# Schutz- oder Sturz-Helm?

Bergsteigerhelme schützen ziemlich gut vor Steinschlag. Bewahren sie den Kopf aber auch vor den Folgen von Sturz und Anprall? Dazu liefert eine amerikanische Studie interessante Erkenntnisse. Christoph Dietzfelbinger und Christoph Hummel stellen die Ergebnisse in den Praxis-Zusammenhang.

Viele Bergsteiger wählen ihren Helm vor allem nach Gewicht, Passform und sogar Aussehen. Dies ist nachvollziehbar und auch unproblematisch, weil alle Helme prinzipiell den gleichen Normanforderungen entsprechen müssen. Die unterschiedlichen Helmtypen (Abb. S. 59) bieten jeweils Vor- und Nachteile: Hartschalenhelme sind robust und relativ günstig, aber eher schwer (400 bis 500 Gramm). Mit rund 200 Gramm sind die so genannten Inmold-Helme die leichtesten Helme auf dem Markt. Sie sind aber nicht so robust und können beispielsweise brechen, wenn man sich ungünstig auf den Rucksack setzt, in dem der Helm verstaut ist. Hybridhelme sind eine Mischform dieser zwei Helmarten. Bei einem Gewicht zwischen 300 und 400 Gramm sind sie fast so robust wie Hartschalenhelme, aber nicht ganz so schwer.

## Was muss ein Bergsteigerhelm leisten?

Die Anforderungen an Bergsteigerhelme sind in der verbindlichen Europäischen Norm EN 12492 und in der etwas strengeren, aber freiwilligen UIAA-Norm 106 festgelegt. Neben Festigkeit und Wirksamkeit der Trageeinrichtung sind für die Praxis vor allem die Anforderungen an Stoßdämpfung und Durchdringungsfestigkeit bedeutsam (vgl. Abb. S. 60 r.). Die Prüfung der Stoßdämpfung erfolgt durch fünf Kilogramm schwere Schlagkörper aus Stahl. Von senkrecht oben fällt ein halbkugelförmiges Gewicht aus zwei Meter Höhe auf den auf einem Prüfkopf montierten Helm. Von schräg oben (vorne, seitlich und hinten, der Helm ist dabei um 60° geneigt) fällt eine ebenfalls fünf Kilogramm schwere flache Stahlplatte. Der Krafteintrag auf den Prüfkopf darf in keinem Fall 10 kN (UIAA: 8 kN) überschreiten. Die Prüfung der Durchdringungsfestigkeit wird an zwei Stellen im Umkreis von fünf Zentimetern um den höchsten Punkt des Helms durchgeführt. Hier fällt ein kegelförmiger Schlagkörper mit drei Kilo Gewicht mit der Spitze voran auf den Helm – die Spitze des Schlagkörpers darf den Prüfkopf nicht berühren.

Diese Normanforderungen sind Beleg dafür, dass nach der gültigen Norm Bergsteigerhelme primär dem Schutz vor herabfallenden Gegenständen dienen. Nun fordern aber die Autoren einer in den USA vorgestellten Untersuchung, dass Bergsteigerhelme auch gezielt auf den Schutz vor Anprallverletzungen ausgelegt sein sollten. Hintergrund dafür ist ihre Auswertung von Unfalldaten aus den USA und der Schweiz, die ergab, dass Kopfverletzungen durch Stürze zwölf Mal häufiger sind als durch herabfallende Gegenstände (was freilich auch dafür spricht, dass Bergsteigerhelme den Zweck, für den sie ausgelegt sind, gut erfüllen!). In ihrer Untersuchung überprüften die amerikanischen Forscher dann, wie gut Helme, die nach der gültigen Norm zertifiziert sind, den Kopf bei einem Sturz schützen.

Dies ist die erste Untersuchung, die sich intensiv mit den Mechanismen von Kopfverletzungen bei Kletterstürzen mit Helm beschäftigt.

