

AARU Verkehrsunfallforschung

Was können Fahrerassistenzsysteme leisten?

AARU Verkehrsunfallforschung

Zusammenfassung

- **Was können Fahrerassistenzsysteme im Unfallgeschehen leisten? Eine interdisziplinäre Zusammenhangsanalyse (Medizin, Psychologie, Technik) auf Basis realer Unfalldaten als pragmatischer Ansatz zur Potentialeinschätzung von Fahrerassistenzsystemen**

- Autoren: Dipl.-Psych. Ulrich Chiellino (AARU Verkehrsunfallforschung am Klinikum der Universität Regensburg)
Dr. med. Antonio Ernstberger (Klinikum der Universität Regensburg, Abteilung für Unfallchirurgie)
Dipl.-Ing. Eckart Donner (AUDI AG)
Dipl.-Ing. Birgit Graab (AUDI AG)
Dipl.-Ing. Thomas Winkle (AUDI AG)
Prof. Dr. med. Michael Nerlich (Klinikum der Universität Regensburg, Abteilung für Unfallchirurgie)

- **Einleitung:**

Die Audi Accident Research Unit (AARU) ist eine interdisziplinäre Forschungsgemeinschaft zwischen der AUDI AG und dem Klinikum an der Universität Regensburg. Unterstützt wird die AARU durch das Bayerische Staatsministerium des Innern. Das Ziel der Forschungsgemeinschaft ist die zeitnahe Evaluation von Verkehrsunfällen im Raum Bayern nach medizinischen, psychologischen und technischen Aspekten. Um die Verkehrssicherheit und damit den Schutz der Verkehrsteilnehmer zu erhöhen, steht neben der Entwicklung passiver Fahrzeugssicherheitssysteme die Entwicklung aktiver Fahrerzeugassistenzsysteme im Fokus der Automobilhersteller. Aus diesem Grund werden durch die AARU auch verkehrspsychologische Unfalldaten erhoben, die das Erleben der Pre-Crash Phase aus Fahrersicht mit Hilfe standardisierter Interviews zusammenfassen und hinsichtlich der Unfallentstehung nach der 5-Step Methode in Analogie zu ACASS bewerten. Durch diese Untersuchung kann auch ermittelt werden, ob darüber hinaus Fahrerassistenzsysteme (FAS) einen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten können.

- **Methode:**

In der vorliegenden Studie sind für die Wirkfeldanalyse von FAS die Daten der AARU Verkehrsunfallforschung anhand einer für das bayerische Unfallgeschehen vergleichbar quotierten Stichprobe (100 Verkehrsunfälle) interdisziplinär ausgewertet worden. Für die Bestimmung des FAS Unfallvermeidungspotentials wurde die Unfallschwere (Klassifikation der Insassenverletzungen) mit einer technischen Wirkfeldanalyse folgender Systeme: ACC, LDW, SWA und NV - in Abhängigkeit zu den Unfallursachen gestellt. Zusätzlich wurden bei der Analyse situative Faktoren, wie Witterungsbedingungen und Fahrbahnoberflächen berücksichtigt. Die Datenbasis stellte über 3.000 Einzelvariablen pro Unfall zur Verfügung. Ausgeschlossen wurden Insassen, die zum Kollisionszeitpunkt den Sicherheitsgurt nicht angelegt hatten.

- **Ergebnis:**

Das Ergebnis zeigt, dass bereits entwickelte FAS einen bedeutsamen Beitrag zur Steigerung der Verkehrssicherheit leisten können. Der in dieser Studie gewählte pragmatische Ansatz der interdisziplinären Potentialeinschätzung ergab, dass in 25 von 100 Unfällen heutige FAS einen positiven Einfluss gehabt haben könnten. Das interdisziplinäre Vorgehen bei der Studie erlaubt es darüber hinaus, Aussagen bzgl. der Effektivität (Reduzierung der Verletzungsschwere im Unfallgeschehen) bei weiter steigendem Verbreitungsgrad von FAS treffen zu können.

AARU Verkehrsunfallforschung

Unfallaufnahme



Unfallmeldung Polizei. AARU Kriterien erfüllt? Ja.

