

**Akzeptanz und Versicherbarkeit autonom fahrender Automobile –
Ein Weg in eine unfallfreie Zukunft?**

Zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften

(Dr. rer. pol.)

von der KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

genehmigte

DISSERTATION

von

Arne Holz

Tag der Abgabe: 01.07.2020

Tag der mündlichen Prüfung: 15.09.2020

Referentin: Prof. Dr. Ute Werner

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Thomas Hartung

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei allen bedanken, die mich durch die harte, aber sehr lehrreiche Zeit der Anfertigung dieser Arbeit begleitet haben:

Danke an meine Doktormutter Prof. Dr. Ute Werner, deren Kampfgeist und Hingabe bei allen professionellen und persönlichen Herausforderungen ich persönlich sehr schätze und bewundere. Danke, dass Sie mich auf diesem Weg begleitet haben und alles erdenklich Gute für die Zukunft. Danke auch an Univ.-Prof. Dr. Thomas Hartung für die freundliche Übernahme des Korreferendariats sowie an Prof. Dr. Thomas Lützkendorf und Prof. Dr. Hagen Lindstädt für die Übernahme der Funktion des Prüfungsvorsitzenden und des Prüfers.

Ein besonderer Dank gilt meiner Frau und meinen Kindern, die mir stets den Rücken gestärkt, mich aufgebaut und mir den Freiraum geschaffen haben diese Arbeit anzufertigen und erfolgreich abzuschließen. Ein Vater und Mann kann sich keine bessere Familie wünschen.

Darüber hinaus danke ich meinen Eltern, meinen Geschwistern, der lieben Familie meiner Frau, meinen Freunden und all den lieben Menschen, die mich mal intensiv und mal beiläufig mit Rat und Tat, Krisenmanagement, ein paar netten Worten oder nur einem kurzen Lächeln immer wieder dazu gebracht haben, das Beste zu leisten, dankbar zu sein und nach vorne zu sehen.

Inhaltsverzeichnis

I Inhaltsverzeichnis

II Abbildungsverzeichnis

III Abkürzungsverzeichnis

A Einführung

| | |
|---|----------|
| 1. Problemstellung und Aufbau der Arbeit | 1 |
| 1.1 Ausgangssituation und Motivation | 1 |
| 1.2 Ziele der Arbeit | 3 |
| 1.3 Vorgehen | 6 |

B Rahmenbedingungen für autonom fahrende Automobile

| | |
|---|----------|
| 2. Technik autonom fahrender Automobile | 9 |
| 2.1 Stand der Technik | 9 |
| 2.1.1 Abgrenzung zwischen autonomem, automatischem und fahrerlosem Fahren | 9 |
| 2.1.2 Technische Bestandteile | 10 |
| 2.1.2.1 Überblick über die Hauptkomponenten autonom fahrender Automobile | 10 |
| 2.1.2.2 Sensorsystem | 11 |
| 2.1.2.3 Aktorsystem | 13 |
| 2.1.2.4 Kontrollsystem..... | 14 |
| 2.1.2.5 Kommunikationssystem..... | 15 |
| 2.2 Auswahl aktueller Projekte zum autonomen Fahren | 15 |
| 2.2.1 Auswahlkriterien für die vorgestellten Projekte..... | 15 |
| 2.2.2 Google / Waymo..... | 17 |
| 2.2.3 Daimler | 19 |
| 2.2.4 BMW | 23 |
| 2.2.5 General Motors | 24 |
| 2.2.6 Tesla | 26 |
| 2.2.7 Uber | 28 |
| 2.2.8 University of Michigan..... | 30 |
| 2.3 Offene technische Fragestellungen bei autonom fahrenden Automobilen | 31 |

| | |
|---|-----------|
| 3. Rechtliche Situation autonom fahrender Automobile..... | 38 |
| 3.1 Aktuelle Gesetzeslage | 38 |
| 3.1.1 Rahmenbedingungen | 38 |
| 3.1.2 Öffentlich-rechtliche Betrachtung: Verhaltensrecht..... | 42 |
| 3.1.2.1 Wiener Übereinkommen und Straßenverkehrsordnung | 42 |
| 3.1.2.2 Differenzierte Betrachtung nach Automatisierungsgraden..... | 45 |
| 3.1.2.3 Sonderfall Nothalteassistent | 48 |
| 3.1.2.4 Freihändiges Fahren..... | 49 |
| 3.1.3 Zivilrechtliche Betrachtung | 49 |
| 3.1.3.1 Halterhaftung | 49 |
| 3.1.3.2 Fahrzeugführerhaftung..... | 50 |
| 3.1.3.3 Haftung der Kfz-Haftpflichtversicherung..... | 52 |
| 3.1.3.4 Produkt- bzw. Produzentenhaftung..... | 53 |
| 3.2 Blick in die Zukunft | 58 |
| 4. Nutzung autonom fahrender Automobile und ihrer Vorstufen | 60 |
| 4.1 Bisherige Erkenntnisse über die Nutzung unter verschiedenen Rahmenbedingungen... | 60 |
| 4.2 Mensch-Maschine-System-Problematik | 64 |
| 4.2.1 Mensch als Fehlerquelle | 64 |
| 4.2.2 Maschine als Fehlerquelle | 68 |
| 4.2.3 Risk Homeostasis | 69 |
| C <u>Determinanten von Akzeptanz und Versicherbarkeit autonom fahrender Automobile</u> | |
| 5. Theoretische und empirische Grundlagen | 74 |
| 5.1 Definition und Messbarkeit von Akzeptanz..... | 74 |
| 5.1.1 Begriffsextension..... | 74 |
| 5.1.2 Einsetzbare Analysemethoden..... | 80 |
| 5.2 Analyse existierender Erkenntnisse zur Akzeptanz autonom fahrender Automobile..... | 81 |
| 5.2.1 Status Quo: Wie akzeptiert sind autonom fahrende Automobile heute?..... | 81 |
| 5.2.2 Einflussfaktoren auf die Akzeptanz..... | 94 |
| 5.2.3 Erkenntnislücken bisheriger Arbeiten | 102 |

| | |
|--|------------|
| 5.3 Versicherbarkeit als Problem | 106 |
| 5.3.1 Versicherbarkeit im weiteren und engeren Sinne..... | 106 |
| 5.3.2 Begriffe der Versicherungswirtschaft und der Risikotheorie | 107 |
| 5.3.2.1 Grundbegriffe..... | 107 |
| 5.3.2.2 Grundlagen der Risikotheorie | 110 |
| 5.3.2.3 Versicherungstechnisches Risiko | 113 |
| 5.3.2.4 Werkzeuge der versicherungstechnischen Risikopolitik | 115 |
| 5.3.3 Prämienkalkulation..... | 120 |
| 5.3.4 Kriterien für Versicherbarkeit | 125 |
| 6. Erkenntnisgewinn mittels einer quantitativ ausgerichteten Studie | 132 |
| 6.1 Herleitung von Hypothesen und Untersuchungsfragen | 132 |
| 6.1.1 Auswahl von Forschungsfragen | 132 |
| 6.1.2 Preisbereitschaft und Nutzung durch verschiedene Personengruppen | 136 |
| 6.1.3 Kfz-Versicherung | 139 |
| 6.1.4 Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen und Risk Homeostasis | 141 |
| 6.1.5 Autonomes Carsharing | 142 |
| 6.1.6 Erleichterung durch autonome Automobile | 143 |
| 6.1.7 Autonome LKW | 144 |
| 6.2 Konzeption der quantitativ ausgerichteten Studie..... | 145 |
| 6.2.1 Auswahl der Methodik | 145 |
| 6.2.2 Befragungsgruppe..... | 146 |
| 6.2.3 Gestaltung des Befragungsbogens..... | 147 |
| 6.2.4 Inhalt der Befragung | 147 |
| 6.2.5 Durchführung der Befragung | 148 |
| 6.2.6 Kritische Bewertung | 149 |
| 6.3 Auswertung der Ergebnisse..... | 149 |
| 6.3.1 Repräsentativität der Befragungsgruppe | 149 |
| 6.3.2 Vorgehen bei der Auswertung | 158 |
| 6.3.3 Überprüfung der Hypothesen und Untersuchungsfragen | 162 |

| | |
|--|------------|
| 6.3.3.1 Analyseansatz | 162 |
| 6.3.3.2 Preisbereitschaft und Nutzung autonomer Automobile durch verschiedene Personengruppen | 163 |
| 6.3.3.3 Kfz-Versicherung | 173 |
| 6.3.3.4 Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen und Risk Homeostasis..... | 179 |
| 6.3.3.5 Autonomes Carsharing | 185 |
| 6.3.3.6 Erleichterung durch autonome Automobile..... | 190 |
| 6.3.3.7 Autonome LKW | 194 |
| 6.3.4 Kritische Bewertung der Ergebnisse | 198 |
| 6.4 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen | 201 |
| 7. Szenarien zur Zukunft des Straßenverkehrs | 206 |
| 7.1 Erkenntnisse bisheriger Arbeiten | 206 |
| 7.1.1 Wirkungskettenanalyse von Hars | 206 |
| 7.1.2 Utopie neuer Nutzungsmöglichkeiten von autonomen Automobilen durch Carl .. | 213 |
| 7.1.3 Zentral oder dezentral gesteuerte Verkehrssysteme nach Weyer..... | 216 |
| 7.1.4 Marktanalyse nach dem Modell der ‚Disruptive Mobility‘ von Johnson..... | 219 |
| 7.1.5 Prognosen über Auswirkungen autonomen Fahrens durch McKinsey | 222 |
| 7.1.6 Marktentwicklungsszenarien von Roland Berger | 224 |
| 7.1.7 Guldes Kritik an einer zeitnahen Realisierung autonomen Fahrens | 225 |
| 7.1.8 Brockmanns Kritik an der Sicherheitsargumentation..... | 227 |
| 7.1.9 Schulz Sicht auf den Mischverkehr zwischen Menschen und Robotern..... | 229 |
| 7.1.10 Zusammenfassung und Kritik..... | 229 |
| 7.2 Entwurf von Szenarien..... | 233 |
| 7.2.1 Anforderungen an Zukunftsszenarien zur Versicherbarkeitsprüfung | 233 |
| 7.2.2 Methoden der Szenarienbildung | 233 |
| 7.2.3 Mögliche Verkehrswelten | 237 |
| 7.2.3.1 Parameter und Systematik der kreierte Szenarien | 237 |
| 7.2.3.2 Möglicher zeitlicher Zusammenhang | 242 |
| 7.2.3.3 Szenario 1 | 242 |

| | |
|---|------------|
| 7.2.3.4 Szenario 2 | 243 |
| 7.2.3.5 Szenario 3 | 245 |
| 7.2.3.6 Szenario 4 | 245 |
| 7.2.3.7 Szenario 5 | 247 |
| 7.2.3.8 Szenario 6 | 248 |
| 7.2.3.9 Resümee | 249 |
| D <u>Untersuchung eines konkreten Anwendungsbeispiels aus den Szenarioentwürfen</u> | |
| 8. Vorgehen bei der Analyse zur Versicherung autonom fahrender Automobile | 250 |
| 8.1 Auswahl des Anwendungsbeispiels | 250 |
| 8.2 Entwicklung des Schadenbedarfs im Zuge der Einführung autonomer Automobile.... | 252 |
| 8.2.1 Mögliche Einflüsse auf den Schadenbedarf | 252 |
| 8.2.2 Studien zur zukünftigen Entwicklung des Schadenbedarfs..... | 256 |
| 8.2.3 Modell zur zukünftigen Verteilung der Ursachen für Unfälle mit Personenschäden | 259 |
| 8.3 Zur Einbindung des Produkthaftungsrisikos in den Versicherungsschutz..... | 263 |
| 8.4 Überprüfung der Versicherbarkeit | 266 |
| 8.4.1 Fall 1: Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeuges | 266 |
| 8.4.1.1 Vorgehen & Rahmenbedingungen..... | 266 |
| 8.4.1.2 Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos | 266 |
| 8.4.1.3 Zufälligkeit des Risikos | 268 |
| 8.4.1.4 Unabhängigkeit der Risiken..... | 269 |
| 8.4.1.5 Beschränktheit des Risikos | 271 |
| 8.4.1.6 Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit des Risikos | 272 |
| 8.4.1.7 Gesellschaftliches und faktisch-wirtschaftliches Kriterium | 275 |
| 8.4.2 Fall 2: Haftung auf Basis der Produkthaftung | 278 |
| 8.4.2.1 Vorgehen & Rahmenbedingungen..... | 278 |
| 8.4.2.2 Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos | 279 |
| 8.4.2.3 Zufälligkeit des Risikos | 281 |
| 8.4.2.4 Unabhängigkeit der Risiken..... | 281 |

| | |
|---|------------|
| 8.4.2.5 Beschränktheit des Risikos | 282 |
| 8.4.2.6 Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit des Risikos | 283 |
| 8.4.2.7 Gesellschaftliches und faktisch-wirtschaftliches Kriterium | 284 |
| 8.4.3 Zukunftsmodell zur Versicherbarkeit im Zuge der Einführung autonomer Automobile..... | 285 |
| 8.5 Auswertung und Möglichkeiten zur Verbesserung der Versicherbarkeit von autonomen Automobilen | 288 |
| E <u>Fazit</u> | |
| 9. Kritische Bewertung der Erkenntnisse..... | 292 |
| 9.1 Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen | 292 |
| 9.1.1 Akzeptanz | 292 |
| 9.1.2 Versicherbarkeit | 294 |
| 9.2 Weiterer Forschungsbedarf | 298 |
| IV Literaturverzeichnis..... | 301 |
| V Anhang..... | 353 |
| Anhang 1 – Vergleich: Probanden der Befragung zu deutscher Bevölkerung | 354 |
| Anhang 2 – Ergebnisse der Befragung im Detail..... | 360 |
| Frage 1 | 360 |
| Frage 2-5..... | 368 |
| Frage 6-7..... | 375 |
| Frage 8 | 381 |
| Frage 9 | 391 |
| Frage 10..... | 401 |
| Frage 11 | 412 |
| Anhang 3 – Befragungsbogen..... | 419 |
| Anhang 4 – Struktur des Befragungsbogens und Skalenniveaus..... | 426 |
| Anhang 5 – Allgemeine Bedingungen für die Kfz-Versicherung (AKB)..... | 430 |
| Anhang 6 – Daten zu volkswirtschaftlichen Kosten durch Straßenverkehrsunfälle..... | 438 |
| Anhang 7 – Quellen | 439 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Abbildung 1: Aufbau der Arbeit..... | 6 |
| Abbildung 2: Übersicht über die Kernkomponenten eines autonomen mobilen Systems | 11 |
| Abbildung 3: Überblick über technische Schlüsselbestandteile ausgewählter Hersteller autonom fahrender Automobile | 12 |
| Abbildung 4: Daimlers Prototyp eines autonomen Fahrzeugs F015 auf der US-Elektronikmesse CES 2015 | 22 |
| Abbildung 5: Beispiel einer Innenraumgestaltung für autonome Fahrzeuge auf Basis eines Tesla Modell S | 26 |
| Abbildung 6: Skizze des Testgeländes für autonome Automobile ‚MCity‘ der University Michigan..... | 30 |
| Abbildung 7: Benennung und Klassifizierung automatisierter Fahrfunktionen gemäß Projektgruppe „Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung“ | 40 |
| Abbildung 8: Verschiedene Konstellationen aus technischer Entwicklung und rechtlichen Rahmenbedingungen | 60 |
| Abbildung 9: Auswirkungen der verschiedenen Konstellationen aus technischer Entwicklung und rechtlichen Rahmenbedingungen auf Komfortgewinn und weitere Innovationen | 63 |
| Abbildung 10: Das Risikohomöostase-Modell | 70 |
| Abbildung 11: Dimensionen des Akzeptanzbegriffs | 76 |
| Abbildung 12: Das dynamische Akzeptanzmodell von Kollmann..... | 78 |
| Abbildung 13: Befragungsgebiete und -methoden am Beispiel der Continental Mobilitätsstudie 2013 | 84 |
| Abbildung 14: Zeitvergleich der Antworten in den Continental Mobilitätsstudien 2013 und 2018 | 87 |
| Abbildung 15: Auszug aus dem Cisco Customer Experience Report 2013 | 88 |
| Abbildung 16: Vorteile, welche sich die Befragten gemäß der EY-Studien von autonomen Fahrzeugen versprechen | 90 |
| Abbildung 17: Überblick zu den in Kapitel 5.2.1 untersuchten Studien..... | 94 |
| Abbildung 18: Überblick über die Ergebnisse der in Kapitel 5.2.1 untersuchten Studien..... | 97 |
| Abbildung 20: Forschungsfragen, die im Rahmen der Untersuchung nicht weiter verfolgt werden sollen | 135 |
| Abbildung 21: Vergleich der Geschlechterverteilung (Befragte / Einwohner Deutschlands) | 150 |
| Abbildung 22: Vergleich der Altersverteilung (Befragte / Einwohner Deutschlands 2014)..... | 151 |
| Abbildung 23: Vergleich der Behindertenquoten (Befragte / Einwohner Deutschlands 2013)..... | 153 |
| Abbildung 24: Vergleich der mtl. Netto-Haushaltseinkommen (Befragte / Einwohner Deutschlands 2013) | 155 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 25: Vergleich der formalen Bildung (Befragte / Einwohner Deutschlands 2013)..... | 157 |
| Abbildung 26: Inhaltsanalyse qualitativer Antworten..... | 161 |
| Abbildung 27: Verteilung der Antworten auf Frage 1 | 164 |
| Abbildung 28: Antworten auf Frage 1 getrennt nach Geschlechtern | 165 |
| Abbildung 29: Verteilung der Antworten auf Frage 2 | 165 |
| Abbildung 30: Verteilung der Antworten auf Frage 3 | 166 |
| Abbildung 31: Kombination aus den Fragen 2 und 3..... | 167 |
| Abbildung 32: Verteilung der Antworten auf Frage 4 | 169 |
| Abbildung 33: Antworten auf Frage 4 aufgeteilt nach Altersgruppen der Befragten | 170 |
| Abbildung 34: Verteilung der Antworten auf Frage 5 | 171 |
| Abbildung 35: Positive Antworten auf Frage 5 geordnet nach Einkommensgruppen der Befragten. | 172 |
| Abbildung 36: Verteilung der Antworten auf Frage 6 | 174 |
| Abbildung 37: Frage 6 – Elastizität..... | 174 |
| Abbildung 38: Antworten auf Frage 6 aufgeteilt nach Netto-Haushaltseinkommensgruppen..... | 178 |
| Abbildung 39: Verteilung der Antworten auf Frage 7..... | 180 |
| Abbildung 40: Verteilung der Antworten auf Frage 8 | 182 |
| Abbildung 41: Antworten auf Frage 8 getrennt nach Geschlecht | 184 |
| Abbildung 42: Verteilung der Antworten auf Frage 9 | 186 |
| Abbildung 43: Antworten auf Frage 9: Carsharingnutzer im Vergleich zu Nicht-Carsharing-Nutzern | 188 |
| Abbildung 44: Ablehnende Antworten auf Frage 9 im Vergleich der Altersgruppen der Befragten | 189 |
| Abbildung 45: Kombinierte Darstellung der Antworten auf Frage 9 und Frage 12 | 190 |
| Abbildung 46: Verteilung der Antworten auf Frage 10 | 191 |
| Abbildung 47: Antworten auf Frage 10; Vergleich von Probanden mit und ohne Behinderung | 191 |
| Abbildung 48: Antworten auf Frage 10; Vergleich nach Altersgruppen | 193 |
| Abbildung 49: Antworten auf Frage 10; Vergleich nach Geschlechtern | 193 |
| Abbildung 50: Verteilung der Antworten auf Frage 11 | 195 |
| Abbildung 51: Antworten auf Frage 11; Vergleich zwischen Inhabern und Nicht-Inhabern eines LKW-Führerscheins gemäß Frage 14..... | 195 |
| Abbildung 52: Antworten auf Frage 11; Vergleich zwischen weiblichen und männlichen Befragten | 197 |
| Abbildung 53: Übersicht der Ergebnisse zu Hypothesen und Untersuchungsfragen..... | 200 |
| Abbildung 54: Übersicht über neueröffnete Testgelände für autonome Fahrfunktionen..... | 203 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 55: Auswirkungen auf das Prämienaufkommen des GDV und die Zahl der Todesfälle im deutschen Straßenverkehr durch die Einführung autonomer Automobile..... | 207 |
| Abbildung 56: Reaktions- und Beschleunigungsverhalten von menschlichen Fahrern, autonomen Fahrzeugen und autonomen miteinander kommunizierenden Fahrzeugen im Vergleich | 209 |
| Abbildung 57: Möglichkeiten zur Einsparung von Parkraum durch autonome Automobile..... | 223 |
| Abbildung 58: Verschiedene Marktentwicklungsprognosen von Roland Berger auf Basis der ‚Ownership‘ von Schlüsseltechnologien und direkten Kundenbeziehungen | 225 |
| Abbildung 59: Raum möglicher Szenarien auf Basis der Parameter A, B und C | 240 |
| Abbildung 60: Zusammenhang der Parameter B und C..... | 241 |
| Abbildung 61: Wahrscheinliche Szenarien auf Basis des Zusammenhangs von Parameter B und C | 241 |
| Abbildung 62: Mögliche Anordnung der Szenarien eins bis drei auf einer Zeitachse..... | 242 |
| Abbildung 63: Szenario 1 auf Basis der Parameter B und C | 242 |
| Abbildung 64: Szenario 2 auf Basis der Parameter B und C | 243 |
| Abbildung 65: Szenario 3 auf Basis der Parameter B und C | 245 |
| Abbildung 66: Szenario 4 auf Basis der Parameter B und C | 246 |
| Abbildung 67: Mögliche Anordnung der Szenarien 1 bis 3 auf einer Zeitachse ergänzt um die Eintrittsmöglichkeit von Szenario 4..... | 246 |
| Abbildung 68: Szenario 5 auf Basis der Parameter B und C | 247 |
| Abbildung 69: Szenario 6 auf Basis der Parameter B und C | 248 |
| Abbildung 70: Unfallgeschehen im Jahr 2017 in Deutschland..... | 256 |
| Abbildung 71: Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle 2017 in Mrd. Euro | 257 |
| Abbildung 72: Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden seit 2015 | 259 |
| Abbildung 73: Zukunftsmodell für Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden im Zuge der Einführung autonomer Automobile – Darstellung 1..... | 260 |
| Abbildung 74: Zukunftsmodell für Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden im Zuge der Einführung autonomer Automobile – Darstellung 2..... | 263 |
| Abbildung 75: Zukunftsmodell zur Versicherbarkeit im Zuge der Einführung autonomer Automobile..... | 286 |
| Abbildung 76: Rückbesinnung auf manuelles Fahren (Szenario 4) nach einer Katastrophe mit Beteiligung autonomer Fahrzeuge entsprechend Kapitel 7 | 294 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-----------|--|
| ABS | Anti-Blockier-System |
| ADAC | Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V. |
| BfSW | Bundesanstalt für Straßenwesen |
| BGB | Bürgerliches Gesetzbuch |
| BGH | Bundesgerichtshof |
| bspw. | beispielsweise |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | circa, in etwa |
| EHPS | Electro-Hydraulic Power Steering |
| EPAS | Electric Power Assisted Steering |
| EPS | Electric Power Steering |
| ESP | Elektronisches Stabilitätsprogramm |
| evtl. | eventuell, eventuelle |
| f. | folgende |
| ff. | fortfolgende |
| Fn. | Fußnote |
| gem. | gemäß |
| ggf. | gegebenenfalls |
| GPS | Global-Positioning-System |
| insb. | Insbesondere |
| i. S. v. | im Sinne von |
| Kfz | Kraftfahrzeug |
| KfzPflVV | Kraftfahrzeug-Pflichtversicherungsverordnung |
| LKW | Lastkraftwagen |
| o. ä. | oder ähnlich |
| o. Ä. | oder Ähnliches |
| PflVG | Pflichtversicherungsgesetz |
| PKW | Personenkraftwagen |
| ProdHaftG | Produkthaftungsgesetz |
| Rn. | Randnummer |
| sog. | sogenannt, sogenannte |
| StVO | Straßenverkehrsordnung |
| u. a. | unter anderem |