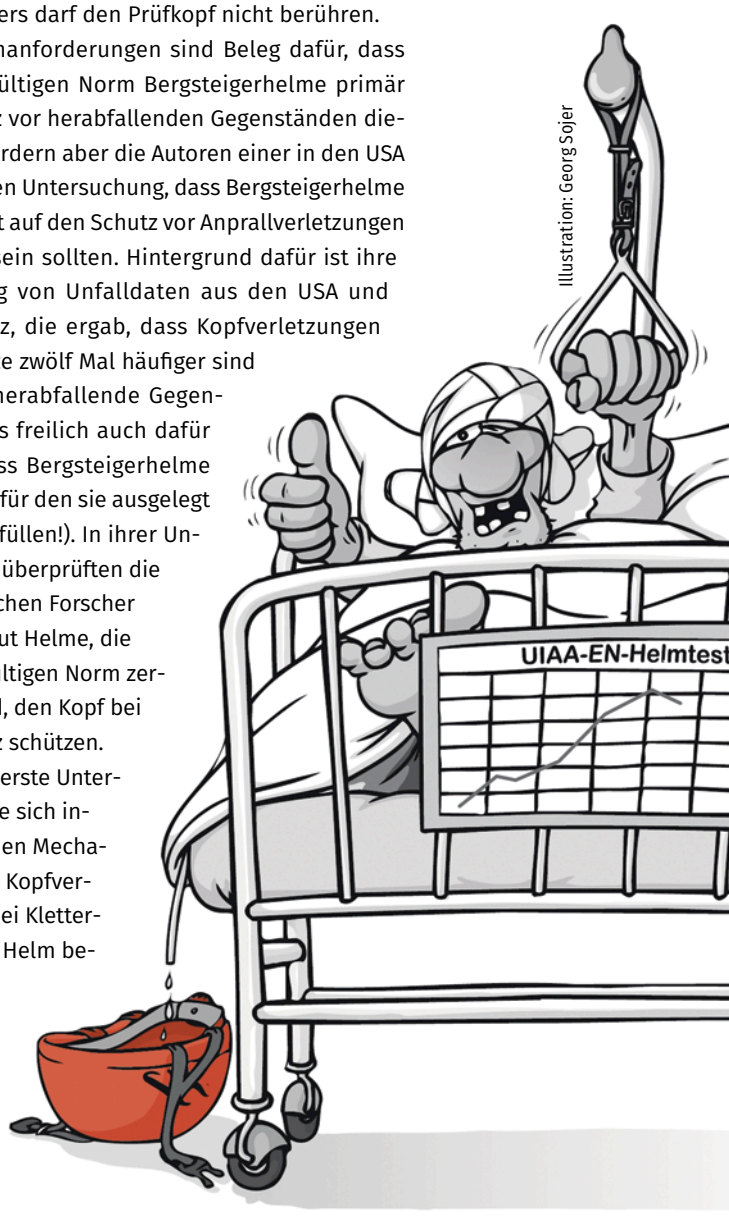



Illustration: Georg Sojer

## Helmkategorien/-konstruktionen

**Hartschalenhelme**

In eine harte Plastikschale ist innen ein Gurtsystem eingearbeitet. Bei Belastung nehmen Begurtung und Schale durch Verformung Energie auf.

Im Test verwendet:
Petzl Ecrin Roc
(heute nicht mehr vertrieben)
Gewicht: 436 Gramm

**Hybridhelme**

In eine etwas dünnere Schale als beim Hartschalenhelm ist im oberen Bereich eine Styroporeinlage zur Stoßdämpfung eingepasst.

Im Test verwendet:
Black Diamond
Half Dome
Gewicht: 343 Gramm

**Inmold-Helme**

Sie bestehen komplett aus geschäumtem Kunststoff (umgangssprachlich „Styropor"), der durch Verformung und Brechen Energie aufnehmen kann.

Im Test verwendet:
Petzl Meteor III.
Gewicht: 226 Gramm

### Untersuchung: Wie schützen Helme vor Anprall-Verletzungen?

Die Untersuchung überprüfte jeweils ein Modell der drei unterschiedlichen Helmtypen, ausgewählt entsprechend der wahrgenommenen Verbreitung zum Zeitpunkt der Studie (Abb. oben): Petzl Ecrin Roc (Hartschale), Black Diamond Half Dome (Hybridhelm) und Petzl Meteor III (Inmold-Helm). Die Helme wurden auf Dummies montiert, so dass realitätsnahe Pendel- und Bodenstürze simuliert werden konnten. Bei Fallhöhen zwischen ein und zwei Metern wurden drei Testszenarios durchgeführt, in denen die Dummies frontal (mit dem Gesicht voran), lateral (mit den Schläfen voran) und dorsal (mit dem Hinterkopf voran) gegen eine Stahlplatte prallten (vgl. Abb. S. 60 l.). Messzellen, Beschleunigungsmesser und Highspeed-Kameras dienten der Messung und Aufzeichnung. Neben den Belastungen auf den Kopf wurde der Krafteintrag auf die Halswirbelsäule gemessen. Bei der aktuell gültigen Normprüfung für Bergsteigerhelme wird die Belastung auf das Genick nicht geprüft.

