

# Mechanische Prüfung des Schutzpotentials von Snowboard-Handgelenkschützern

Frank I. Michel<sup>1</sup>, Kai-Uwe Schmitt<sup>2,3</sup>, Florian Staudigl<sup>4</sup>

<sup>1</sup>bfu – Schweizer Beratungsstelle für Unfallverhütung - Sportforschung, Bern, Schweiz  
<sup>2</sup>AGU – Arbeitsgruppe für Unfallmechanik, Zürich, Schweiz

<sup>3</sup>Universität und ETH Zürich – Institut für Biomedizinische Technik, Zürich, Schweiz  
<sup>4</sup>TÜV SÜD Product Service GmbH, München, Deutschland

## Einführung und Zielsetzung

Handgelenksverletzungen stellen mit ca. 19–28% die bedeutendste Verletzungslokalisation beim Snowboarden dar [1]. Um Handgelenksverletzungen zu verhindern, werden Handgelenkschützer (separates Protektionskonzept) oder auch Handschuhe mit Handgelenksprotektoren angeboten (integriertes Protektionskonzept). Handgelenkschützer (HGS), die eine Kombination aus diesen beiden Konzepten beinhalten, werden auch dem modularen Protektionskonzept zugeordnet (Abb. 1) [1]. Es gibt jedoch keine Norm, die Mindestanforderungen an snowboardspezifische HGS definiert. Jedoch für Protektoren im Rollsport existiert eine Norm.



Basierend auf der Norm für Protektoren im Rollsport (EN 14120) [2] wird eine Einschätzung zum Schutzpotenzial von HGS für den Snowboardsport vorgenommen. Es soll untersucht werden, ob funktionelle Unterschiede zwischen handelsüblichen HGS existieren. Zudem soll überprüft werden, ob die in der EN 14120 definierten Mindestanforderungen auch für den Snowboardsport anwendbar sind.

Abb. 1: Darstellung eines Handgelenkschützers, der dem „modularen“ Protektionskonzept zuzuordnen ist. Protektionselemente befinden sich sowohl im Handschuh als auch im eigentlichen Handgelenkschutz und können sowohl separat als auch kombiniert getragen werden (mit freundlicher Genehmigung von reusch®)

## Material und Methode

### Prüfmuster/Produkte:

- Integriertes Protektionskonzept: n=8
- Separates Protektionskonzept: n=7
- Referenzprodukte (Rollsport): n=3

Die getesteten Produkte bewegten sich preislich zwischen 16 und 147 €. Innerhalb des Materialtests wurden die Stossdämpfung und die Biegesteifigkeit geprüft, welche auch für das Snowboarden als relevant gelten [1, 3, 4].

### Bestimmung der Stossdämpfung (Dämpfungseigenschaften) basierend auf der EN 14120:

- Mechanische Beaufschlagung der Protektoren mittels einer Falltestapparatur (Abb. 2)
- Prüfmuster wurde mit einer Fallmasse von 2.5kg und einer Aufschlagfläche von mindestens 40 x 40mm beaufschlagt
- Testung der Protektoren nach Leistungsklasse 1
  - Protektoren für normalen Rollsport
  - Applizierte Aufprallenergie von 5J
  - Kraftmesszelle (Kistler®, 9321B), Aufnahme Frequenz von 1000Hz
- Testung der Protektoren nach Körpergewichtsbereich C (>50kg)
- Anforderungen erfüllt, wenn die unter dem Protektor gemessene Aufprallkraft unterhalb von 3kN liegt

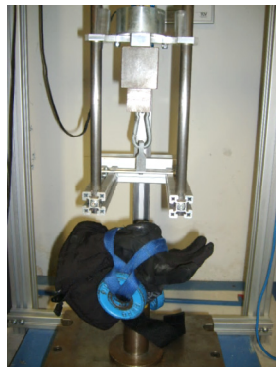


Abb. 2: Falltestapparatur nach EN 14120: Fallkörper mit Testplattform zur Arretierung der Prüfmuster



