

Vergleich der fahrerischen Leistung dreier Altersgruppen beim Auffahren auf die Autobahn.

Age-related differences in the driving performance of persons entering a motorway.

Dr. **S. Buld**, Würzburg; Dipl.-Psych. **S. Hoffmann**, Würzburg; Prof. Dr. **H.-P. Krüger**, Würzburg

Kurzfassung

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Beschreibung von Fahrverhalten, Fahrfehlern und Fahrerbeanspruchung beim Auffahren auf Autobahnen. Dabei werden je $n=12$ Fahrer aus drei Altersgruppen (Gruppe 1: $m=27$ Jahre, Gruppe 2: $m=46$ Jahre, Gruppe 3: $m=68$ Jahre) verglichen ($N=36$). Jeder Fahrer hatte 14 Autobahnauffahrten in der Würzburger Fahrsimulation zu absolvieren.

Es zeigt sich, dass die Gruppe der Fahrer mittleren Alters in allen Auswertungsbereichen am besten abschneidet. Ältere und junge Fahrer machen mehr Fehler, unterscheiden sich jedoch in ihrem Fahrstil. Die jungen Fahrer fahren eher zu schnell, nehmen vermehrt hektische Spurwechsel vor und drängen sich häufiger so in Lücken hinein, dass das rückliegende Fahrzeug stark bremsen muss. Die älteren Fahrer hingegen fahren eher zu langsam, bremsen dennoch deutlich stärker als die anderen Fahrer, fahren häufiger dichter auf und haben eine schlechtere Spurhaltung. Auffällig ist in dieser Fahrergruppe jedoch die enorme Personenvarianz in vielen ausgewerteten Parametern. Die jungen wie die älteren Fahrer gefährden häufiger Fahrzeuge im toten Winkel als die Gruppe der Fahrer um 46 Jahre. Sowohl subjektiv als auch physiologisch zeigt die Gruppe der jüngeren Fahrer die höchste Beanspruchung. In einem Ausblick diskutiert der Beitrag Möglichkeiten einer speziell auf ältere Fahrer zugeschnittene Fahrerassistenz.

Abstract

The driving ability of elderly people is increasingly discussed in public. Main difficulties concern driving tasks like cross-roads, lane changing, driving at a high traffic density, poor visibility and others. This paper presents the results of a study describing driving performance and workload of persons entering a highway. Participants were N=36 drivers in three age groups (group1: m= 27 years, group 2: m= 46 years, group 3: m=68 years). Each driver had to master a test course including 14 highway entrances from low to high difficulty in the Würzburger Driving Simulation.

Drivers of age group 2 commit few mistakes due to a fast but harmonic driving style. Elderly and younger drivers make the most mistakes but they differ in the way they manage the driving task. Younger drivers have a speedy way of driving and change lanes with high accelerations. They enter the highway regardless of other traffic. In contrast, elderly persons drive slowly but decelerate more strongly. Their time headways are smaller and their lane keeping is worse than in the other age groups. Of major interest is the higher variance in this group of persons. Younger drivers as well as elderly have risky distances to vehicles in the blind spot area of the vehicle. In addition younger drivers show the highest workload. With respect to these results a specific driver assistance for elderly drivers is discussed.

Hintergrund

Ältere Fahrer sind bezüglich ihres Leistungsvermögens im Straßenverkehr zunehmend in der öffentlichen Diskussion. Gerade Fahraufgaben, die besonders komplex oder unter hohem Zeitdruck stattfinden, scheinen in hohem Alter schwerer zu bewältigen zu sein. Dies ist darauf zurückzuführen, dass mit zunehmendem Alter Schwächen bei Aufgaben, die geteilte Aufmerksamkeit erfordern sowie beim Schätzen von Zeiten und Geschwindigkeiten auftreten. Daraus ergeben sich insbesondere Schwierigkeiten bei Einmündungen und Kreuzungen, beim Spurwechsel und Einfädeln in den fließenden Verkehr, beim Fahren im dichten Verkehr und bei schlechten Sichtbedingungen [1, 2, 3, 4]. Entsprechend dieser Schwierigkeiten sind ältere Menschen auch gehäuft an Verkehrsunfällen beteiligt, die aus diesen Situationen heraus entstehen. So stellen Kreuzungen und Verkehrsknotenpunkte den Unfallschwerpunkt älterer Fahrer dar [5]. Wie auch beim Spurwechsel oder Einfädeln in den fließenden

Verkehr handelt es sich um komplexe Situationen bzw. Aufgaben, die ein schnelles Entscheiden und Handeln erfordern und damit hohe Anforderungen an Wahrnehmung, Informationsverarbeitung und exekutive Kontrolle stellen.

Nach einer Untersuchung von Schlag (1994) [5] zeigt sich, dass ältere Fahrer trotz deutlich schlechterer Leistungen in psychophysischen Tests die meisten Fahraufgaben im Realverkehr genauso gut bewältigten wie jüngere Personen. Dies spricht dafür, dass mit höherer Fahrerfahrung altersbedingte Beeinträchtigungen auch kompensiert werden können [3]. Zwar wird in den Begutachtungsleitlinien zur Krafftahereignung der Bundesanstalt für Straßenwesen [6] die Möglichkeit einer Kompensation von Eignungsmängeln angesprochen, doch fehlen diagnostische Methoden, den Grad der Kompensationsfähigkeit zu bestimmen.

Die hier vorgestellte Studie beschäftigt sich mit dem Vergleich dreier Altersgruppen in ihrer fahrerischen Leistung. Beispielhaft wurde das Auffahren auf die Autobahn gewählt, da es zu den kritischen Fahrsituationen älterer Fahrer gehört. Die Auffahrten werden in ihrer Ausgestaltung der Verkehrsdichte von frei fließend zu stauendem Verkehr in sieben Abstufungen variiert, um einen repräsentativen Querschnitt des Szenarios darzustellen [8, 9]. Die übergeordnete Fragestellung ist dabei, inwieweit sich die Fahrer in Fahrfehlern, Fahrweise und Beanspruchung unterscheiden. Dabei wird der Fokus der Darstellung auf die Analyse des Verhaltens der älteren Fahrer gelegt. Weiterhin wird niedrige versus hohe Verkehrsdynamik als Versuchsvariation eingeführt. In früheren Versuchen zum Auffahren auf die Autobahn hat sich gezeigt, dass höhere Verkehrsdynamik unabhängig vom Alter der Probanden auch die Schwierigkeit des Fahrszenarios erhöht [9]. An dieser Stelle interessiert besonders, in welcher Art ältere Krafftahere im Vergleich zu den jüngeren Altersgruppen höhere Verkehrsdynamik und damit zusammenhängendes, unerwartetes bzw. unangemessenes Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer bewältigen. Im Abschluss werden Möglichkeiten altersspezifischer Fahrerassistenz diskutiert.