| | |
|-------|--------------------------------|
| u. U. | unter Umständen |
| VDA | Verband der Automobilindustrie |
| vgl. | vergleiche |
| VVG | Versicherungsvertragsgesetz |
| z. B. | zum Beispiel |

1. Problemstellung und Aufbau der Arbeit

1.1 Ausgangssituation und Motivation

Von der Thematik der Akzeptanz und Versicherbarkeit autonom fahrender Automobile sind zwei unterschiedliche Branchen betroffen: Die Automobilbranche und die der Kfz-Versicherer. Jede von ihnen weist ihre jeweiligen Problemstellungen und Charakteristika auf.

Die *Automobilbranche* betreibt bereits seit vielen Jahren einen kontinuierlichen Prozess der Fahrzeugautomatisierung. Fahrassistenzsysteme, ausgestattet mit immer präziser arbeitender, kleinerer und vor allem kostengünstigerer Sensortechnik, machen es heute schon in Mittelklassefahrzeugen möglich, einen Teil des Fahrens zu automatisieren. Spurhalte-, Abstands- und Parkassistenten regulieren autonom Gas, Bremse und Lenkung des Fahrzeugs, ohne dass der Fahrer eingreifen muss. Zurzeit beschränkt sich die Technik noch auf Hilfestellungen für den Fahrer, ohne ihm die eigentliche Handlung des Fahrens dauerhaft zu entziehen. Der Trend des vergangenen Jahrzehnts zu immer mehr Assistenz und heute bereits funktionstüchtige Prototypen von autonom fahrenden Automobilen zeigen jedoch, was technologisch möglich ist.

Fast alle großen Fahrzeughersteller, deren Zulieferer, aber auch Quereinsteiger aus eigentlich automobilfremden Branchen wie beispielsweise Google entwickeln und investieren in Formen des autonom fahrenden Automobils mit dem fernen Ziel: Die Konstruktion eines effizienteren und möglichst sicheren Fahrzeugs – ein Fahrzeug also, das sich selbst und seine Insassen durch Eingreifen der Technik vor Gefahren schützt und Kollisionen sowie unkontrollierte Zustände verhindern soll. Diskutiert wird hierbei, ob bei einem entsprechenden Entwicklungsstand der vollständigen Automatisierung der Fahrzeuge (der je nach Quelle in 10-30 Jahren erreicht sein dürfte) die Maschine nicht der „bessere“ Fahrer wäre: Computer können Notbremsungen schneller einleiten als jeder Mensch, sie fahren kraftstoffsparender, haben keine Tendenz zu einer risikoreichen Fahrweise und können zur Optimierung des Verkehrsflusses miteinander kommunizieren. Auf dem höchsten Stand der Automatisierung steuert sich ein autonomes Automobil vollkommen selbstständig, sodass sich menschliche Insassen während der Fahrzeit anderen Tätigkeiten ihrer Wahl widmen können. Auf diese Weise haben autonome Automobile das Potenzial, sehr viel Geld einzusparen, freie Zeit für ihre Nutzer zu generieren und in einem großen Ausmaß Menschenleben zu retten.

Wie jede Technik hat aber auch diese noch Fehler und kann Folgeprobleme verursachen. Sensoren, die visuell Fahrbahnmarkierungen erfassen, zeigen keinerlei Rückmeldung, sollte die Fahrbahnmarkierung einmal schlecht sichtbar oder schlicht nicht vorhanden sein. Abstandssensoren geraten in Schwierigkeiten, sobald eine Straße enge Kurven und starke

Höhenunterschiede aufweist. Menschen werden von solchen äußeren Umständen meist wenig beeinträchtigt oder sind in der Lage, zu improvisieren. Hierbei kann der Mensch als Bediener der Technik jedoch auch zur Fehlerquelle werden.

Gemäß einigen Umfragen, wie beispielsweise durch das Marktforschungsunternehmen Puls oder den Branchenverband der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche Bitkom mit jeweils etwa 1000 Befragten¹, bestand in den vergangenen Jahren auch noch kein großes Vertrauen in die Fehlerfreiheit einer autonom fahrenden Technik. Nur wenige Personen hätten das Steuer freiwillig einer Maschine übergeben. Nicht-autofahrende Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger und Radfahrer mit ihren teils schlecht vorhersagbaren Bewegungen bilden (noch) große Probleme für die Technik und sind so umso stärker gefährdet.

Für die Automobilhersteller und deren Zulieferer ist ferner das Gesetz zur Produkthaftung von Bedeutung. Es legt in Deutschland wie auch in anderen EU-Ländern fest, dass Hersteller – auch jene von Teilprodukten – für Schäden, die durch fehlerhafte Produkte entstehen, haften müssen. Das Risiko ist groß für die potentiellen Personen- und Sachschäden, die autonom fahrende Fahrzeuge im Straßenverkehr anrichten könnten, in Anspruch genommen zu werden. Autobauer zögern daher berechtigterweise, die technischen Möglichkeiten umzusetzen.

Eine mögliche Deckung dieses Risikos bietet eine Branche, die in den letzten Jahren in einigen Bereichen, wie beispielsweise im aktiven Schadenmanagement, beim Entwurf von Mobilitätskonzepten oder im Kfz-Versicherungsvertrieb, mit der Automobilindustrie kooperiert hat: Die *Kfz-Versicherer*. Würde hier ein entsprechendes Versicherungsangebot² entstehen bedeutete dies den Wegfall eines großen Hemmnisses auf dem Weg der Einführung von vollkommen autonomen Automobilen.

Die Kfz-Versicherer wiederum sehen sich schon seit vielen Jahren mit folgender Herausforderung konfrontiert: Die gesetzlich vorgeschriebene Haftpflichtversicherung für Automobile³ bietet für viele Versicherer den ersten Einstieg zu ihren Kunden. Die Zahl der bestehenden Kfz-Versicherungspolice im Jahr 2017 ist mit 116,5 Mio. Verträgen beachtlich. Davon sind allein 64,2 Mio. reine Kfz-Haftpflichtversicherungen⁴. Durch diesen ersten Kundenkontakt kommt es oft zur Vermittlung weiterer Versicherungsprodukte. Die Kfz-

¹ Puls Marktforschung Februar 2015 (32% auf Basis von 1003 Befragten wünschen sich autonome Automobile), vgl. Puls Marktforschung (2015); Bitkom September 2013 (37% auf Basis von 1008 Befragten reagieren positiv auf eine mögliche Einführung autonomer Automobile. Weit höhere Zustimmung als bei reiner Fahrassistenz ohne vollständige Automatisierung (Befragung ab 14 Jahren, 687 Probanden waren Autofahrer)), vgl. Bitkom (2013)

² Denkbar wäre für den Kfz-Hersteller eine erweiterte Produkthaftpflichtversicherung zusätzlich zur Betriebshaftpflichtversicherung. Diese sollte alle von autonomen Automobilen im Straßenverkehr verursachbaren Schäden abdecken, für die der Hersteller haften muss. Je nach Gesetzeslage leistet diese direkt gegenüber dem Geschädigten oder indirekt gegenüber einem anderen Versicherer, der auf sie zurückgreift. Im Idealfall sollten auch anfallende Rückrufkosten gedeckt sein (vgl. Knoerchen (2003), S. 33f.).

³ In Deutschland nach §1 Pflichtversicherungsgesetz (PflVG); vgl. Bundesgesetzblatt (1965)

⁴ vgl. GDV Statistisches Taschenbuch (2018), S. 66

Haftpflichtversicherung selbst ist aufgrund des starken Wettbewerbs jedoch bestenfalls ein Nullsummengeschäft für die Anbieter. Die Schadenquoten schwanken schon lange Zeit nahe 100 %, was bedeutet, dass die entstehenden Schäden sowie die Verwaltungs- und Abschlusskosten der Versicherer die gezahlten Prämien fast vollständig vereinnahmen. Vor diesem Hintergrund wirkt eine mögliche Kooperation mit den Herstellern von potenziell unfallarmen Wagen attraktiv. Es verbleiben zwar die durch den Fahrer als Bediener der Technik möglichen Risiken sowie die durch andere, nicht-autofahrende Verkehrsteilnehmer ausgelösten Unfälle – sofern Anzahl und Ausmaß von Schäden im Straßenverkehr jedoch reduziert werden könnten, würde der geringere Schadenaufwand eine Lösung für das Ertragsproblem der Versicherer in diesem wichtigen Versicherungszweig sein.

1.2 Ziele der Arbeit

Die Einführung von Sicherheitssystemen wie Airbags, ABS und ESP hat in der Vergangenheit zwar zu einer größeren Sicherheit für Autofahrer geführt, jedoch nicht in dem Maße wie dies erwartet wurde. Als Grund hierfür wird oft angeführt, dass Menschen aufgrund eines erhöhten Sicherheitsgefühls durch die verbesserte Technik dazu tendieren, schneller und riskanter zu fahren⁵. Eine solche Kompensation technischer Zuverlässigkeit durch Änderungen im menschlichen Fahrverhalten wäre bei einem vollständig autonom fahrenden Automobil nicht möglich. Bedingung ist jedoch, dass diese Art des Fahrens akzeptabel erscheint, da ein Teil des Nutzens, der mit dem individuell steuerbaren Autofahren verbunden wird, reduziert wird⁶.

Einer Einteilung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BfSW) folgend ergeben sich verschiedene Stufen der Automatisierung wobei in der niedrigsten Stufe „Driver only“ keinerlei Assistenz erfolgt und damit auch keine Kompensation technischer Zuverlässigkeit. In der höchsten Stufe erfolgt eine vollständige Übernahme der Fahrtätigkeit durch das autonome Automobil. In den Zwischenstufen (Assistiert, Teilautomatisiert, Hochautomatisiert) steigt die Automatisierung von kleineren Hilfestellungen bis zur Fahrtätigkeit durch das Automobil mit geringen Einschränkungen⁷. Ein vollständig autonom fahrendes Auto⁸ würde die Effizienz der bisherigen Sicherheitssysteme im Fahrzeug weiter erhöhen. Beispielsweise würde die Schutzwirkung des bereits existierenden elektronischen Stabilitätsprogramms ESP ansteigen, wenn dessen Wirkung nicht durch entsprechend riskantere Fahrweisen eines menschlichen Fahrers kompensiert würden. Darüber hinaus würden mithilfe autonom fahrender Autos durch

⁵ vgl. u. a. Klara Vrolix Veröffentlichung zu “Behavioural Adaptation, Risk Compensation, Risk Homeostasis and Moral Hazard in Traffic Safety”; Vrolix (2006), S. 24ff

⁶ Schnelles Autofahren dient bspw. auch der Bestätigung eigener Fahrkünste und damit der Funktionslust (vgl. u. a. Bühler (2000), § 16)

⁷ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2014)

⁸ Dies wäre die höchste von mehreren Entwicklungsstufen.

Unfallvermeidung nicht nur Menschen innerhalb des Fahrzeugs, sondern auch andere Verkehrsteilnehmer, wie Fußgänger, Radfahrer, aber auch andere Kfz, vor den Folgen von Verkehrsunfällen geschützt werden. Ein Großteil der bisherigen Sicherheitstechnik beschränkt sich darauf die Folgen von Unfällen zu mildern anstatt sie zu vollständig zu verhindern.

Ziel der Arbeit ist

- 1) Eigenschaften zu erfassen die (teil-) autonome PKW aufweisen müssen um von Autofahrern in Deutschland genutzt zu werden. Welche Begleitumstände, wie beispielsweise günstigere Versicherungsprämien, könnten die Bereitschaft, (teil-) autonome Automobile zu nutzen, positiv oder negativ beeinflussen? Zu diesem Zweck sollen zunächst bestehende Erkenntnisse, z. B. zur Fehlerfreiheit der Technik als wichtige Bedingung für potentielle Nutzer, als Einflussfaktoren auf die Akzeptanz von autonom fahrenden Automobilen analysiert werden. Dies dient als Grundlage für die Entwicklung eines eigenen Erhebungsinstruments zu diesem Themenbereich. Der Untersuchungsbereich soll sich dabei auf Deutschland beschränken. Dies gilt sowohl in Bezug auf die rechtliche Analyse als auch bezüglich der qualitativen und quantitativen Erhebungen zur Akzeptanz autonomer Automobile.
- 2) zu ermitteln welche Schäden trotz technischer Kontrolle auftreten können (wie körperliche Beeinträchtigungen, materielle Verluste, Nutzungsminderung) und von welchen Akteuren diese in welchem Umfang zu heilen, zu reparieren oder zu finanzieren sind.
- 3) verschiedene Szenarien zur Zukunft des Straßenverkehrs zu entwerfen und kritisch zu beurteilen, insb. bezüglich der zukünftigen Nutzung autonomer Automobile und der möglichen Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen.
- 4) die Auswahl eines geeigneten Szenarios, anhand dessen geprüft werden soll, ob bzw. unter welchen Umständen (teil-)autonome PKW versicherbar sind, da bisher nur Prototypen autonomer Automobile existieren und eine Rechnung mit realen Daten zum heutigen Zeitpunkt noch nicht möglich ist.
- 5) Möglichkeiten der Organisation von Risikokontrolle und Schadenfinanzierung autonomer Automobile aufzuzeigen. Hierbei spielt das Ergebnis der Versicherbarkeitsprüfung und das Vertrauen der Versicherer in die Fehlerfreiheit der automatisierten Technik eine entscheidende Rolle.
- 6) Nutzen und Kosten verschiedenster Art für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt abzuschätzen bzw. zu prognostizieren.

Literatur zu technischen Voraussetzungen und Eigenschaften von autonom fahrenden Fahrzeugen ist weitreichend verfügbar, wie auch spezifische Daten zu rechtlichen Gegebenheiten und Versicherbarkeitskriterien. Geringere Auswahl besteht bei Arbeiten über die Akzeptanz dieser Technologie und ihre Wirkung auf das Autofahren und die Unfallgefährdung aller Verkehrsteilnehmer, wobei auch hier große, teils aufwendige Studien angestoßen wurden, wie bspw. Daimlers Zukunftslabor⁹.

