

VERLETZUNGSPROGNOSEMODELLE ZUR OPTIMIERUNG DER PRÄKLINISCHEN RETTUNG

Dipl.-Ing. Thomas Unger

Dipl.-Ing. Henrik Liers

Dr. med. Heinz Brehme

**Einsatz multivariater Prädiktionsmodelle für die Vorhersage
schwerer und tödlicher Verletzungen bei PKW-Insassen**

Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Entwicklung eines Diagnosetools

Möglichkeiten und Grenzen

Ausblick und weitere Aktivitäten

Übersicht

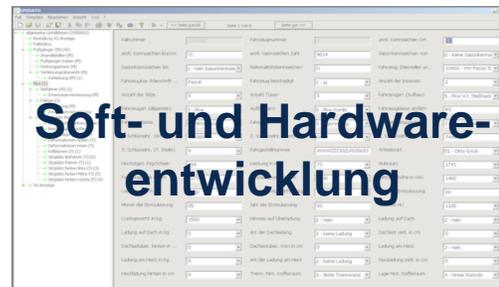
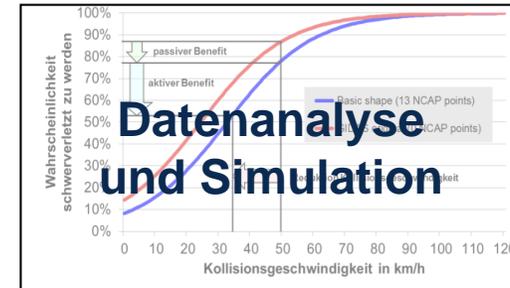
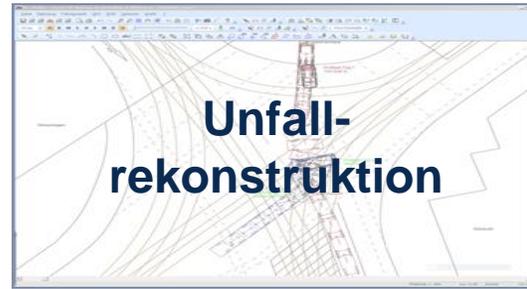
Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Entwicklung eines Diagnosetools

Möglichkeiten und Grenzen

Ausblick und weitere Aktivitäten

Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH



Vorstellung Verkehrsunfallforschungsprojekt GIDAS

German In-Depth Accident Study (GIDAS)



FAT
Forschungsvereinigung
Automobiltechnik e.V.

↓

VUFO
GmbH
Verkehrsunfallforschung an
der TU Dresden GmbH

- Dokumentation
- *sehr detaillierter*
 - *repräsentativer*
 - *aktueller*
 - *interdisziplinärer*
 - *anonymisierter*
 - *objektiver*
- Unfalldaten

