

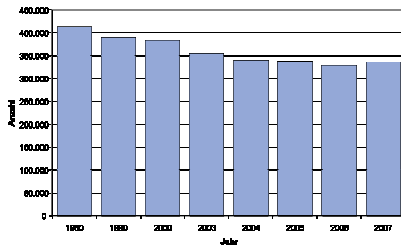
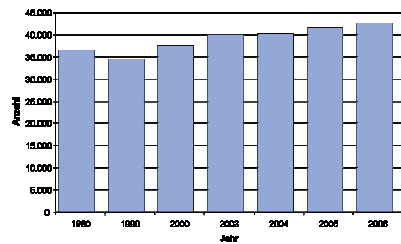
Kriterien für ein altersgerechtes Design aktiver Fahrzeugsicherheitssysteme

Dipl.-Ing. Max Klingender
Max Haberstroh M.A.
Qihui Huang M. Sc. (ika)
Dr.-Ing. Richard Ramakers
Prof. Dr.-Ing. Klaus Henning

4. Tagung Sicherheit durch Fahrerassistenz
16. April 2010, München

1. Einleitung

2. Methodischer Ansatz
3. Ergebnisse & Bewertung der Systeme
4. Kriterienkatalog / Handlungsempfehlungen
5. Zusammenfassung / Ausblick

Gesamtzahl der Verunglückten im Straßenverkehr
(Ältere Menschen)*Gesamtzahl der Verunglückten im Straßenverkehr
(Alle Altersgruppen)*

- **Unfälle mit Personenschaden** (alle Altersgruppen) haben zwischen **1980** und **2006 konstant abgenommen**
- **Entwicklung** bei der Gruppe der Älteren ist im gleichen Zeitraum **gegenläufig**
- **Ursache** ist das **Anwachsen** der **Bevölkerungsgruppe** der Älteren und deren **steigende Verkehrsleistung**
- **Demographische Entwicklung** lässt auch zukünftig einen **Anstieg** der Gesamtzahl **verunglückter Älterer** erwarten

*Quelle: Statistisches Bundesamt

3

© www.zlw-ima.com 2010

- **Bewertung** von **Systemen/Elementen** der **aktiven Fahrzeugsicherheit** hinsichtlich ihres **Sicherheitseinflusses** insbesondere für **ältere Kraftfahrzeugführer**
- Projekt **konzentriert** sich dabei auf **serienmäßige Fahrerassistenzsysteme**
- **Ziel des Projekts** ist ein **Kriterienkatalog**, der bei der **Entwicklung** von **zukünftigen altersgerechten Fahrerassistenzsystemen** hilft

Förderer:  Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und StadtentwicklungAuftraggeber:  **bast**
Bundesanstalt für Straßenwesen

© www.zlw-ima.com 2010

4

1. Einleitung

2. Methodischer Ansatz

3. Ergebnisse & Bewertung der Systeme

4. Kriterienkatalog / Handlungsempfehlungen

5. Zusammenfassung / Ausblick

Sichtung der in Frage
kommenden Systeme & Elemente

- Markt- & Bedarfsanalyse
- Auswahl der zu untersuchenden Systeme & Elemente



Bewertung der System &
Elemente

- Erstellung Versuchsdesign & Fahrzeugausrüstung
- Versuchsdurchführung & Auswertung der Ergebnisse