AARU Regensburg (24h-Rufbereitschaft)

AARU Team Psychologie



Unfallursachen / Einflussfaktoren

AARU Team Medizin



Verletzungen / Personendaten

AARU Team Technik



Umwelt / Fahrzeug / Rekonstruktion

Verknüpfung der medizinischen, technischen und psychologischen Ergebnisse

Anonymisierte Erfassung der Daten

AARU Verkehrsunfallforschung

Voraussetzungen zur Beantwortung der Fragestellung

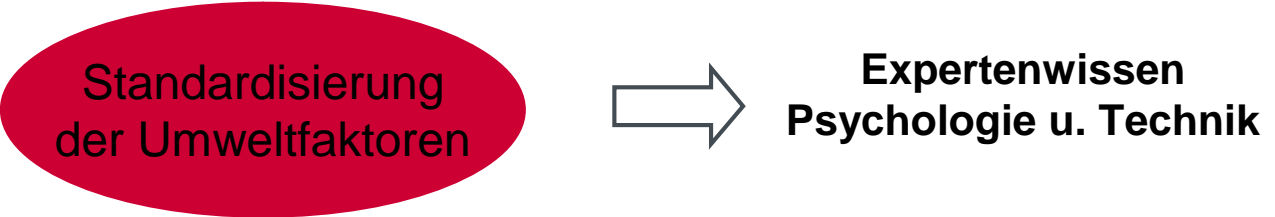
1. Wie kann ein Unfall schon in seiner Entstehung verhindert werden?



2. Wie operationalisiere ich Erfolg im Unfallgeschehen?



3. Welche Voraussetzungen müssen dafür gelten?



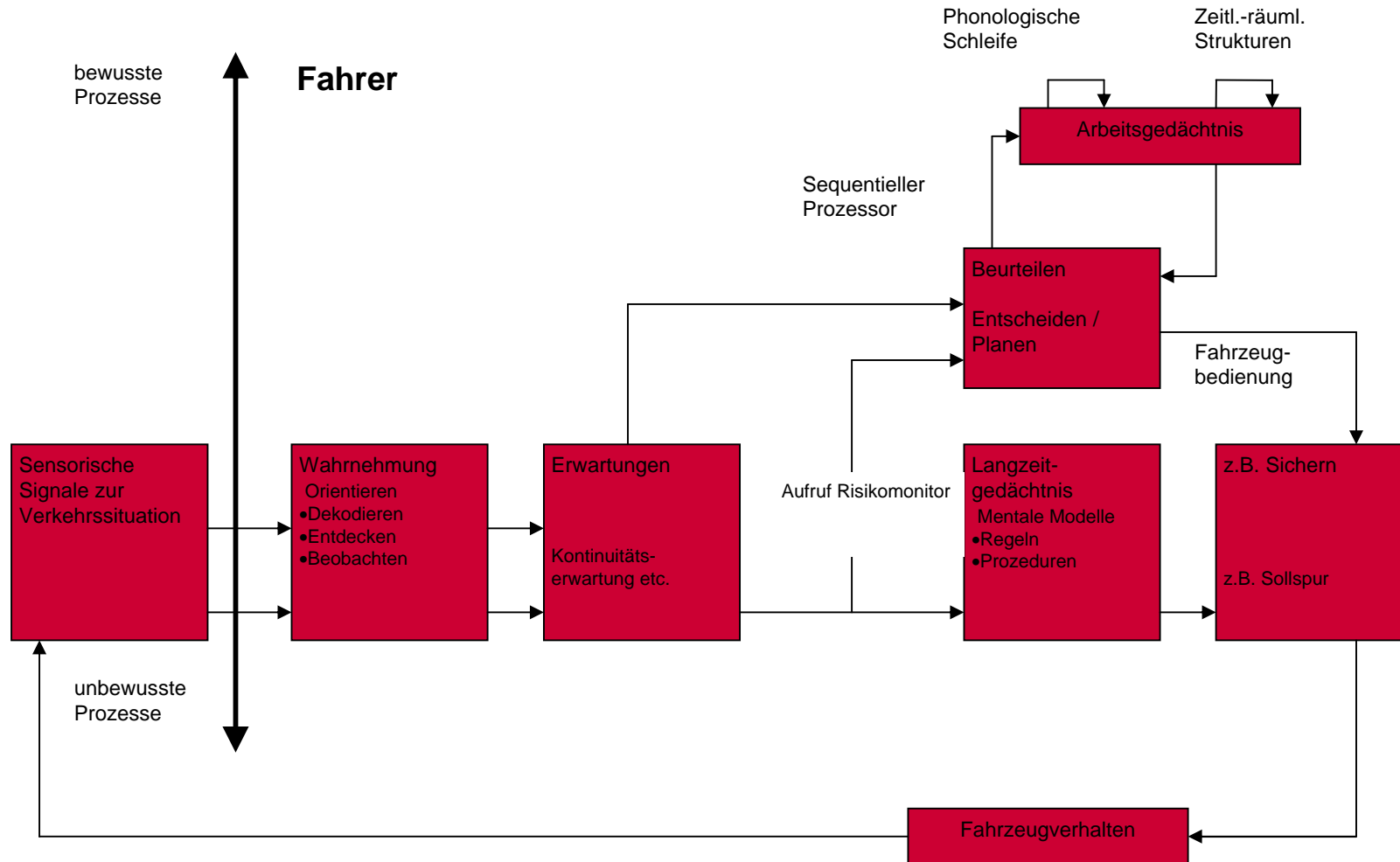
AARU Verkehrsunfallforschung

Vorgehensweise



AARU Verkehrsunfallforschung

Informationsverarbeitung während einer Fahraufgabe*



*Modell zur Ableitung von Anforderungen aus der Fahraufgabe (Modell modifiziert nach Rasmussen, 1986)