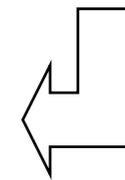
bast
Bundesanstalt für
Straßenwesen

↓

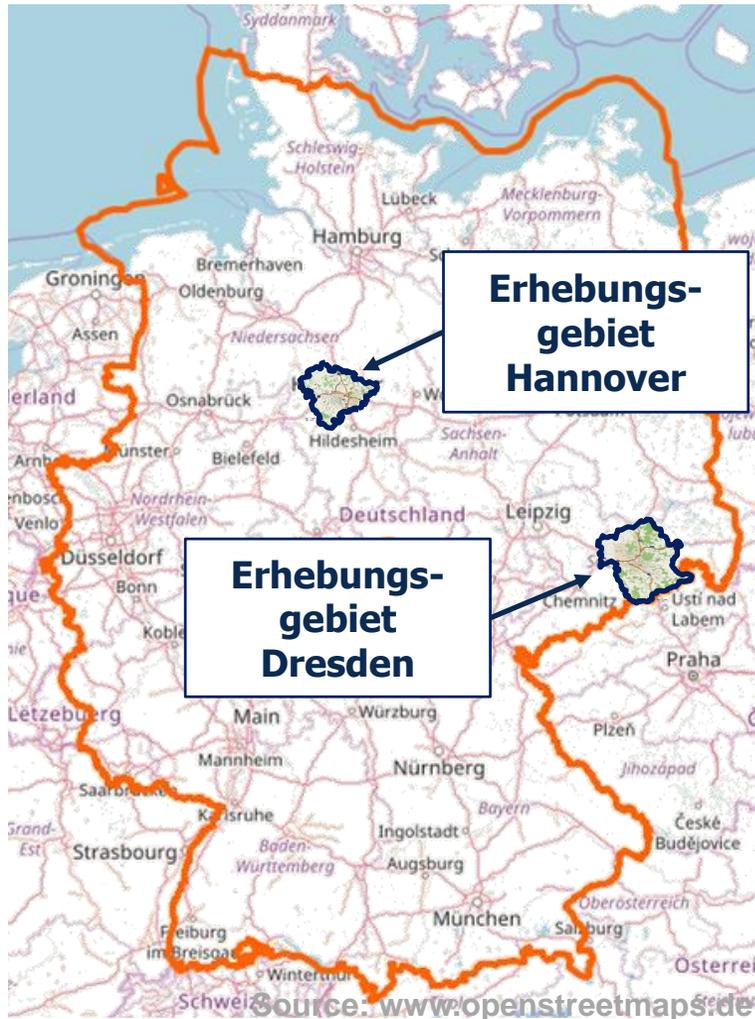
MHH
Medizinische Hochschule
Hannover



ca. **2.000 Unfälle** mit **Personen-**
schaden pro Jahr (seit Juli 1999)



Vorstellung Verkehrsunfallforschungsprojekt GIDAS



Auswahlkriterien der Unfälle

- mindestens eine Person verletzt
- innerhalb der Erhebungszeit
- innerhalb des Erhebungsgebietes
- zeitlich aktuellster Verkehrsunfall

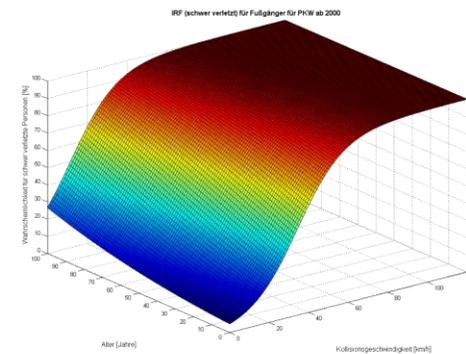
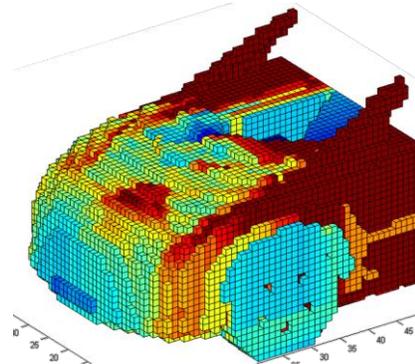
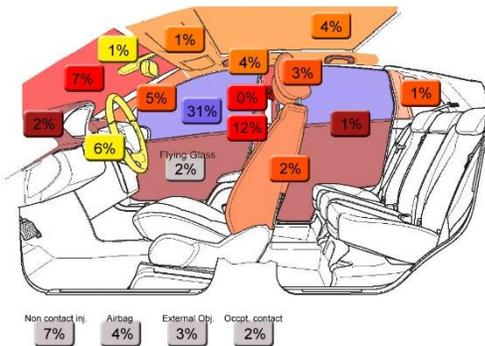


Jeder gemeldete Unfall hat die gleiche Auswahlchance.

Damit sind Hochrechnungen und repräsentative Aussagen für das deutsche Unfallgeschehen möglich!

Nutzen von In-Depth-Datenbanken (Auswahl)

- Nutzen & Potentiale von (Kinder-) Rückhaltesystemen
- Fußgänger- und Radfahrerschutz, Motorradsicherheit
- retrospektive Bewertung von Sicherheitssystemen
- prospektive Bewertung / Potentialabschätzung zukünftiger Systeme
- Ableitung / Klassifikation von Szenarien für HAF
- Bewertung passiver Schutzeinrichtungen neben der Fahrbahn
- Biomechanische Analysen
- Notfallmedizinische Untersuchungen
- Unterstützung von Präventionskampagnen



Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Entwicklung eines Diagnosetools

