Die Handbremse

Gängige Sicherungsgeräte im Vergleich

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

Beim Klettern werden die unterschiedlichsten Sicherungsgeräte benutzt. Von der halbautomatischen Bremse bis zur guten, alten Halbmastwurfsicherung – kurz HMS – ist alles in Gebrauch. Die DAV-Sicherheitsforschung untersuchte die Bremskräfte von HMS, verschiedenen Achtern, Tube, GriGri und Sirius im Labor unter Berücksichtigung einer entscheidenden Variablen: der Handkraft des Sichernden.

Von Chris Semmel

Immer wieder kommt es zu Kletterunfällen durch Sicherungsfehler. Ursache kann zum Beispiel eine Fehlbedienung des Sicherungsgeräts sein oder mangelnde Aufmerksamkeit des Sichernden. Einer weiteren möglichen Ursache von Sicherungsfehlern ist die Sicherheitsforschung nachgegangen: Sind die Handkräfte einiger Kletterer zu gering, um einen Vorsteigersturz mit bestimmten Sicherungsgeräten zu halten? Neue, extrem dünne Sportkletterseile können die Bremsseilkontrolle ganz erheblich erschweren.

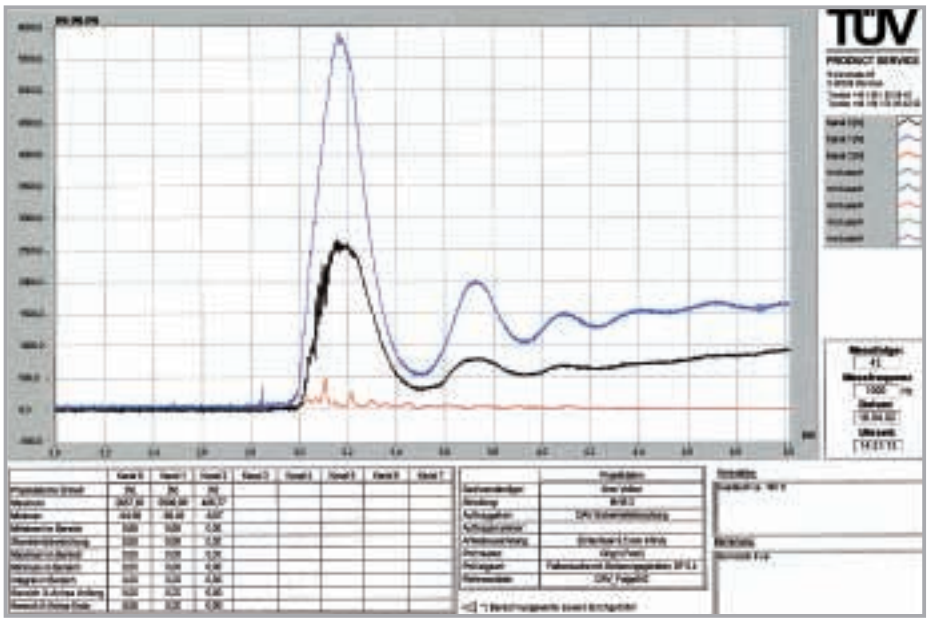
Um dieser Frage systematisch nachzugehen hat die Sicherheitsforschung des DAV einen umfangreichen Test gängiger Sicherungsgeräte beim TÜV Bayern durchgeführt. Folgende Fragen sollten durch den Test beantwortet werden:

- ❑ Welche Bremskräfte weisen gebräuchliche Sicherungsgeräte auf?
- ❑ Wie verhalten sich die Sicherungsgeräte bei unterschiedlichen Handkräften?
- ❑ In welchem Umfang variieren die Bremskräfte bei verschiedenen Achterformen?

Dieser Beitrag ist zugleich Grundlage für die Veröffentlichung der Sicherheitsforschung im Panorama 5/2002. Im nächsten Artikel werden Sportkletterstürze in der Praxis eingehend verglichen.

