

Seilalterung durch Gebrauch im Kalk und Elbsandstein

Vom Sandstein ist bekannt, dass Seile stärker strapaziert werden als im Kalk. Eine Untersuchung brachte die auffallende Unterschiede ans Tageslicht. Von Pit Schubert

Untersuchte Seile

Nach der Wende 1990 wurden vom Sicherheitskreis 34 Seile ausgegeben, davon 17 an Elbsandsteinkletterer und 17 an Kletterer in den Alpen, jeweils mit der Maßgabe, genau buchzuführen hinsichtlich Klettermeter, Abseilmeter, Sturzbelastungen und ähnlichen Einflüssen, die zur Alterung eines Seiles durch Gebrauch beitragen.

Von den an Elbsandsteinkletterer ausgegebenen Seilen kamen alle Seile mit Tagebuch zurück. Danke! Von den an Kletterer in den Alpen ausgegebenen Seilen (überwiegend im Münchner Raum) kam ein Seil unbenutzt zurück, fünf überhaupt nicht. Zwei Seile wurden verschlampt, eines ist verschenkt worden (weil einer Bekannten das eigene Seil gestohlen wurde), ein Seil ging auf dem Flug von/nach Europa samt Gepäck verloren, und ein Kletterer konnte sich an gar nichts mehr erinnern! Ein anderer gab sein Seil zwar ordnungsgemäß (nach mehrmaligem Mahnen) zurück, jedoch ohne Tagebuch. Es erübrigt sich ein Kommentar.

Die folgenden zwei Seiltypen sind ausgegeben und anschließend untersucht worden:

- Normsturzseil, Nenndurchmesser 10 mm (= Seile mit 5 - 9 ausgehaltenen Normstürzen)
- Multisturzseil, Nenndurchmesser 11 mm (= Seile mit zehn und mehr ausgehaltenen Normstürzen)

Prüfung und Ergebnisse

Die gebrauchten Seile und die dazugehörigen ungebrauchten Referenzseile wurden vom Institut für Fördertechnik der Universität Stuttgart der genormten Fallprüfung (EN 892) über unterschiedlich scharfe Kantenradien unterzogen, und zwar über 5 mm (Normkante, Karabinerkante), 4 mm, 3 mm, 2 mm und 1 mm. Die Anzahl ausgehaltener Normstürze der gebrauchten Seile im Verhältnis zu denen der Referenzseile ist ein Maß für die Gebrauchsalterung.

Wie zu erwarten nimmt die Anzahl ausgehaltener Normstürze mit der Gebrauchsdauer bzw. den Gebrauchsmetern (Kletter-



Abb. 1: Ausschnitte der Seile – unbenutztes Referenzseil (oben), im Kalk benutzt (Mitte), im Elbsandstein verwendet (unten); deutlich ist die Zunahme des Durchmessers zu erkennen, die – nebenbei bemerkt – eine Verkürzung der Seillänge von bis zu 10 Prozent zur Folge hat.

