



## ADSEAT - adaptive seats to reduce neck injuries for female and male occupants

Dr. Markus Muser, PD Dr. Kai-Uwe Schmitt

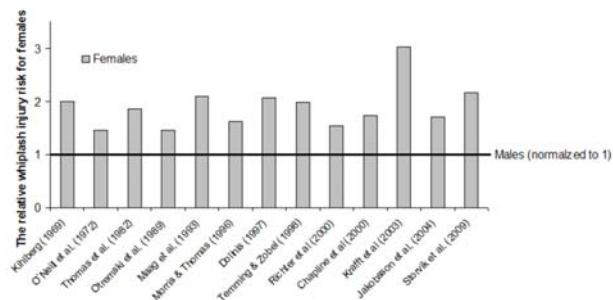
AGU Zürich



## Hintergrund

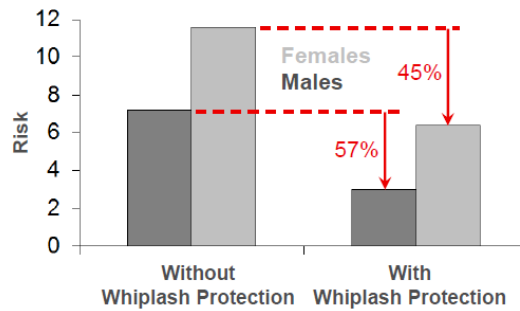


- Halswirbelsäulen-Beschwerden nach Kollisionen bei niedrigen Geschwindigkeiten immer noch häufig und kostenintensiv
- Frauen weisen ein höheres Risiko auf, HWS-Beschwerden zu erleiden



## Hintergrund

- Sitzsysteme zum Schutz vor HWS-Beschwerden sind für Frauen weniger effizient als für Männer



[Kullgren & Krafft, 2010]

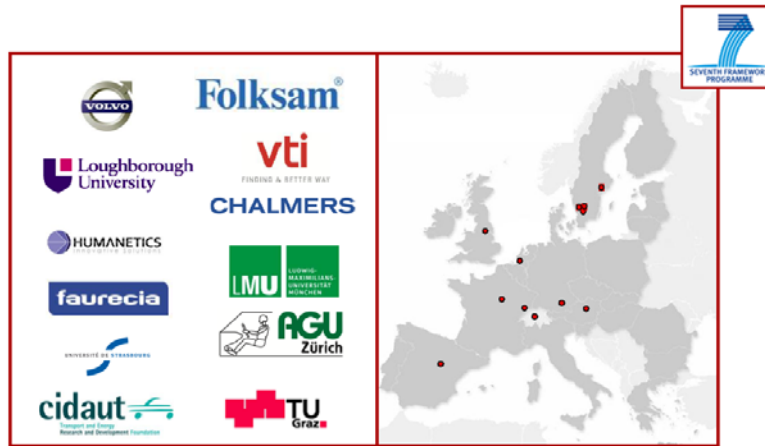


## ADSEAT

- EU-finanziertes Forschungsprojekt, FP7
- Dauer: 2009 – 2013
- Budget: 3.45 Mio. Euro
- 12 Partner; Koordinator: VTI, Schweden



## ADSEAT - Partner



## ADSEAT - Partner

- Advisory Group:
  - Toyota Europe
  - pdb – partnership for dummy technology and biomechanics
  - IIHS – Insurers Institute for Highway Safety
  - MAPFRE S
  - JARI – Japan Automobile Research Institute
  - bast – Bundesanstalt für Strassenwesen
  - NHTSA – National Highway Traffic Safety Administration

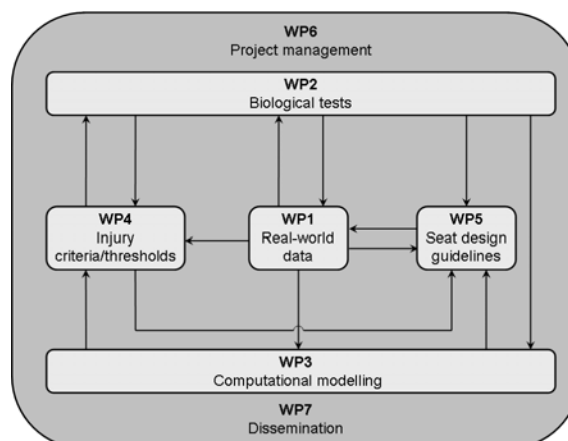


## Projektziele

- Reduktion des Risikos HWS-Beschwerden zu erleiden
  - Verbesserung der biomech. Grundlagen
  - Entwicklung eines FE-Modells eines neuen Dummies mit der Anthropometrie einer 50%ilen Frau
  - Entwicklung von Tools zur Evaluation von Fahrzeugsitzen



