

IDENTIFIKATION VON FAHRTYPEN

EINE EMPIRISCHER ANSATZ ZUR KLASSIFIKATION VON FAHRERTYPEN ANHAND VON SELBST- UND FREMDWAHRNEHMUNG BEI TESTFAHRTEN

BEGLEITSTUDIE ZUR ENTWICKLUNG EINES ADAPTIVEN FAHRASSISTENZSYSTEMS

HUMAN-CENTERED ENGINEERING

Ein wesentlicher Bestandteil bei der Verbesserung der Mensch-Technik-Interaktion im Automobil besteht neben der Umwelterkennung in der Charakterisierung von Fahrereigenschaften. Im Rahmen der Teilautomatisierung als Schritt zum vollautomatisierten Fahren sollen Fahrstile analysiert und das Fahrassistenzsystem an das Fahrverhalten angepasst werden [1]. Entsprechend der in der der DIN EN ISO 9241-210 geforderten menschenzentrierten Gestaltung, steht im Zentrum der Studie nicht das technisch Machbare, sondern die Berücksichtigung der prospektiven Nutzerinnen und Nutzer von Fahrassistenzsystemen. Der hier verfolgte Ansatz wendet die Aufmerksamkeit von User-Centered Design hin zum Human-Centered Design bzw. Human-Centered Engineering; dabei ist die in dieser Studie verfolgte Grundidee, dass Technik so gestaltet werden sollte, dass die Bedürfnisse aller vom Einsatz einer Technik betroffenen Stakeholder stärker mit in den Gestaltungsprozess einbezogen werden sollen. Die gesellschaftliche sowie individuelle Akzeptanz von Fahrassistenzsystemen im Speziellen und des (teil-)autonomen Fahrens im Allgemeinen hängt wesentlich davon ab, dass entsprechende technische Systeme sowohl aus Fahrersicht als auch aus Sicht der Umwelt menschlichen Bedürfnissen gerecht werden können.

FORSCHUNGSDESIGN

Die im Auftrag von Bertrandt Ingenieurbüro GmbH an der OTH Regensburg 2015 bis 2016 durchgeführte Studie ist als Pilotstudie mit explorativem Charakter zu sehen. Die Typisierung von Fahrertypen erfolgt induktiv, d.h. das Fahrverhalten unterschiedlicher Personengruppen mit einem Testfahrzeug (Audi A 7, Automatikgetriebe) wird auf einer Teststrecke (55,2km; Stadtverkehr, Landstraße und Autobahn) vergleichend untersucht. Die Auswahl der 18 Probanden erfolgt durch eine bewusste Zusammenstellung der Stichprobe (Theoretical Sampling) durch zuvor festgelegte Merkmale (Alter, Geschlecht und Fahrpraxis) sowie deren minimale und maximale Kontrastierung – Alter: junges Alter (18-25), mittleres Alter (26-55) und gehobenes Alter (ab 56), Geschlecht: weiblich, männlich und Fahrpraxis: wenig, mittel und viel fahrend.

Das Forschungsdesign orientiert sich am Ansatz der Triangulation [2] und beinhaltet sowohl quantitative (Fragebogenerhebung) als auch qualitative Methoden (teilnehmende Beobachtungen, narrative Leitfadeninterviews). Zusätzlich werden alle technischen Daten während der Fahrt mittels computergestützter Messtechnik aufgezeichnet.

Der schriftliche Fragebogen [3] vor der Fahrt beinhaltet Fragen zu soziodemographischen Angaben, Fahrpraxis und zum selbsteingeschätzten Fahrverhalten. Die teilnehmende Beobachtung während der Fahrt erfolgt durch zwei anwesende Beobachter. In Protokollen wird der Streckenverlauf und das jeweilige Fahrverhalten des Probanden tabellarisch notiert. Die Auswertung des durch zwei Kameras aufgezeichneten Videomaterials (USB-Kamera 1: Aufnahme des Fahrzeuginnenraums, USB-Kamera 2: Aufnahme des Streckenverlaufs) erfolgt durch einen dritten Beobachter. Alle drei Beobachter bewerten unabhängig voneinander die Fahrleistung der Probanden auf den einzelnen Teilstreckenbereichen hinsichtlich Verkehrssicherheit, Sportlichkeit und Effizienz mittels einer 5-stufigen Ratingskala (1= min. Ausprägung, 5= maxi. Ausprägung). Im abschließenden Leitfadeninterview reflektieren die Probanden selbst ihre Testfahrt bzgl. Verkehrssicherheit, Sportlichkeit und Effizienz.

