am Ende einer Route zwei Möglichkeiten: Der Sichernde lässt den Kletternden ab oder der Kletternde baut um und seilt ab. Das Kommando "Stand" kann in diesem Zusammenhang missverständlich sein. Es kam schon zu schweren Unfällen, weil der Kletternde mit diesem Kommando "Stand" aussagen wollte "Ich bin oben, lass mich ab" und der Sichernde verstand unter dem gleichen Kommando "Stand" ein "Ich habe Stand, du kannst mich aus der Sicherung nehmen".

In der Kletterhalle wird typischerweise am Ende der Route abgelassen, deshalb tritt dieses Problem dabei nicht auf.



## 44. Funkgeräte

- Bei alpinen Mehrseillängentouren oder einem überfüllten Klettergarten sind Funkgeräte von Vorteil, auch wenn man sich damit den Spott älterer Kollegen einfangen kann.
- Verwendung: Erst den Sprechknopf drücken, dann lossprechen. Das erste Wort wird sonst möglicherweise verschluckt. Auch kann man nur abwechselnd reden, nicht wie im Telefon gleichzeitig.
- **Immer** zuerst den Namen des Kletterpartners sagen. Funkgeräte haben eine größere Reichweite als die Stimme.
- Bevor man mit dem Klettern anfängt, sollte auch dieser Teil der Ausrüstung überprüft werden. (Gleicher Kanal eingestellt? Batterien voll? Sprechprobe.)
- Empfehlenswert zum Klettern sind PMR- oder LPD-Funkgeräte, die ohne Funklizenz betrieben werden dürfen. Die Geräte sind etwa so groß wie eine Zigarettschachtel und bereits ab 20 Euro im Doppelpack zu bekommen. Allerdings sind PMR und LPD zwei verschiedene Frequenzbänder und so die Geräte nicht untereinander kompatibel. Wenn man öfter klettert, lohnt sich unter Umständen die Anschaffung eines Funkgerätesets mit Akkus und Ladestation.



## 45. Handzeichen

Bei übersichtlichem Gelände, aber lauter Umwelt können Handzeichen auch eine Alternative sein. Einige Beispiele dafür wären:

- Zeigefinger und Daumen zu einem Ring formen - Alles in Ordnung
- Beide Arme nach hinten ausgestreckt - Sicherer Stand
- Mit einem Arm winken - Seil einholen, der Kletterer will den Stand lösen
- Daumen nach unten - Ablassen
- Oberarm mit Faust nach oben halten und dann runterziehen - Nachkommen
- Rausgestreckte Zunge - Hier gehts nicht weiter, Rückzug ;-)

Da es hierzu aber noch keine allgemein verbreitete Standards gibt, sollten die Handzeichen vor dem Klettern abgesprochen und verglichen werden.



## 46. Negativbeispiele aus der Praxis

### 46.1. Keine Rufverbindung und keine klaren Absprachen

Bei einer Ausbildung steigt ein Ausbilder vor, um ein Fixseil zu legen. Das Gelände ist gestuft und es ist windig. Kommunikation durch Rufen oder Ziehen am Seil sind deshalb nicht möglich. Der Ausbilder hat vor dem Losklettern keine eindeutigen Anweisungen gegeben. Nachdem das Seil fast ganz ausgegeben wurde, passiert längere Zeit nichts. Der Sichernde wartet auf ein Seilkommando oder ein Ziehen am Seil, aber es passiert nichts. Endlich ist von oben ein Ruf zu hören:

"Ich habe etwas gehört. Er hat gerufen: Wollt ihr nicht nachkommen?"

"Ich habe nur verstanden: Nicht nachkommen!"

Da das Kommando nicht eindeutig ist, wird weiter gewartet, bis endlich der Vorsteiger am Fixseil zurückklettert und den Rest der Gruppe zum Nachkommen auffordert. Da keine eindeutigen Verhaltensweisen vereinbart wurden, kam es zu einem ärgerlichen Zeitverlust.



## **47. Abseilen**



## 48. Abseilen mit dem Abseilachter



**Abb. 156** Abseilachter mit eingelegtem Seil und Karabiner

Das Abseilen mit einem Abseilachter sollte man unbedingt unter fachmännischer Anleitung mehrmals üben, bevor man es alleine versucht. Allerdings wird dies in den meisten Grundkletterkursen gelehrt.

Abseilen ist am Einfach- und am Doppelstrang möglich. Beim Klettern wird üblicherweise am Doppelstrang abgeseilt, da das Seil nach dem Abseilen abgezogen werden muss.

Zum Einlegen in den Abseilachter wird das Kletterseil doppelt genommen, durch den größeren Ring gezogen und um die Verjüngung in der Mitte des Abseilachters gelegt. Das Seil wird im Abseilachter durch Reibung gebremst. Die Abseilgeschwindigkeit lässt sich durch den Zug am nach unten führenden Seil (Bremsseil) regulieren. Bei Belastung des Abseilachters ist darauf zu achten, dass die in den Karabiner gelegte (kleine) Öse des Achters nicht die Verschluss­hülse des Karabiners aufstanzt und so den Achter ungewollt aushängt. Brechen kann der Karabiner auch durch eine Hebelwirkung des Abseilachters auf den Schnapper. Dabei wirkt der Achter als Hebel, indem er sich einerseits am Karabiner abstützt und gleichzeitig auf den Schnapper drückt. Diese Schnapperbelastung kann sehr leicht auftreten, wenn ein Karabiner mit dem Schnapper auf einer Hakenöse, dem Achter oder einem anderen Karabiner aufliegt und unkontrolliert belastet wird. Bei einem Normalkarabiner öffnet sich dann schon bei einer geringen Belastung, z.B. durch Handkraft der Schnapper und der Karabiner hängt sich einfach aus. Wenn der Achter als Hebel so auf den Schnapper einwirkt, halten die heutigen Schraub-, Twistlock-, oder sonstigen Verschlüsse gerade einmal 1KN, also ca. 100kg Gewicht aus. Und auch wenn man weniger wiegt ist dieser Wert durch einen Ruck leicht zu überschreiten. Das Ergebnis: der Schnapper stanz­ sich durch die Verschluss­hülse, der Schnapper geht auf und der Achter hängt sich aus.

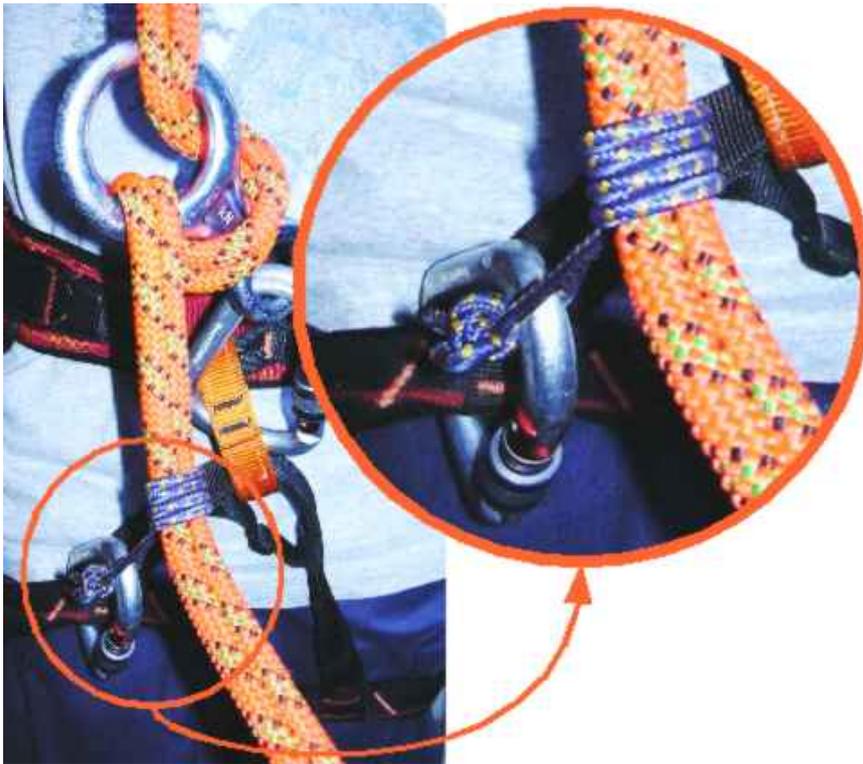
**Querverweise:** Siehe auch Sicherungs- und Abseilgeräte (Materialinformationen Abseilachter<sup>1</sup>); Sicherungstechnik (Sichern mit dem Abseilachter<sup>2</sup>)

---

1 Kapitel 9.2 auf Seite 96

2 Kapitel 53.6.5 auf Seite 256

## 48.1. Hintersicherung



**Abb. 157** Hintersicherung eines Abseilachter durch Prusik unterhalb

Wenn man das Bremsseil loslässt (aus Versehen, oder weil man durch Steinschlag ohnmächtig wird), verliert der Abseilachter seine Bremskraft. Deshalb sollte man grundsätzlich mit Hintersicherung abseilen.

Die Hintersicherung kann z.B. durch eine Prusikschlinge<sup>3</sup> erfolgen, die am Doppelstrang des Kletterseils geknüpft und an den Beinschlaufen des Klettergurtes mittels Verschlusskarabiner fixiert wird. Es gibt auch spezielle Hintersicherungsgeräte die dann ansprechen, wenn das Sicherungsgerät losgelassen wird, z.B. der "Shunt" von Petzl<sup>4</sup>.

Denkbar ist auch eine Zugsicherung von unten. Wird das Seil oder der Doppelstrang an dem abgeseilt wird belastet, bleibt der Abseilende "stehen".

Bei der Hintersicherung am losen Seilende des Doppelstrangs unterhalb des Abseilachters ist darauf zu achten, dass die Hintersicherung so kurz gewählt wird, dass diese nicht in den Abseilachter gezogen werden kann. Seilt man mithilfe eines Tubers (z.B: Reverso), anstatt eines Achters ab, gilt für die Hintersicherung das selbige wie beim Achter. Ist die Hintersicherung (z.B. Prusikschlinge) zu lang, wird diese vom Tuber mitgeschoben (nicht wie beim Achter hineingezogen) und wird wirkungslos !ABSTURZGEFAHR! Um die Gefahr der zu langen Prusikschlinge (kurz: 'Prusik') noch weiter zu minimieren, kann man das Abseilgerät (Achter, Tuber) mit einer Bandschlinge, die

3 [http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde\\_-\\_Knotenfibel\\_f%25C3%25BCr\\_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Prusikknoten%20](http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde_-_Knotenfibel_f%25C3%25BCr_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Prusikknoten%20)

4 <http://www.petzl.com/en/outdoor/multi-purpose-ascenders/shunt>

als Verlängerung zwischen Gurt und Abseilgerät dient, nach 'oben' verlängern! Dadurch wird die Distanz zwischen Abseilgerät und Prusik größer. Achtung bei Kleidungsstücken oder Haaren, einmal in den Achter (Tuber) gezogen, sind sie nur noch schwer, durch Entlastung des Sicherungsgerätes, wieder zu entfernen.

Bei Hintersicherung im gespannten Doppelstrang oberhalb des Abseilachters entsteht der Nachteil, dass die Bremsband unterhalb des Abseilachters nicht gleichzeitig zum Offenhalten der Prusik verwendet werden kann. Somit werden beide Hände benötigt.



## 49. Abseilen mit der HMS

Mit dem Halbmastwurf<sup>1</sup> kann man sehr gut sichern, er neigt aber beim Abseilen zur Krangelbildung (das Seil verdreht sich beim Durchlaufen in sich selbst), wenn nicht beide Seilstränge beim Abseilen parallel gehalten werden.

---

<sup>1</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Halbmastwurf%20>



## 50. Abseilen mit anderen Geräten

- Tre-Sirius<sup>1</sup>
- Reverso<sup>2</sup>
- ATC-XP<sup>3</sup>

---

1 Kapitel 9.3.3 auf Seite 104

2 Kapitel 9.6.1 auf Seite 117

3 Kapitel 9.5.2 auf Seite 116



## 51. Weitere Themen

- Dülfern
- Schulter-, Hüft-, Oberschenkelsicherung
- freies Abseilen am zwei Einzelsträngen, uneingebunden; hochgefährlich, wenn ungeübt!
- Sicherung für Ungeübte beim Abseilen: jemand steht unten und zieht notfalls am Seil
- Am Doppelstrang abseilen
- Am Einzelstrang abseilen
- Abziehen des Einfachseiles
- Abziehen des Zwillings-/Doppelseiles



## 52. Mehr Text



**Abb. 158** Abseilen mit dem Achter. Nicht sichtbar: Prusik-Schlinge ist in der re. Hand, Seil ist unter dem Fels durch einen Ring gefädelt.

**Mehr zu diesem Thema befindet sich im Kapitel Abseilen<sup>1</sup>.**

In diesem Abschnitt wird das Abseilen an beiden Seilenden als Rückzugsmethode beschrieben. Es besteht aber auch die Möglichkeit sich an einem einzelnen Seilende (z.B. Fixseil) mit passendem Gerät abzuseilen.

- Abseilen wird mit oder ohne Partnersicherung gemacht. Es seilt sich immer nur eine Person auf einmal ab. Der Partner wartet derweil an einem sicheren Standplatz.
- Voraussetzung ist ein **verlässlicher** Ring oder Haken, durch den sich das Seil fädeln lässt. Genaueres zum Ablauf des Seil-durchfädeln und die dabei auftretenden Gefahren finden sich im Absatz Seil durch Haken fädeln<sup>2</sup>

---

1 Kapitel 47 auf Seite 231

2 Kapitel 53.6 auf Seite 252

- Durch den Ring wird das Seil nun durchgezogen, bis die Mitte des Seiles auf Höhe des Ringes ist, also zwei gleichlange Enden herabhängen. In jedes Seilende sollte ein Knoten gebunden sein (z.B. einfacher Achterknoten), damit das Sicherungsgerät nicht über das Seil laufen kann.
- In beide Enden wird nun das Sicherungsgerät (z.B. Achter) eingelegt. Um einen fast ungebremsten Sturz beim Loslassen des Seiles (z.B. bei Bewusstseinsverlust durch Steinschlag o.ä.) unterhalb des Sicherungsgerätes (Achter, Tuber, u.ä.) zu verhindern sollte eine Sicherung eingebaut werden. Diese besteht meistens aus einem Kurzprusik (Repschnur mit Ankerstich zu einer ca. 30cm langen Schlaufe knoten. Mit einem Prusik mit dem Abseilseil verbinden und mit einem Karabiner am tiefsten Punkt des Gurtes (z.B. Beinschlaufe) befestigen, welcher beim Abseilen mitgeschoben wird. Wenn sich bereits ein Kletterpartner abgeseilt hat, kann auch dieser die Sicherung übernehmen indem er das Seil belastet um den Abseilenden zu bremsen (Zug nach unten bremsst über das Sicherungsgerät).
- Nun kann der Standplatz abgebaut werden und man sich selbst am Seil ablassen.
- Ist man am nächsten Standplatz angekommen (dieser sollte zweckmäßigerweise vor dem Seilende kommen und wieder mit einem passenden Ring/Haken versehen sein), hängt man sich dort ein und löst das Sicherungsgerät. Nun kann das Seil abgezogen werden, damit man es am neuen Standplatz erneut durchfädeln kann. Dabei ist zu beachten:
  - Vor dem Abziehen den Knoten im Seilende lösen
  - Ev. vorhandene andere Personen deutlich warnen! Ein aus 30m fallendes Seil kann zu Verletzungen führen oder jemand aus der Wand werfen. Auch können sich beim Herabrutschen Steine und loses Geröll lösen. (Insbesondere wenn das Seil durch einen Riss rutscht, wird dieser vom Seil *ausgeputzt*.)
  - Befindet man sich beim Abziehen noch an einem Standplatz, sollte das zweite Ende zuvor irgendwo festgebunden werden. Man kann es auch gleich durch den nächsten Ring/Haken fädeln. Sonst kann man es beim Herabfallen u.U. nicht festhalten und es fällt die komplette Wand hinab und man schaut ziemlich dumm aus der Wäsche. Befindet man sich bereits am Boden, ist es zweckmäßiger, mehrere Schritte zur Seite zu gehen.

**Querverweise:** Siehe auch Abseilen<sup>3</sup>

**Teil IV.**

**Klettern**



# 53. Sicherungstechnik

## 53.1. Vorbemerkung

Gerade beim Sportklettern ist der Grundgedanke, sich nur mit den eigenen Möglichkeiten des Körpers und ohne technische Hilfsmittel fortzubewegen. Da mag einem der ganze technische Aufwand zur Sicherung etwas nebensächlich vorkommen. Allerdings sollte man nicht vergessen, dass bei aller Nebensächlichkeit auch das Leben des Kletterteams daran hängen kann. Und gewisse Punkte in der Sicherungskette haben keine Reserven, es gibt dort keinen Spielraum für Fehler. Zum Beispiel ist bei einem falschen Knoten ein Absturz sicher und es entscheidet nur noch die Sturzhöhe, ob man (schwerverletzt) überlebt oder nicht. Sehr viele Beispiele wie es enden kann, finden sich in [Sch01]<sup>1</sup>, [Sch02b]<sup>2</sup> und [Sch06]<sup>3</sup> von Pit Schubert.

Dieses Kapitel darf somit nur eine Ergänzung zu einem praktischen Kurs sein, keinesfalls die alleinige Informationsquelle zur Ausbildung. Zum einen können sich auch hier Fehler einschleichen, zum anderen belegen Studien, dass die Unfallquote ohne gute Ausbildung (richtiger Kurs, kein Learning-by-doing) signifikant höher ist.

Eine wichtige Grundlage zur richtigen Anwendung einer Technik ist auch, diese zu verstehen und nicht nur "auswendig zu lernen". Dieses Verständnis zu schulen soll das Ziel der folgenden Kapitel sein. Da das Themengebiet allerdings sehr schwer aufzubereiten ist, sind wir von diesem Ziel noch weit entfernt.

Literaturtip: Michael Hoffmann hat 2006 das Buch "SicherSichern" [Hof06]<sup>4</sup> veröffentlicht, in der das Themengebiet Sicherungstechnik sehr gut beschrieben ist.

## 53.2. Grundgedanken der Sicherung

Sicherheit wird beim Bergsport mit zwei Grundprinzipien erreicht:

- Sicherheit durch Redundanz
- Sicherheit durch Überdimensionierung

### 53.2.1. Sicherheit durch Redundanz

Sicherungselemente sind dann redundant, wenn sie in ihrer Funktion unabhängig voneinander sind, also mehrfach vorhanden.

---

1 Kapitel 98 auf Seite 385  
2 Kapitel 98 auf Seite 385  
3 Kapitel 98 auf Seite 385  
4 Kapitel 98 auf Seite 385

Dies lässt sich mit einem Ausflug in die Statistik erklären: *Die Wahrscheinlichkeit des Versagens eines redundanten Systems ist das Produkt der Versagens-Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Systeme.*

Oder in Zahlen ausgedrückt: Ist die Wahrscheinlichkeit, dass System A ausfällt 1:1 000 und dass System B ausfällt ebenfalls 1:1 000, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass beide Systeme gleichzeitig ausfallen 1:1 000 000.

Das hört sich sehr beruhigend an, nur sollte man dabei auch zwei Knackpunkte nicht vergessen:

Die Systeme müssen wirklich unabhängig voneinander sein. Anhand des Kräftedreiecks, das man mit einer Bandschlinge baut, um eine Last an zwei Punkten zu verteilen, kann man dies gut erklären:

{|

|



**Abb. 159** Kräftedreieck – richtig

|



**Abb. 160** Kräftedreieck – falsch

|}

Der Unterschied besteht darin, dass man beim richtigen Kräftedreieck eine Schlaufenlänge, die durch den roten Karabiner läuft, verdreht einhängt. Dies hat den Sinn, dass wenn einer der Aufhängepunkte versagen sollte, die Bandschlinge nicht durch den Lastkarabiner durchrutscht.

Im Falle des richtigen Kräftedreiecks kann man beide Aufhängepunkte als unabhängig für einen Absturz sehen, es müssen also der eine UND der andere Aufhängepunkt versagen, damit es zum Unfall kommt. (Ausfallwahrscheinlichkeit, dass ein Aufhängepunkt versagt ist 1:1 000 → Wahrscheinlichkeit, dass beide versagen ist 1:1 000 000.)

Ist das Kräftedreieck falsch gebildet, genügt es bereits, dass der eine *oder* der andere Aufhängepunkt versagt, in jedem Fall würde der Lastkarabiner aus der Schlinge rutschen. (Ausfallwahrscheinlichkeit, dass ein Aufhängepunkt versagt ist 1:1 000 → Wahrscheinlichkeit, dass einer von beiden versagt ist 1:500, also doppelt so hoch.)

Redundant bedeutet mehrfach, also muss man die Sicherungselemente auch mehrfach ausführen. Beispielsweise verringert die Verwendung von zwei gegenläufig gesetzten Expressen die Wahrscheinlichkeit, dass das Seil ausklinkt, gewaltig. Würde man dies bei jeder Zwischensicherung so machen, müsste man aber auch doppelt so viele Expressen mitnehmen.

### 53.2.2. Sicherheit durch Überdimensionierung

Eine weitere Möglichkeit der Erhöhung der Sicherheit ist die Überdimensionierung der Sicherungselemente. Beispielsweise weist eine Bandschlinge üblicherweise eine Bruchlast von 25 kN auf. Hängt man statisch ein Gewicht daran, würde die Schlinge erst bei 2,5 Tonnen reißen. Ein Oberklasseauto hat man üblicherweise aber nicht beim Klettern mit am Fels. Die 2,5 Tonnen gelten allerdings auch nur bei rein statischer Belastung, das heißt es gibt keine Bewegung. Für den Fall des Falles muss man die Bruchlast dann durch die Bremsverzögerung teilen. Die Bremsverzögerung entspricht dem Mehrfachen des Gewichtes. 25 kN sind dann aber immer noch ausreichend, denn um diese zu erreichen, bräuchte es eine Bremsverzögerung vom 25-fachen des Körpergewichts (bei vereinfachten 100 kg Körpergewicht), was man nicht überleben würde.

## 53.3. Sicherungsarten

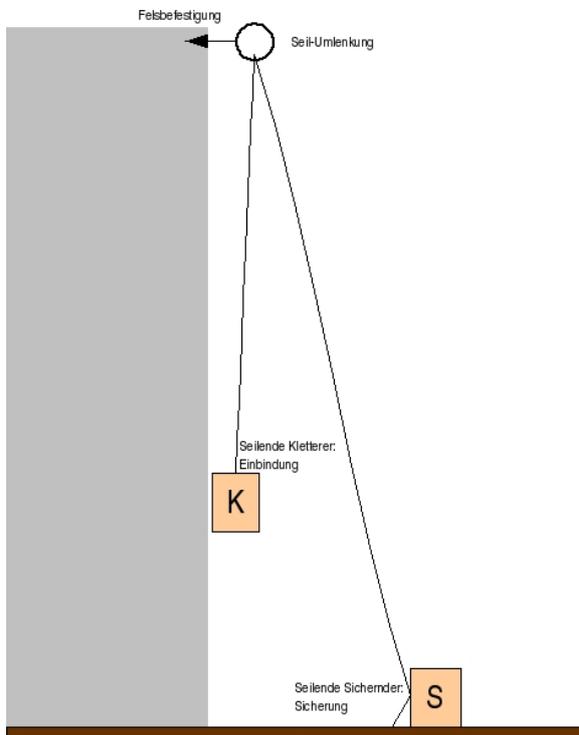
Übliche Sicherungsarten sind:

- Top-Rope
- Vorstieg
- Nachstieg
- Fixseil-Sicherung
- Abseilen

Dazu gibt es das eigene Kapitel Sicherungsarten<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> [http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F\\_Sicherungsarten](http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F_Sicherungsarten)

## 53.4. Sicherungselemente



**Abb. 161** Elemente der Sicherung

In diesem Kapitel werden die einzelnen Elemente und Materialien beschrieben. Die einzelnen Elemente (wie Einbinden, Seil umlenken, Körpersicherung) ergeben dann den Sicherungsablauf (zum Beispiel: Top-Rope-Sicherung).

Generell sind immer folgende Sicherungselemente nötig:

- Seil
- Umlenkung des Seils
- Befestigung der Umlenkung am Fels (Haken, Klemmgeräte,...)
- Einbinden des Kletterers an einem Seilende
- Sicherung des Seiles am anderen Ende (Sicherungsgeräte)

Näheres kann im Kapitel Sicherungselemente<sup>6</sup> gelesen werden.

## 53.5. Erläuterung der Begriffe der Sicherung / Ein wenig Physik

(Absatz in Bearbeitung)

---

<sup>6</sup> [http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F\\_Sicherungselemente](http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2F_Sicherungselemente)

Stürzt man, würde man sich ohne Sicherung in einem freien Fall nach unten bewegen. Dabei gibt es folgende Zusammenhänge:

### **Fall / Sturz**

Unkontrollierte Bewegung nach unten, die durch die Sicherung aufgefangen werden muss.

### **Fallweg**

Länge der Fallstrecke, bis die Sicherung aktiv wird.

### **Körpergewicht**

Gewicht des Fallenden, hier inklusive Ausrüstung.

### **Fallgeschwindigkeit**

Fällt ein Körper, steigt die Fallgeschwindigkeit immer weiter. Der Körper wird also beschleunigt.

Eine Berechnung der Geschwindigkeit, auch mit der Berücksichtigung der Luftreibung, findet sich bei [Wikipedia:Freier\\_Fall](#)<sup>7</sup>.

Die Sicherung hat nun die Aufgabe, den frei fallenden Körper wieder abzufangen. Der Körper bewegt sich, er besitzt also eine gewisse Energie (abhängig von Körpergewicht und Geschwindigkeit), die durch die Sicherung abgebaut werden muss. Die dabei aufzubringende Kraft, um die Energie abzubauen (genauer gesagt, in Wärme oder Spannung umzusetzen), ist abhängig von der Zeit, in der abgebremst werden soll.

Der Körper wird beim Abbremsen wieder beschleunigt, aber in entgegengesetzter Richtung.

Formeln dazu findet man wiederum in [Wikipedia:Beschleunigte\\_Bewegung](#)<sup>8</sup>.

Daraus lassen sich nun die im Bergsport üblichen Begriffe ableiten:

### **Fangstoß**

Größte Kraft, die im Verlauf der Bremsung auf den Gesicherten wirkt.

### **Sturzfaktor**

Beschreibt auch die Härte des Fangstoßes.  $\text{Sturzfaktor} = \frac{\text{Fallhöhe}}{\text{Länge ausgegebenes Seil}}$

### **dynamische Sicherung**

Sicherungsmethode, bei der nur ein kleiner Fangstoß auftritt. Der Bremsweg ist lang.

### **statische Sicherung**

Sicherungsmethode mit einem großen Fangstoß. Es wirkt eine große Kraft, der Bremsweg ist dafür kurz.

Versagt die Sicherung und der Körper schlägt am Boden auf, könnte man auch von einer besonders statischen Sicherung sprechen, denn der Bremsweg ist sehr kurz (der Boden gibt nicht viel nach) und die Kraft sehr hoch (leider oft zu hoch).

---

<sup>7</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Freier\\_Fall](http://de.wikipedia.org/wiki/Freier_Fall)

<sup>8</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Beschleunigte\\_Bewegung](http://de.wikipedia.org/wiki/Beschleunigte_Bewegung)

Bei der Auslegung einer Sicherung ist im Endeffekt die (Brems)Beschleunigung entscheidend. Ist sie zu hoch, können die Elemente der Sicherung die Kraft unter Umständen nicht mehr aufnehmen (ein Haken könnte ausbrechen, ein Seil reißen), ist sie zu niedrig, könnte der Bremsweg zu lang werden und man am Boden aufschlagen.