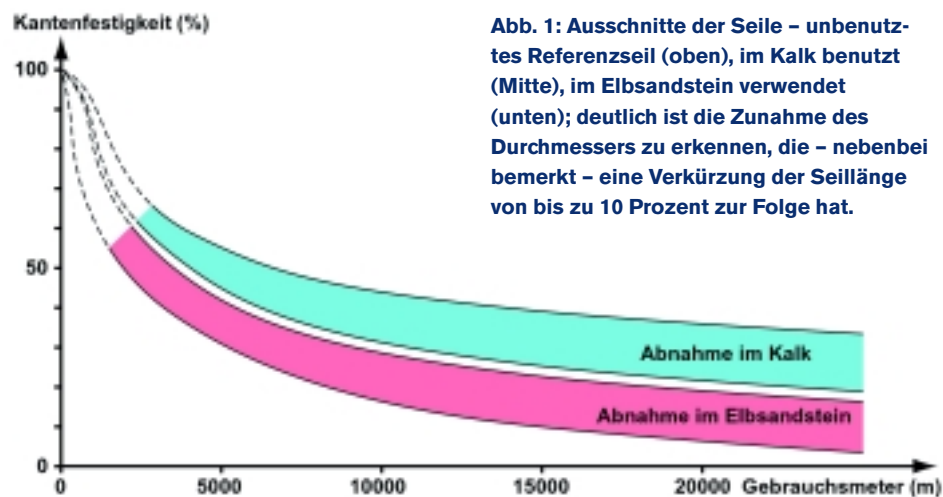


Abb. 2: Die Kurve zeigt die Abnahme der Kantenfestigkeit von Seilen mit den Gebrauchsmetern (Klettermeter plus Abseilmeter). Der jeweils obere Bereich der beiden schraffierten Flächen ist repräsentativ für Multisturzseile, der jeweils untere Bereich für Normsturzseile.

meter plus Abseilmeter) und mit der Kantenschärfe (kleiner werdender Radius) ab.

Wie ferner zu erwarten haben Multisturzseile eine höhere Reserve an Kantenfestigkeit und können damit länger verwendet werden als Normsturzseile. Erwartungsgemäß zeigte sich, dass die Kantenfestigkeit bei Gebrauch im Elbsandstein stärker ab-

nimmt, d.h. die Seile stärker strapaziert werden und deshalb schneller altern als im Kalk; dies ist visuell auch an der Mantelaufschueuerung erkennbar (siehe Abbildung 1). Die Sandsteinoberfläche ist rauher als Kalk, wodurch die Filamente (Polyamid- bzw. Perlonfäden) des Seilmantels stärker beschädigt werden. Darüber hinaus ist der Sandstein weniger fest als Kalk, wodurch sich Sandkörner bei Scheuerung sowohl im Seilmantel als auch mit der Zeit im Kern einlagern. Gleiches geschieht bei Gebrauch auf dem sandigen Boden, z.B. am Einstieg und beim Abseilen (Restseil am Boden). Die eingelagerten Sandkörner führen beim weiteren Gebrauch zur Beschädigung der Filamente.

Die Gebrauchsalterung, d.h. die Abnahme der Kantenfestigkeit (richtig: Kantearbeitsvermögen), geht aus der Grafik (siehe Abbildung 2) hervor. Unter Gebrauchsmeter wird die Summe der Klettermeter plus Abseilmeter verstanden. Nach gerade einmal 5000 Gebrauchsmetern hat die Kantenfestigkeit im Kalk bereits um etwa 50 Prozent abgenommen, im Elbsandstein aber schon um 65 Prozent. Und 5000 Gebrauchsmeter sind nicht viel: im Kalk gerade sechsmal die Dülferoute an der Fleischbank-Ostwand im Wilden Kaiser mit gelegentlichem Abseilen über den Herrweg. Dies mag nicht besonders erbauend klingen, doch so ernst ist die Gefahr eines Seilrisses durch Scharfkanteneinfluss auch bei gebrauchten Seilen nicht (siehe nachfolgender Text).



Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerung

Bei Sturzbelastung über eine bestimmte Felskante hält ein sehr stark gebrauchtes Seil weniger als ein weniger stark gebrauchtes Seil, ein solches wieder weniger als ein kaum gebrauchtes, dieses wiederum weniger als ein neues Seil, gleiches Seilmodell vorausgesetzt. Wollte man also immer optimale Überlebenschancen gegenüber einem Seilriss durch Scharfkanteneinfluss haben, müsste man für jede Berg- und Klettertour im Kalk ein neues Seil verwenden. Das aber könnte sich wohl niemand leisten.

Optimale Überlebenschancen heißt nicht hundertprozentige. Auch das beste und neueste Seil kann bei Felskanteneinfluss schon beim ersten kleineren Sturz reißen (siehe weiter unten). Das Seil wird abgeschert (siehe Abbildung 3). Die Felskante muss nur etwas schärfer sein und/oder der Sturz nur etwas höher und/oder der Stürzende muss nur etwas mehr wiegen!