## Projektstruktur



## Analyse von Unfalldaten

- Auswertung verschiedener Publikationen und Datenbanken (einschl. Folksam-DB, AGU-DB) zu HWS-Beschwerden nach Heckkollisionen
- Identifikation von Risikofaktoren für Männer und Frauen
- Abschätzung des Potential verbesserten Sitzdesigns

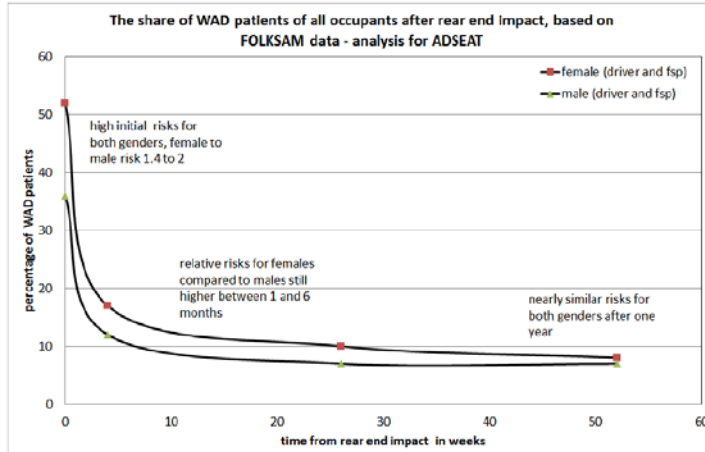


## Analyse von Unfalldaten

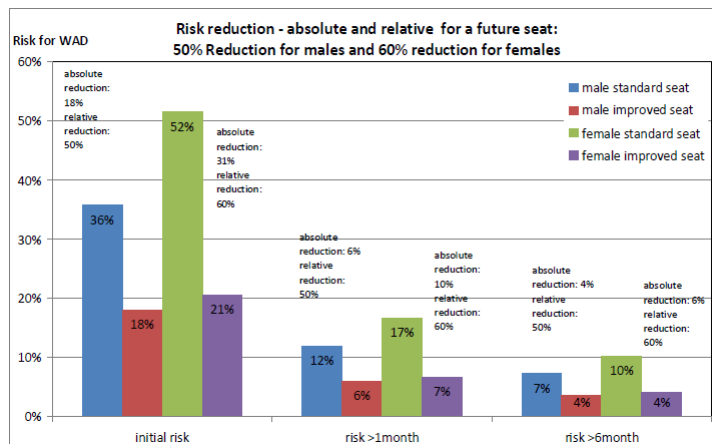
- **Risikofaktoren**
  - Fahrer/Fahrerin
  - 20-30 Jahre alt
  - Kopf gedreht
  - leichtes Fahrzeug
  - hohes delta-v ("100%" Risiko bei 25-30 km/h)
  - hohe mittlere Beschleunigung ("100%" Risiko bei 7g)
- **Schutzpotential**
  - Sitz mit "anti-whiplash system"
  - nachgiebige Sitzlehne
  - Kopfstützeinstellung: hoch und nahe am Kopf



# Analyse von Unfalldaten



# Analyse von Unfalldaten



## Analyse von Unfalldaten

- **Unfalldaten zeigen, dass:**
  - für Männer und Frauen die gleichen Risikofaktoren relevant sind, wobei Frauen immer ein höheres absolutes Verletzungsrisiko haben
  - Sitze mit "anti-whiplash system" das Verletzungsrisiko reduzieren >> Optimierung der Sitze
  - die Anthropometrie von Frauen mit HWS-Beschwerden entspricht derjenigen des Bevölkerungsdurchschnitts



wichtiger Input für den nächsten Schritt



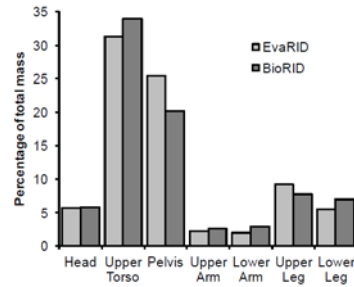
## Entwicklung von EvaRID

- zum (realen wie virtuellen) Testen von Sitzen sind derzeit Modelle des 50%ilen Mannes vorhanden:
  - Crashtest-Dummy: BioRID (RID3D etc. haben sich nicht durchgesetzt)
  - entsprechendes Computermodell (FE-Modell)
- >> Entwicklung eines zusätzlichen Computermodells einer 50%ilen Frau: EvaRID

