



Karabiner sind die einzigen Ausrüstungsgegenstände, die trotz „korrekter“ Anwendung versagen können: Auch heute noch brechen immer wieder Karabiner. Die DAV-Sicherheitsforschung hat die Gründe erforscht und gibt Tipps zur Gefahrenminderung.

Karabinerbrüche vermeiden

Hals- und Karabinerbruch?

Von Flo Hellberg und Chris Semmel

Karabiner versprechen normgeprüfte Sicherheit: mindestens 20 kN, zwei Tonnen, in Längsrichtung – das sollte doch ausreichen? Doch der folgende Unfall gibt zu denken: Ein Kletterer steigt im Sportklettergebiet Schleierwasserfall in sein Projekt ein. An der Schlüsselstelle über dem dritten Haken stürzt er. Das Seil zum Sichernden spannt sich, und plötzlich bricht der Karabiner, mit dem die Exe im Haken eingehängt ist. Der Sichernde hat keine Chance, den Sturz vor dem Boden abzufangen, und der Kletterer erleidet schwere Wirbelsäulenverletzungen. Wie konnte das passieren?

Materialversagen bei einem normalen Sportklettersturz?

Wird die DAV-Sicherheitsforschung mit solchen Überraschungen konfrontiert, führt sie sich zunächst die Fakten und Hintergründe vor Augen. Der Unfallkarabiner ist ein hochwertiges Produkt eines namhaften Herstellers mit Bruchkräften von 24 kN in Längs-, 7 kN in Querrichtung und 10 kN bei Schnapper-offen-Belastung. Die Längsfestigkeit ist allerdings die unwichtigste Angabe für einen Karabiner. Sie gibt sozusagen an, was der Karabiner im besten Fall hält. In der Praxis wirken aber verschiedene festigkeitsreduzierende Einflussfaktoren. Zum Beispiel die Art der Krafteinleitung, die Belastungsgeschwindigkeit, unter Um-

ständen eine Schnapper-offen-Belastung oder sogar eine Hebelwirkung. Deshalb ist es entscheidend, dass ein Karabiner auch bei solchen ungünstigeren Belastungen hohe Festigkeiten aufweist, und der Festigkeitswert für die Schnapper-offen-Belastung sagt mehr aus über die „Sicherheitsreserven“ des Produkts.

Was Karabiner schwächt

Doch selbst diese Angaben, die auf dem Karabiner eingepreßt sind, darf man nicht eins zu eins nehmen. Denn bei der Normprüfung wird die Festigkeit des Karabiners zwischen zwei Zwölfmillimeterbolzen ermittelt (Abb. 1), der Karabiner wird also optimal belastet: nahe am tragenden Schenkel und fast punktuell. In der Praxis aber wird die Last von der Expressschlinge und dem Haken oder Seil eingeleitet. Schlinge und Seil sind unter Belastung breiter als ein Bolzen,

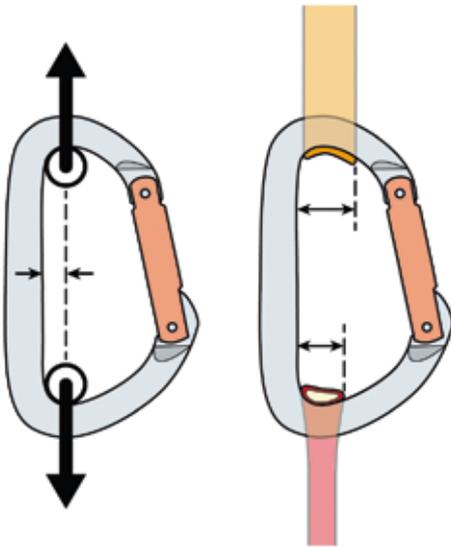


Abb. 1: In der Praxis halten Karabiner weniger als im Test, weil Seil und Exe als Hebel wirken. Dynamische Belastung (Sturz) schwächt zusätzlich.



Abb. 2: Die Kerbe an der Nase zeigt, dass beim Unfallkarabiner vom Schleierwasserfall ein Hebel gewirkt und den Karabiner geschwächt hat.



Abb. 3: Der Unfall am Schleierwasserfall: Der fixierte Karabiner wurde durch die Seilbewegung zwischen Öse und Schraube verkantet.

die Kraft wirkt also auf eine größere Fläche und erzeugt eine größere Hebelwirkung auf den Karabinerschenkel. Deshalb hält ein Karabiner zwischen Expressschlinge und Seil nur etwa 90 % des Nennwerts.

Ein weiterer Faktor ist die Belastungsgeschwindigkeit. Diesen Einfluss hat Dominik Seider 2011 in seiner Diplomarbeit bei der Sicherheitsforschung in Kooperation mit der FH Kempten untersucht. Das Ergebnis seiner Versuche: Bei dynamischer Belastung, also einem Sturz, reduziert sich die Festigkeit eines Normalkarabiners bei Schnapper-offen-Belastung um etwa 7 % gegenüber der statisch gemessenen Bruchkraft, bei HMS-Karabinern sogar um 25 %.