ERGEBNISSE

Verkehrssicherheit, Sportlichkeit, Effizienz

Verkehrssicherheit wird durch die Variablen Regelkonformes Verhalten im Straßenverkehr und Aufmerksamkeit, sowie die Indikatoren Größe des Abstand (Stadtverkehr, Landstraße, Autobahn), Intensität der Verkehrsbeobachtung, Höhe der Geschwindigkeit entsprechend StVO, Intensität der vorausschauenden Fahrweise, Intensität der Beachtung der Vorfahrtsregeln, regelkonformes Verhalten bei der Autobahnauffahrt, Ampelverhalten und Art des Kurvenschneidens beschrieben. Sportlichkeit setzt sich aus den Variablen Spurführung, Geschwindigkeit und Beschleunigungsverhalten sowie deren

Indikatoren Anzahl und Art des Kurvenschneidens, Höhe der Geschwindigkeit auf gerader Strecke (Landstraße und Autobahn), Anzahl und Dauer der Längsbeschleunigung und Kickdowns und Anzahl und Art des Bremsverhaltens zusammen. Der Begriff der Effizienz besteht aus den Variablen Geschwindigkeit, Beschleunigung und vorausschauende Fahrweise mit den dazugehörigen Indikatoren Art der Kurvendurchfahrt (Fahrpedal- und Bremsstätigkeit), Höhe der Geschwindigkeit auf gerader Strecke (Landstraße und Autobahn), Vergleich zwischen Gas- und Bremsverhalten, Intensität der Längsbeschleunigung, Größe des Abstands (Stadtverkehr, Landstraße, Autobahn). Jeder Indikator wird anhand der Beobachtungsprotokolle von den Beobachtern mittels des Ratingverfahrens [4], einzeln zwischen 1 (min. Ausprägung) und 5 (max. Ausprägung) bewertet.

Fahrttypen

Die statistische Auswertung mittels Clusteranalyse (k-means) [5] ergab die drei Fahrttypen „Ausgeglichen“, „Sicher und Effizient“ sowie „Sportlich“, die mittels der Variablen der Fremdeinschätzung (Mittelwerte der Indikatoren-Bewertungen für Verkehrssicherheit, Sportlichkeit und Effizienz) und deren Differenzen gebildet wurden und deren Gruppenunterschiede sind signifikant sind (getestet mittels einfaktorieller ANOVA).

Die Gruppe der „Ausgeglichenen“ kennzeichnet einen annähernd gleich hohen Mittelwert für Sicherheit, Sportlichkeit und Effizienz; 56 % der Probanden gehören dieser Gruppe an. Die Fahrweise ist im gleichen Maße verkehrssicher, sportlich und effizient. Die Gruppe der „Sicher und Effizienten“ weisen einen höheren Mittelwert für Sicherheit und Effizienz als für Sportlichkeit auf; 28% der Probanden entsprechen diesem Fahrtypus. Die Fahrweise ist eher verkehrssicher und effizient, als sportlich. Die Gruppe der Sportlichen kennzeichnet einen hohen Mittelwert für Sportlichkeit im Vergleich zu Sicherheit und Effizienz. 11% der Probanden entsprechen diesem Typus. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen den demographischen Angaben, der Fahrpraxis, der Fahrleistung und den Fahrtypen konnte nicht festgestellt werden.

Vergleich Wahrnehmung nach Fahrtypen

Der Vergleich der Mittelwerte der Selbst- und Fremdwahrnehmung im Intergruppenvergleich bezüglich der Einschätzung zur Sicherheit ergibt, dass sich alle drei Fahrtypen überschätzen, wobei der Fahrtypus „Sicher und Effizient“ sich nur gering überschätzt ($M_S=4.00$, $SD_S=1.00$, $M_F=3.84$, $SD_F=.49$), der Fahrtypus „Ausgeglichen“ etwas mehr ($M_S=3.83$, $SD_S=1.17$, $M_F=3.47$, $SD_F=.19$) und die „Sportlichen“ sich am meisten überschätzen ($M_S=3.67$, $SD_S=.58$, $M_F=2.51$, $SD_F=.16$).