Möglichkeiten und Grenzen

Ausblick und weitere Aktivitäten

Ziele in der Verkehrssicherheit

- **Übergeordnet:** Minimierung der Anzahl an Getöteten und Schwerverletzten im Unfallgeschehen
- Optimierungen (Fahrzeugsicherheit) fokussieren sich im Wesentlichen auf Schwerverletzte (MAIS 3+)
- Um weitere Verbesserungen zu erreichen, müssen alle Felder der Verkehrssicherheit optimiert werden
 - primäre Sicherheit (hohes Potenzial – derzeit Gebiet mit den größten Fortschritten)
 - Sekundäre Sicherheit (Bereits auf hohem Niveau)
 - Tertiäre Sicherheit (Optimierungen laufen, noch stärkere Interdisziplinarität wünschenswert)



Motivation und Ansatz:

**Verbesserung der Diagnostik im Rettungswesen durch
software-gestützte Verletzungswahrscheinlichkeitsabschätzung**

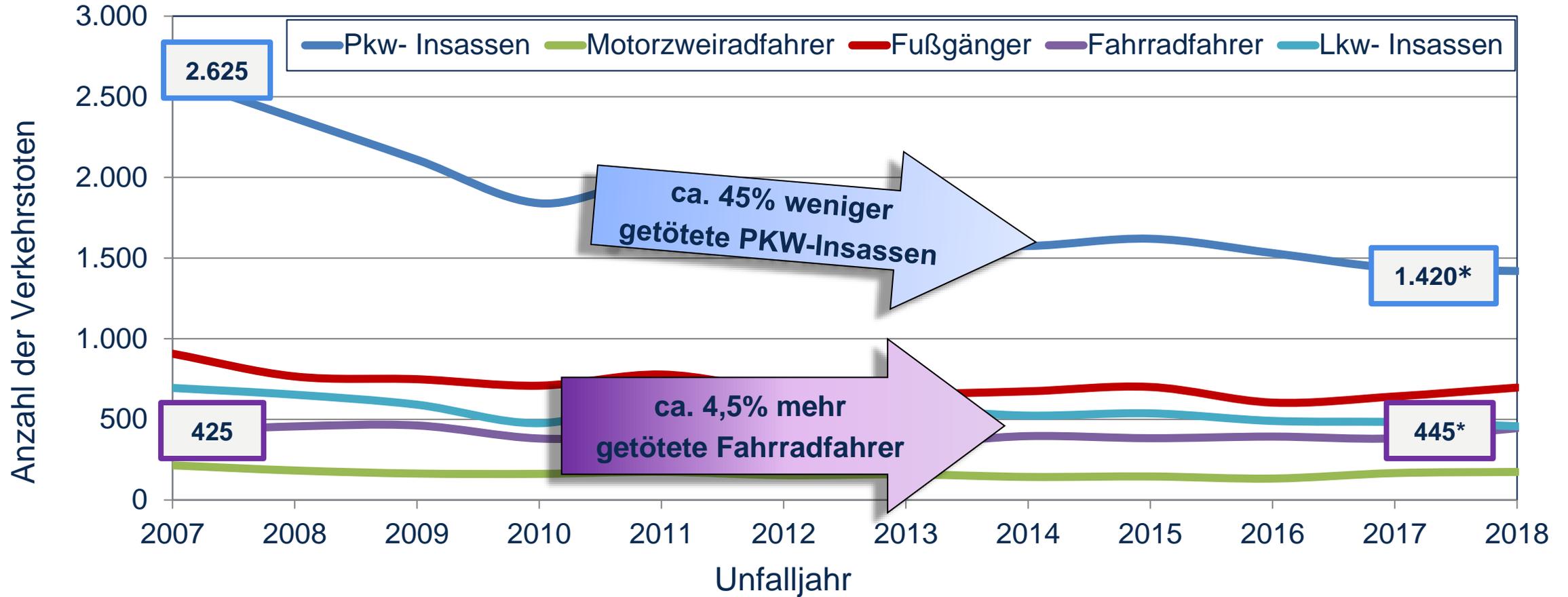
Verkehrsunfälle in Deutschland – allgemeine Fakten

- **In Deutschland 2017: (amtliche Unfallstatistik)**
 - 3.180 Getötete (**2018: Anstieg um 2,7%**)
 - 66.513 Schwerverletzte
 - schätzungsweise 15.000 Schwerstverletzte **MAIS 3+** [BASt aktuell 01/17]
 - 323.799 Leichtverletzte
 - 302.656 Unfälle mit Personenschaden
- Im langfristigen Trend sinkt die Zahl der Getöteten im Straßenverkehr kontinuierlich.
- Seit einigen Jahren schwanken die Zahlen und die Senkungsrate nimmt ab.