Betrachtet man diese beiden Phänomene gemeinsam, darf man von einem Normalkarabiner in Expressschlingen nur noch etwa 85 % seiner Festigkeit nach Normprüfung erwarten. Die Normfestigkeit in Längsrichtung ist so hoch, dass die Schwächung in der Praxis kein Problem darstellt. Ist allerdings der Karabiner bei der Sturzbelastung offen, was unter Umständen passieren kann, wird es schon grenzwertig. Ein Karabiner, der offen nur die 7 kN der Minimalanforderungen nach Norm erfüllt, hat in der Praxis nur noch eine Festigkeit von etwa 6 kN. Dieser Wert kann bei einem härteren Sturz in der Zwischensicherung erreicht werden.

Einen zusätzlichen schwächenden Einfluss können Hebelwirkungen am

Hakenplättchen oder am Fels hervorrufen. Ist der Haken schlecht gesetzt, ungünstig geformt oder der Karabiner ungünstig eingehängt, kann sich der Karabiner zwischen Haken und Fels verkanten, und eine Hebelwirkung entsteht. Fatal ist, wenn solche Hebelwirkungen sich noch mit einer Schnapper-offen-Belastung kombinieren: Dann bricht der Karabiner schon bei kleinsten Lasten, womöglich beim bloßen Hineinhängen ins Seil.

Böse Kombi: Offen + Hebel

Diese Hintergründe vor Augen, lässt sich der Karabinerbruch am Schleierwasserfall auf ein Zusammenspiel schwächender Einflüsse zurückführen. Nach einer ersten Analyse der Bruchbilds war klar, dass der Karabiner beim Bruch offen gewesen sein muss. Weder die Nase noch der Wire-Gate-Schnapper weisen Spuren einer Lastaufnahme auf. Aber die Kerben am Karabinerschenkel deuten auf das Einwirken eines Hebels hin (Abb. 2). Nach einigem Probieren konnte die DAV-Sicherheitsforschung den Bruchmechanismus nachstellen: Der Karabiner hatte sich zwischen Wand und Hakenplättchen verklemmt, wie in Abb. 3 dargestellt, begünstigt durch zwei taktische Nachlässigkeiten: Der Schnapper des hakenseitigen Karabiners zeigte wahrscheinlich in Kletterrichtung, und die Fixierung in der Exe ließ ihm wenig Bewegungsspielraum. So wirkte auf ihn ein Hebel, der den

Schnapper aufdrückte und obendrein die Bruchfestigkeit für diese Belastungsart von 10 auf 2,5 kN reduzierte.

Das Thema Karabinerbrüche hat eine besondere Relevanz, da Karabiner die einzigen Ausrüstungsgegenstände sind, bei denen es trotz vermeintlich korrekter Anwendung durch ungünstige Einflüsse zum Materialversagen kommen kann. Im Jahr 2011 wurden der Sicherheitsforschung noch zwei weitere Unfälle durch Karabinerbrüche bekannt. Bei einem Fall im Zillertal verhängte sich die Karabinernase im Bohrhakenplättchen (Abb. 4). Als sich der Kletterer ins Seil setzte, brach der Karabiner. Den Unfall konnten wir eindeutig nachstellen; der Karabiner hatte dabei noch eine dynamische Festigkeit von 1,9 kN. In einem Klettergarten in Laupheim kam es zum Bruch eines seilseitigen Karabiners. Er war in der Exe nicht fixiert – der Verdacht liegt also nahe, dass er sich gedreht hat und vergleichbar ungünstig belastet wurde.

Ein gemeinsames Gefahrenmuster zeigt sich bei allen Unfällen: Immer wenn der Schnapper beim Sturz offen ist oder aufgedrückt wird, ist es grenzwertig für den Karabiner. Kommt zur Offenbelastung noch eine Hebelbelastung hinzu, ist der Bruch kaum vermeidbar.

Schlaue schützen sich

Allerdings ist man diesem Risiko nicht hilflos ausgeliefert. Mit einigen einfachen Maßnahmen lässt sich



Abb. 4: Der Unfallhergang im Zillertal: Die Kerbe der Karabinernase hängt sich im Bohrhakenplättchen ein und erzeugt eine Hebelwirkung.

die Gefahr eines Karabinerbruchs vermeiden oder zumindest reduzieren:

■ **Karabiner mit hoher Schnapper-offen-Festigkeit verwenden** – Wenn ein Sturz hart gesichert wird, können Kräfte von 6-8 kN auf die Zwischensicherung wirken. Ein Karabiner mit der Mindestfestigkeit laut Norm von 7 kN ist dann schon grenzwertig, ganz ohne zusätzliche schwächende Einflüsse. Deshalb empfiehlt

Mitgedacht - gut gemacht

Unser Artikel soll das Risiko eines Karabinerbruchs beim Klettern nicht dramatisieren, sondern für die Problematik sensibilisieren. Folgende Maßnahmen, nach Wirksamkeit sortiert, können das Risiko mindern.