Methode

Streckengestaltung

Die Studie wurde im Würzburger Fahrsimulator mit Bewegungssystem durchgeführt. Die Fahrzeugkonsole ist voll instrumentiert und entspricht der des serienfertigen Fahrzeugs (BMW 520i) mit Automatikgetriebe. Der Sichteindruck vom Fahrzeugin-

nenraum aus nach draußen ist originalgetreu erhalten. Die Projektion erfolgt über drei LCD-Projektoren (Auflösung: 1400 x 1050), die in der Kuppel angebracht sind und über die ein Bildausschnitt von 180° horizontal und 47° vertikal dargeboten wird. Als Außen- und Innenspiegel fungieren LCD-Displays.

Abbildung 1 zeigt die Gestaltung der Autobahnauffahrt in der Fahrsimulation.

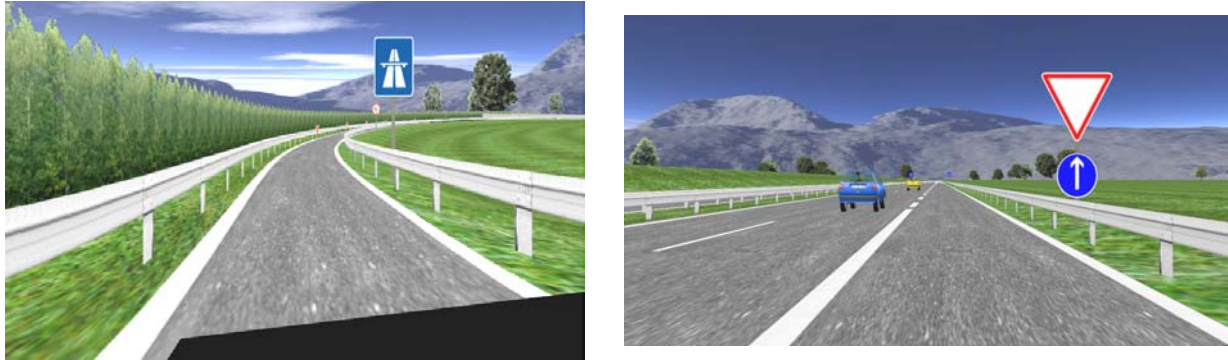


Abbildung 1: Umsetzung der Autobahnauffahrt in der Fahrsimulation; links: Teil 1 Anfahrtstrecke, rechts: Teil 2 Auffahrstück.

Der erste Teil des Szenarios ist eine Anfahrtstrecke, Spurbreite 3.75 m mit Leitplancken rechts und links. Ein Heckenband versperrt die Sicht auf die Autobahn, so dass der Fahrer die Verkehrsdichte des Fließverkehrs erst einsehen kann, wenn er die Autobahn erreicht hat. Der zweite Teil besteht aus dem eigentlichen Auffahrtsstück. Die Auffahrt geht in den Beschleunigungsstreifen über. Der Fahrer muss jetzt auf eine zweispurige Autobahn (Spurbreite je 3.75 m) auffahren und sich in den Verkehr (verschiedene Verkehrsdichten von frei fließend zu gestaut) einordnen.

Jede Autobahnauffahrt gibt es in zwei Variationen der Verkehrsdynamik. Im einen Fall verhalten die anderen Verkehrsteilnehmer sich bei gleichbleibender Anzahl wenig dynamisch und bleiben auf der einmal gewählten Spur. Im anderen Fall verhalten sich die Fahrzeuge sehr dynamisch. Hier nehmen die Verkehrsteilnehmer viele Spurwechsel vor, fahren dichter auf oder drängen sich in vom Probanden ausgesuchte Lücken hinein, ohne auf das Ego-Fahrzeug Rücksicht zu nehmen. Die Variation der Verkehrsdynamik zeigt sich unter anderem in der Längsbeschleunigung der dem Ego-Fahrzeug vorausfahrenden Fahrzeuge. Während die Standardabweichung der Längsbeschleunigung im Fall niedriger Verkehrsdynamik durchschnittlich bei 1.79m/s^2 ($\text{sd}= 2.75\text{ m/s}^2$) liegt, erreicht sie bei hoher Verkehrsdynamik einen mittleren Wert von 5.58 m/s^2 ($\text{sd}= 2.42\text{ m/s}^2$).

Stichprobe

Insgesamt nahmen N=36 Fahrer an der Untersuchung teil. Die Gesamtpopulation unterteilt sich in drei Altersgruppen mit je 12 Fahrerinnen und Fahrern. In Gruppe 1 ist das durchschnittliche Alter 26.75 Jahre (sd=2.49 Jahre). In Gruppe 2 ist das durchschnittliche Alter 46.25 Jahre (sd=4.67 Jahre). In Gruppe 3 ist das durchschnittliche Alter 68.33 Jahre (sd=4.44 Jahre). Alle Fahrer sind im Umgang mit dem Fahr-simulator ausführlich geschult.

Versuchsablauf und Parameter

Die Versuchsteilnehmer absolvierten zunächst eine Eingewöhnungsfahrt zum Kennen lernen der Autobahnauffahrten und zum Üben der Befragung. In der eigentlichen Versuchsfahrt hatte jeder Fahrer sieben Autobahnauffahrten mit unterschiedlich hoher Verkehrsdichte in zwei Ausgestaltungsvarianten der Verkehrsdynamik (niedrig/hoch) zu absolvieren. Die Fahrer wurden instruiert, die Situation zügig zu durchfahren und dabei die Fahrspur zu wählen, die am günstigsten erscheint. Das Fahrverhalten wurde über folgende Parameter erfasst:

Fahrverhaltensbeobachtung

In Anlehnung an die Fahrverhaltensbeobachtung nach Brenner-Hartmann (2002) [10] erfolgte eine Fehlerzählung. Fahrfehler wurden dort in sechs Kategorien mit bis zu vier Subkategorien unterteilt:

- Geschwindigkeitsverhalten
- Abstandsverhalten
- Fahrbahnbenutzung
- Sicherndes Verhalten
- Gefährdendes Verhalten
- Kommunikationsverhalten.

