

## Hintergrund zu Klettersteigstürzen von leichten Personen

### Klettersteigstürze bei Kindern

„Kinder sind keine kleinen Erwachsenen:“ Das gilt nicht nur für motorische Fertigkeiten, sondern natürlich auch unter biomechanischen Aspekten. Fachleute waren sich bislang nicht einig, ob der kindliche Körper die Kräfte bei einem Sturz in ein Klettersteigset aushält oder nicht. Einerseits sind das Skelettsystem sowie die inneren Organe bei Kindern flexibler, also auch belastbarer, andererseits wirken bei einem Klettersteigsturz auf leichte Personen auch höhere Beschleunigungen als bei einem Erwachsenen.

Die DAV-Sicherheitsforschung hat in Kooperation mit Prof. Dr. Jochen Buck und dem Institut für forensisches Sachverständigenwesen zur Klärung dieser Frage umfangreiche Versuche mit Crash-Test-Dummies durchgeführt. Hierbei wurden die Beschleunigungen im Kopf bei Kindern und Jugendlichen (15 und 49 kg) gemessen. Die Resultate waren alarmierend.

### Physikalische Überlegungen:

Ein funktionstüchtiges Klettersteigset weist einen durchschnittlichen Ansprechwert von etwa 3,5 bis 4,5 kN auf. Wirkt eine Kraft in dieser Größe, beginnt das Set zu bremsen und baut Sturzenergie ab. Nach Norm (EN 958) dürfen dabei keine größeren Kräfte als 6 kN auf den Kletterer wirken.

Das Klettersteig-Set mit dem geprüft wurde, weist einen Ansprechwert von 4,5 kN auf. Physikalisch gilt für die Beschleunigung  $a = F/m$ . Wird die Ansprechkraft mit 4,5 kN als konstant angenommen und vergleicht man nun die Masse eines Kindes (15 kg) mit einem Erwachsenen (75 kg) so resultieren für die Bremsverzögerung  $a$  (Deceleration) beim Kind die 30-fache Erdbeschleunigung und beim Erwachsenen die 6-fache.

### Gemessene Ergebnisse:

Beim verwendeten Kinderdummy wirkten am Kopf Beschleunigungen von 43 bis 67 g. Diese über der theoretischen Betrachtung liegenden Werte erklären sich aus der Tatsache, dass Anseilpunkt und Kopf etwa 40 - 50 cm entfernt voneinander liegen. Je nach Sturzposition wirkt also ein zusätzlicher Hebel. Bei dem 49 kg-Dummy wirkten Beschleunigungen von 13 – 52 g. Die verwendeten Bandfalldämpfer zeigten bei den 49 kg-Personen lediglich einen Bremsweg von durchschnittlich 15 cm und bei dem 15 kg schweren Kinder-Dummy von 1,5 cm! Nach Norm stehen 120 cm Bremsweg zur Verfügung! Die Sets funktionieren also in der Praxis nicht!

### Grenzwerte, Verletzungsfolgen und Praxisrelevanz:

Je nach Sturzposition und Anseilmethode bestehen durch diese Beschleunigungen an Hals und Brustwirbelsäule Verletzungsgefahren, wie Schleudertraumata, Wirbel- und Genickfrakturen. Auch innere Accelerations- und Decelerationsverletzungen (Beschleunigungs- und Verzögerungsverletzungen) wie Kontusionen der inneren Organe sind zu erwarten; ein Teil der Verletzungen wäre tödlich.

Zusammenfassend kann gesagt werden: ab einem Gewicht von ca. 50 kg können die Beschleunigungen/Verzögerungen auf den humanen Organismus grenzwertig werden. Je leichter die stürzende Person ist, desto höher die Belastung und gravierender die Verletzungsgefahren. Für Kinder zwischen 15 und 30 kg besteht durch die unzureichende Bremswirkung die Möglichkeit von letalen Verletzungen.

### Lösungsansätze:

Momentan muss dringend angeraten werden, Personen unter 50 kg an Klettersteigen in absturzgefährdeten Passagen im Bedarfsfall zusätzlich zu sichern.

Da unter den Rahmenbedingungen der momentanen Norm kein Hersteller sinnvolle Bremsen für Kinder bauen kann, muss für die Zukunft die Norm (EN 958) überarbeitet werden, um auch für leichtere Bergsteiger funktionstüchtige Klettersteigbremsen anbieten zu können.

Diese Bremsen müssen einen wesentlich niedrigeren Ansprechwert aufweisen, um auch bei leichten Personen zu funktionieren. Die DAV-Sicherheitsforschung wird dazu entsprechende Anträge in den Normengremien von CEN und UIAA einbringen.