- **Schnapper-offen-Belastung** vor allem im hakenseitigen Karabiner **verhindern** durch Verschlussicherung oder zwei Exen.
- Karabiner mit möglichst **hoher Schnapper-offen-Festigkeit** verwenden (9-10 kN).
- **Hebelwirkung und Verkanten verhindern** durch lockere Verbindung zwischen Exe und Karabiner hakenseitig (großes Auge der Exe, kein Gummi) und Karabinerfixierung seilseitig (Gummi). Hakenseitiger Schnapper zeigt weg von der Kletterrichtung, um Gefahr des Verkantens, Aufdrückens und Aushängens zu mindern.

es sich, Karabiner mit mindestens 9 kN Schnapper-offen-Festigkeit zu verwenden.

■ **Karabiner auf der Seilseite der Exe fixieren, auf der Hakenseite nicht** – Beim Klettern ist immer Bewegung im Seil; das Gelenk dafür ist das „Auge“ der Exe im hakenseitigen Karabiner. Der Karabiner selbst sollte sich nicht mitbewegen, um sich nicht zu verkanten. Deshalb: im hakenseitigen Karabiner eine Exe mit großem Auge und ohne Fixierung verwenden, die sich im Karabiner bewegt und ihn selbst nicht beeinflusst. Und den seilseitigen Karabiner mit Gummiband oder -kappe fixieren, damit er mit der Exe ein kompaktes Element bildet und definiert in Längsrichtung belastet wird.

■ **Seilseitig Karabiner mit Wire-Gate-Schnapper verwenden** – Wenn der Karabiner beim Sturz an der Wand anschlägt, kann sich durch die Massenträgheit ein schwerer Schnapper kurzfristig öffnen; man hat also die geringere Schnapper-offen-Festigkeit genau dann, wenn es auf maximale Festigkeit ankäme (Abb. 5). Wire-Gate-Schnapper sind leichter, bleiben also auch beim Anschlagen an der Wand eher geschlossen.

■ **Der Schnapper des hakenseitigen Karabiners zeigt weg von der Kletterrichtung** – Durch den Seilzug legt sich die Exe tendenziell immer in Kletterrichtung an die Wand. Wenn der Schnapper des hakenseitigen Karabiners von der Kletterrichtung

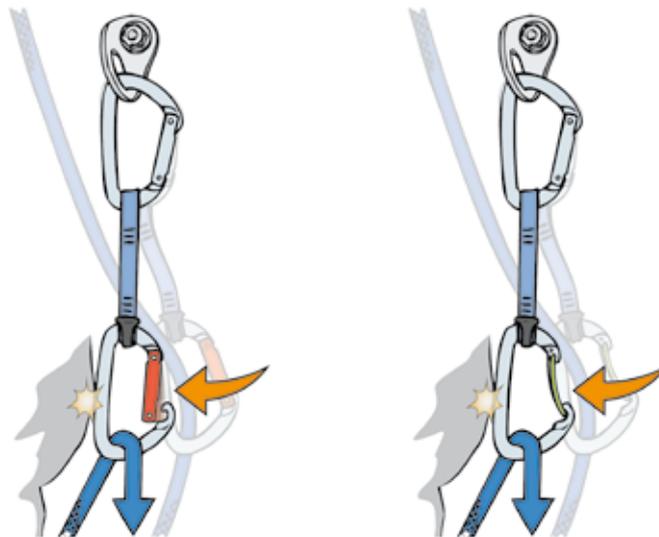


Abb. 5: Schlägt der seilführende Karabiner am Fels an, wird er schlagartig auf null gebremst; der Metallschnapper bewegt sich durch sein Eigengewicht noch einige Millimeter weiter und kann sich so kurzzeitig öffnen; bei den leichten Wiregate-Schnappern tritt dieser Effekt weniger auf.

wegzeigt, liegt dann der „gesunde“ Schenkel in der Bohrhakenlasche. So ist das Risiko reduziert, dass sich der Karabiner verhängt oder dass sich der Schnapper aufdrückt. Denn die Seite mit dem Schnapper bietet immer Nasen und Unebenheiten, die sich leichter verhängen als ein gesunder Schenkel.

■ **An neuralgischen Punkten verschlussgesicherte Karabiner oder zwei Exen einhängen** – Die bisher genannten Maßnahmen sind einfach umzusetzen, durch Materialwahl oder Mitdenken beim Clippen. Aber sie reduzieren nur die Wahrscheinlichkeit eines Karabinerbruchs – eine Garantie für alle Fälle bieten sie nicht. Wer ganz sichergehen will, kann deshalb an neuralgischen Punkten einer Route einen verschlussgesicherten Karabiner oder zwei Exen einhängen, um Schnapper-offen-Belastung hundertprozentig zu vermeiden. Neuralgische Punkte sind Stellen, an denen das Sturzrisiko hoch und die Bodensturzgefahr bei Versagen der letzten Sicherung groß ist – also schwere Stellen an den ersten Haken oder an Haken nach oder vor langen Run-outs. Eine zweite Exe einzuhängen ist bei fast allen Hakenformen möglich, kostet allerdings mehr Zeit und damit Kraft. Einige Firmen bieten Standardkarabiner mit einfachen und schnellen Verschlussicherungen. Mit ein, zwei solcher Exen am Gurt für neuralgische Punkte ist man gut gewappnet. □