Die Gefahr eines solchen Seilrisses ist aber, statistisch betrachtet, äußerst gering: In den letzten siebzehn Jahren hat es unter deutschen und österreichischen Kletterern einen einzigen solchen Seilriss durch Scharfkanteneinfluss gegeben (Hörndlwand, Nördliche Kalkalpen, 1993) – und dies bei der Vielzahl von Sportkletterstürzen, die sich tagtäglich, sicher zu Hundertausenden pro Jahr, ereignen.

Im Elbsandstein ist die Wahrscheinlichkeit eines Seilrisses durch Scharfkanteneinfluss sogar bei Null anzusiedeln. Der Sandstein ist nicht fest genug, d.h. bei Sturzbelastung wird die Kante vom Seil weggerissen bzw. gebrochen, sozusagen gerundet, und kann so nicht zur Wirkung kommen. Der Sicherheitskreis hat gemeinsam mit Manfred Thieme (SBB) an einem Felsmassiv des Elbsandsteingebirges schon vor Jahren eine ganze Reihe entsprechender Belastungs- bzw. Fallversuche unternommen; dabei wurde das Seil über eine „Eisenplatte“, d.h. eine eisenhaltige, dadurch relativ feste, herausgerodete und vorstehende Platte umgelenkt. Jedes Mal wurde die Kante vom Seil weggebrochen und dieses nicht einmal auffallend beschädigt. Im Bielatal, wo der Sandstein etwas fester ist, kann es bei einem stärker gebrauchten Seil zum Mantelriss kommen, auch der Riss einer Litze ist noch vorstellbar, mehr aber nicht. Natürlich sollte

Im Kalkfels wird der Mantel der Bergseile weniger beansprucht als im Elbsandstein.



Abb. 3: Sturzbelastung über eine Felskante (Scharfkanteneinfluss) ist sehr gefährlich, aber auch äußerst selten.

man ein im Sandstein stark strapaziertes Seil nicht mehr im alpinen Gelände verwenden, wo Felskanteneinfluss möglich ist. Die Kantenfestigkeit eines solchen Seiles hat zu stark abgenommen (siehe Grafik).

Hinsichtlich Scharfkanteneinfluss gefährlicher sind im Elbsandstein die Vierkantschäfte alter „Ringe“ (Sicherungshaken mit Ring), wenn diese weit genug aus dem Fels hervorstehen. Bei Sturz kann sich das Seil hinter dem Ring verfangen und so auf dem scharfkantigen Schaft zu liegen kommen und abgeschert werden; ein solcher Seilriss ist allerdings bisher noch nicht bekannt geworden. Aus Sicherheitsgründen werden heute beim Hakensanieren durch den SBB nur noch Sechskant- oder runde Schäfte verwendet.

Heutige Seile können grundsätzlich nicht mehr im Anseilknoten reißen, ebenso nicht mehr im Karabiner der Zwischensicherung, wo das Seil bei Sturzbelastung umgelenkt wird, und ebenso nicht mehr in der Kameradensicherung, sei es die HMS, der Achter oder die modernen Nachbauten der alten Stichtplatte wie „Single Rope Controller“, „Air Traffic Controller“ usw. Und auf der freien Seillänge kann ein Seil sowieso nicht reißen.

Dies gilt auch für zehn und sogar 15 Jahre alte Seile, was inzwischen vom Sicherheitskreis auch mehrfach nachgewiesen

werden konnte. Nicht einmal 25 Jahre alte Seile sind bei entsprechenden Versuchen gerissen. Sie hielten noch mindestens einen Normsturz aus, und dann können sie in der Praxis nicht reißen, nur durch Scharfkanteneinfluss.

Wenn ein Seil ausgesondert werden muss, dann deshalb, weil der Mantel beschädigt ist und reißen könnte. Mit gerissem Mantel auf Tour kann man ein Seil nicht mehr handhaben, insbesondere nicht mehr abseilen. Eine Reißgefahr besteht aber selbst dann noch nicht, Scharfkanteneinfluss wieder ausgenommen.