Versuchsaufbau

Folgende gebräuchliche Sicherungsgeräte wurden von uns beim TÜV Bayern einer Bremskraftprüfung unterzogen. Von links oben nach rechts unten (siehe Foto): GriGri, Sirius, Tube, HMS, Achter (groß, klein, V-Form, eckig).



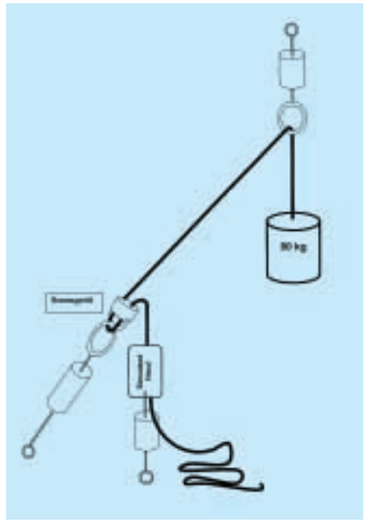
Aufgezeichnete Kraftverläufe bei Sicherung mit GriGri

Die „Simulated Hand“, mittels der die Handbremskraft eingestellt wurde.

Die meisten Stürze beim Klettern weisen einen Sturzfaktor von 0,4 (= Sturzhöhe im Verhältnis zum ausgegebenen Seil) oder weniger auf. Um möglichst praxisnahe Ergebnisse zu erzielen, haben wir deshalb einen Sturzfaktor von 0,4 gewählt. Gemessen wurde der Seildurchlauf durch das Bremsgerät, die Bremskraft (= Belastung auf den Stand) sowie die Belastung auf die Umlenkung mittels Kraftmessdosen.
Die Handkraft am Bremsseil wurde durch eine speziell hierfür konstruierte „Simulated Hand“ auf 100, 250 und 400 N eingestellt, um verschiedene Probanden zu simulieren. Die gewählten Größen wurden bereits als Bandbreite der Streuung der Handkräfte von Peter Randelzhofer am Bremsseil ermittelt (Randelzhofer1996). Das Sturzgewicht bestand aus einer Eisenmasse von 80 Kilogramm. Getestet wurde mit einem extrem dünnen Einfachseil (Ø 9,5 mm), um die ungünstigste Bremssituation abzubilden.

Achtung

Es können beim Klettern höhere Sturzfaktoren auftreten, die wir hier nicht betrachtet haben; speziell dem Sturz in den Stand ohne Zwischensicherung („Sturzfaktor-2-Problem“) wird erst in DAV Panorama 5/2002 nachgegangen. Trotzdem ein Hinweis: Einige der hier besprochenen Sicherungsgeräte (Achter, Tube) sind für das Halten eines Sturzes in den Stand (Sturzfaktor 2) völlig ungeeignet.



Schema des Versuchsaufbaus

Ergebnisse

Bei einer Handkraft von 250 N und einem Sturzfaktor von 0,4 bewirken die halbautomatischen Geräte (GriGri und Sirius) höhere Belastungen auf die Umlenkung als die dynamischen Bremsgeräte. Außerdem kann man erkennen, dass die HMS härter als einige Achterformen wirkt und diese wiederum härter als eine Sicherung mit Tube.

In seiner Diplomarbeit hat Peter Randelzhofer 209 N als durchschnittliche Handkraft (basierend auf einer Studie von K. und K. Mauthner (1994)) am Bremsseil von Kletterern angegeben. Um einen Vergleichswert für unsere „Simulated Hand“ (250 N) zu erhalten, wurden Probandenversuche mit zwei Kletterern durchgeführt. (siehe Tabelle 2)

Bei der Befragung der Personen wurde das Halten des Sturzes mit Tube und großem Achter als „unangenehm hart, aber noch kontrollierbar“ beschrieben. Vergleicht man die Werte des Seildurchlaufs der Probanden mit denen der „Simulated Hand“ bei 250 N, so liegen die Handkräfte der Probanden zwischen dem von Randelzhofer angeführten Durchschnitt von 209 N und den gewählten 250 N der „Simulated Hand“.

