

**Zur Qualität der Hüftprotektoren heute**

Dr. Siegfried Derler  
Empa St. Gallen  
Abteilung Schutz und Physiologie



---

---

---

---

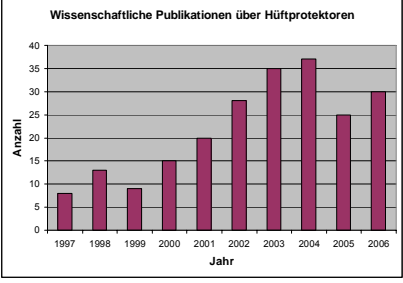
---

---


---

---

**Zur Aktualität des Themas „Hüftprotektoren“**



Jahr	Anzahl
1997	8
1998	13
1999	9
2000	15
2001	20
2002	28
2003	35
2004	38
2005	25
2006	30



---

---

---

---

---


---

---

---

**Inhalt**

- Beurteilung der Wirksamkeit von Hüftprotektoren
  - Mechanische Tests
  - Klinische Versuche
- Zur Qualität heutiger Hüftprotektoren
  - Empa-Resultate
  - Resultate aus anderen Untersuchungen
- Aktuelle Aktivitäten an der Empa
  - Geplante Vergleichsuntersuchung
  - Entwicklung von Protektoren
  - Offene wissenschaftliche Fragen



---

---

---

---

---

---

---

---

### 1. Beurteilung von Hüftprotektoren

- Wirksamkeit von Hüftprotektoren:  
 → Klinische Versuche und mechanische Tests
- Faktoren, welche die „Compliance“ betreffen:  
 → Keine anerkannten objektiven Verfahren
- Klinische Versuche:
  - Information zur Wirksamkeit im klinischen Umfeld
  - Aufwendige Langzeitversuche
  - Betreffen einzelne Hüftprotektor-Modelle
- Mechanische Tests:
  - Realistische biomechanische Messverfahren nötig (Validierung)
  - Effiziente Untersuchung unterschiedlicher Fragen möglich
  - Einfache Quervergleiche zwischen Modellen und Materialvarianten




---

---

---

---

---


---

---

---

### Neuere klinische Versuche

- Meyer et al. (2003): Hüftprotektoren sind in Verbindung mit einem strukturierten Ausbildungsprogramm wirksam
- van Schoor et al. (2003) und O'Halloran et al. (2004): Bei Personen mit hohem Sturzrisiko konnten Hüftfrakturen mit Hilfe von Protektoren aus harten Schalen nicht reduziert werden
- Dunn et al. (2005): Von energieabsorbierenden, weichen Protektoren wird bessere Compliance erwartet
- Honkanen et al. (2006): Pflegefachleute und Wäschereien bevorzugen weiche Hüftprotektoren
- Minns et al. (2007): Richtige Positionierung von Hüftprotektoren und Verschiebung beim Tragen sind wichtige Themen




---

---

---

---


---

---


---

---


### Aktuelle (bio-)mechanische Testverfahren



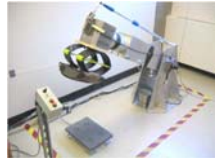
Nabhani and Bamford (2002):  
Unrealistisches, hartes Hüftmodell




Derler et al. (2005):  
Anatomisches Hüftmodell (Empa)



van Schoor et al. (2006):  
Stark vereinfachtes Hüftmodell



Robinovitch (unpubl.):  
Schlagpendelversuch




---

---

---

---

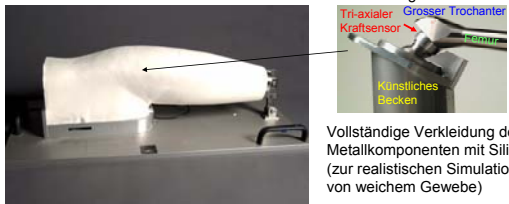
---

---

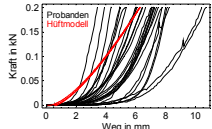
---

---


### Neuerungen beim Empa-Hüftmodell



Vollständige Verkleidung der Metallkomponenten mit Silikon (zur realistischen Simulation von weichem Gewebe)



Validierung Silikonmaterial: Quasistatische Druckversuche im Vergleich zu Probanden




---

---

---

---

---


---

---

---

## 2. Zur Qualität heutiger Hüftprotektoren

- Qualitätsmerkmale von Hüftprotektoren
- Kriterien gemäss bfu-Prüfreglement
- Empa-Resultate
- Resultate aus anderen Untersuchungen
- Offene Fragen




