

Gefahr durch „harte“ Klettersteigbremsen

Klettersteigsets: Nichts für Kinder?

Der Sturz ins Klettersteigset bedeutet für Kinder Lebensgefahr. Dieses Ergebnis einer Untersuchung der DAV-Sicherheitsforschung hat Bewegung in die Bergsportszene und Herstellerwelt gebracht. Hier die zusammengefassten Ergebnisse und der aktuelle Stand der Entwicklung.

Von Florian Hellberg und Chris Semmel

Funktionieren Klettersteigsets für Kinder? Mit dieser Kernfrage startete die DAV-Sicherheitsforschung im Sommer 2010 eine Untersuchung. Die Frage mag verblüffen – es gibt doch eine Norm, die Sicherheit garantieren soll!? Leider tut sie das nicht: weil die Materie etwas komplexer ist als man auf den ersten Blick vermutet.

Die momentan gültige Norm EN 958 für Klettersteigsets schreibt nur eine dynamische Prüfung mit 80 Kilo Eisenmasse vor. Diese aber verändert sich beim Sturz nicht, während der menschliche Körper beim Abfangen eines Sturzes Energie aufnimmt: durch Muskelspannung oder durch Verrenkungen und Knochenbrüche. Deshalb beansprucht ein Mensch ein Klettersteigset weniger als eine Eisenmasse – selbst ein 100-Kilo-Mensch nutzt den zulässigen Bremsweg eines Klettersteigsets (120 cm) nicht aus. Schlecht: Denn nur ein langer Bremsweg macht den Sturz „weich“, wie der Fall in ein Luftkissen statt auf eine Turnmatte. Wie sich die Klettersteigsets gar bei geringeren Gewichten verhalten und welche Auswirkungen das für leichte Menschen hat, war bisher umstritten.

Bei unserer Untersuchung wollten wir nicht nur die auftretenden Kräfte und wirkenden Beschleunigungen

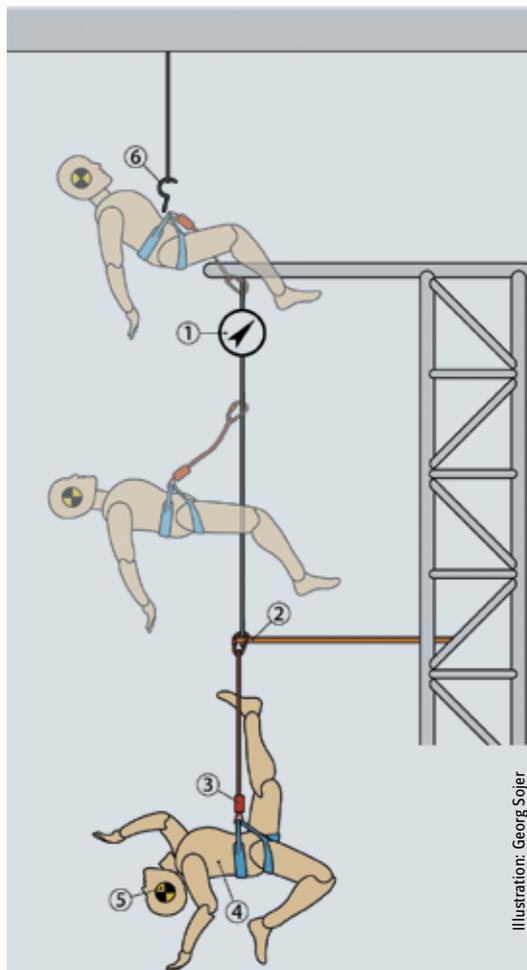
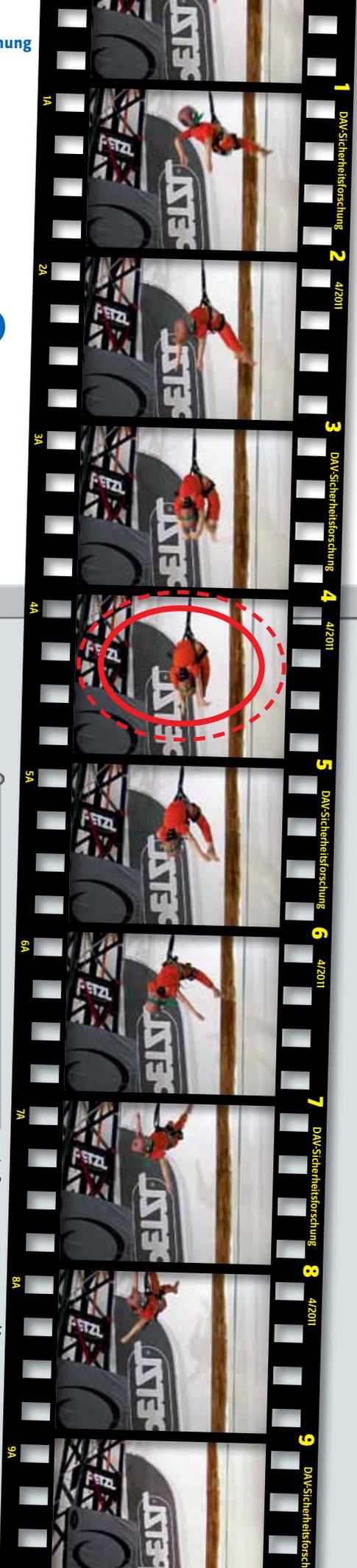