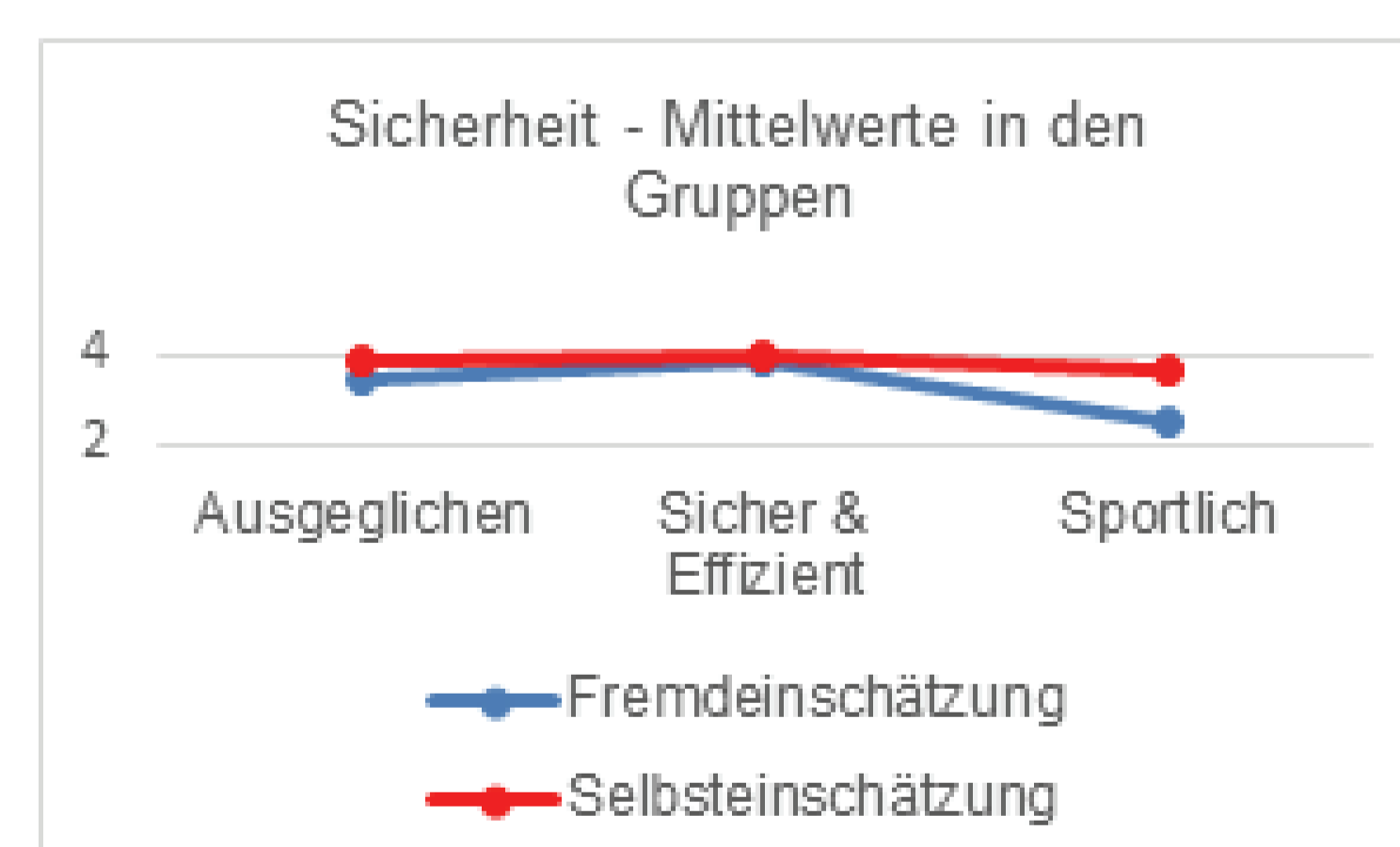


Abbildung 1. Einschätzung Sicherheit

Bezüglich der Einschätzung der Probanden zur Sportlichkeit hat der Vergleich mit den Bewertungen der Beobachter ergeben, dass sich der Fahrtypus *Ausgeglichen* sehr gut einschätzt und nur wenig unterschätzt ($M_S=3.47$, $SD_S=1.17$, $M_F=3.58$, $SD_F=.42$), der Fahrtypus *Sicher und Effizient* hingegen sich überschätzt ($M_S=2.94$, $SD_S=1.12$, $M_F=2.3$, $SD_F=.46$) und die *Sportlichen* ihre Fahrleistung hinsichtlich Sportlichkeit sehr unterschätzen ($M_S=2.73$, $SD_S=.93$, $M_F=3.97$, $SD_F=.38$).