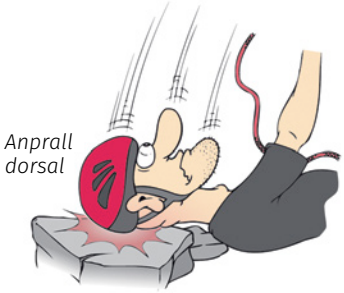
Um zu beurteilen, ob die Simulationen zu einer Verletzung führen würden, verwendeten die Autoren Schwellenwerte, die auch in der Automobilindustrie angewandt werden: den HIC-Wert (Head Injury Criterion) zur Bewertung von beschleunigungsbedingten Kopfverletzungen und den IAR-Wert (Injury Assessment Reverence Value). Sie benutzten außerdem zwei verschiedene Prüfköpfe. Einen wie bei der Normprüfung, der keinerlei Verformung zulässt (die Messwerte sind dadurch höher), und einen, wie er in der Automobilindustrie verwendet wird. Dieser Prüfkopf ist mit einer künstlichen Kopfhaut überzogen und verhält sich eher wie ein menschlicher Kopf. Um die Wirkung auf das Genick beurteilen zu können, wurden die Prüfköpfe auf flexible Hälse montiert, die ebenfalls mit Messzellen ausgestattet waren. Beide Prüfköpfe wurden für die Sturzsimulationen auf den gleichen Dummy gesetzt. Um Vergleichswerte zu bekommen, führten die Autoren die Sturzsimulationen auch ganz ohne Kopfschutz durch.

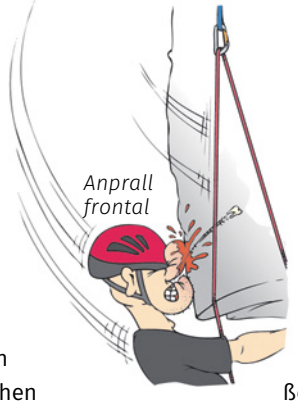
*Dies ist eine Zusammenfassung des Beitrags „Performance of Certified Climbing Helmets During Simulated Climbing Falls" in: Journal of Testing and Evaluation, Vol 42, Issue 5. Diese übersetzte Zusammenfassung des DAV wurde genehmigt von ASTM International. © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Der englische Originalartikel ist erhältlich unter:* **http://bit.ly/2jRha2n**

### Ergebnisse der Studie

Stürze auf den Hinterkopf, bei denen der Kletterer den Boden zuerst mit den Füßen berührt und dann nach hinten kippt, führten überraschenderweise zu größeren Krafteinträgen als ein senkrechter Sturz aus gleicher Höhe. Erklärung: Durch die Rotationsbewegung um Beine und Gesäß wird der Kopf zusätzlich beschleunigt. Dieses Verletzungsmuster ist ▸

für Bodenstürze – beim Sportklettern und vor allem auch beim Bouldern – relevant. Der Inmold-Helm war der einzige, der in diesem Szenario einen Schutz innerhalb der Schwellenwerte lieferte – und dies nur mit dem kleineren (steifen) der beiden Prüfköpfe, weil bei diesem weniger Kopffläche vom Helm unbedeckt blieb. Beim Hartschalenhelm dagegen wirkten sogar höhere Kräfte auf den Hinterkopf als ohne Helm! Der untersuchte Hybrid-Helm hat ein Einstellrad hinten unterhalb des Helmrands ohne zusätzliche Polsterung, das einen direkten Krafteintrag vom Boden auf den Hinterkopf provozierte – ein solches Einstellrad kann also die Verletzungsgefahr bei Sturz auf den Hinterkopf erhöhen.