Illustration: Georg Sojler

↑ | Der Aufbau der Versuchsanlage: 1 = Kraftmesszelle; 2 = Anschlagpunkt; 3 = Klettersteigset mit Bremsweg-Messung; 4 = Dummy; 5 = Beschleunigungssensor; 6 = Auslösehaken an Seilwinde

→ | Die Hochgeschwindigkeitskamera zeigt deutlich, wie der Körper des Kinderdummys die Sturzenergie durch Verformung aufnimmt – der harte Sturz kann zu lebensgefährlichen Verletzungen führen.



Dummy-Versuche

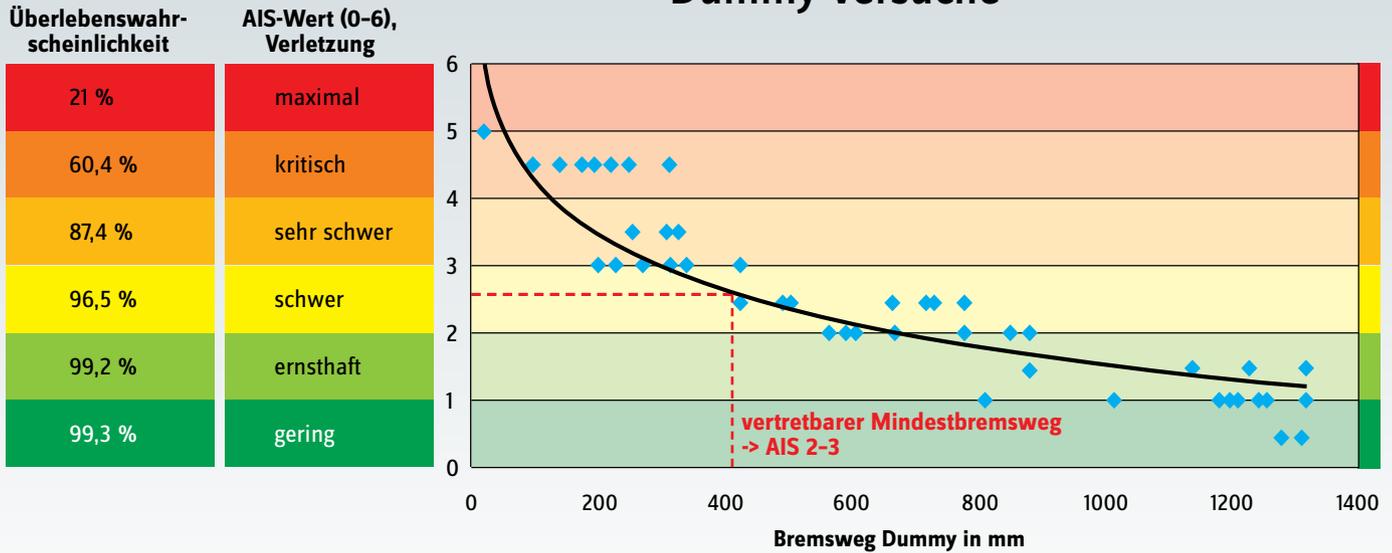


Tabelle 1: Der AIS Code fasst die zu erwartende Verletzungsschwere zusammen. Für ein „Notfallsystem“ sollte der Wert unter 3 liegen.

Diagramm 1: Je länger der Bremsweg, desto verträglicher der Sturz: Die Messwerte von acht Serienklettersteigsets und Prototypen bei unterschiedlichen Gewichten des Dummies zeigen, dass die Verletzungsschwere (AIS) mit längerem Bremsweg abnimmt.

messen, sondern auch die Auswirkungen auf den Körper abschätzen. Deshalb führten wir Sturzversuche mit Dummies aus der Automobilindustrie (Typ Hybrid III) durch. Dabei unterstützte uns das Institut für forensisches Sachverständigenwesen in München.

