15 : 2

1

Klebehaken gegen Spreizanker

von Chris Semmel

Vorläufiges Ergebnis 15:2 - für ein Fußballspiel zu hoch, beim Basketball zu niedrig und für ein Handballspiel unrealistisch! Bei dem Verhältnis (also kein Ergebnis) handelt es sich um die der DAV-Sicherheitsforschung gemeldeten Versager bei Bohrhaken von 2003 bis 2005. Genauer: es wurden 15 ausgebrochene bzw. versagende Verbundanker gemeldet, hingegen nur zwei ausgerissene Spreizanker.

Chris Semmel, 41, Bergführer und dipl. Sportlehrer, Mitarbeiter der DAV-Sicherheitsforschung

1 Verschiedene Glasmörtelpatronen. Wichtig ist, dass Bohrlochdurchmesser und -tiefe zu Durchmesser und Länge der Patrone und des Hakens passen. **2 Kartuschenmörtel.** Wichtig ist, dass die Auspresspistole und die Mischwendel zur Kartusche passen. Das Mischungsverhältnis ist entscheidend. **3 High bond Anker.** Die umgedrehte "Tannenbaum-Form" bewirkt, dass der Anker auch in Zugzonen "nachspreizen" kann und dadurch höchste axiale Festigkeiten bis zu 8 Tonnen aufweist.

2

3

Verbund- und Spreizanker

Vom homo sapiens escendus (zu Deutsch: Kletterer) werden die Verbundanker gerne als "Klebehaken" bezeichnet. Eine nicht ganz treffende Bezeichnung, denn das, was da in die Bohrlöcher geschmiert wird, darf nicht kleben - zumindest nicht am Metalldübel. Genauer betrachtet handelt es sich um einen Zwei-Komponenten-Mörtel, den es als Glasmörtelpatrone oder als Kartuschenmörtel in gut sortierten Baumärkten gibt. Entwickelt und konzipiert wurden diese Mörtel nicht für die Handvoll Kletterer auf der Suche nach zuverlässigen und langlebigen Fixpunkten, sondern für die Bau- und Befestigungsindustrie; diese benötigt nämlich "zugzonentaugliche" Schwerlastanker.
Angenommen, man möchte an einer Betondecke etwas aufhängen und bohrt dafür Löcher, steckt normale Dübel in die Löcher und hängt beispielsweise eine Zwischendecke daran auf (so geschehen in einer U-Bahnstation in Deutschland). Nun hat die Betondecke allerdings die in diesem Zusammenhang unangenehme Eigenschaft, dass sie mit der Zeit etwas "durchhängt". An der Unterseite der Decke entsteht eine sogenannte "Zugzone", an der Oberseite eine "Druckzone".
Dem homo sapiens escendus kommt das eventuell vom Gletscher her bekannt vor. Für die Dübellöcher in der Zugzone bedeutet das, dass sie nach unten hin etwas "aufgehen" und kein paralleles Loch, sondern einen mehr oder weniger sich nach unten weitenden "Trichter" bilden. (Nach einiger Zeit jedenfalls fiel die Zwischendecke auf den Bahnsteig, Ärger war vorprogrammiert.). Zugzonentaugliche Befestigungssysteme müssen solchen physikalischen Einflüssen gegenüber unempfindlich sein. Die Lösung: man entwickelte einen speziellen Mörtel, der eben nicht am Metallschaft des Dübels klebt, sondern lediglich einen "Formschluss" mit diesem eingeht. Der Metallanker wird nun so geformt, dass er beim "Aufgehen" des Lochs und des Mörtels nachspreizen kann.

4 **M10 Expressanker.** Der Norm entsprechend aus V2A Stahl; für Erstbegehungen von unten am besten geeignet

5 **Einschlaganker.** Zwar aus V2A Stahl, jedoch mit großer Sprengwirkung. Einbindetiefen von weniger als 7,5 cm weisen eine verminderte Festigkeit auf und sind nicht empfehlenswert.