AARU Verkehrsunfallforschung

Unfallursachenanalyse

Fehlerkategorien

Prozessschritte

Wahrnehmung



(1) Informationszugang

(2) Informationsaufnahme

Entscheidung



(3) Informationsverarbeitung

(4) Zielsetzung

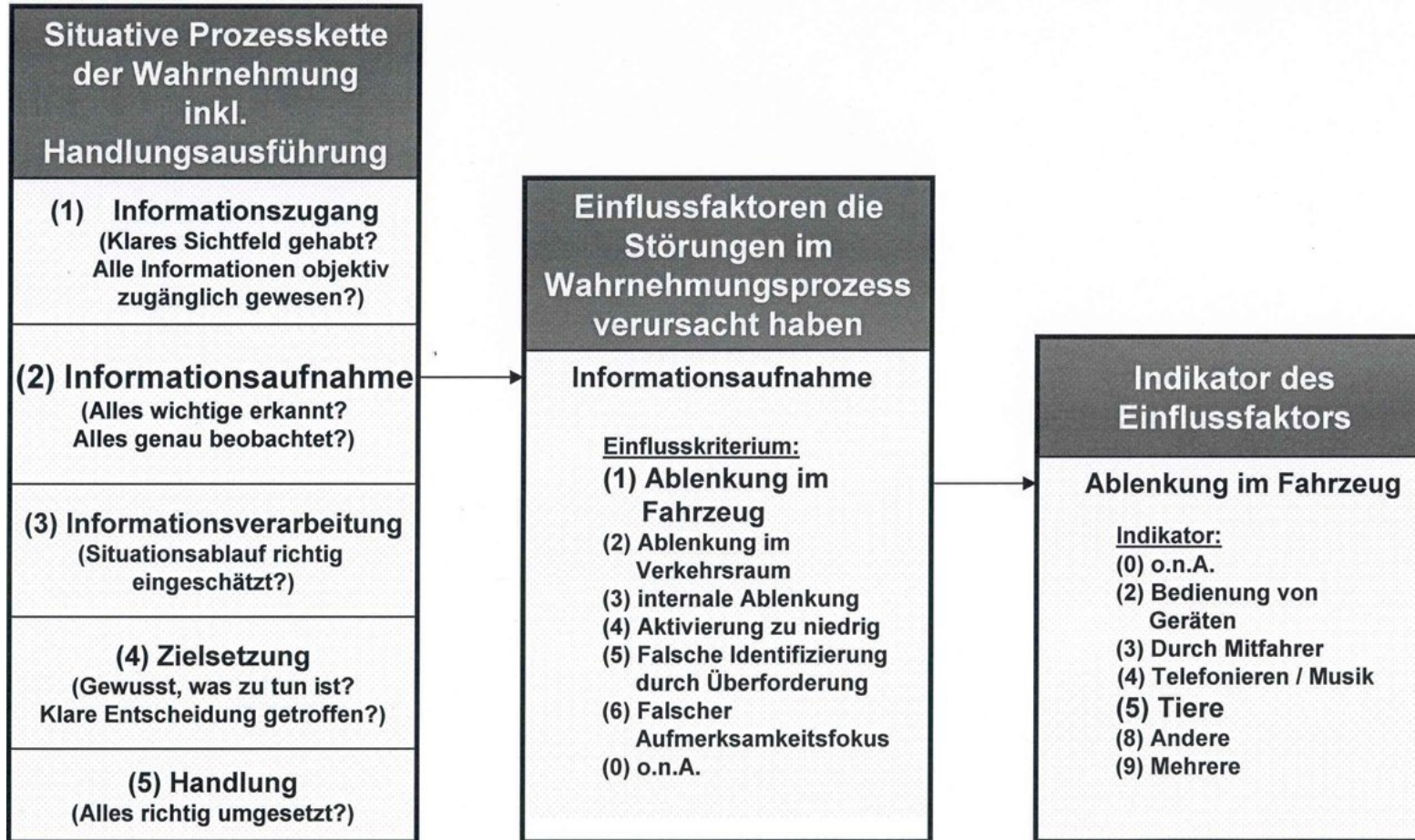
Ausführung



(5) Handlung

AARU Verkehrsunfallforschung

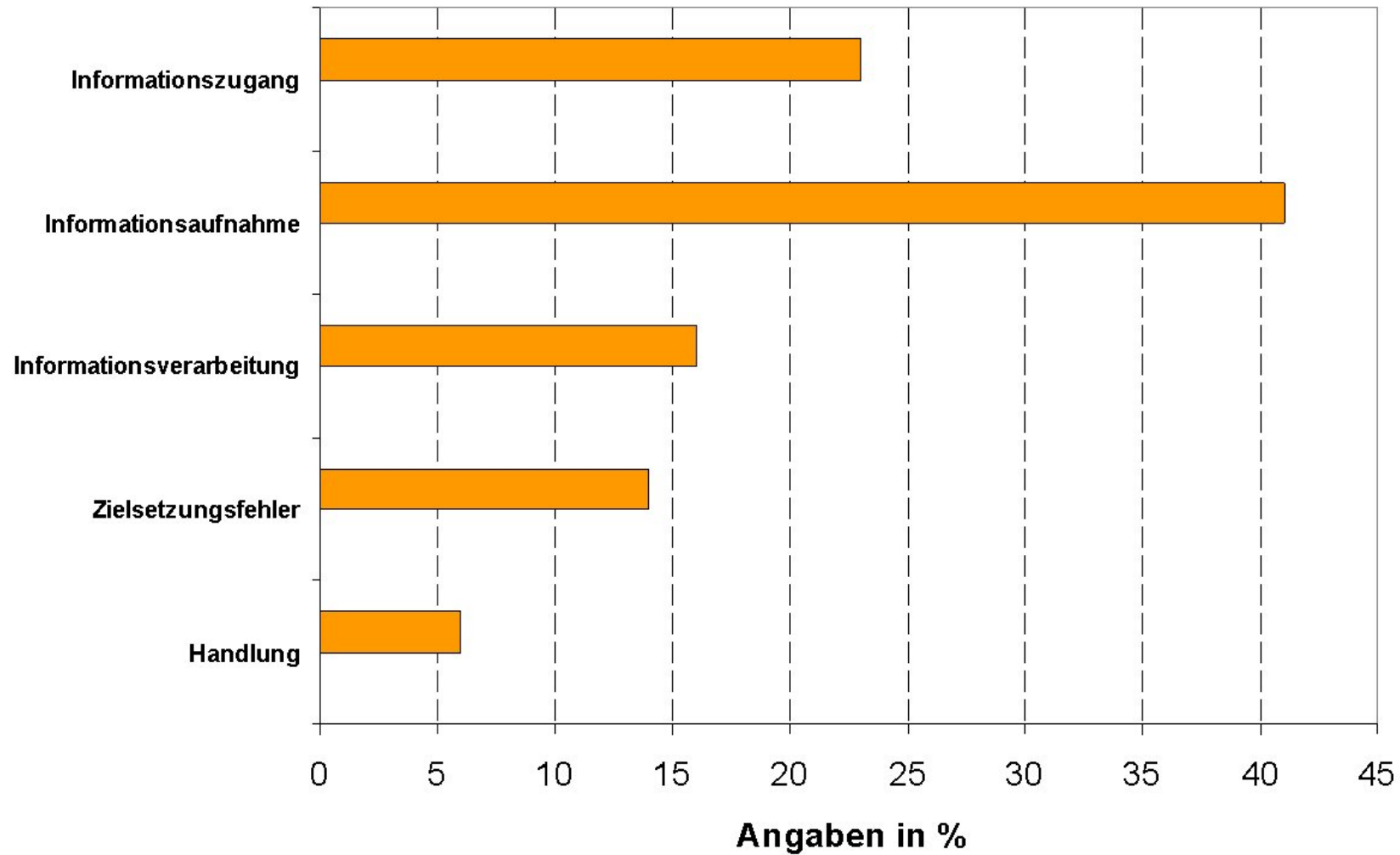
Unfallursachen-Analyseschema nach dem 5-Step Prinzip



Beispiel für eine Unfallverursachung aufgrund fehlender Informationsaufnahme der Verkehrssituation durch den Fahrer – beeinflusst durch eine Ablenkung im Fahrzeug - bedingt durch Tiere.

AARU Verkehrsunfallforschung

Ergebnis nach dem 5 Step Prinzip



AARU Verkehrsunfallforschung

Ergebnis nach dem 5 Step Prinzip (2)