Dummies im freien Fall

Wir bauten im Labor ein Stück Klettersteig auf und ließen die Dummies aus fünf Metern Höhe in das Klettersteigset fallen. Dabei maßen wir die Beschleunigung am Kopf des Dummies, die Bremskraft am Klettersteigset und den Bremsweg. Der Sturzverlauf wurde mit einer Hochgeschwindigkeitskamera gefilmt, um die Verletzungsmechanismen erkennen zu können.

Die Auswirkungen für den menschlichen Körper können mit zwei unterschiedlichen Methoden bewertet werden. Zum einen über die Beschleunigung (oder Verzögerung); sie kann man aus der gemessenen Kraft am Klettersteigset über die Masse des Dummies errechnen, nach der Formel „Beschleunigung = Kraft geteilt durch Masse“ ($a = F/m$). Welche Beschleu-

nigungen am Anseilpunkt gesundheitsverträglich sind, wurde schon in mehreren medizinischen Studien untersucht und in Vielfachen der Erdbeschleunigung g ausgedrückt. Die wissenschaftliche Literatur nennt $6 g$ als akzeptable Beschleunigung und $12 g$ als Grenzwert (zum Vergleich: In Extrem-Achterbahnen wirken ungefähr $4 g$). Diese Angabe ist natürlich eher allgemein, lässt aber schon eine grobe Einordnung der Sturzfolgen zu.

Die zweite Methode zur Einschätzung der Sturzfolgen ist, für den einzelnen Sturzfall eine Verletzungs-

wahrscheinlichkeit zu erheben. Dazu betrachten Experten den Sturzverlauf und die Dauer und Höhe der wirkenden Beschleunigungen im Zusammenhang. Dies machte für uns der Forensiker Prof. Dr. Jochen Buck; die zu erwartenden Verletzungsfolgen stufte er nach dem so genannten AIS Code (Abbreviated Injury Scale) ein (s. Tabelle 1).

Brechende Wirbelsäulen

Mit der ersten Versuchsreihe im Juli 2010 wollten wir herausfinden, ob Anseilmethode und Sturzposition die

Der Einfluss von Anseilart und Sturzposition

Dummy	Anseilart	Sturzposition	Bremsweg in mm	Bremskraft in kN	Beschleunig. Kopf in g	Verletzungsschwere AIS
48 kg	Hüftgurt	senkrecht	346	4,7	14,7	2-3
	Hüftgurt	waagrecht	294	4,8	30,4	3-4
	Kombig.	waagrecht	245	4,9	30,7	3-4
15 kg	Hüftgurt	senkrecht	53	4,0	51,4	4
	Hüftgurt	waagrecht	23	3,3	60,3	5
	Kombig.	waagrecht	85	4,1	51,3	5

Tabelle 2: Die Verletzungsgefahr hängt nicht von der Anseilmethode ab, wohl aber von der Sturzhaltung (die man kaum beeinflussen kann). Dies belegen die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe mit zwei leichten Dummies (15 kg = Kleinkind); Mittelwerte aus je drei Versuchen.

Verletzungsfolgen beeinflussen und wie die Klettersteigbremsen auf leichte Personen (48 kg) und Kleinkinder (15 kg) wirken.

Die Ergebnisse für die Leichtgewichte waren alarmierend. Der Bremsweg beim 48-Kilo-Dummy lag zwischen 16 und 44 cm, beim 15-Kilo-Dummy waren es nur noch 2-11 cm (s. Tabelle 2). Die gemessene Beschleunigung am Kopf des 48-Kilo-Dummys betrug durchschnittlich 26 g, beim 15-Kilo-Dummy 54 g! Für die Kleinkinder wären die Stürze mit einer Wahrscheinlichkeit von 12-39 Prozent tödlich verlaufen (AIS 4-5) – allein durch das „harte“ Abbremsen, unabhängig von der Anseilart.

Die Sturzposition im Moment des Abbremsens erscheint relevant für die Kopfbeschleunigung und den Bremsweg, was auch plausibel ist. Denn stürzt der Dummy in senkrechter Position, sind die Masseteile (Arme, Beine, Kopf) näher in der Falllinie des Schwerpunkts und werden weniger verformt, was die Sturzfolgen etwas abmildert.

Die Anseilmethode dagegen hat keinen praxisrelevanten Einfluss für den Stürzenden. In den Bildern der Hochgeschwindigkeitskamera zeigt sich, dass mit einem Hüftgurt vor allem die Lendenwirbelsäule überlastet wird, bei Kombigurt oder Hüft-Brustgurt-Kombination die Halswirbelsäule. Durch den so genannten Whiplash-Effekt kann dabei das Rückenmark in der Wirbelsäule reißen – die Gurtwahl entscheidet praktisch

nur, ob die Wirbelsäule oben oder in der Mitte durchbricht.