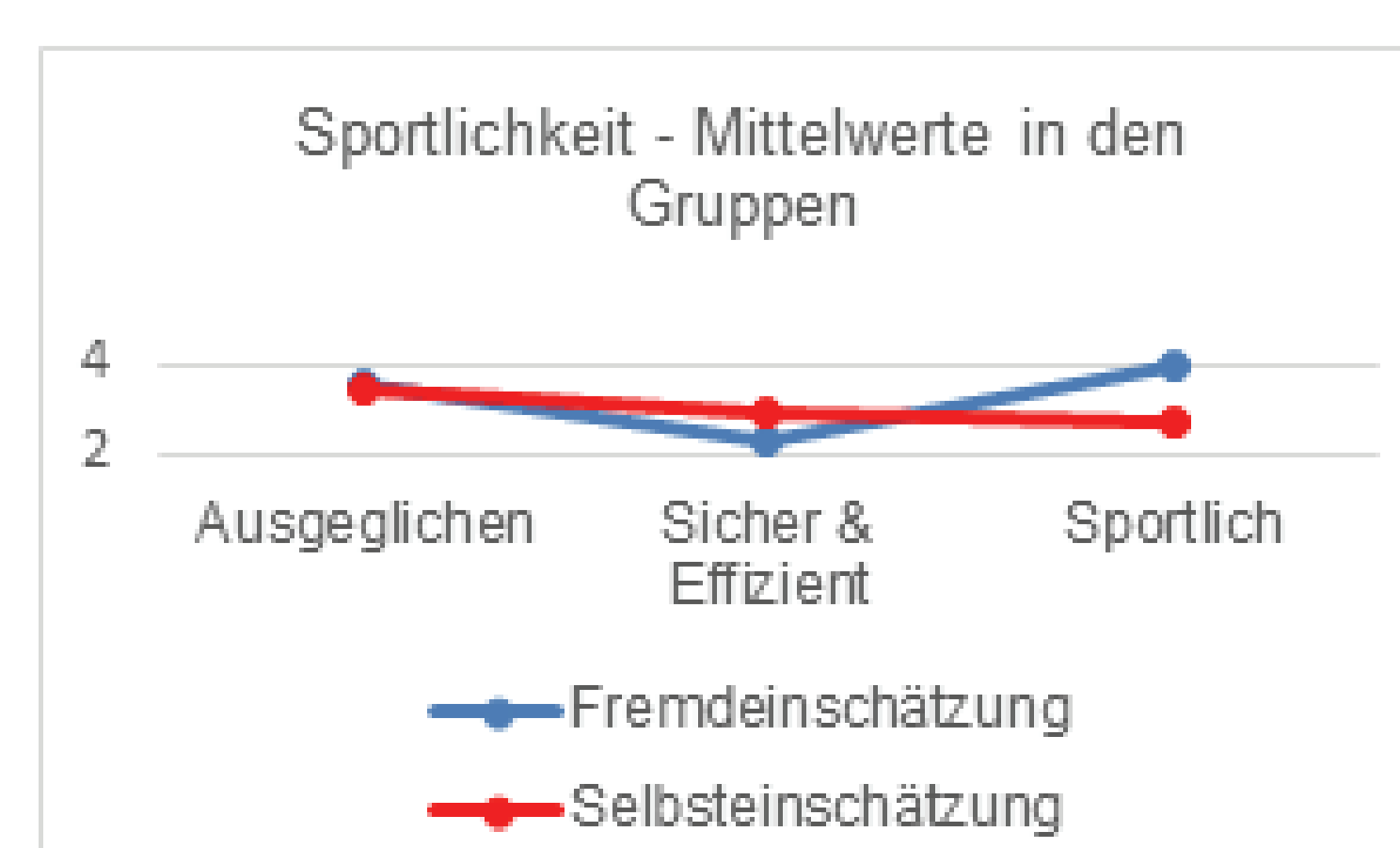


Abbildung 2. Einschätzung Sportlichkeit

Der Intergruppenvergleich der Selbst- und Fremdwahrnehmung zur Effizienz hat ergeben, dass die Fahrtypen *Ausgeglichen* ($M_S=3.50$, $SD_S=.99$, $M_F=2.98$, $SD_F=.31$) und *Sportlichen* ($M_S=3.47$, $SD_S=.68$, $M_F=2.10$, $SD_F=.27$), sich hinsichtlich ihrer effizienten Fahrweise überschätzen und der Fahrtypus *Sicher und Effizient* sich unterschätzt ($M_S=3.60$, $SD_S=.92$, $M_F=3.92$, $SD_F=.36$).