Im Bereich der Risikokontrolle bei autonomen Automobilen gibt es bisher nur wenige Forschungsprojekte wie etwa durch den großen US-Versicherer State Farm, in Kooperation mit Ford und der University of Michigan, die Untersuchungen zu Auswirkungen der Automatisierung im Hinblick auf Unfallvermeidung¹⁰ durchführen. Dies unterstreicht nochmals den Forschungsbedarf in diesem Teilbereich, zu dem diese Arbeit beitragen soll.

Die Forschungsarbeit zielt darauf ab, mit den oben genannten Untersuchungsschritten einige der vorhandenen Wissenslücken zu schließen und damit die Entwicklung und Einführung autonom fahrender Automobile kritisch zu begleiten.

⁹ vgl. Daimler (2013b), S. 26ff

¹⁰ vgl. Ford (2013)

1.3 Vorgehen

Folgende Abbildung stellt eine Übersicht über die verschiedenen Kapitel dieser Arbeit und die jeweils mit ihnen zusammenhängenden Arbeitsschritte dar.

| Arbeitsschritte | Kapitelaufteilung |
|---|---|
| Definition des Problemfeldes | Kapitel 1 Darstellung der Forschungsaufgabe |
| ↓ | |
| Forschungsstand und zugrundeliegende Theorien | Kapitel 2 Ermittlung des Standes der Technik und noch offener Fragestellungen |
| ↓ | |
| Forschungspunkt Akzeptanzmessung | Kapitel 3 Vorstellung der aktuellen und möglicher zukünftiger rechtlicher Rahmenbedingungen |
| ↓ | |
| Vorbereitung der Versicherbarkeitsprüfung | Kapitel 4 Aufzeigen bisheriger Erkenntnisse zur Nutzung autonomer Fahrzeuge. Analyse der Risikohomöostase- und Mensch-Maschine-System-Problematik |
| ↓ | |
| Forschungspunkt Versicherbarkeitsprüfung | Kapitel 5 Theorie zu Versicherbarkeit und Akzeptanz |
| ↓ | |
| Resümee | Kapitel 6 Herausarbeitung von Forschungsfragen. Konzeption und Durchführung eigener Erhebung. Prüfung von empirisch erhobenen Daten zur Beantwortung der Forschungsfragen |
| | Kapitel 7 Vorstellung und Analyse vorhandener Szenarien zur Zukunft des Straßenverkehrs und Entwurf von eigenen Szenarien |
| | Kapitel 8 Auswahl eines geeigneten Szenarios und dessen Überprüfung auf Versicherbarkeit autonomer Automobile |
| | Kapitel 9 Zusammenfassung der Erkenntnisse und Erarbeiten von Handlungsempfehlungen |

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

(Eigene Darstellung)

Kapitel 1 dient der Einführung des Themas. Die Problemstellung wird erläutert sowie die Motivation, aus der heraus diese Arbeit entstand. Daran anschließend werden die Ziele der Arbeit formuliert und dargestellt, durch welche Arbeitsschritte diese Ziele erreicht werden sollen.

Kapitel 2, 3 und 4 dienen der Vermittlung von Grundlagen. In ihrem Verlauf werden die Hintergründe, der aktuelle Forschungsstand sowie bestehende Theorien, auf denen diese Arbeit aufbaut, vorgestellt.

In **Kapitel 2** wird hierzu eine Abgrenzung des Begriffs „autonomes Automobil“ durchgeführt, da in diesem Forschungsgebiet sehr ähnliche Vokabeln mit unterschiedlichen Definitionen verwendet werden, über die in der Literatur jedoch nicht immer Einigkeit besteht. Im weiteren Verlauf wird der aktuelle Stand der Technik autonom fahrender Automobile vorgestellt sowie repräsentative Projekte von Unternehmen, die sich in diesem Gebiet engagieren. Abschließend soll auf noch zu lösende Problemstellungen der Technik eingegangen werden, die eine Realisierung zum heutigen Zeitpunkt verhindern.

Ein weiterer Hinderungsgrund für die Einführung autonomer Automobile ist die ungeklärte Rechtslage, die auch für eine Entscheidung über eine Versicherbarkeit eine entscheidende Rolle spielt. In **Kapitel 3** soll daher die zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Arbeit in Deutschland herrschende Gesetzeslage in ihren verschiedenen Facetten und den betroffenen Gesetzestexten eingehend beleuchtet werden. Im Verlauf dieser Analyse soll geklärt werden, wo die gesetzlichen Grenzen für autonomes Fahren zu diesem Zeitpunkt liegen und wie die rechtlichen Rahmenbedingungen in der Zukunft aussehen könnten. Hierbei sollen speziell rechtliche Rahmenbedingungen, die die zukünftige Kfz-Haftpflichtversicherung betreffen im Fokus liegen, da diese als Pflichtversicherung notwendige Bedingung für die Einführung autonomer Automobile ist.

Kapitel 4 behandelt die verschiedenen Möglichkeiten der Nutzung autonomer Automobile je nach technischem Stand und Gesetzeslage. Darüber hinaus sollen systemimmanente Problemstellungen¹¹ bei der Nutzung von autonomen Automobilen durch Menschen herausgearbeitet und vor diesem Hintergrund die Theorie der Risikohomöostase vorgestellt werden.

Als eine kritische aber wenig planbare Herausforderung für die Integration autonomer Automobile in die bestehende Gesellschaft soll in den Kapiteln 5 und 6 auf die Akzeptanz dieser Technologie in Form der Kauf- bzw. Nutzungsbereitschaft eingegangen werden. Hierbei sollen speziell in der Literatur noch nicht angesprochene sowie für die anschließende Versicherbarkeitsüberprüfung interessante Fragestellungen geklärt werden.

¹¹ Bspw. die Mensch-Maschine-Systemproblematik, also Problemstellungen die bei der Interaktion bzw. dem Zusammenwirken von Menschen und Maschinen entstehen können, oder technische Probleme innerhalb des autonomen Fahrsystems

Um entsprechende Forschungsfragen zu erarbeiten soll in **Kapitel 5** auf den Begriff der Akzeptanz eingegangen und hierzu eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt werden. Gleichzeitig soll auf die theoretische Frage eingegangen werden, was Versicherbarkeit ausmacht und welche Kriterien sowie Problemstellungen sich hieraus ergeben.

Anschließend soll in **Kapitel 6** ein für die Forschungsfragen geeignetes Erhebungsinstrument konzipiert werden, um die zur Klärung notwendigen empirischen Daten zu erheben. Die erhobenen Daten werden dann statistisch analysiert und die Ergebnisse sowie sich ergebende Schlussfolgerungen vorgestellt.

Mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse und als Vorbereitung für die Versicherbarkeitsüberprüfung werden in **Kapitel 7** verschiedene Szenarien zur Zukunft des Straßenverkehrs entworfen, von denen nachfolgend eines als Grundlage für die Überprüfung dienen soll. Um dies zu erreichen sollen im Vorfeld Beispiele für derartige Szenarien aus der Literatur diskutiert werden. Auf dieser Basis werden Anforderungen an die zu erstellenden eigenen Szenarien entwickelt und aus einer Auswahl bekannter Konzepte zur Szenarienbildung die geeignetste Methode ermittelt.

In **Kapitel 8** soll aus den erstellten Szenarien das zur Beantwortung der Forschungsfragen dieser Arbeit meistversprechende Szenario ausgewählt werden. Mithilfe eines darauf basierenden eigenen Modells und in der anwendungsorientierten wissenschaftlichen Literatur gebräuchlichen Versicherbarkeitskriterien wird die Versicherbarkeit autonomer Automobile sowohl aus theoretischer als auch praktischer Sicht geprüft. Sich daraus ergebende Fragestellungen werden anschließend diskutiert.

Kapitel 9 fasst die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen und gewonnene Erkenntnisse werden kritisch beleuchtet. Zuletzt sollen Handlungsempfehlungen vorgestellt und ein Ausblick auf den weiteren Forschungsbedarf gegeben werden.

2. Technik autonom fahrender Automobile

2.1 Stand der Technik

2.1.1 Abgrenzung zwischen autonomem, automatischem und fahrerlosem Fahren

Zunächst soll ein Überblick über die aktuellen technischen Entwicklungen der autonom fahrenden Automobile bzw. des sogenannten „autonomen Fahrens“ gegeben werden.

In verschiedenen Publikationen – unter anderem in den Forschungen des Konzerns Continental¹², aber auch bei einer rechtlichen Analyse der Bundesanstalt für Straßenwesen¹³ – wird das autonome Fahren in verschiedene Grade der Automatisierung eingeteilt. An deren Ende steht jeweils die vollständige Übernahme der Fahrtätigkeit in jeder Situation durch das Fahrzeug selbst, also einen Computer. Im Rahmen dieser Arbeit soll unter anderem auch auf verschiedene Grade dieser Automatisierung eingegangen werden, wobei mit dem Begriff „autonom fahrend“ stets der höchste dieser Automatisierungsgrade bezeichnet werden soll.

Autonome Fahrzeuge sind Fahrzeuge, die unter Ausnutzung der ihnen gegebenen Freiheitsgrade selbstständig eine Route von einem Ort zum anderen fahren und diese Route anhand der von ihnen gesammelten Informationen anpassen sowie in jeglichen auf dieser Route auftretenden Situationen angemessen¹⁴ reagieren. Sie greifen dabei neben den gesammelten Fahrzeugdaten auf diejenigen Informationsquellen zurück, die auch einem menschlichen Fahrer zur Verfügung stehen, wie beispielsweise Ampelsignale, Fahrbahnmarkierungen und Positionen von anderen Verkehrsteilnehmern im Sichtbereich. Im Falle der Vernetzung von Autos kommen Informationen hinzu, die andere Autos gesammelt und dem Fahrzeug übermittelt haben. Der Begriff „autonom“ entspringt dem Griechischen und bedeutet nach seinen Bestandteilen *autos* „selbst“ und *nomos* „Gesetz“, „eigengesetzlich“ oder „lebend nach dem eigenen Gesetz“. Umgangssprachlich bedeutet es so viel wie „unabhängig“ oder „selbstbestimmt“¹⁵.

Genau diese Unabhängigkeit und Selbstbestimmtheit fehlt in der Definition des sog. „automatischen“ Fahrens. Diese beinhaltet im Gegensatz zu der des autonomen Fahrens

¹² vgl. Continental (2012)

¹³ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 8ff

¹⁴ Eine genaue Ausgestaltung einer „angemessenen“ Reaktion wird zukünftig die Aufgabe der Fahrzeugprogrammierung sein. Hier gilt es, eine bestmögliche Praktikabilität im Straßenverkehr bei gleichzeitiger Gefahrenminimierung für alle an der Situation Beteiligten zu erreichen. Auch moralische Fragen werden hier aufgeworfen: Welche Reaktion wird beispielsweise als kleinstes Übel betrachtet, falls ein Unfall unvermeidlich ist?

¹⁵ vgl. Reichardt (1996), S. 7f; Ulmer (1992)

keinerlei Freiheitsgrade für das Fahrzeug und bezeichnet lediglich das Fahren von Ort A nach Ort B auf einer festgelegten „Spur“. Von dieser Spur, ob nun real oder virtuell vorgegeben, kann das Fahrzeug nicht selbstständig abweichen. Für das Fahrzeug bestehen also keine Wahlmöglichkeiten über seinen Fahrweg¹⁶.

Das „fahrerlose“ Fahren bezeichnet ausschließlich die Tatsache, dass kein menschlicher Fahrer im Fahrzeug sitzt, um dieses zu steuern. Das Fahrzeug kann jedoch aus der Ferne gesteuert werden, womit also keinerlei eigene Automatisierung des Fahrzeugs verbunden sein muss, die es zu selbstständigem Fahren ohne Einwirkung von außen befähigt¹⁷.

2.1.2 Technische Bestandteile

2.1.2.1 Überblick über die Hauptkomponenten autonom fahrender Automobile

„Rechnergesteuerte Fahrzeuge, die sich selbständig in teilweise unbekannter Umgebung bewegen und Aufgaben erfüllen können, für die aufgrund ihrer Komplexität kein a priori festgelegter Handlungsablauf programmiert werden kann, bezeichnet man als *autonome mobile Systeme*.“¹⁸ Solche autonomen mobilen Systeme, zu denen als Untergruppe auch autonom fahrende Automobile gehören, beinhalten für gewöhnlich drei Hauptkomponenten, um ihre Aufgaben erfüllen zu können: Das *Sensorsystem*, welches dazu dient, die Umgebung und den eigenen Zustand des Systems zu erfassen, das *Aktorsystem*, welches der Bewegung des Fahrzeugs dient, und das *Kontrollsystem*, welches die aufgenommenen Umgebungsinformationen in Bezug auf die aktuelle Aufgabe auswertet und die Aktoren entsprechend steuert. Damit diese Hauptkomponenten zusammenarbeiten können, benötigt das System zudem eine *Kommunikationsstruktur* zwischen den Komponenten sowie eine Schnittstelle zur Außenwelt um Eingaben empfangen und Daten ausgeben zu können¹⁹. Folgende Abbildung 2 zeigt eine Übersicht über die Hauptkomponenten eines autonomen mobilen Systems.

¹⁶ vgl. Ullrich (2011), S.76ff / 104ff

¹⁷ vgl. Eisenbeiß (2009), S. 2

¹⁸ Reichardt (1996), S. 7 nach Knieriemen (1991)

¹⁹ vgl. Reichardt (1996), S. 7f nach Knieriemen (1991)

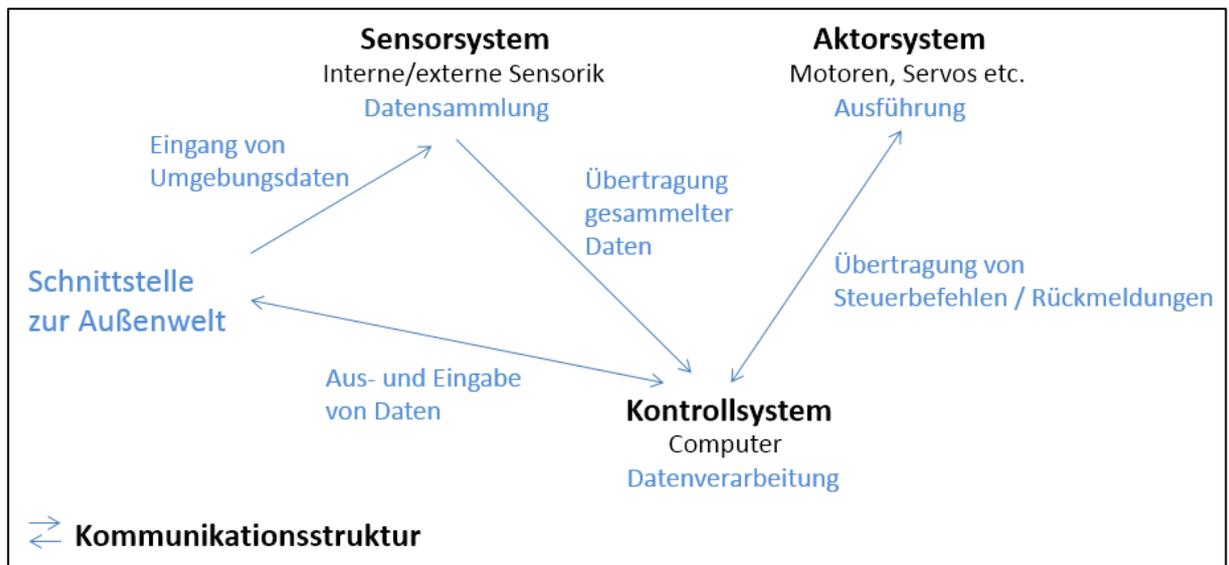


Abbildung 2: Übersicht über die Kernkomponenten eines autonomen mobilen Systems
(Eigene Darstellung)

2.1.2.2 Sensorsystem

Das Sensorsystem bildet gewissermaßen die „Sinnesorgane“ des Fahrzeugs. So wie ein Mensch ohne Wahrnehmung seiner äußeren Umgebung stark eingeschränkt ist, so kann auch ein autonom fahrendes Fahrzeug ohne Informationen über seine Umwelt und sich selbst nicht ausreichend funktionieren. Das Sensorsystem wird dabei grob in zwei Bereiche eingeteilt: Die interne und die externe Sensorik.

Die interne Sensorik beschäftigt sich zunächst nur mit dem Zustand des Fahrzeugs selbst. Beispiele hierfür sind Lage- oder Beschleunigungsmesser. Obwohl sie keine direkten Umgebungsdaten liefern, erfüllen sie etwa denselben Zweck und sind ähnlich wichtig wie das Innenohr des Menschen. Andere interne Zustandsgrößen sind etwa die eigene Geschwindigkeit, der aktuell eingeschlagene Lenkwinkel oder Kenngrößen des Antriebs wie Drehzahl und Füllstand des Treibstofftanks bzw. der Batterie. Diese Kenngrößen dienen u. a. der Selbstkontrolle, sodass eventuelle Fehlfunktionen erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können²⁰.

Die externe Sensorik dient der Erfassung der Umgebung des Fahrzeugs und seiner aktuellen Position. Zu diesem Zweck greifen die verschiedenen bis zum jetzigen Zeitpunkt bereits existierenden Prototypen autonom fahrender Automobile auf unterschiedliche Technologien

²⁰ vgl. Reichhardt (1996), S. 8 nach Knieriemen (1991) / Puttkamer (1990)

zurück. Einen Überblick über eine Auswahl von Prototypen und Herstellern bietet hierzu Abbildung 3 von Knight.

