

## Traumabiomechanik – Schnittstelle zwischen Medizin und Technik

M. Muser / M. Voisard  
GMTTB Gründungssymposium  
Konstanz 8.-9.4.2011



## Traumabiomechanik

**Biomechanik = Anwendung von Methoden  
aus technischen Bereichen auf biologische  
Materialien / auf Lebewesen**

**Trauma-Biomechanik = Anwendung der  
Biomechanik auf Verletzungen**



## Problematik

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011

### Ingenieur:

kann sich zwar medizinisch weiter bilden, das Wissen bleibt aber meist sehr eng auf die jeweilige Problemstellung beschränkt

### Mediziner:

ist oft (ausser RM) ‚vorwärts‘, d.h. auf Heilung, nicht auf Entstehung der Verletzung fokussiert

### Beide:

Müssen sich mit der Terminologie des jeweils anderen vertraut machen



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Methoden: Unfallforschung

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011

### Medizin:

Welche Verletzungen traten auf  
Wie schwer / lebensbedrohlich waren sie (z.B. AIS)

### Technik:

Wie hoch waren die Geschwindigkeiten  
Wie bewegten sich die Insassen / woran prallten sie an

### Biomechanik:

Wodurch sind die Verletzungen entstanden  
Hätten sie verhindert werden können



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Methoden: Biomechanische Forschung

**Medizin:**  
Verletzungsbilder  
Traumatologie  
PMTO-  
Untersuchungen  
Freiwilligen-Tests

**Technik:**  
Messtechnik  
Dummies  
Methoden der  
Computer-Simulation

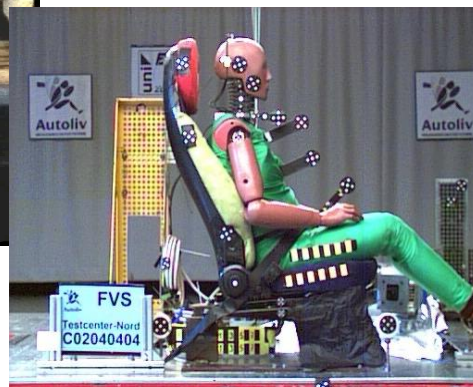
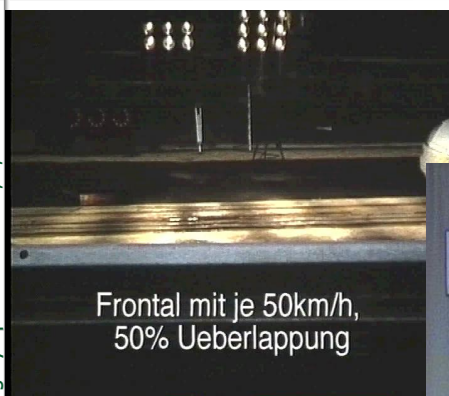
**Biomechanik:**  
Toleranzkriterien  
Schutzmassnahmen  
,Erklärung' von  
Verletzungsbildern

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Crash-Tests, Full-Scale oder Schlittentest

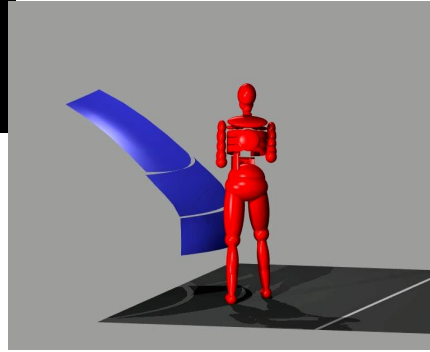
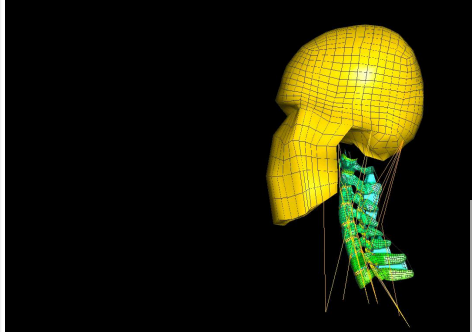


Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Computer-Simulationen

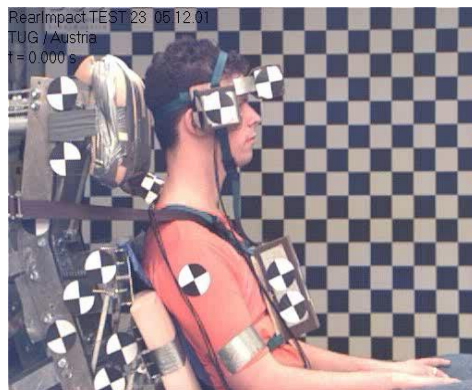


Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Freiwilligen-Tests bei geringen Belastungen



Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

# Begutachtung

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011

## Medizin:

Interpretation der Befunde und Diagnosen

Einbezug und Bewertung von Vorschädigungen, Vorerkrankungen

Bewertung der Verletzungsschwere

## Technik:

Fahrzeug-Belastungen, daraus

>> Bewegungen der Insassen im Fz.  
Geschwindigkeiten

Methoden der Computer-Simulation

## Biomechanik:

Zuordnung von Verletzungen zu Teilereignissen

Hergang erklären aus Verletzungsbildern

Bewegungen der Insassen + Verletzungsbilder

>> Verletzungsmechanismus



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

# Sachverhalt

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011

Der Fahrer eines VW Golf verlor die Herrschaft über sein Fahrzeug. Dieses geriet ins Schleudern und überschlug sich im angrenzenden, rechtsseitigen Acker mehrmals. Fahrer und Beifahrer wurden leicht verletzt. Der nicht angegurtete Mitfahrer hinten rechts wurde hinaus geschleudert und u.a. schwer verletzt:

- Wirbelsäulentrauma mit Paraplegie unterhalb BWK10
- Stumpfes Brustkorbtrauma mit Hämato-pneumothorax
- Leichtes SHT



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Fragestellung

Gründungssymposium GMITTB, 8/9.4.2011

Hätte der Mitfahrer hinten rechts ebenso schwere Verletzungen erlitten, wenn er angegurtet gewesen wäre?



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Primär nur eine Fotografie

Gründungssymposium GMITTB, 8/9.4.2011



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Schnelle Lösung (?)

**Angeschnallte Insassen verbleiben mit hoher Wahrscheinlichkeit im Fahrzeug**

**Die Verletzungen sind entstanden, weil bzw. während der Insasse aus dem Fahrzeug geschleudert wurde**

**ABER: Könnten nicht auch andere, ebenso schwere Verletzungen entstanden sein, wenn der Insasse nicht hinaus geschleudert worden wäre?**

**Zweite schnelle Lösung: die beiden Personen auf dem Vordersitz waren angeschnallt und praktisch unverletzt...**

## Auf Nachfrage weitere Fotos...



## Sitzposition des Mitfahrers hinten rechts

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Sitzposition des Mitfahrers hinten rechts

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011

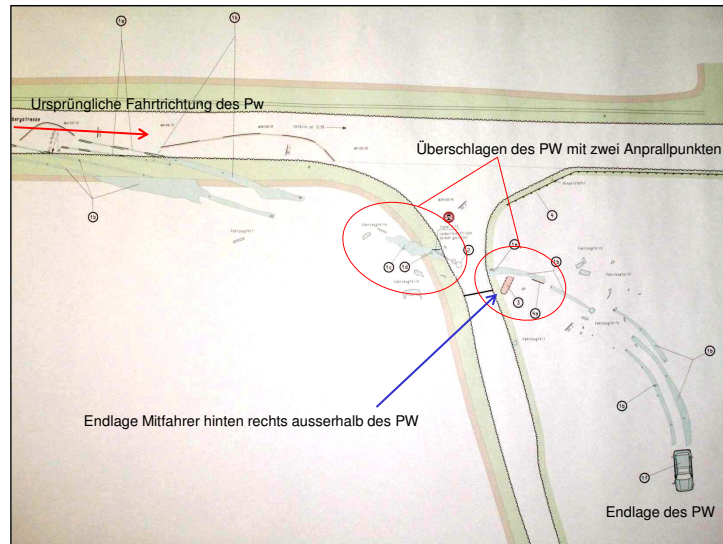


Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard



## Situationsplan

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Weitere Diskussion

Gründungssymposium GMTTB, 8/9.4.2011

**Das Fahrzeug überschlug sich mehrmals. Nach dem ersten Überschlag wurde das Dach eingedrückt; der Insasse wurde erst nachher hinaus geschleudert**

**Könnte durch die Einengung des Überlebensraumes z.B. ein HWS-Stauchungs- bzw. Abknicktrauma entstanden sein?**

- + die Eindrückung war so stark, dass bei einem aufrecht sitzenden Insassen mit einer axialen Stauchung der WS gerechnet werden muss
- Der Insasse war relativ klein (165 cm)
- Durch die vorher erfolgte 180°Drehung um die Längsachse wäre auch ein angeschnallter Insasse nicht mehr in einer aufrechten Position geblieben
- Literatur: Verletzungen von angeschnallten Insassen auch bei Dach-Intrusion selten



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Biomechanische Bewertung

Gründungssymposium GMITTB, 8/9.4.2011

- Axiale Wirbelsäulenstauchung bei angegurtetem Mitfahrer durch veränderte Körperposition während/nach dem ersten Überschlag kaum wahrscheinlich
- SHT und/oder Schädigung der HWS weniger wahrscheinlich beim angegurteten Mitfahrer, aber nicht auszuschliessen
- Bei getragenen Gurt deutlich geringeres Risiko für schweres Brustkorb- und Bauchtrauma



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard

## Schlussfolgerungen

Gründungssymposium GMITTB, 8/9.4.2011

**Eine enge Zusammenarbeit zwischen Medizin und Technik ist notwendig**

**Es braucht ‚Lernbereitschaft‘ von beiden Seiten**

**Ohne die Erkenntnisse aus der traumabiomechanischen Forschung ist eine Begutachtung schwierig**



Dr. sc. techn. Markus Muser, Dr. med. Matthias Voisard