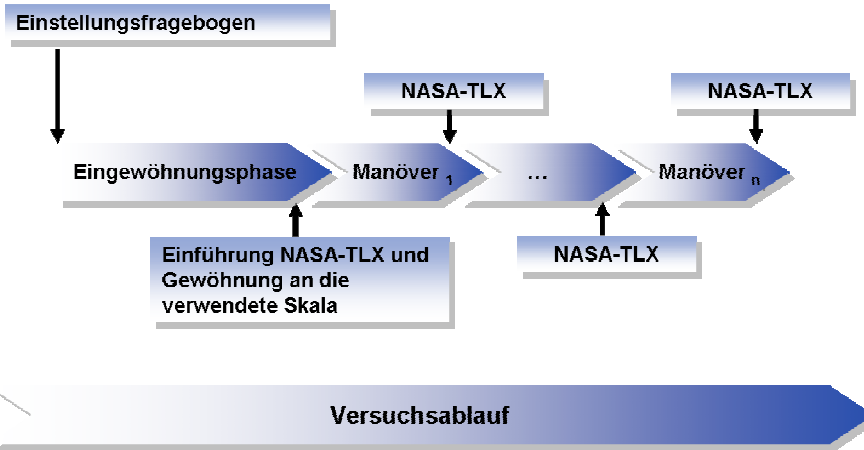


Aufstellung eines
Kriterienkatalogs

- Entwicklung eines Kriterienkatalogs
- Ableitung von Handlungsempfehlungen



Bericht an die BAST



μ-Split

Wenden

Slalom

Bremsmanöver

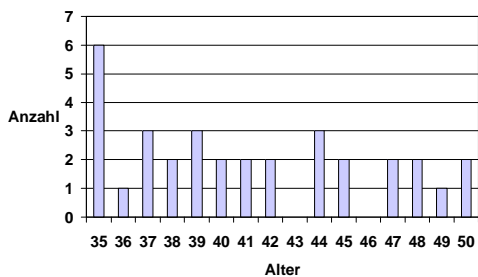
1. Einleitung

2. Methodischer Ansatz

3. Ergebnisse & Bewertung der Systeme

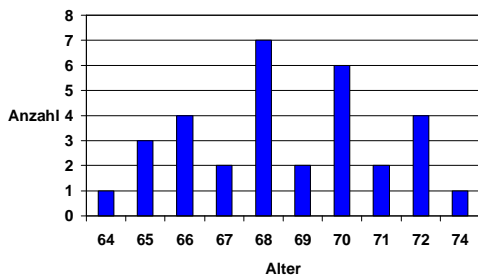
4. Kriterienkatalog / Handlungsempfehlungen

5. Zusammenfassung / Ausblick



Gruppe der **jüngeren Fahrer**:

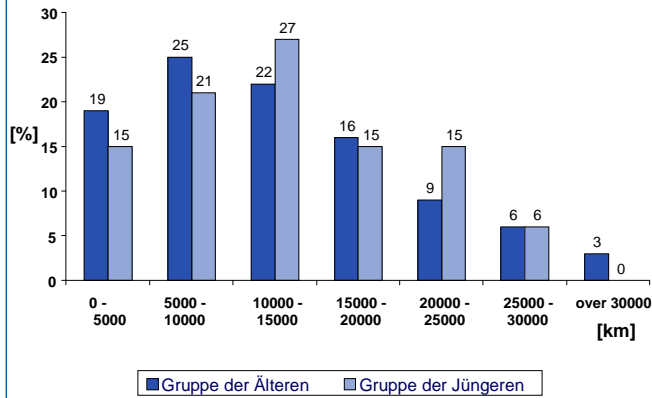
- 35-55 Jahre alt
- N=33 Probanden
- 28 männlich, 5 weiblich



Gruppe der **älteren Fahrer**:

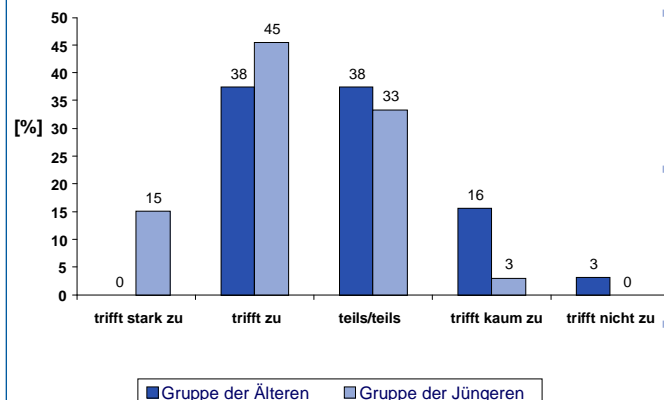
- 65 Jahre und älter
- N=32 Probanden
- 23 männlich, 8 weiblich