### 53.5.1. Fangstoß

Mit *Fangstoß* bezeichnet man die Kraft, mit der der Stürzende bei einem Sturz vom Seil abgebremst wird. Je höher der Fangstoß, desto stärker wird der Ruck, den man beim Straffen des Seils durch die resultierende Kraft spürt.

Der Ruck  $\vec{j}$  ist definiert als die zeitliche Änderung der Beschleunigung  $\vec{a}$ , also

$$\vec{j} = \frac{d\vec{a}(t)}{dt} = \dot{\vec{a}}.$$

Die resultierende Kraft  $\vec{F}$  als Fangstoß hängt damit als

$$\vec{F} = \dot{\vec{p}} = \frac{d\vec{p}(t)}{dt} = m \cdot \dot{\vec{v}} + \dot{m} \cdot \vec{v} = m \cdot \frac{d\vec{v}(t)}{dt} + \dot{m} \cdot \vec{v} = m \cdot \vec{a} + \dot{m} \cdot \vec{v}$$

mit dem Ruck  $\vec{j}$  zusammen. Bei konstanter Masse  $m$  vereinfacht sich die Kraft  $\vec{F}$  zu

$$\vec{F} = m \cdot \dot{\vec{v}} = m \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = m \cdot \vec{a}.$$

Der Fangstoß wird als Kraft in Kilonewton (kN) angegeben. Die Stärke des Fangstoßes hängt daher hauptsächlich vom Dämpfungs- und Bremsverhalten des Seils (Vorsicht bei Statikseil!), insbesondere dem Seilverlauf und auftretenden Reibungskräften, vom Sturfaktor<sup>9</sup> und von der Sicherungsart ab.

Die absolute Sturzhöhe spielt dabei keine große Rolle, da bei größerer Fallhöhe auch mehr Seil gedehnt werden kann.

Wenn das Seil beim Halten eines Sturzes ein Stück durch das Sicherungsgerät laufen kann (dynamische Sicherung) wird der Sturz "weicher" abgebremst und der Fangstoß geringer.

## 53.6. Weitere Punkte (Ablage)

### 53.6.1. Karabiner

**Karabiner** dienen der leichteren Befestigung von Material beim Klettern und stellen Verbindungsmöglichkeiten in Sicherungsketten zwischen Sicherndem, Kletterndem, bzw. auch Sicherungsmöglichkeiten am Fels dar. Die wohl wichtigste Verwendung eines Karabiners, genauer eines Karabinerpärenchens, geschieht in Verbindung einer **Expressschlinge**, um das Seil an Zwischensicherungen<sup>10</sup> jeglicher Art festzumachen.

**Querverweise:** Siehe auch Materialinformationen (Karabiner)<sup>11</sup> | (Absatz: Expressschlinge)<sup>12</sup>

---

<sup>9</sup> Kapitel 53.6 auf Seite 252

<sup>10</sup> Kapitel 53.6 auf Seite 252

### 53.6.2. Belastung

Kletterausrüstung muss strengen Gütekriterien genügen, damit sie in Europa verkauft werden darf. Um sicher zu gehen, sollte man beim Kauf von Karabinern darauf achten, dass diese mit dem CE-Zeichen ("Communauté Européenne" bzw. "Certified Europe") versehen sind. Mit diesem Zeichen versichern die Hersteller, dass ihre Karabiner den für diese Produktklasse vorgesehenen Europanormen entsprechen.

Weiterhin findet man auf Karabinern meist eine Angabe über ihre maximale Belastbarkeit in drei verschiedenen Situationen:

- Längsrichtung mit geschlossenem Schnapper
- Querrichtung
- Längsrichtung mit geöffnetem Schnapper

Während die Belastbarkeit in Längsrichtung bei geschlossenem Schnapper am höchsten ist, verkräftet der Karabiner bei geöffnetem Schnapper meist nur noch weniger als die Hälfte und unter Querbelastung lediglich ein Drittel dieser maximalen Bruchlast. Um auch unter ungünstigen Bedingungen keinen Karabinerbruch zu erleiden, sollte also vor allem auf die beiden letzten Belastungswerte geachtet werden.



**Abb. 162** Aufprägung der Belastungswerte auf dem Schenkel eines Karabiners

Die Aufprägung besagt, dass dieser Karabiner der UIAA-Norm genügt und folgenden Belastungen standhält:

- 25 Kilonewton längs bei geschlossenem Schnapper (entspricht etwa 2,5 Tonnen)
- 7 Kilonewton quer bei geschlossenem Schnapper (entspricht etwa 700 kg)
- 10 Kilonewton längs bei offenem Schnapper (entspricht etwa 1 Tonne)

{Wer das selbst berechnen möchte:  $\text{Bruchlast} = \text{Masse} \cdot \text{Beschleunigung} \implies \text{Masse} = \text{Bruchlast} / \text{Beschleunigung}$  (Erdbeschleunigung =  $9,81 \text{ m/s}^2$  durch den Wert  $10 \text{ m/s}^2$  werden leichte Querbeschleunigungen mitberücksichtigt)}

### 53.6.3. Fixieren

Um ein Herausrutschen des im Karabiner eingeklinkten Materials wie etwa einer Seilschleufe, Bandschlinge oder Expressschlinge zu verhindern, muss das eingeklinkte Material im Karabiner fixiert werden. Auch eine Querbelastung des Karabiners kann nach Fixierung nicht mehr vorkommen. Diese Fixierung kann geschehen, indem

- eine *stabile Klemmvorrichtung* um die Fixierungsstelle am Karabiner oder der Schleufe gelegt ist,
- eine *spezielle Karabinerform* verwendet wird,
- ein *flexibles Gummiband/-ring* die Beweglichkeit um Karabiner oder Schleufe einschränkt,
- die eingeklinkte *Öffnung des Materials* in der Größe günstig klein gewählt wird.



**Abb. 163** Drahtbügel zur Seilfixierung

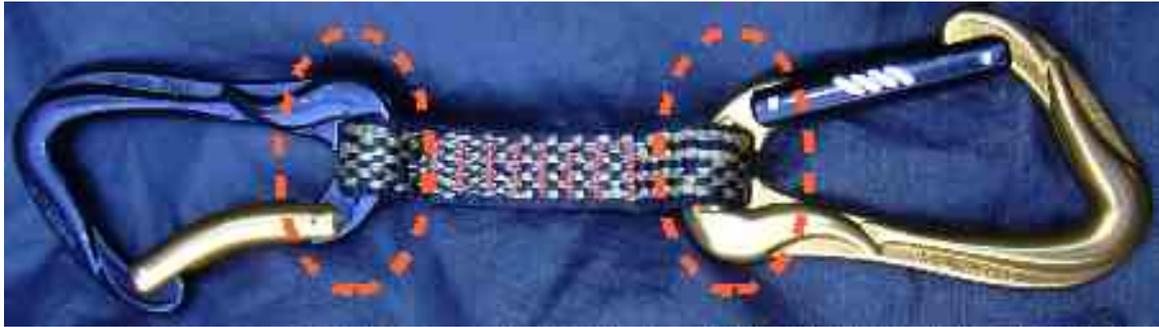
Bei der Fixierung mittels *stabiler Klemmvorrichtung*, muss die fixierende Vorrichtung aufgrund ihrer Stabilität eine geeignete Form aufweisen, die beidem, also dem Karabiner und dem Material der Schleufe oder Schlinge angepasst ist.

Im abgebildeten Beispiel sieht man einen selbstschließenden Klettersteigkarabiner der mit fester stabiler Drahtbügelfixierung für Seilschleufen von etwa 10 mm bis 11 mm Durchmesser vorbereitet ist. Hierdurch wird im speziellen Fall ein Ausklinken der sichernden Seilstränge eines Klettersteigsets

verhindert. Die eingelegte Seilschleife passt hierbei genau in die durch die Fixierung gebildete Öffnung ohne ein hohes Spiel aufzuweisen.

Sollte das Klettersteigset Bandmaterial oder dünneres Seilmaterial verwenden, so wird zwar ein Ausklinken noch verhindert, doch der weitere Grund einer Fixierung kommt nicht zum Tragen: Die Einschränkung der Beweglichkeit des Materials im Karabiner durch das oben erwähnte geringe Spiel des Materials. Die Einschränkung der Beweglichkeit des Materials im Karabiner erleichtert die Handhabung durch Stabilisierung.

Die Beweglichkeit sollte jedoch nie derart eingeschränkt sein, also die Fixierung so stabil werden, dass Krafthebel entstehen, das heißt eine Hebelwirkung materialbelastend wirken kann.



**Abb. 164** Expressset mit fixierenden Karabinern

Die oben erwähnte *spezielle Karabinerform* äußert sich in der Anbringung von Haken oder Metallnasen am Karabinerrücken und der Gelenkseite des Karabinerschnappers auf der Innenseite des Karabiners oder auch möglichen Ösen auf der Gelenkseite des Karabinerschnappers, die das Schlingen- oder Seilmaterial dort vor dem Verrutschen sichern. Im Bild sind auf beiden Seiten des Expresssets die bewegungseinschränkende Nasen der Karabiner auf deren Innenseite zu erkennen. Die Bewegungseinschränkung lässt ein Verrutschen der Expressschlinge auf den Schnapper oder Karabinerrücken so nicht mehr zu. Die Expressschlinge muss dabei eine dem Karabiner angepasste Breite besitzen, wenn sie wie im Bild durch Haken oder Nase anstatt geschlossener Öse gehalten wird.

Die Stabilisierung erleichtert bei Expresssets das Clippen des Seils.

*Flexibles Gummiband/-ring*: Schlingenkappe *Petzl String* oder fester Gummiring, wie *Camp Car Stop*.

*Öffnung des Materials* günstig gewählt, etwa bei **asymmetrisch abgesteppten Expressschlingen**.

**Querverweise:** Siehe auch Materialinformationen Expressen<sup>13</sup>

#### 53.6.4. Sicherung des Kletternden

Nachdem im Folgenden Allgemeines zum Sichern vorgestellt wurde, werden die Besonderheiten der bereits vorgestellten **Sicherungsgeräte** genannt. Neben den allgemeingültigen Hinweisen zum Sichern werden allerdings auch die zur Vorstellung benötigten Fachbegriffe hier zunächst erläutert.

- **Sturzfaktor:** Der Sturzfaktor ist das Verhältnis von Sturzhöhe zu ausgegebener Seillänge. Je größer der Sturzfaktor ist, desto härter ist der Fangstoß. Als Fangstoß wird die Kraft bezeichnet, die auf die Sicherungskette wirkt.
- **Seildurchlauf (Schlupf):** Der Seildurchlauf ist die Menge an Seil, die durch das Sicherungsgerät läuft, bis der Stürzende zum Stillstand kommt. Je größer der Seildurchlauf ist, desto sanfter wird der Stürzende gebremst, desto länger ist aber auch der Bremsweg. Es kann je nach Situation erforderlich sein, mit etwas mehr Seildurchlauf (dynamisches Sichern) zu bremsen, um zu verhindern, dass der Stürzende ungünstig an der Wand anschlägt.
- **Gewichtsunterschied Kletternder / Sichernder**
- **Aufzubringende Handkraft:** Die Handkraft beschreibt die nach Abzug aller bremsenden Kräfte (Reibung des Seils in den Zwischensicherungen und am Fels, Reibung im Sicherungsgerät) vom Sicherer aufzubringende Kraft, um den Stürzenden zu bremsen. Die aufzubringende Handkraft hängt unter anderem auch vom verwendeten Sicherungsgerät ab.
- **Bremskraft**
- **Krangelneigung durch Umlenkungen**
- **halbautomatische Sicherungsgeräte**
- **dynamische Bremsgeräte**
- **Körpersicherung, Fixpunktsicherung, Zentralpunktsicherung oder Kräftedreieck**
  - Bei der Körpersicherung befindet sich das Sicherungsgerät am Körper des Sichernden, das heißt, im Sturzfall wirkt der Sturzzug auf den Körper des Sichernden und muss von diesem aufgenommen werden.
  - Bei der Fixpunktsicherung ist das Sicherungsgerät in einem sicheren Fixpunkt (Bohrhaken) fixiert. Im Sturzfall wirkt der Sturzzug auf diesen Fixpunkt. Die Fixpunktsicherung sollte nur mit absolut sicheren Haken verwendet werden. Ist diese Sicherheit nicht gegeben, ist die Zentralpunktsicherung vorzuziehen, da ein Versagen des einen Fixpunkts ein Versagen der kompletten Sicherung zur Folge hat.
  - Die Zentralpunktsicherung oder Kräftedreieck funktioniert im Prinzip wie die Fixpunktsicherung, nur wird das Sicherungsgerät nicht in einen Fixpunkt eingehängt, sondern es werden zwei oder mehr Fixpunkte zu einem oder mehreren Kräftedreiecken verbunden. Fällt ein Fixpunkt aus, wird die restliche Belastung von den anderen Fixpunkten übernommen. Die Zentralpunktsicherung ist der Fixpunktsicherung nach Möglichkeit vorzuziehen, auf jeden Fall aber bei fragwürdigen Sicherungspunkten.
    - Umschlagen des Kräftedreiecks
- **Spotten / Schwerpunktlage des Kletterers / aufrechter Fall / Crashpad**
- **Nachziehen des Crashpads**

**Querverweise:** Siehe auch Sicherungs- und Abseilgeräte<sup>14</sup>

### 53.6.5. Sichern mit dem Abseilachter

Der Abseilachter kann auch als Sicherungsgerät eingesetzt werden. Die Bremswirkung ist dabei geringer verglichen zu vielen anderen Sicherungsmethoden – speziell statisch blockierender Sicherungsgeräte. Ein möglicher Sturz des Kletternden wird dadurch weicher gefangen, jedoch ist auch der Seildurchlauf, auch Schlupf genannt, durch das Bremsgerät, also dem Abseilachter, verhältnismäßig hoch.

Situationsbedingt ergeben sich hieraus Vorteile oder Nachteile. Bei Sturz über eine Dachkante hinweg, ist so etwa ein hoher Schlupf durchaus erwünscht und vermindert dadurch das Verletzungsrisiko.

Bildchen zum Verletzungsrisiko beim Dachkantenproblem?

Da Vorstiegsstürze allgemein höhere Sturzfaktoren aufweisen, sind insbesondere beim Sichern des Vorsteigers situationsbedingt Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Unerfahrenen Sichernden ist daher in aller Regel ein Sichern des Vorsteigers durch einen Achter nicht zu empfehlen!

Neben der normalen Seilführung durch die große Öffnung des Abseilachters gibt es eine Vielzahl von Varianten des Seilverlaufs durch den Karabiner, die sich hinsichtlich ihres Reibungsverlustes unterscheiden:

- Drehen und Seilverlauf durch kleinere Öffnung
- Schneller Achter
- Reibungserhöhung durch weitere Karabinerumlenkung



**Abb. 165** Sperren / Blockieren des Abseilachters durch Umschlagen in den Ankerstich (links), Sperren / Blockieren durch vollständiges Kreuzen des Hand- und Lastseils (rechts)

Um während des Sicherns das Seil zu blockieren, können verschiedene Techniken angewendet werden. Die gebräuchlichsten sind

- das Sperren oder Blockieren durch Umschlagen in den Ankerstich. Abhängig von der Geometrie des Abseilachters kann es schwierig sein, das über den Hals des Abseilachters gelegene Seil nach oben über die obere Öffnung des Abseilachters zu führen. Eckige Abseilachter oder Nasen und Haken am Abseilachter selbst erweisen sich hierbei als deutlich störend. Ein klassischer Abseilachter oder V-förmiger Abseilachter ist hier vorzuziehen. Der Ankerstich blockiert hierbei zuverlässig. Im Idealfall ist keine Handkraft mehr nötig, die das Seil halten muss. Ein Lösen der Blockierung kann aus dem Ankerstich heraus nur bei entlastetem Seil geschehen. Kann der Kletternde das Seil nicht entlasten, so gestaltet sich das Deblockieren schwierig bis nahezu unmöglich.
- das Sperren oder Blockieren durch vollständiges Kreuzen des Hand- und Lastseils. Dabei wird das Handseil nach oben hinten um das Lastseil herumgeführt und mit einem leichten Ruck nach unten

gezogen, so dass die in der Abbildung ganz rechts gezeigte Seilführung entsteht. Bei bestimmten Geometrieverhältnissen von Abseilachter und Seil blockiert diese Variante nicht, erhöht aber deutlich die Reibung. Es ist eine weitaus geringere Handkraft aufzubringen. Ungünstig kann sich die Innengeometrie bei V-förmigen Abseilachtern hierbei auswirken, da auch hier eine schlechtere Blockierung als beim klassischen Abseilachter die Folge ist. Das Lösen der Blockierung geschieht durch das umgekehrte Kreuzen des Handseils hinter dem Lastseil.

Sicherungs- und Abseilgeräte (Materialinformationen Abseilachter<sup>15</sup>); Abseilen (Abseilen mit dem Abseilachter<sup>16</sup>)

### **53.6.6. Seilverlauf**

Der Seilverlauf sollte möglichst reibungsfrei sein, um das Seil, die Zwischensicherungen und den Umlenker zu schonen. Zick-Zack-förmige Seilverläufe durch die Zwischensicherungen sind daher zu vermeiden. Harte Knicke im Seilverlauf sind zu vermeiden.

Nur wenn das Seil in dieser Art verläuft, kann es die Sturzenergie durch seine Dehnung ideal aufnehmen, wodurch sich der Fangstoß bei Stürzen deutlich verringert.

### **53.6.7. Ablassen**

- Beim Topropeklettern
- Falls ein Nachsteiger gestürzt ist

---

15 Kapitel 9.2 auf Seite 96

16 Kapitel 48 auf Seite 233

## 54. Klettertechnik

In diesem Themenbereich werden Techniken beschrieben, mit denen sich Kletterprobleme lösen lassen: Unterschiedliche Möglichkeiten, Griffe festzuhalten, den Fuß auf Tritte zu setzen, den Körper am Fels zu halten, ohne runterzufallen, den nächsten Griff zu erreichen (auch wenn es so aussieht, als sei er zu weit weg) und Techniken zum kraftsparenden Klettern.

Aufbauend auf diese Grundlagen der Klettertechnik werden anschließend taktische Situationen und Überlegungen betrachtet, so dass ein strategischer Ansatz beim Klettern den Einsatz der Technik abrundet.

### 54.1. Grundsätzliches

- Klettern unterscheidet sich von anderen Sportarten dadurch, dass es keine vorgeschriebenen Bewegungsabläufe gibt, wie beispielsweise beim Schwimmen. Die einzigen Regeln, die man zu beachten hat, sind die Naturgesetze. So sind die folgenden Punkte nur Vorschläge und Tipps, die man je nach den eigenen körperlichen Gegebenheiten einsetzt. Beispielsweise wird jemand mit 2,00 m Körpergröße eine Schlüsselstelle anders bewältigen als jemand, der kleiner, dafür auch leichter ist.
- Jede Bewegung könnte man in drei Phasen unterteilen, die aber oft ohne Pause direkt ineinander übergehen:
  - 1. Aus einer stabilen Position heraus den nächsten Griff/Tritt aussuchen.
  - 2. Arm/Bein bewegen und auf neuen Griff/Tritt setzen.
  - 3. Körper bewegen, Schwerpunkt verlagern und wieder eine stabile Position erreichen.
- Zu 1.: Aussuchen
  - Erst denken, dann klettern: "Das Gehirn ist der wichtigste Muskel beim Klettern" (Wolfgang Güllich). Zu Beginn ist es sicherlich nicht leicht, eine Route abzuschätzen. Aber je größer der "Vokabelschatz" an Bewegungsabläufen wird, desto besser kann man eine Schlüsselstelle vorher planen.
  - Es ist durchaus normal 70-90% der Aufmerksamkeit den Füßen zu widmen. Da der Mensch eher haptisch-orientiert ist, fällt es normalerweise nicht schwer, sofort einen brauchbaren Griff in Reichweite auszusuchen. Bei den Füßen ist dies weitaus ungewohnter, zudem entscheidet ein guter Tritt weitaus mehr über eine effiziente Fortbewegung als ein Griff.
- Zu 2.: Neuer Griff/Tritt
  - Immer den Schwerpunkt so verlagern, dass die zu bewegende Hand bzw. der Fuß vorher unbelastet ist. Klingt zwar trivial, ist aber in der Praxis oft nicht einfach und führt so zu pendelnden und unschönen Bewegungen.
  - Hände und Füße überlegt und unter Beobachtung setzen. Oft macht man den Fehler, nur die Hände beim Greifen anzusehen und mit den Füßen blind "rumzustochern". Für den Anfang

sollte man sich eher vornehmen, den Kopf unten zu lassen und die Füße zu beobachten und nur kurz bei einer Handbewegung nach oben zu sehen.

- Nicht zu hoch greifen, nicht zu hoch treten. Kurze Züge ermüden weniger und sind für den Körper weniger belastend als ganz lange Züge.
- Immer versuchen, einen Griff/Tritt möglichst formschlüssig zu umfassen. Je mehr Auflagefläche, desto weniger Kraft benötigt man zum festhalten.
- Zu 3.: Körper bewegen
  - Bewegung: Den Körper mit den Füßen verschieben, nicht mit den Armen ziehen. Also eigentlich so bewegen, als ob man eine Treppe hinaufsteigt. Auf diese Weise ermüdet man sehr viel weniger.
  - Neue Position: Der Körperschwerpunkt, vor allem die Hüfte, sollte möglichst nahe an der Wand sein. Auch sollte der Schwerpunkt immer zwischen den Füßen gehalten werden, nicht außerhalb, man sollte also eher breitbeinig stehen. Auf diese Weise kann man oft (an einer nicht überhängenden Wand) so stabil stehen, dass man sich freihändig hinstellen könnte.
  - Dreipunktregel: Optimal wäre es, immer mit drei Gliedmaßen Kontakt mit der Wand zu haben und die vierte zum neuen Griff/Tritt zu bewegen. Oft gibt es aber beim Sportklettern Schlüsselstellen, an denen aber nur zwei oder gar nur eine Kontaktstelle möglich ist.
  - Je stärker eine Wand überhängt, desto mehr muß man darauf achten, dass das Körpergewicht nicht mit gebeugten Armen gehalten wird, sondern die Arme gestreckt werden. Grundsätzlich sollte aber möglichst viel Körpergewicht auf den Füßen liegen.
- Schlüsselstellen zügig angehen. Rumprobieren und Suchen nach Griffen, während man mit gebeugten Armen in einem Überhang hängt, ermüdet sehr schnell.

### 54.2. Grifftechniken



**Abb. 166** Obergriff, mit aufgestellten Fingern



**Abb. 167** Untergriff



**Abb. 168** Zangengriff



**Abb. 169** Aufleger



**Abb. 170** Seitgriff, hier ist es die Kante der Wand



**Abb. 171** Stützen, in einem Kamin. Mit der rechten Hand wird nach schräg unten gedrückt, um den rechten Fuß zu entlasten.

Man sollte immer kraftsparend greifen. Griffe sind keine Zitronen – man muss sie nicht auspressen, sondern nur so viel Kraft anwenden, wie erforderlich ist, um nicht runterzufallen. Das ist weniger als man denkt. Beim Bouldern in Absprunghöhe kann man das ausprobieren. Einen Griff sollte man möglichst formschlüssig umfassen, also auch den Daumen mitbenutzen. Oft kann man einen Griff auch auf mehrere Arten greifen, dabei sollte man auch die Zugrichtung und die Veränderung des Zugwinkels nach der Verlagerung des Körperschwerpunktes berücksichtigen.

Griffarten:

- Obergriff

Auch Henkel genannt. Man greift wie auf einer Leitersprosse und zieht nach unten. Trotzdem keinen Klimmzug machen, sondern immer versuchen, sich hauptsächlich mit den Füßen hochzudrücken.

- Untergriff

Falls kein Griff in normaler Höhe vorhanden ist, tief greifen und sich so hochdrücken.

- Seitgriff

Der Griff ist nicht als Ober- oder Untergriff zu belasten, sondern nur mit seitlichem Zug. Aber mit passendem Schwerpunkt klappt das auch, besonders, wenn man eingedreht ist.

- Klammergriff / Zangengriff

Hier wird der Griff zwischen Fingern und Daumen genommen, wenn er nicht anders zu belasten ist.

- Aufleger (Sloper)

Ein Sloper ist das Äquivalent zu einem Reibungstritt. Er ist zu groß, um ihn sicher umschließen zu können, man kann nur die Hand möglichst formschlüssig auflegen. Das klappt dann gut, wenn man den Griff nur nach unten (oder oben) belastet und nicht seitlich.

- Risse klemmen

Möglichst viele Finger in den Riss schieben und verklemmen. Risse sind sehr unterschiedlich, mal nur fingerbreit, mal passt die komplette Hand hinein. So muß man oft einfach rumprobieren, um eine effektive und schmerzarme Position zu finden.

- Stützen und Ziehen

Hier wird der Griff benutzt, um den Körperschwerpunkt zu verschieben, beispielsweise um einen Fuß zu entlasten.

Grifftechniken (Fingerstellung):

- Aufstellen
- Gestreckt (Griff nur mit den Fingerspitzen halten und die Finger lang lassen; weniger verletzungsanfällig als Aufstellen)

### 54.3. Tritttechniken

Bei Tritttechniken spielen die Schuhe eine große Rolle. Je härter der Schuh ist und je enger er sitzt, desto leichter lassen sich kleine Leisten treten. Weiche Schuhe sind für Reibungstritte besser geeignet. Die folgenden Anmerkungen gelten aber grundsätzlich für harte, weiche, enge und weite Schuhe.

#### 54.3.1. Fußstellung

Der Kletterschuh sollte im Großzehbereich auf einen Tritt platziert werden. Damit ist ein Drehen am Tritt möglich, um zum Beispiel von einer frontalen (Froschstellung) in eine eingedrehte Körperposition wechseln zu können, ohne dabei den Fuß anzuheben oder abzurutschen. Es sollte vermieden werden Tritte mit dem Außenrist oder Innenrist anzusteigen, jedoch erfordern spezielle Klettersituationen auch dieses. Zusätzlich steht der Fuß möglichst rechtwinklig zur Wand. Bei kleinen Tritten geht die Ferse nach oben, um mehr Druck auf der Fußspitze aufzubauen.

#### 54.3.2. Reibungstritte

Ein *Reibungstritt* ist ein schräg nach außen geneigter Tritt mit ebener Oberfläche. Der Schuh haftet nur aufgrund der Sohlenreibung. Um die Reibung zu erhöhen, sollte man versuchen, möglichst viel Sohlenfläche auf dem Reibungstritt zu platzieren. Dazu senkt man die Ferse ab, bis die Fußsohle parallel zur Trittoberfläche ist. Nachdem der Fuß auf den Tritt gesetzt und belastet wurde, darf er nicht mehr bewegt werden, da sonst die Reibung drastisch abnehmen kann (Wechsel von der Haftreibung zur deutlich geringeren Gleitreibung).

#### 54.3.3. Leisten

Eine Leiste ist ein schmales Band, das aus dem Felsen oder Kletterwand hervorsteht. Die Oberfläche ist meist nicht so schräg, dass der Fuß abrutschen könnte. Leisten sind oft klein. Das Problem besteht darin, den Fuß auf einen kleinen Platz zu setzen.

Antreten auf kleinen Leisten:

- Fuß seitlich setzen
- Aufrollen
- Ferse hoch, um Druck auf Zehen zu erhöhen.

