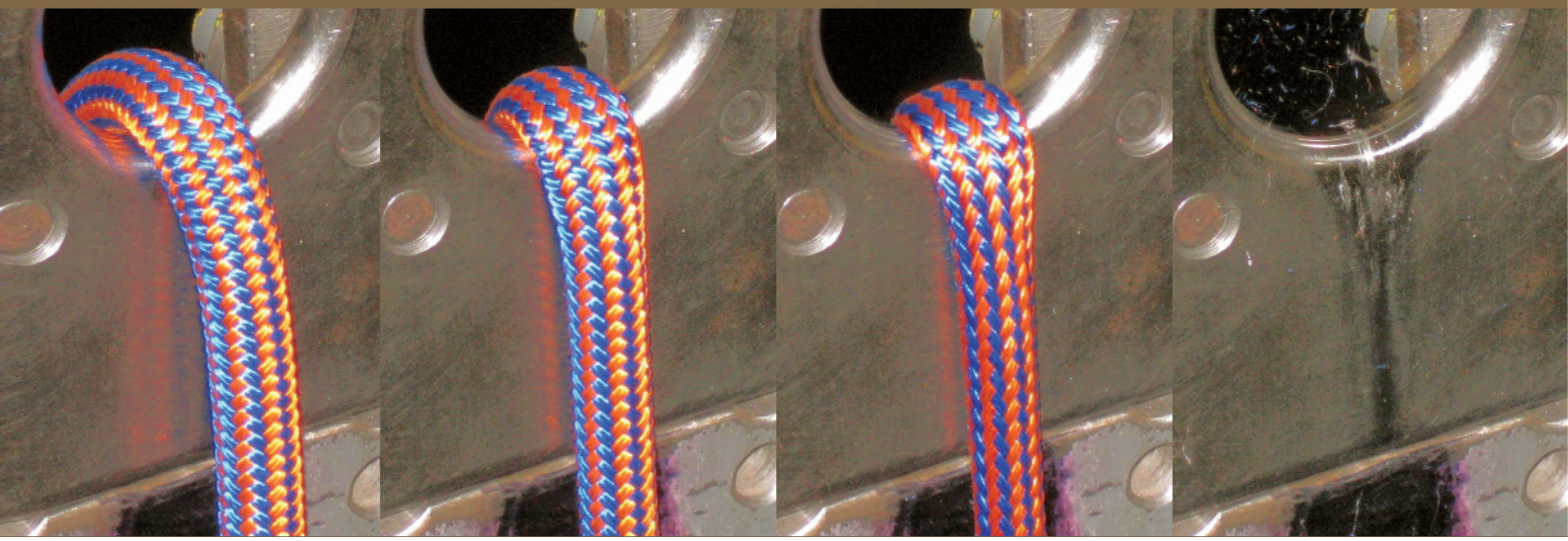


Bedingungsloses Vertrauen ins Material

Dass unsere Kletterausrüstung genormt und geprüft ist, hat die Mehrzahl der Kletterer mittlerweile mitbekommen. Was aber wird da im Labor genau getestet? Garantiert das meine Sicherheit in der Wand? Und was hält meine Ausrüstung nun wirklich aus? Björn Ernst vergleicht in seinem Beitrag die Zulassungsprüfungen der wichtigsten Ausrüstungsgegenstände und die im Einsatz tatsächlich wirkenden Kräfte und zeichnet ein anschauliches Bild vom Stand der Materialsicherheit im Bergsport.

Einfachseil an der Umlenkkante im Fallprüfstand. Unbelastet, mit 80 kg, mit maximalem Fangstoß von 8 kN (ca. 800 kg) und wieder unbelastet.

Björn Ernst, 30, begeisterter Kletterer und Dipl.-Ing., Sachverständiger der DGUV und Mitglied in DIN, CEN und UIAA Safcom, ist Leiter des PSA-Prüflabors am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) der Universität Stuttgart.

von Björn Ernst

Gepumpt und gestresst komme ich auf der letzten Rille am Stand nach der Schlüsselseillänge in „Ricci e Capricci" am Monte Colodri an. Da höre ich auf einmal von oben eine Stimme: „He, kannst mal das Seil fangen und bei Dir am Stand festmachen?" Widerstands- und ahnungslos komme ich der Aufforderung ohne weiterzufragen nach. Einen Augenblick später fährt ein einzelner Kletterer am Einfachstrang zu mir ab, schnappt sich eine Exe von meinem Gurt, hängt diese in die Standkette, fixiert sein Seil darin mit einem Mastwurf und fährt direkt weiter, indem er seinen Achter „verkehrt herum" benutzt (Seil durchs kleine Auge, großes Auge in den HMS). „Wirfst mir das Seil einfach nach wenn ich unten bin. Jaja, das ganze Geraffel hält schon alles nicht. Servus." Diese sonderbare Begegnung dauerte nicht mal eine Minute. Überflüssig zu erwähnen, dass er völlig entspannt unten ankam. Das war vor zehn Jahren.

Das ganze Geraffel hält schon alles nicht ...