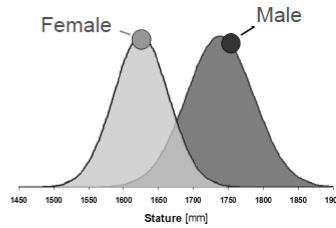


## Entwicklung von EvaRID

- **Schwerpunkt Anthropometrie**
  - Skalierung von Grösse und Masse

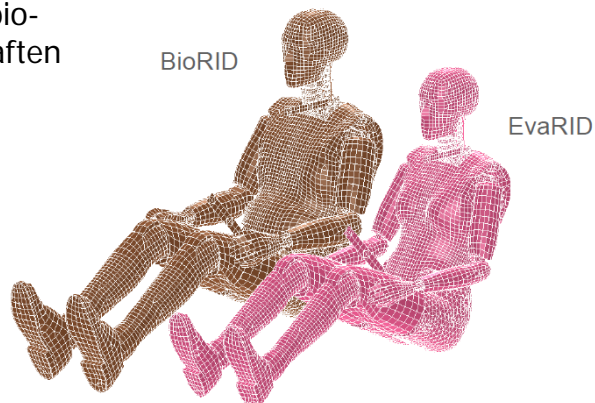


%-ile	Sex	Stature [cm]	Mass [kg]	Seated Height [cm]
5 <sup>th</sup>	Female	151.1	47.3	78.1
50 <sup>th</sup>	Female	161.8	62.3	84.4
50 <sup>th</sup>	Male	175.3	77.3	90.1
95 <sup>th</sup>	Male	186.9	102.3	96.6



## Entwicklung von EvaRID

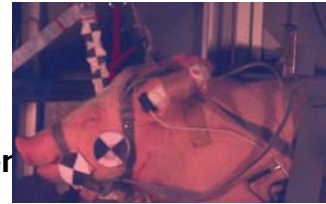
- Ähnlicher Aufbau und bio-mechanische Eigenschaften wie das existierende BioRID Modell





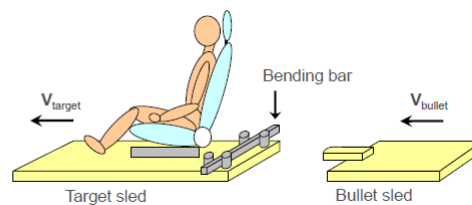
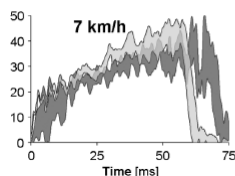
## Experimente

- **Validierung des Computermodells EvaRID**
  - Freiwilligen-Versuche
- **Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Sitzen und Validierung von modifizierten Verletzungskriterien**
  - Dummy-/Schlittenversuche
- **Gewinnung neuer Erkenntnisse zur Belastung der HWS bei Heckkollisionen**
  - Tier- und Leichenversuche



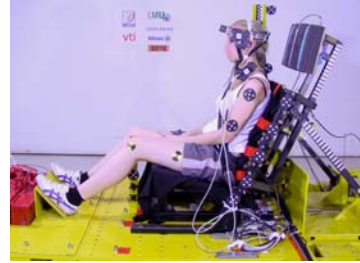
## Freiwilligen-Versuche

- **Schlittenversuche (Heckkollisionen)**
  - Labor-Sitz
  - $\Delta v$ : 7 km/h
  - 50%ile Frauen und Männer



## Freiwilligen-Versuche

- Entwicklung von Kinematik-Korridoren
- Datengrundlage zum Validieren und Anpassen von EvaRID
- Untersuchung des Einflusses der Anthropometrie

