

Fahrleistungsrelevante Parameter im Alter

H. Ehmen¹, M. Goevercin¹, M. Haesner¹, J. Kiselev¹, E. Steinhagen-Thiessen¹

¹Forschungsgruppe Geriatrie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Reinickendorfer Straße 61, 13347 Berlin, Deutschland

Kurzfassung

Autofahren als Tätigkeit stellt hohe Anforderungen an die psychischen und physischen Fähigkeiten eines Menschen. Zum sicheren Führen eines Fahrzeuges ist der Autofahrer daher auf die Funktionalität seiner sensorischen, motorischen und kognitiven Fähigkeiten angewiesen. Vor dem Hintergrund altersassoziierter Veränderungen sowie Erkrankungen im Alter tritt die Thematik Fahreignung sowohl für den Betroffenen selbst, als auch für die Angehörigen vermehrt in den Vordergrund. Auch wenn weiterhin die jüngsten Verkehrsteilnehmer die oberste Risikogruppe bezüglich der Häufigkeit von Verkehrsunfällen bildet, steigt die Anzahl der Unfälle mit dem Alter deutlich an. Allerdings ist das Alter selbst ein ungenügender Parameter, um daraus Rückschlüsse auf die Fahreignung zu treffen. Die Leistungsfähigkeit einzelner Individuen innerhalb der älteren Bevölkerung unterscheidet sich, in großen Teilen dieser heterogenen Population, gravierend. Auch subjektive und objektive Gesundheit sind zunehmend different im Alter. Aus diesem Grund schlagen wir in der vorliegenden Arbeit die Verwendung eines Ressourcen- oder Leistungsmodells zur Klassifikation der „Fahreignung“ vor. Dabei muss wissenschaftlich zunächst analysiert werden, welche Leistungsparameter für das Führen eines Fahrzeuges bedeutend sind, um daraus eine Beurteilung der Fahrleistungsfähigkeit und Fahreignung abzuleiten. Dieses Modell baut auf den gesetzlich vorgeschriebenen Assessments zur Beurteilung der Fahreignung auf und ergänzt diese Assessments sowohl im klinischen Bereich als auch durch Verfahren, die während der Fahrt durchgeführt werden können.

Dabei entstehen Anforderungen an Möglichkeiten die Fahrleistung von Autofahrern während der Fahrt kontinuierlich zu erfassen und zu analysieren, unter der Voraussetzung, dass der jeweilige Fahrer die grundlegenden Anforderungen an die Fahreignung erfüllt. Für eine solche Analyse steht eine Vielzahl von neuen Technologien zur Verfügung, deren Umsetzung eine Kenntnis von fahrrelevanten Parametern benötigt.

Abstract

Driving is a complex task, which is both physically and mentally demanding. The operation of a motor vehicle requires the successful interaction of the sensory perception, motor function and cognition.

Degenerative conditions and multimorbidity associated with increasing age negatively affect the driving skills of elderly drivers. Although young drivers comprise the age group at the highest risk of motor vehicle accidents, the number of crashes caused by elderly drivers is on the rise. However driving restrictions based on an age limit or medical condition appear inadequate in regard to the inhomogeneous group of the elderly. Therefore, the scientific focus has shifted toward the development of new parameters of driving assessment.

Hence a new approach is being developed as part of the SmartSenior-project, which enables the classification of relevant driving parameters and the assessment of the driving performance. Certain conditions must be met to determine and evaluate the driving performance of elderly drivers, who are legally able to drive. In this paper we will explore parameters of driving performance that can be applied to new technologies in the medical and assisted-driving sector.

1 Einleitung

Deutschland befindet sich im demografischen Wandel, in dessen Zuge nach Schätzungen des Deutschen Bundesamtes für Statistik (2006) bis zum Jahre 2050 30% der Bevölkerung über 65 Jahren alt sein werden. Im Jahr 2005 waren es zum Vergleich 19% (**Bild 1**). [1]

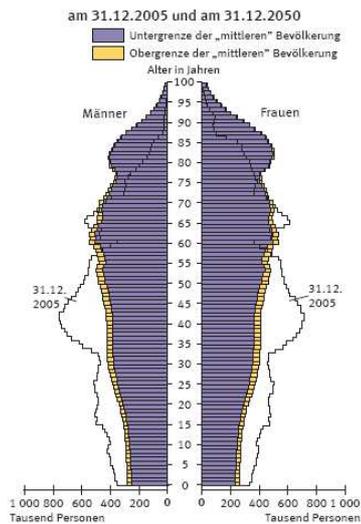


Bild 1: Verteilung der Bevölkerung nach Altersgruppen in den Jahren 2005 und 2050 [1]

Aufgrund dieser Entwicklung entstehen hohe Anforderungen an die Gesellschaft, da auf die wachsende Bevölkerungsgruppe der Senioren und deren speziellen Bedürfnisse reagiert werden muss.