Abb. 3: Handprothese nach EN 14120 (oben) und modifizierte Hand mit Fingern (unten)

### Bestimmung der Biegesteifigkeit (Stabilitätseigenschaften) basierend auf der EN 14120:

- Bezieht sich auf die (Hyper-)Extension des Handgelenks beim Aufprall
- Protektor wird einer Hand/Arm-Prothese angezogen (Abb. 3)
- Durch Aufbringen einer Kraft auf die Handfläche wird die „Hand“ ausgelenkt (Abb. 4)
  - Appliziertes Drehmoment von 3Nm
- Anforderungen erfüllt, wenn die resultierende Auslenkung zwischen 35° und 55° liegt
- Modifiziertes Belastungs- und Anforderungsprofil für die Steifigkeitsprüfung basierend auf empirischen Studienergebnissen [3, 4]
  - Appliziertes Drehmoment von 16Nm (statt 3Nm)
  - Anforderungen erfüllt, wenn die resultierende Auslenkung zwischen 35° und 80° (statt 55°) liegt

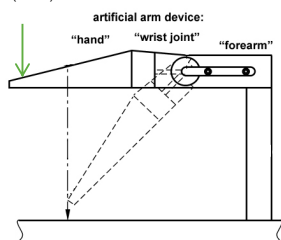


Abb. 4: Schematische Darstellung der Steifigkeitsprüfung (FN 14120). Um ein definiertes Moment zu applizieren, wird eine Kraft an der Handgelenkprothese eingeleitet (Pfeil)

## Ergebnisse

Nur 5 der 15 getesteten Snowboard-HGS, jedoch alle 3 Rollsport-HGS erfüllen die Anforderungen der zu Grunde gelegten Leistungsklasse 1 ( $F < 3kN$ ) zur Stossdämpfung (Abb. 5). Vier Produkte mussten aufgrund ihrer Beschaffenheit mit einer geringeren Aufprallenergie ( $< 5J$ ) getestet werden, da ansonsten die Testapparatur beschädigt worden wäre. In Bezug auf die Biegesteifigkeit bleiben 6 Snowboard-HGS sowie 2 HGS aus dem Rollsportbereich in der vorgegebenen Bewegungsspannweite (Abb. 6). Nach dem modifizierten Belastungs- und Anforderungsprofil entsprechen 8 Snowboard-HGS den Anforderungen zur Biegesteifigkeit. Die Positionierung der Stabilisierungselemente (palmar vs. dorsal) beeinflusst die Biegesteifigkeit (Abb. 7).

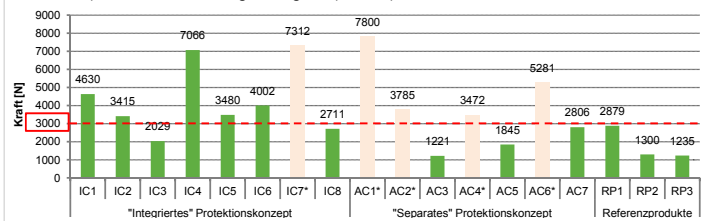


Abb. 5: Ergebnisse der Dämpfungsprüfung: \*kennzeichnet Produkte, die bei Energien  $< 5J$  getestet wurden

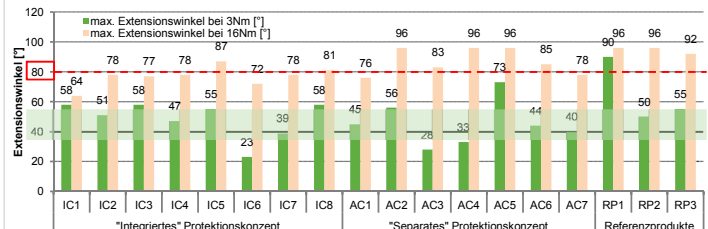


Abb. 6: Ergebnisse der Steifigkeitsprüfung: Grüner Bereich markiert den nach EN 14120 vorgegebenen Bereich von 35–55°, Kennzeichnung der Extension von 80° analog den Ergebnissen von Greenwald et al. und Schmitt et al. [3, 4]

