



# Immer wieder Klettersteige

Der vielzitierte Bergsportboom ist jedes Wochenende an den Klettersteigen der Alpen sichtbar. Notsituation Nummer eins ist bekanntermaßen das „Blockiert-Sein“ - Tendenz steigend. Ein Sturz mit Verletzungsfolge kommt selten vor, einer mit tödlichem Ausgang nahezu nie und wenn doch, wurde meist kein Set verwendet bzw. dieses falsch bedient. Über zwei tödliche Klettersteig-Unfälle im heurigen Jahr berichtet Florian Hellberg. Und über die Hintergründe, warum 24 Klettersteigsets zurückgerufen wurden.



**Abb.1 Ein tödlicher Unfall: mit Sackstichknoten verkürzter Sicherungsast.** Der Sackstich schwächt das Band um ca. die Hälfte; kommt dann noch eine weitere Reduktion durch die Alterung u.Ä. dazu, kann die Bruchfestigkeit unter 6 kN sinken – dem maximalen Fangstoß eines Klettersteig-Falldämpfers.



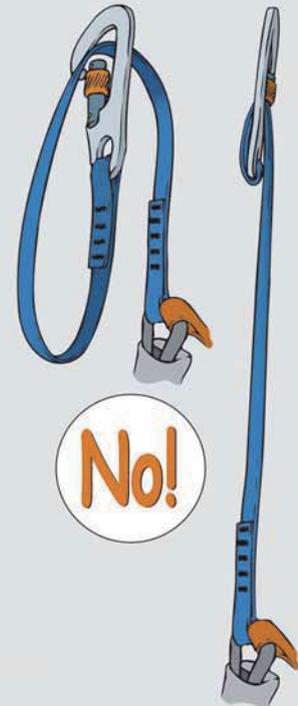
von Florian Hellberg

Das Klettersteiggehen entwickelte sich in den letzten Jahren immer mehr zum Problemkind der alpinen Spielarten. Woran liegt das? Klettersteiggehen liegt enorm im Trend, in den letzten Jahren entstanden in Österreich rund 100 neue Klettersteige. Während es ein immer weniger versiertes Publikum in den vertikalen Fels zieht, werden Sportklettersteige mit hohem Sturzrisiko gebaut. Dies nicht zuletzt, um sich Alleinstellungsmerkmale zu sichern, zB den schwersten Klettersteig der Region zu haben. Die Aktivität an Klettersteigen nimmt deutlich zu und es kommt häufiger zu Stürzen. Demgegenüber steht ein ungünstiges Sicherungssystem: Ein Drahtseil, an dem man bis zur nächsten Verankerung stürzt. Dann fängt einen das Klettersteigset auf, mit immer noch hohen Kräften und kurzem Bremsweg im Vergleich zum Klettern. Material und Mensch kommen bei einem Klettersteigsturz an die Grenzen. In diesem Sommer ereigneten sich zwei tödliche Klettersteigunfälle, die ein bisher nicht beleuchtetes Problemfeld zu Tage förderten: Die Klettersteigäste, die das Bindeglied zwischen Klettersteig und Falldämpfer darstellen.

## 1 Unfall Knoten

In Frankreich verkürzte im Frühjahr ein Klettersteiggeher seine Klettersteigäste mit einem Sackstich. Der Klettersteiggeher hat-

**Abb.2 Schlechte Idee: Sicherungsast durch Karabiner verkürzen.** Je nach Karabinertyp kann das Band hier über mehr oder weniger scharfe Kanten laufen, die es im Falle eines Sturzes „durchschneiden“.