Die Bremskräfte der dynamischen Geräte (HMS, großer Achter, Tube) unterscheiden sich bei kleinen Handkräften (100 N) wenig, der Seildurchlauf hingegen ist bei dem großen Achter (160 cm) und dem Tube (182 cm) wesentlich umfangreicher als bei der HMS (71cm). Ein Seildurchlauf von 182 bzw. 160 Zentimetern ist vom Sichernden – insbesondere ohne Handschuhe – kaum mehr zu kontrollieren. Bei großen Handkräften (400 N) hält sich der Seildurchlauf in sehr engen Grenzen. Daraus lässt sich folgern: Bei bestimmten Bremsgeräten (großer Achter und Tube) ist der Seildurchlauf wesentlich stärker von der Handkraft abhängig als bei der HMS.

Bei Verwendung dynamischer Sicherungsgeräte haben zunehmende Handkräfte eine deutliche Erhöhung der Belastungen auf Umlenkung und Stand zur Folge. Insbesondere die HMS bewirkt bei großer Handkraft etwa gleich hohe Belastungen auf die Sicherungskette wie die halbautomatischen Sicherungsgeräte GriGri und Sirius. Die halbautomatischen Bremsgeräte sind von der Handkraft unabhängig und bewirken deshalb immer ähnlich hohe Belastungswerte auf Stand und Umlenkung.

Das Gleiche gilt für die am Stand auftretenden Bremskräfte der Sicherungsgeräte. Die Kräfte steigen vom Tube zum GriGri um ca. 50 Prozent. Der Seildurchlauf bewegt sich zwischen 8 und 51 Zentimeter und ist die am stärksten variierende Größe.

Die unterschiedlichen Achterformen

Beim Vergleich der verschiedenen Achterformen ist eine erhebliche Streuung der Bremskraftwerte zu erkennen (siehe Tabelle 1). Beim eckigen Achter sowie dem V-Achter ist die maximale Bremskraft nahezu identisch mit denen der HMS. Die Annahme, HMS und Achter seien in ihrer Bremskraft sehr unterschiedlich, gilt zumindest für einige Achterformen (V-Form und eckiger Achter) nicht.

Zusammenfassung und Diskussion (gültig für die Sicherung über einen Fixpunkt und für Stürze mit relativ kleinen Sturzfaktoren)

Rückschlüsse auf die Körpersicherung lässt die Untersuchung nicht zu. Zu diesem Thema beachten Sie bitte den Beitrag der Sicherheitsforschung in DAV Panorama 5/2002.

- ❑ Bestimmte Achter (großer und kleiner Achter) und das Tube sind für das Halten von Stürzen bei kleinen Sturzfaktoren gut geeignet. Die Sicherungsgeräte wirken relativ weich und schonen so die Sicherungskette und den Stürzenden. Grundvoraussetzung ist jedoch eine ausreichende Handkraft des Sichernden. Bei geringer Handkraft ist eine Bremsseilkontrolle wegen des hohen Seildurchlaufs nicht gegeben und eine Verwendung von Tube, großem und kleinem Achter deshalb abzulehnen.
- ❑ Die HMS verhält sich bezüglich des Seildurchlaufs bei Personen mit geringen Handkräften gutmütig. „Harte“ Achterformen (eckiger und V-Achter) wiesen bei unserer Untersuchung gleiche Bremswerte wie die HMS auf. Die HMS und der eckige bzw. V-Achter können bei großen Handkräften sehr hart wirken. Mit einiger Übung ist das weiche Sichern am Fixpunkt mit diesen Bremsgeräten aber möglich.
- ❑ GriGri und Sirius sind halbautomatische Sicherungsgeräte und wirken bei Fixpunktsicherung sehr hart. Der Sichernde hat keinen Einfluss auf die Dynamik des Bremsvorgangs, da die Sicherungsgeräte von der Handkraft unabhängig sind. Das GriGri ist laut PETZL nicht für die Fixpunktsicherung eines Vorsteigers vorgesehen. Das Sirius ist von dessen Hersteller TRE auch für die Sicherung über einen Fixpunkt gedacht. Beide Geräte zeigten in unserer Untersuchung etwa gleich hohe Bremskräfte.