Reibschlüssige und formschlüssige Systeme

Bohrhaken, die sich in einem parallelen Bohrloch verspreizen und aufgrund der Reibung halten, nennt man "reibschlüssige Systeme". Beispiele sind der vielerorts anzutreffende "Expressanker", etwas seltener ist der "Einschlaganker" zu finden. Das Prinzip bleibt das gleiche. Durch den Spreizdruck hält der Dübel auch bei axialer Belastung (= lochparalleler Zug nach außen). So genannte formschlüssige Systeme sind nahezu spreizdrukkfrei. Hier kommt es durch den "Formschluss" zur axialen Festigkeit. Beim Hinterschnittanker wird dies durch das nach hinten konisch aufgehende Loch gewährleistet;
Nachteil: sehr teure Spezialbohrer und nicht gerade kostengünstige Dübel. Beim Verbundmörtelanker besteht der Formschluss zum einen zwischen den Rauhigkeiten der Bohrlochwand und der Mörtelmasse, zum anderen zwischen Mörtelmasse und Dübeloberfläche. Jetzt wird auch verständlich, wo mögliche Problemfelder von Verbundankern liegen.

Die drei Problemfelder der Verbundanker

■ Wird das Bohrloch nicht gut gereinigt, kann der ganze Mörtelpfropfen aus dem Bohrloch gezogen werden, da kein ausreichender Formschluss zwischen Mörtel und Fels gegeben ist.
■ Ist der Schaft des Hakens zu glatt, besteht kein ausreichender Verbund zwischen Metall und dem Mörtel. Es kommt zum Auszug des Hakens aus dem Mörtel.
■ Problemfeld drei kann der Mörtel selbst sein. Stimmt etwa das Mischungsverhältnis der Komponenten nicht, so hat der Mörtel keine ausreichende Festigkeit. Es kommt zum sogenannten "Strukturbruch im Mörtel". Die Bruchfläche liegt dann im Mörtel selbst. Dies stellt die häufigste Versagensursache dar.
Fallbeispiele

■ Am 15.07.03 klettert Jörg N. eine von ihm eingerichtete Route in Hausen/Donautal (Fixe Verbundhaken und Mörtel HIT-HY 50). An der Umlenkung angekommen, stellt er fest, dass der Haken, ein Fixe Verbundhaken, locker ist und zieht diesen mit der Hand aus. Jörg versucht daraufhin zum letzten Haken abzuklettern und stürzt dabei. Der letzte Zwischenhaken hält dem Sturz nicht stand und bricht aus. Der nächste darunter liegende Haken hält den Sturz. Eine Sturzhöhe von etwa 15 Metern und schwere Verletzungen sind die Folge.
Laut Setzer waren alle Setzanweisungen befolgt worden. Die Analyse des Mörtels durch die Firma Hilti konnte die Ursache des Versagens nicht eindeutig klären.
Zitat aus dem Gutachten der Firma Hilti: "Das Versagen der beiden "Fixe-Anker" lässt sich aufgrund der Versuchsergebnisse und der Erkenntnisse aus dem Vorortermin nicht eindeutig belegen, ist jedoch nach all unseren Erfahrungen maßgeblich auf den ungeeigneten Bohrhaken zurückzuführen. In Verbindung mit dem aufgrund des erhöhten Wasseranteils nicht bis zur spezifizierten Endfestigkeit ausgehärteten Mörtel und/oder weiteren negativen Einflussfaktoren wie Reststaub, Feuchtigkeit, Bohrlochgeometrie, nachträgliches Richten des Hakens, etc. wird ein Versagen des Befestigungspunktes wahrscheinlich."

■ Im Sommer 2004 schickt uns der Bergführer Heli Mittermayr zwei Gerüstösen ein (Abb. 6 links). Beide Haken wurden von ihm am Standplatz mit der Hand ausgezogen. Die Haken waren im Jahr zuvor am Rotpalfen/Blaueishütte gesetzt worden. Bei der Überprüfung

6 **Unfallhaken.** Nicht der Dübel war schuld, sondern der nicht ausgehärtete Mörtel.

7 **Salewa Verbundanker lang.** Eine ausgeprägte Riffelung und ein doppelter, mindestens 8 cm langer Schaft aus Edelstahl kennzeichnen einen guten Verbundanker.

der restlichen Haken wird kein weiterer "Versager" bemerkt. Die Setzer der Haken hatten ihrer Beschreibung nach alle Setzanweisungen befolgt. Versagensursache war ein nicht ausreichend ausgehärteter Mörtel (Strukturbruch im Mörtel). Möglich, dass beim Setzen der Vorlauf nicht verworfen worden war oder aber der Ausgang der Härterkomponente an der Kartusche bereits verschlossen war.