te nur einen Ast seines Sets in das Drahtseil eingehängt. Als er in sein Set stürzte, riss der Lastarm am Knoten und der Bergsteiger verunglückte tödlich. Dieser erschreckende Mechanismus ist relativ einfach zu erklären: Die Klettersteignorm EN 958 fordert eine Endfestigkeit von mindestens 9 kN. Der maximale Fangstoß des Falldämpfers darf 6 kN betragen. Liegt die Ausgangsfestigkeit eines Sets nur knapp über der Normanforderung, kann der Ast mit einem Knoten empfindlich geschwächt werden (Abb. 1). Die Äste haben für gewöhnlich eine Ausgangsfestigkeit zwischen 11 und 18 kN. Das verwendete Unfallset weist neu eine Bruchfestigkeit von 12,4 kN auf. Mit einem Sackstich abgeknotet reduziert sich die Bruchfestigkeit auf 6,8 kN. Wenn sich dann noch durch Alterung die Bruchfestigkeit leicht reduziert, wird es kritisch. Ebenfalls kritisch kann es sein, den Ast in den Klettersteigkarabiner einzuhängen (Abb. 2). Abhängig von der Querschnittsform des Karabiners kann die scharfe Kante des Karabiners den Klettersteigast empfindlich schwächen.

## 2 Unfall Dauerbelastung

Ein zweiter tödlicher Klettersteigunfall ereignete sich am 5. August 2012 nahe Walchsee in Tirol. Ein junger Mann war mit einem Klettersteigset aus einem Verleih unterwegs. Er hatte beide Karabiner seines Sets mit elastischen Ästen im Drahtseil eingehängt. Nachdem er an einer steilen Passage gestürzt war,

Florian Hellberg ist Physikingenieur, Bergführer und arbeitet bei der DAV-Sicherheitsforschung (und ist passionierter Klettersteiggeher aus Überzeugung).

**Abb. 3 Langzeittest für Klettersteigäste.** Um alle im Umlauf befindlichen und evtl. betroffenen Sets miteinander – und mit dem Unfallset – vergleichen zu können, wurde eine Simulation der Langzeitbelastung entwickelt: Je ein unverschmutzter und verschmutzter (Sand) Ast wurde mit 50.000 Zyklen belastet. Während sich bei den nicht betroffenen Konstruktionen die Festigkeit durch diese „Alterung“ um weniger als 20 % verringerte, wurden die betroffenen Konstruktionen um mehr als 50 % geschwächt und brachen teilweise bei Werten unter 6 kN.



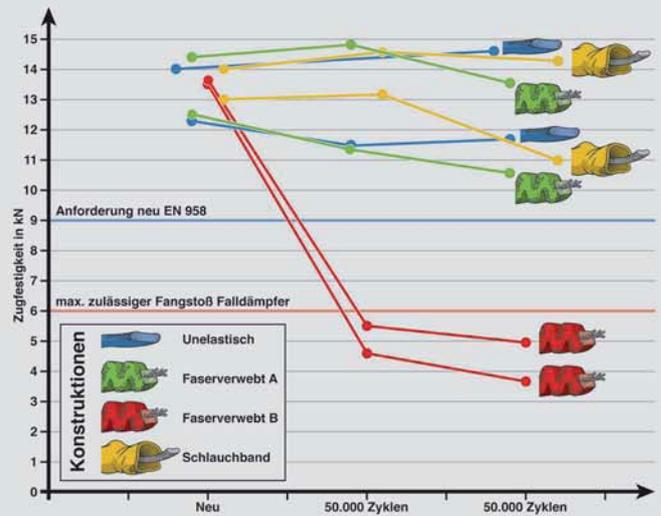
rissen beide (!) Äste seines Klettersteigsets. Einen solchen Abriss hatte es zuvor noch nie gegeben. Bei korrekter Anwendung, ohne vorherige Beschädigung des Klettersteigsets und ohne Scharfkanteneinwirkung erschien so etwas als nicht möglich.

Die Staatsanwaltschaft Innsbruck hat Ermittlungen eingeleitet und einen Sachverständigen beauftragt, den vorliegenden Sachverhalt zu prüfen. Die gerichtliche Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen und die Unfallursache abschließend noch nicht geklärt. Parallel zur gerichtlichen Untersuchung haben sowohl die DAV-Sicherheitsforschung, als auch der Hersteller des Unfallsets, Edelrid, Untersuchungen eingeleitet, um die Klettersteigehrer möglichst prompt vor einer möglichen Gefahr schützen zu können. Die gerichtlichen Untersuchungen haben einen längeren Zeithorizont und bleiben oft bis zum Abschluss des Verfahrens unter Verschluss. Die folgenden Informationen stehen mit den gerichtlichen Ermittlungen nicht in Zusammenhang, sondern beruhen auf Erkenntnissen aus Untersuchungen der DAV-Sicherheitsforschung bzw. der Hersteller. Sie stellen keine Vorwegnahme der gerichtlichen Beurteilung dar.