Traffic Ahead Many carmakers are developing prototype vehicles that are capable of driving autonomously in certain situations. The technology is likely to hit the road around 2020.

| |  BMW |  Mercedes-Benz |  Nissan |  Google |  General Motors |
|------------------|--|---|--|---|--|
| VEHICLE | 5 Series (modified) | S 500 Intelligent Drive Research Vehicle | Leaf EV (modified) | Prius and Lexus (modified) | Cadillac SRX (modified) |
| KEY TECHNOLOGIES | <ul style="list-style-type: none"> • Video camera tracks lane markings and reads road signs • Radar sensors detect objects ahead • Side laser scanners • Ultrasonic sensors • Differential GPS • Very accurate map | <ul style="list-style-type: none"> • Stereo camera sees objects ahead in 3-D • Additional cameras read road signs and detect traffic lights • Short- and long-range radar • Infrared camera • Ultrasonic sensors | <ul style="list-style-type: none"> • Front and side radar • Camera • Front, rear, and side laser scanners • Four wide-angle cameras show the driver the car's surroundings | <ul style="list-style-type: none"> • LIDAR on the roof detects objects around the car in 3-D • Camera helps detect objects • Front and side radar • Inertial measuring unit tracks position • Wheel encoder tracks movement • Very accurate map | <ul style="list-style-type: none"> • Several laser sensors • Radar • Differential GPS • Cameras • Very accurate map |

MIT Technology Review

Abbildung 3: Überblick über technische Schlüsselbestandteile ausgewählter Hersteller autonom fahrender Automobile
(Knight (2013))

Wie Abbildung 3 zu entnehmen ist, greifen alle darin vorgestellten Modelle auf verschiedene Arten von Videokameras (2D, 3D, Infrarot etc.) und Radare zurück, um Objekte in ihrem Umfeld zu erfassen und Verkehrsampeln und -schilder zu erkennen. Eine der präzisesten Technologien zur Erfassung von Objekten bietet das von Google eingesetzte LiDAR (Light detection and ranging). Dieses System funktioniert ähnlich wie ein Radar, nur dass statt Funkwellen Laserpulse ausgesandt werden. Dieses Licht welches durch Gegenstände im Umfeld des LiDAR reflektiert wird, wird zur Bildgebung und damit für eine dreidimensionale Abbildung der Umgebung verwendet²¹. Die meisten Automobilhersteller und -zulieferer verzichten nach eigenen Aussagen auf diese Technik, da das aus Gründen der nötigen 360°-Erfassung auf dem Fahrzeugdach montierte LiDAR ihren Angaben zufolge in Serien-

²¹ vgl. Fujii & Fukuchi (2005), S. 7ff

fahrzeugen u. a. aus Kostengründen nicht realisierbar ist. Sie setzen hauptsächlich auf weniger auffällige und kostengünstigere, seriennahe Techniken^{22 23} wie Abstandsradare, Ultraschallsensoren und unidirektionale Laserscanner. Diese lassen sich aufgrund ihrer geringeren Größe zudem leichter in das gewünschte Fahrzeugdesign integrieren, benötigen weniger Bauraum und bieten weniger Luftwiderstand.

Zur Positions- und Wegbestimmung kommt präziseres und höher aufgelöstes Kartenmaterial zum Einsatz als es heute in gewöhnlichen GPS-Systemen verwendet wird. Ergänzt wird dies häufig durch ein Differential-GPS (DGPS)²⁴, das einen automatischen Korrekturabgleich über eine ortsfeste Referenzstation bietet. Die Referenzstationen übermitteln den DGPS in ihrer Umgebung die Differenzen der theoretischen und der tatsächlichen Signallaufzeiten zu den verwendeten Satelliten. Somit können Störungen direkt im GPS-Empfänger des Fahrzeugs korrigiert und dessen Position mithilfe der korrigierten Daten sehr viel genauer berechnet werden²⁵.

2.1.2.3 Aktorsystem

Das Aktorsystem besteht meist aus Verbrennungs- und/oder Elektromotoren, die jeweils allein oder in Kombination für den Hauptvortrieb des Fahrzeugs verantwortlich sind²⁶. Des Weiteren kommen Gleichstromelektromotoren²⁷, elektromechanische bzw. elektrohydraulische Systeme zum Einsatz, um beispielsweise die Lenkung zu unterstützen bzw. vollständig zu übernehmen (EPS, EPAS, EHPS²⁸)²⁹, die Fahrzeugbremsen gemeinsam oder je Rad einzeln zu regulieren oder andere bewegliche Teile des Fahrzeugs zu steuern wie beispielsweise Verriegelung, Fensterheber oder Lüftungssysteme.

Einige kritische Systeme wie Bremsen oder Lenkung, müssen gemäß aktuellen gesetzlichen Regelungen in Deutschland auch bei einem Ausfall der Elektronik noch zumindest zum Teil funktionieren, wodurch zum Beispiel immer eine direkte Verbindung zwischen Lenkrad und gelenkten Rädern gegeben sein muss³⁰. Dadurch würde sich im Falle eines in Deutschland

²² vgl. Die Welt (2013)

²³ vgl. N-TV (2013)

²⁴ vgl. Knight (2013)

²⁵ vgl. Kaplan & Hegarty (2006), S. 379ff

²⁶ Natürlich sind auch andere Antriebskonzepte möglich, die hier jedoch nicht weiter betrachtet werden sollen.

²⁷ vgl. Reichhardt (1996), S. 10

²⁸ EPS = Electric Power Steering; EPAS = Electric Power Assisted Steering, EHPS = Electro-Hydraulic Power Steering; Im Fall von EPS bzw. EPAS besteht eine mechanische Verbindung zwischen Elektromotor und Lenksäule bzw. Lenkgetriebe. EPAS unterstützt dabei die Lenkbewegungen des Fahrers, EPS überlagert sie. Bei EHPS besteht keine mechanische Verbindung mehr, da der Elektromotor eine Servopumpe antreibt, die Servoöl in das Lenkgetriebe fördert. Dies erfordert mehr Energie, erlaubt jedoch eine freie Positionierung von Motor und Pumpe.

²⁹ vgl. Pfeffer & Harrer (2013), S. 327ff

³⁰ vgl. § 38 / § 41 StVZO (2014)

zugelassenen autonom fahrenden Automobils in einer Kurvenfahrt auch immer das Lenkrad mitdrehen, obwohl dies technisch nicht notwendig wäre. Die häufig bereits bestehende und in Zukunft weiter auf den Markt drängende vollständige mechanische Entkopplung des Fahrers von den angesteuerten Elementen wie bspw. Drive-by-Wire oder Steer-by-Wire³¹ könnte allerdings auch diese Verbindung bald unnötig machen³². Eine solche mechanische Entkopplung geschieht meist aus Platz- und Kostengründen und bedeutet, dass der Fahrer ähnlich der Bedienung eines Computers mit einem Joystick nur noch Signale mittels eines Eingabegerätes wie einem Lenkrad oder einem Gaspedal an die Elektronik des Fahrzeugs übermittelt. Das Fahrzeug wertet die Signale elektronisch aus und steuert damit Servos an, die letztlich den Gaszug des Motors bedienen oder die Lenkung der Räder bewirken. Es besteht also beispielsweise keine mechanische Verbindung mehr zwischen Lenkrad und Rädern. Fällt die Elektronik aus, wäre das Lenkrad somit wirkungslos. Kritisch zu sehen sind hier daher die entstehende Fehleranfälligkeit und deren evtl. drastische Folgen.

2.1.2.4 Kontrollsystem

Das Kontrollsystem übernimmt zwei größere Aufgabenbereiche: Die *Verarbeitung der Sensordaten* und die *Aktionssteuerung*. Die Sensordatenverarbeitung trägt hierbei die durch das Sensorsystem gesammelten Daten zusammen, bspw. über erkannte Hindernisse oder ermittelte Positionsdaten und modelliert hieraus eine systeminterne Repräsentation der Umwelt. Die Aktionssteuerung nimmt hingegen die dem System von außen zugeführten Aufgabenstellungen entgegen, plant die zu deren Erfüllung notwendigen Aktionen und kontrolliert ihre Durchführung³³.

Nach Puttkamer (1990) und Brooks (1986) werden zwei verschiedene Kontrollstrukturen dargestellt, die in diesem System u. a. zur Anwendung kommen können. Eine dieser Strukturen ist die Aufteilung in Verhaltensebenen, welche „aus einer Menge von modellierten Verhaltensweisen (bestehen), die jeweils eine bestimmte Reaktion auf die Umwelt festlegen“³⁴. Diese Struktur ermöglicht eine hohe Parallelisierbarkeit und Fehlertoleranz³⁵. Die andere mögliche Struktur ist die hierarchische Aufteilung in Funktionsebenen. Diese Struktur soll hier beispielhaft näher erläutert werden.

Die oberste Schicht bildet hierbei die *Planungsebene*. Diese noch relativ zeitunkritische Ebene verfügt über einen Gesamtüberblick über die größere Umgebung des Fahrzeugs und evtl. über

³¹ Drive-by-Wire = Vollständig elektronisches Gaspedal,; Steer-by-Wire = Vollständig elektronische Lenkung

³² vgl. Pfeffer & Harrer (2013), S. 447f

³³ vgl. Reichhardt (1996), S. 10

³⁴ Reichhardt (1996), S. 11 nach Brooks (1986)

³⁵ vgl. Reichhardt (1996), S. 11

zusätzliche Daten zu deren aktuellen Gegebenheiten wie Sperrungen, Verkehr oder andere Beschränkungen. Mithilfe dieser Informationen plant diese Ebene ähnlich einem Navigationssystem die Routen und groben Verhaltensweisen für das autonome Fahrzeug. Der so erstellte Routenplan wird an die darunter arbeitende Ebene, den sogenannten *Navigator* weitergegeben. Dieser verfügt über wesentlich weniger Kenntnisse über die Gesamtumgebung, hat jedoch detailliertere Informationen über das nähere Umfeld des Fahrzeugs. Er hat die Aufgabe, adäquat auf Hindernisse und dynamische Veränderungen dieses Umfelds zu reagieren. Im Gegensatz zur Planungsebene muss er hierzu bereits in Echtzeit arbeiten. Die von ihm bestimmte Fahrtrichtung und Geschwindigkeit gibt er an die darunterliegende Ebene des *Piloten* weiter. Dieser beherrscht grundlegende Fahrmanöver und sorgt für flüssige Bewegungsabläufe, für welche die Informationen der höheren Ebenen nicht benötigt werden³⁶.

2.1.2.5 Kommunikationssystem

Um eine Verständigung der einzelnen Systemkomponenten untereinander zu gewährleisten, ermöglicht eine Kommunikationsstruktur einen permanenten Datenaustausch. Außerdem bildet sie die Schnittstelle des Gesamtsystems zur Außenwelt, über die Benutzer oder Programmierer das System mit neuen Daten bzw. Anweisungen versorgen oder dessen manuelle Kontrolle übernehmen können. Zur externen Kontrolle des Systems können systeminterne Daten über die Kommunikationsstruktur auch ausgelesen werden³⁷.

2.2 Auswahl aktueller Projekte zum autonomen Fahren

2.2.1 Auswahlkriterien für die vorgestellten Projekte

In die Entwicklung autonomer Automobile sind verschiedenste Unternehmen involviert. Neben langjährigen Automobilherstellern und deren Zulieferindustrie drängen auch neu gegründete Automobilhersteller, Technologiekonzerne und Mobilitätsanbieter auf den Markt. Die Gruppe der beteiligten Unternehmen ist also keinesfalls homogen.

Um dem Leser im Rahmen dieser Arbeit einen möglichst umfassenden Überblick über die aktuellen Entwicklungen zu autonomer Mobilität zu bieten, sollen aus all diesen Bereichen beispielhaft einzelne Projekte von Unternehmen vorgestellt werden, die für ihre Kategorie als repräsentativ angesehen werden können.

Der Inbegriff eines auf dem Markt autonomer Automobile agierenden Technologiekonzerns ist Google bzw. seit Umstrukturierung des Konzerns im Jahr 2016 die Tochter des Google-Mutterkonzerns Alphabet „Waymo“. In dieser Branche ist der Konzern der in der

³⁶ vgl. Reichhardt (1996), S. 11 nach Puttkamer (1990)

³⁷ vgl. Reichhardt (1996), S. 11f

Entwicklung am weitesten fortgeschrittene Akteur und soll deshalb repräsentativ vor Konkurrenten wie beispielsweise Apple vorgestellt werden.

Klassische Automobilhersteller befassen sich in den letzten Jahren fast alle mehr oder weniger intensiv mit dem Thema des autonomen Fahrens. Aus diesem sehr großen Pool von Entwicklungen sollen repräsentativ die Entwicklungen von Daimler, BMW und General Motors (GM) vorgestellt werden. Daimler hat eine der längsten Forschungstraditionen im Bereich des autonomen Fahrens und nutzt hierzu eine Doppelstrategie. Zum einen soll autonomes Fahren in Privatfahrzeugen etabliert werden, indem schrittweise zuerst die Oberklassefahrzeuge der Marke und dann Fahrzeuge immer günstigerer Preissegmente mit der Technik ausgestattet werden. Zum anderen setzt der Konzern über sein Tochterunternehmen Car2Go bzw. ShareNow aber auch auf autonome Mobilität als Dienstleistung. Darüber hinaus arbeitet Daimler in der Nutzfahrzeugbranche zu diesem Thema, was seine Projekte sehr umfassend und interessant macht. BMW als ein vergleichbarer deutscher Automobilhersteller bedient eine andere Kundengruppe und möchte autonome Mobilität mit dem BMW-eigenen Credo der ‚Freude am Fahren‘ verbinden, was eine etwas andere Vorgehensweise mit sich bringt. Zu guter Letzt soll das Projekt von General Motors, eines großen amerikanischen Konkurrenten in der klassischen Automobilindustrie, portraitiert werden. Dieser verkörpert wiederum andere Kundengruppen und auch speziell eine andere Geschäftsmentalität.

Als neu hinzugekommenes und nicht zu den traditionellen Automobilherstellern gehörendes Unternehmen soll darauf der Elektrofahrzeughersteller Tesla mit seinem Projekt beleuchtet werden. Dieses bildet speziell unter der immer wieder auf Revolutionen der aktuellen Technik abzielenden Führung seines aktuellen CEO Elon Musk gewissermaßen eine Mischung aus den bereits lange Zeit etablierten Automobilherstellern, welche das Hauptziel verfolgen, selbst Fahrzeuge herzustellen, und den Technologiekonzernen wie Apple oder Google, deren Kernkompetenz Internet und Computertechnologie ist und die kaum Erfahrung im Fahrzeugbau haben.

Als Vertreter reiner Mobilitätsdienstleister, welche in Zukunft eine zentrale Rolle im Bereich des autonomen Fahrens spielen könnten, werden die Anstrengungen des amerikanischen Unternehmens Uber beschrieben. Dieses hat im Vergleich zu Konkurrenten wie Lyft oder klassischen kleineren Carsharing-Unternehmen die meisten Ambitionen im Bereich autonomer Fahrtechnik erkennen lassen.

Abschließend soll noch ein Blick auf staatliche Unterstützung für Entwicklungsanstrengungen im Bereich des autonomen Fahrens geworfen werden. Hierzu wird ein Projekt der University of Michigan vorgestellt, welches in seiner Form bisher einzigartig ist und als eine Art Katalysator für die Entwicklungen der privaten Unternehmen betrachtet werden kann.

2.2.2 Google / Waymo

Trotz der Tatsache, dass Google bisher nicht zu den Fahrzeugherstellern zählte, ist das Unternehmen als Quereinsteiger einer der in den Medien am häufigsten genannten Vertreter im Bereich autonom fahrender Automobile. Laut Firmenangaben hatte Google schon mehrere Jahre Entwicklungsarbeit³⁸ geleistet, als Software-Ingenieur Sebastian Thrun am 9. Oktober 2010 in Googles offiziellem Blog erstmals über ihre Aktivitäten in diesem Segment berichtete. Zu diesem Zeitpunkt hatten Google-Testfahrzeuge nach Angaben des Unternehmens bereits 140.000 US-Landmeilen im Bundesstaat Kalifornien zurückgelegt³⁹. Thrun traf gleichzeitig die Annahme, Google sei damit weltweit führend: „We think this is a first in robotics research“⁴⁰.

Diese Prototypen waren allesamt noch mit dafür ausgebildeten Testfahrern sowie jeweils einem Software-Ingenieur bemannt, die jederzeit eingreifen konnten. Laut Google kam es bis zu diesem Zeitpunkt zu keinerlei Zwischenfällen, mit Ausnahme eines Auffahrunfalls an einer Ampel. Vor jedem der Tests fuhr ein Fahrer in einem gewöhnlichen Fahrzeug zunächst die geplante Strecke ab, um sie zu kartographieren und die Straßenbedingungen aufzuzeichnen. Hierbei wurden Straßenmarkierungen und Verkehrszeichen erfasst. Zudem wurde die örtliche Polizei über die Testfahrt informiert⁴¹.

Im Mai 2011 beantragte Google ein US-Patent auf seine bis dahin verwendete Technologie beim Bau autonom fahrender Fahrzeuge. Diese wurde im Dezember desselben Jahres genehmigt und veröffentlicht. Das Patent beinhaltet auf welche Art das Google-Auto in der Lage ist, seine eigene Position genau zu ermitteln, seinen Weg zu einem vorgegebenen Ziel zu finden und zu wissen, wann es die Kontrolle übernehmen sollte⁴². Laut Patentanwalt Andrew Alton, welcher in einem Bericht der BBC zitiert wird, würde das Patent, das nur in den USA registriert wurde „only be enforceable to prevent other companies from using the same specific method and not to prevent other companies also providing autonomous vehicles in general“⁴³. Eine Patentierung des autonom fahrenden Automobils an sich sieht Alton damit also als

³⁸ vgl. Thrun (2010)

³⁹ vgl. Thrun (2010)

⁴⁰ Thrun (2010)

⁴¹ vgl. Thrun (2010)

⁴² vgl. United States Patent and Trademark Office (2011), S. 1

⁴³ BBC (2011), S. 2

keinesfalls gegeben. Zu diesem Zeitpunkt hatten Google-Fahrzeuge, überwiegend Audi TTs und Toyota Prius, bereits 160.000 US-Landmeilen mit begrenztem Eingreifen durch Fahrer und 1000 US-Landmeilen gänzlich ohne deren Eingreifen zurückgelegt.

Im gleichen Zeitraum zeichnete sich auch bereits eine Gesetzesänderung im Straßenverkehrsrecht des US-Bundesstaates Nevada ab. Diese hatte Google durch erfolgreiche Lobbyarbeit erreicht. Demnach sind unter bestimmten Bedingungen selbstfahrende Automobile im öffentlichen Straßenverkehr des Bundesstaates zulässig⁴⁴. Laut einem Bericht der Financial Times hatte Google jedoch über den gesamten Entwicklungsprozess Schwierigkeiten Kooperationspartner unter den Automobilherstellern zu finden. Diese zögern, die Google-Technik in ihre Fahrzeuge zu integrieren, da im Falle eines Unfalls die Schadenhaftung auf sie zurückfiele⁴⁵.

Im Gegensatz zu den meisten Automobilherstellern und -zulieferern verfolgt Google strategisch offensichtlich nicht eine Schritt-für-Schritt-Einführung der autonomen Technologie über eine immer selbstständigere Fahrassistenz, die nach und nach in Serie geht, sondern eher ein von Anfang an auf Gesamtautonomie abzielendes Gesamtkonzept. Während Automobilhersteller beispielsweise auf manuell zuschaltbare Park-, Stau- oder Autobahnpielen in Serienfahrzeugen als nächste Schritte abzielen, stellte Google im Mai 2014 den Prototypen eines selbstkonstruierten Kleinautomobils vor. Dieses hat etwa die Größe eines Smarts und soll sich vollkommen autonom, hauptsächlich im für die autonome Technologie am schwersten zu beherrschenden Terrain, dem Stadtverkehr, bewegen. Laut Google ist der Grund für diesen Strategiewechsel die Erkenntnis aus Tests: Laut diesen führt eine Übernahme der Fahrtätigkeit durch den Fahrer, der in der Zwischenzeit anderen Tätigkeiten nachgeht bzw. gar schläft, in Notfällen zu Problemen. Als Schlussfolgerung soll der menschliche Fahrer als Ganzes aus dem Konzept entfernt werden. Die ersten Prototypen dieser Fahrzeuge besitzen außer einem Start/Stop-Knopf keinerlei weitere Steuerungselemente wie ein Lenkrad oder Gas- und Bremspedale, was ein Eingreifen des Fahrers ausschließt. Diese von Google verfolgte Strategie zielt auf eine längerfristige Reform des Straßenverkehrsrechts ab, da derartige Fahrzeuge zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Arbeit in keinem Land im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen sind. Einsatzorte wären demnach nur private Grundstücke wie etwa Freizeitparks, Firmengelände oder Ähnliches.