Auf der Basis eines Expertenratings wurde das Auffahren auf die Autobahn zunächst in folgende Teilaufgaben unterteilt: Zufahrt, Beschleunigung auf die Geschwindigkeit des Fließverkehrs und Auswählen einer geeigneten Lücke auf dem Beschleunigungsstreifen und das eigentliche Einfädeln. In den einzelnen Fahrtabschnitten sind nach eingehender Aufgabenanalyse verschiedene Fahrfehler möglich. Die Fehlervergabe erfolgt wie in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Fehlervergabe beim Auffahren auf die Autobahn.

Streckenabschnitt	Fehler	Kriterium
Zufahrt	schneller als zugelassene Höchstgeschwindigkeit	max. 90 km/h (10% Zugabe zur maximal zugelassenen Geschwindigkeit)
	unangepasstes langsam Fahren	mind. 60 km/h, da dies die Mindestgeschwindigkeit zum Fahren auf Autobahnen ist
	unangepasste Beschleunigung, Verlangsamung zu spät	zügig auf 80 km/h beschleunigen, als Rating des Beobachters
	ungenau Spurhaltung	verlassen der Spur
Beschleunigungsstreifen	unangepasstes langsam Fahren	mind. 60 km/h, da dies die Mindestgeschwindigkeit zum Fahren auf Autobahnen ist
	unangepasste Beschleunigung, Verlangsamung zu spät	Variation der Geschwindigkeit >20 km/h, Beschleunigen, obwohl viel los ist, als Rating des Beobachters
	befahren unzulässiger Fahrbahnen	überfahren einer durchgezogenen Linie, Befahren des Standstreifens
Einfädeln	ungenau Spurhaltung	Spurübertretung ohne Spurwechsel, ganz links oder ganz rechts fahren, Spurverschwenkung, Lenkrad verrissen, als Rating des Beobachters
	ungenau Kommunikation	Blinken ja/ nein, Blinker direkt nach abgeschlossenem Spurwechsel wieder aus ja/nein, Blinken in der Zufahrt, ohne dass andere Verkehrsteilnehmer das Signal überhaupt deuten können
	Sicherungsverhalten	Spiegelblicke ja/nein, übervorsichtiges Sichern als Rating des Beobachters
	Längsabstand zu gering	Sekundenabstand < 1 s
	Seitenabstand zu gering	als Rating des Beobachters
	Gefährdung anderer Fahrzeuge	Hinterfahrzeug zum Bremsen genötigt, nach Ermessen des Beobachters

Die von Brenner-Hartmann (2002) [10] genannten Kategorien „keine/ unklare Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern“ und „Umgang mit der Zeichengebung anderer Verkehrsteilnehmer“, sowie „Gefährdendes Verhalten gegenüber Fußgängern“ wurden nicht berücksichtigt, da Fußgänger und Radfahrer für Autobahnauffahrten irrelevant sowie die Zeichengebung durch andere Autofahrer (außer Blinken) in der Fahrsimulation nur ungenügend umsetzbar sind.

Zu den in der Autobahnauffahrt möglichen Fehlern wurde für jede Versuchsfahrt ein Fehlerprotokoll entwickelt, in dem die unterlaufenen Fehler markiert werden können. Neben dem Versuchsleiter wurde für diese Aufgabe ein weiterer Beobachter eingesetzt. Alle Beobachter wurden ausführlich in der Fehlerklassifikation geschult.

Objektive Fahr- und Bediendaten

In den aufgezeichneten Fahrdaten (insgesamt 86 Variablen aufgezeichnet mit 100 Hz) sind alle Parameter der Bedienung des Fahrzeugs (z.B. Gas geben, Blinker set-

zen), Parameter des Fahrzeugmodells (Geschwindigkeit, Beschleunigung) sowie Eigenschaften der Strecke (z.B. Streckenmeter, Kurvenkrümmung) abgreifbar. Darüber hinaus wird der umgebende Verkehr (Abstände, Geschwindigkeiten usw.) aufgezeichnet.

Physiologische Messung

Die Messung Herzrate wird mittels Klebeelektroden über Brustwandableitung durchgeführt. Die Daten werden als beats-per-minute (bpm) ausgegeben. In der Eingewöhnungsfahrt wurde ein Pulsausgangswert bestimmt. Hier wurde ein Streckenstück ohne umliegenden Verkehr gewählt, auf dem der Fahrer ca. 5 Minuten mit 100 km/h auf der rechten Autobahnspur fährt. Der durchschnittliche Puls auf diesem Streckenstück dient als Ausgangswert zu dem alle weiteren Pulsdaten des Fahrers in Bezug gesetzt werden.

Subjektive Urteile der Fahrer

Nach jeder Autobahnauffahrt wurden die Fahrer zu ihrer Beanspruchung befragt. Als Maß dient die Frage, wie viel in der jeweiligen Fahrsituation aufgepasst werden musste. Als Antwortgrundlage dient die sog. Kategorienunterteilungsskala (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Die Kategorienunterteilungsskala.

Ergebnisse

Die Ergebnisse werden getrennt für „Fahrerische Leistung“ und „Beanspruchung“ dargestellt. Dabei gehen in die „Fahrerische Leistung“ sowohl die objektiven Daten aus der Fahrsimulation als auch die Ratings der Beobachter ein. Für die Beantwortung der Altersfragestellung werden für die einzelnen Parameter Mittelwerte über alle 14 Auffahrten gebildet. Die Abbildungen erfolgen über sog. Box-Plots. Dabei wird der Median als Linie dargestellt. Die Boxen zeigen das 25% und 75% Perzentil an, die Whisker markieren den Datenbereich ohne Ausreißer.