Mobilität ist dabei ein Aspekt, der im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel besondere Berücksichtigung finden muss, da sich darin zugleich ein Bedürfnis und eine Notwendigkeit darstellt. Die Erhaltung der Mobilität besonders im Alter ist von zentraler Bedeutung für den Erhalt der Lebensqualität älterer Frauen und Männer. [2]

Vor dem Hintergrund degenerativer Veränderungen, dem vermehrten Auftreten von Krankheiten und der damit verbundenen Einnahme von Medikamenten existiert eine Vielzahl von Studien zur Bewertung der Fahreignung von älteren Menschen, die in klinischen Assessmentverfahren durchgeführt wurden. Die daraus möglicherweise ableitbaren Restriktionen stellen allerdings einen Balanceakt zwischen der Erhaltung von Mobilität und der Absicherung der Sicherheit des Fahrers und anderer Verkehrsteilnehmer dar. [4] [5] [14]

An dieser Problematik setzen neue Technologien und Studien an, die sich mit der Erfassung der Fahrleistung während der Fahrt beschäftigen. Diese Analyse von fahrrelevanten Parametern soll sicherstellen, dass zum einen Notsituationen bereits im Fahrzeug erkannt werden und die entsprechenden Unterstützungsmaßnahmen eingeleitet werden können. Zum anderen könnte damit eine kritische Situation frühzeitig erkannt werden und damit einer Gefahrensituation vorgebeugt werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Erfassung der Fahrleistung, nicht den Zweck verfolgt, Personen, denen im Allgemeinen keine Fahreignung zugesprochen werden würde, das Autofahren zu ermöglichen.

2 Problemstellung

Übergreifend muss in diesem Kontext zwischen den Begriffen Fahreignung und Fahrleistung unterschieden werden. Fahreignung nach FEV stellt dabei, die generelle,

situationsunabhängige Eignung zum sicheren Führen eines Fahrzeuges dar, die durch die gesetzlich vorgegebenen Assessmentverfahren für eine bestimmte Auswahl von Parametern erfasst wird.

In diese Arbeit wird der Begriff der Fahrleistung verwendet bzw. definiert. Darunter wird von den Autoren die Summe aller individuellen psychischen und physischen Faktoren verstanden, die im Straßenverkehr auf eine Fahrsituation Einfluss haben können. Ziel ist die Erfassung der individuellen fahrleistungsrelevanten Parameter durch standardisierte Assessmentmethoden.

Die Erfassung der fahrleistungsrelevanten Parameter zum Zeitpunkt 0 wird als Basisfahrleistung definiert. Die Ermittlung der Basisfahrleistung setzt das Vorhandensein einer Fahreignung voraus und erfordert die Durchführung klinischer Tests. Die Aktuelle Fahrleistung beschreibt die momentane Fahrleistung zu einem Zeitpunkt 0+ ausgehend von der Basisfahrleistung. Die Notwendigkeit der Erfassung ergibt sich aus der steigenden Zahl von Notfallsituationen sowie einer großen kurzfristigen Schwankungsbreite der Fahrleistung im Alter. Sowohl die Basisfahrleistung, als auch die aktuelle Fahrleistung können durch die Detektion der tatsächlich sichtbaren Folgen, z.B. Fahrfehler anhand der Fahrdaten auf Relevanz überprüft werden. (Bild 2).