Ab Herbst 2014 sollten zunächst 100 Prototypen gebaut werden. Um Schäden bei evtl. Fehlfunktionen so gering wie möglich zu halten, setzt Google hierbei auf eine begrenzte Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h sowie eine flexible, schaumartige Frontpartie aus

⁴⁴ vgl. BBC (2011), S. 2

⁴⁵ vgl. Financial Times (2013)

Kunststoff und Plexiglas, um Insassen und andere Verkehrsteilnehmer zu schützen. Laut Google sind die Folgen von Unfällen bei 40 km/h bereits wesentlich geringer als bei 50 km/h oder gar höheren Geschwindigkeiten. Auch setzt Google mit seinem vergleichsweise serienfernen LiDAR zur Umgebungserfassung an Bord dieser Fahrzeuge auf eine sehr weitreichende Umfeldüberwachung von bis zu 200 m in jede Richtung, während Konkurrenten wie Daimler beispielsweise auf der Autobahn vergleichbare Erfassungsentfernungen nur in Fahrtrichtung aufweisen^{46 47 48}. Am 29. September 2015 stellte Google der Presse einen weiterentwickelten Prototypen des Modells auf dem Dach seiner Entwicklungszentrale Google X in Mountainview vor⁴⁹. Nach einer Umstrukturierung des Google-Konzerns 2016, in dem Google selbst nun eine Tochtergesellschaft unter einer Mutterholding namens Alphabet bildet, wurden alle Aktivitäten zu selbstfahrenden Autos unter der Konzerntochter „Waymo“ zusammengefasst. Im Zuge dessen wurde, u. a. aufgrund der Rechtslage in den USA und der stärker werdenden Konkurrenz durch Fahrdienstleister wie Uber, auch die Strategie der Produktion eines Fahrzeuges ohne Steuerungselemente für menschliche Fahrer auf Eis gelegt. Dies soll verhindern, dass Wettbewerber sich vor dem Hintergrund der sich schrittweise weiterentwickelnden Technologie und der sich ggf. zu langsam ändernden Rechtslage durch einen früheren Markteintritt Marktanteile sichern. Waymo kollaboriert zu diesem Zweck mit etablierten Automobilherstellern. Nach einer Prototypenproduktion mit Fiat Chrysler⁵⁰ zielt Waymo nun in Kooperation mit Jaguar auf die Produktion eines batterieelektrischen vollautomatisierten Jaguar I-PACE ab⁵¹. Seit Herbst 2019 kündigte Waymo an auch in den Frachtverkehr einsteigen zu wollen. Hierbei möchte Waymo jedoch nur Software liefern und nicht selbst Fahrzeuge produzieren⁵². Im Frühjahr 2020 erwägt Waymo-Chef John Krafcik Waymos Software auch Autoherstellern direkt anzubieten⁵³.

2.2.3 Daimler

Obwohl das autonome Fahren mit den Vorstößen des Technologiekonzerns Google im Jahre 2010 (siehe hierzu Kapitel 2.2.2) erstmals weltweit auf ein größeres Medienecho stieß, ist die Entwicklung bei der Daimler AG schon sehr viel älter. Bereits zwischen 1986 und 1994 arbeitete Daimler im Forschungsprojekt PROMETHEUS⁵⁴ (als Teil der europäischen

⁴⁶ vgl. Google (2014)

⁴⁷ vgl. Technology Review (2014)

⁴⁸ vgl. New York Times (2014)

⁴⁹ vgl. USA Today (2015)

⁵⁰ vgl. The Information (2016)

⁵¹ vgl. Waymo (2019)

⁵² vgl. T3N (2019)

⁵³ vgl. Auto Motor und Sport (2020)

⁵⁴ “Programme for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety”, Eisele (2013), S. 24 [Hervorhebungen durch den Verfasser]

Forschungsinitiative „Eureka“⁵⁵) an Automobilen, die für einen autonomen Autobahnbetrieb vorgesehen waren und Vorstufen vieler der heute eingesetzten Technologien und Systemstrukturen⁵⁶ bereits enthielten⁵⁷.

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit Ernst Dickmann von der Universität der Bundeswehr in München stellte Daimler in diesem Zeitraum Prototypen von autonomen Automobilen vor, darunter das „VaMP“ (Versuchsfahrzeug für autonome Mobilität und Rechnersehen) auf Basis eines Mercedes 500 SEL sowie VITA und VITA II⁵⁸. Diese Fahrzeuge legten im Jahr 1994 1000 Kilometer im Ballungsraum Paris zurück und fuhren von München nach Kopenhagen und wieder zurück⁵⁹. Im Anschluss an das Forschungsprojekt kamen Mitte der 1990er Jahre bei Daimler mehrere Fahrassistenzsysteme wie das elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) und der Abstandsregeltempomat (der Name bei Daimler lautet „Distronic“) in Serienfahrzeugen auf den Markt. Auch ein Spurwechselassistent, eine automatische PRE-SAFE Bremse und eine elektronische Einparkhilfe haben laut Daimler ihre Ursprünge in dem genannten Forschungsprojekt⁶⁰.

Ein weiteres relevantes Arbeitsgebiet von Daimler seit dem Jahr 2000 ist die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander sowie mit ihrer Umgebung, um sich beispielsweise gegenseitig vor Gefahren zu warnen und entsprechend reagieren zu können. Das u. a. daraus entstandene Gemeinschaftsprojekt „simTD“ (Sichere, intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland) als Zusammenarbeit von Universitäten, Automobil- und Telekommunikationsbranche sowie dem Land Hessen⁶¹ wird seit 2007 im Raum Frankfurt am Main erprobt⁶².

In der jüngeren Vergangenheit traten mit Blick auf die mögliche zukünftige, rechtlich begründete Notwendigkeit der Überwachung⁶³ von höher autonomen Assistenzsystemen durch den Fahrer Projekte wie „Attention Assist“ in den Vordergrund, die Unaufmerksamkeit und Müdigkeit bei Fahrern anhand von Veränderungen ihres Lenkverhaltens und weiterer Parameter erkennen sollen. Unter anderen wurde dieses Sicherheitsmerkmal im Jahr 2009 in einem Forschungsfahrzeug („Experimental-Sicherheits-Fahrzeug 2009“) vorgestellt. Zwei

⁵⁵ Durch die Europäische Gemeinschaft gefördertes Entwicklungsprojekt zum Thema führerlose Autos an dem diverse Automobilhersteller, -zulieferer sowie Universitäten teilnahmen.

⁵⁶ Zur Rundumsicht dienten 18 CCD-Kameras; die Horizontal- und Vertikalsteuerung erfolgte elektronisch angesteuert durch einen Rechner; vgl. Reichhardt (1996), S. 12ff

⁵⁷ vgl. Reichhardt (1996), S. 12ff; vgl. Eisele (2013), S. 24f

⁵⁸ **Vision Technology Application**. Seine Aufgaben waren u. a. Spurhaltung, kommandierter automatischer Spurwechsel, Abstandhalten zu vorausfahrenden Fahrzeugen, Einhalten allgemeiner Verkehrsregeln, Beachten von Verkehrszeichen, Kollisionsvermeidung und selbständiges Überholen; vgl. Reichhardt (1996), S. 12ff

⁵⁹ vgl. Eisele (2013), S. 24f

⁶⁰ vgl. Eisele (2013), S. 24f

⁶¹ Eine genaue Auflistung der 17 Projektpartner befindet sich auf der Internetseite des Projektes: <https://www.eict.de/projekte/#project-19> (Letzter Aufruf: 15.01.2019)

⁶² vgl. Eisele (2013), S. 24f

⁶³ Man beachte die hierzu noch geltenden rechtlichen Vorschriften, die sich aus dem Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968 ergeben.

Jahre darauf folgte das „F 125!“, welches neben weiteren Funktionen des teilautonomen Fahrens bereits über einen vollautomatischen Spurwechselmechanismus verfügte⁶⁴.

Intelligente Fahrassistenzsysteme werden bei Daimler seit dem Jahr 2012 unter dem Oberbegriff „Intelligent Drive“ zusammengefasst. Ein erstes teilautonomes Fahren in dichtem Verkehr wird hierbei 2013 in der Serie (E- Klasse, S-Klasse) durch die Kombination des Abstandsregeltempomaten „Distronic Plus“ mit dem Lenkassistenten möglich, dem sogenannten „Stop & Go-Pilot“. Zusätzlich wurde Anfang 2013 eine E-Klasse zur Erprobung mit einem „Autobahnpiloten“ ausgestattet, der autonom einen Überholvorgang auf einer Autobahn durchführen kann⁶⁵.

Im August 2013 wurde mit einem Forschungsfahrzeug auf Basis der Mercedes S-Klasse mithilfe seriennaher Sensorik eine autonome Versuchsfahrt auf der historischen Bertha-Benz-Strecke von Mannheim nach Pforzheim⁶⁶ durchgeführt. Auf dieser Strecke konnte das autonome Fahren für Daimler auch im Landstraßen- und Ortsverkehr erprobt werden. Zu den Veränderungen an der Sensorik gehören laut Daimler eine Erhöhung der Sensoranzahl sowie ihre weiterreichende Verteilung. Darüber hinaus wurde die Basisbreite der Stereokamera (Augenabstand) vergrößert⁶⁷, „um Objekte in größerer Entfernung zusätzlich zum Radar auch mittels Kamera zu erkennen, und eine Farbkamera zur Beobachtung von Ampeln“⁶⁸ ergänzt. Ebenfalls seit dem Jahr 2013 beschäftigt sich die Projektgruppe „Villa Ladenburg“ der Daimler und Benz Stiftung unter Leitung von Markus Maurer, Barbara Lenz, Hermann Winner und Christian Gerdes mit Forschungsthemen aus dem Bereich des autonomen Fahrens. Hierbei werden u. a. Aspekte der rechtlichen Zulassung, Haftungsfragen, Sicherheitskonzepte, Innenraumgestaltung und des möglichen selbstständigen Lernvermögens von autonomen Automobilen untersucht⁶⁹.

Daimler präsentierte mit seinem ‚F015 Luxury in Motion‘ auf der US-Elektronikmesse CES⁷⁰ 2015 erstmals ein Showfahrzeug, bei dem die neu gewonnene Freizeit im Fahrzeug im Mittelpunkt stehen und sich das „Fahrzeug hin zum privaten Rückzugsraum“⁷¹ wandeln soll⁷², vgl. Abbildung 4.

⁶⁴ vgl. Eisele (2013), S. 24f

⁶⁵ vgl. Eisele (2013), S. 25

⁶⁶ Bertha Benz unternahm auf großen Teilen dieser Versuchsstrecke im Jahr 1888 die erste automobilen Fernfahrt der Welt mit dem Benz Patent-Motorwagen.

⁶⁷ vgl. Daimler (2013a)

⁶⁸ Daimler (2013a), S. 2

⁶⁹ vgl. Daimler und Benz Stiftung (2013)

⁷⁰ Consumer Electronics Show

⁷¹ Bilanz (2015)

⁷² vgl. Bilanz (2015)



Abbildung 4: Daimlers Prototyp eines autonomen Fahrzeugs F015 auf der US-Elektronikmesse CES 2015
(Die Welt (2015))

Ein Pionier autonomen Fahrens unter den Automobilherstellern ist Daimler seit Juli 2014 im Nutzfahrzeugbereich. Die Technik aus der autonomen S-Klasse soll auch in Daimler-LKWs getestet werden. Hierzu konzipierte Daimler einen umgerüsteten Actros, der auf der Autobahn sowie auf Fernstraßen autonom unterwegs sein soll. Dieser Prototyp soll der erste Schritt für das Konzept ‚Future Truck 2025‘ sein⁷³. Auf der Nutzfahrzeug IAA 2014 wurde eine Designstudie mit der neuen Technik präsentiert. Hierbei wurde u. a. zugunsten von Monitoren und Kameras komplett auf Spiegel verzichtet⁷⁴. Eine erste Testfahrt wurde Anfang Juli 2014 auf der A14 bei Magdeburg durchgeführt. Daimler sieht in diesem Konzept neben einer zukünftigen Marktführerschaft in diesem Segment die teils einfachere Anwendbarkeit des Autobahnpiloten bei Fahrzeugen, die die meiste Zeit sowieso auf Straßen ohne Querverkehr eingesetzt werden und dabei noch verhältnismäßig wenige Überholmanöver durchführen. Ziel dieser neuen Technik, die während des Betriebs nicht überwacht werden muss, ist eine Erhöhung der Sicherheit im Verkehr und/oder eine evtl. Verlängerung von Lenkzeiten⁷⁵.

Im Jahr 2015 kauften Daimler, BMW und die VW Tochter Audi gemeinsam den Kartendienstleister Here, eine ehemalige Nokia-Tochter. Dieser Schritt wurde umgesetzt, um im Bereich hochpräziser Kartendaten für das autonome Fahren auf eine eigene Datenbasis von hoher Qualität zurückgreifen zu können und nicht beispielsweise von Google abhängig zu sein. 2018 legten Daimler und BMW ihre Car-Sharing-Töchter Car2Go und DriveNow zusammen, um gemeinsam eine größere Kundenbasis zu haben und für die Zukunft autonomer Fahrdienstleistungen Konkurrenten wie Uber etwas entgegenzusetzen. Zu Jahresbeginn 2019 prüfen Daimler und BMW auch eine Kooperation im Bereich der Entwicklung autonomer Fahrtechnik, um die ausufernden Kosten in diesem Bereich unter Kontrolle zu halten und ggf. gemeinsam

⁷³ vgl. Daimler (2014)

⁷⁴ vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung (2014a), S. 2

⁷⁵ vgl. Daimler (2014)

einen Industriestandard setzen zu können. Zur Diskussion steht auch der Austausch von Patentrechten. Gemeinsam mit Bosch versucht Daimler, automatisierte Autobahnfahrten bis 2021 in die neue S-Klasse zu bringen⁷⁶. Auf der Technikkmesse CES im Frühjahr 2020 veröffentlicht Vorstandschef Ola Källenius Anpassungen der Daimlerstrategie zum autonomen Fahren. Aufgrund von Sparprogrammen bei Daimler begrenzt der Konzern die Entwicklung vollautomatisierter PKW und konzentriert sich auf Elektromobilität und die Weiterentwicklung der Fahrerassistenzsysteme. Vollautomatisiertes Fahren soll nach der strukturellen Aufteilung des Konzerns in die Teilbereiche Mercedes-Benz AG (Pkw und Van), Daimler Trucks AG und Daimler Mobility AG Ende 2019 nun in der Trucksparte weiterverfolgt werden. Hier sieht Daimler das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis für den Kunden und angesichts geringer Budgets mittelfristig die besten Chancen für den Konzern⁷⁷.

2.2.4 BMW

Gemäß einem ADAC-Test war bereits im Jahr 2007 das Spurhalteassistenzsystem von BMW entsprechenden Systemen von Citroën, Lexus oder dem Nachrüster Albrecht überlegen, obwohl bei dem videokamerabasierten System noch Probleme bei tiefem Sonnenstand auftraten⁷⁸. Der erste Prototyp eines autonomen Automobils (bei BMW unter dem Oberbegriff „Connected Drive“) wurde von BMW dann im Jahr 2011 zum Einsatz gebracht. Es handelte sich hierbei um einen BMW der 5er Reihe, der mit Radar, LiDAR, Ultraschall, Videokameras und hochauflösendem GPS ausgestattet war. Die erste Testfahrt erfolgte auf Autobahnen zwischen München und Nürnberg, wobei automatische Überholvorgänge und autonom kooperatives Verhalten, also Rücksichtnahme auf Fahrzeuge auf der Beschleunigungsspur, getestet wurden⁷⁹. Der Prototyp war aufgrund des nötigen und für diese Strecke vorhandenen hochauflösenden Kartenmaterials⁸⁰ und dem ohnehin leichter vorhersehbaren Verkehr auf Autobahnen im Vergleich zu Situationen auf Landstraßen oder dem Stadtverkehr nur auf diesem einen Streckenabschnitt einsetzbar⁸¹. Bis Februar 2013 erreichte BMW auf diese Weise über 10.000 gefahrene Testkilometer⁸². Probleme traten nur in Sondersituationen wie bei der Erkennung von Gegenständen auf der Fahrbahn sowie bei Durchfahrten von Baustellenbereichen auf. Hier bereiteten speziell blinkende Lichter Schwierigkeiten mit der Sensorik⁸³.

⁷⁶ vgl. Handelblatt (2019)

⁷⁷ vgl. T3N (2020)

⁷⁸ vgl. ADAC (2011); Heise (2007)

⁷⁹ vgl. BMW (2011)

⁸⁰ vgl. Die Zeit (2013)

⁸¹ vgl. Spiegel (2011)

⁸² vgl. BMW (2013a)

⁸³ vgl. Focus (2012)

Von Januar 2013 bis Ende 2014 arbeitete BMW offiziell mit dem Zulieferer Continental zusammen. Bis 2020 soll durch die Kooperation der beiden Unternehmen hochautomatisiertes Fahren verwirklicht werden⁸⁴.

Erste Funktionen autonomen Fahrens in Serie erhielt die BMW 5er Reihe im November 2013 mit dem Stau- sowie dem vollautomatischen Parkassistenten. Einschränkungen bestehen dahingehend, dass der Stauassistent die Berührung des Lenkrades durch den Fahrer verlangt sowie auf Geschwindigkeiten unter 40 km/h beschränkt bleibt. Der Parkassistent funktioniert bis auf die notwendige Aktivierung und damit Anwesenheit des Fahrers im Wagen vollautonom⁸⁵. Um seine Marktstellung zu sichern und Kosten zu senken, ging BMW seit 2015 mehrere Kooperationen u. a. mit Daimler und Audi ein⁸⁶. Einen ersten Autobahnpielen versucht BMW, ähnlich wie Daimler mit der S-Klasse, 2021 im Elektro-SUV iNext zu verwirklichen. Hierzu arbeitet BMW mit Intel und dessen Tochter Mobileye zusammen⁸⁷.

2.2.5 General Motors

Erste Visionen autonomen Fahrens zeigte General Motors bereits im Jahre 1935 in einem Fahrsicherheitsfilm namens „The Safest Place“. In diesem Kurzfilm zeigte GM, dass der größte Sicherheitsgewinn für ein Auto ein umsichtiger und vorsichtiger Fahrer ist und dass es wesentlich weniger Unfälle geben würde, übernehme ein „automatic driving mechanism“ die Aufgabe des menschlichen Fahrers⁸⁸. Hierbei handelt es sich um eine Dokumentation einer damals utopischen, heute jedoch durchaus aktuellen Fragestellung.