Unfallentwicklung in Deutschland

Verkehrstote nach Art der Verkehrsbeteiligung

(Deutschland, 2007 – 2018*)



*Vorläufige Unfallzahlen; Quelle: DESTATIS, Unfallzahlen 12/2018

Phasen der Rettung

Erste Hilfe Maßnahmen

- Notruf
- eCall
- Ersthelfer-
maßnahmen

Leitstelle

- Notrufeingang
- eCall Eingang
- Qualifizierter
Notruf
(Hersteller)
- Disposition der
Maßnahmen
(Kräfte)

Medizinischer Rettungsdienst

- Präklinische
Sichtung
- Entscheidung
Rettungsmodus
- Abstimmung mit
technischer
Rettung
- Auswahl Klinik
- Auswahl
Rettungsmittel

Klinik

- Informationen von
der Unfallstelle
- Ggf. Vitaldaten-
übermittlung
- Vorbereitende
Maßnahmen
- Definitive
Diagnostik und
Versorgung

- Rettungssystem lebt von
Interdisziplinarität
- Je früher qualifizierte
Informationen vorliegen,
umso besser kann die
Versorgung/Transport
abgestimmt werden

Medizinische Herausforderungen bei schweren PKW Unfällen

Insassen oftmals schwer zugänglich für Diagnostik oder Versorgung

Einschätzung von okkulten Traumata in der präklinischen Diagnostik erschwert

Nur eingeschränkt Diagnostische Geräte vorhanden

Einschätzung der Teams des Erst-Rettungsmittel bestimmt in großen Teilen den weiteren Rettungsablauf



Dennoch müssen Vor-Ort Entscheidungen getroffen werden, die für die Rettung essentiell sind

- Akutversorgungsmaßnahmen
- Rettungsmodus (Sofort – Schnell – Schonend) → VFDB RiLi 06/01
- benötigte (weitere?) Rettungsmittel
- Transportmittel (Zeit?)
- geeignete Klinik

Medizinischer Rettungsdienst – Faktoren an der Einsatzstelle

Herausforderungen für die Diagnostik an der Unfallstelle

Demografischer Wandel

Veränderte Fahrzeugstruktur und Energiespeicher

Verbesserte Rückhaltesysteme und Innenraumgestaltung bei PKW

Zeitliche Dringlichkeit der Entscheidungsfindung

Chancen – Optimierungsansätze

Neue Informationstechnologien

Automatischer Notruf

Qualifizierter eCall

und ...

Datengestützte, statistische Verletzungsprognostik?

Modellentwicklung – Methodik*

Welche Verletzungen sind relevant?

- Beschränkung auf ernste und schwere Verletzungen (AIS 3-6)
- ausreichend häufig vorhanden für Analyse



Verletzung	AIS-Wert	Anzahl
Hirnverletzung	3-6	132
Femurfraktur	3	87
Rippenserienfraktur	3-5	81
Lungenkontusion	4	44
Schädelbasisfraktur	3	38
Hämato- und/oder Pneumothorax	3-5	34
Beckenfraktur offen/verschoben/zertrümmert	3-5	34
HWS-Fraktur (Fläche/Lamina/Bogenwurzel/mit Höhenverlust >20%)	3	26
Tibiafraktur offen/verschoben/zertrümmert	3	25
Unterarmfraktur offen/verschoben/zertrümmert	3	22
Schwere Leberverletzung	3-6	18
Schwere Herzverletzung	3-6	16
Schwere Milzverletzung	3-5	16
Einriss der Lunge	3-6	11
Humerusfraktur offen/verschoben/zertrümmert	3	10

Einflussgrößen zur Vorhersage von Verletzungen:

- wenige, übersichtliche Parameter
- sofort akquirierbar an der Unfallstelle
- nachgewiesener Einfluss auf Unfallausgang
- nur Grundlagen der technischen Untersuchung



- **EES Wert**
- **Anprallseite**
- **stoßzu- oder -abgewandt**
- **Anschnallstatus des Patienten**
- **Geschlecht**
- **Alter des Patienten**

* Brehme, H: Schwere (AIS 3+) Verletzungen von PKW-Frontinsassen (Medizinische Dissertationsschrift)