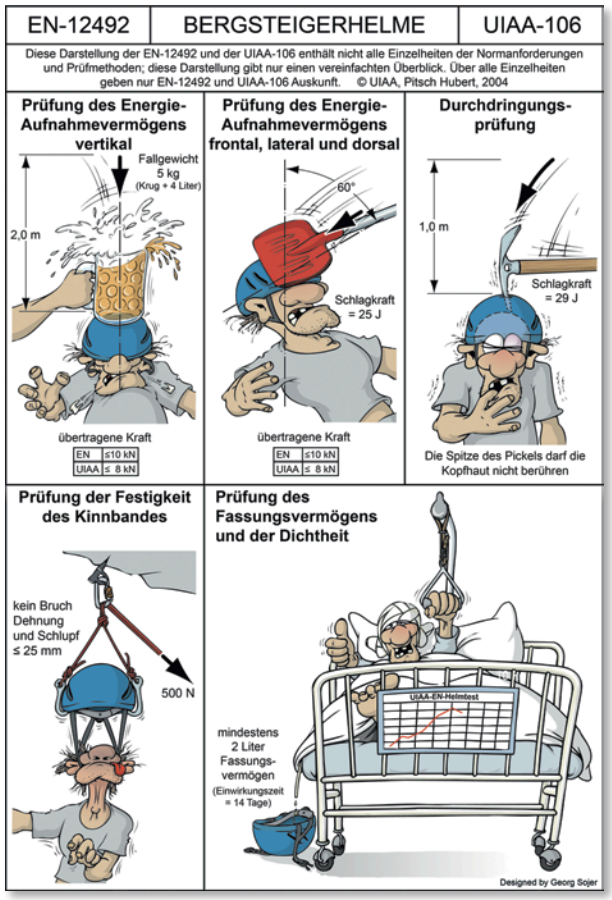



Bei den frontalen Sturzszenarios wurden die Schwellenwerte mit allen drei Helmen überschritten, der Inmold-Helm dämpfte den Sturz allerdings deutlich besser als die beiden anderen. Die seitlichen Stürze wurden nur vom Inmold-Helm mit Werten unterhalb der Verletzungsgrenze gemeistert.
In zusätzlichen Tests, in denen der Dummy mit dem Kopf voran am Boden einschlug, lieferten alle drei Helme befriedigende Ergebnisse bezüglich des Krafteintrags auf den Kopf. Die Kräfte auf das Genick, die zusätzlich überprüft wurden, lagen aber fast durchweg oberhalb von Werten, die in der Automobilindustrie akzeptiert werden würden.

## Fazit

Bergsteigerhelme nach EN 12492 und UIAA 106 sind nicht als „Sturzhelme“, sondern als „Schutzhelme gegen herabfallende Gegenstände“ ausgelegt. Der amerikanischen Untersuchung zufolge sind sie als Sturzhelme nicht geeignet. In manchen Szenarios entstanden durch Hartschalenhelme sogar größere Kräfte auf den Kopf als bei Sturz ohne Helm. Von den drei Helmkategorien bieten Inmold-Helme am ehesten auch in Anprallsituationen Schutz, da sie komplett und rundum aus Material bestehen, das Stöße dämpfen kann. Einige Inmold-Helme erfüllen nicht nur die Norm für Bergsteigerhelme, sondern zugleich diejenige für Ski-/Snowboard-, Fahrrad-, Wassersport-, Rodel- und/oder Reithelme und sind von daher mehr als Anprallschutz konzipiert.
In den Normengremien von UIAA und CEN hat bereits eine Diskussion über mögliche Konsequenzen der Studienergebnisse eingesetzt.
In der UIAA wird momentan eine Aufteilung der Norm für Bergsteigerhelme in Helme mit primärem Steinschlagschutz und echte Sturzhelme vorbereitet.




Illustrationen: Georg Sojer

*Die Schutzwirkung des Helms gegen Steinschlag und Ähnliches ist klar vorgeschrieben. Anprall-Belastungen wie die drei Test-Szenarios der US-Untersuchung (l.) werden durch die Normen nicht erfasst.*

Der nach Kanada ausgewanderte Bergführer **Christoph Dietzfelbinger** fasste die amerikanische Studie zusammen; **Christoph Hummel** von der DAV-Sicherheitsforschung ergänzte Praxisbezug und Normen-Situation.