72 Jahre nach dieser Veröffentlichung, im November 2007, gewinnt ein Chevrolet Tahoe der Carnegie Mellon University die dritte DARPA⁸⁹ Urban Challenge, einen Roboterfahrzeugwettbewerb. Dies war die erste Runde dieses Wettbewerbs, die in urbanem Gelände einer ehemaligen US-Militärbasis⁹⁰ und nicht auf verhältnismäßig geraden Strecken in einer Wüstenregion durchgeführt wurde. Zudem waren zum ersten Mal in der Wettbewerbsreihe andere, von Menschen gesteuerte, Verkehrsteilnehmer involviert⁹¹.

Auf der Expo 2010 in Shanghai präsentierte GM sein Konzeptfahrzeug EN-V, welches abermals in Zusammenarbeit mit der Carnegie Mellon University entstand. Basis hierfür war der P.U.M.A.⁹², welchen GM zusammen mit Segway bereits 2009 vorstellte. Das EN-V hatte

⁸⁴ vgl. BMW (2013a)

⁸⁵ vgl. BMW (2013b)

⁸⁶ Siehe hierzu auch Kapitel 2.2.3 Daimler

⁸⁷ vgl. Handelblatt (2019)

⁸⁸ vgl. General Motors (1935)

⁸⁹ Defense Advanced Research Projects Agency, eine Behörde des US Verteidigungsministeriums

⁹⁰ George Air Force Base, Victorville (CA)

⁹¹ vgl. DARPA (2014); Tartan Racing (2007)

⁹² Personal Urban Mobility and Accessibility

neben einem Elektroantrieb und auf Großstädte optimierten Baumaßen die Fähigkeit, mittels zahlreicher Sensoren autonom zu fahren⁹³.

Anlässlich des Robot Day 2012 an der University of Michigan äußerte sich Chefentwickler Lawrence Burns, dass er autonome Automobile im Jahr 2020 realisiert sähe. Gestützt wurde er bei dieser Aussage von Alberto Broggi⁹⁴, dem „Mitbegründer der IEEE Robotics and Automation Society und Leiter des Artificial Vision and Intelligent Systems Laboratory“⁹⁵ an der Universität Parma. Im September 2017 kam der Cadillac CT6 im 2018er Modell mit der Funktion ‚Super Cruise‘ auf den Markt. Diese Funktion ermöglicht bei Cadillac erstmals Fahren auf Freeways ohne Pedale oder die Notwendigkeit, das Lenkrad berühren zu müssen^{96 97}. Viele der Fahrassistentenfunktionen waren bereits im bestehenden Cadillac ATS vorhanden. Im Cadillac CT6 Super Cruise sind jedoch erstmals bei gut sichtbaren Fahrbahnmarkierungen sowie guten Sicht- und Wetterbedingungen autonome Autobahnfahrten möglich⁹⁸. Im Jahre 2018 kündigte General Motors unter der Regierung Trump an, 14.000 der 180.000 Stellen zu streichen. Laut Stephanie Denning vom Wirtschaftsmagazin Forbes hat dies hauptsächlich strategische Gründe, da General Motors sich viel zu lang auf alte Technologien und bestehende Modellreihen konzentriert hat. Mit diesem Schnitt möchte GM-Chefin Mary Barra laut Denning durch Reinvestitionen wieder Anschluss an die Konkurrenten in den Bereichen autonomes Fahren und Elektromobilität finden, sowie sich auf gefragtere Modelle wie SUVs konzentrieren⁹⁹. Anfang 2020 stellt GMs Tochter Cruise ihr selbstfahrendes Shuttlefahrzeug ‚Origin‘ vor (in Kooperation mit Honda). Das Fahrzeug soll für kostengünstige Ride-Sharing-Services genutzt werden und wird zurzeit auf privaten geschlossenen Grundstücken getestet¹⁰⁰. Im gleichen Zeitraum kündigte GM an seinen erstmals im CT6 eingeführten ‚Super Cruise‘-Autobahnpielen um einen Spurwechselassistenten erweitert zu haben. Durch permanente Überwachung des Fahrers muss dieser nicht verpflichtend seine Hände am Lenkrad lassen. Das System soll ab 2021 in den neuen Modellen Cadillac Escalade, CT4 und CT5 verbaut werden¹⁰¹.

⁹³ vgl. General Motors (2010)

⁹⁴ vgl. Autonomes Fahren (2012)

⁹⁵ Autonomes Fahren (2012)

⁹⁶ vgl. Cadillac (2018)

⁹⁷ Auch wenn das Berühren des Lenkrads in einigen Ländern rechtlich vorgeschrieben ist, ist es technisch nicht notwendig

⁹⁸ vgl. Springer (2012); CarAndDriver (2016); Cadillac (2018)

⁹⁹ vgl. Forbes (2018), S. 3ff

¹⁰⁰ vgl. CNBC (2020)

¹⁰¹ TechCrunch (2020a)

2.2.6 Tesla

In den frühen Modellen des Herstellers Tesla spielten Fahrerassistenzsysteme kaum eine Rolle. Laut Tesla sollte dies im Rahmen des Tesla Model S jedoch radikal geändert werden¹⁰². „We should be able to do 90 per cent of miles driven [autonomously; Anm. d. Verf.] within three years”¹⁰³, so Tesla CEO Elon Musk im Jahr 2013. Während viele Hersteller wie Google oder Nissan u.a. direkt das vollkommen autonome Automobil planen, sieht Tesla die größte Herausforderung laut Musk in der Verwirklichung der letzten 10 Prozent Fahrzeugautonomie. Das Ziel sei also auch langfristig, zunächst eher ein streckenweiser Autopilot als eine vollständige Automatisierung¹⁰⁴.

Auf Basis von Teslas Modell S wurde auf dem Genfer Autosalon im März 2014 das Konzeptfahrzeug ‚XchangE‘ des schweizerischen Designunternehmens Rinspeed präsentiert, welches die zukünftige Innenraumgestaltung von autonomen Fahrzeugen zum Fokus hatte¹⁰⁵, vgl. Abbildung 5.

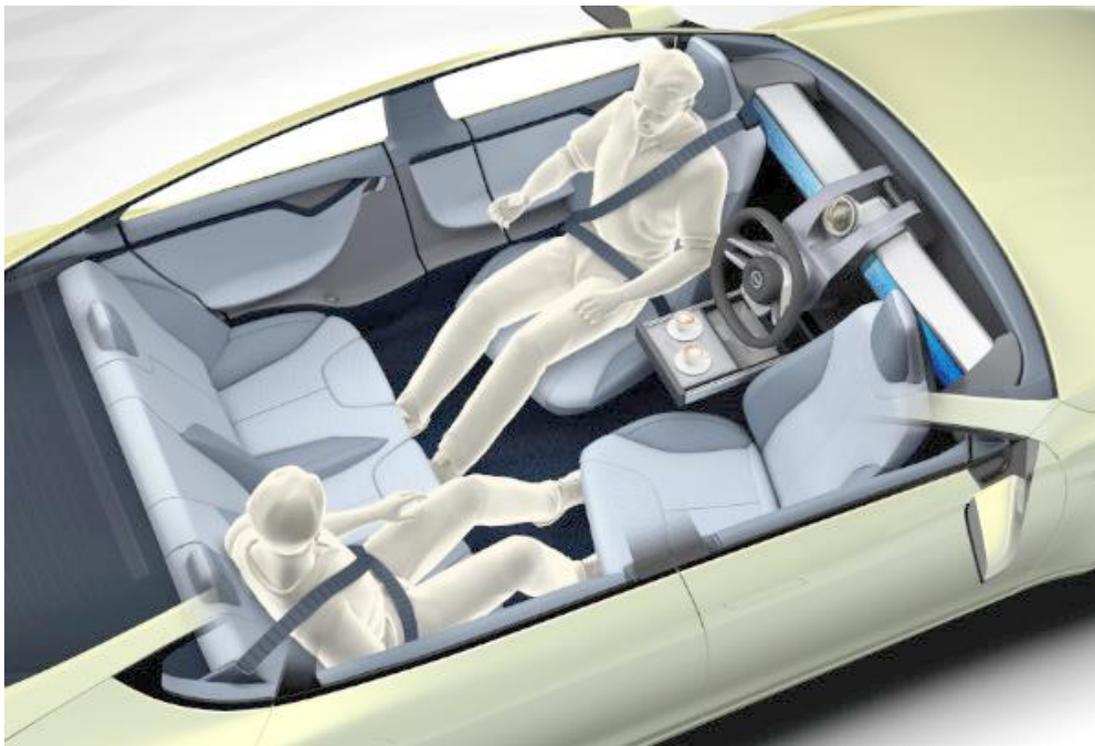


Abbildung 5: Beispiel einer Innenraumgestaltung für autonome Fahrzeuge auf Basis eines Tesla Modell S (Rinspeed (2014b))

¹⁰² vgl. Financial Times (2013)

¹⁰³ Financial Times (2013)

¹⁰⁴ vgl. Financial Times (2013)

¹⁰⁵ vgl. Rinspeed (2014a)

In den folgenden Jahren wurde im Modell S (ab Oktober 2014), anschließend von Produktionsbeginn an im Model X sowie im kleineren Model 3 Hardware verbaut, die automatisiertes Fahren auf Autobahnen sowie teilweise auf Landstraßen ermöglichen soll. Mithilfe eines Softwareupdates war es möglich, diese Funktion auch gegen Zuzahlung im Nachhinein over-the-air, also als Download ohne eine Werkstatt zu besuchen, freizuschalten¹⁰⁶. Seitdem ist Tesla einer der fortschrittlichsten Anbieter automatisierter Fahrfunktionen gegenüber Endkunden, was den angebotenen Automatisierungsgrad angeht. Gleichzeitig kam es immer wieder zu Unfällen mit Beteiligung von Tesla-Fahrzeugen im automatisierten Fahrmodus. Ein Fahrer kam beispielsweise zu am 07.05.2016 in Florida zu Tode, weil sein Tesla einen querenden weißen Sattelzug vor weißen Himmel im Hintergrund nicht erkannte¹⁰⁷. Mehrfach wurde der automatisierte Fahrmodus auch von Kunden entgegen den Vorgaben von Tesla zweckentfremdet. Ein Fahrer wurde beispielsweise am 12.04.2018 in Kalifornien schlafend im automatisiert fahrenden Auto von der Polizei aufgegriffen¹⁰⁸. Andere Personen filmten sich in einem 2015 veröffentlichten Video auf der Rückbank eines automatisch fahrenden Tesla, ohne dass eine Person auf dem Fahrersitz saß¹⁰⁹. Angeblich lenkten Teslas sogar im automatisierten Fahrmodus plötzlich von der Fahrbahn herunter oder in den Gegenverkehr, sodass Fahrer schnell eingreifen mussten. Von Kunden aufgezeichnete Videos sollen derartige Vorfälle beweisen, wobei diese allerdings nicht unabhängig überprüft werden können¹¹⁰. All dies brachte Tesla viel Kritik ein. Zum einen wegen der Unzuverlässigkeit von Teslas automatisierten Fahrsystem, welches die Fahrer Kritikern zufolge zudem zum Missbrauch verleite. Zum anderen wurde Tesla kritisiert, weil es seine automatischen Fahrtechnologien in einem viel zu frühen Teststadium und ohne Sicherheitsmaßnahmen für die Kunden freischalte, um als erster am Markt zu sein. Tesla-Fahrer würden damit zu Testfahrern gemacht¹¹¹. Tesla reagierte auf Kritik teils mit der Rücknahme einzelner Funktionen, um Kunden nicht weiter zum Missbrauch zu ermutigen¹¹². Neben autonomen PKW arbeitet Tesla auch ähnlich wie Daimler an der Entwicklung autonomer LKW, die nach Angaben von Tesla Reichweiten von 800 km bei einem Verkaufspreis zwischen 150.000 und 200.000 Dollar erreichen sollen¹¹³. Im April 2019 kündigte Elon Musk in einem Gespräch mit Analysten an, mit Tesla selbst Kfz-Versicherungen anbieten zu wollen, welche die Fahrdaten der Tesla-Fahrzeuge nutzen, um die

¹⁰⁶ vgl. Motor Talk (2016); Tesla (2019)

¹⁰⁷ vgl. New York Times (2016)

¹⁰⁸ vgl. ABC News (2018)

¹⁰⁹ vgl. YouTube (2015a)

¹¹⁰ vgl. YouTube (2015b)

¹¹¹ vgl. Spiegel (2016a); Süddeutsche Zeitung (2016)

¹¹² vgl. Business Insider (2016)

¹¹³ vgl. Süddeutsche Zeitung (2018), S. 2

Versicherungsprämien entsprechend anzupassen¹¹⁴. Neben gesetzlichen Einschränkungen seiner Funktion ‚Autopilot‘ auf dem europäischen Markt (u.a. gibt es Pflichtwartezeiten beim automatischen Spurwechsel und die Geschwindigkeitsobergrenze für das automatische Lenken wurde abgesenkt) kämpft Tesla Ende 2019 mit Unterlassungsklagen durch die Zentrale zur Bekämpfung unlauteren Wettbewerbs. Tesla behauptet in mehreren Werbebotschaften zeitnah (u.a. innerorts) autonom fahren zu können und zu dürfen, was in der Realität nicht zutrifft¹¹⁵. Im Februar 2020 offenbart eine Zerlegung des aktuellen Model 3, initiiert durch das japanische Magazin Nikkei Asian Review, wie unterschiedlich die Hardwarearchitekturen im Fahrzeug, u.a. für die Bereiche automatisiertes Fahren, zwischen Tesla und den traditionellen Automobilherstellern sind. Während in diesem Beispiel VW und Toyota je Fahrzeug auf bis zu 70 verschiedene Steuergeräte auf denen 8 verschiedene Betriebssysteme laufen setzen (dieser Aufbau ist durch traditionelle Lieferketten mit großen Zulieferern wie Bosch und Continental historisch gewachsen), baut Tesla im Fahrzeug auf einen selbstentwickelten Zentralcomputer mit eigener Software der alle Bereiche steuert. Mittelfristig sei nach Aussagen des Magazins Teslas Architektur wesentlich erfolversprechender, was Tesla einen Technologievorsprung in diesem Bereich von bis zu sechs Jahren attestieren würde¹¹⁶.

2.2.7 Uber

Erste Äußerungen von Ubers ehemaligem CEO Travis Kalanick über ein mögliches Engagement im Bereich autonomen Fahrens gab es am 28. Mai 2014 im Rahmen eines Interviews auf der Start-up-Konferenz Code in Kalifornien. Kalanick ließ dort verlauten, dass sich Uber langfristig von den Fahrern als Hauptkostentreiber trennen würde und dabei zumindest zum Teil auf seine Kooperation mit Google setze. Dem Zeitgeist folgend wäre Uber nach seiner Aussage langfristig zu einem solchen Schritt gezwungen¹¹⁷. Auch externe Analysten wie Roger McNamee von Elevation Partners sehen für Uber nur so langfristig eine Entwicklungschance¹¹⁸. „Interessant wird das erst, wenn die [Uber; Anm. d. Verf.] die Autos besitzen. Und wenn die Fahrer nicht mehr da sind.“¹¹⁹

Zur Realisierung eigener Entwicklungen im Bereich autonomer Automobile setzte Uber seit Februar 2015 zunächst auf eine strategische Partnerschaft mit der Carnegie Mellon University (CMU), welche jedoch nach einem Jahr ohne Ergebnis eingestellt wurde. Im Zuge dieser Partnerschaft entstand jedoch in der Nähe des CMU-Campus in Pittsburgh das Entwicklungs-

¹¹⁴ vgl. Korosec (2019)

¹¹⁵ vgl. Golem (2019)

¹¹⁶ vgl. Nikkei Asian Review (2020)

¹¹⁷ vgl. Business Insider (2014a)

¹¹⁸ vgl. Handelsblatt (2014), S. 4ff

¹¹⁹ Handelsblatt (2014), S. 5

zentrum Uber Advanced Technologies Center¹²⁰. Uber war speziell am Fachwissen der CMU über Robotik interessiert, in welchem die Universität laut Uber-Angaben weltweit führend ist¹²¹. Aus diesem Fachgebiet der CMU stammt auch Googles ehemaliger Leiter für autonomes Fahren Chris Urmson. Neben autonomer Fahrtechnik soll auch weiter an dem dafür notwendigen detaillierten Kartenmaterial geforscht werden¹²². Zu diesem Zweck wurde zunächst der Versuch gestartet, Nokias Kartendienst Here zu übernehmen, wofür das Unternehmen im Sommer 2015 jedoch nicht den Zuschlag erhielt¹²³. Am 25. August 2015 ging Uber eine weitere Kooperation mit dem Fokus Kartenmaterial mit der University of Arizona ein¹²⁴. Nachdem von der CMU 40 Forscher und ein ehemaliger Chef der Google-Kartendienste zu Uber gewechselt sein sollen, engagierte Uber auch Charlie Miller und Chris Valasek. Diese hatten es geschafft, sich im Sommer 2015 in die Sicherheitssysteme eines Jeep Cherokee zu hacken und diesen über das Internet fernzusteuern¹²⁵. Mitte 2016 kam es zudem zu einer Verwerfung Ubers mit Google, da der ehemalige Google-Mitarbeiter Anthony Levandowski mit autonomer Fahrtechnologie von Google ein Start-up namens Otto gründete, welches kurz darauf von Uber gekauft wurde. Es stand der Vorwurf im Raum, Uber würde illegal Googles Technologie für seine Fahrzeuge nutzen. Der Streit wurde Anfang 2018 beigelegt¹²⁶.

Ähnlich wie bei Tesla kam es auch bei Uber bereits zu Zwischenfällen mit selbstfahrenden Fahrzeugen. Erstmals kam 2018 eine Radfahlerin durch ein automatisiertes Uber-Fahrzeug ums Leben, als sie beim Überqueren der Fahrbahn von dem Uber-Fahrzeug erfasst wurde. Hier handelte es sich allerdings im Gegensatz zu Tesla nicht um ein Serienfahrzeug, sondern um ein Probefahrzeug mit Testfahrer an Bord¹²⁷. Mit dem Kauf des Start-Ups Otto ist Uber in die Entwicklung autonomer LKW eingestiegen und tritt damit in diesem Bereich in Konkurrenz u. a. zu Daimler und Tesla¹²⁸. Nach dem erwähnten Unfall mit einer Radfahlerin 2018 testet Uber anfang 2020 in Kalifornien erstmals nach 2 Jahren wieder automatisierte Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen¹²⁹.