Statistische Auswertung

Einflussparameter aus Unfalldatenbank

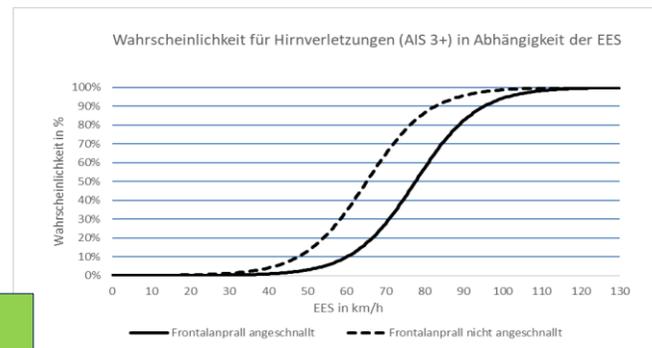


- EES - Wert
- Anprallseite
- Anschnallstatus
- Patientenalter
- Geschlecht
- Sitzposition



Eingabewerte vor Ort

- EES - Wert
- Anprallseite
- Anschnallstatus
- Patientenalter
- Geschlecht
- Sitzposition



NEIN

JA

Software-basiertes Diagnose-Tool

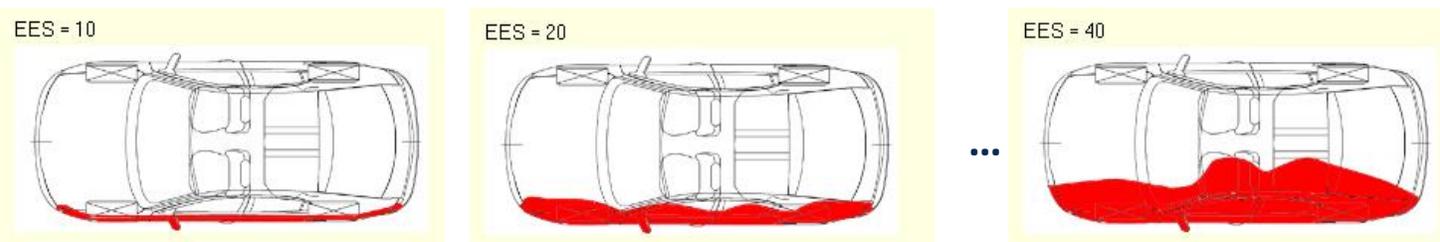
- Statistische Prognosemodelle wurden in eine Software mit Eingabemaske integriert

Parametereingabe:

<u>Unfallparameter</u>	<u>Personenparameter</u>		
Eingabehilfe Kollision	Alter	40	Sitzplatz
Kollisionsseite	Geschlecht	männlich	Fahrer
Unfallschwere:	Angeschnallt	nein	

Berechne

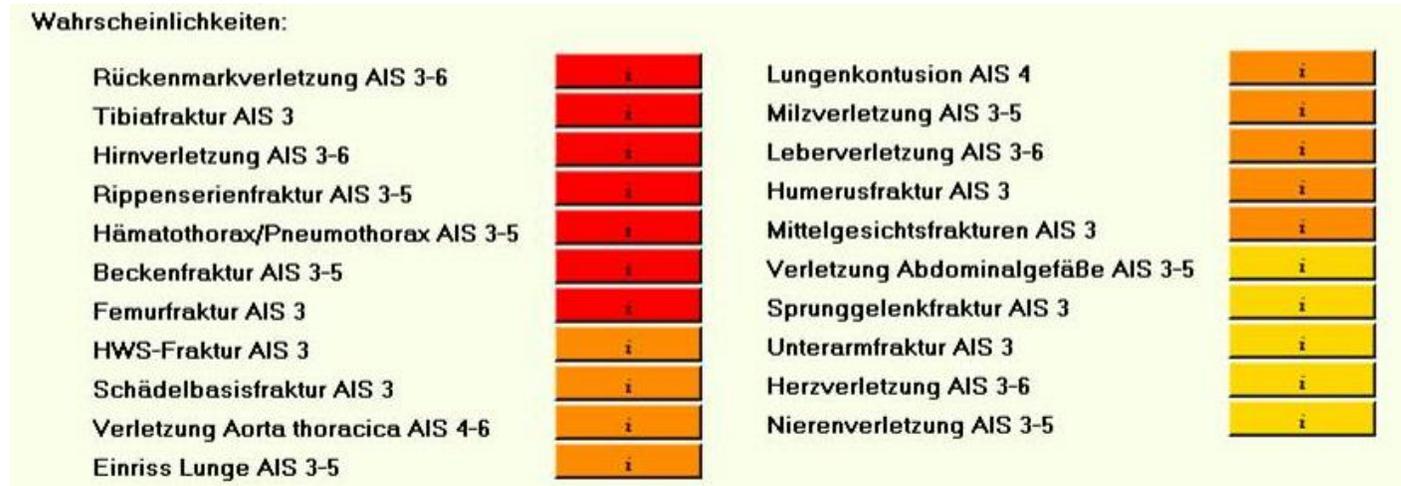
- **ZIEL:**
 - Anwendbarkeit durch unfallanalytische Laien
 - Parameter mit ausreichender Genauigkeit bestimmbar (Anprallrichtung, Alter, Geschlecht, Gurtstatus, Sitzposition)
 - Für die Verformungsenergie (EES) wurde eine schematisierte Auswahl entwickelt