Auswertung Unfallursachen Ebene 2 "Einflussfaktoren"		Beispiele Unfallursachen Ebene 3 "Indikatoren"
Störungen nicht näher definierbar:	9%	
Störungen bzgl. Informationszugang:		
Information verdeckt durch fahrzeugexterne Objekte	12%	Gebäude, parkende Fahrzeuge
Information verdeckt durch fahrzeuginterne Objekte	1%	Ladung, beschlagene Scheiben
Informationsmaskierung durch mangelnde Kontraste	8%	Dunkelheit, Überblendung
Störungen bzgl. Informationsaufnahme:		
Ablenkung im Fahrzeug	10%	Geräte, Mitfahrer
Ablenkung im Verkehrsraum	2%	Plakate, passive Personen
Gedankliche / emotionale Ablenkung	2%	Zeitdruck, Ärger
Aktivierung zu niedrig	7%	Alkohol, Blackout
Falsche Identifizierung durch Überforderung	7%	Unübersichtlichkeit, komplexe Informationen
Falscher Aufmerksamkeitsfokus	9%	Fokus auf andere VT, fehlende Reorientierung
Störungen bzgl. Informationsverarbeitung:		
Falsche Erwartung bzgl. Ort/Verhalten Anderer	4%	Fehlende Ortskenntnis, falsches Vertrauen
Fehleinschätzung Distanz	3%	Distanz, Geschwindigkeit
Fehleinschätzung bzgl. eigenen Fahrzeugs	7%	Geschwindigkeit, Fahrzeugverhalten
Störungen bzgl. Zielsetzung:		
Entscheidungsfehler	4%	Falsches Manöver geplant, Situationsverlauf
Bewusste Regelverstöße	10%	Vorfahrt, Überholen
Störungen bzgl. Handlung:		
Bedienfehler	1%	Pedalerie, Schaltung
Reaktionsfehler	4%	Überreaktion Lenken, keine Reaktion

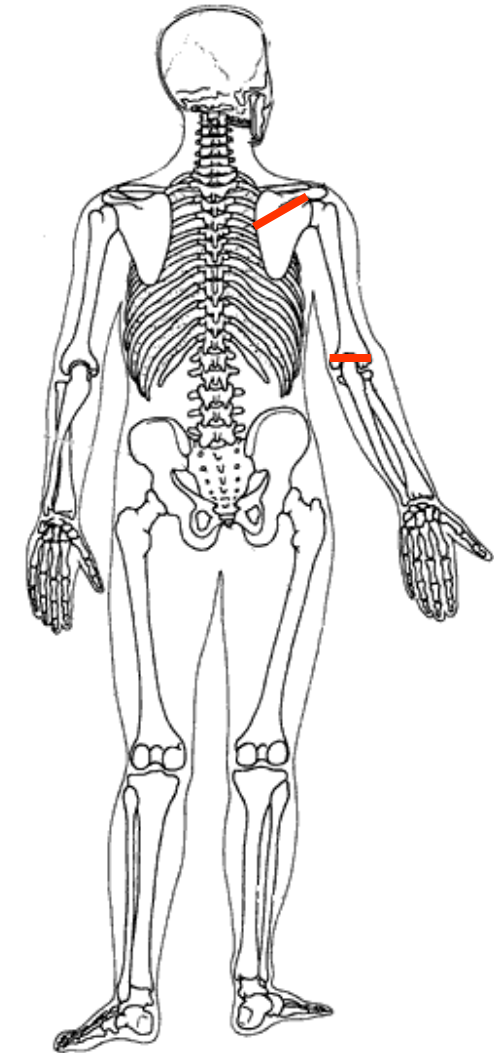
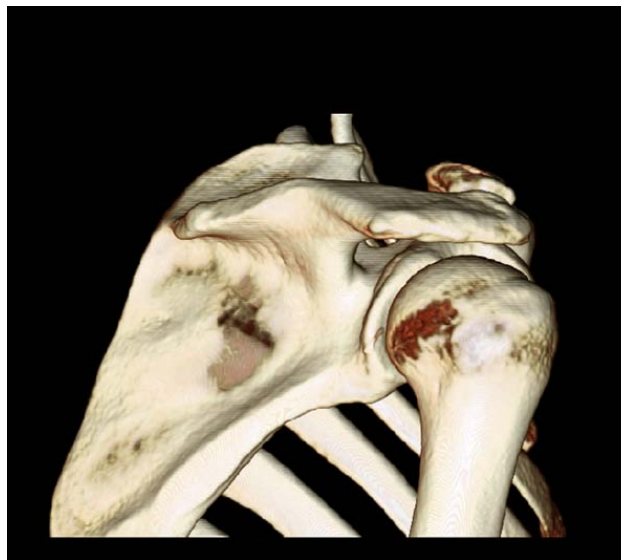
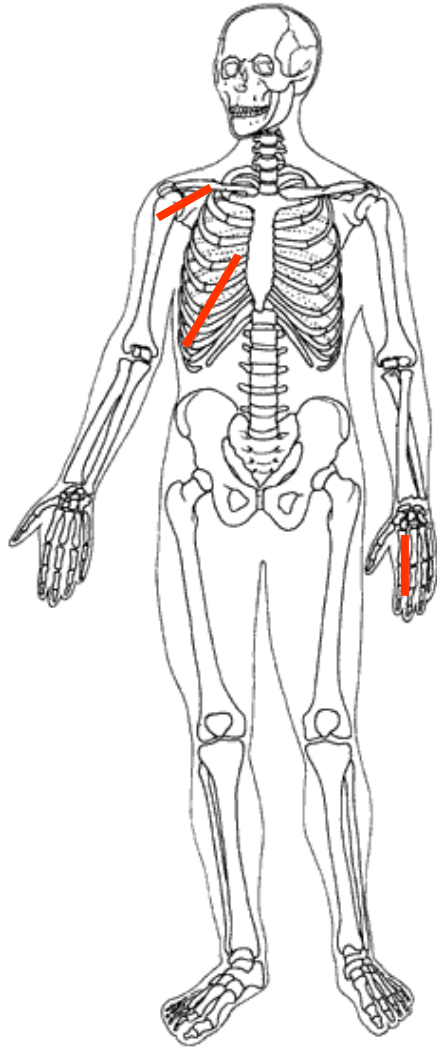
AARU Verkehrsunfallforschung