#### 54.3.4. Foothook



**Abb. 172** Heel-Hook, rote Pfeile zeigen die belasteten Griffe

Man hakt sich mit der Ferse hinter einen Griff/eine Kante und kann somit bei einem Zug Kraft sparen, eine Gewichtsverlagerung erreichen oder auch eine Hand zum Ausschütteln freibekommen.

Foothooks werden meist sehr hoch angesetzt, Tritt und Griff befinden sich fast auf gleicher Höhe. Arme und Beine werden genau invers zum Eindrehen belastet. Mit dem der Wand zugewandten Arm und dem der Wand abgewandten Fuß hält man sich fest. Der abgewandte Arm kann nun zum Weitergreifen benutzt werden. Vorteilhaft kann es sein, das Weitergreifen in einer Drehbewegung um die Längsachse auszuführen und mit dem hängenden Fuß Schwung zu holen. Alternativ kann der Fuß auch benutzt werden, um sich von der Wand wegzudrücken oder zu stabilisieren.

Bei einem Foothook kann man zwei Varianten unterscheiden:

- Heel-Hook, ein Hook mit der Ferse
- Toe-Hook, ein Hook mit den Zehen

Sollte der Tritt glatt sein und von der Form passen, kann auch versucht werden, mit der Kniekehle einzuhaken oder den kompletten Unterschenkel aufzulegen. Da nur der Oberschenkel anstatt des kompletten Fußes belastet wird, ist der Hebelarm kürzer und man entwickelt viel mehr Kraft. Passende Situationen sind aber die Ausnahme und finden sich eher an künstlichen Wänden.

## **54.4. Schwerpunktlage**

Wie in den Grundlagen bereits erwähnt, ist das Spiel mit dem Schwerpunkt eine der zentralen Eigenschaften des Kletterns. Der Schwerpunkt spielt bei zwei Phasen eine wichtige Rolle:

- Passende Platzierung des Schwerpunkts für eine stabile Grundposition.
- Entlastung des zu bewegenden Armes/Beines durch Verlagerung des Schwerpunktes.

Ist der Schwerpunkt nicht optimal gelagert, hat dies folgende Auswirkungen:

- Unnötiger Kraftaufwand.
- Gefühl der Unsicherheit durch eine instabile Position.
- Falsche Belastung der Griffe/Tritte, u.U. Abrutschen.
- Herausdrehen aus der Wand, dies wird oft auch als "offene Tür" bezeichnet.

## **54.5. Wichtige Bewegungsabläufe**

Lösung bestimmter Probleme, Kraft sparen

### **54.5.1. Frontal klettern**

Ein frontaler Bewegungsablauf ist quasi der Normalfall einer Bewegung. Man klettert über eine Stelle wie auf einer Leiter oder Treppe. Möglichst nur aus den Füßen heraus drücken, sonst sind keine "Tricks" nötig.

### 54.5.2. Eindrehen



**Abb. 173** Eingedrehte Kletterstellung. Rote Pfeile zeigen die Belastungs-Richtung, Linker Fuß stützt nur gegen das Rausdrehen ab, Rechte Hand bereits am Ziel-Griff.

Durch das Eindrehen des Rumpfes, der Hüfte, Beine und Füße - also auch der Fußstellung - kann man die Reichweite der Arme beim Klettern regulieren.

Grundsätzlich ist der Unterschied, dass man sich nicht frontal an der Wand festhält, sondern eine Körperseite der Wand zudreht. Dadurch, dass so die Schulter näher an die Wand kommt, gewinnt man wenige Zentimeter zusätzlich in der Griffhöhe.

Belastet wird die der Wand abgewandte Hand und der der Wand zugewandte Fuß. Mit dem anderen Fuß wird ein Gegendruck ausgeübt, um das Rausdrehen zu verhindern und die Lage zu stabilisieren.

Während weit Fortgeschrittene diese Technik trainiert nutzen, um *am langen Arm* kraftsparend zu klettern, wenden Kletteranfänger und leicht Fortgeschrittene das Eindrehen häufig zu stark oder, falls sie das Eindrehen nicht kennen, gar nicht an.

Nicht Anwenden führt zu Reichweitereinschränkung, während zu starke Anwendung die Reichweite derart erhöhen kann, dass man häufiger zu weit unten ohne korrekten, sicheren belasteten Stand der Füße dann aber auch in gebeugten Armen hängt. Dies ist dann kraftraubend.

Eine eingedrehte Position ist auch gut geeignet, eine Expresse zu klinken, den freien Arm auszuschüttern oder eine Stelle der Route zu überwinden, wo Griffe und Tritte nicht senkrecht übereinander angeordnet sind.

### 54.5.3. Froschtechnik



**Abb. 174** Frosch-Stellung, so kanns in der Praxis aussehen :) (Mit einer Hand weiter nach oben gegriffen.)

Sieht idealisiert so aus:

- Frontal zur Wand stehen.
- Mit gestreckten Armen nach oben greifen und halten.
- Mit den Füßen nach oben treten. Der Körperschwerpunkt bewegt sich dabei nicht. Die Beine sind jetzt gebeugt.
- Über die Füße aufstehen. Die Beine tragen das gesamte Körpergewicht. Die Hände verhindern nur, dass man nach hinten aus der Wand kippt. Nicht an den Armen nach oben ziehen.
- Sobald die Beine gestreckt sind, mit den Armen weitergreifen. Von vorne.

#### 54.5.4. Offene Tür stabilisieren

Als offene Tür bezeichnet man die Situation, wenn man sich in einer seitlichen Drehung ungewollt von der Wand wegkippt. Dies passiert, wenn man Hand und Fuß auf der gleichen Seite belastet, der Griff aber weiter aussen als der Tritt ist.

Sollte keine andere Griff/Trittwahl möglich sein, beispielsweise durch Eindrehen, kann man versuchen, die offene Tür durch Hinterkreuzen zu stabilisieren.

Wie auf dem Bild zu sehen ist, entsteht durch den Griff/Tritt auf der rechten Seite eine offene Tür. (Linke Hand wird gerade nicht benutzt.) Nun wird der linke Fuß hinter dem rechten vorbeigeführt und nur gegen die Wand gedrückt. Durch diesen Gegendruck wird das Herausdrehen verhindert und man kann in aller Ruhe mit der linken Hand den nächsten Griff aussuchen.

#### 54.5.5. Dynamische Züge

Hierbei geht es um das dynamische Weitergreifen. Man startet mit langen Armen und in angehockter Haltung. Der Zielgriff sollte gut angepeilt werden. Explosionsartig drückt man sich mit den Beinen, unterstützt durch die Zugkraft der Arme, nach oben und greift weiter zum Zielgriff. Ein solcher Doppel-dynamo ist ein sehr "kraftbetonter" Kletterzug.

(Dynamo, Doppeldynamo)

Als idealer Zeitpunkt zum Umgreifen während der Durchführung eines dynamischen Zugs zeigt sich der *tote Punkt (Umkehrpunkt)* nach [Neu03]<sup>1</sup>:

Definition

Greifen und einfach nicht mehr loslassen... dann hocharbeiten. Wie lässt sich dies unterstützen?

Körpereinsatz, Körperwelle nach [Neu03]<sup>2</sup>: mehr dazu weiter hinten im Text...

Problem der dynamischen Züge: Rückzug in letzte Ruheposition ist nur erschwert möglich bis eventuell unmöglich. Ableitungen aus diesem Sachverhalt für Kletterfluss, strategische Routenbetrachtung, Psyche.

Gerade dynamische Züge erfordern es, sachgemäß den Körper vor der Kletteranstrengung aufzuwärmen und eine entsprechende Funktionsgymnastik durchzuführen. Vernachlässigung dieser Vorbereitung resultiert in einem unnötig höheren Verletzungsrisiko.

Beachtet werden sollte dabei, dass die Bewegung idealerweise nicht ruckartig ausgeführt werden sollte, sondern es sollte sich um eine flüssige weite Ausholbewegung zur Einleitung des Dynamos handeln. Hektische, ruckartige Bewegungen irritieren den Muskel und können auch deshalb zu Verletzungen führen. Daher sollte man, wenn dies situationsbedingt möglich ist, mit dem Arm oder Armen über den Rücken hinweg Schwung holen und aus der Bewegung heraus den ganzen Körper entsprechend des Körperwellenprinzips beschleunigen. Das kostet weniger Kraft und ist schonend für Fingersehnen beim kontrollierten Blockieren des Zielgriffes.

1 Kapitel 98 auf Seite 385

2 Kapitel 98 auf Seite 385

## 54.6. Spezielle Bewegungsabläufe

Für bestimmte Probleme (Risse, Kamine ...)

### 54.6.1. Durchstützen



**Abb. 175** Stützen, im Kamin.

Durchstützen oder auch Stützen nennt man einen Bewegungsablauf, der nur in einer Verschneidung (d.h. die Innenseite einer Ecke, z.B. eine Zimmerecke) oder Kaminen möglich ist.

Anstatt die Arme auf Zug zu belasten, wird nun für eine Hand ein Griff auf Hüfthöhe, optimalerweise etwas nach hinten versetzt, gesucht. Dieser Griff sollte mit möglichst ausgestrecktem Arm zu belasten sein.

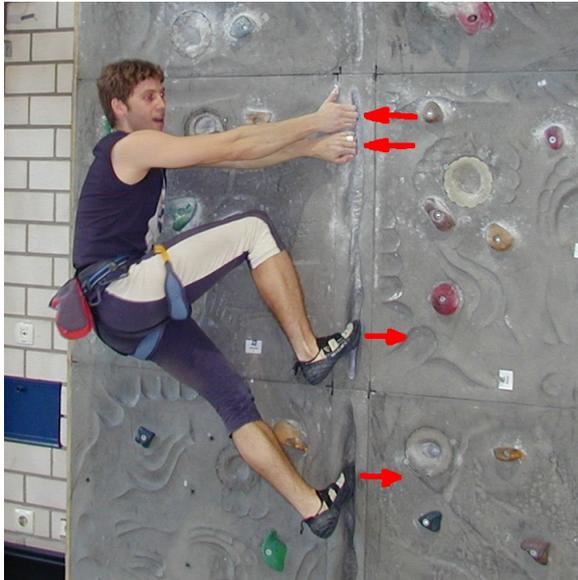
Wenn der Griff belastet ist, kann der gleichseitige Fuss entlastet werden und auf einen höheren Tritt gesetzt werden. Die Hand kann nun wieder nach vorne genommen werden, um die Schwerpunkt zu stabilisieren und die gleiche Bewegung auf der anderen Körperseite vorbereiten.

Da man in einer Verschneidung oft freihändig stehen kann, bietet diese Technik bei guter Beherrschung die Möglichkeit, sich mit relativ geringer Anstrengung fortzubewegen.

### 54.6.2. Klimmzug

Der Klimmzug, also das Hochziehen nur an den Armen, wird nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Eigentlich sollte man Klimmzüge vermeiden, da sie fast immer unnötig Energie verschwenden. So ist er eher als *ultima Ratio* zu sehen.

### 54.6.3. Piazen (Rissklettern)



**Abb. 176** Piazen an einem Riss. Die roten Pfeile zeigen die Richtung der Belastung

Beim Piazen handelt es sich um eine Klettertechnik, bei der durch Gegenstemmen des Körpers von der Kletterwand weg Halt an einem Riss oder einer Kante gesucht wird. Der Name geht auf den italienischen Bergführer Tito Pia (den "Teufel der Dolomiten") zurück, der die Methode entwickelte. In Frankreich führt man sie auf den deutschen Bergsteiger Dülfer zurück, deshalb spricht man dort von "la methode dülfer". Die ausgesprochen spektakuläre Technik verlangt viel Kraft, vor allem in längeren Passagen. Je näher die Füße an den Händen sind, desto mehr Kraft braucht man. Je weiter die Füße von den Händen entfernt sind, desto mehr Reibung braucht man an den Füßen.

Falls an einem schmalen Riss gepiazt wird, Hände und Füße also in einer senkrechten Linie liegen, besteht die Gefahr einer offenen Tür. Dies kann durch Hinterkreuzen oder Abstützen kompensiert werden. Bei einem kontinuierlichen Riss sollte man Hände und Füße in kurzen Abständen abwechselnd verschieben, anstatt in großen Abständen übereinander zu greifen. So wird die Lage nochmals stabilisiert.

#### 54.6.4. Rissklettern

- Rissklettere in Ettringen<sup>3</sup>

#### 54.6.5. Kaminklettern

Ein Kamin ist ein mehr als körperbreiter Riss. Zwei Möglichkeiten sich in einem Kamin nach oben zu bewegen sind folgende:

- Man drückt sich mit dem Rücken gegen die eine Wand und mit den Füßen gegen die andere. Mit den Händen drückt man sich nach hinten von der Wand ab, um mit dem Rücken nach oben rutschen zu können. Danach kann man bequem mit den Füßen die Wand gegenüber hochlaufen.
- Man stellt einen Fuß nach hinten gegen die Wand und einen nach vorne. Zur Gewichtsverlagerung, um die Füße höher setzen zu können, nutzt man die Hände in jeglicher Form, oder setzt abwechselnd einen Fuß dynamisch nach oben.

Sollten sich in dem Kamin allerdings auch kleine Tritte finden, kann eine Kombination mit anderen Techniken, z. B. Durchstützen, das Vorankommen beschleunigen.

#### 54.6.6. Dachklettern

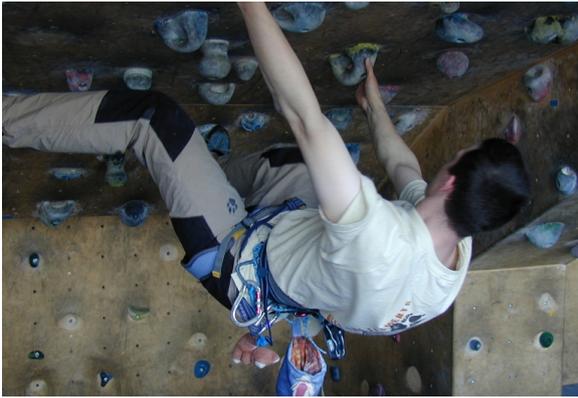
Für Aussenstehende mag es spektakulär und skurril aussehen, aber mit etwas Übung ist es durchaus möglich, auch Unter-Dach zu klettern, also wie ein Insekt an der Decke zu hängen. Hier sind allerdings ein paar Besonderheiten zu beachten:

- Je stärker eine Wand überhängt, bzw. in die waagerechte übergeht, desto weniger Körpergewicht kann man auf die Füße verlagern. Bei einem "Dach", also einer komplett waagerechten Wand, würde man so zwangsläufig mit den Füßen abrutschen und nur noch an den Armen hängen. Nicht dass das nicht möglich wäre, aber für krafteffizientes Klettern lohnt es sich auch weiterhin, die Füße mit einzusetzen. Eine solche Situation lässt sich lösen, indem man durch Körperspannung versucht, Druck auf die Tritte auszuüben:
  - Zieh-Methode: Man benutzt die Griffe wie normale Obergriffe, hakt aber die Fussspitzen wie in einen Untergriff ein und versucht nun zwischen Händen und Füßen einen Zug aufzubauen.
  - Druck-Methode: Man belässt die Füße in der normalen Stellung wie auf einem Obergriff, wählt aber die Arm-Griffe eher in Hüfthöhe.

Je nach Griff-Situation sind beide Techniken nötig, auch eine Kombination ist möglich, beispielsweise mit einem Fuß zu ziehen, mit einem zu drücken.

---

<sup>3</sup> [http://klettern-ettringen.de/index.php?rgt=\(SU5GT1pFT1RSVU0=\)](http://klettern-ettringen.de/index.php?rgt=(SU5GT1pFT1RSVU0=))



**Abb. 177** Klettern im Dach, hier beim Bouldern

- Das Hängen ist sehr kraftintensiv, so ist es hier besonders zu empfehlen, Arme immer möglichst ausgestreckt zu lassen.
- Ein komplett waagrechtes Dach ist der Worst-Case beim Klettern. So sollte hier insbesondere jede Abweichung in der Wand genutzt werden, z. B. wenn es der Routenverlauf erlaubt, mit Füßen in der Nähe von Kanten bleiben, um einen Hook einsetzen zu können.
- Beim Vorsteigen das Seil nicht auf Zug nehmen (und natürlich auch nicht durchhängen lassen), sondern möglichst kraftfrei sichern. Im ersten Moment nach dem Übersteigen des letzten Hakens mag ein Zug auf dem Seil sehr hilfreich sein, da man so zusätzlichen Druck auf die Füße bekommt. Ist dann aber der nächste Haken zu klinken, gibt der Sicherungspartner das Seil frei, der Druck fällt schlagartig weg und man rutscht mit den Füßen von den Tritten.
- Sollte man allerdings in einem Dach fallen, hat man immerhin den Vorteil, dass man frei und kaum gegen den Fels fällt. Ist das Felsdach dann allerdings ausserhalb der Reichweite der Arme, ist es nur schwer möglich, wieder an die Wand heranzukommen. Die Gefahr eines Über-Kopf-Sturzes ist hier sehr groß, ein zusätzlicher Brustgurt kann hilfreich sein.

## 54.7. Taktik und Strategie

Als deutschsprachiges Standardwerk der Klettertechnik hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Bewegungstechnik und Bewegungsabläufen, sowie Taktik und Strategie gilt [Neu03]<sup>4</sup>.

Um eine Konsistenz zu diesem verbreiteten Lehrwerk anzustreben, werden soweit möglich hier die darin definierten Begriffe identisch verwendet, sowie weitere Definitionen und Erweiterungen der Definitionen von Begriffen aus [Neu03]<sup>5</sup>, [Neu04b]<sup>6</sup> vorgenommen.

4 Kapitel 98 auf Seite 385

5 Kapitel 98 auf Seite 385

6 Kapitel 98 auf Seite 385

### 54.7.1. Zwischen Welle und Peitsche

Als geeignete Metapher für eine Erklärung, Diskussion und Visualisierung von günstigen Bewegungsmustern bei dynamischen Kletterbewegungen benutzt [Neu04b]<sup>7</sup> das Bild der *Körperwelle*.

### 54.7.2. Dynamik versus Statik

*Dynamik dann, wenn...*

- Statik nicht geht,
- man keine Kraft mehr hat,

...

Stimmt das? Erklärung, Sinn, Zweck, ...

Warum Dynamik vorziehen/vermeiden?

Warum Statik vorziehen/vermeiden?

Grundsätzlich versucht der Kletterer, sich krafteffizient zu bewegen und kraftraubende Bewegungen zu vermeiden. Statische Züge erfolgen dabei aus einer stabilen Halteposition heraus. Der Kletterer hat einen festen Stand in der Wand und kann in Ruhe nach dem nächsten Griff fassen, diesen fixieren und schließlich den Körper weiterbewegen. Statische Züge kennzeichnen sich dabei durch ihre Reversibilität: Erweist sich der angepeilte Griff als unbrauchbar, so kann der Kletterer sich wieder zurückziehen und nach einem anderen Griff suchen.

Dynamische Züge hingegen ermöglichen in bestimmten Situationen eine größere Reichweite zum nächsten Griff. Man stößt sich ruckartig ab und nutzt den Schwung des Körpers, um im Scheitelpunkt der Bewegung den nächsten Griff zu fassen. Im Gegensatz zur statischen Bewegung lassen sich so weiter entfernte Griffe anpeilen. Die Schwungbewegung des Körpers kann zudem benutzt werden, um vorübergehend mehr Nachdruck in einen Griff oder Tritt zu bringen, während man nach dem nächsten Haltegriff faßt. Außerdem ist die dynamische Bewegung meistens schneller und kann auch benutzt werden, um eine ungünstig-kraftraubende Position schneller wieder zu verlassen.

Allerdings läuft man bei dynamischen Zügen deutlich größere Gefahr, abzurutschen und zu fallen, wenn man den angepeilten Griff oder Tritt nicht erreicht. Der Kletterer begibt sich in eine instabile Pendelbewegung, die häufig nicht mehr reversibel ist und ihn im Rückschwung (bei verpaßtem Griff oder Tritt) gerne aus der Wand hebt. Zudem verbraucht ein dynamischer Zug deutlich mehr Kraft, da der Körper quasi vorwärts "geworfen" und am Griff wieder "aufgefangen" wird.

Statische Züge sind wegen der sichereren Position, der umkehrbaren Bewegung und der Möglichkeit, ungünstigere Griffe zu umgehen, den dynamischen Zügen vorzuziehen. Bei größeren Entfernungen oder kritischeren Situationen jedoch muß der Kletterer individuell entscheiden, ob der angepeilte Griff für einen Dynamo geeignet ist und er auf diesem Wege insgesamt leichter/besser vorwärts kommt.

-Kommentar: Meines Erachtens ist dieser Teilartikel irreführen. Es kommt es auf die Situation an. Kriterien sind unter anderem Steilheitsgrad, Reichweite, Vorausssehbarkeit, Art und Grösse der zu ergreifenden Griffe, erforderliche Präzision, etc.. Meine Meinung: Meist sind dynamische Züge viel

---

7 Kapitel 98 auf Seite 385

kraftsparender als statische Züge. Statische Züge sind meist langsamer und erfordern eine höhere Gesamtkörperspannung über eine längere Zeit, was zu mehr Ermüdung führen kann. Ein "Statiker" wird selten einen richtigen Kletterfluss erleben, ein "Dynamiker" schon. Meine Maxime: So viel Dynamik wie möglich, so wenig Statik wie nötig. Je mehr man am eigenen Limit klettert und je unbekannter die Route ist und das Ziel ist, die Route on-sight zu besteigen, desto statischer wird meist geklettert. Das läuft zwar auf Sicherheit hinaus, aber zuungunsten der verbrauchten Energie. Anders verhält es sich zum Beispiel, wenn man eine Route nur "ausbouldern" will, das heisst, man geht immer nur ein bis drei Haken auf's Mal vorwärts und macht dann Pause, um sich den Routenverlauf anzuschauen. Dann sind meist auch bei einer ersten Begehung dynamische Züge möglich. Natürlich ist es auch möglich, dass der Charakter der Route keine dynamischen Züge erlaubt, aber ich glaube, bei diesem Artikel geht es darum die Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen, wenn man die Wahl hat. Dieser Kommentar ist nicht nach den Mediawiki-Normen geschrieben, aber es steht Euch frei, den gesamten Kommentar oder Teile davon in taugliches Material zu verwandeln. Viel Spass beim Klettern! Daniel Ossio, info at ossio Punkt zeh ha.

### 54.7.3. Ruheposition

Ruheposition heißt nicht: Kaffeetrinken und sich erholen.

Korrekte Definition einer Ruheposition: Um eine Route richtig zu klettern, ist eine Rast, bei der sich in den Gurt gesetzt wird, nicht erlaubt. Aus diesem Grund wird von einer Ruheposition gesprochen, wenn die Arme eine gewisse Zeit nur noch kaum belastet werden.

Gibt es einen idealen Zeitpunkt?

No-Hand-Rest: In einer Verschneidung kann beispielsweise bei zwei guten Tritten eine Pause gemacht werden, bei der die Hände nicht zum Halten gebraucht werden.

Ruhepositionen können auch gut vorbereitend zum Vorstiegsklettern geübt werden, da diese beim Einklinken unumgänglich sind. Hauptaugenmerk sollte auf den guten Stand gelegt werden. Um die Arme zu entlasten, kann dazu, wenn möglich, ein Heel- bzw. Toehook helfen. Die Belastung kann der Arm am längsten im ausgestreckten Zustand halten.

### 54.7.4. Sichtfeld

### 54.7.5. Sicherungsübergang

### 54.7.6. Psychische Einflüsse

Hier nur kurz der Hinweis, dass die Belastung der Psyche insbesondere durch Angstsituationen die korrekte Ausübung der Technik und die strategische Platzierung der Technik im Kletterfluss negativ beeinflussen kann. Stellt man solch einen negativen Einfluss fest, so kann man diesem entgegenwirken, indem

- durch körperliches Training ein Automatismus in kontrollierten definierten ähnlichen Situationen eingeübt wird oder

- durch psychisches Training eine Objektivierung der Angstsituation stattfindet, also die subjektiven eigentlich unbegründeten unkontrollierten Ängste in kontrollierte objektive Empfindungen gewandelt werden.

Eventuell kann dann immer noch eine objektive Angst vorhanden sein. Der dann begangene positive Schritt lautet dann aber letztendlich, dass aus unbegründeter Angst Vorsicht wird! Die gewonnene Kontrolle kann zur verbesserten Absicherung oder auch allgemein zur verbesserten Handlungsentcheidung genutzt werden.

Mehr dazu im Abschnitt über Psyche und Angst<sup>8</sup>.

## 54.8. Übungsformen und Training

Es ist meistens wenig sinnvoll, eine Schlüsselstelle in allen Varianten durchzuprobieren, bis man die eine Bewegungsform gefunden hat, mit der man die Stelle bewältigen kann. Sinnvoller ist es, an leichten Stellen oder an künstlichen Kletterwänden die Bewegungen zu lernen, um sie später einsetzen zu können.

Eine gute Rückmeldung über die eigene Klettertechnik kann auch der Muskelkater sein. Optimalerweise sollte es keinen geben, wenn doch, kann es auch an einem zu einseitigem Kletterstil liegen. Zum Beispiel, wenn der Kater eher in den Armen und Fingern lokalisiert ist, liegt die Ursache unter Umständen darin, zu wenig die Füße eingesetzt zu haben.

Einige Möglichkeiten für Übungsformen sind:

### 54.8.1. Bewusste Gewichtsverlagerung

Speziell für Anfänger kann es hilfreich sein, sich vor jedem Bewegen einer Hand oder eines Fusses, kurz bewusst zu überlegen, ob der Arm/Fuß wirklich vom Körpergewicht entlastet wurde oder ob eine andere Gewichtsverlagerung besser wäre.

### 54.8.2. Blindes Klettern

Im Normalfall sollte man jede Bewegung optisch kontrolliert ausführen. Mit verbundenen oder geschlossenen Augen zu klettern kann allerdings auch einen Trainingseffekt bewirken. Wichtig ist allerdings eine fehlerfreie Sicherung, da man so öfters und unkontrollierter fallen kann.

Trainingseffekte sind:

- Der Tastsinn wird geschult und man benutzt schlechte Griffe, die man sonst zugunsten anderer ignorieren würde.
- Durch die relativ lange Such- und Tastphase muß man sich zwangsläufig eine stabile und krafteffiziente Körperhaltung suchen.

---

<sup>8</sup> Kapitel 56 auf Seite 283

### **54.8.3. Bewegungskombination**

Mehrere Griffe/Tritte in einer andauernden, fließenden Bewegung ohne Pause ausführen.

### **54.8.4. Speedklettern oder Zeitlupe**

Eine komplette Route in einer fließenden Bewegung klettern, allerdings möglichst schnell oder langsam.

### **54.8.5. Fixieren**

Vor dem Zugreifen erst die Hand 5 Sekunden vor dem Griff verharren lassen. So wird ebenfalls die effiziente Körperhaltung trainiert.

### **54.8.6. Einhändig oder Freihändig**

Eine Route nur mit einer Hand klettern. So ist es nötig, jeden Griff mit einer wellenförmigen, dynamischen Bewegung zu wechseln. Freihändig funktioniert dagegen nur bei geraden oder weggeneigten Wänden und hilft, die Gewichtsverlagerung und Standposition zu optimieren.

### **54.8.7. Ansagen, "Kofferpacken"**

Der Partner gibt vor, welcher Griff/Tritt als nächstes benutzt werden muss. Beim Kofferpacken klettern beide abwechselnd um einen Griff weiter.