Beispiel: Deformationen auf der linken Fahrzeugseite)

Software basiertes Diagnose-Tool

- Berechnung der Auftretenswahrscheinlichkeit für die wichtigsten Verletzungen



sehr häufig (>50%)

häufig (10%-50%)

weniger häufig (<10%)

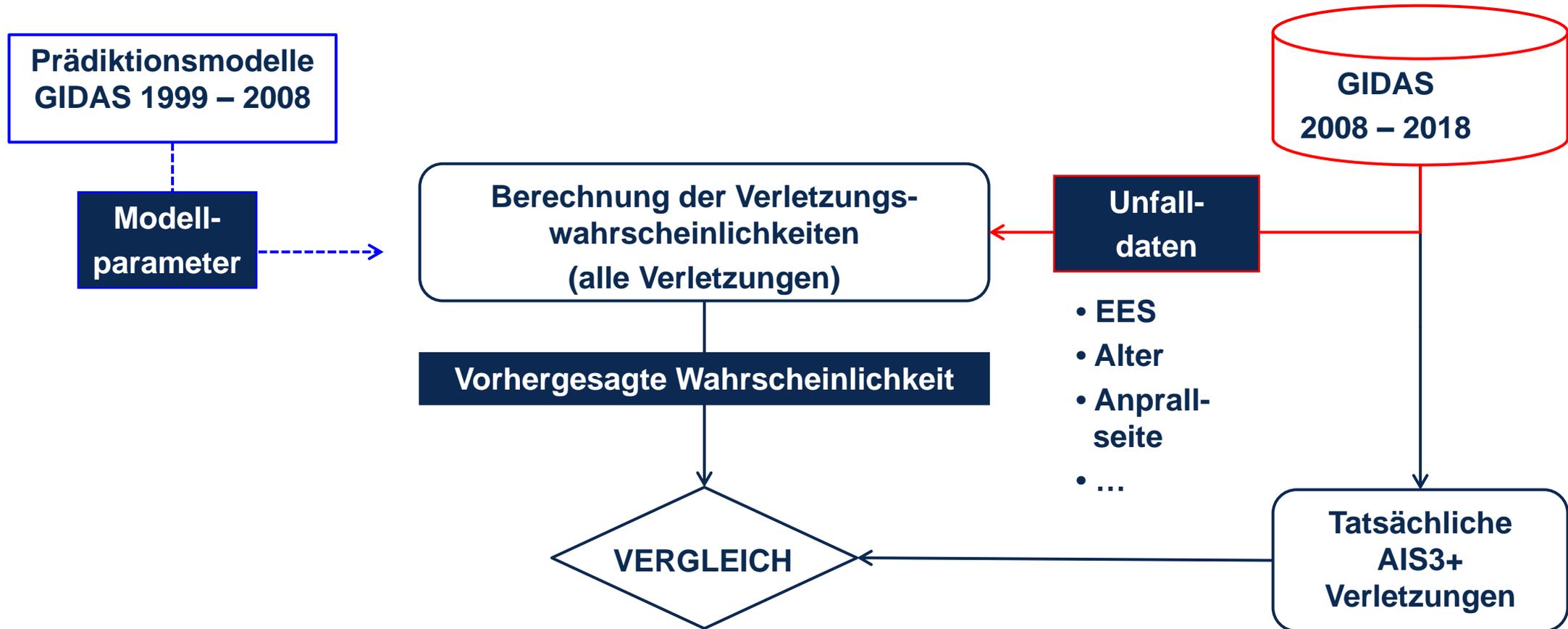
Version 2.0

Heinz Brehme, VUFO GmbH

- Hervorhebung der wahrscheinlichsten Verletzungen (nach absteigender Wahrscheinlichkeit)
- Kategorisierung in 3 Intervalle
 - sehr häufig (>50%)
 - häufig (10 – 50%)
 - Weniger häufig (<10%)