Ich erinnere mich gerne an diese irgendwie surreale Begegnung zurück. Ein „eye-opener", dass beim Klettern alles möglich scheint und das unser „Geraffel" anscheinend noch viel mehr kann und aushält als ich dachte. Auch - und gerade - wenn es unorthodoxerweise nicht gemäß Lehrbuch bzw. Bedienungsanleitung verwendet wird. Seit einigen Jahren arbeite ich nun im „akkredidierten Prüflabor für persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz" des „Institutes für Fördertechnik und Logistik" (IFT) der Universität Stuttgart und beschäftige mich hier täglich mit der Frage, was das ganze Geraffel denn nun tatsächlich hält. Was Otto Normalkletterer in der Regel nicht bekannt ist (da wir mit den Ausrüstungsherstellern hinter den Kulissen arbeiten): Alle sicherheitsrelevanten Komponenten der Kletterausrüstung müssen von unabhängiger Seite geprüft - und für sicher befunden - werden, bevor sie vom Hersteller auf den Markt geworfen werden dürfen. Europaweit gibt es hierfür nur eine Handvoll Labore, die diese Zulassungsprüfungen durchführen dürfen. Dass Kletterausrüstung genormt und geprüft ist und damit bestimmt auch irgendwie sicher, das haben die meisten Kletterer schon einmal irgendwo mitbekommen. Oder sie gehen einfach davon aus. Schließlich sind auf nahezu allen Produkten CE-Zeichen, kN-Angaben, Piktogramme, UIAA-Logos und ähnliches zu finden. Was aber genau diese Angaben besagen, welche Prüfungen dahinter stehen, wie genau die Prüfungen ablaufen, was sie beweisen sollen und was die Ausrüstung dann wirklich hält, weiß jeder ein bisschen - und niemand so richtig. Wie wird nun also was geprüft, wie sicher und praxisnah sind diese Prüfungen und - die wichtigste aller Fragen - wie sicher bin ich als Kletterer damit letztendlich tatsächlich? Und sind die geprüften Produkte „ohne Einschränkungen" sicher? Schließlich hört und liest man immer wieder von Abstürzen bekannter und unbekannter Kletterer, Anfänger und Profis gleichermaßen, wo „die Schlinge nicht gehalten hat",
„der Gurt gerissen" ist oder „das Klettersteigset versagt hat" (Todd Skinner, Martinswand, Kaiserschild, etc.). Von den täglichen Groundern in den Kletterhallen ganz zu schweigen ...

Also ...

Der formale Hintergrund der Normprüfungen für Kletterausrüstung sieht so aus, dass alle sicherheitsrelevanten Bestandteile der Kletterausrüstung einer bestimmten „EU-Richtlinie" unterliegen, in unserem Fall der (PSA-)„Richtlinie 89/686/EWG". Richtlinie ist hier eigentlich der falsche Begriff, denn sie besitzt den Charakter einer Vorschrift bzw. eines Gesetzes, an das sich alle Hersteller halten müssen.
Diese für uns Kletterer relevante Richtlinie gilt erstmal generell für alle Gegenstände, die als „Persönliche Schutzausrüstung" (PSA) klassifiziert sind. Die PSA-Richtlinie besagt, dass alle Produkte, die dazu beitragen, uns vor Verletzungen zu schützen (zB durch Absturz), von unabhängigen Stellen (also nicht den Herstellern selbst) nach definierten Normen und Verfahren geprüft und zertifiziert werden müssen, bevor sie erstmals in Verkehr gebracht werden dürfen. Auf diese Weise sollen Funktionalität und Sicherheit eines Produktes sichergestellt werden, bevor es der ahnungslose Endnutzer zum ersten Mal in die Finger bekommt. Dies betrifft - neben Kletterausrüstung, die als „Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz" bezeichnet wird - also beispielsweise auch Sicherheitsschuhe, Sonnenbrillen, Schwimmwesten und Atemschutzgeräte für die Feuerwehr.
Dass ein Produkt entsprechend geprüft und zertifiziert wurde, erkennt man am CE-Zeichen, welches in der Regel leicht auffindbar am Produkt selbst angebracht ist. Wird das Produkt nach obiger Richtlinie als PSA der Kategorie III (die Kategorie mit den höchsten Sicherheitsanforderungen) eingeordnet, so steht neben dem CE-Zeichen eine vierstellige Nummer: diese identifiziert für leichte Nachvollziehbarkeit die Stelle, welche für die Überwachung des Produkts zuständig ist (zB steht CE 0123 für den TÜV Süd Product Service in München). Die meisten Kletterprodukte fallen in diese PSA-Kategorie III. Wie nun die ver-

Tab. 1 Übersicht der verschiedenen Normprüfungen / Abb. 1 (rechts) Der Fallprüfstand des IFT mit Prüfmasse (rot) und Hubkran.

Ausrüstung	EN-Norm	UIAA-Standard	Was wird geprüft
Reepschnur	EN 564	UIAA 102	Durchmesser, Metergewicht, Bruchkraft, Kennzeichnung
Band (Meterware)	EN 565	UIAA 103	Nichtauflösbarkeit, Bruchkraft, Metergewicht, Kennzeichnung
Genähte Schlingen	EN 566	UIAA 104	Nichtauflösbarkeit, Nähte, Bruchkraft
Kletterseile	EN 892	UIAA 101	Konstruktion, Durchmesser, Metergewicht, Mantelverschiebung, Sturzzahl, Fangstoß, dynamische Dehnung, statische Dehnung
Klettersteigsets	EN 958	UIAA 128	Konstruktion, Fangstoß, Bremsweg, statische Festigkeit, Ansprechkraft
Statikseile	EN 1891	UIAA 107	Konstruktion, Durchmesser, Metergewicht, Knotbarkeit, Mantelverschiebung, Dehnung, Schrumpfung, Sturzzahl, Fangstoß, statische Bruchkraft
Klemmkeile	EN 12270	UIAA 124	Konstruktion, Festigkeit/Haltekraft
Karabiner	EN 12275	UIAA 121	Ausführung/Konstruktion, Bruchkraft längs/quer/offen, Kraft zum Öffnen des Schnappers, ua
Friends	EN 12276	UIAA 125	Konstruktion, Festigkeit/Haltekraft
Klettergurte (Hüftgurte)	EN 12277	UIAA 105	Ausführung/Konstruktion, Belastung in Kopf-oben-Position, Bauchgurtprüfung
Abseilgeräte	EN 15151	UIAA 129	Ausführung/Konstruktion, Blockierfunktion, statische Festigkeit, Fallversuch, Ablassfunktion