¹²⁰ vgl. Reuters (2016)

¹²¹ vgl. Uber (2015a)

¹²² vgl. Pittsburgh Business Times (2015); vgl. Reuters (2016)

¹²³ vgl. Börsen-Zeitung (2015)

¹²⁴ vgl. Uber (2015b)

¹²⁵ vgl. Die Zeit (2015a)

¹²⁶ vgl. Golem (2018)

¹²⁷ vgl. N-TV (2018)

¹²⁸ vgl. Süddeutsche Zeitung (2018), S. 2

¹²⁹ vgl. TechCrunch (2020b)

2.2.8 University of Michigan

Die University of Michigan errichtete in Zusammenarbeit mit dem Verkehrsministerium des US-Bundesstaates Michigan 2015 ein Testgelände für autonome Automobile namens MCity. Diese Versuchsumgebung in Ann Arbor, ca. 50 km westlich von Detroit, bildet auf einem Gelände von 12 Hektar eine Stadt als Versuchsgelände nach in der alle nur möglichen Verkehrssituationen nachgestellt und so die Fähigkeiten von Prototypen autonomer Automobile getestet werden können.

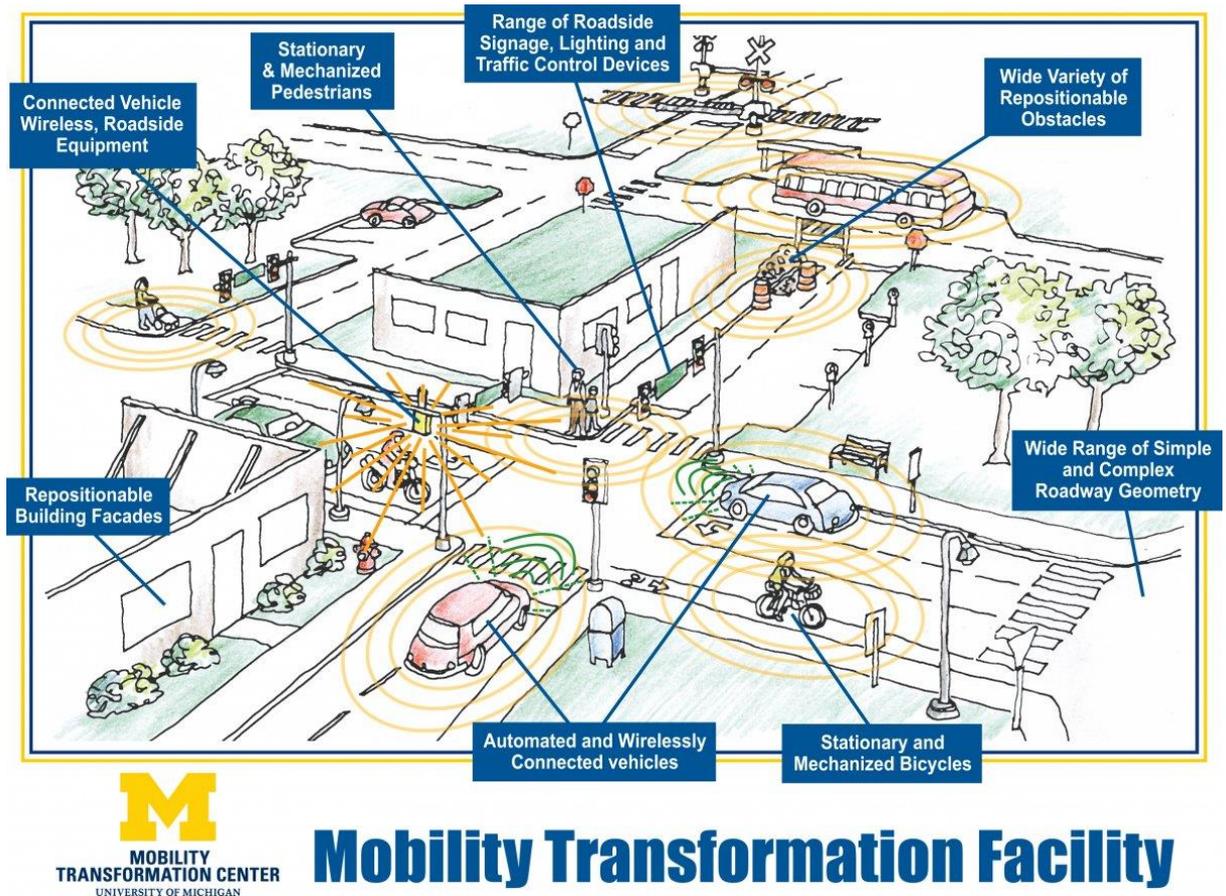


Abbildung 6: Skizze des Testgeländes für autonome Automobile ‚MCity‘
der University Michigan

(University of Michigan (2014))¹³⁰

Hierbei kommen ca. 5 km Straßen mit zwei- bis vierspurigen Fahrbahnen und verschiedenen Untergründen zum Einsatz, fixe und bewegliche Gebäude, Verkehrszeichen, Kreuzungen, Kreisverkehre, Ampeln, Rad- und Fußwege mit Fußgängern und Fahrradattrappen, künstliche Baustellen, Tunnelattrappen und auch Alltägliches wie Bänke, Grünflächen und Hydranten.

¹³⁰ Ein detaillierterer Übersichtsplan des Geländes von 2017 findet sich bei University of Michigan (2017)

Laut Edwin Olson fließen auch klassische Fehlerquellen wie Fußgänger, die bei Rotlicht eine Ampel überqueren, ein. Gemäß ersten Plänen sollte das Gelände bis Herbst 2014 fertiggestellt sein¹³¹. Die Eröffnung erfolgte letztlich am 20.07.2015¹³². Im Jahr 2018 hatte das Projekt bereits 59 Industriepartner. Hierzu zählen bekannte Konzerne aus der Computer- und Automobilindustrie wie Denso, Ford, GM, Honda, Intel und Toyota. Mit StateFarm ist aber beispielsweise auch ein großer Versicherer eingebunden¹³³. “We work with Mcity on automated driving technology. [...] It provides us with data to learn about the risks that may be mitigated by this technology and about new risks that may emerge”¹³⁴, so Ex-Direktorin für Technologieforschung bei StateFarm Chris Mullen. Im März 2020 erhielt die MCity einen digitalen Zwilling. Mithilfe von Simulationen soll die Entwicklung des autonomen Fahrens beschleunigt werden¹³⁵.

2.3 Offene technische Fragestellungen bei autonom fahrenden Automobilen

Technisch ist autonomes Fahren inzwischen weiter entwickelt, als von vielen Autoren in der Literatur und selbst einer Vielzahl von betroffenen Industrieunternehmen noch vor wenigen Jahren erwartet. Die Entwicklung schreitet rasch voran und ein autonomer AutobahnpiLOT scheint bereits in den kommenden Jahren umsetzbar. Da noch rechtliche Probleme gelöst werden müssen, wird dieser jedoch wahrscheinlich noch unter permanenter Überwachung durch den menschlichen Fahrer betrieben werden müssen. Automatisierungen, die eine vollkommene Fahrzeugautonomie zu jeder Zeit an jedem Ort auch unter widrigen Bedingungen gewährleisten, stellen die Entwickler allerdings noch vor große technische Herausforderungen. Folgende Übersicht verschafft einen Eindruck über die noch bestehenden technischen Herausforderungen auf dem Gebiet des autonomen Fahrens. Die Aufstellung erhebt aufgrund ständig fortschreitender Entwicklungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, und einige der erwähnten Problemstellungen stehen in Abhängigkeit zueinander, so dass die Lösung eines Problemfeldes auch Einfluss auf die Lösung anderer Problemfelder haben kann:

- Orientierungsschwierigkeiten durch fehlende Fahrbahnmarkierungen
- Nicht ausreichend genaue Positionsbestimmung durch GPS
- Ungenaueres Kartenmaterial

¹³¹ vgl. University of Michigan (2014); Business Insider (2014b)

¹³² vgl. The Huffington Post (2015), S. 1

¹³³ vgl. University of Michigan (2018), S. 11

¹³⁴ University of Michigan (2019), S. 2

¹³⁵ vgl. TU-Auto (2020)

- Keine technische Möglichkeit, den Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn zu bestimmen
- Ungenau arbeitende Radarsysteme
- Unzureichende Reichweite von Radarsystemen
- Unsicherer Übergabeprozess von Fahrzeug zu Fahrer
- Fehlende Car-2-X-Kommunikation¹³⁶
- Unzureichende Sicherheit gegenüber Hacking
- Unzureichender Ausgleich bei Ausfall einzelner Sensoren, z. B. wegen Verklebung durch Schneematsch (Radar, Abstandssensoren), schlechter Sicht durch tiefstehende Sonne, verschmutzte Scheiben, sehr schlechtem Wetter oder Dunkelheit (3D Kameras)

Im Folgenden soll auf die angeführten Punkte näher eingegangen werden.

Laut Gulde arbeiten viele Entwickler von autonomen Automobilen unter unrealistisch idealisierten Testbedingungen. „Solche Fahrten, wie sie auch Audi, BMW und viele Zulieferer veranstalten, sind einstudierte (und durchaus beeindruckende) Kunststückchen, für die jeder Meter Strecke vermessen und aufgezeichnet werden muss, um von den Sensoren wiedererkannt zu werden. So berichten Entwickler, dass im Vorfeld spezielle Bautrupps fehlende Fahrbahnlinien ergänzen, da sonst keine Spurführung möglich sei.“¹³⁷ Werden Strecken also nicht entsprechend vorbereitet, kann eine Spurführung auf Basis einer *Erkennung von Fahrbahnmarkierungen* nicht immer gewährleistet werden. In der Realität sind Fahrbahnmarkierungen jedoch nicht immer vorhanden bzw. nicht immer deutlich erkennbar. Besonders außerhalb von Industrieländern ist dies tatsächlich eher die Regel als die Ausnahme.

Zur genauen *Positionsbestimmung* auf der Straße dient neben der Erkennung von Fahrbahnmarkierungen durch Kameras auch das GPS. Dieses ist jedoch mit einer Ungenauigkeit von einigen Metern noch nicht präzise genug, um eine ausreichend genaue Positionsbestimmung vorzunehmen. Ein Fahrzeug kann evtl. bestimmen, auf welcher Straße es sich befindet, jedoch nicht auf welcher Spur, oder ob es vor oder hinter einer Haltelinie steht. Um diese Ungenauigkeiten auszugleichen, arbeiten die meisten Unternehmen, die autonome Fahrzeuge

¹³⁶ Bei sog. ‚Car-2-X-Kommunikation‘ steht X für ein beliebiges Objekt mit dem das Fahrzeug kommunizieren kann. Dies können beispielsweise andere Fahrzeuge sein, mobile Endgeräte wie Computer oder Handys, aber auch Teile der Infrastruktur, wie etwa Ampeln.

¹³⁷ Gulde (2015), S. 2

testen, laut Gulde mit Differential-GPS¹³⁸. Dieses GPS nutzt einen am Boden feststehenden zusätzlichen Sender mit bekannter Position, der dem Fahrzeug Korrekturdaten sendet, um Fehler in der Positionsbestimmung auszugleichen. Solche Sender sind jedoch nicht überall verfügbar und müssten zusätzlich aufgestellt werden. Unter realen Bedingungen wäre eine ausreichend genaue Positionsbestimmung ohne weitere Entwicklungen oder massive Investitionen in eine Infrastruktur aus Sendemasten demnach nicht möglich.

Ein weiteres Problemfeld ist die *Verfügbarkeit von ausreichend präzisiertem und aktuellem Kartenmaterial*. Selbst wenn das GPS die Fahrzeugposition zentimetergenau bestimmen könnte, müsste doch für alle Einsatzorte zentimetergenaues Kartenmaterial zur Verfügung stehen um eine Orientierung zu gewährleisten. Korosec betont dies mit einem Verweis auf Barclays Analysten Brian A. Johnson¹³⁹, welcher das Angebot präzisen Kartenmaterials als „the Spice [sic!] of the disruptive mobility universe“¹⁴⁰ bezeichnet. An der Lösung dieser Problematik arbeiten sowohl Automobilhersteller als auch -zulieferer. Bosch kooperiert zu diesem Zweck mit dem Navigationsgerätehersteller TomTom und OEMs wie Daimler, BMW und Audi kauften gemeinsam Nokias Kartendienstleister Here¹⁴¹.

Eine weit weniger häufig beachtete Problematik erkennt Gulde in der bisher fehlenden technischen Möglichkeit, den *Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn* zu messen. Laut Gulde existieren für diese Anwendung bis heute keine Sensoren. Der Mensch ist in der Lage, durch Erfahrungen, Kenntnis über aktuelle örtliche Witterungsbedingungen oder farbliche Abweichungen der Fahrbahnoberfläche Eis bzw. Ölsuren im Vorfeld zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Für die heutige Fahrzeugsensorik ist dies nur sehr schwer oder sogar überhaupt nicht möglich¹⁴².

Aber auch bereits existierende Sensorsysteme wie das *Abstandsradar* funktionieren laut Gulde noch nicht ausreichend gut. „Da werden in Kurven Leitplanken mit vorausfahrenden Autos verwechselt (und wird heftig gewarnt) oder seitlich einscherende Fahrzeuge erst spät registriert.“¹⁴³ Im Falle eines überwachten Fahrassistenten ist dies lediglich ein Ärgernis. Bei vollautonomer Fahrt dürfen derartige Fehlfunktionen schlicht nicht vorkommen. Auch die *Reichweite von fahrzeugeigenen Radarsystemen* reicht nicht in allen Situationen aus. Dies kann

¹³⁸ vgl. Gulde (2015), S. 2

¹³⁹ vgl. Korosec (2015), S. 4

¹⁴⁰ Johnson nach Korosec (2015), S. 4

¹⁴¹ vgl. Börsen-Zeitung (2015)

¹⁴² vgl. Gulde (2015), S. 2

¹⁴³ Gulde (2015), S. 1

aufgrund der limitierten Sichtweite nach vorne bei einer ggf. nötigen Übergabezeit von Fahrzeug zu Fahrer zu einem Problem werden.

Viele Entwickler autonomer Fahrzeuge wollen beispielsweise in der Phase des teil- und hochautomatisierten Fahrens derartige *Übergabephasen von Fahrzeug zu Fahrer* realisieren, sobald das Fahrzeug auf Situationen trifft, die es selbst nicht bewältigen kann. Diese Übergabephase geben viele Hersteller „mit rund zehn Sekunden“¹⁴⁴ an, wie Gulde beschreibt. Die Verkehrssituationen, die in dieser Übergabephase auftreten können, sind für die aktuelle Sensorik jedoch kaum überschaubar. „Bei 130 km/h legt ein Auto in zehn Sekunden bereits 360 Meter zurück, die besten Radarsensoren schaffen jedoch nur 200 Meter, von Kameras ganz zu schweigen.“¹⁴⁵ Ohne weitere Daten zur Umgebung befindet sich das Fahrzeug in diesem Zeitraum also in einer unkalkulierbaren Gefahrensituation¹⁴⁶.

Ein aktueller Mangel, jedoch auch ein Lösungsansatz für viele der bisher beschriebenen Problemfelder, ist die fehlende Realisierung einer *Car-2-X-Kommunikation*. Diese Technik umfasst die Kommunikation des Fahrzeugs mit anderen Fahrzeugen (Car-2-Car) sowie die Kommunikation des Fahrzeugs mit der es umgebenden Infrastruktur. Durch diese Technik könnten Fahrzeuge wichtige Daten austauschen und ähnlich einem Kollektiv zusammenarbeiten. Dies beginnt beispielsweise auf der Mikroebene mit der Meldung einer Vollbremsung an alle hinter dem Fahrzeug fahrenden Fahrzeuge, um noch schneller und besser reagieren zu können. Besonders in unübersichtlichem Gelände ist dies ein großer Vorteil. Ist ein Unfall entstanden oder ist ein Baum auf die Straße gestürzt, können andere Fahrzeuge mit dem selben Fahrweg sekundenschnell informiert werden und ihre Fahrweise und ihren Fahrweg entsprechend anpassen. Auch zuständige Behörden können von solchen Ereignissen in kürzester Zeit erfahren und dementsprechend reagieren. Auf der Makroebene entstehen hierbei ein wesentlich flüssigerer Verkehr und eine bessere Nutzung der vorhandenen Infrastruktur. Alle verfügbaren Fahrstrecken können entsprechend ihrer aktuellen Kapazität genutzt werden und Ampeln ihre Schaltungen sekundengenau auf die aktuelle Verkehrssituation ausrichten. Dies könnte auch für stets sekundenaktuelle Updates von Kartenmaterial sorgen, da jedes Fahrzeug durch seine Sensoren eine potenzielle Aktualisierungsfunktion besitzt und veränderte Umgebungsbedingungen so an alle anderen Fahrzeuge weitergeben kann. Auf diesem Weg kann beispielsweise auch ein vereister Streckenabschnitt oder eine Ölspur an andere Fahrzeuge kommuniziert werden. Dies löst nicht vollständig die Problematik einer fehlenden

¹⁴⁴ Gulde (2015), S. 2

¹⁴⁵ Gulde (2015), S. 2

¹⁴⁶ vgl. Gulde (2015), S. 2

Reibwertsensorik, jedoch tritt die Problematik nur noch für das erste Fahrzeug auf, das auf den rutschigen Fahrbahnabschnitt trifft. Auch die Gefahrensituation bei der Übergabe von Fahrzeug zu Fahrer kann auf diesem Wege entschärft werden, da das Fahrzeug im Idealfall durch vorausfahrende Fahrzeuge über den Streckenabschnitt informiert wird, den seine eigenen Sensoren noch nicht erfassen können.

Ein weiteres großes Potenzial einer fahrzeugübergreifenden Kommunikation liegt in der kollektiven Lernfähigkeit aller vernetzten Fahrzeuge. Trifft ein Fahrzeug auf eine ihm unbekanntes Verkehrssituation, für die es keine vorprogrammierte Lösung besitzt, kann es seine eigene selbsterstellte Reaktion daraufhin prüfen, ob sie die Situation befriedigend lösen konnte oder nicht. Hat sich eine solche Reaktion als gut erwiesen, kann diese Lösung dann an alle anderen Fahrzeuge übermittelt werden. Es lernen also bildlich gesprochen ‚alle für einen und einer für alle‘. Während jeder menschliche Fahrer für sich selbst Fahrerfahrung sammeln muss, um sein Fahrkönnen zu verbessern, entstünde auf diesem Weg mithilfe der Summe aller Fahrerfahrungen aller kommunizierenden Fahrzeuge in kurzer Zeit die beinahe perfekte Fahrmaschine. Speziell in der Einführungsphase autonomen Fahrens, in der die Programmierung der Fahrzeuge noch auf Testphasen und wenigen eigenen Streckenkilometern beruht, könnte diese Technologie eine Entwicklung hin zu höherer Sicherheit und fehlerärmerer Fortbewegung der autonomen Fahrzeuge stark beschleunigen.

Notwendige Bedingung für diese Entwicklung ist jedoch eine ausreichend schnelle Kommunikationstechnologie, die auch an allen Stellen verfügbar ist, an denen autonome Automobile fahren sollen. Während für die schnelle Kommunikation mit Fahrzeugen in der direkten Umgebung auch lokale Netzwerk- oder Bluetooth-Technologie zum Einsatz kommen könnte, ist bei größeren Abständen zwischen den Fahrzeugen die Verfügbarkeit einer schnellen mobilen Internetverbindung notwendig. Hierzu gibt es in Deutschland die Diskussion zum Aufbau eines 5G-Netzwerkes, welches jedoch in absehbarer Zeit leider nur stellenweise und evtl. niemals flächendeckend zu Verfügung stehen wird¹⁴⁷. Das bestehende 4G-Netzwerk kann nur bei einfachen Datenübertragungen als Rückfallposition dienen. Es könnte beispielsweise übermittelt werden, dass an einer bestimmten Kartenkoordinate die Straße vereist ist. Sollten durch die Fahrzeugsensoren neu erfasste hochauflösende Kartendaten ins Internet geladen werden müssen, würde die 4G-Bandbreite keinesfalls ausreichen.