Vorgehensweise



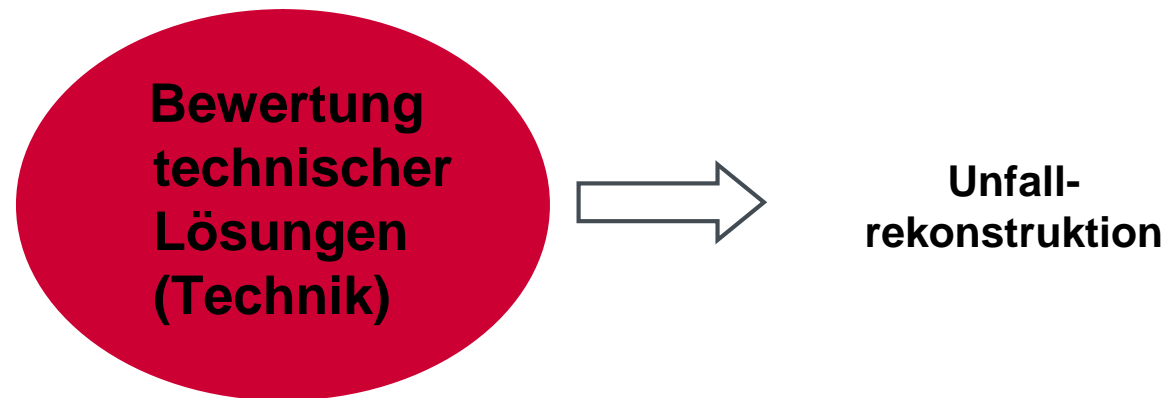
AARU Verkehrsunfallforschung

Medizinische Expertise

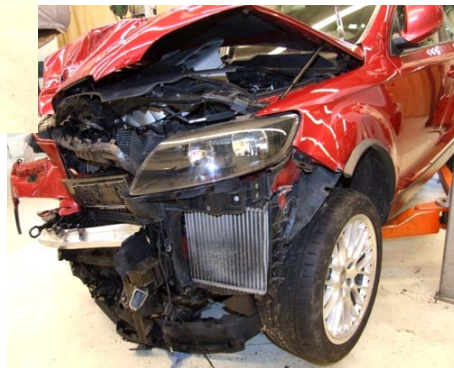
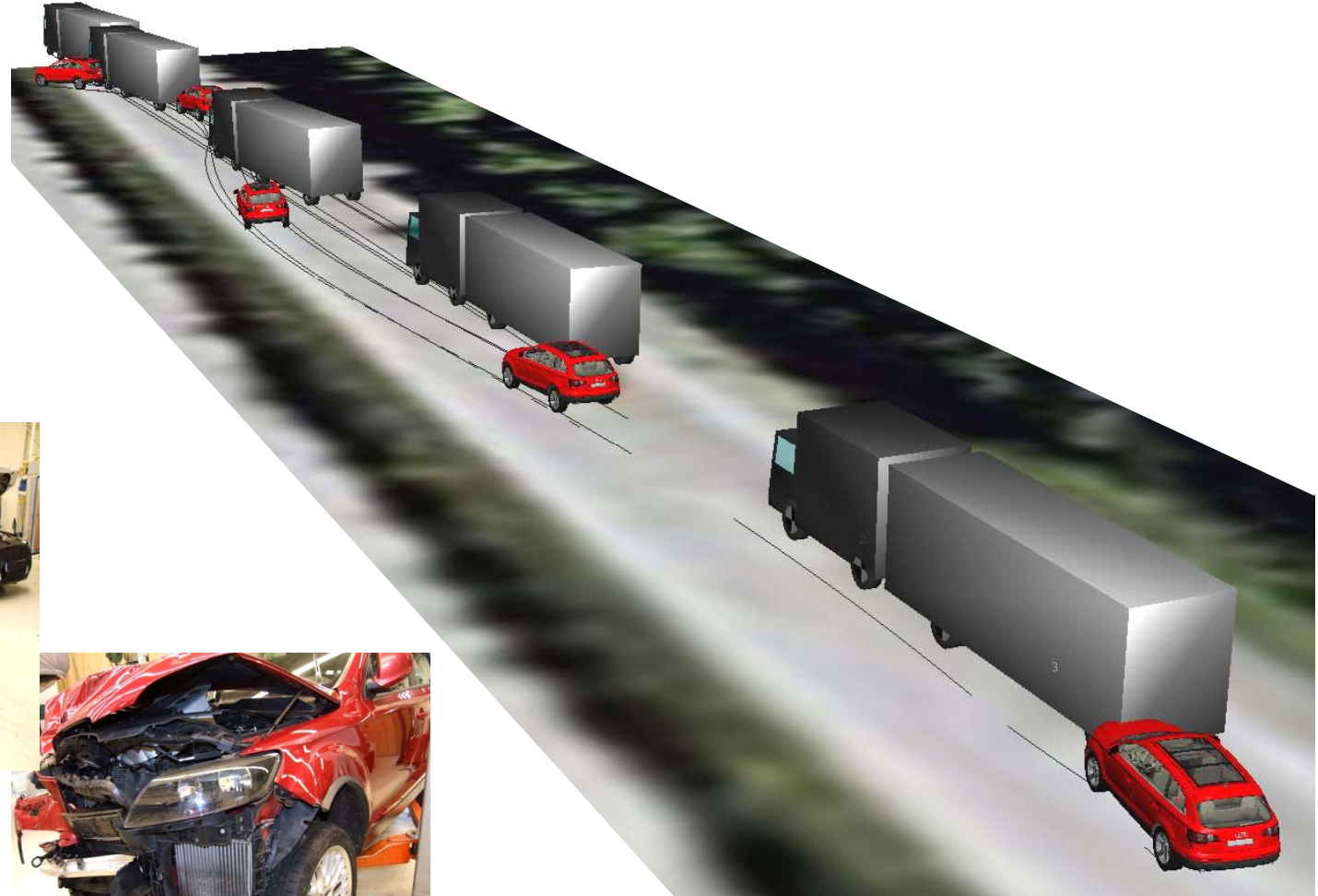