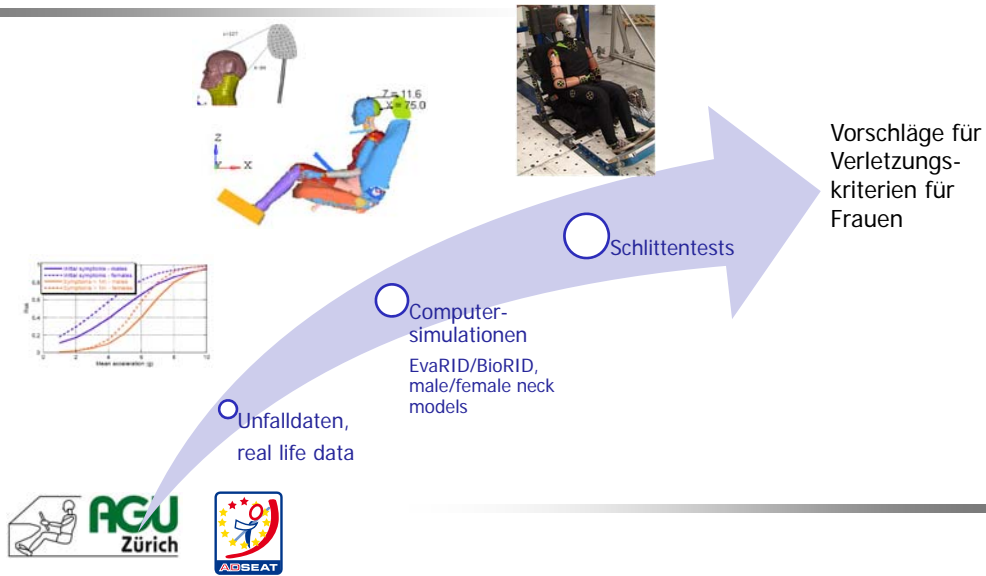


## Verletzungskriterien

- Derzeit verschiedene HWS-Verletzungskriterien publiziert: NIC, Nkm, NDC, MIX, LNL, WIC, IV-NIC, head-torso-rotation, rebound velocity...
- Teilweise in standardisierten Testverfahren wie Euro-NCAP verwendet
- **Können diese auch zur Abschätzung des Verletzungsrisikos bei Frauen verwendet werden?**



## Verletzungskriterien



## Verletzungskriterien

- Annahme: für Männer und Frauen sind die gleichen Verletzungsmechanismen zu erwarten.
- Methode: Analyse von Risikokurven (Folksam Versicherung), Skalierungsansätze, Literaturvergleiche
- **Vorschläge:**
  - NIC Grenzwert von 12 (statt 15)
  - Nkm Referenzwerte (intercept values) auf 60% der derzeitigen Werte reduzieren.



## Entwicklung eines neuen Dummys

- Durchführung von Schlittenversuchen zur Überprüfung der Plausibilität der Vorschläge für Verletzungskriterien
  - einerseits Verwendung des bekannten BioRID
  - andererseits "Frauen-Dummy" erforderlich

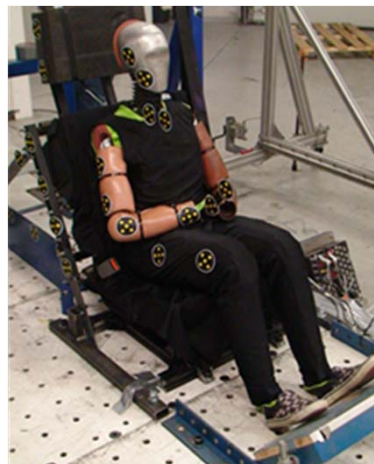
### >> Neu-Entwicklung eines ersten Funktionsmusters, genannt BioRID50F

50%ile Frau, Dummy auf Basis des BioRID



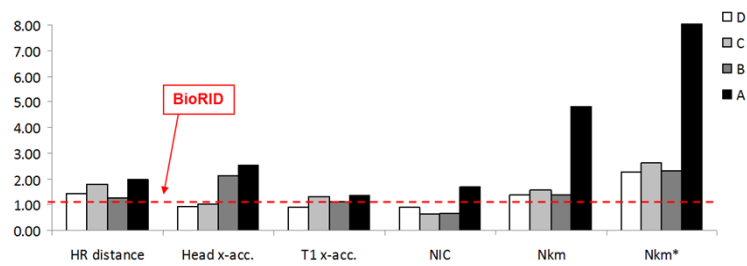
## Entwicklung eines neuen Dummys

- **BioRID50F**
  - Anthropometrie einer 50%ile Frau
  - auf Basis des BioRID
  - Dimensionen und Masse angepasst
  - Wirbelsäule verkürzt
  - validiert mit Freiwilligen-Versuchen