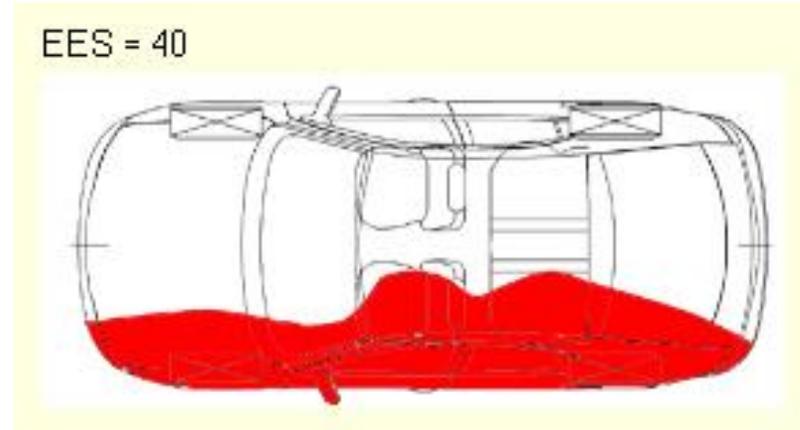
Validierung der bisherigen Modelle / Methodik

1. Ist es für Laien möglich, die Verformungsenergie (EES) abzuschätzen?
2. Wie gut wurden Verletzungen mit den Modellen vorhergesagt?



Validierung der EES-Schätzung

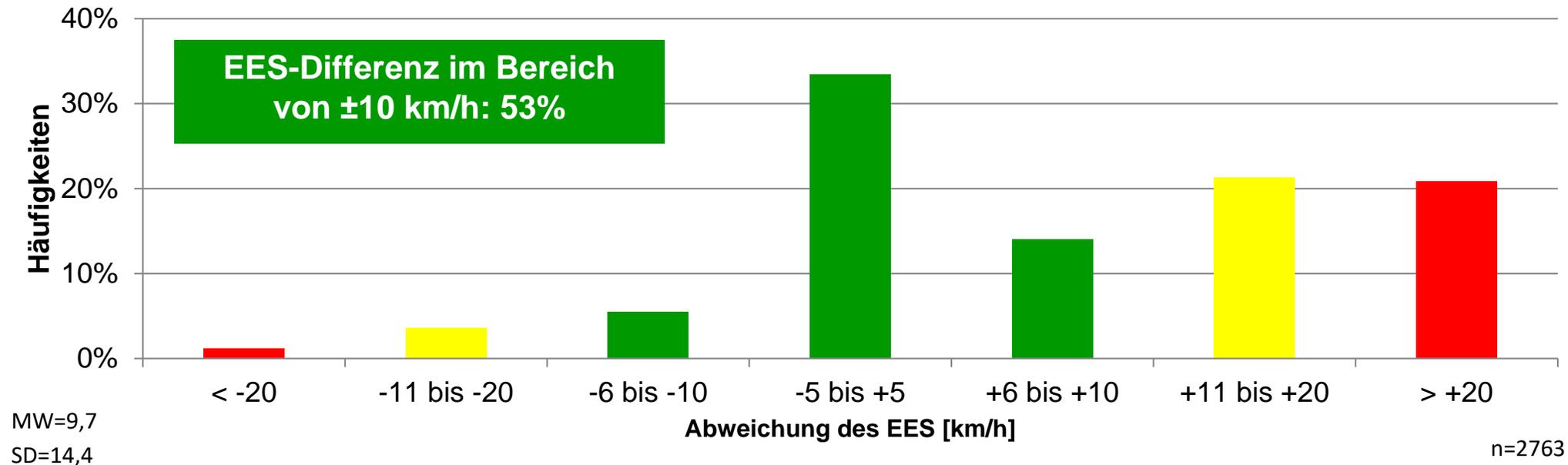
- Ein wichtiger Parameter für die Statistischen Modelle wird vor Ort geschätzt und eingegeben
- Schätzung erfolgt durch unfallanalytische Laien
- EES-Wert kann mittels Selektionsmaske ausgewählt werden