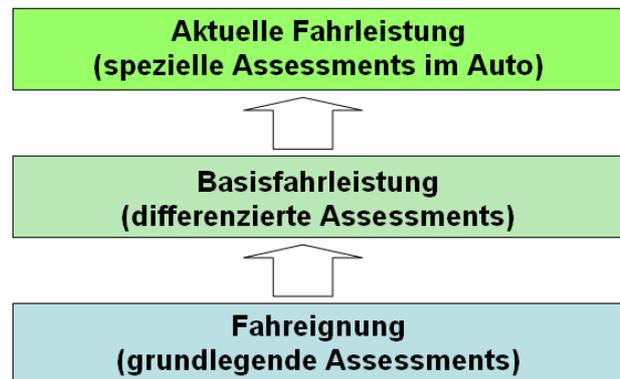


Bild 2: Definition von Fahreignung und Fahrleistung (eigene Darstellung)

In dem Zusammenhang mit der Überprüfung der Fahreignung und der Basisfahrleistung im Alter, stellen Verminderungen der sensorischen, motorischen und kognitiven Fähigkeiten aufgrund von degenerativen Veränderungen und Krankheiten Probleme dar, deren Untersuchung und Beurteilung durch unterschiedlich zusammengesetzte Assessmentverfahren in verschiedenen medizinischen Studien verfolgt wurde. [3] [4] [5]

Im Speziellen bei der Bewertung der Kognition existiert eine Vielzahl von vielversprechenden Ansätzen. Trotzdem besteht in der Wissenschaft keine Übereinstimmung bezüglich der Relevanz der verschiedenen Einflussfaktoren auf die Fahreignung. [6]

Ältere Autofahrer kompensieren häufig Einschränkungen der genannten Fähigkeiten durch Strategien wie langsames Fahren, Vermeiden schwieriger, belastender

Verkehrssituationen und Dämmerungs- und Dunkelheitsfahrten. [2]
Trotzdem steigt jedoch das Unfallrisiko im hohen Alter wieder an. Dabei wächst das Unfallrisiko im Verhältnis zu der Anzahl der gefahrenen Kilometer mit zunehmendem Alter (**Bild 3**). [7]

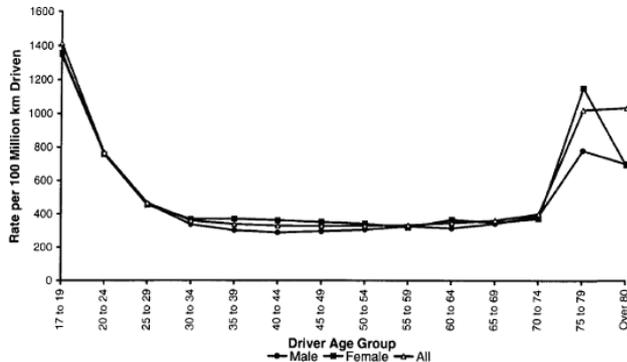


Bild 3: Unfallhäufigkeit nach Alter und Geschlecht bezogen auf die gefahrenen Kilometer [7]

Die meisten älteren Menschen verhalten sich im Straßenverkehr gewissenhafter als jüngere und können damit Leistungsdefizite ausgleichen. Aber insbesondere bei komplexen Verkehrsabläufen wie „Vorfahrt beachten“, „links Abbiegen“, „Einordnen in den fließenden Verkehr“ und „Rückwärtsfahren“ können sich die oben genannten altersbedingten funktionalen Beeinträchtigungen bemerkbar machen. Häufig von älteren Kraftfahrern verursachte Unfälle sind infolgedessen Unfälle an Kreuzungen und Einmündungen (**Bild 4**).

Diese Probleme in komplexen Verkehrssituationen werden zurückgeführt auf die Beeinträchtigung der sensorischen und kognitiven Fähigkeiten im Alter, wodurch die Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung meist nur noch verlangsamt stattfindet und so wichtige Entscheidungen oftmals zu spät getroffen werden können. [8] [9]

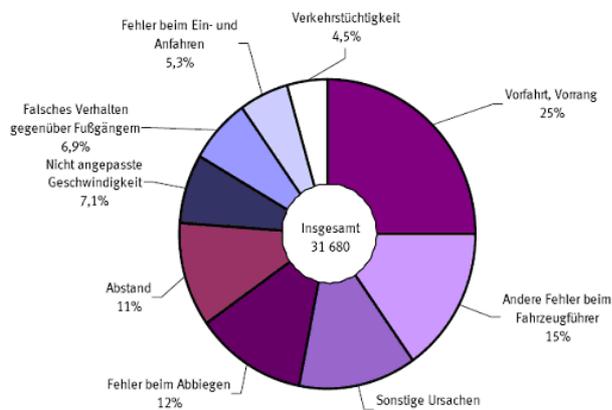


Bild 4: Unfälle durch Fehlverhalten von PKW-Fahrern im Alter von 65+ [10]

Aus diesen Erkenntnissen entstehen daher Anforderungen an Möglichkeiten der Bewertung der aktuellen

Fahrleistung des Seniors, um so dessen Mobilität weiterhin zu gewährleisten und gleichzeitig auszuschließen, dass der Senior und dritte Personen nicht gefährdet werden. Um diesen neuen Ansatz der Fahrleistungserfassung umzusetzen, ist die Kenntnis von fahrrelevanten Parametern daher essentiell notwendig.