AARU Verkehrsunfallforschung

Vorgehensweise



AARU Verkehrsunfallforschung Technik Wissen



AARU Verkehrsunfallforschung

Stichprobenzusammensetzung

Tabelle: Vergleichende Übersicht der Unfallkennzahlen mit Personenschaden	Basis 2005	Basis 2005-2008
	Anteil in Bayern*	AARU Stichprobe
Vergleich Anteil Unfalltyp:		
1 Fahr Unfall	20 %	18 %
2 Abbiege-Unfall	13 %	15 %
3 Einbiegen / Kreuzen Unfall	22 %	20 %
4 Überschreiten-Unfall	4 %	5 %
5 Unfall durch ruhenden Verkehr	1 %	3 %
6 Unfall im Längsverkehr	28 %	28 %
7 Sonstiger Unfall	12 %	11 %
Vergleich Anteil Jahreszeitraum (Sommer/Winter):		
April - September	56 %	54 %
Oktober - März	44 %	46 %
Vergleich Anteil Ortslage (Innerorts/Außerorts):		
Innerorts	54 %	52 %
Außerorts	46 %	48 %
Vergleich Anteil Alkoholbeteiligung (Ja/Nein):		
Ja	5 %	7 %
Nein	95 %	93 %
Vergleich Anteil Unfalluhrzeit:		
00:00 h - 12:00 h	36 %	47 %
12:00 h - 24:00 h	64 %	53 %
Vergleich Anteil Alter Unfallverursacher:		
18 - 25 Jahre	25 %	29 %
25 - 55 Jahre	54 %	53 %
über 55 Jahre	21 %	18 %
*Errechnete Angabe aus: Statistische Berichte des Bayerischen Landesamts		

AARU Verkehrsunfallforschung

Methodik

- **Gegenüberstellung möglicher Abhängigkeiten von Unfallursachen und Unfallschwere (Klassifikation der Insassenverletzungen) und einer technischen Wirkfeldanalyse**
 - Voraussetzung:
 - Detailliertes Wissen über den jeweiligen Einzelfall und Erfassung der Daten in einer Datenbank
 - Je AARU Einzelfall stehen ca. 3.000 Einzelvariablen zur Verfügung
 - Betrachtete Systeme:
 - Geschwindigkeits- und Abstandsregelanlage mit Kollisionswarnung und Notbremsfunktion (ACC)
 - Spurwechselassistent
 - Spurhalteassistent
 - Nachtsichtassistent
- **Vorgehen:**
 - Wenn aus Sicht Psychologie (Unfallursache) **und** Technik (Systemgrenzen) eine positive Beurteilung vorliegt → Vergabe FAS Potential – Vermeidung des Unfalls
 - 100% Systemverfügbarkeit und ausreichend Zeit für Handlungsausführung

AARU Verkehrsunfallforschung

Ergebnis

- **Ergebnis Teil 1**
 - 25 der betrachteten 100 Unfälle könnten unter idealisierten Rahmenbedingungen durch die betrachteten FAS verhindert werden
 - Entspricht Wirkungsfeld 25 %.