Fahrerische Leistung

Betrachtet man die aus der Fehlerbeobachtung ermittelte Gesamtfehlerzahl am Ende der Fahrten, so unterscheiden sich die Altersgruppen nicht signifikant. Bei genauerer

Analyse zeigt sich aber, dass die Streuung in der Gruppe der Älteren am höchsten ist. Sowohl ein Fahrer mit der niedrigsten Gesamtfehlerzahl als auch drei Fahrer mit besonders hohen Fehlerzahlen finden sich in dieser Altersgruppe.

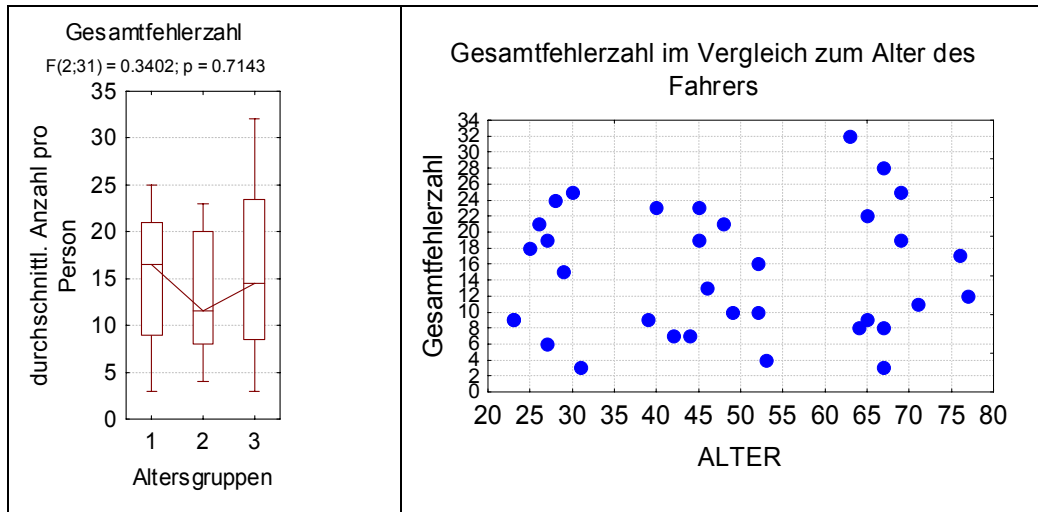


Abbildung 3: Gesamtfehlerzahl.

Die Fahrdatenanalyse zeigt neben der Aufschlüsselung der beobachteten Fehler eine grundsätzlich unterschiedliche Fahrstrategie der drei Altersgruppen.

Sowohl in der Zufahrt (vgl. Abbildung 4) als auch beim Einfädelvorgang selbst (ohne Abbildung) wird mit zunehmendem Alter langsamer gefahren. Dies äußert sich laut Beobachterurteil bei den jüngeren Fahrern in Geschwindigkeitsübertretungen, in der mittleren Altersgruppe in adäquatem Verhalten, bei den älteren Fahrer hingegen in zu langsamem, zögerlichem und teilweise hinderndem Fahren. Obwohl die Gruppe der älteren Fahrer am langsamsten fährt, werden dort die stärksten Verzögerungen vorgenommen (vgl. Abbildung 4).

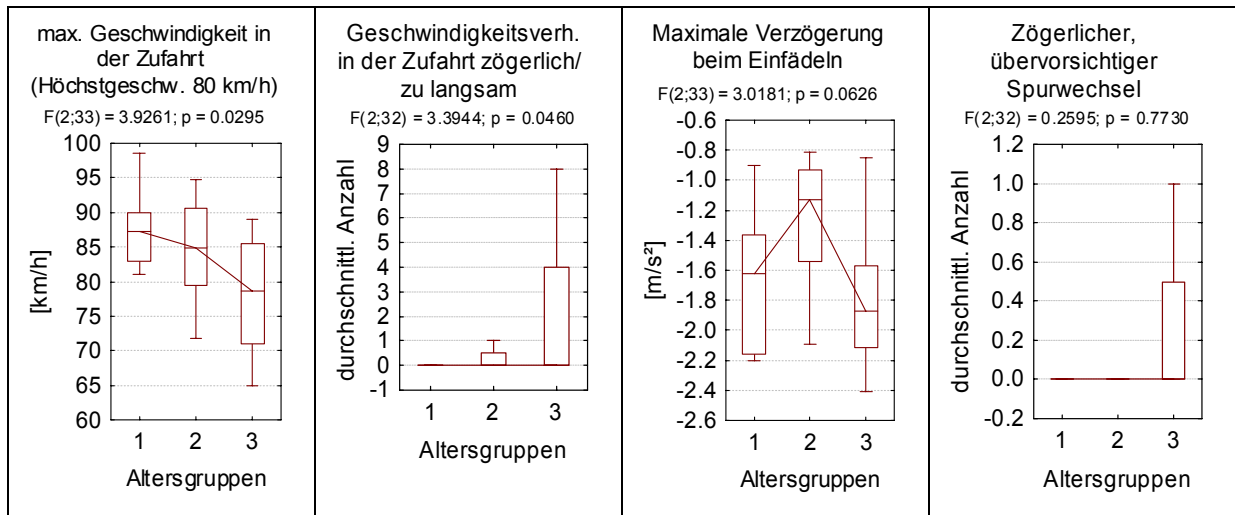


Abbildung 4: Längsregulation.

In der Zufahrt hat die Gruppe der Älteren tendenziell die meisten Spurübertretungen, während den jungen Fahrer dieser Fehler nicht unterläuft (vgl. Abbildung 5). Beim Einfädeln zeigen jedoch sowohl die älteren als auch die jungen Fahrer starke Querbeschleunigungen und hohe Varianzen in der Querbeschleunigung. Im Beobachterurteil zeigt sich darüber hinaus, dass drei Probanden der Gruppe der jüngeren Fahrer beim Spurwechsel das Lenkrad verreißen, davon zwei Fahrer drei bis vier mal während der Versuchsfahrten. In der Gruppe der mittleren und älteren Fahrer tritt dieses Verhalten nur jeweils bei einem Fahrer auf (o. Abbildung). Für das Überfahren durchgezogener Linien oder die Nutzung des Standstreifens, ergeben sich keine Altersgruppenunterschiede (o. Abbildung).