schiedenen Ausrüstungsgegenstände im Einzelnen auf ihre Sicherheit geprüft werden, ist in bestimmten unterschiedlichen EN-Normen genau definiert niedergeschrieben. Diese Prüfvorschriften sind europaweit gültig, in verschiedene Sprachen übersetzt und werden auch in anderen Teilen der Welt gerne als Referenz verwendet. In diesen EN-Normen steht, welche sicherheitstechnischen Anforderungen die Produkte erfüllen müssen, wie die Prüfstände gestaltet sein müssen, wie die Produkte mit diesen Prüfständen zu prüfen sind und welche Informationen dem Nutzer mitgeliefert werden müssen. Wird also im Prüflabor eine Prüfung an einem neuen Ausrüstungsteil durchgeführt, dann muss die Prüfung in der Art der Durchführung den Normvorschriften zu 100 % entsprechen - sonst ist die Prüfung ungültig. Bei allen diesen Normprüfungen wird das Material um ein Vielfaches höher belastet als dies in der Realität je der Fall ist bzw. sein kann. In vielen der vorgeschriebenen Normprüfungen wird die Ausrüstung dann auch bis zum Bruch weiterbelastet, um Gewissheit über die tatsächliche Festigkeit zu bekommen. Gleichzeitig kann man anhand dieser Prüfungen verständlich aufzeigen, was unsere Ausrüstung tatsächlich aushält. Daneben werden im Labor noch viele andere interessante Details und Anforderungen geprüft wie Gewicht, Maße, Konstruktionsdetails, Dehnung, Schrumpfung, Werkstoffe, scharfe Kanten, etc. sowie Sicherheitsanforderungen, die im bzw. nach Eintreten eines „Worst Case"-Szenarios an die Ausrüstung gestellt werden (zB statische Festigkeit eines Klettersteigsets nach einem harten Sturz). In diesem Artikel beziehe ich mich nur auf die wichtigsten bzw. am häufigsten verwendeten Ausrüstungsteile, die in der Sicherungskette zum Einsatz kommen (Tab. 1). Natürlich gibt es auch entsprechende Normen bzw. Vorschriften für die Prüfung von Klemmkeilen, Friends, Helmen, Seilklemmen, Steigeisen, Kletterwänden und Kletterhallen, Boulderwänden, Kletttergriffen und vielem mehr. All das hier erklären zu wollen würde mit Leichtigkeit ein ganzes Heft füllen.

Seile

Seile, genauer „Dynamische Bergseile" nach EN 892 (also Einfachseile, Halbseile und Zwillingsseile - im Gegensatz zu Statikseilen oder genauer „Kernmantelseilen mit geringer Dehnung" nach EN 1891) werden auf einem speziellen Fallprüfstand geprüft (Abb. 1). Hierbei wird mehrfach der „Worst Case" simuliert, nämlich ein sogenannter „Faktor-2-Sturz", also ein Sturz des Vorsteigers in einer Mehrseillängenroute direkt in den Standplatz ohne Zwischensicherung und mit statischer Sicherungsmethode. Der Sturzfaktor ergibt sich aus der freien Fallhöhe des Vorsteigers geteilt durch die Seillänge, welche zur Verfügung steht um die Fallenergie aufzunehmen. Diese Sichtweise ist vom Sicherheitsstandpunkt wichtiger als die reine Fallhöhe. Wichtiger, ob ich nun 2 m oder 10 m abgehe, ist also - vom

Standpunkt des Seiles gesehen - ob die durch den Sturz frei werdende Energie von 1 m, 5 m oder 30 m Seil aufgenommen werden muss/kann. Im Fallprüfstand muss das Seil mit einer freien Länge von ca. 2,5 m so lange 4,8-m-Stürze halten, bis es bricht (d.h. der Vorsteiger stürzt 2,3 m über dem Stand und fliegt im Sturz am Stand vorbei). Umgelenkt wird das Seil dabei an einer Stahlkante mit Radius 5 mm, die in Form und Oberfläche einem Karabiner entspricht (siehe Bild S 70). Jedes (Einfach-) Seil, das am Markt erhältlich ist, muss mindestens fünf dieser „Normstürze" aushalten, ohne dass das Seil versagt. Gleichzeitig darf im ersten Sturz an der Umlenkkante (bzw. am Stand) eine Spitzenauffangkraft von 12 kN nicht überschritten werden und die maximale Dehnung des Seiles muss kleiner als 40 % sein. Tatsächlich weisen Seile im Neuzustand Fangstöße von etwa 8 kN auf. So harte Stürze sind in der Praxis jedoch nicht möglich. Im Prüfstand kommen diese hohen Fangstoßwerte durch die „statische" Einspannung zustande: das Seil wird anstelle des Bremsgerätes von einer Schraubklemme gehalten, die so fest angezogen wird, dass sich das Seil an diesem Ende praktisch nicht bewegt. Die DAV-Sicherheitsforschung und das IFT haben 2008 Untersuchungen zu den tatsächlich auftretenden Kräften bei Stürzen in den Stand durchgeführt und hierbei festgestellt, dass in der Realität an Standplätzen selbst mit einem blockierten Grigri 6 kN nicht überschritten werden („Schlingen & Stand" in bergundsteigen 1/09, S. 70-77). Bei Halb- und Zwillingsseilen gelten entsprechend dem jeweiligen Einsatzzweck andere Anforderungen (Tab. 2). Um alle diese Anforderungen der Norm zu erfüllen, müssen die Seilhersteller also Seile herstellen, die in ihren sicherheitsrelevanten Eigenschaften einen ausgewogenen Mix aus Sicherheit, Festigkeit und Elastizität darstellen.