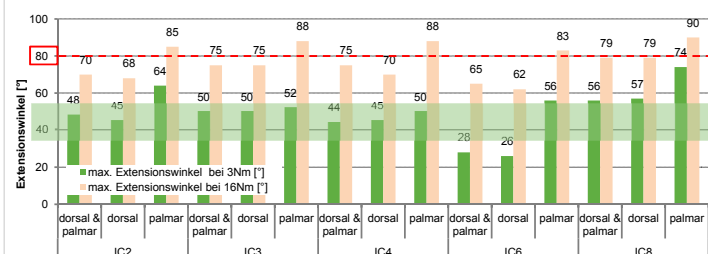


Abb. 7: Ergebnisse der Steifigkeitsprüfung zur Untersuchung des Einflusses eines palmaren bzw. dorsalen Protektors

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse basierend auf der EN 14120 zeigen ausgeprägte sicherheitsrelevante Produktunterschiede. Das in EN 14120 definierte Kriterium zur Stossdämpfung ( $< 3kN$ ) liegt in der bekannten Größenordnung für Radiusfrakturen [4]. Im Vergleich zur Literatur erscheint die vorgegebene Aufprallenergie jedoch eher (zu) niedrig (13–22J vs. 5J) [4]. Verglichen mit aktuellen Studienergebnissen müssen auch die Anforderungen für die Biegesteifigkeit hinterfragt werden [3, 4]. Zum einen zeigen diese Ergebnisse, dass das Handgelenk bis zu 80° verletzungsfrei gestreckt werden kann, auf der anderen Seite müsste ein deutlich höheres Biegemoment appliziert werden [3, 4]. Nur ein Produkt (AC7) besteht beide Anforderungen der Norm. IC3 erfüllt die Dämpfungs-

prüfung sowie die Steifigkeitsprüfung bei Applikation von 16Nm, bei 3Nm erweist sich das Produkt jedoch steifer als gefordert. Aufgrund der ausgeprägten funktionellen und somit sicherheitsrelevanten Produktunterschiede lässt sich allgemein eine Berechtigung für die Einführung einer Norm für Schneebrett-Handgelenkschützer ableiten. Im Sinne eines Mindeststandards kann dem Verbraucher durch eine geeignete Norm ein gewisses Schutzpotential garantiert werden. Jedoch können nicht alle Testanforderungen der EN 14120 aus dem Rollsport unmittelbar auf das Snowboarden übertragen werden. Die Definition geeigneter Prüfverfahren und entsprechender Norm-Parameter sind daher die nächsten Schritte zur Verbesserung der Qualität von Snowboard-Handgelenkschützern.

### References

- <sup>1</sup>Michel FI, Schmitt K-U, Greenwald RM, Russel K, Simpson FI, Schulz D, Langran M. White Paper: Functionality and efficacy of wrist protectors in snowboarding - towards a harmonized international standard. *Sports Engineering* 2013; DOI 10.1007/s12283-013-0113-3; Online First: 1-14. (Open Access)
- <sup>2</sup>European Committee for Standardization. Protective clothing - Wrist, palm, knee and elbow protectors for users of roller sports equipment - Requirements and test methods; EN 14120:2003+A1. Brussels: European Committee for Standardization; 2007. Report No.: EN 14120:2003+A1.
- <sup>3</sup>Greenwald RM, Simpson FH, Michel FI, Schmitt KU. Wrist biomechanics during snowboard falls. *Journal of Sports Engineering and Technology* 2013; accepted February 2013.
- <sup>4</sup>Schmitt KU, Wider D, Michel FI, Bruegger O, Gerber H, Denoth J. Characterizing the mechanical parameters of forward and backward falls as experienced in snowboarding. *Sports Biomechanics* 2012;11(1):57-72.