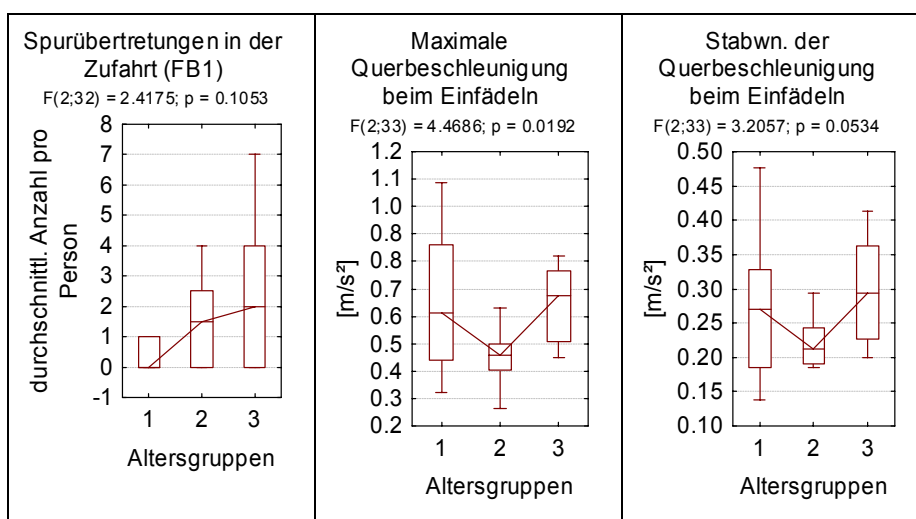


Abbildung 5: Querregulation.

Die Gruppe der älteren Fahrer nimmt sowohl zu Führungsfahrzeugen als auch zu Fahrzeugen, die sich seitlich befinden, kritischere Abstände ein. Für die Abstände zur Seite gilt dies in ähnlicher Weise für die jungen Fahrer (vgl. Abbildung 6). Dieser Befund wird vom Beobachterurteil bestärkt (o. Abbildung). Das rückliegende Fahrzeug wird laut Verhaltensbeobachtung am häufigsten von den jüngeren Fahrern unnötig zum Abbremsen genötigt. Dieser Fehler tritt aber auch bei den älteren Fahrern auf. Dieser Unterschied ist statistisch aber lediglich als Tendenz zu bewerten.

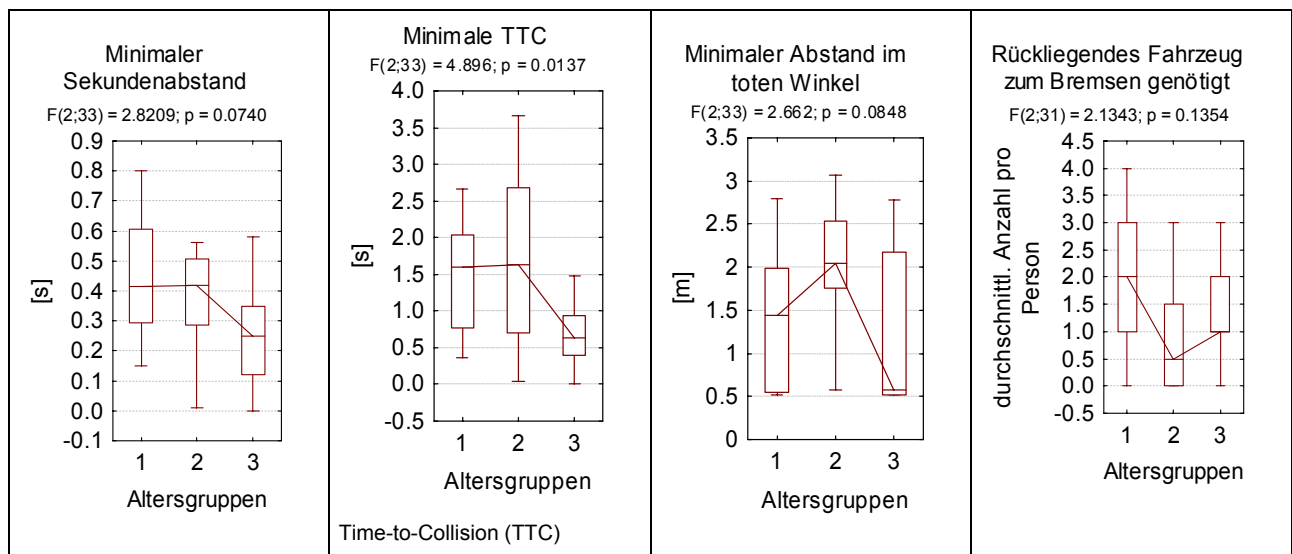


Abbildung 6: Abstandsverhalten.

In den Parametern der Fehlerbeobachtung zum Sicherungsverhalten unterscheiden sich die Gruppen nicht signifikant. Alle Probanden verhalten sich gleichermaßen instruktionsgemäß nach StVO.

Beanspruchung

Die Beanspruchung beim Bewältigen der jeweiligen Autobahnauffahrt ist bei den jüngeren Fahrern am höchsten. Dies zeigt sich sowohl in der durchschnittlichen Bewertung über alle Auffahrten als auch in den aufgetretenen Beanspruchungsspitzen (vgl. Abbildung 7). Die älteren Fahrer haben im Mittel die niedrigste Beanspruchung, zeigen aber die höchste Varianz. Die durchschnittlichen Pulswerte (dargestellt als Differenz zum Ausgangswert) liegen in der Gruppe der älteren Fahrer tendenziell am niedrigsten.