Gefährlich für Seile sind alle Säuren! In den genannten 17 Jahren mit dem einen Seilriss durch Scharfkanteneinfluss an der Hörndlwand hat es unter deutschen und österreichischen Kletterern immerhin drei Seilrisse durch nachgewiesenen Schwefelsäureeinfluss (Batterieflüssigkeit?) gegeben. Inzwischen sind auch je ein solcher Seilriss aus England, USA und Kanada bekannt geworden. Es war immer eindeutig Schwefelsäure – nur konnte niemand im Nachhinein sagen, wie die Schwefelsäure an die Seile gekommen sein könnte – ausgenommen in einem Fall, bei dem das Seil jahrelang von der Bergwacht in einem VW-Bus aufbewahrt worden ist.

Häufige Anfragen

Der Sicherheitskreis bekommt immer wieder Seile zur Begutachtung eingereicht, die eine geringfügige Beschädigung des Mantels aufweisen (siehe Abbildungen 4/5). Man will wissen, ob das Seil ausgesondert werden muss oder ob man es möglicherweise doch noch weiter verwenden kann.

Eine derart geringfügige Seilbeschädigung bietet noch keinerlei Gefahr. Wenn dies ein Grund für eine Aussonderung wäre, dann hätten alle Seile derart geringe Sicherheitsreserven, dass wir nie und nimmer damit klettern dürften. Ein derart geringfügig beschädigtes Seil könnte nur reißen, wenn exakt die beschädigte Stelle bei Sturz auf einer Felskante zu liegen käme; dann aber würde es je nach Fallenergie (Sturzhöhe, Körpergewicht) und Kantenschärfe wahrscheinlich sowieso reißen. Würde man entsprechende Fall- bzw. Belastungsversuche über eine definierte Felskante unternehmen (was aufgrund der Seildehnung sehr schwierig, praktisch nicht durchführbar ist), ginge die geringe Schädigung in der normalen Toleranzbreite der Messergebnisse völlig unter, d.h. eine Schädigung könnte gar nicht einmal nachgewiesen werden.

Wer dem allen keinen Glauben schenken will und Sorge hat, ob sein wie auch immer beschädigtes Seil (ausgenommen Säureeinfluss) noch sicher genug ist, möge es zum Topropeklettern verwenden. Beim Topropeklettern ist die Belastung so gering, dass nicht einmal ein Seil, dessen Mantel völlig durchtrennt ist, reißen kann. Daraus folgt, dass man ein Seil so lange zum Topropeklettern verwenden kann, bis der Mantel komplett gerissen ist. Dann lässt es sich nicht mehr handhaben und muss deshalb ausgesondert werden.



Abb. 4/5: Harmlose Mantelbeschädigung – die Fasern am besten mit einer Nagelschere abschneiden.

Die Angst vor einem Seilriss stammt noch aus der Zeit der Hanfseile, die bis Mitte/Ende der fünfziger Jahre verwendet wurden. Bei Feuchtigkeitseinfluss trockneten die Hanfseile nur äußerlich, innerlich hielt sich die Feuchtigkeit und die Seile faulten. Auf diese Weise sind die Hanfseile oft schon bei einem Ministurz gerissen. In den Unfallstatistiken der damaligen Jahre findet man etliche Seilrisse pro Jahr mit tödlichem Ausgang. Der Autor ist selbst noch mit Hanfseilen geklettert und hatte Glück, er hat aber auch zwei Freunde durch Seilriss verloren. Heute dagegen halten unsere Seile viel mehr als wir glauben!

Fotos: DAV-Sicherheitskreis

Diesen Beitrag können Sie aus dem Internet unter www.alpenverein.de/panorama.htm herunterladen.