### **54.8.8. Gewicht wegnehmen, stützen**

Gerade beim Bouldern (Klettern in Absprunghöhe) kann es hilfreich sein, wenn man vom Partner so gestützt wird, dass man nicht mehr das vollständige Körpergewicht halten muß. So kann man u.U. einen Griff ausprobieren, der sonst nicht möglich ist.

## **54.9. Vorsteigen**

Ob eine Route im Nachstieg, Top-Rope, gebouldert, Free-Solo oder im Vorstieg begangen wird, die Klettertechnik bleibt immer die gleiche. Der Unterschied liegt nur darin, dass man je nach Sicherungsart eine stabile, sichere Position zum Klinken benötigt.

Somit steht energieeffizientes und sicheres Klettern im Vorstieg viel mehr im Vordergrund, um auch Kraft und Zeit zum Klinken zu finden.

### **54.9.1. Literatur**

- Leo Duncan: „Klettertechnik, Methoden und Übungen“ <http://www.educatium.de/klettertechnik/>

# 55. Training und Ernährung

## 55.1. Trainingsgrundsätze

Als Training bezeichnet man in der Sportwissenschaft nur einen gesteuerten Prozess. D.h. Es gibt ein Ziel und einen strukturierten Weg dahin. Wer also normal klettert, der trainiert nicht im eigentlichen Sinn, auch wenn er dadurch seine Kletterfähigkeiten verbessert. Dies ist insbesondere Wichtig, wenn es um Trainingsformen geht, die sich auf Kraft oder Beweglichkeit beziehen. Wer hierfür alle paar Wochen einmal etwas tut, wird keinen Erfolg haben. Langfristige Erfolge werden nur erreicht, wenn man das Training periodisiert. Dazu sind klare Zielrichtungen in intensiven Trainingseinheiten genauso wichtig, wie Erholungsphasen.

Neben den für die meisten Sportarten typischen Trainingsfeldern Kraft und Ausdauer spielen beim Klettern folgende Aspekte eine große Rolle und sollten daher trainiert werden:

- Psyche
- Kraft
- Ausdauer
- Technik
- Beweglichkeit
- Ausgleichstraining

## 55.2. Psyche

### 55.2.1. Sturztraining

Anders als bei vielen Wettbewerbsdiziplinen ist die Psyche auf Grund der Höhe und damit verbundener Höhenangst, Fallangst oder Angst vor Kontrollverlust auch im weniger ambitionierten Kletterbereich wichtig. Da durch Angst sowohl die Kreativität zur Lösung von Kletterproblemen eingeschränkt wird als auch durch das Zusammenziehen von Muskeln die Bewegungsfähigkeit, ist es wichtig, die Psychischen Aspekte des Kletterns zu trainieren. Am deutlichsten wird dies beim Sturztraining. Hierbei wird in Form des systematischen Desensibilisierens mit für den Kletterer leichten Situationen angefangen, bei denen er sich ins Seil setzt oder kleine Abstände bereits im Seil sitzend fallengelassen wird. Dabei wird die Erfahrung gesammelt, dass das Seil hält, der Sicherer zuverlässig sichert und die vor dem Fall/Reinsetzten im Kopf produzierten Ängste mit der Realität nicht übereinstimmen. Erst wenn dies oft genug geschehen ist und eine Änderung beim Kletterer wahrgenommen wird sollte die Sprunghöhe erhöht werden. Wichtig ist dabei, dass weich gesichert wird. D.h. um möglichst wenig ruckartigen Zug am Klettergurt zu bekommen bewegt sich der Sicherer entweder zur Wand oder läßt etwas Seil durch das Sicherungsgerät laufen, damit der Fangstoß durch Bewegung und Reibung des Seils kompensiert wird.

### **55.2.2. Dynamos**

Bei Kletterzügen, bei denen die Startgriffe losgelassen werden müssen, um bis zum Zielgriff zu gelangen ist vielfach auch Angst im Spiel. In abgeschwächter Form findet sich dies auch in Dynamischen Zügen, also Zügen, bei denen einer der Startgriffe zwar festgehalten werden kann, dieser jedoch als Haltepunkt nicht mehr ausreichen würde, sondern erst in Verbindung mit dem neuen Griff der freien Hand zu einem mehr oder weniger soliden Halt wird. Da auch hier die Position aus dem Gleichgewicht gebracht wird, sind solche Züge sowohl auf der motorischen als auch auf der psychischen Seite zu trainieren.

### **55.3. Trainingsformen**

- Training durch Klettern
- Training an "Geräten", z.B dem Campus Board<sup>1</sup>
- ...

### **55.4. Trainingsgestaltung**

- Trainingsreiz: Intensität, Dauer, Dichte, Umfang, Häufigkeit
- Periodisierung: Mikro- und Makrozyklen
- Trainingsplan

### **55.5. Trainingsgeräte**

- Kletterwand
- Boulderwand
- Campusboard
- Systemboard
- Gummiring
- Greiftrainer mit Federspannung
- Silikon in unterschdl. Festigkeiten
- Tennisball auch geeignet
- Teraband, Deuserband

#### **55.5.1. Trainingsboard**

Wird auch als Klimmzugbrett oder Leistenboard bezeichnet und wird hauptsächlich zum Muskelaufbautraining (Hypertrophie) oder zum Training der intra- bzw. intermuskulären Koordination verwendet. Das Board sollte verschiedene Griffe für gestellte und hängende Fingerstellungen als Leisten haben sowie verschiedene Aufleger (Sloper) und Zwei- und Dreifingerlöcher. Im Handel sind

---

<sup>1</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Campus%20Board>

Trainingsboards aus Kunstharz mit entsprechend aufgerauter Oberfläche als auch Varianten aus Holz vertreten. Bei der Auswahl sollte auf eine ergonomische Griffanordnung geachtet werden.

Das Training am Board dient dem Aufbau der Finger- und Oberkörpermuskulatur. Insbesondere sind zu nennen:

- Fingerbeuger aller Fingerglieder
- Schultergürtel
- Brustmuskulatur
- Oberarmmuskulatur

### 55.5.2. Rollerball



**Abb. 178** Rollerball mit Starterschnur

Neben der Bezeichnung *Rollerball* sind auch andere Handelsbezeichnungen üblich (z.B. Gyroball).

Das Gerät soll angeblich auch im Rehabilitationsbereich Verwendung finden. Es soll der Kräftigung der Hand-, Arm- und Schultermuskulatur dienen. Eine in Rotation versetzte Kugel wird durch rhythmische Bewegung fortgesetzt angeregt. Als rhythmische Bewegung wird meist eine kleine kreisende Drehbewegung des Handgelenks, vor und zurück gehende Bewegung des Unterarms um seine Längsachse, kleine kreisende Bewegung des Unterarms im Ellbogengelenk oder eine kleine kreisende Bewegung des gesamten Armes im Schultergelenk durchgeführt. Die jeweils nicht beteiligten Gelenke werden starr fixiert.

Die Belastung entsteht, indem man die Kugel zur weiteren Anregung aus ihrer Rotationsbahn zieht. Dabei ist die aufzubringende Kraft abhängig von der Rotationsgeschwindigkeit der Kugel. Wird die Bewegung nicht rhythmisch genug ausgeführt, so bremst dies die Kugel, anstatt diese zu beschleunigen. Abhängig von der Koordination der Bewegung werden daher auf die eigenen Bewegungsmöglichkeiten angepasste Kräfte erzeugt.



**Abb. 179** Rollerball während der Übung

Die Belastung auf den Arm kann im Allgemeinen somit jedoch auch nicht exakt bestimmt werden. Gerade als Anfänger mit diesem Gerät gilt es daher eine Überbelastung zu vermeiden und nur angemessene, nicht zu hohe Trainingsreize zu erzielen.

Im Handel erhältlich sind Ausführungen des Rollerball, die in der sich drehenden Kugel einen Stromgenerator (Dynamo) enthalten, der LEDs speist, so dass während der Rotation ein Lichteffect zu sehen ist. Als weitere Ausführung findet man auch eine im Gerät eingebaute LCD-Anzeige für die aktuelle oder maximale Rotationsgeschwindigkeiten, etc. Da die Muskulatur jedoch nicht kletterspezifisch trainiert wird, da es keine der Form des Gerätes entsprechenden Klettergriffe gibt und keine anderen Übungen mit dem Gerät möglich sind, als es festzuhalten, ist der Trainingswert fraglich. Zum erleichterten Starten der Rotation der Kugel kann eine Schnur verwendet werden. Diese wird mit einem Ende in ein Loch der Kugel gesteckt und dann sauber aufgewickelt. Durch festen Zug an der aufgewickelten Schnur beginnt die Kugel mit ihrer Kreiselbewegung. Mit etwas Übung kann die Kugel auch durch eine Schnalzbewegung mittels Handinnenfläche oder Daumen gestartet werden.

## **55.6. Literatur / DVD**

Udo, Neumann (2008): Die zweite "Lizenz zum Klettern DVD"

Udo Neumann (2007): Lizenz zum Kletter V3

Michael Hoffmann (2008): Sportklettern

Guido Köstermeyer(2008): Peakperformance

Dan, Hague und Douglas Hunter (2006): The self coached climber.

Daniel Panchyryz (2006): Zen klettern

Carles, Albesa und Pere, Lloveras (2001): Klettertraining: Optimierung der motorischen, konditionellen und mentalen Fähigkeiten

Bernett, Paul & Zintl, Fritz (1987): Alpin-Lehrplan. Bd. 7: Bergmedizin, Ernährung, Training. BLV, München. 105 S



## 56. Psychische Einflussfaktoren

Nachfolgend werden **psychische Einflussfaktoren** auf das Klettern betrachtet. Dabei wird zwischen positiven wie negativen Faktoren unterschieden. Bei den negativen Faktoren werden zu Problemen passende Lösungsstrategien besprochen, die in das Klettertraining einfließen können oder in problematischen Situationen direkt Hilfestellung bieten können.

### 56.1. Positiv empfundene Faktoren

#### 56.1.1. Der Reiz des Kletterns

Warum klettert Mensch gern? Was ist der Reiz des Kletterns? Klettern dient der Fortbewegung, speziell der (möglichst) vertikalen oder genauer gesagt der Überwindung steiler Hindernisse. Der Mensch als Lebewesen auf diesem Planeten ist für die (Fort-)bewegung geschaffen, er hat einen Körper dessen natürlicher Drang es ist, sich zu bewegen und Leistung zu vollbringen. Die Oberfläche unserer Erde hat bekanntermaßen in vielen Gegenden Täler und Berge, beide bieten dem Menschen jeweils diverse Vorteile in verschiedenen Lebensbereichen. Abgesehen von dem Vorteil, einen Aussichtspunkt beispielsweise eine Burg auf einer Erhöhung zu bauen, soll hier speziell der Reiz angesprochen werden, auf den höchsten Punkt der Umgebung zu gelangen, der sehr stark zur Entwicklung der Kletterei beigetragen hat.

Den Anschauungen hier zugrunde gelegt ist natürlich eine gesunde, neugierige Einstellung zur Umwelt, ein gewisser Forscherdrang gepaart mit gutem Vertrauen in sich und die Welt (oder auch dem eigenen Glauben), die in den Gemeinschaften der Menschen in der Geschichte immer jeweils ein gewisser Teil der Menschen hatte, wogegen andere, meist die neophoben (ängstlich gegenüber Neuerungen) lieber im Tal blieben. Der forschende Typ Mensch jedoch, der seine Umwelt mit freiem Geist und mit seinen Körperkräften erkundet, hat beim Anblick einer Erhöhung den spontanen Wunsch, auf deren Gipfel zu stehen. Das Stehen auf dem höchsten Punkt, das Bewusstsein, alles unter sich zu haben, bringt den Menschen in einen Zustand eines erweiterten Bewusstseins, der bis zum Einssein mit der Natur (oder spiritueller: mit Gott) reichen kann.

Mensch will also auf diesen Berg bzw. Felsen steigen und greift diese an. Er geht dies an und nähert sich dem Felsen, noch ist er auf zwei Gliedmaßen unterwegs. Vorausschauend wird im präfrontalen Kortex der Weg, der hoffentlich zum Erfolg führt, geplant. Dieser Vorgang ist ein automatischer und die Bewegungsabläufe werden (vorerst) nicht bewusst gesteuert. Der Weg wird steiler und steiler und die Anforderung an die Bewegung wird höher, schließlich werden die Hände zusätzlich gebraucht, erst nur zur Sicherung des Gleichgewichts, später auch zur Mithilfe bei der Überwindung der Schwerkraft. Schließlich sind Hände und Füße vollständig eingebunden in die Bewegung nach oben, der Körper wird ganz eingesetzt und es gibt kein Zurück mehr.

Pausen sind nur noch als kurzes Innehalten möglich. Man kommt in eine Situation, in der man an die körperliche Leistungsgrenze kommt, hinzu kommt die Angst vor der Gefahr des Absturzes, was die

Psyche in einen Extremzustand bringt. In diesem Zustand kann der oben bereits erwähnte Drang des Nach-oben-Wollens in seiner reinsten Natur erfahren werden. Es handelt sich hier um einen archetypischen Trieb.

Das Klettern in der Natur und ohne Sicherung hat für den Typ Mensch, der diesen Trieb verspürt, einen wesentlich höheren Reiz als reines Sportklettern.

### **56.1.2. Flow und Kick**

Einer der möglichen Reize des Kletterns liegt in der Anforderung kontinuierlicher Konzentration unter erhöhtem Körper-, Geistes- und Krafteinsatz. Bei wiederholten Reizen dieser Art durch längere Kletterrouten oder der andauernden Konzentration und Körper-, Geistes- und Krafteinsatz bei wiederholtem Wechsel zwischen Klettern und Sichern wird der Körper des Sportlers in Ausdauersituationen gebracht. Man kann dies erkennen, wenn der sogenannte Flow-Zustand einsetzt, in dem alles automatisch, jedoch trotzdem bewusst abläuft und man zu außerordentlicher Leistung fähig ist.

Als typische Flow-Sportart sind Ausdauersportarten wie Langstreckenschwimmen, Marathon, Triathlon, Radfahren, aber auch anstrengende Märsche, Fernwanderungen anerkannt. Der Körper wird in einen Eustress, einem euphorischen Stresszustand versetzt. Der Flow-Zustand wird im Körper durch die kontinuierliche langsame Ausschüttung von Hormonen wie etwa das körpereigene Opiat Endorphin, Adrenalin, Noradrenalin und das Stresshormon Cortisol begleitet. Übersteigt diese einen Schwellwert, so kommt es zu extremen positiven Empfindungen.

Im Gegensatz zum Distress, dem negativen Stresserlebnis, empfindet man beim Flow-Zustand verstärkt Freude, Genuss, Spaß, Selbstkontrolle, innere Harmonie und Zufriedenheit in einem Rauschzustand und kontinuierlichen Bewegungsfluss.

Es gibt aber beim Klettern auch noch einen weiteren spürbaren Effekt, der bei vielen anderen Flow-Sportarten, wie den oben genannten Sportarten, nicht ohne Weiteres erreicht wird. Dieser Effekt wird mit Risikoempfindungen, plötzlichen Gefahrensituationen, der Suche nach dem Risiko und der Gefahr als Möglichkeit, dem intensiven, schnellen, ekstatischen Empfinden verbunden.

In Klettersituationen kommt man in Situationen plötzlicher Grenzerfahrung und Grenzüberschreitung hinein. Neben tatsächlichen Gefahren wie dem Ausbruch eines Klettergriffes, dem Abrutschen oder Stürzen, sogar dem kontrollierten Sturz ins Seil mit teils nur 30 Zentimeter Sturzhöhe, gibt es plötzliche Überraschungen wie das plötzliche Überwinden einer Schlüsselstelle, dem Knacken eines Boulderproblems, dem Einsatz von einer gezielten fokussierten Kletterbewegung wie dem Deadpointen oder anderen dynamischen Klettertechniken. Man kann es sich eventuell so vorstellen, dass man in einer solchen Situation im Gegensatz zum Flow-Erlebnis hier eher plötzlich Begeisterung, Jubel, Freude, ein ekstatisches Aufschreien geschieht.

Man erlebt einen Thrill oder Kick. Von Kick-Erfahrungen oder Kick-Erlebnissen.

Typisch ist dies etwa bei Sportarten wie dem Bungee-Jumping, Rope-Jumps, Gewichtheben, Kugelstoßen, Hammer- und Diskuswurf.

Seltsam wirkt es dann, wenn jemand eine objektiv gefährliche Kick-Erfahrung wie den 15 bis 30 Meter Sturz, mit oder ohne Verletzungen als geiles Erlebnis bezeichnet. Speziell dann, wenn kaum über die Minderung der objektiv gefährlichen Situation nachgedacht wird und man sich gleichen Situationen erneut aussetzen würde. Dies kommt aber durchaus vor. Daher sollte man hier seinem Seilpartner Vertrauen schenken können und von der eigenen Einstellung zum Klettersport ähnlich

mit solchen Situationen umgehen und umgehen wollen. Ist dies nicht der Fall, so setzt man sich selbst ungewollt einer hohen Gefahr aus. Dies zählt dann nicht mehr zu den positiv empfundenen Kick-Erlebnissen.

Klettern verbindet beides. Es hat also Elemente von Flow-Zuständen wie auch Kick-Erlebnisse in sich. Diese positiven Reize werden auch bei langjähriger Beschäftigung mit der Sportart weiterempfunden.

### **56.1.3. Psyche und Vorsicht**

Im Gegensatz zu Angstsituationen gibt es auch positive Warnungsempfindungen. Die Psyche signalisiert hier, dass man vorsichtig sein sollte. Man geht kontrolliert an eine als Grenzsituation empfundene Situation heran und tastet sich an die Grenze heran. Aus einem Fundus von Methoden und Strategien wählt man hier die entsprechende für geeignet empfundene Methode aus. Der daraus gewonnene Spaß ist abhängig von der Menge der zur Verfügung stehenden Strategien, Methoden und bislang gesammelten Erfahrungen. Trainierte Situationen und positive Erfahrungen werden hier wieder in positive Erfahrungen umgesetzt. Daraus ergibt sich ein spielerischer Umgang mit der Situation, wenn Bewegungsabläufe immer automatisierter erfolgen und die Vorsicht nicht in unkontrollierbare Ängste umschlagen.

## **56.2. Begrenzende negative Faktoren**

### **56.2.1. Psyche und Angst**

Psychische Belastungen und Ängste, sowie deren Beherrschung, spielen beim Klettern eine bedeutende Rolle. Ein Teil der Befriedigung vom Klettern kommt schließlich davon, dass der Kletterer an seine persönlichen Grenzen geht und diese bewusst immer weiter ausdehnt.

Nur zu oft treten jedoch bei aktiven Klettersportlern in Phasen gesteigerter Leistungsfähigkeit und kurz nach größeren Fortschritten psychische Nebeneffekte auf, welche sich leistungsbegrenzend und störend auswirken können: In Anspannungssituationen schüttet der Körper Adrenalin aus und ermöglicht so im Normalfall eine gesteigerte Aktivität. Dies erlaubt es, in kniffligen Situationen auch die letzten Reserven zu aktivieren.

Wenn jedoch zum Klettern an der persönlichen Leistungsgrenze Alltags-Stress, beruflicher Druck und Beziehungsprobleme zusammenkommen, dann wird der Körper quasi ständig in Alarmbereitschaft versetzt und kann auch in der Nacht keine Ruhe finden. Gereiztheit, Unkonzentriertheit, Stimmungsschwankungen und verschiedene Schlafstörungen können die Folge sein. Diese an und für sich harmlosen Nebeneffekte können sich zusammen mit Schlafmankos zu eigentlichen Krisen aufschaukeln.

Hier kann nicht genügend darauf hingewiesen werden, wie wichtig es für aktive Kletterer ist, diese ersten Anzeichen zu beachten und - genauso wie Anzeichen von Übertraining - ernst zu nehmen und ihnen durch geeignete Maßnahmen zu begegnen.

Eine persönliche, maßgeschneiderte Psychohygiene ist hier der Schlüssel, und weil das Adrenalin am einfachsten durch körperliche Aktivitäten abgebaut wird, eignen sich Ausdauersportarten wie Joggen, Radfahren, Schwimmen etc. zum Ausgleich. Schon nach ein, zwei Tagen sind die ersten positiven Ergebnisse feststellbar.

Ergänzend können auch Meditationstechniken, wie z.B. das Atemzüge zählen, zum Auffinden von destruktiven "Schleifen" im Unterbewusstsein eingesetzt werden und die physische "Entspannung" unterstützen.

**Teil V.**  
**Risiko**



# **57. Fehlerquellen und Gefahren**

Fehlerquellen und Gefahren



## 58. Mangelnde Konzentration

- Beim Anlegen des Gurts oder beim Einbinden abgelenkt.
- Gurt nicht richtig angelegt.
- Knoten nicht richtig oder nicht zu Ende geknüpft.
- Als Sicherer Finger am Seil verbrannt, oder gar losgelassen, weil nicht auf den Kletternden geachtet wurde und der Sturz zu spät wahrgenommen wurde.



## 59. Falsche Materialverwendung

- Reibung Seil auf Seil
- Reibung Seil auf Schlinge
- Verwendung von falschen Karabinern (TwistLock anstelle von Schraubern)
- Hardware fallen lassen kann **nicht** zu Rissen oder Brüchen führen. Haarrisse können nur als Fertigungsfehler auftreten (sind dann also von Anfang an im Ausrüstungsgegenstand vorhanden). (Vergleiche Berg und Steigen, Ausgabe 1/03, Seite 49 – Da bezeichnet Pit Schubert die Aussage, dass Fallenlassen zu Rissen führt, als "Märchen", das nicht "auszurotten" sei.)



## **60. Subjektive Gefahren**

### **60.1. Angst-, Paniksituationen**

- Klammern und/oder Frieren – Der Partner verharrt regungslos in einer Position. Vorwärts- oder Rückwärtsbewegungen sind nicht mehr möglich. Der ganze Körper steht unter extremer Anspannung und dadurch auch Belastung. Die meisten können sich aus dieser Position selbst nicht mehr befreien.
- "Nähmaschine" – An Schlüsselstellen, bei längeren Stopps, etc. beginnen die Fersen zu zittern – erste Zeichen psychischer Überlastung.

### **60.2. Fehleinschätzung der Situation**

### **60.3. Überschätzung der eigenen Fähigkeiten**

- Überschätzung der Fähigkeiten und/oder psychischen Belastbarkeit der eigenen Person da man sich sicher ist, das Problem zu lösen oder die Aufgabe zu meistern



# 61. Objektive externe Gefahren

Besonders im alpinen Klettern kommt es zu objektiven externen Gefahrensituationen, wie etwa ungünstige Wettereinflüsse, lockeres Gestein, etc.

Man kann nicht immer zwischen objektiven und subjektiven Gefahren klar trennen: Gewitter ist eine objektive Gefahr – trotz Gewitterwarnung auf einen Berg zu steigen, ist eine Fehleinschätzung der Lage oder eine Überschätzung der eigenen Fähigkeiten ("das bisschen Regen macht mir doch nix") und damit subjektiv. (Kommentare dazu erwünscht – Thomas)

- Gewitter
- Steinschlag
- Lawinen
- stark variierende Bohrhakenabstände (beispielsweise unten alle 1,5 m und weiter oben, anfangs außer Sichtweite, nur noch alle 4 m)



## 62. Materialbelastungen

### 62.1. Abnutzungserscheinungen

Was mit dem Seilmantel nach längerem Gebrauch geschehen kann, ist in der Abbildung zu sehen. Während das obere Seil einen nahezu unbenutzten Mantel aufweist, ist der Seilmantel des unteren Seiles stark benutzt. Die einzelnen Fasern des Seilmantels sind durch Gebrauch aufgerieben worden, so dass sich ein sogenannter Seilpelz gebildet hat.



**Abb. 180** Seilpelz beim unteren Seil

Der pelzige Seilmantel schadet nicht, solange der Seilkern nicht gebrochen ist und sich keine unterschiedlich starken Seildurchmesser entlang des Seils erföhlen lassen. Auch sollte der Seilmantel nicht derart aufgescheuert sein, dass der andersfarbige Seilkern bereits sichtbar wird.

Klettern in Sandsteingebieten fördert eine Bildung von Seilpelz, da hier der raue Sandstein am Seilmantel wie Sandpapier schleifen kann. Jedoch kann auch das Seil umgekehrt dem Sandstein schaden, wenn es unter Belastung am Stein entlangschleift. Auch dies sollte so weit wie möglich vermieden werden – zum Beispiel durch Abseilen anstatt Ablassen nach dem Durchsteigen einer Route.

Ein solcher Seilpelz kann ebenfalls begünstigt entstehen, wenn Sicherungsgeräte verwendet werden, bei denen eine Seil-auf-Seil-Reibung entsteht – etwa bei Verwendung eines HMS.

Ein mit der Zeit gelockerter Seilmantel kann sich auch entlang des Seiles im Verhältnis zum Seilkern bewegen. Diese sogenannte Mantelverschiebung ist bei neuwertigen Seilen deutlich geringer.

- Starke Deformation der Hardware (Karabiner, Acht, etc.) durch sehr häufiges "Seil drüberschleifen"; besonders beim Abseilachter durch die Hitze und Schleifwirkung des Seils beim Abseilen.
- Aufgescheuerte Nähte an Bandschlingen, Expressschlingen, Klettergurt. Bei Weiterbenutzung sollten diese vor und nach jeder Klettersession, jedem Sturz gründlich kontrolliert werden.

### **62.2. Unnötige Materialbelastungen**

- Ablassen und Toprope im Umlenker
- Seil beim Ablassen des Kletterers von unten in den HMS reingeben (es entstehen Krangel).
- Auf das Seil drauftreten.
- Das Seil nass werden lassen oder in Sand oder Schmutz legen.

## **63. Rettungstechnik**

In diesem Kapitel werden Techniken zur Selbstrettung und zur Rettung des Seilpartners (bei Bewusstsein oder bewusstlos) beschrieben. Dieses Kapitel befindet sich noch im Aufbau



# 64. Material

## 64.1. Rücklaufsperrern

- Klemmknoten<sup>1</sup>
- Petzl Tibloc<sup>2</sup>
- Ropeman<sup>3</sup>
- Seilklemmen<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%EA4ten%23Klemmknoten>  
<sup>2</sup> Kapitel 11.2.5 auf Seite 135  
<sup>3</sup> Kapitel 11.2.3 auf Seite 134  
<sup>4</sup> Kapitel 11.2 auf Seite 132

## 64.2. Behelfsmässige Materialverwendung



**Abb. 181** Karabinerkreuzbremse

In Rettungssituationen kann es vorkommen, dass nicht immer alles ideale Material vorhanden ist.

Dennoch kann aus anderen Materialien häufig eine sichere Behelfskonstruktion gebaut werden, die Funktionen fehlender Materialien gleichwertig übernehmen kann.

Bei fehlenden **Verschlusskarabinern, Sicherungs- und Abseilgeräten** kann man so etwa aus 6 **Normalkarabinern** mit massiven geraden Schnapper eine *Karabinerkreuzbremse* bauen. Hierbei

werden jeweils 2 Karabiner gegengleich<sup>5</sup> gelegt und 2 solcher Karabinerpaare ineinander gehängt. Nach Befestigung im Gurt wird das dritte (diesmal NICHT) gegengleiche Karabinerpaar lose über das freie Karabinerpaar geschoben und das Seil wie in der Abbildung gezeigt hindurchgeführt. ACHTUNG: auf dem nebenstehenden Bild ist das Seil um ebenfalls gegengleiche Karabiner geführt !