Jährliche Fahrleistung mit dem Pkw in Kilometern



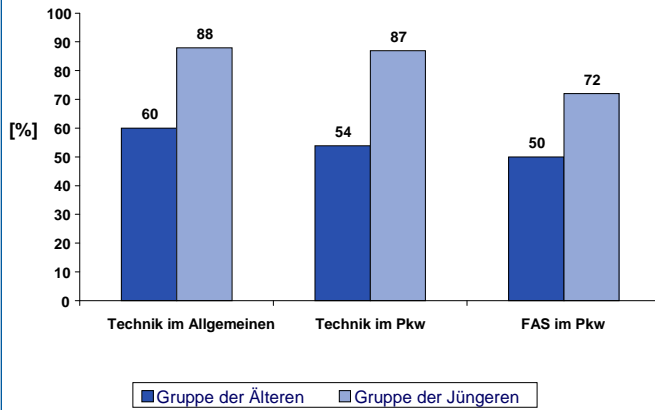
- Die **jährliche Fahrleistung** beider Gruppen ist **in etwa ausgeglichen**
- Ältere** Personen fahren häufiger **weniger als 5000 km pro Jahr**
- In beiden Gruppen fährt eine **nahezu gleiche Anzahl von Personen mehr als 15000 km pro Jahr**

Ich würde mich selbst als sehr guten Fahrer einschätzen

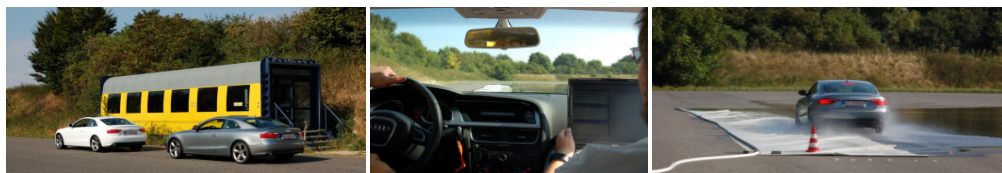
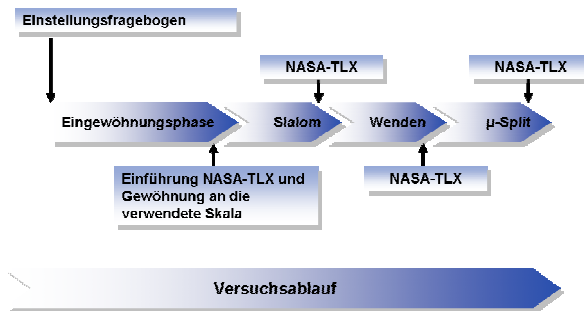


- Jüngere Autofahrer** sind anscheinend **überzeugter von ihren Fahrerqualitäten**
- Keiner der Älteren Fahrer** stimmt der Aussage, ein guter Autofahrer zu sein, **zu**
- Nur **wenige junge Fahrer** stimmen der Aussage, ein sehr guter Fahrer zu sein, **nicht**, und sogar **kein Fahrer** stimmt der Aussage überhaupt nicht **zu**

Im bin aufgeschlossen gegenüber der folgenden Technik



- In allen Bereichen sind die **älteren Fahrer weniger aufgeschlossen** als die jüngeren
- Beide Gruppen sind **aufgeschlossener gegenüber der Technik im Allgemeinen**
- Fahrassistenzsysteme** werden hingegen **kritischer bewertet**



Ausgewertete Messgrößen:

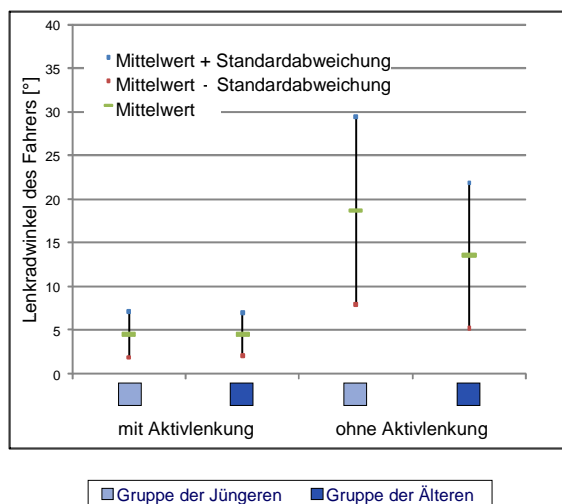
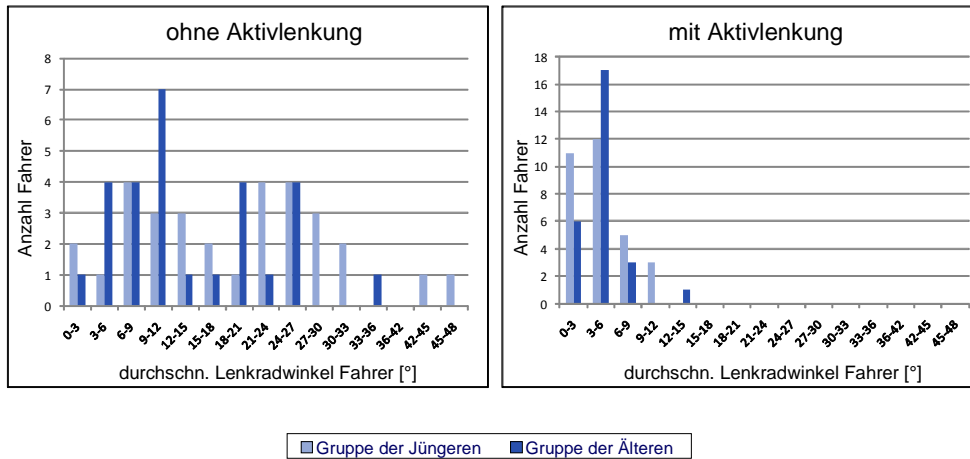
- Längsgeschwindigkeit
- Längsbeschleunigung
- Querbeschleunigung
- Gierrate
- Bremsdruck
- Bremsweg
- ABS / ESP
- Lenkradwinkel von Fahrer
- Lenkradwinkel von ESP/Aktivlenkung
- gesamte Lenkradwinkel



Audi A5 Coupé (3.2 FSI quattro)

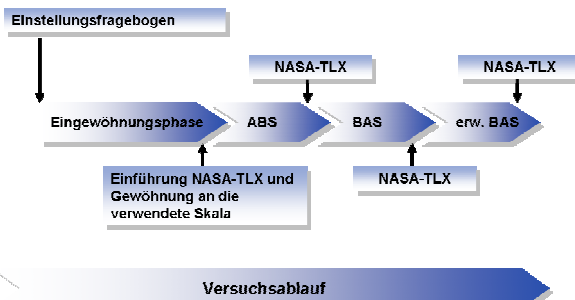
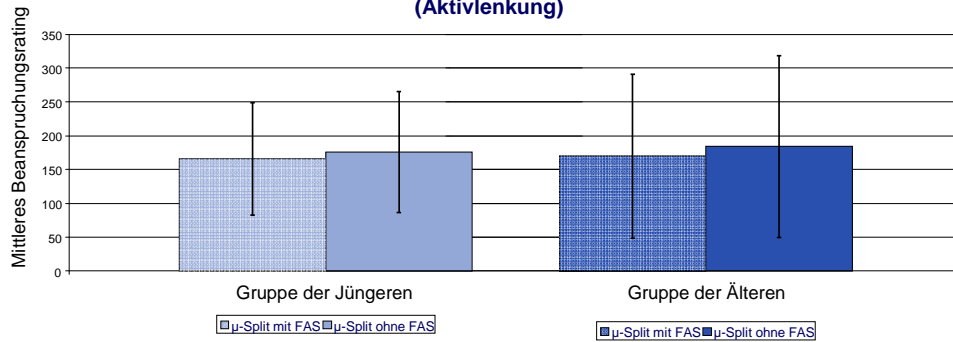
- Weiß ohne Aktive Lenkung
- Grau mit Aktiver Lenkung

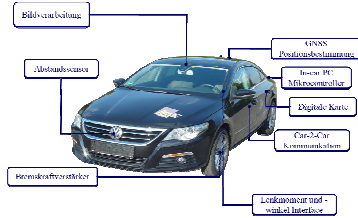




- **Ohne Aktivlenkung** hatte die Gruppe **der jungen Fahrer** eine **stärkere Tendenz zum Gegenlenken**
- In den Testdurchläufen **mit Aktivlenkung** war die **Auslenkung des Lenkrads** deutlich geringer.
- Trotz unterschiedlichem Lenkverhalten ist **Gierverhalten nicht alterssondern systemabhängig**