Wichtig: Die Anzahl der gehaltenen Normstürze bis zum Bruch sagt nichts über die Dauerhaltbarkeit (Verschleißfestigkeit) eines Seiles aus. Es gibt zwar verschiedene Ansätze und Untersuchungen, die Verschleißfestigkeit zu quantifizieren. Aufgabe der Norm ist jedoch, die Sicherheit des Anwenders und nicht die Haltbarkeit des Produkts zu gewährleisten. Einen brauchbaren indirekten Anhaltspunkt über die Haltbarkeit eines Seiles geben jedoch Sturzzahl, Mantelanteil sowie Angaben der Hersteller hinsichtlich des Einsatzzweckes (Topropen, Hallenseil, Rotpunktbegehungen, etc.). Wenn keine besonderen Einflüsse (wie zB durch Säure, Schnitte oder extreme Alterung) vorliegen, kann man sein Seil - vom sicherheitstechnischen Standpunkt aus gesehen - so lange benutzen, bis der Mantel bricht. Tatsächlich werden Seile ja in aller Regel auf Gefühlsbasis ausgesondert oder spätestens auf Grund von Handlingproblemen beim zunehmenden Aufpelzen des Mantels, nicht auf Grund eines reell bevorstehenden Seilbruchs. Eine Zeitlang gab es auch den so genannten „UIAA-Scharfkantentest", bei dem das Seil bei identischem Prüfaufbau wie oben beschrieben über eine „scharfe Kante" mit einem Radius von 0,75 mm umgelenkt wurde. Dieses Prüfverfahren wurde aber wieder zurückgezogen, da bei gleichen Seilen in unterschiedlichen Prüflabors unterschiedliche Testergebnisse herauskamen und somit keine (normseitig geforderte) Reproduzierbarkeit erreicht werden konnte.
Heute werden praktisch keine Seile mehr als „scharfkantengeprüft" oder „scharfkantenfest" verkauft, da der Realitätsbezug der Scharfkantenprüfung vor dem Hintergrund, ein reproduzierbares Prüfverfahren zu entwickeln, ohnehin in Frage gestellt werden muss. Andere Untersuchungen (zB der TU München) kommen bezüglich der Festigkeit von Seilen auf scharfen Kanten zu dem Schluss, dass das „Kantenarbeitsvermögen" - also die Energieaufnahme des Seiles über eine Kante bis zum Bruch auf derselben - annähernd proportional mit der Querschnittsfläche des Seiles (bzw. der Seile) zusammenhängt. Die Annahme, dass Doppelseile also wirklich sicherer sind als Einfachseile, wird durch diese Untersuchungen wunderbar bestätigt (vgl. Blümel 2005). Im entsprechenden Normungsgremium der CEN, welches die EN-Normen erarbeitet, werden derzeit neuartige Prüfmethoden diskutiert, welche das „Kantenarbeitsvermögen" der Seile auf einer Kante bis zum Bruch quantifizieren sollen. Auf diese Weise würde dem Anwender ein Anhaltspunkt zur Kantenfestigkeit seines Seiles an die Hand gegeben. Die statische Bruchkraft (Zugfestigkeit) von Seilen wird in der Norm nicht abgeprüft, da sie für die Sicherheit im Einsatz kein relevanter Parameter ist. Je nach Belastungsgeschwindigkeit und Durchmesser halten Einfachseile jedoch 15 - 25 kN (1,5 - 2,5 t !) - doch eine ganze Menge für 10 mm Polyamid und 80 kg Kletterer. Man könnte somit mit einem Einfachseil locker einen PKW heben.

Klettergurte

Klettergurte werden in vier Typen unterteilt: Komplettgurte, Kleinkörpergurte bis 40 kg, Sitzgurte und Brustgurte. Der Gurt wird im Labor einem Dummy angezogen und statisch auf einer Zugprüfmaschine geprüft (Abb. 2). Hierbei wird zweimal hintereinander eine Zuglast von 15 kN (ca. 1,5 t) aufgebracht und erst für 1 min, dann noch mal für 3 min gehalten. Dabei dürfen keine „lasttragenden Teile vollständig brechen". Anrisse von Bändern, gebrochene Nahtriegel und verbogene Schnallen sind bei

Tab. 2 Anforderungen an die unterschiedlichen Seiltypen

Seiltyp	Seildurchmesser	Metergewicht	Normstürze	Testgewicht	Vorstieg	Nachstieg	Fmax
Einfachseil	ca. 8,9 -11,0 mm	52 - 82 g	mind. 5 im Einfachstrang	80 kg	Einfachstrang	Einfachstrang	12 kN
Halbseil	ca. 7,8 - 9,0 mm	42 - 55 g	mind. 5 im Einfachstrang	55 kg	Doppelstrang	Einfachstrang, Doppelstrang	8 kN
Zwillingsseil	ca. 7,5 - 8,0 mm	38 - 45 g	mind. 12 im Doppelstrang	80 kg	Doppelstrang	Doppelstrang	12 kN

Abb. 2 Gurtprüfung auf der Zugmaschine - unbelastet (links), mit 80 kg belastet (Mitte), mit 1,5 t belastet (rechts)

dieser Belastung aber akzeptabel. Da bei dieser Prüfung die Beinschlaufen fast die komplette Last tragen (Abb. 2.3), wird der Bauchgurt nochmals separat geprüft. Hierzu wird er zwischen zwei Bolzen eingespannt und mit 10 kN belastet. Damit wird sichergestellt, dass sich die Bauchgurtschnalle nicht aufzieht (wenn der Hochtourengeher kopfüber in der Spalte hängt). Der Clou an diesen Prüfungen ist neben der hohen Last (in Relation zu den maximal im Sturz wirkenden Kräften, s.o.) die verhältnismäßig lange Belastungsdauer von mehreren Minuten, in der die Kräfte auf den Gurt wirken. Oftmals versagen Gurte (allerdings keine, die es auf den Markt geschafft haben!) erst am Ende der Prüfdauer, da die Garne in den Nähten mit der Zeit zu rutschen beginnen und dann letztendlich nacheinander brechen.

Karabiner

Kletterkarabiner (egal ob Exenschnapper, Wiregates, HMS, Schraubkarabiner oder Twistlocks) werden generell in drei Belastungsvarianten geprüft:

- längs mit geschlossenem Schnapper (reguläre Belastung)
- quer mit geschlossenem Schnapper
- längs mit offenem Schnapper