### 3 Die Untersuchungen

Die Firma Edelrid begann sofort nach dem Unfall ihre Sets zu prüfen. Dabei wurde mit Klettersteigsets vom Typ des Unfall-

**Abb. 4 Die unterschiedlichen Konstruktionen im Langzeittest.** Dargestellt ist die Schwächung aller vier Lastarm-Konstruktionen, anhand von je zwei Beispielen, nach 50.000 Belastungszyklen mit und ohne Einwirkung von Schmutz. Lediglich die Konstruktion Faserverwebt B wird so massiv geschwächt, dass sie weder die Norm (9 kN Zugfestigkeit) noch den maximalen Fangstoß des Dämpfers (6 kN) aushält. In der Praxis reißt ein derart benutztes Set, noch bevor der Falldämpfer zu wirken beginnt. Jedoch erfüllen auch diese Sets im Neuzustand die Normanforderungen.



Modells ein häufiges Dehnen der Klettersteigäste simuliert – und ein rapider Abfall der Festigkeit unter 6 kN festgestellt. Ein solches Dehnen ist bei einer normalen Klettersteig-Begehung üblich: Jeder Klettersteigast wird sowohl beim Umhängen als auch an Stellen, an denen sich der Klettersteiggeher vom Drahtseil entfernt, gedehnt. An Sets aus Verleihstationen, die viel im Gebrauch waren, konnte ein solcher Festigkeitsabfall bereits nach 1,5 Jahren nachgewiesen werden. Die Schlussfolgerung: Das – beim normalen Klettersteiggehen übliche – Dehnen der Äste verursacht einen Festigkeitsabfall.

Dies wird durch ein konstruktives Problem verursacht: Wenn elastische und tragende Fasern zusammen verwoben sind, schwächt häufiges Dehnen die tragenden Fasern. Diese Feststellung hat eine große Tragweite! Denn es bedeutet, dass genau alle (100 %) Sets mit exakt dieser Konstruktion betroffen sind. Ob diese Schwachstelle kritisch wird, hängt nur davon ab, wie viele Klettersteigmeter mit dem Set gemacht werden. Es sind nicht nur die „Unfallsets“, sondern ebenfalls alle Klettersteigset-Modelle mit derselben Webkonstruktion, auch von anderen Herstellern, betroffen.

Edelrid reagiert und veröffentlicht am 16. August 2012 einen Rückruf für alle seine Sets mit dieser Konstruktion. Weiters informiert Edelrid am 20. August andere Hersteller, die vermutlich ähnliche Konstruktionen im Einsatz haben. Daraufhin entscheidet sich AustriAlpin, nach einer Analyse an seinen Sets, am 21. August 2012 für einen Rückruf seiner Klet-

**Abb. 5 Nicht betroffen: unelastische/starre Klettersteigäste.** Diese Lastarme sind optisch problemlos erkennbar und wurden durch den Langzeittest nicht geschwächt.



testeigset-Modelle mit einer ähnlichen Konstruktion; um die Sicherheit der Klettersteiggeher zu gewährleisten.