3 Fahrrelevante Parameter

Für die Bestimmung von altersbezogenen fahrrelevanten Einflussfaktoren müssen zunächst die Fähigkeiten betrachtet werden, die im Alter aus unterschiedlichen Gründen beeinträchtigt werden können. Insgesamt existiert zu den Domänen Sensorik, Motorik und Kognition jeweils eine Vielzahl von Parametern, die unterschiedlich starken Einfluss auf die Fahrleistung bzw. Fahreignung haben. Im Rahmen des SmartSenior-Projektes wurden daher Einflussfaktoren zusammengestellt, die in ausgewählten Studien Zusammenhänge zur Fahreignung bzw. Fahrleistung aufzeigten (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Ergebnisse der Literaturanalyse mit tabellarischer Darstellung fahrrelevanter Parameter

Domäne	Leistungsparameter	Literatur
Sensorik	Zentrale Tagesehschärfe	[18]
Sensorik	Gesichtsfeld	[18]
Sensorik	Beweglichkeit der Augen	[18]
Sensorik	Farbsehen	[18]
Sensorik	Stereoskopisches Sehen	[18]
Sensorik	Kontrastsehen	[19]
Sensorik	Dämmerungssehstärke	[19]
Sensorik	Dynamische Sehschärfe	[4]
Sensorik	Auditive Wahrnehmung	[20]
Sensorik	Gleichgewicht	[20]
Motorik	Gleichgewicht	[3]
Motorik	Muskelkraft	[3]
Motorik	Beweglichkeit Gelenke	[3] [11]
Motorik	Beweglichkeit HWS	[12]
Kognition	Aufmerksamkeit	[13] [14]
Kognition	Aufmerksamkeit, selektive	[13] [15]
Kognition	Aufmerksamkeit, geteilte	[14] [13] [4]
Kognition	Attentional Visual Field	[16] [17]
Kognition	Gedächtnis	[13]
Kognition	Langzeitgedächtnis	[15]
Kognition	Arbeitsgedächtnis	[13] [14]
Kognition	Reaktionsfähigkeit	[13]
Kognition	Orientierung	[13]
Kognition	Schnelligkeit der Informationsverarbeitung	[17]
Kognition	Visuelle Wahrnehmung	[15]
Kognition	Visuelle Informationsverarbeitung	[13] [14]
Kognition	Interpretation visueller Informationen	[13][14][15]
Kognition	Psychomotorische Koordination	[13] [14]
Kognition	Exekutive Funktionen	[15]

Allerdings ergibt sich bei dem Versuch einer Hierarchisierung dieser Faktoren die Problematik, dass eine Beeinträchtigung eines Parameters meist durch andere Fähigkeiten oder durch eine angepasste Fahrweise kompensiert werden kann. Daher ist die Betrachtung von Summen von ausgewählten Parametern sinnvoll, deren übergreifende Beeinträchtigung Auswirkungen auf die aktuelle Fahrleistung hat.

Im SmartSenior-Projekt werden von der Forschungsgruppe Geriatrie der Charité daher faktorenübergreifende Komplexe entwickelt, anhand derer Beurteilungen der Fahrleistung besser möglich sind. Diese Komplexe beinhalten und berücksichtigen jeweils verschiedene fahrrelevante Parameter.

Einen wesentlichen Komplex bildet dabei beispielsweise die Vigilanz als Subdomäne der Kognition. Um sicherzustellen, dass diese beeinträchtigt ist bzw. nachlässt, müssen verschiedene Einflussfaktoren miteinander abgeglichen werden.