Die Bruchlasten der Karabiner werden ähnlich wie bei Klettergurten im statischen Zugversuch ermittelt. Hierbei wird der Karabiner zwischen zwei 12-mm-Bolzen eingespannt und mit einer gleichmäßig ansteigenden Kraft bis zum Bruch belastet. Die geforderten Bruchwerte für normale Schnappkarabiner (zB in Exen) betragen längs 20 kN (ca. 2 t), quer 7 kN (ca. 700 kg) und offen ebenfalls 7 kN (ca. 700 kg). Die heutigen Einfachseile weisen im ersten Normsturz auf dem Fallprüfstand Fangstöße um 8 kN und reell am Stand maximal um etwa 6 kN auf, an der letzten Zwischensicherung treten bei statischer Sicherungsmethode 7-9 kN, bei dynamischer Sicherung 3-6 kN auf (siehe auch „Schlingen & Stand" in bergundsteigen 1/09, S. 70-77). Das bedeutet, dass Karabiner in der Realität selbst mit statischer Sicherungsmethode (Grigri) auch quer oder offen noch einen Faktor-2-Sturz halten würden. Wobei sich der eine oder andere Karabiner bei dieser Belastung sicherlich so verformen würde, dass er danach nicht mehr ordentlich zu verwenden wäre (was aber laut Norm wiederum zulässig ist, solange er dabei nicht bricht. Bei einigen Karabinertypen (zB HMS) wird die Anforderung gestellt, dass sie sich auch unter einer Längsbelastung von 80 kg noch einwandfrei öffnen und schließen lassen. So wird schon im Labor sichergestellt, dass man beispielsweise im Standplatz hängend problemlos und guten Gewissens nachträglich zu- oder umbauen kann. Ein bekanntes und in der jüngeren Vergangenheit oft diskutiertes Versagensbild bei Karabinern sind die sogenannten Offen-Schnapper-Brüche bzw. „Nosehanger" (Abb. 3), bei denen sich die Schnappernase des Karabiners an der Bohrhakenlasche verhängt. Nosehanger sind nicht zu verwechseln mit Schnapper-Offen-Belastungen, wie sie im Labor geprüft werden. Beim Nosehanger halten die Karabiner nur etwa 3-4 kN (ca. 300 kg!), bei Sturzbelastung oder ordentlich dynamischem Reinsetzen bricht der Karabiner auf jeden Fall, eine entsprechende Sturzverlängerung mit allen Konsequenzen ist die Folge. Ebenso verhält es sich mit Karabinern, die in der Lasche nach oben „umschlagen" und so auf Biegung anstatt auf Zug belastet werden. Also immer sauber klippen und/oder laschenseitig einen Karabiner mit Keylock-Nase verwenden.

Vernähte Bandschlingen (19 mm PA, 12 mm PAPE, 8 mm PE)

Vernähte Bandschlingen werden (ähnlich wie Karabiner) ebenfalls statisch auf der Zugprüfmaschine geprüft (Abb. 4). Schlingen weisen, wenn sie nach EN-Norm geprüft sind (also mit CE-Zeichen) - unabhängig ob 19-mm-Polyamid, 12-mm-Polyamid/Dyneema oder 8-mm-Dyneema -, im Ring stets eine Mindestbruchkraft von 22 kN auf. In Relation zum Fangstoß, der bei einem Faktor-2-Sturz mit statischer Sicherungsmethode auftritt (das waren 8 kN im Prüfstand und 6 kN bei den „reellen" Untersuchungen) brechen Schlingen also nicht, wenn sie nicht sehr stark beschädigt sind. Abb. 5 zeigt eine Schlinge, bei der von den ursprünglichen 17 mm noch 12 mm tragender Restquerschnitt vorhanden waren (entspricht ca. 70 %), die Restbruchkraft betrug trotz schaurigem Äußeren immer noch 10,3 kN, also knapp 50 % der Mindestbruchkraft im Neuzustand.

Reepschnur

Reepschnur wird hauptsächlich im alpinen Bereich eingesetzt. Im Prüflabor wird sie (ähnlich wie Karabiner und Schlingen) statisch auf der Zugprüfmaschine geprüft. Da jeder Knoten die Längsfestigkeit der Reepschnur verringert, wird die Reepschnur knotenfrei über spezielle Schlingscheiben eingespannt, so dass der Bruch der Reepschnur auf der freien Strecke erfolgt und als Ergebnis die tatsächliche Bruchkraft im Einfachstrang vorliegt. Die von der Norm geforderten Bruchwerte steigen mit dem Nenndurchmesser der Reepschnur entsprechend an (Tab. 3). Am

Tab. 3 Nenndurchmesser und Mindestfestigkeiten von Reepschnur

Reepschnurdurchmesser	Mindestbruchkraft
4,0	3,2 kN
5,0	5 kN
6,0	7,2 kN
7,0	9,8 kN
8,0	12,8 kN

Abb. 3

Abb. 4

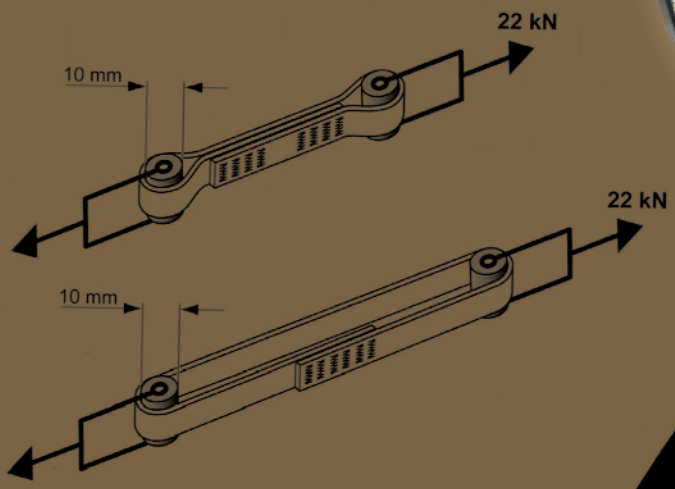


Abb. 5

Abb. 3 Nosehanger. Ein so eingehängter Karabiner bricht an der Nase bei etwa 300 kg – 400 kg.
Abb. 4 Schlingenprüfung auf der Zugprüfmaschine nach EN 566 (© by UIAA)
Abb. 5 Verschlissene Bandschlinge – bei 70 % Restquerschnitt betrug die Restbruchkraft noch knapp 50 %.

weitesten verbreitet ist wohl die 6-mm-Reepschnur, da sie recht vielseitig einsetzbar ist und über gute Sicherheitsreserven verfügt: im Neuzustand sind dies immerhin 7,2 kN (ca. 720 kg). Entsprechend diesen Bruchwerten ohne Knoten im Einfachstrang sollte sich jeder Kletterer mindestens einmal überlegt haben, was die Reepschnur, die er dabei hat oder am Stand vorfindet, denn wohl hält. Einfache Faustformel: Ein Sackstich kann die Bruchkraft um bis zu 50 % reduzieren (also besser andere Knoten verwenden), im Umkehrschluss entspricht der Doppelstrang mit Sackstich grob dem Bruchwert im Einfachstrang ohne Knoten. Reepschnüre mit Einlagen aus Dyneema (hochfestes Polyethylen HMPE) oder Kevlar (Aramid) verfügen im Vergleich zu „herkömmlicher" PA-Reepschnur über bis zu 2,5-fache Bruchlasten. Hier sind dann allerdings die entsprechenden Empfehlung bei den zulässigen Knoten zu beachten (vgl zB DAV Panorama 4/2007, S. 79).

