

# Hakenausbrüche beim Sportklettern

Jeder Sportkletterer verlässt sich auf die geklebten Zwischensicherungen in den Kletterrouten. Dass die nicht immer so sicher sind, wie geglaubt wird, zeigt ein Kletterunfall in Österreich. Von Dieter Stopper

Im Juni vergangenen Jahres haben zwei junge Männer im österreichischen Höllental eine Sportkletterroute begangen. Der Vorsteiger stürzte aufgrund eines Griffausbruchs in sieben Meter Höhe und fiel ins Seil. Er hatte zwei Zwischensicherungen eingehängt, die durch den Fangstoß aus dem Fels gerissen wurden. Der Kletterer stürzte nahezu ungebremst auf den Boden und zog sich dabei schwere Verletzungen zu (siehe Abbildung 1). Die beiden Zwischenhaken waren „eingeklebte“ U-förmige Stahlbügel. Ein Sturz wie oben beschrieben belastet die Zwischensicherungen nur mit einer relativ geringen Kraft von 500 bis 700 kg (~ 5-7 kN). Die Norm für Bohrhaken fordert viel höhere Mindestbruchkräfte in radialer und axialer Richtung (siehe Abbildung 2). Allgemein vertrauen Kletterer darauf, dass „eingeklebte“ Bohrhaken jeder Belastung, die beim Klettern auftreten kann, standhalten. Deshalb werden sie als absolut sicher angesehen. Um so schockierender ist der Unfall im Höllental, bei dem gleich zwei „eingeklebte“ Haken bei einem alltäglichen Sportklettersturz aus der Wand gerissen wurden!



Abb. 1: Hakenausbruch im Höllental

## Die Ursache der Hakenausbrüche

Um die Frage nach der Ursache zu beantworten, benötigt man Detailkenntnisse aus der Verbundankertechnik – so bezeichnet die Baubranche das Setzen von Haken mit Verbundmörtel. Diese Technik wurde von den Kletterern ab Anfang der 80er Jahre übernommen.

Alle Verbundmörtel („Kleber“) haben nur mehr oder weniger gute Klebeeigenschaften. Das heißt, der Mörtel geht mit dem Metall und dem Fels nur eine schwach klebende Verbindung ein. Diese Tatsache war allgemein nicht bekannt, weshalb die Verbundmörtel als Kleber bezeichnet wurden. Ein Verbundmörtel ist aber kein Kleber und soll deshalb auch nicht so genannt werden. Der Widerstand gegen axialen Auszug (siehe Abbildung 2) beruht hauptsächlich auf zwei anderen Kriterien:

- der Kohäsion des Verbundmörtels
- dem Formschluss zwischen dem Mörtel und dem Haken bzw. dem Mörtel und Untergrund

Hohe Kohäsion bedeutet, dass die einzelnen Bausteine des ausgehärteten Verbundmörtels nur mit viel Kraft wieder voneinander gelöst werden können. Die Kohäsion bewirkt keine Haftung des Mörtels an der Oberfläche des Hakens. Um die hohe Kohäsion des Verbundmörtels nutzen zu können, muss deshalb der Haken eine „raue“ Oberfläche aufweisen. Ein grobes Gewinde ist z. B. sehr gut als Oberflächenform geeignet. Natürlich muss auch die Bohrlochwand kleine Ausbrüche aufweisen. Der Steinbohrer schneidet in den Fels und schafft dabei solche Mikroausbrüche. Der Mörtel verzahnt sich mit dem Gewinde und den Mikroausbrüchen in der Bohrlochwand und ergibt so einen guten Formschluss (siehe Abbildung 3).

## Betrachtung der ausgerissenen Haken

Die Haken bestehen aus einem blanken, sechs Millimeter starkem VA-Rundmaterial, das auf den Schenkeln je zwei Kerben aufweist (siehe Abbildung 4). Beide Schenkel

Abb. 2: Mindestbruchkräfte nach der Bohrhakennorm EN 959

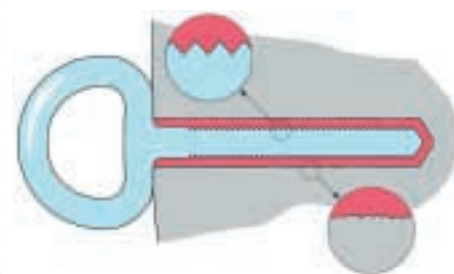
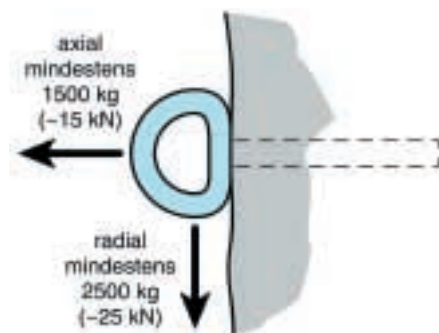