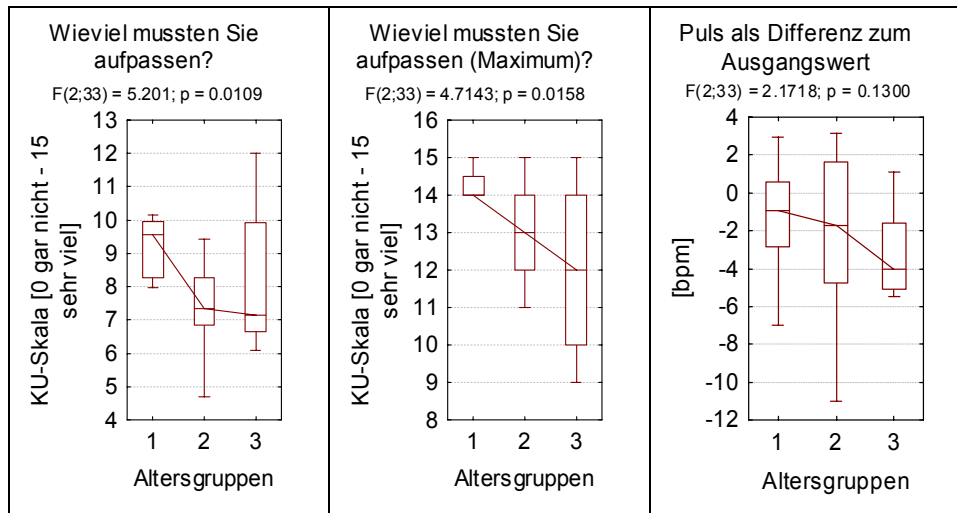


Abbildung 7: Beanspruchung.

Diskussion

Beim Auffahren auf die Autobahn zeigen sich ältere Fahrer eher übervorsichtig und zögerlich. Seitliche Fahrzeuge werden häufig übersehen, auf Führungsfahrzeuge wird ungeachtet niedrigerer Eigengeschwindigkeit zu dicht aufgefahren. Auch die jüngeren Fahrer gefährden umliegende Fahrzeuge häufiger als die mittlere Altersgruppe. Hier jedoch liegt die Ursache in höheren Geschwindigkeiten und rücksichtsloserem Verhalten, wie rückliegende Fahrzeuge zum Abbremsen zu nötigen. Sowohl jüngere wie ältere Fahrer haben beim Einfädeln im Vergleich zur mittleren Altersgruppe starke Varianzen in Quer- und Längsbeschleunigung. Die mittlere Altersgruppe sticht regelhaft mit niedrigeren Fehlerzahlen und einer zügigen, aber ruhigen Fahrweise positiv hervor.

Trotz aufgetretener kritischer Fahrsituationen zeigen ältere Fahrer die niedrigste Gesamtbeanspruchung, was dafür spricht, dass manche kritische Fahrszenen gar nicht bemerkt werden. Die Personenvarianz in dieser Fahrergruppe ist allerdings analog zu den Befunden der zitierten Literatur in vielen Parametern sehr hoch. Die jüngeren Fahrer geben die höchste Beanspruchung an.

In einer offenen Nachbefragung zum Thema „Sind Ihnen während des Versuchs beim Auffahren auf die Autobahn Fehler unterlaufen? Wenn ja welche?“ wurden folgende Fehlerarten genannt: „Ich bin zu schnell gefahren.“, „Ich bin über den Standstreifen gefahren.“, „Ich bin zu dicht aufgefahren.“, „Ich habe das Hinterfahrzeug ge-

fährdet.“, Ich habe das Seitenfahrzeug gefährdet.“ Dabei zeigt sich, dass die Fahrer unabhängig vom Alter nach der Fahrt kaum korrekte Angaben über die ihnen unterlaufenen Fahrfehler machen können. Das Gefährden anderer Verkehrsteilnehmer seitlich bzw. Ausbremsen des Hinterfahrzeugs wird in vielen Fällen gar nicht bemerkt. Interessanterweise gaben nur Fahrer der mittleren Altersgruppe an, seitlich Fahrzeuge gefährdet zu haben. Dabei handelt es sich gerade hier um die Gruppe, in der der Fehler am seltensten aufgetreten ist. Dies bestätigt Befunde der Literatur, dass sowohl junge als auch ältere Menschen ihre fahrerische Leistung eher überschätzen [7]. Nach Körner (in Druck) [1] kann man jedoch nur kompensieren, „was man bemerkt, wofür man die richtigen Strategien hat und was man als defizitär bewertet bzw. auch kompensieren will“. Darüber hinaus bestätigen die vorliegenden Ergebnisse Befunde der Literatur, dass ältere Fahrer in einer hoch dynamischen Fahrsituation wie dem Einfädeln in den fließenden Verkehr auf einer Autobahn größere Schwierigkeiten haben als die jüngeren. Die älteren Fahrer erreichen Werte für die Time-to-Collision (TTC) von 0.6s im Median. Da die Studie in der Fahrsimulation durchgeführt wurde, können diese Angaben nicht als Absolutwerte auf die Realität übertragen werden. Sie sind aber als sicherheitskritisch einzustufen. Dies wird auch durch die Expertenurteile der Beobachter gestützt.

Wertet man den Datensatz getrennt nach niedrig und hoch dynamischen Verkehrsszenarios aus, so zeigt sich, dass alle Altersgruppen ihr Durchschnittstempo unabhängig von der Verkehrsdynamik beibehalten. Laut Beobachterurteil wählt nur die mittlere Altersgruppe ein für beide Bedingungen geeignetes Tempo. Während die jungen Fahrer ein Tempo wählen, das für hohe Verkehrsdynamik laut Expertenurteil zu schnell ist, fahren die älteren Fahrer bei niedriger Verkehrsdynamik eher zu langsam (vgl. Abbildung 8).