Band und Schlauchband (Meterware)

Unvernähtes Band, welches als Meterware von der Rolle verkauft wird, wird ähnlich wie die Reepschnur knotenfrei auf der Zugprüfmaschine mit Schlingscheiben eingespannt und zerrissen. Band verfügt auf mindestens einer Seite über längs verlaufende Kennfäden, welche Auskunft über die Mindestbruchkraft des Bandes geben. Je Kennfaden sind dies 5 kN, die meisten Bänder verfügen in der Regel über drei Kennfäden und dementsprechend über eine vom Hersteller garantierte Mindestbruchkraft von 15 kN. Die tatsächliche Bruchkraft des Bandes liegt in der Regel etwas höher (10-30 %).

Sicherungs- und Abseilgeräte

In den vergangenen Jahren wurde eine zweiteilige EN-Norm für die Prüfung von Abseil-/Sicherungsgeräten erarbeitet (EN 15151-1 für Halbautomaten und EN 15151-2 für manuelle Bremsgeräte), die sich derzeit in der Abstimmungsphase befindet und (bei Akzeptanz) im Frühjahr 2011 in Kraft treten soll. Die Hauptproblematik bei der Definition der Prüfvorschriften bestand darin, die unterschiedlichen Einsatzzwecke und Funktionsprinzipien der einzelnen Geräte so in einheitliche Prüfverfahren zu pressen, dass erstens allen Geräten gleichermaßen Rechnung getragen wird, zweitens alle sicherheitsrelevanten Fragen abgeprüft werden und drittens die Prüfungen unabhängig vom Prüflabor reproduzierbare Ergebnisse liefern (siehe Problematik der Scharfkantenprüfung). Bei Halbautomaten werden u.a. die Blockierlast, die statische Festigkeit des Gerätes sowie in einer Fallprüfung die Funktionsfähigkeit nach einem harten Sturz mit anschließendem Ablassen des Vorsteigers mit unterschiedlichen Seildurchmessern abgeprüft. Dies bedeutet natürlich nicht, dass die derzeit auf dem Markt befindlichen Sicherungsgeräte nicht sicher sind. Tatsächlich dienten diese Geräte (Tubes, Achter, Grigri, Cinch, Eddy etc.) großteils als Referenz für die Definition der Normprüfungen. Ob der aktuelle Normentwurf angenommen wird, bleibt abzuwarten. Bei weiterem Änderungsbedarf wird die Norm sicherlich nicht vor 2012 in Kraft treten. Diese Norm wird uns in den nächsten Jahren noch beschäftigen.

Klettersteigsets

Da kaum ein Klettersteiggeher Erfahrung mit Stürzen in Klettersteigsets (KSS) besitzt, gibt es wohl kaum ein Produkt, dessen Wirkung im Einsatzfall für den Endnutzer schwerer abzuschätzen ist (ich bin auch noch nie in eins reingesprungen …).
KSS werden ähnlich wie Seile dynamisch im Fallprüfstand mit einem Gewicht von 80 kg und einer Fallhöhe von 5 m geprüft. Hierbei fällt das Gewicht im freien Fall auf eine „Prallplatte", die durch das KSS gehalten wird; dieses muss das Fallgewicht mit einem maximalen Fangstoß von 6 kN (ca. 600 kg) auf einer Strecke von höchstens 1200 mm einmalig zum Stillstand bringen und halten können (Abb. 6). Diese Prüfung entspricht im Prüfaufbau mit der Prallplatte zwar nicht direkt der Realität, die auf das KSS wirkenden Lasten simulieren jedoch einen Sturz beim Umklippen der Karabiner 1 m über dem letzten Anker mit einem senkrechten Ankerabstand von 3 m (1 m + 3 m + 1 m = 5 m). Die Fallprüfung wird im Labor in „jeder vom Hersteller zulässigen Befestigungskombination" durchgeführt. Anschließend werden diese Sets in genau derselben Befestigungskombination auf der Zugprüfmaschine geprüft und müssen hier (also nach der Belastung im Fallprüfstand) noch mindesten 9 kN (ca. 920 kg) bruchfrei ertragen. Wir prüfen die Sets in der Regel aber bis zum Bruch. Die Crux für die Hersteller besteht bei den KSS stets darin, bei der Zulassungsprüfung in allen Fallversuchen immer einen Fangstoß kleiner 6 kN und eine Bremslänge kleiner 1200 mm hinzubekommen, da der „energetische" Spielraum zum gleichzeitigen Erreichen beider Anforderungen recht gering ist. Unabhängig davon wird überprüft, ab welcher Kraft das KSS „anspricht". Dies darf frühestens bei einer Kraft von 1,2 kN (ca. 120 kg) geschehen. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass sich die Bremsreserven des Sets beim langsamen „Reinsetzen" (Rasten) des Klettersteiggehers nicht unbemerkt aufbrau-