Abb. 3: Guter Formschluss des Verbundmörtels

Abb. 4: ausgerissener U-Haken



Foto: Archiv Sicherheitskreis Zeichnungen: Georg Sojer

Diesen Beitrag können Sie aus dem Internet unter [www.alpenverein.de/panorama.htm](http://www.alpenverein.de/panorama.htm) herunterladen.

der Haken waren zirka fünf Zentimeter tief in den Fels gesetzt. Die Herstellerfirma des verwendeten Verbundmörtels, mit dem die ausgerissenen Haken in den Fels gesetzt worden waren, untersuchte Proben auf deren richtige Durchmischung und Aushärtung. Dabei konnten keine Mängel festgestellt werden. Weitergehende Untersuchungen sowohl des Sicherheitskreises als auch der Herstellerfirma des Mörtels lassen den Schluss zu, dass die Hakengeometrie in Verbindung mit dem Mörtel für das Ausbrechen der Haken ausschlaggebend war. Die Verbundmittelhersteller haben, auf die Bedürfnisse der Baubranche eingehend, Mörtel mit sehr geringen klebenden Eigenschaften entwickelt. Der Hakensetzer hat zufällig solch einen Mörtel gebraucht. Die zwei Kerben pro Schenkel waren als Verzahnungsmöglichkeit für den Verbundmörtel zu wenig, um dem Fangstoß des Sturzes standzuhalten. Die geringe Setztiefe von zirka fünf Zentimeter wirkte zusätzlich ungünstig.

Kann man diesen Hakentyp mit einem anderen Verbundmörtel, der bessere Klebeeigenschaften hat, mit gutem Gewissen anwenden? Allgemein muss festgestellt werden, dass bei der Entwicklung von Mörteln durch die Hersteller die Klebeeigenschaften nicht im Vordergrund stehen. Die Klebeeigenschaften schwanken bei den einzelnen Mörteln je nach Zusammensetzung sehr stark. Falls die Oberfläche des Hakens auch noch ölig oder fettig ist, klebt kein Mörtel mehr. Haken mit glatter Oberfläche setzen einer axialen Kraft nur die zweifelhafte Klebeeigenschaft des Mörtels entgegen. Von Sicherheit kann keine Rede sein.

Auf eine andere Eigenschaft der Verbundmörtel ist dagegen Verlass. Die Kohäsion ist bei allen Mörteln hoch und diese Eigenschaft muss beim Setzen von Verbundhaken genutzt werden. Die hohe Kohäsion der Mörtel kann jedoch nur zum Tragen kommen, falls ein guter Formschluss zwischen Mörtel und Haken möglich ist. Zum guten Formschluss ist aber grundsätzlich eine „raue“ Oberfläche des Hakens nötig (siehe Abbildung 3). Die ausgerissenen Haken haben lediglich zwei Kerben auf jedem Schenkel, ansonsten sind sie glatt. Im ungünstigsten Fall hängt die ganze Last an den vier Kerben... Diese Hakengeometrie lässt keinen ausreichenden Formschluss zu. Deshalb ist das Setzen dieser Haken aus Sicherheitsgründen abzulehnen.

## Bewertung der bislang gesetzten Verbundanker

Die allermeisten im Handel erhältlichen Haken, die mit Verbundmörtel gesetzt werden, haben eine „raue“ Oberfläche und einen für hartes Gestein ausreichend langen Schaft. Falls beim Setzen der Haken keine Fehler gemacht wurden, sind diese Haken sicher. Die DAV-Verbundhaken, die von den Mitarbeitern der Sicherheitsforschung gesetzt bzw. verkauft wurden, haben ein Gewinde als Oberflächenform und sind mit einem geeigneten Mörtel gesetzt oder abgegeben worden. Zahlreiche Ausreißversuche der DAV-Verbundhaken haben eine axiale und radiale Bruchkraft von mindestens 3500 kg (~ 35 kN) im Fels und im Beton ergeben. Die ermittelten Bruchkräfte liegen weit über den Forderungen, die in der Norm für Bohrhaken EN 959 verlangt werden. Einige der Auszugsversuche wurden an DAV-Verbundankern durchgeführt, die bereits seit Jahren im Fels steckten. Eine Abnahme der Bruchkraft war nicht zu beobachten.