Bei der Fixpunktsicherung wird immer das Dilemma zwischen der gewünschten Dynamik und einer ausreichenden Bremskraft bestehen. Denn auf der einen Seite sollte der Anprall des Stürzenden an die Wand möglichst gering gehalten werden, um Verletzungen vorzubeugen. Und das erfordert weiches Sichern. Andererseits darf der Seildurchlauf im Sicherungsgerät nicht zu groß sein. Ein großer Seildurchlauf hat eine Verlängerung der Sturzhöhe zur Folge und die Kontrolle des Bremsseils ist sehr schwierig oder gar unmöglich. Das Sicherungsgerät sollte deshalb bei Fixpunktsicherung auf die Sturzsituation hin ausgewählt werden und auch auf die Handkraft des Sichernden abgestimmt sein. Leider ist eine einfache Bestimmung der Handkraft eines Sichernden (noch) nicht möglich. Im Zweifel ist von einer geringen Handkraft auszugehen.

Tabelle 1: Sturzfaktor von 0,4 / „Simulated Hand“ mit 250 N

Gerät	F_{max} Bremskraft	F_{max} Umlenkung	Seil-durchlauf
GriGri	*2,6 kN*	*5,6 kN*	*8 cm*
Sirius	*2,5 kN*	*5,5 kN*	*8 cm*
HMS	*2,2 kN*	*4,9 kN*	*30 cm*
Achter *(V-Form)*	*2,1 kN*	*4,9 kN*	*22 cm*
Achter *(eckig)*	*2,3 kN*	*4,9 kN*	*27 cm*
Achter *(klein)*	*1,9 kN*	*4,4 kN*	*40 cm*
Achter *(groß)*	*1,9 kN*	*4,3 kN*	*44 cm*
Tube	*1,7 kN*	*3,8 kN*	*51 cm*

Tabelle 2: Sturzfaktor von 0,4 / Handkraft Probanden

Gerät	F_{max} Bremskraft	F_{max} Umlenkung	Seil-durchlauf
HMS *Person 1*	*2,2 kN*	*4,9 kN*	*36 cm*
HMS *Person 2*	*2,1 kN*	*4,9 kN*	*38 cm*
Achter *(groß) Person 2*	*2,0 kN*	*4,2 kN*	*42 cm*
Achter *(groß) Person 1*	*1,7 kN*	*4,3 kN*	*64 cm*
Tube *Person 2*	*1,7 kN*	*4,1 kN*	*66 cm*
Tube *Person 1*	*1,5 kN*	*3,8 kN*	*101 cm*

Informationen zu den angegebenen Einheiten:
1000 N = 1 kN entsprechen etwa 100 kg

Tabelle 3: Sturzfaktor 0,4 / Vergleich der Sturzversuche bei unterschiedlichen Handkräften:

	100 N Handkraft			250 N Handkraft			400 N Handkraft		
Gerät	F_{max} Bremskraft	F_{max} Umlenkung	Seil-durchlauf	F_{max} Bremskraft	F_{max} Umlenkung	Seil-durchlauf	F_{max} Bremskraft	F_{max} Umlenkung	Seil-durchlauf
GriGri	*2,7 kN*	*5,9 kN*	*9 cm*	*2,6 kN*	*5,6 kN*	*8 cm*	*2,5 kN*	*5,5 kN*	*9 cm*
HMS	*1,7 kN*	*3,8 kN*	*71 cm*	*2,2 kN*	*4,9 kN*	*30 cm*	*2,4 kN*	*5,6 kN*	*13 cm*
Achter *(groß)*	*1,5 kN*	*3,0 kN*	**160 cm**	*1,9 kN*	*4,3 kN*	*44 cm*	*2,2 kN*	*4,9 kN*	*13 cm*
Tube	*1,6 kN*	*2,7 kN*	**182 cm**	*1,7 kN*	*3,8 kN*	*51 cm*	*2,2 kN*	*5,0 kN*	*22 cm*