Crah-test-Dummies



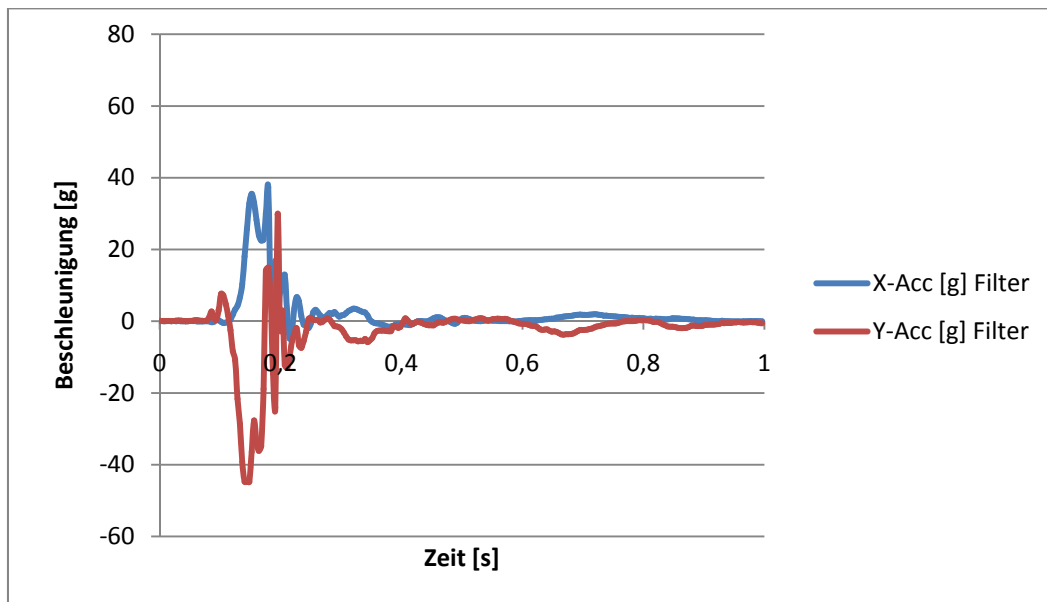
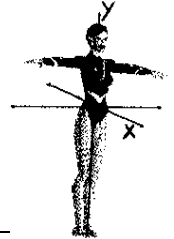
Moment der Fangstoßeinwirkung auf den Kinderdummy

# Messung 11

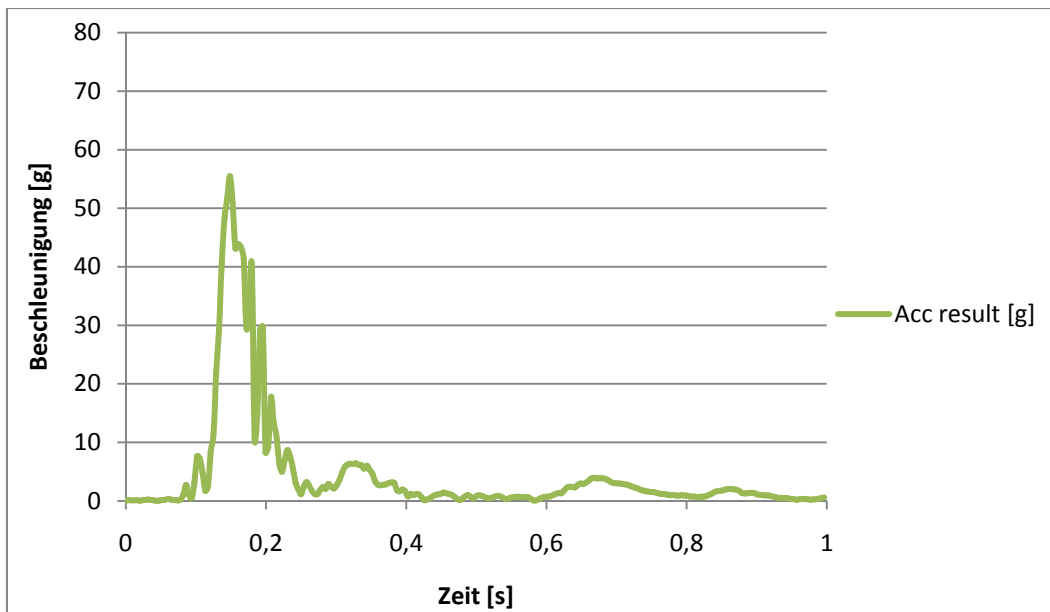
## Beschleunigungsauswertung - Versuch 11

	Minimalwert	Maximalwert
<b>X-Beschleunigung</b>	-4,7 g	37,3 g
<b>Y-Beschleunigung</b>	-44,7 g	29,8 g
<b>Result Beschleunigung</b>		<b>55,5 g</b>

Result Beschleunigung	Zeit > 6 g	Zeit > 10 g	Zeit > 20 g	Zeit > 30g
Zeit Lastzyklus	148 ms	86 ms	62 ms	43 ms



Messung 11: Beschleunigungsgrafiken zu unten abgebildetem Versuch



Messung 11: Aus beiden Messachsen resultierende Beschleunigung, die tatsächlich auf die Halswirbelsäule wirkt

# Messung 11

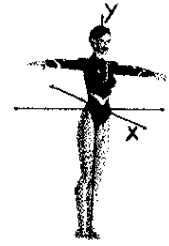
Dummy 15 kg, Hüftgurt, Position waagrecht, Sturzhöhe 5 m, Dämpferbremsweg 0 mm