Man achte hierbei unter allen Umständen auf die gegengleiche Verwendung der Karabiner.

Hierdurch ist ein sicheres Abseilen und Sichern möglich.

Auch wenn mit Zusatzbelastung - etwa in einer Bergesituation - abgeseilt werden muss, ist die *Karabinerkreuzbremse* besonders nützlich. Die Kette der Karabiner kann durch weitere gegengleiche Karabinerpaare verlängert und das Seil analog hindurchgeführt werden, wodurch die Reibung erhöht und der Zusatzbelastung entsprechend angepasst werden kann.

**Querverweise:** Siehe auch Sicherungs- und Abseilgeräte<sup>6</sup> | Materialinformationen (Absatz: Verschlusskarabiner)<sup>7</sup> | (Absatz: Normalkarabiner)<sup>8</sup>



## **65. Grundtechniken**

### **65.1. Schleifknoten**

Der Schleifknoten ist ein sich selbst klemmender Knoten, der auch unter Belastung an dem Losen Seilende aufgezogen werden kann. Weil der Schleifknoten sich selbst öffnen kann, muß er abgesichert werden:

die gebildete Schlinge wird mit einem Karabiner, an dem belasteten Seil fixiert,

oder die Schlinge wird mit einem Schlag über beide Seilstränge geknüpft und somit gegen versehentliches Öffnen gesichert. Erst dann ist der Schleifknoten im Bergsport fertig geknüpft.

Wird er hinter die HMS Sicherung geknüpft, kann der Sichernde beide Hände vom Seil nehmen, und sich der Unterstützung des Kletterpartners o.ä. zuwenden.

### **65.2. Selbstrettung mit Prusikschlingen**

Mit zwei Reepschnüren (eine lange und eine kurze) kann man am Seil bis zum Spaltenrand hochprusiken. Für die Überwindung des Spaltenrands braucht man aber eine andere Technik.

### **65.3. Expressflaschenzug**

Lässt sich sehr schnell aufbauen und eignet sich gut, um dem Nachsteiger an einer schwierigen Stellen mit Seilzug zu helfen.

### **65.4. Lose Rolle**

Z. B. in der Spaltenbergung.



## 66. Schweizer Flaschenzug

Der schweizer Flaschenzug ist eine Methode der behelfsmäßigen Bergrettung und dient zum Heraufziehen eines Kameraden oder Gegenstandes mit vermindertem Krafteinsatz bei höherer aufzuziehender Seillänge.

Benötigtes Material:

- Zentraler Sicherungspunkt (z.B. Bandschlingen und Karabiner, etc.)
- Seil (vorzugsweise: Statikseil)
- 3 bis 5 Meter Reepschnur ca. 7mm Durchmesser
- Prusikschlinge (Kurzprusik) oder Bandschlinge (30cm)
- Bandschlinge (30cm / max. 60cm), alternativ: Expressschlinge
- 2 baugleiche Karabiner für die **Gardaknoten**<sup>1</sup>
- 2-4 weitere Karabiner (je nach Bauweise des Flaschenzugs)

Im Falle der Lastenübernahme vom Lastseil wird zusätzlich benötigt:

- Langprusikschlinge

Wird der Schweizer Flaschenzug aus einem unbelasteten Seil heraus eingerichtet, so kann der folgende Punkt der Lastenübernahme übersprungen werden.

### 66.1. Lastübernahme

Eine Belastung des Seils kommt aus einer normalen Gebrauchssituation des Seils heraus. Dies bedeutet, dass an einem Fixpunkt gesichert wird oder mittels Bandschlinge oder Seil ein Kräftedreieck an zwei Fixpunkten eingerichtet wurde.

Im darin vorhandenen Zentralpunkt oder Zentralpunktkarabiner ist ein Sicherungskarabiner (beide Verschlusskarabiner) zur Umlenkung oder über Sicherungsgerät, bzw. Sicherungsknoten wie HMS belastet vorhanden.

Es wird davon ausgegangen, dass eine Entlastung nicht möglich ist.

Im ersten Schritt ist eine geeignete Blockierung passend zum Sicherungsgerät oder eine Absicherung des Sicherungsgerätes oder des Sicherungsknotens zu wählen. Bei einer HMS (Halbmastwurfsicherung) kann dies im konkreten Fall mit einem Schleifknoten geschehen, der wiederum geeignet zu sichern ist.

Das belastete Seil ist - so weit wie möglich - nahe der Last mittels blockierenden Prusik durch Langprusikschlinge abzubinden und im gespannten Zustand an einem, bzw. dem Fixpunkt einzuhängen.

---

<sup>1</sup> [http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde\\_-\\_Knotenfibel\\_f%25C3%25BCr\\_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Gardaknoten](http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde_-_Knotenfibel_f%25C3%25BCr_Outdoor-Aktivit%25C3%25A4ten%23Gardaknoten)

gen, sowie die Länge der Langprusik anzupassen über Mastwurf und gesicherten Schleifknoten zur Hintersicherung des Mastwurfs im Fixpunkt.

Jetzt kann das zuerst blockierte Sicherungsgerät, bzw. der Sicherungsknoten so weit gelöst werden, dass

- die Last am Langprusik übernommen wird und
- ein gelockertes Seilstück entsteht, in das eine **Gardaschlinge**, wie im Folgenden beschrieben, eingebunden werden kann.

## 66.2. Einrichtung

So man keine Lastübernahme durchführen musste, wird zuerst ein zentraler Sicherungspunkt eingerichtet, der am besten redundant (doppelt) gesichert ist. Dies kann über eine Bandschlinge oder Seil durch ein Kräftedreieck an zwei Fixpunkten geschehen.

Die jetzt einzurichtende Gardaschlinge dient als unidirektionale Rücklauf Sperre.

Entweder nach erfolgter Lastübernahme oder auch dem Einrichten des zentralen Sicherungspunktes benutzt man als Nächstes die zwei baugleichen Karabiner und legt diese genau deckungsgleich aufeinander. Diese werden also deckungsgleich, **nicht** gegengleich verwendet. Jetzt zieht man die 30cm Bandschlinge durch beide Karabiner und steckt ein Ende der Schlinge durch das andere hindurch und zieht das Ganze fest (Ankerstich). Diese Konstruktion, die sogenannte Gardaschlinge, dient als Rücklauf Sperre.

Alternativ kann anstelle der 30cm Bandschlinge auch eine Expressschlinge verwendet werden, wobei an einer Seite der Expressschlinge dann die beiden deckungsgleichen Karabiner eingehängt sind, die andere Seite der Expressschlinge über einen dritten Karabiner im zentralen Sicherungspunkt eingehängt wird.

Benutzt man doch eine 30cm Bandschlinge so ist die Gardaschlinge entweder direkt über Ankerstich oder mittels Karabiner an den Sicherungspunkt einzuhängen.

Jetzt legt man das Seil durch beide deckungsgleichen Karabiner der Gardaschlinge. Der nächste Schritt sollte geübt werden, da jetzt eine Richtungsabhängigkeit entsteht. Das Zug-, nicht Lastseil, wird um beide Karabiner herum weitergeführt und noch einmal nur durch den ersten Karabiner und zwischen beiden Karabinern wieder heraus gelegt.

Das Zugseil zeigt also zwischen beiden Karabinern heraus, während das Lastseil zuerst durch beide Karabiner hindurch verläuft.

Das Seil sollte bei Zug am Lastseil blockieren, während ein Seildurchlauf bei Zug am anderen Seilende, dem Zugseil, stattfindet. Das Seil ist in der Gardaschlinge so einzurichten, dass mindestens 2 Meter Zugseil aus der Gardaschlinge herausstehen.

Als Nächstes bindet man die kurze Prusikschlinge (oder wahlweise Bandschlinge mit Kreuzklemmknoten, auch Klemmheistknoten genannt) möglichst weit unten - jedoch durch die mindestens 2 Meter Seilende erreichbar - an das Lastseil und hängt in die Prusikschlinge oder die Bandschlinge einen Karabiner.

Nun bindet man die Enden der 3 bis 5 Meter Reepschnur mit einem Seilverbindungsknoten (doppelter Spierenstich) zusammen und hängt auch diese mit einem Ankerstich in den Sicherungspunkt, bzw. zur besseren Übersicht bei Verwendung eines Kräftedreiecks in einen der Fixpunkte.

Das Ende der Reepschnur zieht man durch den Karabiner an der Kurzprusik und hängt danach einen weiteren Karabiner in das Ende der Reepschnur. Hier muss man darauf achten, dass die Reepschnur nicht zu lang ist, am Besten bindet man sie so kurz, dass der Karabiner in der Reepschnur genau hinter dem Karabiner der Kurzprusik hängt.

Im nächsten Schritt nimmt man das unbelastete Ende des Zugseils und zieht es durch den Karabiner der Reepschnur.

Damit ist die Konstruktion fertig.

Wenn man nun am Zugseil anzieht, zieht es über die Umlenkung durch die Reepschnur die Kurzprusik nach oben, wobei das Lastseil mit nach oben gezogen wird. Hierbei wird zeitgleich das Seil weiter durch die einseitig blockierende Rücklaufsperrung gezogen.

Sobald man nicht mehr weiter ziehen kann, weil die Prusik weit nach oben gezogen wurde, kann der Zug am Zugseil entfallen, da die Last durch die Gardaschlinge gehalten wird. Die jetzt oben befindliche Prusik wird dann wieder nach unten geschoben und den Vorgang solange wiederholen, bis die Last hochgezogen wurde.

**Querverweise:** Siehe auch Gardaknoten<sup>2</sup>

**Zum anderen Band der Outdoor-Aktivitäten<sup>3</sup>:** Knotenkunde - Knotenfibeln für Outdoor-Aktivitäten (Absatz: Gardaknoten)<sup>4</sup>



## 67. Selbstseilzug

(Münchhausenmethode), um sich aus einer Gletscherspalte zu befreien.

In der Gletscherspalte, am Seil hängend, eine Prusikschlinge etwas oberhalb des Kopfes anbringen. Mit einem Sackstich nahe am Seil abbinden. Die Prusikschlinge soll lang genug sein, um mit einem Schraubkarabiner am Anseilpunkt des Klettergurtes befestigt werden zu können. In die abgebundene Schlinge beim Seil wird ebenfalls ein Schraubkarabiner eingesetzt. Unterhalb dieser Prusikschlinge wird eine zweite Schlinge als Trittschlinge eingesetzt. Nun wird mit der Prusikselbstaufstiegsmethode bis zum Spaltenrand aufgestiegen. Beim Selbstaufstieg entsteht ein Schleppseil, welches nun nach unten hängt. Das von oben kommende Seil wird nun am Anseilpunkt umgelenkt (Karabiner, Tibloc oder Ropeman) und oben wieder durch den zuvor an der Prusikschlinge befestigten Karabiner durchgezogen. Nun kann man sich mit den Füßen am Spaltenrand abstossen und sich am Seil selbst hochziehen. Das Seil, das sich in der Spaltenlippe eingeschnitten hatte, wird so aus dem Schnee/Firn herausgelöst und die Prusikschlinge kann weiter nach vorn/oben geschoben werden.



## **68. Retten eines Nachsteigers**



# 69. Retten eines Vorsteigers

Schleifknoten



## **70. Spaltensturz auf Gletscher**

Es gibt verschiedene Techniken, einen Gestürzten aus einer Gletscherspalte zu bergen, oder sich als Gestürzter selbst aus der Gletscherspalte zu befreien.

### **70.1. Knotenseil**

In das Sicherheitsseil werden in ca. 2 Meter Abstand jeweils Knoten gebunden. Diese schneiden sich bei einem Sturz in den Rand der Spalte. Normalerweise sollte bereits der erste Knoten halten.

### **70.2. Mannschaftszug**

Wenn die Seilschaft ausreichend groß ist (mindestens 4 Personen), kann der Rest der Seilschaft den Gestürzten einfach aus der Spalte ziehen. Vorher unbedingt vergewissern, dass der Gestürzte unverletzt und bei Bewusstsein ist. Vorsicht am Spaltenrand, damit der Gestürzte nicht gegen den Spaltenrand gezogen und dabei verletzt wird.



## **Teil VI.**

# **Weitere Themen**



## 71. Künstliche Kletteranlagen



**Abb. 182** Kletterwand in einer Kletterhalle

Dieses Kapitel soll über die Belange des Kletterns an künstlichen Anlagen informieren. Die meisten Anlagen sind in überdachten Hallen zu finden, dieses Kapitel gilt aber genauso für künstliche Anlagen im Freien.



## 72. Motivation zum Indoor-Klettern

Zugegeben, an einer künstlichen Halle zu klettern, entspricht in etwa dem Training auf einem Heimtrainer im Vergleich zu einer Radtour unter freiem Himmel. Trotzdem gibt es mehrere Gründe eine Kletterhalle zu benutzen, als nur das Training im Winter.

Gerade in der ersten Lernphase bietet eine künstliche Anlage viele Vorteile:

- durch das Fehlen der Wettereinflüsse können Kurse regelmäßig und ohne langen Anstieg stattfinden
- Umwelteinflüsse, z. B. wenig Platz und Absturzgefahr am Einstieg oder fehlender Schatten an einem sonnigen Tag fallen weg
- durch die farbigen Griffe kann man einem Kletterer sehr viel besser Griff- und Trittmöglichkeiten erklären
- räumliche Nähe der Kletterrouten, so dass der Überblick über eine Gruppe viel leichter ist
- das Vorhandensein ausreichender Leihhausrüstung, auch in Über- und Untergrößen

Aber auch für den Fortgeschrittenen bieten Indoor-Anlagen gute Trainingsmöglichkeiten, um das "Vokabular" der Kletterbewegungen auszubauen.



## 73. Benötigte Ausrüstung

Künstliche Kletterrouten lassen sich in zwei Kategorien einteilen:

- Seile sind bereits an den Routen eingehängt. Diese Routen werden normalerweise nur im Top-Rope-Stil geklettert und somit benötigt man nur den Klettergurt, Schuhe und ein Sicherungsgerät.
- Seile sind nicht vorhanden. Somit müssen dies Routen im Vorstieg begonnen werden und man benötigt auch ein eigenes Seil. Je nach Anlage sind allerdings dann die Expressen fest an der Wand befestigt oder es gibt nur die blanken Haken an der Wand, dann benötigt man auch eigene Expressen. Helm, Klemmgeräte, Eispickel oder Einschlaghaken können üblicherweise daheim gelassen werden, außer man legt Wert auf den Poser-Faktor.



## 74. Verhaltensregeln und Gefahrenquellen

- Vorstiegsrouten nur im Vor-/Nachstieg klettern, Toprope-Routen nur im Top-Rope. Denn oft fehlen je nach dem die Haken zum Vorsteigen oder eine passende Seilumlenkung.
- Routen nicht unnötig blockieren. Ist man mit einer Route fertig und will eine Pause machen gebietet es die Höflichkeit, die Route auch freizumachen. Gerade in einer Indoor-Anlage läuft einem eine Route nicht weg und kann auch ein anderes mal wieder begangen werden.
- Auch auf umstehende Kletterer achten. Nicht (nur) des Flirtens wegen, sondern oft finden sich durch die geringe Hemmschwelle Personen in Kletterhallen, die keinerlei Vorkenntnisse und Übung haben und der Meinung sind, ohne Kenntnis der Sicherungstechniken klettern gehen zu können. Falls also jemand nebenan meint, ohne Sicherungsgerät sichern zu können, lieber freundlich auf Fehler hinweisen oder den Hallenbetreiber verständigen. Auch im eigenen Interesse, so muss man sich dann im Falle eines Unfalls auch keinen Diskussionen über die Garantienpflichten o.Ä. aussetzen.
- Fest eingehängte Top-Rope-Seile kritisch betrachten. Durch die hohe Frequentierung nutzen sich Seile viel schneller ab.
- Nur mit Kletterschuhen klettern. Aus hygienischen Gründen sieht es kein Anlagenbetreiber gerne, wenn jemand barfuß an der Anlage klettert. Bei Turnschuhen wird manchmal ein Auge zugeedrückt, allerdings kommt man damit auch nicht sehr weit.
- Griffe nicht verändern, ab- oder umschauben. Falls ein Griff locker ist, wieder in der Originalstellung festschrauben. Oft kann man dies an einem Magnesium-Schatten gut erkennen. Bei künstlichen Klettergriffen kann eine Drehung um einige Grad bereits eine massive Veränderung einer Kletterroute bedeuten.
- Auf Aktionen wie Free-Solo-Klettern, schnelles Ablassen, wilde Sprünge und Schwünge verzichten. Damit macht man sich nur lächerlich.



## 75. Routenschrauben

Das Routenschrauben beschreibt die Aktivität Kletterrouten vom Fels auf Indoorwänden mit Kunstgriffen nachzubilden. Natürlich müssen hier nicht wirklich existierende Griff-Tritt Konstellationen verwendet werden, doch da diese Kletterart dem Klettern am Fels nachempfunden ist, sollten sie die Natur "repräsentieren" bzw wenigstens mögliche Gegebenheiten simulieren.

Natürlich kann die oben genannte 1:1 Nachbildung auch gewünscht sein, um Projekte<sup>1</sup> ohne äußerliche Faktoren (Wetter, Temperatur, Zustieg ...) zu trainieren.

Das -Schrauben kommt daher, dass die zu montierenden Kunstgriffe meist durch das Einschrauben von Inbusschrauben befestigt werden.

Die Definition von möglichen, der Route zugehörigen Halte- bzw Steigpunkten, ist meist nötig, da in der "Halle" nicht so viel Raum ist, um alle Wege nebeneinander anzulegen, und sie deshalb oft ineinander verschachtelt vorkommen. Sie kann prinzipiell beliebig erfolgen, doch meist sind Kennzeichnung der Route durch einheitliche Farbe der Griffe, oder farbige Magnetmarkierungen an Griffen, Markierung durch Klebebänder in der Nähe der Haltepunkte üblich.

Prinzipiell wird der Akt des Routensetzens von einem professionellen Routensetzer ausgeführt, der genau weiß wie er die Schwierigkeit mittels kleinen Griffen, Steilheit, weiten Zügen (wenigen Griffen) ... beeinflussen kann.

Um an einer leeren Wand eine neue Route entstehen zu lassen, gibt es kein Patentrezept. Gerade hier gilt auch der Grundsatz: "Übung macht den Meister"

Ein paar Tips und Tricks zur Herangehensweise:

- Die hohe Kunst beim -Schrauben ist es, eine Route zu erschaffen, die weder für jemand mit kleiner Körpergröße als zu weit, als auch von jemand Großem als zu langweilig empfunden wird. Auch sollte man den Zeitaufwand nicht unterschätzen, je nach Perfektionismus kann man mehrere oder viele Stunden an einer Route optimieren.
- Zu Beginn erstmal die vorhandenen Griffe sortieren, zB. der Größe nach und die passenden Schrauben dazulegen. Je nach Griffsystem können unterschiedliche Schraubenköpfe nötig sein. Wenn dies nicht beachtet wird, kann z.B. ein konischer Schraubenkopf einen Griff mit gerader Aufnahme beim Festschrauben sprengen. Auch sollte die Schraubenlänge passen.

---

<sup>1</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Klettern%2FProjekte%20>

- Abzählen, wieviel Griffe man zur Verfügung hat und wieviele bei benachbarten Routen benutzt wurden. Besser man stellt vorher fest, ob überhaupt genug Material vorhanden ist, als das man eine halbe Route aus Materialmangel wieder abbauen muss. Ein grober Richtwert ist, das man für 10m Wandhöhe ohne weitere Hilfsmittel wie Strukturen oder Spaxe rund 15-20 Griffe/Tritte benötigt.
- Grundsätzlich ist es nicht schlecht, für eine neue Route sich ein paar Klettertechniken auszusuchen (z.B. Eindrehen, Dynamo...) und diese dann in den Schlüsselstellen gezielt zu fordern. Auch sollte man sich den Charakter einer Route vorher aussuchen. (Eine Schlüsselstelle, mehrere Schlüsselstellen, Umgehungsmöglichkeiten, konstante oder ansteigende Schwierigkeit...) Der konkrete Schwierigkeitsgrad wird erst hinterher bewertet, die grobe Einordnung ergibt sich aber meistens aus den eingesetzten Griffen und der Wandsteilheit.
- Der Materialtransport beim Schrauben stellt eine gewisse Herausforderung dar. Grundsätzlich sollte man sich immer bewusst sein, das wenn jemand von einem grossen herabfallenden Griff am Kopf getroffen wird, dies lebensbedrohliche Verletzungen verursachen kann. Das umliegende Areal am Wandfuss sollte also frei von Personen sein, oder diese sollten zumindest einen Helm tragen. Auch kann je nach Bodenbeschaffenheit ein Griff beim Runterfallen splintern.
- Praktisch zum Transport der Griffe kann ein Eimer oder eine Stofftasche sein. Allerdings haben Klettergriffe ein hohes Gewicht, was zur Überlastung der Materialschlaufen oder Riss der Tasche oder des Eimers führen kann.
- Schrauben kann man von einer Leiter oder Hebebühne aus, allerdings kann man dann die Route nur schwer ausprobieren. Wenn man klassisch im Toprope gesichert wird, kann dies dem Sichernden anstrengend und fad werden, wenn sich das Schrauben über längere Zeit hinzieht. Eine Alternative ist dann noch die Selbstsicherung am Fixseil oder Grigri, was aber mit geringerer Sicherheit verbunden sein kann.
- Geschraubt wird normalerweise von unten nach oben, will man allerdings bestimmte Schlüsselstellen bilden, kann es auch sinnvoll sein, diese zuerst zu erstellen und danach den Weg dazwischen zu gestalten.
- Meistens bildet ein Griff auch in höherer Position wieder einen Tritt, dies sollte man immer vorausplanen.
- Griffe sind frisch aus der Waschmaschine noch rau, die Oberfläche wird aber bei häufiger Benutzung durch Handschweiß und Magnesia immer rutschiger werden. So sollte man nicht vergessen, das u.U. Auflegegriffe (Sloper) nach ein paar Wochen nicht mehr benutzbar sein können.
- Bei Vorstiegsrouten sollte man beachten, das es normalerweise eine Ruheposition an jedem Haken geben sollte. Gerade bei den ersten Haken sollte man dies berücksichtigen, da hier die Gefahr eines Grounders, ausgelöst durch eine schlechte Klinkposition, gross ist. Weiter oben fällt man bequem ins Seil, da darf die Position am Haken auch spannender sein.
- Die Wand sollte im Bereich einer Vorstiegsroute frei von weit hervorstehenden Griffen sein, damit man daran im Falle eines Falles nicht hängenbleiben kann.
- Nachdem eine Route an der Wand ist, lohnt es sich, möglichst vielen Leuten beim Klettern dieser Route zuzusehen und noch weiter zu optimieren. Gerade das Urteil von Kletterern mit exotischeren Körperproportionen kann sehr hilfreich sein, die Route noch harmonischer zu optimieren.

- 
- Eine Bewertung stellt immer nur eine subjektive Meinung dar, die je nach persönlichen Vorlieben für bestimmte Techniken auch unterschiedlich sein kann. Deswegen wird es bei jeder Route auch immer Personen geben, denen die neue Route nicht gefallen wird. Davon sollte man sich aber nicht entmutigen lassen.



## 76. Der Weg nach draußen

Hat man seine Kletterkarriere in einer Halle begonnen und es steht das erste mal Outdoor-Klettern an, gibt es einige Dinge, an die man sich gewöhnen muss.

Eine künstliche Anlage ist eine brave behütete Stube, draußen trifft einen die Härte der Umwelt:

- Sicherungen sind der Verwitterung ausgeliefert, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Haken ausbricht ist viel größer und gar nicht mehr so undenkbar.
- Die Wettereinflüsse wie Sonne, Regen und Wind kommen ins Spiel und ein schneller Rückzug unter ein schützendes Dach ist oft nicht möglich.
- Felsen sind zwar steinhart, aber trotzdem nicht unzerstörbar. Die Steinschlaggefahr ist ständig gegeben, ein Helm sollte eine Selbstverständlichkeit sein. Es ist nicht unmöglich, dass man plötzlich auch einen Klettergriff in der Hand hält, weil er ausgebrochen ist.

Auch sind einer künstlichen Anlage Griffe und Tritte leicht zu identifizieren (Farbkennzeichnungen), wohingegen man an einem echten Fels oft erst länger suchen muss, um einen guten Tritt oder Griff zu finden. Deswegen ist es ganz normal, wenn man draußen erstmal ein bis zwei Grade unter seinem Hallenniveau klettert.



## **77. Verzeichnisse von Kletterhallen**

Da sich im Internet mehrere recht umfassende Verzeichnisse von Kletteranlagen zu finden sind, wollen wir an dieser Stelle keine eigene Liste aufbauen.

Alternativ kann man in einer Suchmaschine einfach die Begriffe "Klettern" und den Ortsnamen eingeben.



## **78. Links und Referenzen**



## 79. Gesteinsarten

Das Klettern kann sich aufgrund der Gesteinart deutlich unterscheiden. So bietet der weiche löchrige eventuell speckige Kalkfelsen andere Oberflächenbeschaffenheit, als ein Sandstein mit hoher Reibung und meist geringer Lochanzahl oder wie ein massiver Granit oder Basalt.

Die Gesteinseigenschaften werden klarer, wenn man die Gesteine gruppiert. Die Geologie unterscheidet dabei

- Eruptivgestein (magmatische Gesteine),
- Sedimentgestein (Ablagerungsgestein) und
- Metamorphgestein (Umwandlungsgestein).



## **80. Magmatite**

### **80.1. Granit**

Granit, z.B. Diabas

### **80.2. Basalt**

z.B. Ettringen bei Koblenz

### **80.3. Quarzporphyr (Rhyolith)**

z.B. Odenwald, Battered



# 81. Sedimentgestein

Hierzu zählen beispielsweise auch

- Konglomerat,
- Tonstein

## 81.1. Sandstein

z.B. Südpfalz, Elbsandsteingebirge (Sächsische Schweiz, Böhmisches Schweiz), Frankenjura (Bayreuth, Fürth), Hessischer Odenwald (Erbach), Zittauer Gebirge

## 81.2. Kalk

z.B. Oberes Donautal, Frankenjura, Ith



## **82. Metamorphgestein**

Hierzu zählen beispielsweise auch

- Phyllit,
- Marmor,
- Quarzitschiefer,
- Tonschiefer

z.B. Bayerischer Wald (Kaitersberg), Tessin (Ponte Brolla)

### **82.1. Schiefer**

z.B. Taunus (Lorsbacher Wand)



## **83. Klettern und Umweltschutz**



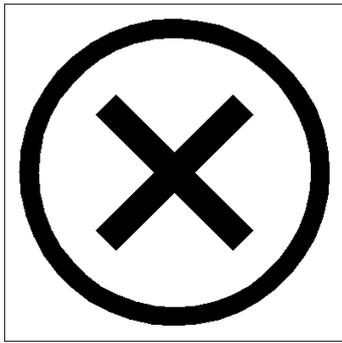
## **84. Felsbelastung**

- Ablassen und Seilreibung auf Sandstein
- Klettern auf nassem Sandstein
- Ausräumen brüchiger Routen

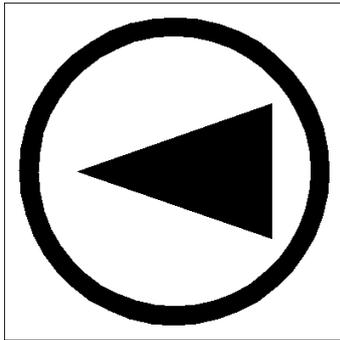


## 85. Gebietssperrungen

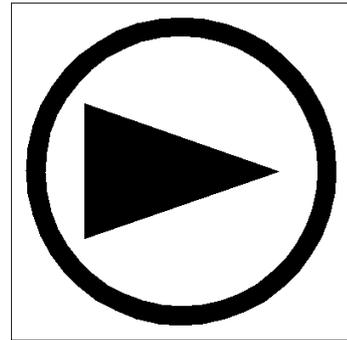
Als allgemeingültige Hinweisschilder haben sich etabliert:



**Abb. 183** Schwarzer Kreis auf weißem Untergrund mit schwarzem deutlichen 'X' im Kreis; Absolutes Kletterverbot in diesem Bereich



**Abb. 184** Schwarzer Kreis auf weißem Untergrund mit nach links zeigendem Dreieck; Klettern ist linksseitig geduldet



**Abb. 185** Schwarzer Kreis auf weißem Untergrund mit nach rechts zeigendem Dreieck; Klettern ist rechtsseitig geduldet

Teils findet sich hierbei das X-Zeichen als absolutes Kletterverbot direkt neben dem Dreieckszeichen, der als Pfeil interpretiert werden kann. Natürlich dann auf der Seite des Pfeils, auf der das Klettern untersagt ist.