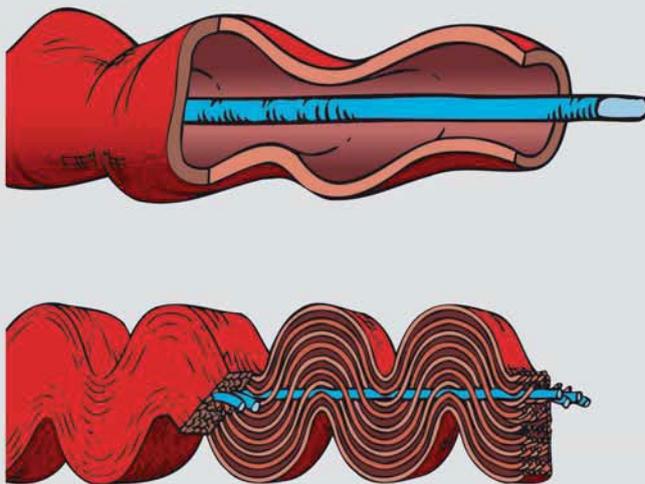
Auch die DAV-Sicherheitsforschung führt zahlreiche Tests an gebrauchten Klettersteigsets verschiedener Hersteller und Konstruktionsprinzipien von Verleihstationen sowie von neuen Sets im Laboraufbau durch. Das Problem kann rasch auf Konstruktionen, bei denen die elastischen Fasern und die tragenden Fasern miteinander verwebt sind, eingegrenzt werden. An unelastischen Klettersteigästen sowie Schlauchbandkonstruktionen mit eingezogenem Gummizug kann keine überproportionale Festigkeitsreduzierung festgestellt werden. Während die unelastischen Äste vom Klettersteiggeher selbst optisch klar identifiziert werden können, ist dies bei den Schlauchbandkonstruktionen zum Teil jedoch nicht möglich.

## 4

### Alpenvereine fordern Hersteller zur Prüfung auf

Unter der Koordination von Peter Plattner und der DAV-Sicherheitsforschung entschieden der Alpenverein Südtirol (AVS), der Deutsche Alpenverein (DAV), der Oesterreichische Alpenverein (OeAV), der Schweizer Alpen-Club (SAC) sowie das Österreichische Kuratorium für Alpine Sicherheit, dass akuter Handlungsbedarf bestand, um die Klettersteiggeher zu informieren und zu schützen. Denn es war davon auszugehen, dass Klettersteigsets

**Abb. 6 Konstruktionen elastischer Klettersteigäste.** Damit die Äste elastisch werden – und sich komfortabler bedienen lassen – wird entweder in ein Schlauchband ein Gummi eingezogen (oben) oder es werden die tragenden und elastischen Fasern miteinander verwebt (unten). Erstere Konstruktion ist unproblematisch. Bei der zweiten gibt es Webstrukturen, die bei häufigem Dehnen (dh häufiger Benutzung am Klettersteig) so stark geschwächt werden, dass der Ast reißt, bevor der Falldämpfer in Aktion tritt.



mit elastischen Ästen im Gebrauch sind, die einer Sturzbelastung eventuell nicht mehr standhalten. Diese Sets sind jedoch vom Anwender nicht klar zu identifizieren.

Zu diesem Zeitpunkt war auch noch nicht absehbar, welche weiteren elastischen Webkonstruktionen betroffen sind. Deshalb entwickelte die DAV-Sicherheitsforschung gemeinsam mit der TÜV Süd GmbH in München ein Prüfverfahren für elastische Klettersteigsets: Der Test simuliert häufiges Dehnen der Äste beim Klettersteiggehen, wobei der Klettersteigast 50.000 Mal mit einer Last von 5 kg gedehnt und wieder entspannt wird; eine Abfolge von Dehnen und Entspannen stellt einen Belastungszyklus dar (Abb. 3). Auf diese Weise wird ein verschmutzter und ein mit Sand verschmutzter Ast belastet und anschließend seine Festigkeit bestimmt: Bei den für diese Problematik (häufiges Dehnen) anfälligen Sets sinkt die Festigkeit des Klettersteigastes unter 6 kN (!). Klettersteigsets, die beim normalen Gebrauch überproportional geschwächt werden, können so identifiziert werden.

Anschließend wurden die Hersteller dazu aufgefordert, ihre Sets nach diesem Verfahren zu prüfen und eine entsprechende Stellungnahme abzugeben. Mit dem Testverfahren war eine einheitliche Grundlage hergestellt, anhand derer die Hersteller eine Aussage zu ihren Sets – auch im Vergleich zum Unfallset – treffen können. Auf den Internetseiten der Alpenvereine wurde am 30. August 2012 eine allgemeine Information zum Problem mit einer Tabelle als Ergebnis dieses Aufrufs veröffentlicht. Die

**Abb. 7 Nicht betroffen: Schlauchband mit eingezogenem Gummizug** Für Fachkundige ebenfalls erkennbar sind diese Schlauchbandkonstruktionen. Die Festigkeitsreduktion liegt nach dem Dauergest mit 50.000 Belastungszyklen unter 20 %, damit sind noch genug Sicherheitsreserven vorhanden.