AARU Verkehrsunfallforschung

Ergebnis

Tabelle: Vergleichende Übersicht der Unfallkennzahlen mit Personenschaden	AARU	AARU
	Stichprobe gewichtet nach Unfallverteilung gesamt Bayern (n=100)	Stichprobenverteilung nach Reduzierung auf Basis der Wirkungsfeldanalyse (n=75)
Vergleich Anteil Unfalltyp:		
1 Fahrnfall	18	14
2 Abbiege-Unfall	15	15
3 Einbiegen / Kreuzen-Unfall	20	19
4 Überschreiten-Unfall	5	4
5 Unfall durch ruhenden Verkehr	3	2
6 Unfall im Längsverkehr	28	11
7 Sonstiger Unfall	11	10
		(25 x kein Unfall)
Vergleich Anteil Jahreszeitraum (Sommer/Winter):		
April - September	54	41
Oktober - März	46	34
		(25 x kein Unfall)
Vergleich Anteil Ortslage (Innerorts/Außerorts):		
Innerorts	52	43
Außerorts	48	32
		(25 x kein Unfall)
Vergleich Anteil Alkoholbeteiligung (Ja/Nein):		
Ja	7	7
Nein	93	68
		(25 x kein Unfall)
Vergleich Anteil Unfalluhrzeit:		
00:00 h - 12:00 h	47	36
12:00 h - 24:00 h	53	39
		(25 x kein Unfall)
Vergleich Anteil Alter Unfallverursacher:		
18 - 25 Jahre	29	20
25 - 55 Jahre	53	39
über 55 Jahre	18	16
		(25 x kein Unfall)

AARU Verkehrsunfallforschung

Ergebnis Teil 2

- Vorgehen Teil 2: Einfluss auf Verletzungsschwere
 - Jeder vermiedene Unfall führt zur Vermeidung einer Verletzung
 - Ausgenommen: Alkohol und nicht gegurtete Personen

AARU Verkehrsunfallforschung

Ergebnis

Ergebnis Teil 2: MAIS Verteilung unterschieden in Anteil der Fahrer und Anteil der Insassen Datenbasis: AARU Einzelfallbetrachtung	Stichprobe gewichtet nach Unfallverteilung gesamt Bayern		Stichprobenverteilung nach Reduzierung auf Basis der FAS Wirkungsfeldanalyse	
	n Fahrer - Insasse		n Fahrer - Insasse	
MAIS 0 (unverletzt)	53	11	40	10
MAIS 1 (gering verletzt)	89	33	62	25
MAIS 2 (leicht verletzt)	13	6	11	5
MAIS 3 (mittelschwer verletzt)	5	2	5	1
MAIS 4 (schwer verletzt)	4	0	4	0
MAIS 5 (lebensgefährlich verletzt)	1	0	1	0
MAIS 6 (nicht behandelbar)	5	1	4	0
MAIS 9 (unbekannt)	9	5	7	2
Summe aller Verletzten:	126	49	94	33

AARU Verkehrsunfallforschung

Ergebnis Teil 2

- **Ergebnis Teil 2 - Verletzungsreduktion**
 - Von den 175 verletzten Personen (Fahrer und Insassen) hätten 2 Getötete mit den betrachteten Systemen vermieden werden können
 - Insgesamt hätten die Systeme ein Potential 75% der Verletzungen zu reduzieren

AARU Verkehrsunfallforschung

Rahmenbedingungen

Idealistische Voraussetzungen:

- 100% Prozesssicherheit der FAS bei gegebener FAS-Betriebsbereitschaft angenommen
- 100% Verbauungsquote von FAS notwendig, um bei jedem Unfall situativ wirken zu können
- Eingriff der Fahrer erfolgt im postulierten Zeitintervall ohne Verzögerung/Panik

AARU Verkehrsunfallforschung

Zusammenfassung / Diskussion

- Mit der Studie konnte dargestellt werden, dass heutige FAS in 25 der betrachteten 100 Unfälle einen positiven Einfluss gehabt hätten.
- Grundsätzlich erlaubt das interdisziplinäre Vorgehen der Studie Aussagen über das Wirkungsfeld zukünftiger FAS zu treffen.
- Voraussetzung für das interdisziplinäre Vorgehen ist das detaillierte Wissen über den Einzelunfall und Erfassung der Daten in einer Datenbank
- Die vorgestellte Studie ersetzt nicht die Effektivitätsanalysen von FAS

Vielen Dank.



**Universitätsklinikum
Regensburg**



Audi
Vorsprung durch Technik