Datei: SANY0264

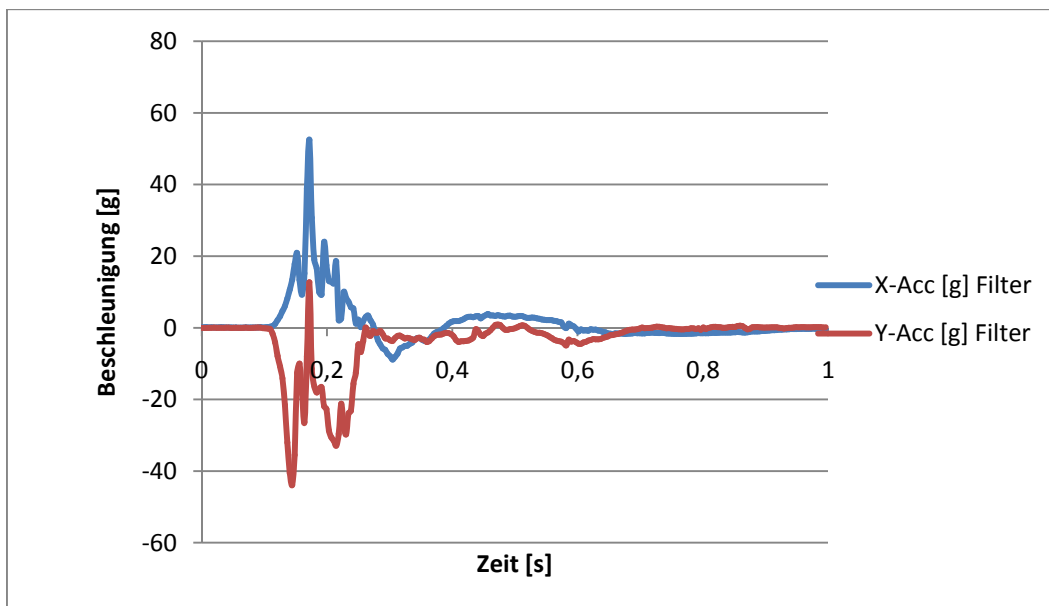


# Messung 10

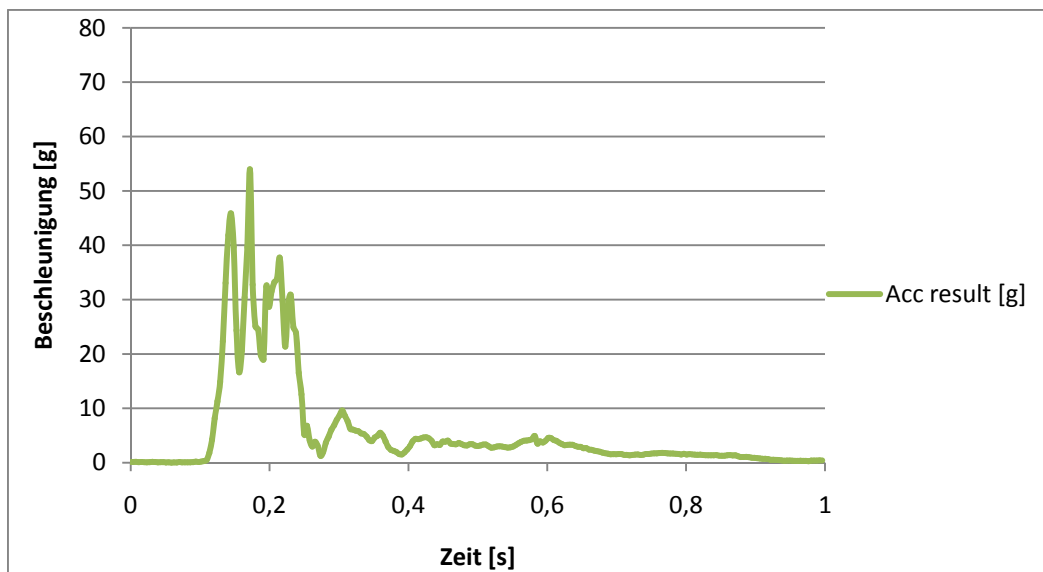
	Minimalwert	Maximalwert
<b>X-Beschleunigung</b>	-8,9 g	52,4 g
<b>Y-Beschleunigung</b>	-43,9 g	12,7 g
<b>Result Beschleunigung</b>		<b>53,9 g</b>



Result Beschleunigung	Zeit > 6 g	Zeit > 10 g	Zeit > 20 g	Zeit > 30g
Zeit Lastzyklus	168 ms	125 ms	98 ms	55 ms



Messung 10: Beschleunigungsgrafen zu unten abgebildetem Versuch



Messung 10: Aus beiden Messachsen resultierende Beschleunigung, die tatsächlich auf die Halswirbelsäule wirkt

# Messung 10

---

Dummy 49 kg, Kombigurt, Position waagrecht, Sturzhöhe 5 m, Dämpferbremsweg 76 mm

Datei: M10 & M10H