---

---

---

---

---


---

---

---

## Qualitätsmerkmale von Hüftprotektoren

- 1. Wirksamkeit
  - funktionierende Stossdämpfung/Kraftverteilung
  - passende Positionierung mittels zugehöriger Unterwäsche
  - guter Sitz während des Tragens
- 2. Komfort, Akzeptanz und „Compliance“
  - einfache Handhabung, Pflegeleichtigkeit
  - guter Tragekomfort
  - keine Druckstellen beim Tragen und Liegen
  - gute thermophysiologische Eigenschaften
- 3. Mode und Ästhetik
  - möglichst dünn gebauter Protektor
  - modisches Textildesign




---

---

---

---

---

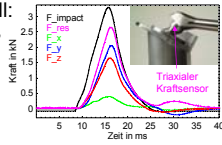
---

---

---

### Kriterien gemäss bfu-Prüfreglement

- **Fallversuche mit Empa-Hüftmodell:**
  - Test von 9 Mustern: je 3 zentral positioniert, ventral verschoben und gewaschen
  - Wiederholter Aufprall einer Masse von 10 kg aus 50 cm Fallhöhe
  - Messung der externen Aufprallkraft und der im Femurhals resultierenden Kräfte
- **Beurteilung gemäss bfu-Prüfreglement:**
  - Berechnung von Spannungen im Femurhals (mediale Zugspannung und laterale Druckspannung)
  - Vergleich mit zulässigen Spannungen (biomechanische Daten für 75-jährige Oberschenkelknochen)
  - Forderung eines Sicherheitsfaktors von 1.7 (entspricht ungefähr einer 85-prozentigen Schutzwirkung für die 75-jährige Population)




---

---

---

---

---

---

---

---

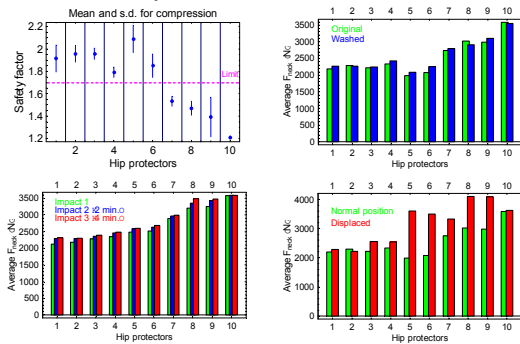
---

---

---

---

### Frühere Empa-Resultate




---

---

---

---

---

---

---

---

---

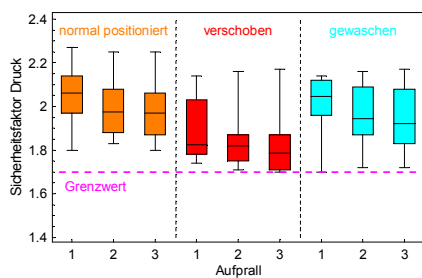
---

---

---

### Resultate aus bfu-Prüfungen

Statistische Auswertung von bfu-Tests mit positiven Resultaten




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Resultate aus anderen Untersuchungen

- van Schoor et al. (2006):
  - Quervergleich unterschiedlicher Hüftprotektoren (biomechanischer Test)
  - Harte Schalen schneiden besser ab als weiche Protektoren
  - Testsystem und Testparameter teilweise unrealistisch
- Laing & Robinovitch (2006):
  - Probandenversuche und mechanische Tests an 2 weichen Protektoren
  - Weiche Protektoren absorbieren Energie und verteilen Impaktkräfte
  - Weicher Protektor mit Aussparung in der Mitte ist ebenfalls wirksam
- Holzer (2006):
  - Quervergleich unterschiedlicher Hüftprotektoren (EN 1621-1)
  - Protektoren aus neuen Materialien schneiden besser ab als kommerzielle Protektoren
- Minns et al. (2007):
  - Grosse Variationen in der Position von Hüftprotektoren
  - Korrekte Positionierung von harten Schalen ist besonders wichtig
  - Darmbeinkamm (ASIC) ist besserer Orientierungspunkt als Grosser Trochanter



---

---

---

---

---

---

---

---

### Offene Fragen

- Weiterentwicklung und internationale Vereinheitlichung biomechanischer Testmethoden
- Objektive Bestimmbarkeit von Faktoren, die mit Tragekomfort, Akzeptanz und Compliance zusammenhängen
  - Druckverteilung
  - Thermophysiological Eigenschaften
- Qualitätsanforderungen an die Textilien
  - Passform
  - Elastizität und Dauerhaftigkeit
  - Bekleidungsphysiologische Eigenschaften