In vielen Fällen wird jedoch auch auf das zusätzliche X-Zeichen verzichtet. Dann sollte man selbstverständlich davon ausgehen, dass ein Beklettern des Felsens nur auf der Seite erlaubt ist, auf die der stilisierte Pfeil zeigt.

### 85.1. Zonierungskonzepte

Ein Modell des Naturschutzes, bzw. des umweltverträglichen Kletterns findet beispielsweise im Frankenjura mit Zonierungskonzepten eine geregelte Basis. Aktiv an der Ausarbeitung dieses Konzept beteiligt waren

- der Bund Naturschutz,
- der Deutsche Alpenverein,
- die IG Klettern,
- das zugehörige Landratsamt,
- der Landesbund für Vogelschutz,
- die Naturparkverwaltung Fränkische Schweiz.

Die offene Kennzeichnung der Felsen für Kletterer findet hier besonders bei stark besuchten Gebieten über die geeignete Anbringung von Zonierungsschildern statt. Die gebietsspezifisch geltende Regelung kann jeweils auch bei der IG-Klettern erfragt werden. Vor dem Klettern in einem unbekanntem Gebiet ist es daher angebracht, die jeweils geltende Regelung auch im Vorfeld zu erfragen.

Es ist sehr wohl üblich, dass geltende Regelungen erfragt werden sollten, da auch durchaus einmal keine Hinweisschilder am Felsen angebracht sind.

Man sollte beachten, dass der Fels in aller Regel auch einen Eigentümer besitzt, beziehungsweise der Eigentümer den Felsen. In einigen, besonders in unklaren Situationen sollte man daher den jeweiligen Eigentümer zur Situation und geltenden Regelung befragen.



**Abb. 186** Zonierungsschild für Zone-1-Regelung in der fränkischen Schweiz, hier Veldensteiner Forst



**Abb. 187** Zonierungsschild für Zone-2-Regelung in der fränkischen Schweiz, hier Veldensteiner Forst

In der fränkischen Schweiz sind teils Schilder zu finden, die Auskunft über die Zugangsregelungen geben. Die Felsen werden dabei in drei Kategorien eingeteilt, die jeweils als Zone bezeichnet werden:

1. Zone: Hierunter fallen Felsbereiche und Felsen, an denen grundsätzlich nicht geklettert werden darf.
2. Zone: Es dürfen keine Neutouren eingerichtet, erschlossen oder beklettert werden. Nur die bestehenden Routen dürfen genutzt werden. Eine dabei gültige Routenübersicht findet man jeweils in einem geeigneten Kletterführer des Felsens.
3. Zone: Nur hier dürfen alle Routenmöglichkeiten genutzt werden, solange Neutouren außerhalb der Vegetationszonen liegen.

## **85.2. Teilsperungen**

## **85.3. Zeitliche Befristungen**

- Wanderfalken (hier mal Odenwald -> Hainstadt als positives Beispiel oder die Absprachen mit der Naturschutzbehörde in der Südpfalz)



## 86. Topos

Um sich vor dem Klettern über die Kletterrouten zu informieren, bieten sich Topographien an. Kurz werden sie unter Kletterern auch als Topos bezeichnet. Topos sind Aufzeichnungen über den Routenverlauf, Schwierigkeitsgrad, Sicherungsmöglichkeiten und alle erdenklichen weiteren Eigenschaften von Kletterrouten in einem Wandbereich. Praktisch eine Landkarte für die Kletterwand.

Zuerst werden nachfolgend die *Kartenlegende*, also die vorkommenden Symbole in üblichen Formen von Topos vorgestellt.



## **87. Symbole in Topos**



## 88. Metadaten zum Wandbereich

Wandname, Klettergebiet, Geschwindigkeit des Abtrocknens, Ausrichtung, Neigung, Wandhöhe, Zugangsmöglichkeit, Kinderfreundlichkeit, Sperrbereiche der Wand, zeitliche Befristung des Bekletterns, Einstrahlung durch Sonne (nicht mit Ausrichtung zu verwechseln), GPS-Koordinaten des Felsens

Teils auch Einkehrmöglichkeiten, Übernachtungsmöglichkeiten



## **89. Metadaten zu den Routen**

Routenname, Erstbegeher, Erstbegehungsjahr, Schwierigkeit, Absicherung (Empfehlung für zusätzliches Sicherungsmaterial), Bruchfestigkeit, Besonders lohnenswert bis langweilig zu klettern



## 90. Arten von Topos

- Alpine Topos
- Topos von Klettergärten

In Kletterhallen werden im Allgemeinen keine Topos der Routen angeboten. Dies liegt an der hohen Frequenz mit der die Routen durch Umschrauben geändert werden. Auch ist es üblich am Einstieg Informationen durch eingeschweißte Zettel anzubieten, die in der Kletterhalle ja keiner Witterung unterworfen sind, also haltbarer sind. Der Routenverlauf in Kletterhallen geht meist aus der Farbkennzeichnung der farbigen Griffe hervor. Der Routenverlauf ist damit also an der Wand markiert, aufgrund der begrenzten Höhe auch vom Einstieg aus gut erkennbar. Dies macht eine Topo unnötig.



# 91. Erstellen von Topos

Unstimmigkeiten der Abbildung auf Topos mit der Realität, woher? Sinnvoll oder nicht?

- Topographien als Gedächtnisaufzeichnung
- Topographien aus Photographien entwickeln



## 92. Bewertungsskalen

Je nach Region findet man Vorlieben für Angaben in einer bestimmten Skala. Die technische Schwierigkeit einer Route gibt jeweils den maximalen Grad an der schwierigsten Schlüsselstelle der Route wieder. Demnach könnten Routenteile neben der schwierigsten Schlüsselstelle deutlich einfacher sein.

Ausnahme bildet hierbei die britische Bewertungsskala, bei der sowohl eine gemittelte Schwierigkeit und die Schwierigkeit der Schlüsselstelle gemeinsam angegeben werden, z.B. e1/6a. e1 gibt hier die gemittelte Schwierigkeit an. 6a beschreibt dabei die Schlüsselstelle. Die gemittelte Schwierigkeit wird auch als *Ernsthaftigkeit* und die Schlüsselstelle (Crux) als *technische Schwierigkeit* bezeichnet.

Für das Bouldern werden häufig die französische Skala, sowie die Fontaine Bleau (Fb.) Skalen herangezogen. Bei den Fontaine Bleau Skalen unterscheidet man dabei meist zwischen den Skalen Fb. Bloc, in der Schwierigkeiten bei hauptsächlich vertikalen Bouldern angegeben werden, und Fb. Trav, bei der Traversen (horizontale Boulder, bzw. Querungen) beschrieben sind.

Alle Bewertungsskalen sind subjektiv, das heißt, dass abhängig von

- Land und Klettergebiet,
- Felsart und Routentyp,
- Begehungsstil,
- Kletterer selbst, der bewertet, also etwa
  - Körpergröße,
  - Spannweite der Arme,

etc. die empfundene Schwierigkeit durchaus variieren kann.

Die Subjektivität spiegelt sich in den inhaltlich verschobenen und abweichenden Bewertungsskalen je nach Quelle wieder. So sind die Angaben der Bewertungsskala bei den Online-Angeboten von Coronn.com<sup>1</sup> leicht abweichend von The Climbing Dictionary<sup>2</sup> und den gedruckten Publikationen von Rockfax<sup>3</sup> (z.B. [JG01]<sup>4</sup>) oder etwa [Hat00]<sup>5</sup>. Daher bitte nicht gleich aufschreiben, falls man hier auch *leichte Abweichungen* zu der eigenen anderen Quelle hat.

So kommt etwa im Sandstein durch klimatische Einflüsse - etwa Feuchtigkeit und Temperatur - eine deutliche Veränderung der Reibungswerte und fühlbarer Beschaffenheit des Fels hinzu. Eine im Winter erstbegangene Sandsteinroute kann somit unter Umständen aufgrund der niedrigeren Reibung bei höherer Temperatur im Sommer um Klettergrade schwieriger bis unmöglich sein, bzw. erscheinen.

---

1 <http://www.coronn.com/TOPOS/ratingsystems/grades.pdf>

2 <http://home.tiscalinet.de/ockier/ratings.htm>

3 <http://www.rockfax.com/publications/grades.html?>

4 Kapitel 98 auf Seite 385

5 Kapitel 98 auf Seite 385

Für die Klettervariante des Deep Water Soloing<sup>6</sup> wird als Bewertung für die Kletterroute zusätzlich oft die Seriosität (S-Grade) angegeben. Diese reicht dann von

- S0 in der Bedeutung *unbedenklich, man kann frei ins Wasser fallen* über
- S1 *leichte Verletzungen können bei Unachtsamkeit aufgrund Höhe, Gestein oder Wassertiefe möglich sein* und
- S2 *Verletzungen sind beim Sturz in Kauf zu nehmen* bis
- S3 *ein Sturz kann mit Sicherheit schwerwiegende Verletzungen bis Tod herbeiführen.*

Teils werden die Schwierigkeitsangaben beim Deep Water Soloing<sup>7</sup> auch nach der *Britischen Skala* geführt.

Neben der Bewertung der Schwierigkeit der Kletterei wurde von einigen namhaften Kletterern (Diego Filippi, Maurizio Oviglia, Erik Svab, Valerio Folco, Nicola Tondini) eine Absicherungsskala entwickelt. Hier wird die Route nach Möglichkeiten der Absicherung, Abstand und Zuverlässigkeit der Haken bewertet. "R" steht dabei für Risiko und "S" für Sicherheit, wobei "S" verwendet wird, wenn die Route mit Bohrhaken abgesichert ist. Bei Routen die zum Teil klassisch, und zum Teil modern abgesichert sind, können auch beide Buchstaben verwendet werden.

### 92.1. Absicherungsskala

S1 Absicherung mit Bohrhaken wie im Klettergarten. Der Abstand ist nie größer als 3 - 4 Meter zwischen den Haken. Potentielle Sturzlänge beträgt höchstens ein paar Meter und Sturz ist ohne Folgen.

S2 Größerer Hakenabstand mit zwingenden Kletterpassagen. Potentielle Sturzlänge beträgt höchstens 10 Meter und Sturz hat keine Verletzungen zur Folge.

S3 Großer Hakenabstand mit meist zwingenden Kletterpassagen. Der Hakenabstand kann auch größer als 5 Meter sein, daher lange Stürze aber ohne schwere Folgen.

S4 Sehr großer Hakenabstand über 7 Meter mit zwingenden Kletterpassagen. Sturz kann Verletzungen zur Folge haben.

S5 Sehr großer Hakenabstand über 10 Meter mit zwingenden Kletterpassagen. Sturz auf Terrassen, Bänder ohne Boden hat sicherlich Verletzungen zur Folge.

S6 Nur teilweise mit Bohrhaken abgesichert, weit ab von den Schlüsselstellen mit Abständen bis zu 20 Meter. Ein Sturz kann tödlich sein.

R1 Leicht abzusichern, mit guten und zahlreichen Zwischensicherungen. Sehr wenige zwingende Kletterpassagen. Potentielle Sturzlänge beträgt wenige Meter und Sturz ist ohne Folgen.

R2 Mittelmäßig abzusichern, mit guten, aber weniger Zwischensicherungen. Zwingende Kletterpassagen zwischen den Sicherungspunkten. Potentielle Sturzlänge beträgt höchstens ein paar Meter. Sturz ist ohne Folgen.

---

6 Kapitel 1.10 auf Seite 8

7 Kapitel 1.10 auf Seite 8

R3 Schwer abzusichern, mit nicht immer guten und weit entfernten Zwischensicherungen. Lange zwingende Kletterpassagen. Potentielle Sturzlänge beträgt max. 7 – 8 m. Sturz kann Verletzungen zur Folge haben.

R4 Schwer abzusichern, mit schlechten oder unzuverlässigen und weit entfernten Zwischensicherungen, die nur einen kurzen Sturz halten würden. Lange zwingende Kletterpassagen. Potentielle Sturzlänge beträgt bis zu 15 m mit der Möglichkeit, dass Zwischensicherungen herausbrechen. Sturz hat wahrscheinlich Verletzungen zur Folge.

R5 Schwer abzusichern, mit schlechten und unzuverlässigen und weit entfernten Zwischensicherungen, die nur einen kurzen Sturz halten würden. Lange zwingende Kletterpassagen. Lange Stürze sind wahrscheinlich und dass Zwischensicherungen herausbrechen. Sturz hat sicher Verletzungen zur Folge.

R6 Unmöglich abzusichern, außer für kurze Stellen und weit ab von den Schlüsselstellen. Ein Sturz kann tödlich sein.

Des Weiteren gibt es noch eine Bewertung der **allgemeinen Schwierigkeit** einer Route.

Hier stehen die folgenden römischen Zahlen für:

I Kurze Route in der Nähe einer Straße mit bequemen Zustieg. Sonnige Lage, kurze Kletterzeit und einfacher Rückzug möglich.

II Mehrseillängenroute an einer über 200 m hohen Wand. Leiter Zustieg, und einfacher Rückzug möglich.

III Mehrseillängenroute an einer über 300 m hohen Wand in alpinem Gelände. Lange Kletterei mit anstrengendem Zustieg und komplizierter Rückzug.

IV Sehr lange Route an einer über 500 m langen Wand in strengem alpinem Gelände weit ab vom Talgrund. Kletterzeit beträgt einen ganzen Tag, komplizierter Rückzug, nicht immer entlang der Aufstiegsroute.

V Sehr lange Route im "Big-Wall" Stil, der normalerweise ein Biwak in der Wand erfordert. Der Rückzug in alpinem Gelände kann äußerst schwierig sein.

VI Eine "Big Wall" Route, die einige Tage in der Wand erfordert, in hochalpinem Gelände; der Rückzug ist äußerst schwierig.

VII Route kann mit einer "Big Wall" aus dem Himalaja verglichen werden, große alpinistische Schwierigkeiten werden mit Hilfe einer Expedition bewältigt.

Zur Bewertung der **Schwierigkeit der Kletterei**, gibt es folgende Bewertungen.

Yosemite Decimal System

Union Internationale des Associations d'Alpinisme

Fontaine Bleau Bloc

Fontaine Bleau Traverse

## 93. Klettergebiete

Unter einem **Klettergebiet** versteht man mehrere geographisch zusammenhängende Felsen, die von Kletterern zur Ausübung ihres Hobbys genutzt werden.



## 94. Erschließung

**Klettergebiete** werden von engagierten, meist lokal ansässigen Kletterern erschlossen, d.h. neue Routen werden definiert und u.U. mit Sicherungen versehen und neue Felsen mit Routen kommen zum Klettergebiet hinzu. Um sich in einem Klettergebiet zurecht zu finden existieren zahlreiche Kletterführer. Diese topographischen Führer der einzelnen Klettergebiete enthalten meist Anfahrtsskizzen, Wegbeschreibungen, Routenauflistungen, Felszeichnungen (sog. "Topos") und zu beachtende Kletterbeschränkungen. Durch den anhaltenden Kletterboom, stehen Klettergebiete in Regionen mit wenig Felspotential - dazu gehört bis auf wenige Ausnahmen der gesamte außeralpine Teil Deutschlands - unter einem enormen Druck: Oft steht hoher Nutzungsdrang seitens der Kletterer den Bemühungen von Naturschützern zu Schutz und Bewahrung des meist wertvollen Naturpotentials entgegen. In Deutschland ist der Ausgang dieser Auseinandersetzungen höchst heterogen: Von kompletten, strittigen Felssperrungen hin zu höchst einvernehmlichen Regelungen und zur Selbstreglementierung reicht die praktische Umsetzung. Der Problematik im Spannungsfeld von Klettern und Naturschutz als auch die Entwicklung von Regelungen zur Betreuung von Klettergebieten hat sich v.a. der Deutsche Alpenverein (DAV) und dessen Mitglieder im "Fachbeirat Klettern und Naturschutz" angenommen (s. Weblink).



## 95. Bewertungskriterien

Klettergebiete unterscheiden hinsichtlich der gebotenen Kletterei:

- Typ der Kletterrouten (z.B. Sportklettergebiet, Alpines Klettergebiet, etc.)
- Grösse des Kletterangebots (d.h. Anzahl der Kletterrouten)
- Charakter der gebotenen Kletterei (z.B. Überhänge, Risse, Verschneidungen)
- Absicherung der Routen (z.B. ohne, veraltet, alpin, sportkletter)
- Länge der Routen (z.B. Boulder, kurze und lange Sportkletterrouten, Mehrseillängen)
- Schwierigkeit der Routen (z.B. Plaisir, Fortgeschrittene)

und hinsichtlich weicher Faktoren:

- Zugänglichkeit des Klettergebiets (z.B. lokales Gebiet, Hochgebirge bzw. Länge des Anstiegs)
- Frequentierung (z.B. Überlaufen oder Menschenleer)
- Beschränkungen (z.B. Kletterverbote, Felssperrungen)



## 96. Außer-alpine Klettergebiete in Deutschland

Die wichtigsten Sportklettergebiete in Deutschland (s. Weblink):

- Altmühltal
- Blautal
- Donautal
- Eifel <http://www.stonevibes.de/> (Ettringen <http://www.klettern-ettringen.de>, Gerolstein, Nideggen <http://www.klettergarten-nordeifel.de/>)
- Köln <http://www.infraroth.de/klettern.html> und Ruhrgebiet <http://www.bochumer-bruch.de/>
- Frankenjura <http://www.klettern.frankenjura.com>
- Harz
- Ith
- Odenwald [http://klettergebiete-online.de/klettern/Klettern\\_Baden\\_Wuerttemberg\\_Odenwald.jsp](http://klettergebiete-online.de/klettern/Klettern_Baden_Wuerttemberg_Odenwald.jsp) & <http://www.rokblog.de/tag/odenwald>
- Ostbayern / Bayrischer Wald <http://www.ostbayern-climb.de/>
- Sächsische Schweiz
- Schwäbische Alb <http://www.lotharklingel.de/klettern/alb/index.htm>
- Schwarzwald
- Südpfalz <http://www.lotharklingel.de/klettern/pfalz/index.htm>
- Thüringen
- Zittauer Gebirge
- Untermain <http://www.mainclimbing.de>
- Vogtland <http://www.cehceh.de/climb/vogtland/>



## 97. Weblinks

Informationen zum Thema **Klettergebiete** und **Gebietsregelungen** gibt es auf folgenden Seiten:

- Außer-alpine Kletterregionen in Deutschland: <http://www.dav-felsinfo.de>
  - Übersichtskarte des DAV
  - Weitere Informationen zum Themenbereich Klettern und Naturschutz
  - Betreuungsstruktur der außer-alpinen Felsgebiete
- Da die oben genannte Seite zum Bereich Thüringen vollkommen veraltet ist, hier ein aktueller Link: <http://www.kvfl.com/thueringen/>
- Ein Wiki zu allen Klettergebieten findet sich unter: <http://www.kletterwiki.de/>
- **Klettergebiete in den Alpen** unter: [Klettern in Südtirol](#)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://www.kletterland.com>



**Teil VII.**

**Anhang**



## 98. Referenzen

**Inhalt:** Literaturverzeichnis<sup>1</sup> | Weitere Medien<sup>2</sup> | Literaturhinweise<sup>3</sup> | Themenbezogene Webangebote<sup>4</sup> | Bedienungsanleitungen und Herstellerinformationen<sup>5</sup> | Organisationen<sup>6</sup>

### 98.1. Alpine Literatur

#### 98.1.1. Literaturverzeichnis

- [Atc03] *Europe Sport Vertical* David Atchinson-Jones. 2. Auflage, ISBN 3-7633-9999-2, Bergverlag Rother, Ottobrunn, Germany, 2003
- [Dei00] *Kletterführer Rhein-Main-Gebiet* Christoph Deinet. 2. Auflage, ISBN 3-926807-76-8, Panico Alpinverlag, Köngen, Germany, 2000
- [hg07] *Kletterführer Westharz und Südharz: Toprope* Leo Dunan. 1. Auflage, <http://www.educatium.de/harz/>, Germany, 2008
- [Goe92] *Der Deutsche Kletteratlas* Richard Goedeke. ISBN 3-763410-85-6, Bruckmann, München, Germany, 1992
- [JG01] *RockFax 13: Costa Blanca, Mallorca and El Chorro* Alan James, Mark Glaister. 3. Auflage, ISBN 1-873341-70-9, RockFax, UK, 2001
- [Kue91] *Deutschland vertikal. Band 2: Der Osten* Karsten Kügler. ISBN 3-980194-81-7, Brunner Verlag, Germany, 1991
- [Pau98] *Paules Kletterbibel Ostharz* Klaus Paul. ISBN 3-9806473-0-7, Magdeburg, 1998
- [Pau03] *Paules Kletterbibel Westharz* Klaus Paul. ISBN 3-9806473-1-5, Magdeburg, 2003
- [Sch02a] *Kletterführer Frankenjura Band 1* Sebastian Schwertner. 4. Auflage, ISBN 3-926807-89-X, Panico Alpinverlag, Köngen, Germany, 2006

- [Sch03] *Kletterführer Frankenjura Band 2* Sebastian Schwertner. 4. Auflage, ISBN 3-926807-96-2, Panico Alpinverlag, Köngen, Germany, 2006
- [Wen01] *Pfalz Boulderführer* Alex Wenner. 1. Auflage, ISBN 3-926807-75-X, Panico Alpinverlag, Köngen, Germany, 2001
- [Wid02] *Best of - alpine Genussklettereien von 3 bis 6* Johanna Widmaier. Band 1. 1. Auflage, ISBN 3-926807-30-X, Panico Alpinverlag, Köngen, Germany, 2002
- [WW10] *Schwarzwald Rock. Alle 35 Klettergebiete im Schwarzwald* Katja Wagenhals, Stefan Wagenhals. 1. Auflage, ISBN 978-3934650091, lobo-edition, Leonberg, Germany, 2010
- [FM95] *Bergrettung. Lehrbuch der Bergwacht* Toni Freudig, Adalbert Martin. ISBN 3-9802639-2-4, Graphische Betriebe Eberl GmbH, Immenstadt, Germany, 1995
- [GD01] *Alpin-Lehrplan Band 3 - Hochtouren und Eisklettern* Peter Geyer, Andreas Dick. 1. Auflage, ISBN 3-405-14823-5, BLV Verlag, München, Germany, 2001
- [Hat98] *The Climbers Handbook* Garth Hattingh. ISBN 1-859-74674-8, New Holland Publisher Ltd, London, UK, 1998
- [Hat00] *Alles über Bergsteigen* Garth Hattingh. 1. Auflage, ISBN 3-613-50360-3, Pietsch Verlag, Stuttgart, Germany, 2000
- [Hof02] *Sportklettern - Technik Taktik Sicherung* Michael Hoffmann. 2. Auflage, ISBN 3-926807-88-1, Panico Alpinverlag, Köngen, Germany, 2002
- [Sch07] *Klettertechnik, Methoden und Übungen* Leo Dunan. 1. Auflage, <http://www.educatium.de/klettertechnik/>, Germany, 2008
- [Hof06] *Sicher Sichern - Sportklettern, Eis, Bigwall* Michael Hoffmann. 1. Auflage, ISBN 3-936740-18-1, Panico Alpinverlag, Köngen, Germany, 2006
- [HP03] *Alpin-Lehrplan Band 2 - Felsklettern Sportklettern* Michael Hoffmann, Wolfgang Pohl. 6. Auflage, ISBN 3-405-16182-7, BLV Verlagsgesellschaft, München, Germany, 2003

- [HS01] *Soweit die Hände greifen* Thomas Hochholzer, Volker Schöffl. 1. Auflage, ISBN 3-928026-19-4, Lochner Verlag, München, Germany, 2001
- [Koe01] *Peak Performance - Klettertraining von A-Z* Guido Köstermeyer. 3. Auflage, ISBN 3-930650-01-0, LÜMA Verlag, Germany, 2001
- [Kru04] *Kinderkopf und Affenfaust - Kletterlehrbuch* Gerald Krug. 1. Auflage, ISBN 3-00-014952-x, Geoquest Verlag, Deutschland, 2004
- [LZ04] *Seiltechnik* Michael Larcher, Heinz Zak. 1. Auflage, ISBN 3-900122-00-8, Österreichischer Alpenverein, Austria, 2004
- [Neu03] *Lizenz zum Klettern 2.5* Udo Neumann. ISBN 3-980480-90-9, Udini Verlag, Köln, Germany, 2003
- [Neu04b] *Besser Klettern mit Udo Neumann, Teil 2: Die perfekte Welle* Udo Neumann. In *Klettern*. Ausgabe Dez04/Jan05. pp. 70-73. ISSN 1437-7462, Sport+Freizeit Verlag GmbH & Co. KG, Stuttgart, Germany, 2004
- [NK02] *Klettern an der Boulderwand. Übungen und Spiele für Kinder* Peter Neumann, Jürgen Kittsteiner. 1. Auflage, ISBN 3-7800-6082-5, Kallmeyer Verlag, Germany, 2002
- [Sch00] *Alpine Seiltechnik für Anfänger und Fortgeschrittene* Pit Schubert. 7. Auflage, ISBN 3-7633-6083-2, Bergverlag Rudolf Rother, München, Germany, 2000
- [Sch01] *Sicherheit und Risiko in Fels und Eis - Band 1* Pit Schubert. 6. Auflage, ISBN 3-7633-6016-6, Bergverlag Rother, Germany, 2001
- [Sch02b] *Sicherheit und Risiko in Fels und Eis - Band 2* Pit Schubert. 1. Auflage, ISBN 3-7633-6018-2, Bergverlag Rother, Germany, 2002
- [Sch06] *Sicherheit und Risiko in Fels und Eis - Band 3* Pit Schubert. 1. Auflage, ISBN 3-7633-6031-X, Bergverlag Rother, Germany, 2006
- [Mes02] *Vertical - 100 Jahre Kletterkunst* Reinhold Messner. ISBN 3-405-16420-6, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 2002

- [HH00] *The Wall: Die neue Dimension des Kletterns* Alexander Huber, Thomas Huber. Hrsg. Reinhold Messner. ISBN 3-405-15685-8, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Germany, 2000
- [Erb03] *Sauber on sight - Erbses Klettercomics Band 1* Eberhard (Erbse) Köpf. 4. Auflage, ISBN 3-926807-51-2, Panico Alpinverlag, Germany, 2003
- [Erb08] *Durchgerissen! - Erbses Klettercomics Band 2* Eberhard (Erbse) Köpf. 5. Auflage, ISBN 978-3-926807-66-3, Panico Alpinverlag, Germany, 2008
- [Erb07] *Abgeschmiert - Erbses Klettercomics Band 3* Eberhard (Erbse) Köpf. 4. Auflage, ISBN 3-926807-58-X, Panico Alpinverlag, Germany, 2007
- [Erb10] *Ich komme! - Erbses Klettercomics Band 4* Eberhard (Erbse) Köpf. 4. Auflage, ISBN 978-3-936740-02-8, Panico Alpinverlag, Germany, 2010
- [Erb05] *Stromausfall - Erbses Klettercomics Band 5* Eberhard (Erbse) Köpf. 1. Auflage, ISBN 3-936740-26-7, Panico Alpinverlag, Germany, 2005
- [Erb09] *Weggefatz - Erbses Klettercomics Band 6* Eberhard (Erbse) Köpf. 1. Auflage, ISBN 978-3-936740-61-5, Panico Alpinverlag, Germany, 2009

### 98.1.2. Weitere Medien

- [Huc04] *Lowcut - Frankenjura-Bouldering* Hannes Huch. DVD PAL, 55 min, Germany, 2004
- [Neu04c] *Lizenz zum Klettern DVD* Udo Neumann. DVD, 210 min, deutsch, Udini Verlag, Köln, Germany, 2004

### 98.1.3. Literaturhinweise

Der Inhalt bewegt sich zwischen Bildband und Kletterführer. Topos im eigentlichen Sinne sind nicht vorhanden, jedoch lohnenswerte Routen hingegen mit deren Charakter zu genannt. Auch Kartendarstellungen zur Anfahrt sind jeweils enthalten.