Noch genauer geschaut

Die Ergebnisse lösten bei Herstellern, Normenausschüssen und Klettersteiggebern lebhaft Diskussionen und Unsicherheit aus. Spontan unterstützten die Firmen Petzl, Black Diamond, Salewa, Mammut und Edelrid ein weiterführendes großes Projekt, das zusammen mit dem Institut für forensisches Sachverständigenwesen (IfoSa) und Prof. Dr. Veit Senner von der TU-München realisiert wird: Eine zweite, sehr umfangreiche Messreihe wurde durchgeführt, und an einer Computersimulation wird derzeit noch gearbeitet, um den Unterschied Mensch – Dummy zu berechnen und unterschiedliche Sturzverläufe am Computer durchspielen zu können. Die Ergebnisse sollen in neue Normenforderungen einfließen, die es ermöglichen, funktionstüchtige Bremsen auch für leichte Personen zu bauen.

Bei der zweiten Versuchsreihe wollten wir mit weiteren Gewichten Informationen sammeln, Grenzwerte für verträgliche Bremskräfte bei verschiedenen Körpergewichten evaluieren und den Unterschied zwischen der Normprüfung mit Eisenmasse und der realen Sturzsituation ausloten. Dazu wurden Dummys der Gewichtsklassen 77 kg, 48 kg, 34 kg und 15 kg verwendet. Diese Gewichte entsprechen dem durchschnittlichen Mann, der 5%-Frau (5 Prozent der Frauen sind

Leichtgewichte leben gefährlicher

Masse	Eisenmasse		Dummy				
	Bremsweg in mm	Bremskraft in kN	Bremsweg in mm	Bremskraft in kN	berechnete Beschleunigung am Anseilpunkt in g	gemessene Beschleunigung am Kopf in g	Verletzungsschwere AIS
77 kg	1064	5,2	653	5,6	7,3	19,3	2
48 kg	604	5,1	304	5,0	10,7	30,0	3
34 kg	401	4,9	185	5,1	15,3	29,2	4-5
15 kg	-	-	56	3,9	26,2	54,3	5

Tabelle 3: Die zweite Versuchsreihe (Mittelwerte von acht verschiedenen Sets) belegt, dass der Körper härter abgebremst wird als eine Eisenmasse – und dass das bei weniger als 50 bis 60 Kilo Gewicht zu sehr schweren Verletzungen führen kann.

SPORT FUNDGRUBE

Markensportartikel billiger

BERGSCHUHE
 Aku – Head – Hi-Tec –
 Lowa – Sugar Mountain –
 Trezeta
 z.B. Sugar Mountain Bergschuhe ab **19.⁹⁹ €**

RUCKSÄCKE
 Deuter – Mammut – Salewa –
 Sugar Mountain – Tatonka –
 Vaude
 z.B. Sugar Mountain Rucksäcke ab **6.⁹⁹ €**

TELESKOP- WANDERSTÖCKE
 Everest – Fizan – Salewa –
 Sugar Mountain – Exel
 z.B. Exel Teleskopstock ab **9.⁹⁹ €**
*Stückpreis

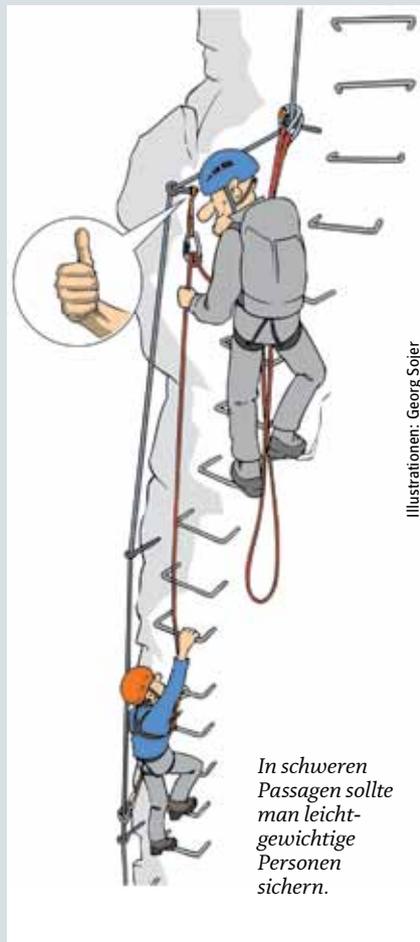
Jetzt mit neuem Online Shop!

www.sport-fundgrube.com

Artikel nicht in allen Sport Fundgruben erhältlich!