---

---

---

---

---

---

---

---

### 3. Aktuelle Aktivitäten an der Empa

- Vergleichsuntersuchung an heutigen Hüftprotektoren:
  - Wirksamkeit von Hüftprotektoren bei unterschiedlichen Stossenergien
  - Temperatureinflüsse
  - Druckverteilung zwischen Hüfte und Protektor (beim Aufprall, beim Tragen und beim Liegen)
- Entwicklung von Hüftprotektoren:
  - Protektorschale aus Faserverbundstoff
  - Optimierter Schaumstoffprotektor
- Offene wissenschaftliche Fragen:
  - Internationaler Vergleich zwischen unterschiedlichen Testmethoden
  - Objektive Messung von Komfort-Eigenschaften



---

---

---

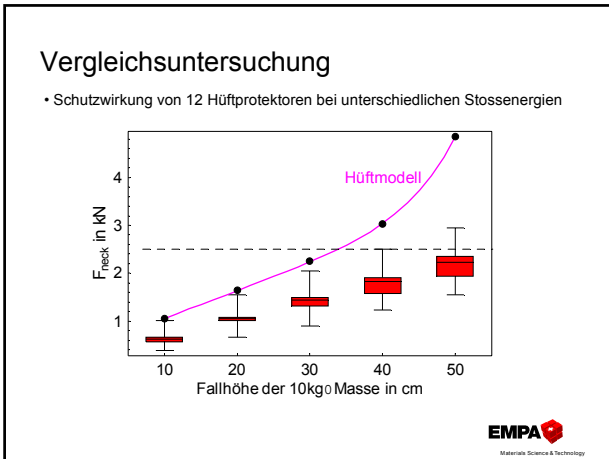
---

---

---

---

---




---

---

---

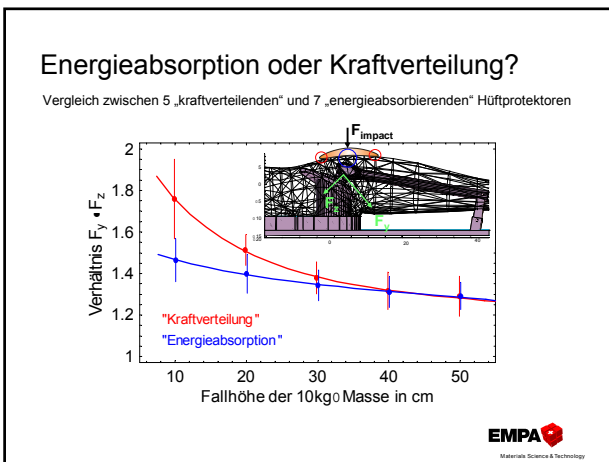
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Entwicklung von Hüftprotektoren

- **Protektor aus Faserverbundstoff**
  - Konstruktion einer neuen Protektor-Schale
  - Vergleich Experiment ↔ FE-Berechnung
  - Diplomarbeit M. Schmid (2006)
  - ([http://e-collection.ethbib.ethz.ch/ecol-pool/dipl/dipl\\_238.pdf](http://e-collection.ethbib.ethz.ch/ecol-pool/dipl/dipl_238.pdf))
  
- **Optimierter Schaumstoffprotektor**
  - Rahmenbedingung: möglichst dünnes Profil
  - Variation von Schaumstoffdichte und Stauchhärte über das Protektorprofil
  - Optimierung Profil ↔ Materialeigenschaften

EMPA  
 Materials Science & Technology

---

---

---

---

---

---


---

---

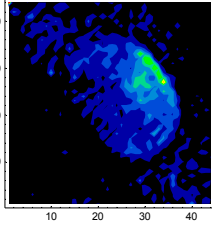
### Zukünftige Fragen

(Objektive Testmethoden für Komforteigenschaften)

Thermophysiological Eigenschaften  
 (→ geheizte, schwitzende Puppe SAM)



Druckverteilung zwischen Hüfte und Protektor  
 (→ Tekscan-System)



**EMPA**  
Materials Science & Technology

---

---

---

---

---

---

---

---

### Zusammenfassung

- Beurteilung der Wirksamkeit von Hüftprotektoren
  - 4 biomechanische Testmethoden weltweit
  - Bisher kein klinischer Versuch zur Wirksamkeit weicher Hüftprotektoren publiziert
- Zur Qualität heutiger Hüftprotektoren
  - bfu/Empa-Verfahren ist international gut angesehen
  - Bisher keine Harmonisierung von Testmethoden
- Aktuelle Aktivitäten an der Empa
  - Objektive Testmethoden für Komfort-Eigenschaften
  - Materialentwicklung für neue Hüftprotektoren

**EMPA**  
Materials Science & Technology

---

---

---

---

---

---

---

---

### Projektpartner

- Projekte:
  - bfu – Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern
- Materialien:
  - Hersteller von Hüftprotektoren
- Finite Elemente-Berechnungen:
  - ETH Zürich und Empa Dübendorf

**EMPA**  
Materials Science & Technology

---

---

---

---

---

---

---

---