Allgemeine Beanspruchungsratings und Standardabweichungen (Aktivlenkung)





Volkswagen Passat CC



Künstliches Zielfahrzeug

Ausgewertete Messgrößen:

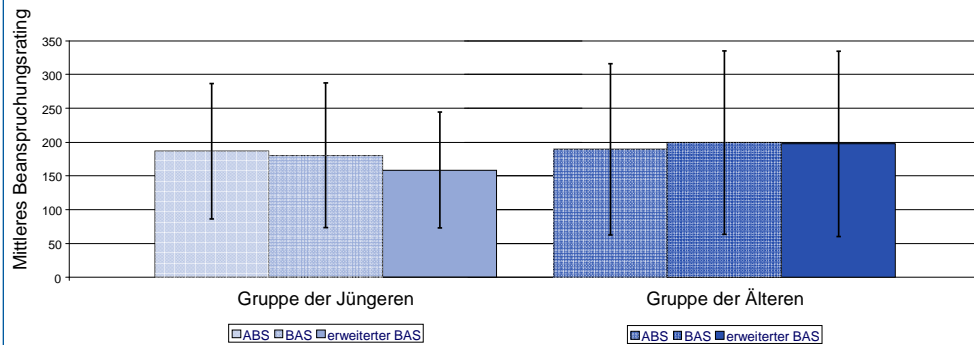
- Längsgeschwindigkeit
- Längsbeschleunigung
- Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug
- Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeug
- Bremspedalbestätigung
- Brems-/Gaspedalgeschwindigkeit
- Bremsdruck
- Zeitpunkt der Systemaktivierung (ABS/BAS/erweitertes BAS)
- Bremsweg

Gruppe A (35 bis 50 Jahre)			
	ABS	BAS	Erweiterter BAS
Geschwindigkeit Zielfahrzeug [km/h]	47,4	48,0	48,7
Geschwindigkeit Versuchsfahrzeug [km/h]	57,0	58,0	56,8
Anfangsabstand [m]	9,2	9,1	8,9
Zeit für Systemaktivierung [s]	0,34	0,09	0,12
Zeit für Bremsdruckaufbau [s]	0,83	0,88	0,73
Max. Bremsdruck [bar]	146,5	150,2	141,3
Bremsweg [m]	16,8	16,6	16,4
Min. Abstand [m]	3,8	3,9	4,2

Gruppe B (65 Jahre und älter)			
	ABS	BAS	Erweiterter BAS
Geschwindigkeit Zielfahrzeug [km/h]	45,9	45,2	43,8
Geschwindigkeit Versuchsfahrzeug [km/h]	57,7	57,6	57,0
Anfangsabstand [m]	11,1	11,1	11,5
Zeit für Systemaktivierung [s]	0,45	0,12	0,13
Zeit für Bremsdruckaufbau [s]	0,88	0,67	0,79
Max. Bremsdruck [bar]	131,5	138,6	124,9
Bremsweg [m]	18,1	17,0	17,0
Min. Abstand [m]	5,0	5,4	5,6

■ Gruppe der Jüngeren ■ Gruppe der Älteren

Allgemeine Beanspruchungsratings und Standardabweichungen



Fazit aus den Versuchsfahrten:

- **Gruppe der Jüngeren** hält einen **geringeren Abstand** zum Zielfahrzeug als **Gruppe der Älteren**
- Mit **BAS/erw. BAS** ist ein **Sicherheitsgewinn** durch verkürzten Bremsweg insbesondere bei der **Gruppe der Älteren** nachgewiesen
- Bei **Gruppe der Jüngeren** wurde in ca. **16 %** und bei **Gruppe der Älteren** in ca. **29 %** der Fälle das **System nicht aktiviert**
- **BAS/erw. BAS** kann den **Bremsweg** der **älteren Fahrer** annähernd auf das **Niveau von jüngeren Fahrer** bringen

1. Einleitung
2. Methodischer Ansatz
3. Ergebnisse & Bewertung der Systeme
- 4. Kriterienkatalog / Handlungsempfehlungen**
5. Zusammenfassung / Ausblick