Tabelle wurde sukzessive um die Reaktionen der Hersteller aktualisiert. Weitere Hersteller, die mit einem Rückruf ihrer betroffenen Klettersteigsets reagierten, waren Climbin Technology, Edelweiss, Ocún, Singing Rock, Stubai und Wild Country.

## 5

### Evaluierung der Hersteller-Aussagen

Anhand offengelegter Ergebnisse von zertifizierten Prüfstellen oder eigenen Versuchen evaluierte die DAV-Sicherheitsforschung die Aussagen der Hersteller. Die Tabelle auf Seite 48 enthält die überprüften Aussagen, die bei Bedarf mit einem Kommentar versehen sind. Es lässt sich sagen, dass einige Hersteller sehr schnell und im Sinne der Anwender handelten. Einige Hersteller versuchten das gemeinsame Vorgehen der alpinen Vereine in Misskredit zu bringen oder das Problem in die formalen Ebenen der Normenarbeit zeitlich hinauszuschieben. Dort fällt es leicht, neue Anforderungen zu verzögern oder gar zu verhindern.

Die Hersteller sind in den Normengremien gegenüber den Endverbraucher-Vertretern deutlich in der Mehrheit. Dabei sind in einer Norm lediglich Mindestanforderungen definiert, die nicht als Entwicklungsstandard anzusehen sind. Dies zeigt sich am aktuellen Problem: Auch die Sets mit konstruktivem Mangel an den Ästen bestehen problemlos die gegenwärtigen Normanforderungen (Abb. 4)!

**Abb. 8 Betroffen: Faserverwebt B = miteinander verwobene elastische und tragende Fasern** Wie beim Unfallset führt bei dieser Konstruktion häufiges Dehnen zu einer Schwächung der tragenden Faser. Je nach Intensität der Verwendung werden die nach dem Langzeittest gemessenen Bruchkräfte von unter 6 kN früher oder später erreicht – bei einigen getesteten Verleihssets bereits nach 1,5 Jahren.



## 6

### Das Problem im Detail

Bei Klettersteigsets mit unelastischen Klettersteigästen bleibt die Festigkeit nach dem Test mit 50.000 Lastzyklen – ob ohne oder mit Verschmutzung – im Rahmen der Festigkeitsstreuung von den Bändern und des Tests unverändert (Abb. 4,5).

Bei Schlauchbandkonstruktionen mit elastischer Einlage reduziert sich die Festigkeit um weniger als 20 % (Abb. 4,6,7). Die Festigkeitsreduzierung liegt in einem akzeptablen Bereich. Es ist zu erwarten, dass auch nach Ablauf der Lebensdauerempfehlung des Herstellers noch eine Sicherheitsreserve vorhanden ist.

Unter den Konstruktionen, bei denen elastische und tragende Fasern verwoben sind, gibt es starke Unterschiede. Bei den problematischen Konstruktionen (Faserverwebt B, Abb. 8) reduziert sich die Festigkeit nach dem Dauertest von 50.000 Zyklen um mehr als 50 % (Abb. 4). Diese Festigkeitsabnahme allein durch die Benutzung ist überproportional hoch. Das bedeutet, Sets, die sehr häufig im Gebrauch sind, können schon nach einigen Jahren kritisch werden. Sets, die mittelmäßig im Gebrauch sind, können nach sechs oder acht Jahren kritisch werden. Außerdem kommen zu den rein mechanischen noch Einflüsse wie hydrogene und UV-Alterung hinzu. Die betroffenen Klettersteigäste der verschiedenen Hersteller bestehen aus Polyamid und stammen im Wesentlichen aus einer Weberei.

**Abb. 9 Nicht betroffen: Faserverwebt A = miteinander verwobene elastische und tragende Fasern** Spätestens hier sind die Unterschiede zur betroffenen Konstruktion in Abb. 9 auch für Experten nicht mehr erkennbar. Der Unterschied liegt in der tragenden Faser (Polyester anstelle von Polyamid), in einer anderen Vorbehandlung des verwebten Polyamids oder in einer anderen Beschichtung der elastischen Fasern. Lastarme dieser Konstruktionen sind nach 50.000 Belastungszyklen ebenfalls um weniger als 20 % geschwächt und somit nicht problematisch.