■ Ebenfalls im Sommer 2004 werden wir telefonisch auf einen ausgerissenen Verbundanker in der Route "Gurkenpfeiler" an den Achselköpfen/Brauneck hingewiesen. Der Anrufer berichtet, dass er zu wenig Zwischensicherungen dabei hatte, eine Umlenkung am erreichten Verbundhaken klinkte, abgelassen wurde, zwei darunter liegende Zwischensicherungen entfernte und sich am Seil wieder hochzog. Beim Nach-Hinten-Rauslehnen, um den weiteren Routenverlauf zu studieren, bricht der Verbundhaken aus (Abb. 6). Wir informieren aktive Kletterer vor Ort, die zusagen, die Route zu sanieren. Nach weiteren drei Monaten erhalten wir erneut einen Anruf, in dem ein Kletterer folgendes berichtet: Er sei beim Begehen einer Route an den Achselköpfen auf einen fehlenden Haken gestoßen und hätte darauf hin versucht, sich zum nächsten Bohrhaken zu "retten". An diesem glücklich angelangt, musste er feststellen, dass sich der Haken mit der Hand drehen ließ. Fehlendes Vertrauen in den Haken zwingen ihn dazu, etwa 45 Min. in der Kletterstellung zu verharren, ehe einer seiner Freunde ihm von oben ein Rettungsseil zuwerfen kann. Bei der Überprüfung der weiteren Haken in der Route können alle zehn Verbundanker mit der Hand ausgezogen werden. Die Versagensursache lag nach Rücksprache mit den Hakensetzern an einer falschen Auspresspistole für den Kartuschenmörtel. Dadurch wurden die Bohrlöcher nur mit einer der Mischkomponenten befüllt. Der Mörtel konnte nicht aushärten.

■ In der Türkei setze ich im Jahr 2001 zwei Standhaken mit Glasmörtelpatronen. Beim Kontrollieren der Haken am nächsten Tag musste ich feststellen, dass beide Haken nicht abgebunden hatten und mit der Hand ausziehbar waren. Der Grund dafür: die Patronen waren bei der Lagerung im Kofferraum unseres Autos anscheinend zu warm geworden. Bei etwa 60° C kristallisiert der Härteranteil in den Patronen. In Folge kann der Mörtel nicht mehr aushärten und es kommt zum Strukturbruch im Mörtel (Abb. 6).

■ Im DAV Panorama 2/2001 hat die Sicherheitsforschung über Ausbrüche von "Klebehaken" berichtet. Die ausgerissenen Haken waren nicht geeignet, da sie einen glatten Schaft aufwiesen. Da auch an der Wolfebnerspitze/Lechtal zum Teil Haken eingemörtelt wurden, die einen glatten Schaft hatten (Abb. 8), meldete sich der verantwortliche Sanierer beim DAV. Noch im Frühjahr 2001 wurden die betreffenden Haken mit großem Aufwand axial geprüft. Solche mit zu geringer Zugfestigkeit wurden durch neue Modelle mit "rauherer" Oberfläche ersetzt.

■ Jürgen Kollert, fleißiger Sanierer und Erschließer im Frankenjura berichtete gleich von mehreren Versagern, die er im Zeitraum zwischen 1996 bis 2005 mit der Hand ausziehen konnte. Meist lag auch hier ein Strukturbruch im Mörtel vor, der auf nicht ausreichendes Mischen der Komponenten bei Glasmörtelpatronen oder zu lang gelagerten Kartuschenmörtel, Verwendung einer falschen Mischwendel oder verstopfte Ausgänge der Härterpatrone zurückzuführen war. Bei den Haken handelt es sich um einen DAV-Sicherheitshaken, einen Bühlerhaken sowie Gerüstösen. "Die Fehler-

8 **Verbundanker Marke Eigenbau.** Durch den zu kurzen und zu glatten Schaft stellen solche Haken mitunter ein Sicherheitsrisiko dar.