Gefahr trotz Sicherung - und was man tun kann

- Die Untersuchungen belegen eindeutig, dass wegen der hohen Bremskräfte ein Sturz am Klettersteig immer große Verletzungsgefahr bedeutet - unabhängig vom Anprall an Fels oder Installationen. **Das Klettersteigset ist ein Notfallsystem**, ähnlich wie der Airbag beim Auto - ein Sturz am Klettersteig ist ein Unfall, nicht Teil des Spiels wie beim Sportklettern.
- Die **Anseilmethode** (Hüftgurt, Hüft-Brustgurt-Kombi oder Kombigurt) beeinflusst die Verletzungsschwere nicht wesentlich.
- Die **Sturzhaltung** beeinflusst die Verletzungsschwere, lässt sich aber am Klettersteig nicht so gut kontrollieren wie beim Sportklettern.
- Derzeit verkaufte** Bandfalldämpfer sind für Personen unter 50 kg nicht geeignet, Reibfalldämpfer (mit Durchlauf eines Seil- oder Bandstücks) nicht für Personen unter 60 kg.
- Kinder (und unerfahrene, leichte Personen) sollten am Klettersteig **zusätzlich gesichert** oder zumindest unterstützt werden - je nach Gelände.
- In waagrechten oder leicht an- oder absteigenden Stellen** ist ein Sturz weniger problematisch. Natürlich muss immer ein Karabiner im Drahtseil eingehängt sein. Mangelnde Selbstständigkeit oder Körpergröße (Kinder) kann Hilfe beim Umhängen erforderlich machen.
- In schwierigeren Passagen** bringt diese Hilfe beim Umhängen oft schon ein deutliches Sicherheitsplus. Hierzu geht man direkt unter oder hinter dem Kind (Bild oben).
- In senkrechten oder sehr schwierigen Passagen**, wenn akute Sturzgefahr besteht, sollten leichte Personen unbedingt zusätzlich mit einem Seil gesichert werden (Bild unten).
- Das gleichzeitige Gehen am laufenden Seil ist gefährlich wegen zu großer **Mitreibgefahr**: Schon eine geringe Menge an „Schlappseil“ reißt auch einen Erwachsenen mit.



noch leichter als 48 kg, 95 Prozent sind schwerer) und einem durchschnittlich schweren 12- und 6-Jährigen. Der Versuchsaufbau blieb gleich wie bei der ersten Untersuchung; getestet wurde das „worst case“-Szenario, ein waagrechter Sturz in den Hüftgurt. Anders als bei der ersten Versuchsreihe testeten wir aber acht verschiedene handelsübliche Bremsen, um einen Eindruck von deren Funktion und zu gewichtsbezogenen Grenzwerten zu erhalten.

Die Ergebnisse bestätigten die ersten Messungen (s. Tabelle 3). Schon bei den 12-Jährigen (34 kg) waren die durchschnittlichen Bremswege deutlich zu klein und es wären sehr schwere bis kritische Verletzungen (AIS 4-5) zu erwarten. Auch zeigt sich ein deutlicher Unterschied im Bremsweg zwischen Eisenmasse und Dummy. Selbst der 77-Kilo-Dummy schöpft im Mittel nur 65 cm Bremsweg aus - sehr schade, weil der Bremsweg der entscheidende Faktor für die Verletzungsschwere ist (s. Diagramm 1, S. 64). Kein Wunder, dass auch der schwerste Dummy mit „ernsthaften“ bis „schweren“ Verletzungen rechnen muss. Es bleibt also bei der Regel, dass man am Klettersteig nicht stürzen sollte und das Sicherungsset nur ein Notfallsystem ist.

Fortschritt in Sicht?

Mittlerweile konnte die DAV-Sicherheitsforschung bei der Sitzung des Normengremiums im April 2011 Handlungsbereitschaft erreichen. Es wurde signalisiert, den zulässigen Bremsweg auf 175 cm zu verlängern. Mit diesem längeren Bremsweg können die Hersteller Klettersteigsets mit geringerer Bremskraft konstruieren, die für leichtere Personen schonender sind. Ein erster Schritt ist getan.

Die Hersteller arbeiten mit Hochdruck und technologischer Kreativität an Lösungen, wobei sie verschiedene Ansätze verfolgen. Bis es aber praxistaugliche Sets für leichte Personen auf dem Markt gibt, wird es leider noch eine Zeit lang dauern. Bis dahin hilft nur Unterstützung und zusätzliche Sicherung. Tipps dazu siehe Kasten auf dieser Seite. □