[Goe92]

Hierbei handelt es sich neben Udo Neumanns *Lizenz zum Klettern* um eines der schönsten Bücher zum Thema Kletter-/Sicherungstechnik. Die skizzierten Darstellungen sind zu sehr schön gemacht und alle grundlegenden Klettertechniken werden vorgestellt.  
[Hof02]

Dieses Buch enthält alles, was man über Seiltechnik wissen muss: Knoten, Anseilen, Sichern, Standplatz, Abseilen und Rettungstechnik. Außerdem bietet es Informationen zu Seiltypen und Seilnormen. Der Text ist leicht verständlich und gut strukturiert, [LZ04] eher zu knapp als zu ausführlich. Zu allem gibt es klare und sinnvolle Zeichnungen. Ein empfehlenswertes Buch: Aktuell, gut gemacht und günstig. (Hinweis: Die ISBN stimmt. Das Buch ist über den normalen Buchhandel nicht (oder schwer) zu beziehen.) Die 7. Auflage stammt aus dem Jahr 2000, der Inhalt dieses Buches ist aber schon deutlich älter, was man nicht nur an den Zeichnungen erkennen kann. Als Lehrbuch ist zu [LZ04] besser.  
[Sch00]

In diesen Büchern werden die Ergebnisse der Sicherheitsforschung des Sicherheitskreises des Deutschen Alpenvereins vorgestellt. Informativ, lesenswert, aber teilweise mit zu sehr derben Bildern.  
[Sch01],  
[Sch02b]

## 98.2. Themenbezogene Webangebote

### 98.2.1. Allgemeines und Spezielles

- <http://www.climbing-onsight.com> Climbing-Onsight.com] - Deutsch/Englisch/Türkische Seite über Sportklettern mit vielen Bildern
- [senseofrock.de](http://senseofrock.de)<sup>7</sup> - Forum und Portal für den deutschsprachigen Raum zum Thema Sportklettern und Bouldern
- [Climbing.de](http://Climbing.de)<sup>8</sup> - Deutschsprachiges Forum zum Thema Sportklettern
- [rockclimbing.com](http://rockclimbing.com)<sup>9</sup> - Englisches Forum zu allen Kletterthemen
- Wikipedia.org Seiten zum Begriff Klettern<sup>10</sup>
- passende DMOZ-Kategorie<sup>11</sup>
- Sicherungstechnik bei Stichel frei<sup>12</sup>

7 <http://www.senseofrock.de/>

8 <http://www.sportclimbing.de/>

9 <http://www.rockclimbing.com/>

10 <http://de.wikipedia.org/wiki/Klettern>

11 [http://dmoz.org/World/Deutsch/Sport/Klettern\\_und\\_Wandern/Klettern/](http://dmoz.org/World/Deutsch/Sport/Klettern_und_Wandern/Klettern/)

12 <http://www.stichel-frei.de/sicherung/index.shtml>

- Recreational Tree Climbing<sup>13</sup>
- Österreichisches Kuratorium für alpine Sicherheit<sup>14</sup>
- Berg und Steigen<sup>15</sup> - Zeitschrift für Risikomanagement im Bergsport
- Boulderrausch.de<sup>16</sup> - Hier findet man sehr viele Information zum Thema "Bouldern" weltweit
- RokBlog.de<sup>17</sup> - Detaillierte Berichte über Kletter- und Bouldergebiete, sowie Produkttests
- 2rok.de<sup>18</sup> - Bouldern und Klettern im Frankenjura
- zvm-klettern.de<sup>19</sup> - Forum und Portal für (Psychologisch) Therapeutisches Klettern Deutschland --- Für Betroffene
- kletterblog.info<sup>20</sup> - Informationen zum Klettertraining (Fingerboard, Campusboard, Bouldern, Technik und die aktuellsten Artikel im Netz)

## 98.2.2. Bedienungsanleitungen und Herstellerinformationen

Herstellerinformationen zu Seilen findet man bei

- Mammut<sup>21</sup> in der [http://www.mammut.ch/mammut/uploadedFiles/mammut\\_knowhow\\_seile.pdf](http://www.mammut.ch/mammut/uploadedFiles/mammut_knowhow_seile.pdf) Seilfibel
- Beal<sup>22</sup> zu
  - Einfachseilen<sup>23</sup>
  - Halbseilen und Zwillingsseilen<sup>24</sup>
  - Statikseilen<sup>25</sup>
  - Reepschnur<sup>26</sup>
  - Schlingen<sup>27</sup>

Gebrauchsanweisung des Herstellers zum Sicherungsgerät

- <http://www.petzl.com/ProduitsServices/D01D02%20HUITD01600-G.pdf> Abseilachter HUIT Antibrulure
- <http://www.petzl.com/ProduitsServices/D05%20PIRANA%20D05500-02.pdf> Abseilachter Pirana
- [http://www.petzl.com/ProduitsServices/GRIGRI\\_D14601-I.pdf](http://www.petzl.com/ProduitsServices/GRIGRI_D14601-I.pdf) Grigri
- [http://en.petzl.com/ProduitsServices/D15\\_REVERSO\\_D15500-D.pdf](http://en.petzl.com/ProduitsServices/D15_REVERSO_D15500-D.pdf) Reverso

---

13 [http://www1.br.cc.va.us/murray/Arboriculture/tree\\_climbing/default.htm](http://www1.br.cc.va.us/murray/Arboriculture/tree_climbing/default.htm)

14 <http://www.alpinesicherheit.at>

15 <http://www.bergundsteigen.at>

16 <http://www.boulderrausch.de/>

17 <http://www.rokblog.de/>

18 <http://www.2rok.de/>

19 <http://www.zvm-klettern.de/>

20 <http://kletterblog.info/>

21 <http://www.mammut.ch>

22 <http://www.beal-planet.com>

23 <http://www.beal-planet.com/produits/allemand/produit1.html>

24 <http://www.beal-planet.com/produits/allemand/produit2.html>

25 <http://www.static-ropes.com/allemand/static1.html>

26 <http://www.beal-planet.com/produits/allemand/produit6.html>

27 <http://www.beal-planet.com/produits/allemand/produit7.html>

- Tre Sirius<sup>28</sup>

Gebrauchsanweisung des Herstellers zur Seilklemme

- <http://www.petzl.com/ProduitsServices/B01%20Tibloc%20B01500%20020799.pdf> Tibloc

Gebrauchsanweisung des Herstellers zum Karabiner

- [http://www.petzl.fr/ProduitsServices/PS\\_337\\_1.pdf](http://www.petzl.fr/ProduitsServices/PS_337_1.pdf) Attache Spinball, Attache Lock
- [http://www.petzl.com/ProduitsServices/PS\\_336\\_1.pdf](http://www.petzl.com/ProduitsServices/PS_336_1.pdf) Am'D Spinball, Am'D Lock

### 98.2.3. Organisationen

- DAV<sup>29</sup> - Deutscher Alpenverein
- IG Klettern<sup>30</sup>
- Naturfreunde<sup>31</sup> Naturfreunde Österreich
- UIAA<sup>32</sup> - Union Internationale des Associations d'Alpinisme, International Mountaineering and Climbing Federation
- Pfälzer Kletterer<sup>33</sup>

### 98.2.4. Händler / Bezugsquellen

- KLETTERSTORE.com<sup>34</sup> - Spezialausrüster für Klettersport

---

28 <http://www.tre-pfullingen.de/html/download.html>

29 <http://www.alpenverein.de/>

30 <http://www.ig-klettern.de/>

31 <http://www.naturfreunde.at/>

32 <http://www.uiaa.ch/>

33 <http://www.pfaelzer-kletterer.de/>

34 <http://www.kletterstore.com/>



## 99. Index

Bitte in den **Index** nur Verweise aufnehmen, zu denen es schon einigermaßen nützliche Informationen gibt, also zum Beispiel nicht nur Kapitelüberschriften ohne Text. Nicht vergessen, bei Bedarf neue Kapitelüberschriften (Buchstaben) hinzuzufügen. Zur Zeit erfolgt die Sortierung noch von Hand. Falls der Index sich aber als nützlich erweist, lässt sich bestimmt auch ein Script zum Sortieren erstellen.

### 99.1. Ungültige Einträge?

Der Index verweist ausschließlich auf Absätze und Seiten hier auf [de.wikibooks.org](http://de.wikibooks.org)! Dies bitte nicht verändern!

Sollte **einer der Einträge sich als ungültig** zeigen, so tragen Sie ihn einfach auf der Diskussionsseite in die Liste<sup>1</sup> ein. Wenn Sie sich sicher sind, wohin der Eintrag zeigen soll, so können Sie diesen ungültigen Eintrag auch selbst korrigieren.

Bei Einträgen, die Sie hier vermissen, können sie genauso vorgehen.

### 99.2. A

Achterknoten<sup>2</sup>

a.f. (alles frei)<sup>3</sup>

alles frei<sup>4</sup>

Alpinklettern<sup>5</sup>

### 99.3. B

Bandschlingenknoten<sup>6</sup>

- 
- 1 <http://de.wikibooks.org/wiki/Diskussion%3AKlettern%2F%20Index>
  - 2 <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Achterknoten>
  - 3 Kapitel 2.2.4 auf Seite 13
  - 4 Kapitel 2.2.4 auf Seite 13
  - 5 Kapitel 1.5 auf Seite 6
  - 6 <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Bandschlingenknoten%20>

Baumklettern<sup>7</sup>

Begehungsstile<sup>8</sup>

Bigwall-Klettern<sup>9</sup>

Bouldern<sup>10</sup>

Bulinknoten, doppelter<sup>11</sup>

## 99.4. D

Doppelter Bulinknoten<sup>12</sup>

## 99.5. E

Eisklettern<sup>13</sup>

## 99.6. F

Flash<sup>14</sup>

Free-Solo<sup>15</sup>

Freiklettern<sup>16</sup>

## 99.7. H

Halbmastwurf<sup>17</sup>

Hangdogging<sup>18</sup>

Höhlenklettern<sup>19</sup>

---

7 Kapitel 1.14 auf Seite 9

8 Kapitel 2.2 auf Seite 13

9 Kapitel 1.6 auf Seite 6

10 Kapitel 1.7 auf Seite 6

11 <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Doppelter%20Bulin%20>

12 <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Doppelter%20Bulin%20>

13 Kapitel 1.11 auf Seite 8

14 Kapitel 2.2.3 auf Seite 13

15 Kapitel 2.2.8 auf Seite 14

16 Kapitel 1.1 auf Seite 5

17 <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Halbmastwurf%20>

18 Kapitel 2.2.5 auf Seite 14

19 Kapitel 1.12 auf Seite 9

---

## 99.8. K

Klettersteig<sup>20</sup>

## 99.9. M

Mastwurf<sup>21</sup>

## 99.10. N

Nachstieg<sup>22</sup>

## 99.11. O

On Sight<sup>23</sup>

## 99.12. P

Pinkpoint<sup>24</sup>

Plaisirklettern<sup>25</sup>

Prusikknoten<sup>26</sup>

## 99.13. R

Rotkreis<sup>27</sup>

Rotpunkt<sup>28</sup>

---

<sup>20</sup> Kapitel 1.2 auf Seite 5

<sup>21</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Mastwurf%20>

<sup>22</sup> Kapitel 2.1.2 auf Seite 12

<sup>23</sup> Kapitel 2.2.2 auf Seite 13

<sup>24</sup> Kapitel 2.2.6 auf Seite 14

<sup>25</sup> Kapitel 1.2 auf Seite 5

<sup>26</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Knotenkunde%20-%20Knotenfibel%20f%FCr%20Outdoor-Aktivit%E4ten%23Klemmknoten%20>

<sup>27</sup> Kapitel 2.2.7 auf Seite 14

<sup>28</sup> Kapitel 2.2.1 auf Seite 13

## **99.14. S**

Sportklettern<sup>29</sup>

## **99.15. T**

Technisches Klettern<sup>30</sup>

Toprope<sup>31</sup>

## **99.16. V**

Vorstieg<sup>32</sup>

---

29 Kapitel 1.3 auf Seite 5

30 Kapitel 1.2 auf Seite 5

31 Kapitel 2.1.1 auf Seite 11

32 Kapitel 2.1.3 auf Seite 12

# 100. Glossar

Das **Glossar** enthält kurze Definitionen von Begriffen, die an anderer Stelle (noch) nicht erläutert werden. Für Querverweise bitte den Index<sup>1</sup> verwenden. Neue Begriffe bitte in alphabetischer Reihenfolge eintragen. (Gibt es eine gute Möglichkeit, Absätze automatisch zu sortieren?)

Die Definitionen möglichst kurz halten (ein bis zwei Sätze).

Ich bin mir noch nicht sicher, ob es sinnvoll ist, Glossar und Index zu trennen, würde das aber gerne ausprobieren. Ein Index ist meiner Meinung nach auf jeden Fall sinnvoll, das Glossar dupliziert unter Umständen Inhalt. Thomas Gehrlein<sup>2</sup> 09:00, 23. Sep 2004 (UTC)

## **Absprunghöhe**

Höhe, bis zu der man aus dem Fels oder der Kletterwand ohne Verletzungsgefahr abspringen kann.

## **Grounder**

Sturz mit Bodenkontakt, der meist zu schweren oder tödlichen Verletzungen führt.

## **No-Hand-Rest**

Stelle, an der man ohne Hände ruhen kann. Das kann ein Felsabsatz, aber auch eine Stelle sein, an der man sich mit dem Körper irgendwie im Fels verkeilen kann.

## **Plaisir**

...

## **Schlüsselstelle**

Die schwierigste (am höchsten bewertete) Stelle einer Kletterroute. Der Schwierigkeitsgrad der gesamten Kletterroute wird nach der Schlüsselstelle bewertet.

## **Schmelzverbrennung**

Wenn ein Seil unter Zug über ein zweites Seil bewegt wird, kommt es an der Kontaktstelle zu einer Erwärmung, die zur Zerstörung des zweiten Seils führen kann. (Beispiel: Ablassen über eine Reepschnurschlinge)

---

<sup>1</sup> Kapitel 99 auf Seite 393

<sup>2</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3AThomas%20Gehrlein>



# 101. Autoren

<b>Edits</b>	<b>User</b>
3	Adiendorfer <sup>1</sup>
1	Aeiouhallo <sup>2</sup>
3	Andreas Oldsen <sup>3</sup>
2	Andyar <sup>4</sup>
21	Beat Bischof <sup>5</sup>
7	Begreiflich <sup>6</sup>
1	Bigfoot <sup>7</sup>
2	Bwrambo <sup>8</sup>
1	Chaos 99 <sup>9</sup>
4	Chraxto <sup>10</sup>
1	Coronium <sup>11</sup>
4	Cspan64 <sup>12</sup>
1	Cxs <sup>13</sup>
1	Daniel B <sup>14</sup>
24	Dirk Huenniger <sup>15</sup>
2	Dktz <sup>16</sup>
1	Dominik <sup>17</sup>
2	DownAnUp <sup>18</sup>
1	El-Hitti <sup>19</sup>
1	Enomil <sup>20</sup>
3	Flip666 <sup>21</sup>

---

1 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Adiendorfer>  
2 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Aeiouhallo>  
3 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Andreas\\_Oldsen](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Andreas_Oldsen)  
4 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Andyar>  
5 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Beat\\_Bischof](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Beat_Bischof)  
6 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Begreiflich>  
7 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Bigfoot>  
8 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Bwrambo>  
9 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Chaos\\_99](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Chaos_99)  
10 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Chraxto>  
11 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Coronium>  
12 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Cspan64>  
13 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Cxs>  
14 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Daniel\\_B](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Daniel_B)  
15 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Dirk\\_Huenniger](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Dirk_Huenniger)  
16 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Dktz>  
17 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Dominik>  
18 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:DownAnUp>  
19 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:El-Hitti>  
20 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Enomil>  
21 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Flip666>

2	FlorianKonnertz <sup>22</sup>
3	Frank Allar <sup>23</sup>
2	Frank.draeger <sup>24</sup>
1	Geitost <sup>25</sup>
2	Gerold Broser <sup>26</sup>
2	Gleiten <sup>27</sup>
3	Gormo <sup>28</sup>
1	Grau <sup>29</sup>
2	Hadhuey <sup>30</sup>
16	Heuler06 <sup>31</sup>
1	Hhinze <sup>32</sup>
1	JeLuF <sup>33</sup>
2	JoeWei <sup>34</sup>
19	Juetho <sup>35</sup>
2	KaiH <sup>36</sup>
1	KaiKemmann <sup>37</sup>
2	Klartext <sup>38</sup>
7	Klaus Eifert <sup>39</sup>
1	Landloper <sup>40</sup>
1	LeSpocky <sup>41</sup>
1	Lejzy <sup>42</sup>
3	Lutz Terheyden <sup>43</sup>
1	Maiurb <sup>44</sup>
1	Matthias Hake <sup>45</sup>
181	Merkel <sup>46</sup>

- 
- 22 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:FlorianKonnertz>
  - 23 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Frank\\_Allar](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Frank_Allar)
  - 24 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Frank.draeger>
  - 25 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Geitost>
  - 26 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Gerold\\_Broser](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Gerold_Broser)
  - 27 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Gleiten>
  - 28 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Gormo>
  - 29 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Grau>
  - 30 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Hadhuey>
  - 31 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Heuler06>
  - 32 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Hhinze>
  - 33 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:JeLuF>
  - 34 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:JoeWei>
  - 35 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Juetho>
  - 36 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:KaiH>
  - 37 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:KaiKemmann>
  - 38 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Klartext>
  - 39 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Klaus\\_Eifert](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Klaus_Eifert)
  - 40 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Landloper>
  - 41 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:LeSpocky>
  - 42 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Lejzy>
  - 43 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Lutz\\_Terheyden](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Lutz_Terheyden)
  - 44 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Maiurb>
  - 45 [http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Matthias\\_Hake](http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Matthias_Hake)
  - 46 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Merkel>

6	MichaelFrey <sup>47</sup>
2	MichaelFreyTool <sup>48</sup>
4	Moko <sup>49</sup>
1	Moolsan <sup>50</sup>
1	Mrmuh <sup>51</sup>
14	NeuerNutzer2009 <sup>52</sup>
2	Niceman <sup>53</sup>
3	Pa.al <sup>54</sup>
9	Pandaniel <sup>55</sup>
1	Plaicy <sup>56</sup>
3	Rdrs <sup>57</sup>
1	Schlafsack <sup>58</sup>
5	Schuller <sup>59</sup>
4	Sixpack <sup>60</sup>
6	Stephan Brunker <sup>61</sup>
5	StonedBeer <sup>62</sup>
1	StromBer <sup>63</sup>
2	Sundance Raphael <sup>64</sup>
4	ThePacker <sup>65</sup>
232	Thomas Gehrlein <sup>66</sup>
97	ThomasP <sup>67</sup>
68	Tim Louis <sup>68</sup>
1	Tobaar <sup>69</sup>
1	Tschäfer <sup>70</sup>
1	Wellenwerke <sup>71</sup>

---

47	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:MichaelFrey">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:MichaelFrey</a>
48	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:MichaelFreyTool">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:MichaelFreyTool</a>
49	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Moko">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Moko</a>
50	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Moolsan">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Moolsan</a>
51	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Mrmuh">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Mrmuh</a>
52	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:NeuerNutzer2009">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:NeuerNutzer2009</a>
53	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Niceman">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Niceman</a>
54	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Pa.al">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Pa.al</a>
55	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Pandaniel">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Pandaniel</a>
56	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Plaicy">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Plaicy</a>
57	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Rdrs">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Rdrs</a>
58	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Schlafsack">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Schlafsack</a>
59	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Schuller">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Schuller</a>
60	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Sixpack">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Sixpack</a>
61	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Stephan_Brunker">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Stephan_Brunker</a>
62	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:StonedBeer">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:StonedBeer</a>
63	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:StromBer">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:StromBer</a>
64	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Sundance_Raphael">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Sundance_Raphael</a>
65	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:ThePacker">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:ThePacker</a>
66	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Thomas_Gehrlein">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Thomas_Gehrlein</a>
67	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:ThomasP">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:ThomasP</a>
68	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Tim_Louis">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Tim_Louis</a>
69	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Tobaar">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Tobaar</a>
70	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Tsch%C3%A4fer">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Tsch%C3%A4fer</a>
71	<a href="http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Wellenwerke">http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Wellenwerke</a>

6 X2x3y<sup>72</sup>

4 Zai-Ba<sup>73</sup>

---

<sup>72</sup> <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:X2x3y>

<sup>73</sup> <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Zai-Ba>

# Abbildungsverzeichnis

- GFDL: Gnu Free Documentation License. <http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>
- cc-by-sa-3.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>
- cc-by-sa-2.5: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>
- cc-by-sa-2.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>
- cc-by-sa-1.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 1.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>
- cc-by-2.5: Creative Commons Attribution 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/deed.en>
- cc-by-3.0: Creative Commons Attribution 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>
- GPL: GNU General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt>
- LGPL: GNU Lesser General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>
- PD: This image is in the public domain.
- ATTR: The copyright holder of this file allows anyone to use it for any purpose, provided that the copyright holder is properly attributed. Redistribution, derivative work, commercial use, and all other use is permitted.
- EURO: This is the common (reverse) face of a euro coin. The copyright on the design of the common face of the euro coins belongs to the European Commission. Authorised is reproduction in a format without relief (drawings, paintings, films) provided they are not detrimental to the image of the euro.
- LFK: Lizenz Freie Kunst. <http://artlibre.org/licence/lal/de>
- CFR: Copyright free use.

- EPL: Eclipse Public License. <http://www.eclipse.org/org/documents/epl-v10.php>

Copies of the GPL, the LGPL as well as a GFDL are included in chapter Licenses<sup>74</sup>. Please note that images in the public domain do not require attribution. You may click on the image numbers in the following table to open the webpage of the images in your webbrowser.

---

<sup>74</sup> Kapitel 102 auf Seite 411

1		GFDL
2		GFDL
3		cc-by-sa-2.5
4		GFDL
5	Originally from en.wikipedia <sup>75</sup> ; description page is/was here <sup>76</sup> .	PD
6		GFDL
7		GFDL
8		GFDL
9		GFDL
10		GFDL
11		GFDL
12		GFDL
13		GFDL
14		GFDL
15		GFDL
16	Original uploader was Guidobl <sup>77</sup> at nl.wikipedia <sup>78</sup>	GFDL
17		GFDL
18		GFDL
19		GFDL
20		GFDL
21		GFDL
22		GFDL
23		GFDL
24		GFDL
25		GFDL
26		GFDL
27		GFDL
28		GFDL
29		GFDL
30		GFDL
31		GFDL
32		GFDL
33		GFDL
34		GFDL
35		GFDL
36		GFDL
37		GFDL
38		GFDL
39		GFDL
40		GFDL
41		GFDL
42		GFDL
43		GFDL
44		GFDL
45		GFDL

---

75 <http://en.wikipedia.org>

76 [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Image%3AFive\\_Ten\\_Anasazi\\_Verde.jpg](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Image%3AFive_Ten_Anasazi_Verde.jpg)

77 <http://de.wikibooks.org/wiki/%3Anl%3AUser%3AGuidobl>

78 <http://nl.wikipedia.org>

46		GFDL
47		GFDL
48		GFDL
49		GFDL
50		GFDL
51		GFDL
52		GFDL
53		GFDL
54		PD
55		GFDL
56		GFDL
57		GFDL
58		GFDL
59		GFDL
60		GFDL
61		GFDL
62		GFDL
63		GFDL
64		GFDL
65		GFDL
66		GFDL
67		GFDL
68		GFDL
69		GFDL
70		GFDL
71		GFDL
72		GFDL
73		GFDL
74		GFDL
75		GFDL
76		GFDL
77		GFDL
78		GFDL
79		GFDL
80		GFDL
81		GFDL
82		GFDL
83		GFDL
84	stAn <sup>79</sup>	GFDL
85		GFDL
86		GFDL
87		GFDL
88		GFDL
89		GFDL
90		GFDL
91		PD
92		GFDL
93		GFDL
94		GFDL

---

<sup>79</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/user%3AStAn>

95		GFDL
96		PD
97		GFDL
98		GFDL
99		GFDL
100		GFDL
101		GFDL
102		GFDL
103		GFDL
104		GFDL
105		GFDL
106		GFDL
107		GFDL
108		GFDL
109		GFDL
110		GFDL
111		PD
112		GFDL
113		GFDL
114		GFDL
115		GFDL
116		GFDL
117		GFDL
118		GFDL
119		GFDL
120		GFDL
121		GFDL
122		GFDL
123		GFDL
124		GFDL
125		GFDL
126		GFDL
127		GFDL
128		PD
129		GFDL
130		GFDL
131		GFDL
132		GFDL
133		GFDL
134		GFDL
135	Original uploader was Guidobl <sup>80</sup> at nl.wikipedia <sup>81</sup>	PD
136		GFDL
137		GFDL
138	Original uploader was Guidobl <sup>82</sup> at nl.wikipedia <sup>83</sup>	PD
139		GFDL

<sup>80</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/%3Anl%3AUser%3AGuidobl>

<sup>81</sup> <http://nl.wikipedia.org>

<sup>82</sup> <http://de.wikibooks.org/wiki/%3Anl%3AUser%3AGuidobl>

<sup>83</sup> <http://nl.wikipedia.org>

140	Lacen <sup>84</sup>	GFDL
141		GFDL
142	Original uploader was Guidobl <sup>85</sup> at nl.wikipedia <sup>86</sup>	PD
143	Original uploader was Guidobl <sup>87</sup> at nl.wikipedia <sup>88</sup>	GFDL
144		GFDL
145		GFDL
146	Original uploader was Guidobl <sup>89</sup> at nl.wikipedia <sup>90</sup>	GFDL
147	Qu3a <sup>91</sup>	GFDL
148	Mher Hovsepian	GFDL
149		GFDL
150		GFDL
151		GFDL
152		GFDL
153		GFDL
154		GFDL
155		GFDL
156		GFDL
157		GFDL
158		GFDL
159		GFDL
160		GFDL
161		GFDL
162		GFDL
163		GFDL
164		GFDL
165		GFDL
166		GFDL
167		GFDL
168		GFDL
169		GFDL
170		GFDL
171		GFDL
172		GFDL
173		GFDL
174		GFDL
175		GFDL
176		GFDL
177		GFDL
178		GFDL
179		GFDL
180		GFDL
181		GFDL

84 <http://de.wikibooks.org/wiki/User%3ALacen>

85 <http://de.wikibooks.org/wiki/%3Anl%3AUser%3AGuidobl>

86 <http://nl.wikipedia.org>

87 <http://de.wikibooks.org/wiki/%3Anl%3AUser%3AGuidobl>

88 <http://nl.wikipedia.org>

89 <http://de.wikibooks.org/wiki/%3Anl%3AUser%3AGuidobl>

90 <http://nl.wikipedia.org>

91 <http://pl.wikipedia.org/wiki/Wikipedysta:Qu3a>

182		PD
183		GFDL
184		GFDL
185		GFDL
186		GFDL
187		GFDL



# 102. Licenses

## 102.1. GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 3, 29 June 2007

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed. Preamble

The GNU General Public License is a free, copyleft license for software and other kinds of works.