## Sitztests

- gemäss Euro-NCAP (delta-v 16km/h)
- 4 verschiedene Sitze: zwei Modelle mit re-aktiven Systemen, ein "guter" und ein "schlechter" Sitz gemäss Euro-NCAP Rating



## Sitztests

- Kinematik reflektiert unterschiedliche Anthropometrie
- deutlich zu erkennen, dass Sitze nicht für Frauen optimiert wurden



Seat C



## Sitztests

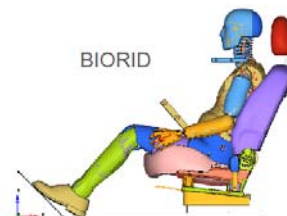
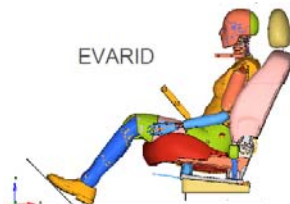
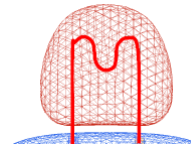
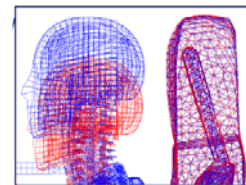
- Sitztests mit diversen Limitationen:
  - Sitzposition, Einsetz-Prozedur, ...
- verdeutlichen Notwendigkeit einer breiteren Optimierung, um für unterschiedliche Insassen guten Schutz zu bieten
- vorgeschlagenen Verletzungskriterien scheinen ein zweckmässiger erster Schritt zu sein

>> weitere Validierung notwendig, beispielsweise auch durch Computersimulationen mit EvaRID



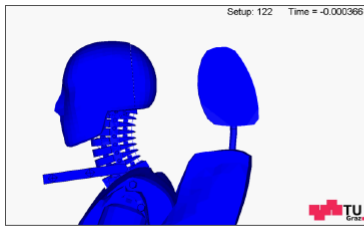
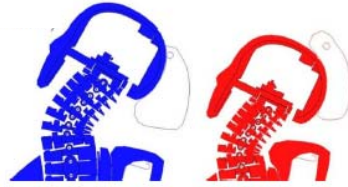
## Computersimulationen

- Anwendung im Rahmen der Sitzentwicklung
  - Untersuchung verschiedener Sitzmodelle
  - Analyse der Performance mit EvaRID u. BioRID

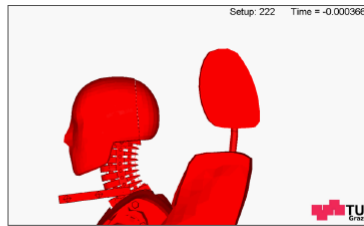


# Computersimulationen

- Optimierung von Sitzen für verschiedene Anthropometrien



Male (Euro NCAP config)

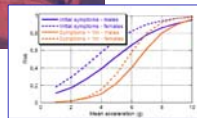
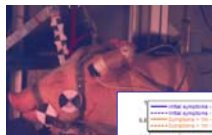


Female (same seat settings)

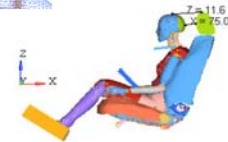
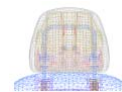


# Fazit

verbesserte Grundlagen



female injury criteria  
NIC\*, Nkm\*



konkrete Anwendungen  
und Umsetzung



## Fazit

- es sind vermehrt Anstrengungen zu unternehmen, um Sitze / Schutzsysteme bei Heckkollisionen für eine grössere Personengruppe auszulegen als bisher
- es wurden Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt (virtuelles Testen, Sitzdesign-Guidelines:  
<http://www.adseat.eu/page/guidelines>)



## Fazit

- sehr erfolgreiches EU-Projekt, diverse wissenschaftliche Publikationen und Medien-Auftritte
- Ausblick: Implementierung von virtuellen Testverfahren, beispielsweise im Rahmen von Euro-NCAP, um eine grössere Abstützung der Beurteilung von Sitzen zu erzielen und um Optimierungen auf einzelne Anthropometrien zu vermeiden.