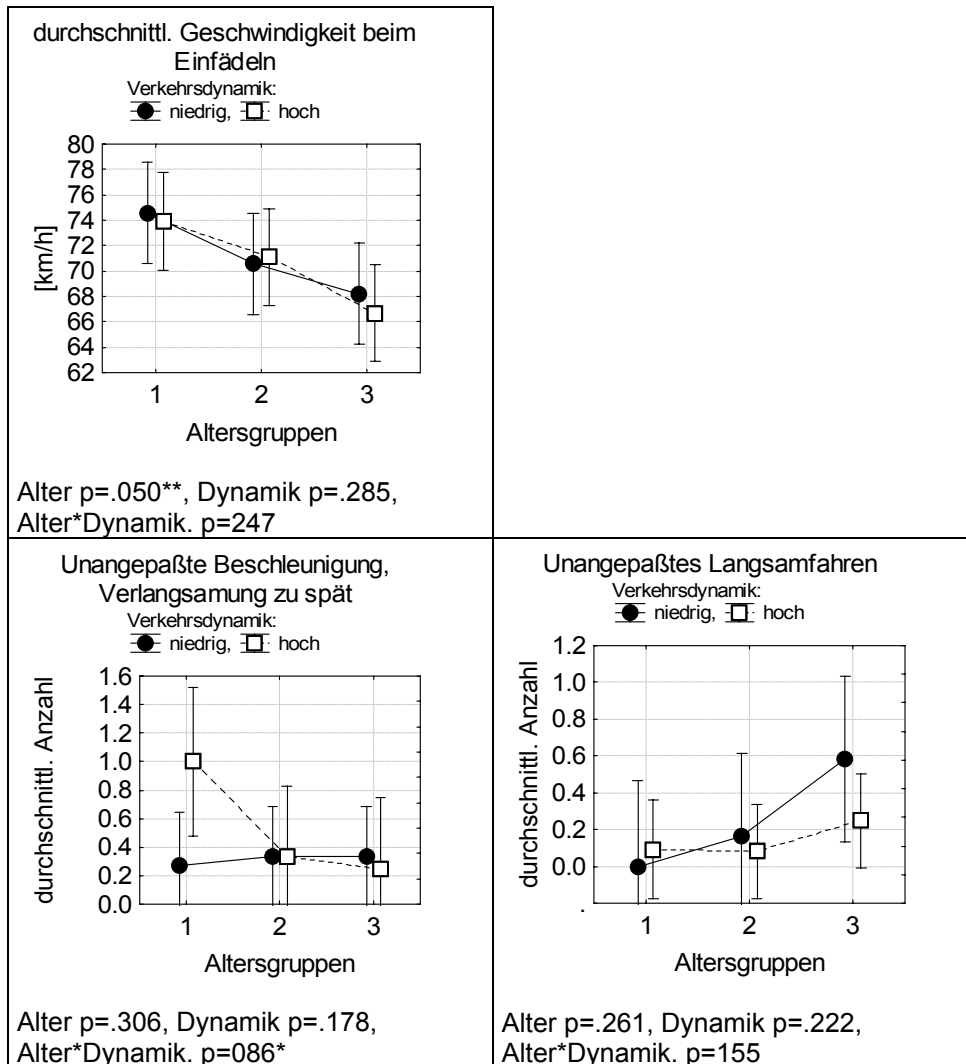


Abbildung 8: Geschwindigkeitsverhalten in Abhängigkeit der Verkehrsdynamik.

Der vorliegende Datensatz zeigt, dass die älteren Fahrer im Geschwindigkeitsverhalten eine grundsätzlich andere Fahrstrategie wählen. Dies zeigte sich ebenso bereits in anderen Studien (z.B. Körner et. al. 2005, [11]). Das Fahrttempo wird im vorliegenden Fall aber nicht an Veränderungen der Fahrsituation angepasst, sondern beibehalten.

Gerade bei hohen Verkehrsdichten im dynamischen Verkehr macht es Sinn, so zeigen es die mittel alten Fahrer, zügig zu beschleunigen, den Beschleunigungsstreifen voll auszunutzen und sich somit auch Einfädellücken zugänglich zu machen, die nicht direkt zu Beginn der Auffahrt ersichtlich sind (vgl. Abbildung 9 in Zusammenhang mit Abbildung 6).

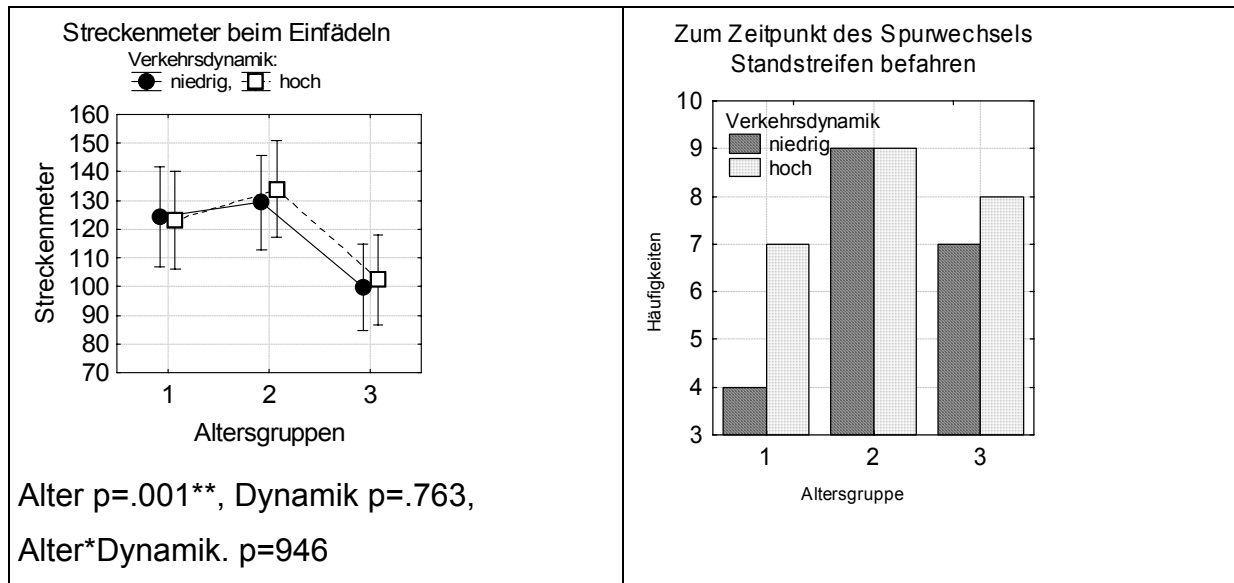


Abbildung 9: Örtliche Stelle des Einfädelns.

Zunächst wechseln die älteren Fahrer signifikant früher auf die Autobahn als Fahrer der anderen Altersgruppen. Betrachtet man die Einzelfälle, in denen beim Einfädeln der Standstreifen bereits befahren wird, so zeigt sich, dass Altersgruppe 2 unabhängig von der Verkehrsdynamik am häufigsten den Standstreifen befährt. Die Kommentare der Fahrer während des Versuchs zeigen weiterhin, dass dieselben Fahrer beim Einfädeln Prioritäten setzen. Niemanden zu gefährden wird als wichtiger eingestuft als zu vermeiden, über durchgezogene Linien zu fahren. Dies entspricht auch der Verhaltensweise, wie sie in den Fahrschulen gelehrt wird.