Allerdings gibt es auch Klettersteigäste, bei denen elastische und tragende Fasern verwoben sind (Faserverwebt A, Abb. 9), deren Festigkeit nach dem Test mit 50.000 Zyklen weniger als 20 % abnimmt (Abb. 4). Deren Festigkeitsabnahme ist also akzeptabel. Diese Äste sind dann entweder aus Polyester oder aus Polyamid mit einer anderen Vorbehandlung gewebt oder die elastischen Fasern sind anders beschichtet. Optisch sind diese Konstruktionen nicht zu unterscheiden. Man sollte sich als Anwender also unbedingt entweder anhand der Liste der Alpenvereine oder beim Hersteller (Homepage) informieren, ob sein Set von diesem Mangel betroffen ist.

Was sich bei den Versuchen klar gezeigt hat: Eine Schwächung der tragenden Fasern ist immer an einer starken Aufpelzung des Bandes zu erkennen. Die nicht betroffenen Webkonstruktionen sehen nach dem Dauertest quasi neuwertig aus. Geschwächte Bänder sind dagegen deutlich aufgepelzt (Abb. 10). Diese als Fussel aus dem Band stehenden Fasern fehlen für die Tragkraft des Bandes. Eine starke Aufpelzung ist also eine optische Indikation für das Problem. Als Anwender sollte man aber keine Selbstdiagnose durchführen, sondern - falls man ein Klettersteigset mit elastischen Armen hat - sich informieren, ob das Set betroffen ist. Sinnvoll ist es, Klettersteigsets generell auf Alterungserscheinungen genau zu prüfen: Eine deutliche Aufpelzung ist als Warnsignal zu werten. Für ein Klettersteigset ist ein Sturz eine enorme Belastung, deshalb sollte es nur weiterverwendet werden, wenn es in einem guten Zustand ist.

**Abb. 10 Aufpelzung nach 50.000 Belastungszyklen** Die Versuche haben gezeigt, dass eine Schwächung der tragenden Faser an der Aufpelzung des Bandes zu erkennen ist - die aus dem Band herausstehenden „Fussel“ fehlen für die Tragkraft. In der Abbildung ist nach 50.000 Belastungszyklen der Unterschied zwischen einer betroffenen Webkonstruktion mit dieser typischen Aufpelzung (die beiden Bänder unten) im Gegensatz zu einer nicht betroffenen Webkonstruktion (oben) deutlich zu erkennen. Achtung: Dies ist kein Kriterium für die Selbstdiagnose, aber ein deutliches Warnsignal, sein Set nicht mehr zu verwenden!



Exkurs (weil es in letzter Zeit vermehrt Anfragen dazu gegeben hat): Eine Bandschlinge als Sicherung am Klettersteig reißt bei einem Sturz definitiv. Bei Versuchen mit einem Vier-Meter-Sturz eines 80-kg-Reifens riss entweder die Bandschlinge oder der Anseilring des Klettergurtes.

Als Lösung des Problems tauschen die Hersteller, die ihre Sets zurückgerufen haben, nun die mangelhaften Äste entweder gegen unelastische Äste, Äste mit Schlauchband-Konstruktionen oder Webkonstruktionen ohne Festigkeitsabfall aus.

## 7 Welche Klettersteigsets sind von dem Mangel betroffen?

Klettersteigsets mit nicht elastischen Ästen sind von dem beschriebenen gefährlichen Mangel nicht betroffen. In der Übersicht auf Seite 48 sind alle Sets mit elastischen Ästen aufgelistet, für die es einen Rückruf gibt. Details zum Rückruf dieser Hersteller inklusive Abbildungen der Sets und Informationen zum Austausch finden sich auf den Homepages der Alpenvereine oder direkt beim Hersteller. Ebenso sind in dieser Übersicht alle Klettersteig-Sets mit elastischen Ästen genannt, die von dieser Problematik nicht betroffen sind.