The licenses for most software and other practical works are designed to take away your freedom to share and change the works. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change all versions of a program—to make sure it remains free software for all its users. We, the Free Software Foundation, use the GNU General Public License for most of our software; it applies also to any other work released this way by its authors. You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for them if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs, and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to prevent others from denying you these rights or asking you to surrender the rights. Therefore, you have certain responsibilities if you distribute copies of the software, or if you modify it: responsibilities to respect the freedom of others.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must pass on to the recipients the same freedoms that you received. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

Developers that use the GNU GPL protect your rights with two steps: (1) assert copyright on the software, and (2) offer you this License giving you legal permission to copy, distribute and/or modify it.

For the developers' and authors' protection, the GPL clearly explains that there is no warranty for this free software. For both users' and authors' sake, the GPL requires that modified versions be marked as changed, so that their problems will not be attributed erroneously to authors of previous versions.

Some devices are designed to deny users access to install or run modified versions of the software inside them, although the manufacturer can do so. This is fundamentally incompatible with the aim of protecting users' freedom to change the software. The systematic pattern of such abuse occurs in the area of products for individuals to use, which is precisely where it is most unacceptable. Therefore, we have designed this version of the GPL to prohibit the practice for those products. If such problems arise substantially in other domains, we stand ready to extend this provision to those domains in future versions of the GPL, as needed to protect the freedom of users.

Finally, every program is threatened constantly by software patents. States should not allow patents to restrict development and use of software on general-purpose computers, but in those that do, we wish to avoid the special danger that patents applied to a free program could make it effectively proprietary. To prevent this, the GPL assures that patents can not be used to render the program non-free.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow. TERMS AND CONDITIONS 0. Definitions.

"This License" refers to version 3 of the GNU General Public License.

"Copyright" also means copyright-like laws that apply to other kinds of works, such as semiconductor masks.

"The Program" refers to any copyrightable work licensed under this License. Each licensee is addressed as "you". "Licensees" and "recipients" may be individuals or organizations.

To "modify" a work means to copy from or adapt all or part of the work in a fashion requiring copyright permission, other than the making of an exact copy. The resulting work is called a "modified version" of the earlier work or a work "based on" the earlier work.

A "covered work" means either the unmodified Program or a work based on the Program.

To "propagate" a work means to do anything with it that, without permission, would make you directly or secondarily liable for infringement under applicable copyright law, except executing it on a computer or modifying a private copy. Propagation includes copying, distribution (with or without modification), making available to the public, and in some countries other activities as well.

To "convey" a work means any kind of propagation that enables other parties to make or receive copies. Mere interaction with a user through a computer network, with no transfer of a copy, is not conveying.

An interactive user interface displays "Appropriate Legal Notices" to the extent that it includes a convenient and prominently visible feature that (1) displays an appropriate copyright notice, and (2) tells the user that there is no warranty for the work (except to the extent that warranties are provided), that licensees may convey the work under this License, and how to view a copy of this License. If the interface presents a list of user commands or options, such as a menu, a prominent item in the list meets this criterion. 1. Source Code.

The "source code" for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. "Object code" means any non-source form of a work.

A "Standard Interface" means an interface that either is an official standard defined by a recognized standards body, or, in the case of interfaces specified for a particular programming language, one that is widely used among developers working in that language.

The "System Libraries" of an executable work include anything, other than the work as a whole, that (a) is included in the normal form of packaging a Major Component, but which is not part of that Major Component, and (b) serves only to enable use of the work with that Major Component, or to implement a Standard Interface for which an implementation is available to the public in source code form. A "Major Component", in this context, means a major essential component (kernel, window system, and so on) of the specific operating system (if any) on which the executable work runs, or a compiler used to produce the work, or an object code interpreter used to run it.

The "Corresponding Source" for a work in object code form means all the source code needed to generate, install, and (for an executable work) run

the object code and to modify the work, including scripts to control those activities. However, it does not include the work's System Libraries, or general-purpose tools or generally available free programs which are used unmodified in performing those activities but which are not part of the work. For example, Corresponding Source includes interface definition files associated with source files for the work, and the source code for shared libraries and dynamically linked subprograms that the work is specifically designed to require, such as by intimate data communication or control flow between those subprograms and other parts of the work.

The Corresponding Source need not include anything that users can regenerate automatically from other parts of the Corresponding Source.

The Corresponding Source for a work in source code form is that same work. 2. Basic Permissions.

All rights granted under this License are granted for the term of copyright on the Program, and are irrevocable and exclusive; the stated conditions are met. This License explicitly affirms your unlimited permission to run the unmodified Program. The output from running a covered work is covered by this License only if the output, given its content, constitutes a covered work. This License acknowledges your rights of fair use or other equivalent, as provided by copyright law.

You may make, run and propagate covered works that you do not convey, without conditions so long as your license otherwise remains in force. You may convey covered works to others for the sole purpose of having them make modifications exclusively for you, or provide you with facilities for running those works, provided that you comply with the terms of this License in conveying all material for which you do not control copyright. Those thus making or running the covered works for you must do so exclusively on your behalf, under your direction and control, on terms that prohibit them from making any copies of your copyrighted material outside their relationship with you.

Conveying under any other circumstances is permitted solely under the conditions stated below. Sublicensing is not allowed; section 10 makes it unnecessary. 3. Protecting Users' Legal Rights From Anti-Circumvention Law.

No covered work shall be deemed part of an effective technological measure under any applicable law fulfilling obligations under article 11 of the WIPO copyright treaty adopted on 20 December 1996, or similar laws prohibiting or restricting circumvention of such measures.

When you convey a covered work, you waive any legal power to forbid circumvention of technological measures to the extent such circumvention is effected by exercising rights under this License with respect to the covered work, and you disclaim any intention to limit operation or modification of the work as a means of enforcing, against the work's users, your or third parties' legal rights to forbid circumvention of technological measures. 4. Conveying Verbatim Copies.

You may convey verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice; keep intact all notices stating that this License and any non-permissive terms added in accord with section 7 apply to the code; keep intact all notices of the absence of any warranty; and give all recipients a copy of this License along with the Program.

You may charge any price or no price for each copy that you convey, and you may offer support or warranty protection for a fee. 5. Conveying Modified Source Versions.

You may convey a work based on the Program, or the modifications to produce it from the Program, in the form of source code under the terms of section 4, provided that you also meet all of these conditions:

\* a) The work must carry prominent notices stating that you modified it, and giving a relevant date. \* b) The work must carry prominent notices stating that it is released under this License and any conditions added under section 7. This requirement modifies the requirement in section 4 to "keep intact all notices". \* c) You must license the entire work, as a whole, under this License to anyone who comes into possession of a copy. This License will therefore apply, along with any applicable section 7 additional terms, to the whole of the work, and all its parts, regardless of how they are packaged. This License gives no permission to license the work in any other way, but it does not invalidate such permission if you have separately received it. \* d) If the work has interactive user interfaces, each must display Appropriate Legal Notices; however, if the Program has interactive interfaces that do not display Appropriate Legal Notices, your work need not make them do so.

A compilation of a covered work with other separate and independent works, which are not by their nature extensions of the covered work, and which are not combined with it such as to form a larger program, in or on a volume or a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the compilation and its resulting copyright are not used to limit the access or legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. Inclusion of a covered work in an aggregate does not cause this License to apply to the other parts of the aggregate. 6. Conveying Non-Source Forms.

You may convey a covered work in object code form under the terms of sections 4 and 5, provided that you also convey the machine-readable Corresponding Source under the terms of this License, in one of these ways:

\* a) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by the Corresponding Source fixed on a durable physical medium customarily used for software interchange. \* b) Convey the object code in, or embodied in, a physical product (including a physical distribution medium), accompanied by a written offer, valid for at least three years and valid for as long as you offer spare parts or customer support for that product model, to give anyone who possesses the object code either (1) a copy of the Corresponding Source for all the software in the product that is covered by this License, on a durable physical medium customarily used for software interchange, for a price no more than your reasonable cost of physically performing this conveying of source, or (2) access to copy the Corresponding Source from a network server at no charge. \* c) Convey individual copies of the object code with a copy of the written offer to provide the Corresponding Source. This alternative is allowed only occasionally and noncommercially, and only if you received the object code with such an offer, in accord with subsection 6b. \* d) Convey the object code by offering access from a designated place (gratis or for a charge), and offer equivalent access to the Corresponding Source in the same way through the same place at no further charge. You need not require recipients to copy the Corresponding Source along with the object code. If the place to copy the object code is a network server, the Corresponding Source may be on a different server (operated by you or a third party) that supports equivalent copying facilities, provided you maintain clear directions next to the object code saying where to find the Corresponding Source. Regardless of what server hosts the Corresponding Source, you remain obligated to ensure that it is available for as long as needed to satisfy these requirements. \* e) Convey the object code using peer-to-peer transmission, provided you inform other peers where the object code and Corresponding Source of the work are being offered to the general public at no charge under subsection 6d.

A separable portion of the object code, whose source code is excluded from the Corresponding Source as a System Library, need not be included in conveying the object code work.

A "User Product" is either (1) a "consumer product", which means any tangible personal property which is normally used for personal, family, or household purposes, or (2) anything designed or sold for incorporation into a dwelling. In determining whether a product is a consumer product, doubtful cases shall be resolved in favor of coverage. For a particular product received by a particular user, "normally used" refers to a typical or common use of that class of product, regardless of the status of the particular user or of the way in which the particular user actually uses, or expects to use, or is expected to use, the product. A product is a consumer product regardless of whether the product has substantial commercial, industrial or non-consumer uses, unless such uses represent the only significant mode of use of the product.

"Installation Information" for a User Product means any methods, procedures, authorization keys, or other information required to install and execute modified versions of a covered work that is User Product from a modified version of its Corresponding Source. The information must suffice to ensure that the continued functioning of the modified object code is in no case prevented or interfered with solely because modification has been made.

If you convey an object code work under this section in, or with, or specifically for use in, a User Product, and the conveying occurs as part of a transaction in which the right of possession and use of the User Product is transferred to the recipient in perpetuity or for a fixed term (regardless of how the transaction is characterized), the Corresponding Source conveyed under this section must be accompanied by the Installation Information. But this requirement does not apply if neither you nor any third party retains the ability to install modified object code on the User Product (for example, the work has been installed in ROM).

The requirement to provide Installation Information does not include a requirement to continue to provide support service, warranty, or updates for a work that has been modified or installed by the recipient, or for the User Product in which it has been modified or installed. Access to a network may be denied when the modification itself materially and adversely affects the operation of the network or violates the rules and protocols for communication across the network.

Corresponding Source conveyed, and Installation Information provided, in accord with this section must be in a format that is publicly documented (and with an implementation available to the public in source code form), and must require no special password or key for unpacking, reading or copying. 7. Additional Terms.

"Additional permissions" are terms that supplement the terms of this License by making exceptions from one or more of its conditions. Additional permissions that are applicable to the entire Program shall be treated as though they were included in this License, to the extent that they are valid under applicable law. If additional permissions apply only to part of the Program, that part may be used separately under those permissions, but the entire Program remains governed by this License without regard to the additional permissions.

When you convey a copy of a covered work, you may at your option remove any additional permissions from that copy, or from any part of it. (Additional permissions may be written to require their own removal in certain cases when you modify the work.) You may place additional permissions on material, added by you to a covered work, for which you have or can give appropriate copyright permission.

Notwithstanding any other provision of this License, for material you add to a covered work, you may (if authorized by the copyright holders of that material) supplement the terms of this License with terms:

\* a) Disclaiming warranty or limiting liability differently from the terms of sections 15 and 16 of this License; or \* b) Requiring preservation of specified reasonable legal notices or author attributions in that material or in the Appropriate Legal Notices displayed by works containing it; or \* c) Prohibiting misrepresentation of the origin of that material, or requiring that modified versions of such material be marked in reasonable ways as different from the original version; or \* d) Limiting the use of that material for publicity purposes of names of licensors or authors of the material; or \* e) Declining to grant rights under trademark law for use of some trade names, trademarks, or service marks; or \* f) Requiring indemnification of licensors and authors of that material by anyone who conveys the material (or modified versions of it) with contractual assumptions of liability to the recipient, for any liability that these contractual assumptions directly impose on those licensors and authors.

All other non-permissive additional terms are considered "further restrictions" within the meaning of section 10. If the Program as you received it, or any part of it, contains a notice stating that it is governed by this License along with a term that is a further restriction, you may remove that term. If a license document contains a further restriction but permits relicensing or conveying under this License, you may add to a covered work material governed by the terms of that license document, provided that the further restriction does not survive such relicensing or conveying.

If you add terms to a covered work in accord with this section, you must place, in the relevant source files, a statement of the additional terms that apply to those files, or a notice indicating where to find the applicable terms.

Additional terms, permissive or non-permissive, may be stated in the form of a separately written license, or stated as exceptions; the above requirements apply either way. 8. Termination.

You may not propagate or modify a covered work except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to propagate or modify it is void, and will automatically terminate your rights under this License (including any patent licenses granted under the third paragraph of section 11).

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If you rights have been terminated and not permanently reinstated, you do not qualify to receive new licenses for the same material under section 10.9. Acceptance Not Required for Having Copies.

You are not required to accept this License in order to receive or run a copy of the Program. Ancillary propagation of a covered work occurring solely as a consequence of using peer-to-peer transmission to receive a copy likewise does not require acceptance. However, nothing other than this License grants

you permission to propagate or modify any covered work. These actions infringe copyright if you do not accept this License. Therefore, by modifying or propagating a covered work, you indicate your acceptance of this License to do so. 10. Automatic Licensing of Downstream Recipients.

Each time you convey a covered work, the recipient automatically receives a license from the original licensors, to run, modify and propagate that work, subject to this License. You are not responsible for enforcing compliance by third parties with this License.

An "entity transaction" is a transaction transferring control of an organization, or substantially all assets of one, or subdividing an organization, or merging organizations. If propagation of a covered work results from an entity transaction, each party to that transaction who receives a copy of the work also receives whatever licenses to the work the party's predecessor in interest had or could give under the previous paragraph, plus a right to possession of the Corresponding Source of the work from the predecessor in interest, if the predecessor has it or can get it with reasonable efforts.

You may not impose any further restrictions on the exercise of the rights granted or affirmed under this License. For example, you may not impose a license fee, royalty, or other charge for exercise of rights granted under this License, and you may not initiate litigation (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that any patent claim is infringed by making, using, selling, offering for sale, or importing the Program or any portion of it. 11. Patents.

A "contributor" is a copyright holder who authorizes use under this License of the Program or a work on which the Program is based. The work thus licensed is called the contributor's "contributor version".

A contributor's "essential patent claims" are all patent claims owned or controlled by the contributor, whether already acquired or hereafter acquired, that would be infringed by some manner, permitted by this License, of making, using, or selling its contributor version, but do not include claims that would be infringed only as a consequence of further modification of the contributor version. For purposes of this definition, "control" includes the right to grant patent sublicenses in a manner consistent with the requirements of this License.

Each contributor grants you a non-exclusive, worldwide, royalty-free patent license under the contributor's essential patent claims, to make, use, sell, offer for sale, import and otherwise run, modify and propagate the contents of its contributor version.

In the following three paragraphs, a "patent license" is any express agreement or commitment, however denominated, not to enforce a patent (such as an express permission to practice a patent or covenant not to sue for patent infringement). To "grant" such a patent license to a party means to make such an agreement or commitment not to enforce a patent against the party.

If you convey a covered work, knowingly relying on a patent license, and the Corresponding Source of the work is not available for anyone to copy, free of charge and under the terms of this License, through a publicly available network server or other readily accessible means, then you must either (1) cause the Corresponding Source to be so available, or (2) arrange to deposit yourself of the benefit of the patent license for this particular work, or (3) arrange, in a manner consistent with the requirements of this License, to extend the patent license to downstream recipients. "Knowingly relying" means you have actual knowledge that, but for the patent license, your conveying the covered work in a country, or your recipient's use of the covered work in a country, would infringe one or more identifiable patents in that country that you have reason to believe are valid.

If, pursuant to or in connection with a single transaction or arrangement, you convey, or propagate by procuring conveyance of, a covered work, and grant a patent license to some of the parties receiving the covered work authorizing them to use, propagate, modify or convey a specific copy of the covered work, then the patent license you grant is automatically extended to all recipients of the covered work and works based on it.

A patent license is "discriminatory" if it does not include within the scope of its coverage, prohibits the exercise of, or is conditioned on the non-exercise of one or more of the rights that are specifically granted under this License. You may not convey a covered work if you are a party to an arrangement with a third party that is in the business of distributing software, under which you make payment to the third party based on the extent of your activity of conveying the work, and under which the third party grants, to any of the parties who would receive the covered work from you, a discriminatory patent license (a) in connection with copies of the covered work conveyed by you (or copies made from those copies), or (b) primarily for and in connection with specific products or compilations that contain the covered work, unless you entered into that arrangement, or that patent license was granted, prior to 28 March 2007.

Nothing in this License shall be construed as excluding or limiting any implied license or other defenses to infringement that may otherwise be available to you under applicable patent law. 12. No Surrender of Others' Freedom.

If conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot convey a covered work so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not convey it at all. For example, if you agree to terms that obligate you to collect a royalty for further conveying from those to whom you convey the Program, the only way you could satisfy both those terms and this License would be to refrain entirely from conveying the Program. 13. Use with the GNU Affero General Public License.

Notwithstanding any other provision of this License, you have permission to link or combine any covered work with a work licensed under version 3 of the GNU Affero General Public License into a single combined work, and to convey the resulting work. The terms of this License will continue to apply to the part which is the covered work, but the special requirements of the GNU Affero General Public License, section 13, concerning interaction through a network will apply to the combination as such. 14. Revised Versions of this License.

The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the GNU General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies that a certain numbered version of the GNU General Public License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that numbered version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of the GNU General Public License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

If the Program specifies that a proxy can decide which future versions of the GNU General Public License can be used, that proxy's public statement of

acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Program.

Later license versions may give you additional or different permissions. However, no additional obligations are imposed on any author or copyright holder as a result of your choosing to follow a later version. 15. Disclaimer of Warranty.

THIS IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION. 16. Limitation of Liability.

IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MODIFIES AND/OR CONVEYS THE PRO-

## 102.2. GNU Free Documentation License

Version 1.3, 3 November 2008

Copyright © 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed. 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference. 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains in its document the copyright holder's saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A Secondary Section is named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The Invariant Sections are certain Secondary Sections whose titles are designated in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, presented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and IJG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

The "publisher" means any person or entity that distributes copies of the Document to the public.

A section Entitled XYZ means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that

GRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. 17. Interpretation of Sections 15 and 16.

If the disclaimer of warranty and limitation of liability provided above cannot be given local legal effect according to their terms, reviewing courts shall apply local law that most closely approximates an absolute waiver of all civil liability in connection with the Program, unless a warranty or assumption of liability accompanies a copy of the Program in return for a fee.

END OF TERMS AND CONDITIONS How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

translates XYZ into another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as Acknowledgements, "Dedications", Endorsements, or "History"). To "Preserve the Title" of a section XYZ when you modify the Document means that it remains a section Entitled XYZ according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties; any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License. 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies. 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document. 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

\* A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission. \* B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement. \* C. State on the Title Page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher. \* D. Preserve all the copyright notices of the Document. \* E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices. \* F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below. \* G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice. \* H. Include an unaltered copy of this License. \* I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous section. \* J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions if they were based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or for any original publisher of the version it refers to gives permission. \* K. For any section Entitled Acknowledgements or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file but most effectively state the extension of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.> Copyright (C) <year> <name of author>

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program. If not, see <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein. \* L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles. \* M. Delete any section Entitled Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version. \* N. Do not retile any existing section to be Entitled Endorsements to conflict in title with any Invariant Section. \* O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. You may add a passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version. 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled Endorsements". 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document. 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an aggregate if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate. 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

"The Library" refers to a covered work governed by this License, other than an Application or a Combined Work as defined below.

An "Application" is any work that makes use of an interface provided by the Library, but which is not otherwise based on the Library. Defining a subclass of a class defined by the Library is deemed a mode of using an interface provided by the Library.

If the program does terminal interaction, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

<program> Copyright (C) <year> <name of author>. This program comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type 'show w'. This is free software, and you are welcome to redistribute it under certain conditions; type 'show c' for details.

The hypothetical commands 'show w' and 'show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, your program's commands might be different; for a GUI interface, you would use an "about box".

You should also get your employer (if you work as a programmer) or school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. For more information on this, and how to apply and follow the GNU GPL, see <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

The GNU General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General Public License instead of this License. But first, please read <<http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>>.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title. 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, or distribute it is void, and will automatically terminate your rights under this License.

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, receipt of a copy of some or all of the same material does not give you any rights to use it. 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License or any later version applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document specifies that a proxy can decide which future versions of this License can be used, that proxy's public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Document. 11. RELICENSING

"Massive Multiauthor Collaboration Site" (or "MMC Site") means any World Wide Web server that publishes copyrightable works and also provides prominent facilities for anybody to edit those works. A public wiki that anybody can edit is an example of such a server. A "Massive Multiauthor Collaboration" (or "MMC") contained in the site means any set of copyrightable works thus published on the MMC site.

"CC-BY-SA" means the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 license published by Creative Commons Corporation, a not-for-profit corporation with a principal place of business in San Francisco, California, as well as future copyleft versions of that license published by that same organization.

Incorporate" means to publish or republish a Document, in whole or in part, as part of another Document.

An MMC is eligible for relicensing if it is licensed under this License, and if all works that were first published under this License somewhere other than this MMC, and subsequently incorporated in whole or in part into the MMC, (1) had no cover texts or invariant sections, and (2) were thus incorporated prior to November 1, 2008.

The operator of an MMC Site may republish an MMC contained in the site under CC-BY-SA on the same site at any time before August 1, 2009, provided the MMC is eligible for relicensing. ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (C) YEAR YOUR NAME. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation, with Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with ... Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

A "Combined Work" is a work produced by combining or linking an Application with the Library. The particular version of the Library with which the Combined Work was made is also called the "Linked Version".

The "Minimal Corresponding Source" for a Combined Work means the Corresponding Source for the Combined Work, excluding any source code for portions of the Combined Work that, considered in isolation, are based on the Application, and not on the Linked Version.

GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 3, 29 June 2007

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

This version of the GNU Lesser General Public License incorporates the terms and conditions of version 3 of the GNU General Public License, supplemented by the additional permissions listed below. 0. Additional Definitions.

As used herein, "this License" refers to version 3 of the GNU Lesser General Public License, and the "GNU GPL" refers to version 3 of the GNU General Public License.

## 102.3. GNU Lesser General Public License

The “Corresponding Application Code” for a Combined Work means the object code and/or source code for the Application, including any data and utility programs needed for reproducing the Combined Work from the Application, but excluding the System Libraries of the Combined Work. 1. Exception to Section 3 of the GNU GPL.

You may convey a covered work under sections 3 and 4 of this License without being bound by section 3 of the GNU GPL. 2. Conveying Modified Versions.

If you modify a copy of the Library, and, in your modifications, a facility refers to a function or data to be supplied by an Application that uses the facility (other than as an argument passed when the facility is invoked), then you may convey a copy of the modified version:

\* a) under this License, provided that you make a good faith effort to ensure that, in the event an Application does not supply the function or data, the facility still operates, and performs whatever part of its purpose remains meaningful, or \* b) under the GNU GPL, with none of the additional permissions of this License applicable to that copy.

### 3. Object Code Incorporating Material from Library Header Files.

The object code form of an Application may incorporate material from a header file that is part of the Library. You may convey such object code under

terms of your choice, provided that, if the incorporated material is not limited to numerical parameters, data structure layouts and accessors, or small macros, inline functions and templates (ten or fewer lines in length), you do both of the following:

\* a) Give prominent notice with each copy of the object code that the Library is used in it and that the Library and its use are covered by this License. \* b) Accompany the object code with a copy of the GNU GPL and this license document.

### 4. Combined Works.

You may convey a Combined Work under terms of your choice that, taken together, effectively do not restrict modification of the portions of the Library contained in the Combined Work, and reverse engineering for debugging such modifications, if you also do each of the following:

\* a) Give prominent notice with each copy of the Combined Work that the Library is used in it and that the Library and its use are covered by this License. \* b) Accompany the Combined Work with a copy of the GNU GPL and this license document. \* c) For a Combined Work that displays copyright notices during execution, include the copyright notice for the Library among these notices, as well as a reference directing the user to the copies of the GNU GPL and this license document. \* d) Do one of the following: o 0) Convey the Minimal Corresponding Source under the terms of this License, and the Corresponding Application Code in a form suitable for, and

under terms that permit, the user to recombine or relink the Application with a modified version of the Linked Version to produce a modified Combined Work, in the manner specified by section 6 of the GNU GPL for conveying Corresponding Source. o 1) Use a suitable shared library mechanism for linking with the Library. A suitable mechanism is one that (a) uses at run time a copy of the Library already present on the user's computer system, and (b) will operate properly with a modified version of the Library that is interface-compatible with the Linked Version. \* e) Provide Installation Information, but only if you would otherwise be required to provide such information under section 6 of the GNU GPL, and only to the extent that such information is necessary to install and execute a modified version of the Combined Work produced by recombining or relinking the Application with a modified version of the Linked Version. (If you use option 4d0, the Installation Information must accompany the Minimal Corresponding Source and Corresponding Application Code. If you use option 4d1, you must provide the Installation Information in the manner specified by section 6 of the GNU GPL for conveying Corresponding Source.)

### 5. Combined Libraries.

You may place library facilities that are a work based on the Library side by side in a single library together with other library facilities that are not Applications and are not covered by this License, and convey such a combined library under terms of your choice, if you do both of the following:

\* a) Accompany the combined library with a copy of the same work based on the Library, uncombined with any other library facilities, conveyed under the terms of this License. \* b) Give prominent notice with the combined library that part of it is a work based on the Library, and explaining where to find the accompanying uncombined form of the same work.

### 6. Revised Versions of the GNU Lesser General Public License.

The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the GNU Lesser General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Library as you received it specifies that a certain numbered version of the GNU Lesser General Public License “or any later version” applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that published version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Library as you received it does not specify a version number of the GNU Lesser General Public License, you may choose any version of the GNU Lesser General Public License ever published by the Free Software Foundation.

If the Library as you received it specifies that a proxy can decide whether future versions of the GNU Lesser General Public License shall apply, that proxy's public statement of acceptance of any version is permanent authorization for you to choose that version for the Library.