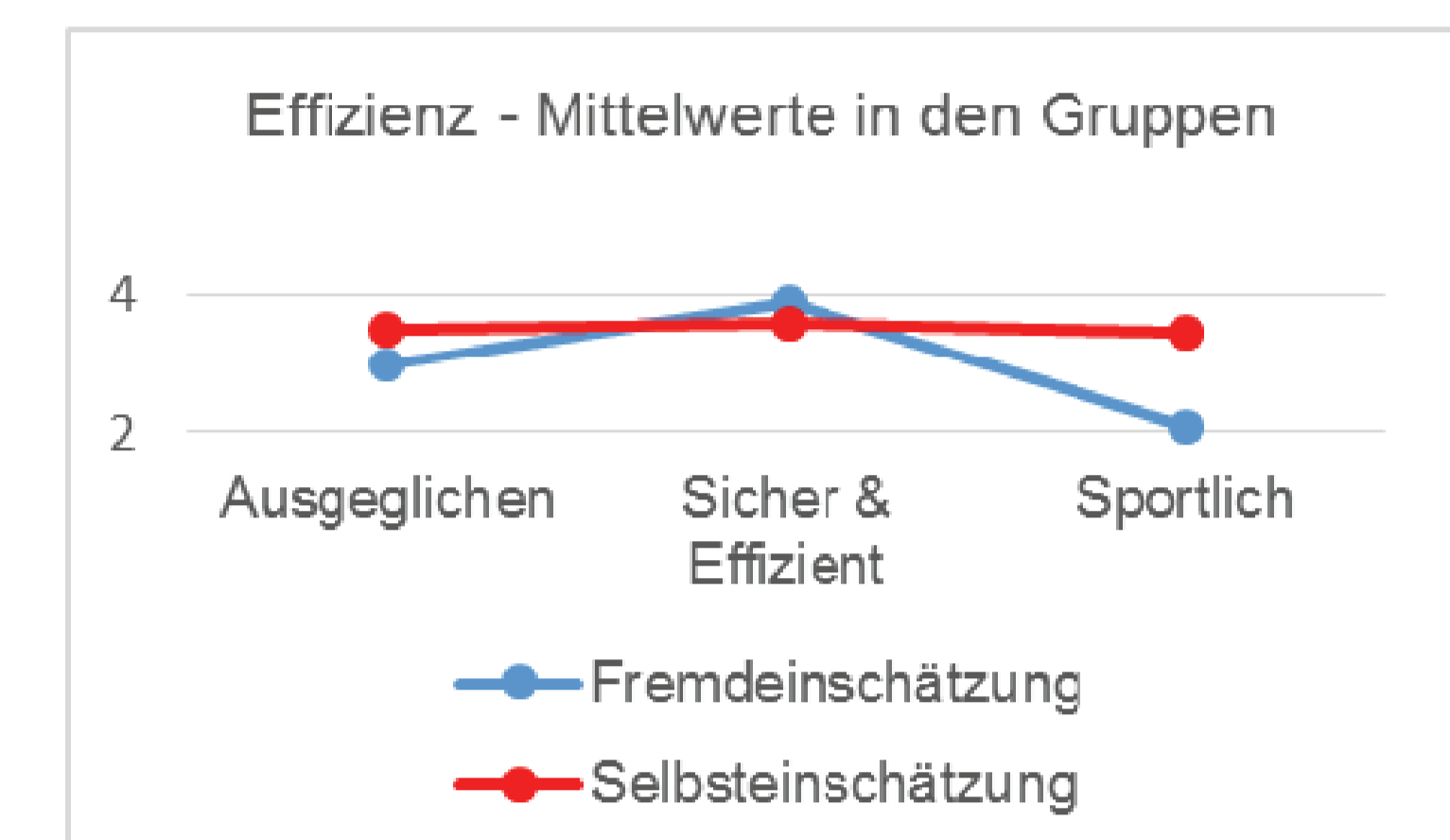


Abbildung 3. Einschätzung Effizienz

Wie ein direkter Vergleich der drei Fahrtypen zeigt, weicht der Fahrtypus „Sportlich“ im Vergleich zu den Fahrtypen „Sicher und Effizient“ sowie „Ausgeglichen“ am meisten mit seiner Selbstwahrnehmung von der Fremdeinschätzung ab.