Einen speziellen Komplex bilden außerdem akute Erkrankungen, da deren Auftreten unabhängig von einer zum Zeitpunkt X festgestellten Fahreignung und nicht voraussagbar ist und daher nicht bei einer Bewertung der Fahreignung berücksichtigt werden kann. Eine Methodik zur Erkennung, die im Zusammenhang mit dem SmartSenior-Projekt erfolgt, ist daher ein wichtiger Schritt für die Sicherheit des Fahrers und anderer Verkehrsteilnehmer.

4 Erfassung von aktueller Fahrleistung

Bislang wurden in der geriatrischen Forschung fast ausschließlich klinische Assessmentverfahren im Sinne der Bestimmung einer Basisfahrleistung eingesetzt. Aktuelle Fahrleistungsbestimmungen wurden bisher nicht untersucht oder durchgeführt. Der in dem Rahmen dieses Projektes neu entstandene, weiterführende Ansatz beschäftigt sich daher mit der kontinuierlichen Bewertung der Fahrleistung. Dabei wird zum einen indirekt die Erhaltung der Mobilität von älteren Personen ermöglicht und zum anderen direkt die Erkennung und Verhinderung von Gefahren- bzw. Notsituationen.

Die Bewertung der aktuellen Fahrleistung beruht bei diesem Ansatz auf den Erkenntnissen aus klinischen Assessments. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass eine Vielzahl von Assessmentinstrumenten nicht im Auto angewandt werden kann, insbesondere nicht während der Fahrt. Dadurch reduzieren sich die Assessmentmöglichkeiten. Auf der anderen Seite haben wir durch den Einsatz assistierender Technologien neue Möglichkeiten des Assessments. Einige Formen des Assessments sind besonders interessant, da diese vom Fahrer unbewusst durchgeführt werden können, indem er die Tätigkeit des Autofahrens ausführt. Zusätzliche Verfahren zur Überprüfung der Fahrleistung können allerdings vor und nach Fahrtantritt erfolgen, wobei

übergreifend berücksichtigt werden muss, inwieweit bestimmte Verfahren die Akzeptanz des Fahrers finden. Für eine Erfassung der aktuellen Fahrleistung sind vor dem Hintergrund der Komplexbildung mehrere Datensätze aus Fahrdaten, Fahrleistungsdaten sowie Vitaldaten notwendig, über deren Abgleich eine Bewertung vollzogen werden kann (**Bild 4**). Allerdings fehlen bislang validierte Verfahren und Algorithmen anhand derer aus diesen Daten eine Bewertung der Fahrleistung durchgeführt werden kann.

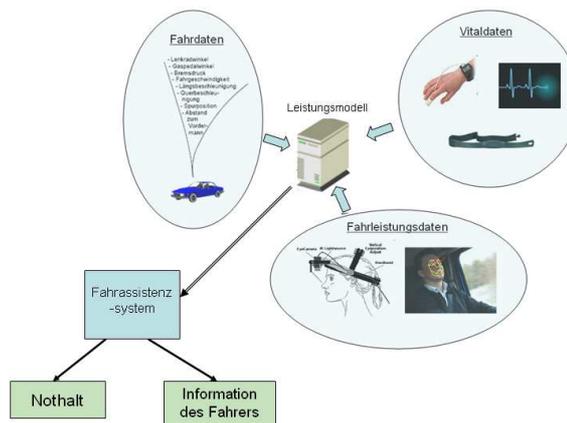


Bild 4: Beurteilung der Fahrleistung aus verschiedenen Datensätzen und Einleitung von Konsequenzen (eigene Darstellung)

Der aktuelle Ansatz zur Bestimmung der aktuellen Fahrleistung befasst sich mit der Entwicklung einer Methodik zur kontinuierlichen Interpretation von unterschiedlichen Fahr-, Assessment- und Vitalparametern. Als Konsequenz einer aktuellen Fahrleistungsbewertung könnten in einem späteren Schritt Unterstützungsmaßnahmen für den Fahrer eingeleitet werden oder Maßnahmen und Dienste empfohlen werden. Die Methoden zur Erfassung der basalen und aktuellen Fahrleistung werden evaluiert. In Fahrsimulatoren kann die Methodik in Bezug zu den individuellen Fahrdaten gesetzt werden. Bei ausreichender Qualität und Sicherheit kann letztendlich die Anwendung und Nutzbarkeit der Methodik im realen Straßenverkehr erprobt werden.