- **Frage: Wie gut funktioniert diese Schätzung?**
 - Medizinstudenten in der GIDAS-Erhebung (VUFO Dresden) schätzen seit 10 Jahren die EES-Werte auf Basis der damals erstellten Bilder
 - Vergleich mit Rekonstruktion
 - weiterer Einfluss: potentiell zunehmende EES-Unterschätzung (bisher nicht berücksichtigt)

Qualität der EES-Schätzung

Differenz zwischen geschätztem und rekonstruiertem EES Wert / PKW-Front-Kollisionen



Ergebnis:

- Laienschätzung liegt zu hoch (+9,7 km/h)
- 53% der geschätzten EES-Werte hatten eine Abweichung von ± 10 km/h zur Rekonstruktion

Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Entwicklung eines Diagnosetools

Möglichkeiten und Grenzen

Ausblick und weitere Aktivitäten

Möglichkeiten: Vorhersagegüte des verwendeten statistischen Modells

- Die Voraussagen des Modelles sind sehr konservativ.
- Es wird erst ab 50% Wahrscheinlichkeit das Auftreten prädiziert (binär).

Ergebnis:

- Von 109 aufgetretenen AIS 3+ Gehirnverletzungen in GIDAS wurden 29 vorhergesagt. (true-positive rate = 27%)
- Bei 21.096 PKW-Insassen ohne AIS 3+ Gehirnverletzung wurden 20.920 richtig ausgeschlossen (true-negative rate= 99,7%).

AIS 3+ Gehirnverletzungen		vorhergesagt		
		Ja=1	Nein=0	Summe
beobachtet	Ja=1	29	80	109
	Nein=0	67	20.920	20.987
	Summe	96	21.000	21.096

Übersicht

Kurzvorstellung des Verkehrsunfallforschungsprojektes GIDAS

Entwicklung eines Diagnosetools

Möglichkeiten und Grenzen

Ausblick und weitere Aktivitäten

Ausblick und weitere Aktivitäten

Ziel: Erarbeitung einer tragfähigen Diagnosehilfe für eine weitere Optimierung der Rettungskette / des Rettungswesens

- Bearbeitung des aktuellen Forschungsbedarfes:
 - Aktualisierung der statistischen Modelle
 - Validierung / Optimierung / Aktualisierung der EES-Schätzung
 - Praxiserprobung außerhalb von GIDAS
- Erarbeitung von Lösungsansätzen und probeweise Umsetzung in Pilot-Regionen
 - Einbindung von Leitstellen, Feuerwehrschohlen, Rettungsverbänden, Feuerwehren
 - Einbindung Traumanetzwerk DGU
 - Einbindung Zulieferer und OEMs, Industriepartner

Möglichkeiten für den Einsatz der erarbeiteten Software:

112 / Notrufbearbeitung



Bild: Amt 37

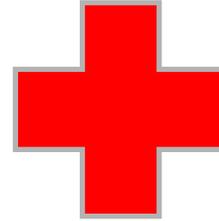
Abfrage und ggf.
Vorabklärung bei
Hinweisgebern

eCall



Qualifizierte
Information zu
Verletzungsmustern

Retter



Diagnosehilfe:

- Rettungsmodus
- Transportplanung
- Zielklinik

Feuerwehr



Diagnosehilfe:

- Rettungsmodus
- Rettungstechnik

Ausbildung



- Szenarien
- Rettungstraining
- Realistische Verletzungsmuster und Rettungstechniken

Kontakt:

Dipl.-Ing. Henrik Liers

Dipl.-Ing. Thomas Unger

Verkehrsunfallforschung an der

TU Dresden GmbH

Semperstraße 2a

01069 Dresden

Tel.: +49 351 438989 23

+49 351 438989 35

henrik.liers@vufo.de

thomas.unger@vufo.de

<http://www.vufo.de>