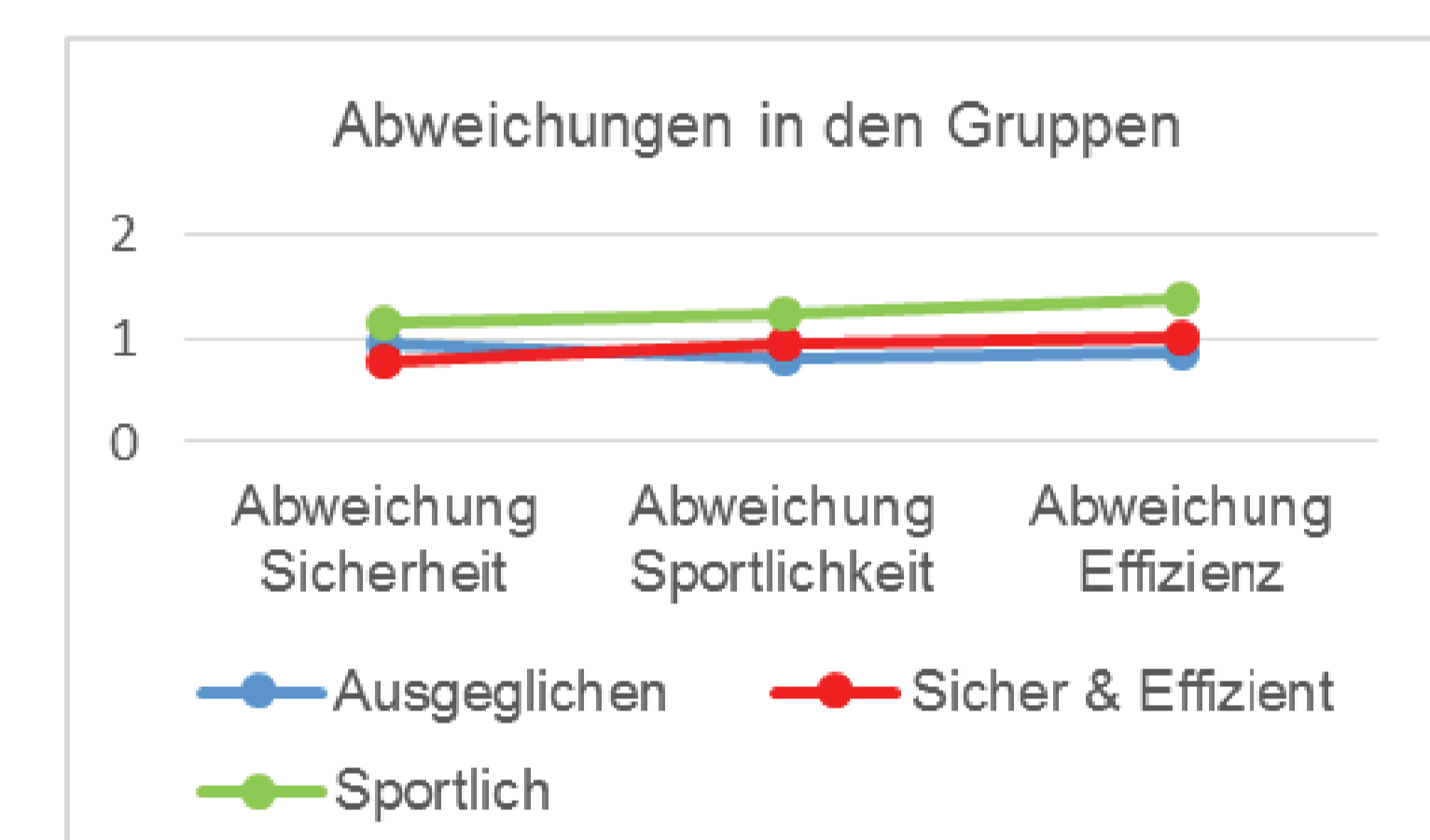


Abbildung 4. Abweichungen der Einschätzungen

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wie die Studie gezeigt hat, konnten die drei Fahrtypen „Ausgeglichen“, „Sicher und Effizient“ und „Sportlich“ anhand der unterschiedlichen Fahrstile der Probanden bzw. der unterschiedlichen Ausprägung ihrer Fahrleistung hinsichtlich Verkehrssicherheit, Sportlichkeit und Effizienz bestimmt werden. Bei keinem der drei Fahrtypen konnte ein signifikanter Zusammenhang zu den demographischen Angaben, zur Fahrpraxis oder Fahrleistung festgestellt werden, d. h. ein Rückschluss zum Beispiel vom Geschlecht, Alter oder Fahrleistung auf den jeweiligen Fahrstil ist nicht möglich. Der Vergleich der Selbst- und Fremdwahrnehmung zeigt, dass sich die Probanden hinsichtlich ihrer sportlichen Fahrweise meist unterschätzen, in Bezug auf Sicherheit und Effizienz sich jedoch selbst höher bewerten. Dies gilt in besonderem Maße für den Fahrtypus der *Sportlichen*, die sich in Bezug auf Sicherheit am meisten überschätzen und in Bezug auf Sportlichkeit sehr unterschätzen. Lediglich beim Fahrtypus *Sicher und Effizient* besteht in Punkto Sicherheit kaum eine Überschätzung, während der Fahrtypus *Ausgeglichen* die Sportlichkeit sehr gut eingeschätzt.