5 Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt Deutschland: Bevölkerung Deutschlands bis 2050, 2006.
- [2] Mollenkopf, H.: Erhaltung von Mobilität im Alter : Endbericht des vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend. Stuttgart: Kohlhammer, 2001.
- [3] American Medical Association: Physician's guide to assessing and counseling older drivers. Washington D.C., 2003.
- [4] Janke, M.K.; Eberhard, J.W.: Assessing medically impaired older drivers in a licensing agency setting, Accident; Analysis and Prevention. Vol. 30, Mai 1998, pp. 347-361.

- [5] Ponsford, A.; Viitanen, M.; Lundberg, C.; Johansson, K.: Assessment of driving after stroke-a pluridisciplinary task. *Accident; Analysis and Prevention*. Vol. 40, March 2008, pp. 452-460.
- [6] Mathias, J.L.; Lucas, L.K.: Cognitive predictors of unsafe driving in older drivers: a meta-analysis. *International Psychogeriatrics / IPA*. Vol. 21, Aug. 2009, pp. 637-653.
- [7] Ryan, G.A.; Legge, M.; Rosman, D.: Age related changes in drivers' crash risk and crash type. *Accident; Analysis and Prevention*. Vol. 30, Mai 1998, pp. 379-387.
- [8] Fastenmeier, W.; Gstalter, H.; Eggerdinger, C.; Galsterer, H.: Der ältere Patient als Autofahrer. 2005, S. 40-43.
- [9] Emsbach, M.; Friedel, B.: Unfälle älterer Kraftfahrer. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*. Vol. 32, Okt. 1999, S. 318-325.
- [10] Statistisches Bundesamt Deutschland: Unfälle von Senioren im Straßenverkehr. 2007.
- [11] Hu, P.S.; Trumble, D.A.; Foley, D.J.; Eberhard, J.W.; Wallace, R.B.: Crash risks of older drivers: a panel data analysis. *Accident; Analysis and Prevention*. Vol. 30, Sep. 1998, pp. 569-581.
- [12] Marottoli, R.A.; Richardson, E.D.; Stowe, M.H. Miller, E.G. Brass, L.M. Cooney, L.M. und Tinetti, M.E.: Development of a test battery to identify older drivers at risk for self-reported adverse driving events. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 46, Mai 1998, pp 562-568.
- [13] Stutts, J.C.; Stewart, J.R.; Martell, C.: Cognitive test performance and crash risk in an older driver population. *Accident; Analysis and Prevention*. Vol. 30, Mai 1998, pp. 337-346.
- [14] Ball, K.K.; Roenker, D.L.; Wadley, V.G.; Edwards, J.D.; Roth, D.L.; McGwin, G.; Raleigh, R.; Joyce, J.J.; Cissell, G.M.; Dube, T.: Can high-risk older drivers be identified through performance-based measures in a Department of Motor Vehicles setting? *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 54, Jan. 2006, pp. 77-84.
- [15] Freund, B.; Gravenstein, S.; Ferris, R.; Burke, B.L.; Shaheen, E.: Drawing clocks and driving cars. *Journal of General Internal Medicine*. Vol. 20, March 2005, pp. 240-244.
- [16] Clay, O.J.; Wadley, V.G.; Edwards, J.D.; Roth, D.L.; Roenker, D.L.; Ball, K.K.: Cumulative meta-analysis of the relationship between useful field of view and driving performance in older adults: current and future implications. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*. Vol. 82, Aug. 2005, pp. 724-731.
- [17] Owsley, C.; McGwin, G.; Ball, K.: Vision impairment, eye disease, and injurious motor vehicle crashes in the elderly. *Ophthalmic Epidemiology*. Vol. 5, June 1998, pp. 101-113.
- [18] Empfehlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft und des Berufsverbandes der Augenärzte Deutschlands zur Fahreignungsbegutachtung für den Straßenverkehr. 3. Aufl. Heidelberg: Eigenverlag, 2003.
- [19] Owsley, C.; Stalvey, B.; Wells, J.; Sloane, M.; McGwin, G.: Visual risk factors for crash involvement in older drivers with cataract. *Archives of ophthalmology*. Vol.119, 2001, pp.881-887.
- [20] Bundesministerium für Verkehr: Krankheit und Kraftverkehr. Begutachtungsleitlinien des Gemeinsamen Beirats für Verkehrsmedizin. 5.Aufl. Heft 73 der Schriftenreihe. Bonn: Köllen-Druck, 1996.