9 **Fixe Verbundanker.** Dadurch, dass er nur einen Schaft hat und nur über eine geringe Riffelung verfügt, reagiert er auf Drehbelastung und axialen Zug relativ empfindlich

möglichkeiten beim Setzen sind sehr vielschichtig. Und wenn man bedenkt wer alles Haken setzt, muss man sich wundern, dass so wenig passiert." (Zitat Kollert)

■ Peter Randelzhofer setzt 2002 in einer Erstbegehung an der Anna Fritz Gedenkwand im Frankenjura mehrere Verbundhaken mit Kartuschenmörtel. Beim ersten Haken der Tour verwendet er noch den Rest einer bereits fast aufgebrauchten Kartusche. Da dieser Rest nicht ausreicht, befüllt er das Loch weiter mit einer neuen Kartusche. Beim Begehungsversuch am nächsten Tag rastet er im ersten Haken. Im zweiten Versuch gelingt dann der Durchstieg. Sein Seilpartner begeht die Route ebenfalls. Beim Abbauen stellt er fest, dass der erste Haken etwa 2 cm ausgezogen war. Er lässt sich ohne Probleme mit der Hand herausziehen. Anscheinend war der Härteranteil zu gering, der Mörtel konnte nicht abbinden. Ob dies am Rest der alten Kartusche oder an der Qualität der neuen Kartusche lag, bleibt ungeklärt.

Typische Fehler beim Setzen von Verbundhaken

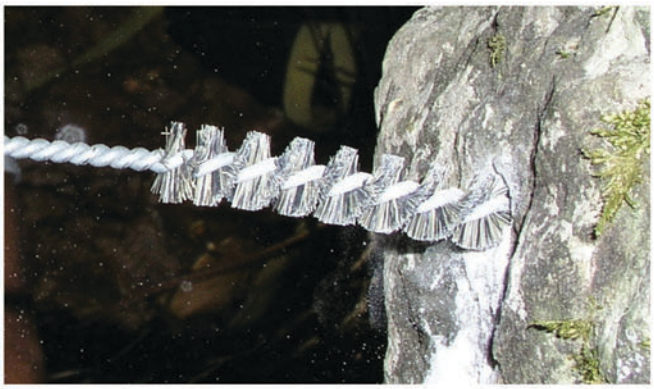
Fehlermöglichkeiten beim Anbringen mit Kartuschenmörtel:
■ Bohrloch nicht gereinigt (schlechter Verbund zwischen Mörtelmasse und Bohrlochwand)
■ Schaftoberfläche des Hakens zu glatt (schlechter Formschluss zwischen Mörtelmasse und Haken)
■ Härterkartusche verschlossen, da bereits ausgehärtet - untere Komponentenkartusche befüllt jedoch noch das Bohrloch (falsches Mischungsverhältnis → Mörtelmasse bindet nicht ab)
■ Härterkartusche bereits leer, Restmörtel in unterer Kartusche noch vorhanden (falsches Mischungsverhältnis → Mörtel bindet nicht ab)
■ Vorlauf nicht verworfen (eventuell falsches Mischungsverhältnis → Mörtel bindet nicht ab)
■ Haltbarkeitsdatum abgelaufen (Mörtel bindet eventuell nicht ab)
■ falsche Lagerung - zu warm (Härter kristallisiert eventuell aus → Mörtelmasse bindet nicht ab)
■ Verwendung einer falschen Mischwendel (eventuell falsches Mischungsverhältnis → Mörtel bindet nicht ab)
■ Mischwendel defekt oder verschmutzt (eventuell falsches Mischungsverhältnis → Mörtel bindet nicht ab)
■ Verwendung einer falschen Auspresspistole (eventuell falsches Mischungsverhältnis → Mörtel bindet nicht ab)

Fehlermöglichkeiten beim Anbringen mit Glasmörtelpatronen:
■ Bohrloch zu tief für Schaftlänge des Hakens (keine Vermischung im hinteren Bohrlochbereich)
■ Glasmörtelpatrone zu lang für Bohrloch (Füllmasse geht verloren, vor allem Härter → eventuell falsches Mischungsverhältnis → Mörtelmasse bindet nicht ab)
■ Glasmörtelpatrone zu kurz für Bohrloch (vorderer Bohrlochbereich wird nicht befüllt → verminderte Festigkeit)
■ Bohrloch nicht gereinigt (schlechter Verbund zwischen Mörtelmasse und Bohrlochwand)
■ falsche Lagerung - zu warm (Härter kristallisiert eventuell aus → Mörtel bindet nicht ab)
■ nicht ausreichende Vermischung von Härter und Mischmasse (Mörtel bindet nicht ab)
■ Schaftoberfläche des Hakens zu glatt (kein Formschluss zwischen Mörtelmasse und Haken)

What to do?