Im Nachgang dieser Studie sollen die Probanden mit den während der Testfahrt aufgezeichneten Messdaten (Fahrpedalrohwert, Längsbeschleunigung, Querbeschleunigung, Geschwindigkeit) abgeglichen werden, um hinsichtlich der Werte bestimmte Bereiche für die Fahrtypen definieren zu können. Mittels der Definition der Wertebereiche kann ein Algorithmus entwickelt werden, der der Parametrisierung von Fahrassistenzsystemen dienen kann. In einer Folgestudie müsste in weiteren Testfahrten mit einer wesentlich größeren Stichprobe der Algorithmus hinsichtlich der Akzeptanz des Fahrers evaluiert werden.

LITERATUR

- [1] Haböck, U., J. Klier, J. Schwenninger, und S. Maier, „Systemadaption als Schlüssel für das automatisierte Fahren“, *Automobiltechnische Zeitschrift (ATZ)*, 118 (4) 2016, S. 26-31.
- [2] Flick, U., *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung*, Rowohlt, Hamburg, 2016.
- [3] Schnell, R., P. B. Hill, und E. Esser, *Methoden der empirischen Sozialforschung*, Oldenbourg, München, 2013.
- [4] Pauli, C., „Ratingverfahren“, *Journal für LehrerInnenbildung*, (1) 2014, S. 56-59.
- [5] Backhaus, K., B. Erichson, und R. Weiber, *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2015.