chen. KSS sind für einmaligen (Sturz-)Gebrauch gedacht. Bei den vernähten Bandfalldämpfern ist dies offensichtlich. Die herkömmlichen Systeme mit Mehrlochplatte oder Keilnutplatte sind prinzipiell rückfädelbar, jedoch verändert sich deren Performance nach dem Zurückfädeln bei erneuter Sturzbelastung spürbar. Generell ist beim Thema KSS in den letzten Jahren eine sehr positive Entwicklung im Bereich der Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit zu verzeichnen. Letztere hat stark zugenommen (Baugröße, Bandfalldämpfer ohne Restseil, elastische Y-Arme) und das Thema „Kurzschließbarkeit" wird bei eigentlich allen Herstellern thematisiert und (mehr oder weniger) konstruktiv abgedeckt. Die aktuellen Sets (vgl. zB Alpin 05/2010) sind gerade hinsichtlich Bedienbarkeit und vorhersehbarer Fehlanwendung wesentlich sicherer konstruiert als noch vor einigen Jahren, versagensanfällige Konstruktionen wurden modifiziert oder sind mittlerweile vom Markt verschwunden. Die UIAA-Norm schreibt neuerdings zusätzlich eine Nassprüfung im Fallprüfstand vor, um die Sicherheit auch bei Regen und Wettersturz zu gewährleisten. Neuere KSS weisen im Normsturz meist Fangstöße zwischen 4,5 und 6 kN auf. Ein Sturz in ein KSS ist also von der „Härte" mit einem Faktor-2-Standsturz mit Grigri vergleichbar - eher unangenehm. Aktuell wird auch zunehmend die Eignung der auf 80 kg ausgelegten Sets für leichte Personen diskutiert. Wir haben in umfangreichen Untersuchungen festgestellt (vgl. Euroseil 2/08, S. 27-32), dass der Fangstoß nahezu gewichtsunabhängig ist. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass leichte Personen im Sturzfall größeren Verzögerungen ausgesetzt sind (bei 100 kg ca. 4 G, 55 kg bis zu 8 G!, siehe Abb. 7). Die Bremslänge nimmt mit der Fallhöhe etwa linear zu. Dennoch sind die Möglichkeiten der Hersteller, Sets zB. speziell für Kinder zu konstruieren, derzeit stark eingeschränkt, da diese gleichzeitig die Normanforderungen für 80 kg erfüllen müssten. Wir bereiten in Zusammenarbeit mit der DAV-Sicherheitsforschung derzeit Testreihen vor, um entsprechende Daten zu sammeln und diese Lücke mittelfristig zu schließen. Auf Grund der zunehmenden Zahl an Klettersteigen und unerfahrenen Klettersteiggehern wird es sicherlich auch in Zukunft schwere Unfälle und bei Fehlanwendung auch Totalabstürze auf Klettersteigen geben.

Kraft, Energie, UV und UIAA

Wichtig: Genähte Schlingen, Bandmaterial und Reepschnüre sind für „Kraftaufnahme", nicht für „Energieaufnahme" gedacht und gemacht! Da sie sich unter Last so gut wie nicht dehnen, dürfen sie nie als Sicherung gegen Stürze (zB beim Abstieg auf

Abb. 6 Ablauf der Prüfung eines Klettersteigsets auf dem Fallprüfstand (schematisch) - links: unbelastet vor Versuchsbeginn, Mitte: beim Auftreffen der Fallmasse auf die Prallplatte, rechts: nach erfolgreichem Fang.

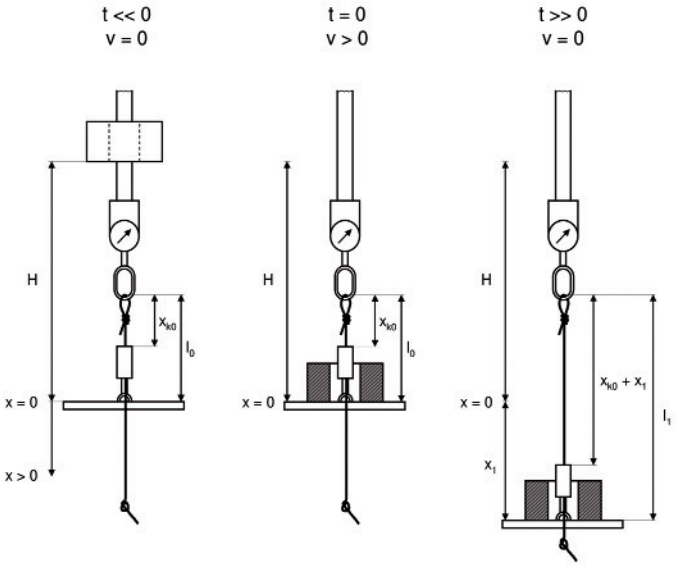
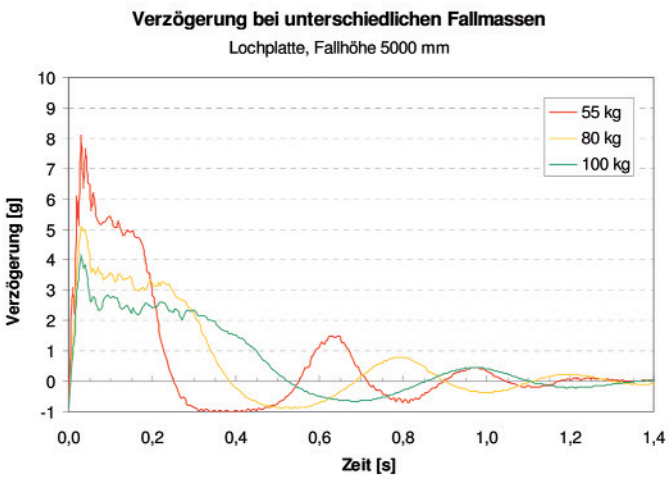


Abb. 7 Die absolute Fangstoßkraft von KSS ist vom Körpergewicht nahezu unabhängig und deshalb werden leichte Personen wesentlich härter „gefangen".