In Altersgruppe 1 und 3 tritt dieses Verhalten dann häufiger auf, wenn im hoch dynamischen Verkehr gefahren wird. Für die älteren Fahrer zeigt sich, dass sie entweder sehr schnell auffahren oder sich das Einfädeln sehr lange hinzieht, da auch sie sich in einigen Fällen beim Einfädeln bereits auf dem Standstreifen befinden. Um gerade im hoch dynamischen Verkehr eine geeignete Einfädellücke auszuwählen, müssen die Fahrer ihre eigene Geschwindigkeit relativ schnell an das Verhalten der anderen Verkehrsteilnehmer im Fließverkehr anpassen. Wird in eine geeignete Lücke nicht zügig eingefahren, drängen sich wie in der hier vorgestellten Studie andere Verkehrsteilnehmer vor und eine erneute Möglichkeit zum Auffahren lässt auf sich warten.

Ähnlich wie Befunde der zitierten Literatur [1], legen die Ergebnisse nahe, dass die älteren Fahrer ein schnelles Entscheiden und Handeln im Sinne von situationsange-

passtem Beschleunigen, das zum Einordnen in den Fließverkehr notwendig wäre, nicht erbringen. Obwohl insgesamt in allen Altersgruppen gleich viele Fehler gemacht werden, treten in der Gruppe der Älteren neben dem vorsichtigen Fahrstil aber auch gehäuft kritische Abstände zu anderen Fahrzeugen auf. Es bleibt zur Diskussion, ob die kritischen Abstände in dem betrachteten Fahrszenario der Autobahnauffahrt unter Umständen sogar die Folge des vorsichtigen Fahrstils sind. Während in Ortschaften und auf Landstraßen ein langsames Fahrtempo durchaus dazu führen kann, Defizite auszugleichen [5], stellt sich für Autobahnen die Frage, ob diese Strategie aufgrund des schnellen Fließverkehrs als geeignet gelten kann.

Zusammenfassend erscheinen Schulungsmaßnahmen notwendig, die auf eine Förderung der Selbsteinschätzung und der Wahrnehmung eigener Schwächen sowie auf die Vermittlung adäquater, kompensatorischer Strategien abzielen. Fahrerassistenzsysteme können hier ihren Beitrag leisten. Nach eigenen und in der Literatur berichteten eigenen Ergebnissen scheint es gerade für ältere Fahrer nicht ratsam, ganze Fahraufgaben an Assistenzsysteme abzugeben, da sich bestimmte Schwierigkeiten durch mangelnde Übung nur weiter manifestieren. Den Fahrern sollte Mut zum Training gemacht werden. Systeme, die über die eigene Lage zu anderen Fahrzeugen informieren, wären denkbar. Aber auch vergleichende Angaben eigener und fremder Geschwindigkeiten könnten hilfreich sein. Vorgeschlagen wird ein Informationssystem, das auf der Basis der Vermessung des Fließverkehrs in einfacher Art und Weise zu einer angemessenen Beschleunigung ermutigt und geeignete Einfädellücken identifiziert und kennzeichnet. Aufgrund der Erkenntnisse zu Teilautomation beim Fahren [12] wird von handlungsübernehmenden Systemen abgeraten, da diese das Problem schnellerer Ermüdung von älteren Fahrern eher **hinderlich** verstärken.

- [1] Körner, Y. (in Druck). Nicht krankheitsbedingte psychologische Determinanten der Fahreignung und Fahrsicherheit: Alter. In B. Madea, F. Mußhoff & G. Berghaus (Hrsg.), Verkehrsmedizin. Köln: Deutscher Ärzte Verlag.
- [2] Kaiser HJ, Oswald WD, Autofahren im Alter – eine Literaturanalyse. Zeitschrift für Gerontopsychologie & -psychiatrie, 13, 131-170, 2000.
- [3] Metker T, Gelau C Tränkle T Altersbedingte kognitive Veränderungen. In: Tränkle U, Autofahren im Alter, 99-119. TÜV Rheinland, Köln, 1994.

- [4] Hartmann HP, Verkehrsrecht – Alte Menschen als Krafffahrer. Zeitschrift für Gerontologie, 14, 296-303, 1981.
- [5] Schlag B. Fahrverhalten älterer Autofahrer/innen. In: Tränkle U, Autofahren im Alter, 161-172. TÜV Rheinland, Köln, 1994.
- [6] Bundesanstalt für Straßenwesen. Begutachtungs-Leitlinien zur Krafffahrereignung. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen M115. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2000.
- [7] Freund B. et al., Self-rated driving performance among elderly drivers referred for driving evaluation. Accident Analysis and Prevention, 37, 613-618, 2005.
- [8] Vollrath, M., „Humane Automation im Verkehr - ein virtuelles Institut.“ In ika (Ed.), 13. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentchnik, Aachen: ika/VKA , S. 1541-1550, 2004.
- [9] Buld, S.; Hoffmann, S.; Totzke, I. & Krüger, H.-P. „Autobahnauffahrten in Abhängigkeit von Verkehrsdichte und –bewegung: Studie durchgeführt im Rahmen des Virtuellen Instituts „Humane Automation“. Interner Bericht, IZVW Würzburg, 2006.
- [10] Brenner-Hartmann, J., „Durchführung standardisierter Verhaltensbeobachtungen im Rahmen der medizinisch-psychologischen Untersuchung (MPU).“ 38. BDP Kongress für Verkehrspsychologie, Regensburg, 2002. http://bdp-verkehr.de/backstage2/ver/documentpool/kongress/brenner_01.pdf (14.07.2006)
- [11] Körner, Y., Hoffmann, S., Buld, S., Naumann, M. & Krüger, H.-P.. Kompensationsfähigkeit als Diagnostikum für Fahrtauglichkeit - Eine kontrollierte Studie am Beispiel von M. Parkinson [Abstract]. Akt Neurologie, 32 (Suppl. 4), S134, 2005.
- [12] Buld, S., Tietze, H. & Krüger, H.-P. Auswirkungen von Teilautomation auf das Fahren. In M. Maurer & C. Stiller (Hrsg.), Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung. Düsseldorf: Springer, 2005.