Wer Verbundanker setzt, sollte unbedingt die Setzanweisung des Herstellers beachten. Nicht jeder Mörtel ist beispielsweise auch für axialen Zug geeignet. Wer sich darüber hinaus über das Setzen von Bohrhaken und geeignete Materialien informieren

10 **Eine gute Bohrlochreinigung** mit Rundbürste und Ausbläser garantiert einen optimalen Verbund zwischen Mörtel und Bohrlochwand.



möchte, kann über die Sicherheitsforschung des DAV die "Bohrhaken-Broschüre" beziehen (Neuauflage der vergriffenen Broschüre "1 x 1 der Verbundhaken"), die voraussichtlich im Sommer 2006 neu aufgelegt wird. Hier werden Vor- und Nachteile der Systeme genannt und Regeln und Tipps zum Setzen gegeben. Auch sind auf der Homepage des DAV unter Breitenbergsport/Sicherheitsforschung zwei PDF-Files als Downloads eingestellt. Sie informieren über Bohrhakensysteme, die Norm für Bohrhaken, Korrosion und geben Ausreißfestigkeiten an. Und ganz wichtig: jeder, der einen Verbundanker setzt, sollte diesen nach der Aushärtezeit (s. Setzanweisung) überprüfen. Dies kann durch eine geringe Drehbelastung erfolgen, da Verbundanker hier am empfindlichsten reagieren. Hierzu verkantet man einen Karabiner im Haken (kleine Hebelwirkung) und versucht diesen mit der Hand zu drehen. Lässt sich der Haken so lösen, ist die Festigkeit nicht ausreichend. Kann der Haken so nicht gelöst werden, ist aller Voraussicht nach die Festigkeit ausreichend. Auch wenn nur an einem Verbundanker Stand machen möchte, ist dies eine einfache Methode die seltenen, aber fatalen Versager unter den Verbundankern zu erkennen.

Fazit

Hundertprozentige Sicherheit gibt es nicht - auch nicht bei Verbundhaken. Daher sollte die Forderung nach Redundanz auch hier gelten. Dass Spreizanker nun sicherer sind als Verbundanker, wäre ebenfalls eine voreilige Schlussfolgerung. Es ist durchaus denkbar, dass versagende Verbundhaken eher gemeldet werden als ausgezogene Spreizanker. Schließlich galten die "Klebehaken" ja bislang als bombensicher und da war ein Versagen ja so etwas wie eine Sensation. Für mich persönlich ist jeder normkonforme Bohrhaken gleich gut, solange er gut aussieht... Und wenn es zwei davon gibt, dann her damit! ■

Fotos: Archiv Semmel, Dieter Stopper

Die Besonderheiten des OMEGA GTX liegen in den Details:

Füße sind bei gleicher Länge unterschiedlich voluminös. Außerdem zieht man bei Wärme dünne Socken an, bei Kälte aber dicke – oder gar zwei Paar.

Deshalb bietet der Omega GTX zwei Möglichkeiten der Volumenanpassung: **„Interchangeable Tongue“** ist ein System mit einer auswechselbaren Innenlasche. Außerdem liefern wir ihn serienmäßig mit einer zusätzlichen, Volumen verringernden Einlegesohle aus.

Guter Fersenhalt ist wichtig!

Denn die meisten Blasen bekommt man, wenn der Fuß im Schuh beim Bergaufgehen an der Ferse hoch- und wieder runter rutscht. Je steifer der Schuh ist – und steigenfeste Bergstiefel wie der Omega GTX sind steif – desto größer ist diese Gefahr.

Aus diesem Grund haben wir **Heel-Fix** entwickelt. Die aufgenietete Alu-Platte kann per Hand auf die perfekte Weite biegen, aber sie ist steif genug, um die so eingestellte Weite dauerhaft zu halten.

Ergebnis: Bombenfester Fersensitz!

vibram GORE-TEX

WWW.HANWAG.DE

HANWAG GmbH | Am Branden 4 | 85256 Vierkirchen | Deutschland
Tel.: 0 81 39/93 56-0 | Fax: 0 81 39/93 56-56 | kontakt@hanwag.de