Literatur
Semmel, C., Hellberg, F., Ernst, B.: Schlingen & Stand. bergundsteigen 1/09, S.70-77
Blümel, M.: Scharfkantenprüfung von Bergseilen. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Leichtbau, Technische Universität München, 2005
Semmel, C.: Drum prüfe, wer sich bindet - Knotenfestigkeit bei Schlingen und Reepschnüren, Teil 2. DAV Panorama 4/2007, S. 76-79
Ernst/Witte: Modellgestützte experimentelle Untersuchung des Fangvorgangs von Klettersteigbremsen. Euroseil 2 (2008), S. 27-32

Fotos: Archiv Björn Ernst

einem Klettersteig oÄ) verwendet werden. In diesem Fall würde das Material nach einer dramatischen Lastspitze versagen, ein Absturz wäre die Folge. Zur Veranschaulichung: Dyneema weist (näherungsweise) den halben E-Modul von Stahl auf, ist also etwa halb so „steif". Wer würde freiwillig in ein Stahlseil springen? Auch zum Thema UV wurde viel geforscht und probiert, eine Norm zur Dauerhaltbarkeit von Klettermaterial unter UV-Einfluss wird es in absehbarer Zukunft nicht geben. Hier ist zuallererst wichtig zu wissen, dass ultraviolette Strahlung generell die Festigkeit von Polyamid reduziert. Kernmantelmaterialien (Seile und Reepschnüre) sind hierbei gegenüber Bandmaterialien deutlich im Vorteil: Da der tragende Kern vor der Strahlung geschützt ist, tragen auch äußerlich ausgebleichte Seilstücke noch wesentlich mehr als Bandmaterialien in vergleichbarem optischen Zustand. Somit sind vorgefundene Bandschlingen grundsätzlich kritischer zu betrachten als Kernmantelmaterial. Jedoch sollte stets genau hingeschaut werden: Nicht nur hinsichtlich UV, auch die Verfassung der Schlingen/Seilstücke muss mitbeurteilt werden. Gar nicht so selten ist die Reepschnur auf der Rückseite des Klemmblocks durchgescheuert und hängt nur noch an ein paar Einlagen. Eh klar: im Zweifel immer was Eigenes dazuhängen. Viele Produkte tragen neben dem CE-Zeichen das UIAA-Logo oder den Schriftzug „UIAA". Dies bedeutet, dass das Produkt auch nach UIAA-Vorgaben zertifizert wurde. Die UIAA („Union Internationale Associations d Alpinisme") hat (chronologisch betrachtet) vor den EN-Normen Anforderungen an Kletterausrüstung definiert und - nachdem auf Basis der UIAA-Normen die EN-Normen entstanden - auf Basis dieser EN-Normen zusätzliche Sicherheitsanforderungen definiert.
Da die UIAA-Anforderungen die Anforderungen der EN-Normen übertreffen, ist eine Prüfung nach UIAA-Standard für den Verkauf von Kletterausrüstung in Europa nicht unbedingt erforderlich; eine Prüfung nach EN ist ausreichend (CE-Zeichen). Das UIAA-Label ist jedoch ein gerne genutztes Verkaufsargument, vor allem in den Teilen der Welt, in denen die EN-Normen nicht bindend sind, wie zB in den USA.

Fazit

Generell muss man sich vor Augen halten, dass die Normen, nach denen im Labor geprüft wird, Mindestanforderungen an Produkte im Neuzustand bei sachgemäßer Verwendung abprüfen. Auch wenn die Ausrüstung so genormt ist, dass sie bei sachgemäßer Verwendung „sicher" ist, muss sich der Kletterer über die Funktionsweisen und Grenzen seines Materials vollständig im Klaren sein, wenn er sicher unterwegs sein will.
Die von den Herstellern auf den Artikeln angegebenen Bruchwerte (zB auf den Karabinern längs/quer/offen) sind hierbei Mindestbruchlasten, die von den Herstellern für das jeweilige Produkt garantiert werden, dies sind nicht zwangsläufig die tatsächlichen Bruchlasten (die etwas höher sein können). Da alle Produkte im Gebrauch Verschleiß unterliegen, lässt die Sicherheit im Laufe der Zeit entsprechend nach (s.o. Bandschlinge). Somit empfehle ich jedem, die Bedienungsanleitung auch tatsächlich durchzulesen. Bei einfacheren Produkten (zB Karabiner) weiß man meist schon vor dem Kauf, was der Karabiner kann und was nicht. Jedoch gerade bei den komplexeren Produkten wie Sicherungsgeräten (Grigri, Cinch, Eddy, Smart, Clickup, ATC Guide etc.) ist es wirklich wichtig und unumgänglich, die Bedienungsanleitung wenigstens einmal vor dem Papierkorb durchzulesen. Denn diese Geräte unterscheiden sich - va untereinander - nicht nur im Handling, sondern auch im zulässigen Einsatzzweck (!) und dessen Grenzen (bspw. Mehrseillängentouren, Abseilen, etc.). Die Bedienungsanleitung soll den Nutzer ja nicht „gängeln", sondern ihm helfen, den maximalen Nutzen aus jedem Produkt rauszuholen. Die Bedienungsanleitungen werden von den Herstellern regelmäßig überarbeitet und sind die ersten Schriftstücke, die den Nutzer über die neuesten sicherheitstechnischen Erkenntnisse der Sicherheitskreise, Normungsgremien und Untersuchungen informieren. Reingucken lohnt sich also. Inzwischen versuchen viele Hersteller ihre Produkte so zu designen, dass Fehlanwendungen von vornherein möglichst konstruktiv ausgeschlossen werden bzw. folgenlos bleiben.
Ob und wann man ein Ausrüstungsteil ausmustert, muss jeder für sich selbst entscheiden. Eine kleine Entscheidungshilfe möchte ich hier dennoch geben: In dem Moment, in dem ich (nach der „Kennenlernphase") das erste Mal während des Kletterns über ein Ausrüstungsteil nachdenke, fliegt es raus. Sofort. Denn wenn ich in der nächsten Schlüsselstelle kurz vorm Abflug bin, möchte ich mich nicht damit beschäftigen müssen, dass mein Seil knarzt und an der einen Stelle doch schon ein bisschen viel weiß ... Wer generell Interesse am Thema Sicherheit hat, findet neben den Veröffentlichungen in bergundsteigen interessante Artikel in den Veröffentlichungen der DAV Sicherheitsforschung (www.alpenverein.de > Breitenbergsport > Sicherheitsforschung) und wer der englischen Sprache mächtig ist, dem sei die Seite von Kolin Powick auf´s Wärmste empfohlen (www.blackdiamondequipment.com/en-us/journal/climb/qclab).

In diesem Sinne: Allzeit sicheres Klettern. ■