- FAS müssen **unabhängig von der Verfassung des Fahrers** funktionieren und so **Defizite bzw. Schwankungen hinsichtlich Reaktionsgeschwindigkeit, Kraftaufwendung und Aufmerksamkeit ausgleichen** können
- Systeme der aktiven Sicherheit müssen eine **Toleranz gegenüber dem Fahrerverhalten** aufweisen
- Für die Entwicklung von FAS wird eine **profunde Kenntnis** über das **zielgruppenspezifische Fahrerverhalten** benötigt
- Auseinandersetzung mit der Frage, wie **Kompensationsstrategien** die **Funktion eines Systems beeinflussen** können
- Das **Verhalten älterer Verkehrsteilnehmer lässt sich nicht mit jüngeren Probanden nachstellen**, auch dann nicht wenn körperliche Beeinflussungen simuliert werden

- Es besteht eine Notwendigkeit der **Förderung von Initiativen zur Verbesserung und Anpassung des Fahrverhaltens**, nicht nur für die Zielgruppe der Älteren Verkehrsteilnehmer
- Diese Angebote sollten als **Möglichkeit der zusätzlichen Qualifikation** angesehen werden und nicht eine bestimmte Gruppe an Fahrern stigmatisieren
- Angebot von **Zusatzmodulen zur Fahrausbildung**, wie sie auch heute schon bei Berufskraftfahrern eingesetzt werden. Diese könnten auch die gezielte **Konfrontation mit Gefahrensituationen** in Fahrsimulatoren beinhalten

- Mit der Einführung der **zeitlichen Befristung** von Führerscheinen in 2013 (3. Führerscheinrichtlinie der EU) ergibt sich die Möglichkeit, bei der Erneuerung des Führerscheins eine **Prüfung der Mindestanforderungen an die körperliche und geistige Tauglichkeit bei Pkw-Fahrern** anzuordnen
- Für die Entwicklung von Systemen der aktiven Fahrzeugsicherheit ist es notwendig, Untersuchungen mit einer **umfassenden Stichprobe** durchzuführen
- Die Forderung, eine möglichst **breite Stichprobe** in die Entwicklung einzubeziehen, sollte sich auch **in Richtlinien und Normen zur Entwicklung von Systemen der aktiven Fahrzeugsicherheit widerspiegeln**

1. Einleitung
2. Methodischer Ansatz
3. Ergebnisse & Bewertung der Systeme
4. Kriterienkatalog / Handlungsempfehlungen

5. Zusammenfassung / Ausblick

- Das **Auto** ist für **ältere Menschen** das **wichtigste Fortbewegungsmittel**, auch in **Zukunft**
- Die Ergebnisse der **Akzeptanzuntersuchung** suggerieren, dass **jüngere Personen offener** gegenüber **Technologie im Allgemeinen, Technologien in Automobilen** und gegenüber **Fahrerassistenzsystemen** sind
- Die **Beanspruchungsuntersuchung** zeigt, dass es bezüglich des **Stressniveaus** während der Fahrmanöver nahezu **keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen** gibt
- Die Probanden beider Gruppen wurden durch die analysierten Systeme weder entlastet noch zusätzlich belastet

- Die in den Fahrversuchen ermittelten Daten zeigen einen **Unterschied** in der **Wirkung** der untersuchten **Systeme** für die älteren Fahrer
 - Die **Aktivlenkung** führte zu geringerem Gieren des Fahrzeugs trotz des unterschiedlichen Lenkverhaltens älterer und jüngerer Fahrer, System ist also nicht alters- sondern systemabhängig
 - Mit Brems- und erweitertem Bremsassistent konnte der **Bremsweg bei Älteren deutliche reduziert** werden, Sicherheitsgewinn insbesondere bei Gruppe der Älteren nachgewiesen
- **Kriterienkatalog** und **Handlungsempfehlungen** leisten einen **Beitrag** zur **künftigen altersgerechten Gestaltung** von **aktiven Fahrzeugsicherheitssystemen**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Max Klingender

Zentrum für Lern- und Wissensmanagement und
Lehrstuhl Informationsmanagement im Maschinenbau
RWTH Aachen University
Dennewartstraße 27
52068 Aachen

Telefon +49 241 80 91149

E-Mail klingender@zlw-ima.rwth-aachen.de