Leider kann der Kletterer die Form des Schafts der im Fels verankerten Verbundhaken nicht beurteilen. Welcher Verbundmörtel tatsächlich verwendet wurde und ob die Haken mit Sachverstand gesetzt sind, entzieht sich ebenfalls seiner Kenntnis. Ist das Setzen von Haken mit Verbundmitteln abzulehnen, da bei der Anwendung Fehler möglich sind? Einerseits verlangt das sichere Anbringen von Haken mit Mörteln detailliertes Wissen, da die Bruchkraft eines Verbundhakens von vielen Faktoren abhängig ist.

- Ist der Verbundmörtel auf den Haken und das Gestein abgestimmt?
- Ist die Einbindetiefe des Hakens ausreichend?
- Welcher Bohrlochdurchmesser ist optimal?

Eine Fülle von Fragen, die beantwortet werden müssen, um bei Verbundankern auf Nummer sicher zu gehen.

Andererseits ist den Mitarbeitern der Sicherheitsforschung des DAV bis heute nur der oben geschilderte Unfall bekannt, der durch das Ausbrechen von Verbundankern verursacht wurde. Das spricht für die gute und fachgerechte Arbeit der Hakensetzer. Außerdem gibt es eine ganze Reihe von Vorteilen bei der Verbundankertechnik, die dazu geführt haben, dass sich diese Technik beim Einrichten und Sanieren von Klettertouren durchgesetzt hat:

- Im Bohrloch ist keine Korrosion möglich, da das Verbundmittel das Bohrloch abdichtet.
- Der Haken kann spannungsfrei in den Fels gesetzt werden.

## Das Verfahren ist kostengünstig.

Nach dem Gerätesicherheitsgesetz (GSG) §3, Absatz 3, Satz 2 ist beim Vertrieb von Verbundhaken eine Bedienungsanleitung mitzuliefern. Die Bedienungsanleitung muss Anweisungen enthalten, wie und mit welchem Mörtel der Haken einwandfrei zu setzen ist. Die Hakenhersteller sind also aufgefordert, für ihre verschiedenen Verbundhaken eine umfassende Anleitung zu erstellen und mit den Haken mitzuliefern. Da die Hakenhersteller eine solche Gebrauchsanweisung sicher nicht in der Schublade liegen haben, wird einige Zeit vergehen, bis an jedem Verbundhaken eine Anweisung hängt. In der Zwischenzeit muss sich der Hakensetzer eigenverantwortlich über die Verbundankertechnik informieren. Zu diesem Zweck erstellt der Sicherheitskreis eine Broschüre zum Setzen von Haken mit Verbundmörteln, die ab Mai 2001 beim DAV angefordert werden kann.

## Forderungen des Sicherheitskreises

- Oberflächenbeschaffenheit der Haken ähnlich einem groben Gewinde, jedoch nicht bis zum Bohrlochrand (Kerbwirkung!). → Hakenhersteller
- Den Verbundhaken muss nach dem Gerätesicherheitsgesetz eine Gebrauchsanweisung beiliegen, aus dem der zu verwendende Mörtel hervorgeht. → Hakenhersteller
- Genaue Hinweise in der Bedienungsanleitung bzw. Beschreibung der Eigenschaften des Verbundmörtels. → Mörtelhersteller
- Der Fels, die Bohrlochgeometrie, der Haken und der Mörtel müssen aufeinander abgestimmt sein. → Hakensetzer
- Die Gebrauchsanweisungen müssen genau befolgt werden. → Hakensetzer

Es empfiehlt sich, nur Verbundhaken zu verwenden, die in Verbindung mit einem geeigneten Mörtel nach der Bohrhakennorm EN 959 geprüft wurden. Um sicher zu gehen, sollte der Prüfbericht bei den Hakenherstellern angefordert werden.

Zuletzt ein Aufruf an alle Routeneinrichter: Falls Zweifel über die Bruchkräfte der gesetzten Verbundhaken bestehen, wendet Euch bitte an die Fachberater des Mörtelherstellers, den Hakenhersteller oder fragt bei der Sicherheitsforschung des DAV nach.

Dieter Stopper ist neuer Leiter des Sicherheitskreises im DAV.