Gebrauchsdauerangaben

Die Brüsseler PSA-Richtlinien (PSA = persönliche Schutzausrüstung, bei Bergsportausrüstung ist es die Schutzausrüstung gegen Sturz aus großer Höhe) verlangen vom Hersteller die Angabe einer Gebrauchsdauer, anzugeben in der Gebrauchsanleitung. Solche Angaben können wie folgt aussehen: „Bei wenig häufiger Benutzung fünf Jahre, bei häufiger Benutzung zwei Jahre, bei sehr häufiger Benutzung ein Jahr oder auch weniger.“ Natürlich stellt sich die Frage, was unter „häufig“ zu verstehen ist. Unabhängig von dieser ungeklärten Frage ist jede Angabe zur Gebrauchsdauer nichts anderes als eine Hausnummer. Warum? Wenn ein Seil bei Sturz nicht über eine Felskante belastet wird, kann auch ein zehn, sogar ein 15 Jah-



re altes und auch noch älteres Seil nicht reißen, Scharfkanteneinfluss natürlich ausgenommen.

Wenn dagegen ein nagelneues Seil bei Sturz über eine Felskante belastet wird, kann es bereits bei der ersten Sturzbelastung zu Bruch gehen. Die Statistik weist einen solchen Fall auf: Ein Seil der Gebirgstruppen der Bundeswehr, das nachweislich gerade einmal zehn Stunden in Gebrauch war und in dieser Zeit nicht durch einen Sturz belastet wurde (Tagebuch), ist beim ersten Sturz in der Laserwand (1981) durch nachgewiesenen Felskanteneinfluss gerissen. Der gestürzte Heeresbergführer kam dabei zu Tode. Es handelte sich sogar um ein Multisturzseil. Damit zeigt sich die Fragwürdigkeit einer jeden Angabe zur Gebrauchsdauer von Seilen.

Bei Sturz mit Scharfkanteneinfluss – außer im weichen Sandstein – bleibt nur das Hoffen darauf, dass die Kante nicht allzu scharf bzw. der Sturz nicht allzu hoch ist bzw. der Kletterer möglichst wenig wiegt oder beim Sturz, vor der Seilbelastung, am Fels etwas „entlangschabt“, womöglich auch etwas anschlägt, was bekanntlich Fallenergie durch Verformung (Knochenbrüche, Bänderrisse, Luxationen) aufnimmt und so das Seil über der Felskante weniger belastet.

Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der Gefahr eines Seilrisses durch Scharfkanteneinfluss ist die Verwendung von Zwillingseil (2x8 mm oder 2x9 mm); mit Zwillingseil besteht Redundanz: Reißt ein Seil, ist ein zweites vorhanden, das die Restfallenergie aufnehmen kann. Noch ist kein kompletter Riss von Zwillingseilen bekannt geworden.

Um jeglichen Missverständnissen vorzubeugen muss diese Aussage hinsichtlich des Hoffens bei einem Sturz über eine Felskante abschließend aber noch einmal relativiert werden: Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Seilrisses ist äußerst gering. Wenn es passiert, ist es heutzutage als Schicksal einzustufen.

Pit Schubert ist Leiter des DAV-Sicherheitskreises

NACHTRAG

Toprope-Anseilen

Auf den Seiten 72–74 von DAV Panorama 2/2000 berichteten wir unter dem Thema „Toprope-Anseilen mit Karabiner?“ über Unfälle, bei denen sich das Seil aus Schraub- und Twistlock-Karabinern selbsttätig ausgehängt hat. Wir schlugen Abhilfe in Form von Redundanz, also der Verwendung von zwei Karabinern parallel, vor. Inzwischen erhielten wir von weiteren Unfällen dieser Art Kenntnis. Es ist davon auszugehen, dass die wenigen von uns geschilderten Fälle keine seltenen Einzelfälle sind. Wir berichteten auch darüber, dass bei Verwendung des „Ball-lock-Karabiners“ von PETZL keine Redundanz notwendig ist, weil sich dieser Karabiner nicht selbsttätig öffnen kann. Ein zweiter Karabiner auf dem Markt, für den dies zutrifft, ist der „Belay-master“ von DMM, der noch den Vorteil hat, dass man von weitem sieht (Überprüfung!), wenn die Sperre nicht geschlossen sein sollte. Pit