Eine starke Vernetzung birgt jedoch auch große Risiken, beispielsweise durch *Hacking*. Am 21.07.2015 gelang es Charlie Miller und Chris Valasek bei einer Demonstration mit einem

¹⁴⁷ vgl. Reuters (2018)

Journalisten durch das Entertainmentsystem eines handelsüblichen Jeep Cherokee in dessen Steuerungssoftware einzudringen. Auf diese Weise war es ihnen möglich, über das Internet von einem zehn Meilen entfernten Haus aus beispielsweise das Gaspedal zu bedienen, die Bremsen außer Kraft zu setzen oder den Motor abzuschalten. Sie konnten zudem Radiosender wechseln, die Lüftung verstellen, hupen, das GPS bedienen und vieles mehr. Lediglich das ferngesteuerte Lenken funktionierte nur im Rückwärtsgang. Laut Miller befanden sich zum Zeitpunkt der Demonstration ca. 471.000 Fahrzeuge mit der anfälligen Software UConnect auf den Straßen, welche alle auf dieselbe Weise hätten gehackt werden können. Der betroffene Hersteller Fiat-Chrysler startete als Reaktion eine Rückrufaktion von 1,4 Millionen Fahrzeugen um die Sicherheitslücke zu beheben¹⁴⁸. Zu beachten ist hierbei, dass es sich bei den betroffenen Fahrzeugen noch nicht einmal um im oben beschriebenen Sinne ‚vernetzte‘ Fahrzeuge mit weit größerem Datenaustausch und ggf. weit höherem Grad an Autonomie handelte, sondern lediglich um aktuelle Fahrzeuge, welche eine in ihrem Entertainmentsystem eingebaute Internetverbindung nutzen.

Ein solcher Zugriff eröffnet Hackern bereits heute weitreichende Spielräume, mit denen sie großen Schaden anrichten und real Menschenleben gefährden können. Die Auswirkungen auf ein vernetztes Kollektiv fahrerlos agierender Fahrzeuge sind kaum abzusehen. An dieser Stelle bestehen also noch sehr große und in ihren Auswirkungen fatale Sicherheitslücken.

Ein letzter Problempunkt ist die noch *mangelnde Ausfallsicherheit von einzelnen Fahrzeugsensoren*. Die meisten in Testfahrzeugen verbauten Sensoren haben Stärken und Schwächen. Dies soll an einem Beispiel deutlich werden: Eine 3D Kamera kann die nähere Umgebung vor dem Fahrzeug sehr gut erkennen und etwa Straßenschilder lesen und Fahrbahnmarkierungen erkennen. Ihre Blickreichweite ist jedoch begrenzt. Um dies auszugleichen, verfügen die meisten Fahrzeuge über ein nach vorne gerichtetes Radarsystem. Dieses vermag die erwähnten Details nicht zu erkennen, kann jedoch bis mehrere hundert Meter vor dem Fahrzeug Objekte erkennen, deren Abstand zum Fahrzeug messen und Veränderungen dieses Abstandes feststellen. Zusammen ergeben diese Sensoren also ein Bild, durch das das Fahrzeug seine Umgebung ausreichend wahrnehmen und darauf reagieren kann. Doch nicht jeder Sensor funktioniert unter allen Umgebungsbedingungen gleich gut. Kameras werden von schlechten Sichtverhältnissen beeinträchtigt und Radar-/Abstandssensoren können durch starke Verschmutzung oder Verklebungen durch Schneematsch komplett ausfallen. Vor der Abfahrt

¹⁴⁸ vgl. Greenberg (2015)

kann ein solcher Fehler gegebenenfalls noch gemeldet und behoben werden. Auf der Strecke jedoch oder in einem Fahrzeug ohne Fahrer ist dies nicht immer möglich.

Sind Teile der Sensorik nicht mehr funktionstüchtig, ist das Fahrzeug für bestimmte Stellen seines Umfeldes ‚blind‘ und kann nicht mehr sicher navigieren. Auf dem aktuellen Stand der Technik ist der Ausfall einzelner Sensoren nicht immer zu verhindern oder durch andere Sensoren ausgleichbar. Um eine permanent fehlerfreie Funktion der autonomen Fahrzeuge unter allen möglichen Umgebungsbedingungen und damit eine ausreichende Sicherheit zu gewährleisten, muss noch viel Entwicklungsarbeit geleistet werden.

3. Rechtliche Situation autonom fahrender Automobile

3.1 Aktuelle Gesetzeslage

3.1.1 Rahmenbedingungen

Die folgende Beschreibung der aktuellen Rechtslage bezieht sich in weiten Teilen auf den Schlussbericht der Projektgruppe „Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung“, die im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen tätig wurde¹⁴⁹. Die hier wiedergegebenen Ausführungen sind Ergebnisse der Arbeit der Mitglieder dieser Projektgruppe.

Die Bewertung durch die Gruppe erfolgte nach deutschem Recht¹⁵⁰. Diese Betrachtungsweise ist vor allem deshalb sinnvoll, weil zwar beispielsweise innerhalb der EU gleiche Richtlinien bestehen, diese aber jeweils in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Hierbei besteht ein gewisser Spielraum bei der Umsetzung und es kommt zu unterschiedlichen Formulierungen.

Um eine rechtliche Bewertung eines bisher nicht oder nur als Prototypen existierenden technischen Systems überhaupt möglich zu machen, mussten gewisse Rahmenbedingungen angenommen und definiert werden. Hierzu gehörten fiktive Systembeschreibungen der technischen Systeme sowie deren Einteilung in verschiedene Kategorien¹⁵¹ (wie auch in Kapitel 2.1.1 bereits kurz erwähnt). Die daraus resultierenden Szenarien wurden zur leichteren Bewertbarkeit überschneidungsfrei gestaltet. Dies würde in der Realität nicht in dieser Form vorkommen, jedoch ermöglicht ein solches Vorgehen klarere Aussagen.

Zudem beschränkt sich die Bewertung im Fall höherer Automatisierungsgrade auf den Betrieb auf Autobahnen bzw. Schnellstraßen mit baulich getrennten Fahrbahnen. In diesen Verkehrsbereichen ist eine frühere Einführung aufgrund weniger komplexer Verkehrssituationen (homogener Verkehr, keine Fußgänger etc.) wahrscheinlich. Zudem vereinfachen die beschriebenen erleichternden Faktoren die technische Szenariengestaltung¹⁵².

Aufgrund dieser Einschränkungen erfolgt eine Anwendung des zur Zeit der Untersuchung (2012) bestehenden rechtlichen Konstrukts auf die jeweiligen Szenarien. So bleiben alle gemachten Aussagen bis zu einem gewissen Grad hypothetisch¹⁵³. Hierbei sind auch evtl. Änderungen zu berücksichtigen, die sich durch das im Frühjahr 2017 beschlossene Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes¹⁵⁴ ergeben. Die Projektgruppe verweist deshalb auch darauf, dass es sich bei dem Ergebnis um keine direkte Beantwortung der

¹⁴⁹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012)

¹⁵⁰ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 7

¹⁵¹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 7

¹⁵² vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 10

¹⁵³ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 7

¹⁵⁴ vgl. Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

Fragestellungen handelt, sondern dass eine „Zusammenstellung der rechtlich relevanten Gesichtspunkte und Handlungsfelder angestrebt“¹⁵⁵ wurde.

Die fiktiven technischen Systeme umfassen eine Kategorisierung in Teil-, Hoch- und Vollautomatisierung sowie den Sonderfall eines Nothalteassistenten¹⁵⁶. Dieser ist als eine Sonderform der Vollautomatisierung zu sehen, da er in der Lage ist, ein Fahrzeug bei Ausfall des Fahrers aus jedweder Situation in einen sicheren Zustand (Stillstand) zu überführen.

Folgende Abbildung 7, gibt eine Übersicht über die Eigenschaften der erwähnten Kategorien sowie ihrer heute schon bestehenden Vorstufen (Driver Only, Assistiertes Fahren).

¹⁵⁵ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 8

¹⁵⁶ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 10f

| Nomenklatur | Beschreibung Automatisierungsgrad und Erwartung des Fahrers | beispielhafte Systemausprägung |
|--------------------|--|--|
| Driver only | Fahrer führt dauerhaft (während der gesamten Fahrt) die Längsführung (Beschleunigen / Verzögern) und die Querführung (Lenken) aus. | Kein in die Längs- oder Querführung eingreifendes (Fahrerassistenz-) System aktiv |
| Assistiert | Fahrer führt dauerhaft <u>entweder</u> die Quer- <u>oder</u> die Längsführung aus. Die jeweils andere Fahraufgabe wird in gewissen Grenzen vom System ausgeführt. - Der Fahrer muss das System dauerhaft überwachen - Der Fahrer muss jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahrzeugführung bereit sein | Adaptive Cruise Control: - Längsführung mit adaptiver Abstands- und Geschwindigkeitsregelung Parkassistent: - Querführung durch Parkassistent (Automatisches Lenken in Parklücken. Der |
| Teil-automatisiert | Das System übernimmt Quer- <u>und</u> Längsführung (für einen gewissen Zeitraum und/ oder in spezifischen Situationen). - Der Fahrer muss das System <u>dauerhaft</u> überwachen - Der Fahrer muss jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahrzeugführung bereit sein | Autobahnassistent: - Automatische Längs- und Querführung - Auf Autobahnen bis zu einer oberen Geschwindigkeitsgrenze - Fahrer muss dauerhaft überwachen und bei |
| Hoch-automatisiert | Das System übernimmt Quer- und Längsführung für einen gewissen Zeitraum in spezifischen Situationen. - Der Fahrer muss das System dabei <u>nicht</u> dauerhaft überwachen - Bei Bedarf wird der Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe mit ausreichender Zeitreserve aufgefordert - Systemgrenzen werden alle vom System erkannt. Das System ist nicht in der Lage, aus jeder Ausgangssituation den risikominimalen Zustand herbeizuführen. | Autobahn-Chauffeur: - Automatische Längs- und Querführung - Auf Autobahnen bis zu einer oberen Geschwindigkeitsgrenze - Fahrer muss nicht dauerhaft überwachen und nach Übernahmeaufforderung mit gewisser Zeitreserve reagieren |
| Voll-automatisiert | Das System übernimmt Quer- und Längsführung vollständig in einem definierten Anwendungsfall. - Der Fahrer muss das System dabei <u>nicht</u> überwachen - Vor dem Verlassen des Anwendungsfalls fordert das System den Fahrer mit ausreichender Zeitreserve zur Übernahme der Fahraufgabe auf - Erfolgt dies nicht, wird in den risikominimalen Systemzustand zurückgeführt - Systemgrenzen werden alle vom System erkannt, das System ist in allen Situationen in der Lage, in den risikominimalen Systemzustand zurückzuführen | Autobahn-pilot: - Automatische Längs- und Querführung - Auf Autobahnen bis zu einer oberen Geschwindigkeitsgrenze - Fahrer muss nicht überwachen - Reagiert der Fahrer nicht auf eine Übernahmeaufforderung, so bremst das Fahrzeug in den Stillstand hinunter |

Abbildung 7: Benennung und Klassifizierung automatisierter Fahrfunktionen gemäß Projektgruppe „Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung“ (Eigene Darstellung nach Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 9)

Diese Übersicht ist seit Veröffentlichung des Schlussberichts der Bundesanstalt für Straßenwesen Vorbild bzw. Grundlage vieler Kategorisierungen im Bereich der Fahrzeugautomatisierung geworden, u. a. des ADAC und des Verbandes der Automobilindustrie (VDA)¹⁵⁷. Wie aus der Übersicht zu entnehmen ist die *Teilautomatisierung* eine Weiterentwicklung der heute bereits in vielen Serienfahrzeugen vorhandenen Fahrassistenten. Dieses System beschreibt die niedrigste Entwicklungsstufe jener Kategorie von Systemen, denen es bereits möglich ist, Längs- und Querverführung des Fahrzeugs vollständig zu übernehmen. Im Falle einer Teilautomatisierung ist jedoch im Gegensatz zu höheren Entwicklungsstufen eine permanente Überwachung des Systems notwendig. Der Fahrer muss jederzeit in jegliche Fahrsituation eingreifen und diese sicher kontrollieren können¹⁵⁸. Erste Systeme, die dieser Definition nahekommen, sind beispielsweise die Stau- und Parkassistenten, die BMW erstmals im November 2013 in die BMW 5er Reihe verbaute. Wie beschrieben ist auch hier eine permanente Überwachung notwendig, die u. a. dadurch kontrolliert wird, dass der Fahrer dauerhaft das Lenkrad berühren muss um das System aktiviert zu halten¹⁵⁹.

Die nächsthöhere Stufe ist die *Hochautomatisierung*. Im Gegensatz zur Teilautomatisierung ist in dieser Entwicklungsstufe bereits keine dauerhafte Überwachung und Eingriffsbereitschaft durch den Fahrer mehr notwendig. Das Fahrzeug fährt vollkommen autonom und meldet eine anstehende Übernahme der Fahrtätigkeit durch den Fahrer rechtzeitig an, ohne dass dieser die Notwendigkeit einer Übernahme selbst erkennen muss¹⁶⁰. Die Projektgruppe spricht hier von einer sog. ‚ausreichenden‘ Zeitreserve¹⁶¹ für die Übernahme, deren genaue Ausgestaltung und Länge noch weiterer Forschung und Analyse bedarf¹⁶². Ein wichtiger Abgrenzungsfaktor ist, dass das autonome Fahren in dieser Entwicklungsstufe auf bestimmte Anwendungsbereiche beschränkt ist, z. B. Fahrten auf Autobahnen, jedoch nicht das Durchfahren von Autobahnbaustellen. Es bestehen also Systemgrenzen. Bei Verlassen eines solchen Anwendungsbereichs ist weiterhin zwingend die Übernahme durch den Fahrer notwendig¹⁶³.

Die höchste beschriebene Stufe ist die *Vollautomatisierung*. Diese Stufe entspricht der Hochautomatisierung, jedoch mit der Erweiterung, dass das System bei Erreichen einer Systemgrenze stets in der Lage ist, das Fahrzeug in einen risikominimalen Zustand (Stillstand) zurück zu führen¹⁶⁴. Sollte der Fahrer die Fahrtätigkeit nach Aufforderung also nicht übernehmen, z. B. aufgrund von Unwillen, Unaufmerksamkeit, Unvermögen oder Schlaf, fährt das Fahrzeug

¹⁵⁷ vgl. ADAC (2018), S. 1; VDA (2015), S. 14f

¹⁵⁸ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 10ff

¹⁵⁹ vgl. BMW (2013b)

¹⁶⁰ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 10ff

¹⁶¹ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 12

¹⁶² vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 25

¹⁶³ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 38

¹⁶⁴ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 12

beispielsweise selbstständig auf den Standstreifen, aktiviert die Warnblinkanlage, bremst bis zum Stillstand und aktiviert die Parkbremse¹⁶⁵.

Der Nothalteassistent als Sonderanwendungsfall der Vollautomatisierung aktiviert sich selbstständig, wenn das System einen Notfall wie z. B. bei einem Schlaganfall, Ohnmacht oder Insulinschock registriert¹⁶⁶. Das Fahrzeug wird hierbei in einen risikominimalen Zustand überführt, die Fahrzeurtüren entriegelt und ein automatischer Notruf abgesetzt¹⁶⁷.

Alle beschriebenen Automatisierungsgrade sind jederzeit durch den Fahrer übersteuerbar, sofern dieser dazu in der Lage ist¹⁶⁸.

Auf Grundlage der bisher beschriebenen Rahmenbedingungen analysierte die Projektgruppe die rechtliche Situation aus öffentlich-rechtlicher (Verhaltensrecht) und zivilrechtlicher (Produkthaftung, Halterhaftung, Fahrzeugführerhaftung, Haftung der Versicherung) Perspektive¹⁶⁹.

Es bestehen auch Kategorisierungen von anderen Institutionen wie etwa eine sechsstufige Einteilung des deutschen Verbandes der Automobilindustrie (VDA)¹⁷⁰. Diese sind der hier beschriebenen jedoch meist sehr ähnlich. In der vorliegenden Arbeit soll die oben vorgestellte Kategorisierung der Bundesanstalt für Straßenwesen entsprechend Abbildung 7 Anwendung finden.

3.1.2 Öffentlich-rechtliche Betrachtung: Verhaltensrecht

3.1.2.1 Wiener Übereinkommen und Straßenverkehrsordnung

Das Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968 ist eine Grundlage für die deutsche Verkehrsgesetzgebung. Es ist ein im Rahmen der Vereinten Nationen erarbeiteter und abgeschlossener völkerrechtlicher Vertrag, der neben Deutschland (Deutsches Zustimmungsgesetz: BGBl II, 1977, S. 810ff¹⁷¹) von 63 anderen Staaten¹⁷² ratifiziert wurde¹⁷³. Das Wiener Übereinkommen sollte den Straßenverkehr durch überregionale Standardisierung von Verkehrsregeln und -zeichen sicherer machen.

¹⁶⁵ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 39f

¹⁶⁶ hierfür werden körperliche Überwachungsmaßnahmen beispielsweise durch Kameras angeführt

¹⁶⁷ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 40ff

¹⁶⁸ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 14ff

¹⁶⁹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 7

¹⁷⁰ vgl. VDA (2016), S. 2

¹⁷¹ vgl. Bundesgesetzblatt (1977), S. 810ff

¹⁷² Dazu gehören ein Großteil aller europäischen Länder und viele Staaten im asiatischen und afrikanischen Raum. Australien, die USA und die meisten südamerikanischen Staaten außer Brasilien haben das Abkommen nicht unterzeichnet. Eine vollständige Auflistung der ratifizierenden Staaten findet sich beispielsweise in Kempen (2008), S. 4

¹⁷³ vgl. Kempen (2008), S. 4

Das autonome Fahren wird besonders von nachfolgenden beiden Kernpunkten tangiert. Dabei bleibt Raum für Interpretationen durch die Problematik, dass Deutsch keine der fünf Vertragssprachen¹⁷⁴ des Wiener Übereinkommens war¹⁷⁵.

„Every driver shall at all times be able to control his vehicle or to guide his animals.“

(Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968, Artikel 8, Abs. 5¹⁷⁶)

„Every driver of a vehicle shall in all circumstances have his vehicle under control so as to be able to exercise due and proper care and to be at all times in a position to perform all manoeuvres required of him.“

(Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1968, Artikel 13, Abs. 1¹⁷⁷)

Interpretationen ergeben sich zunächst aus den unterschiedlichen Möglichkeiten der Übersetzung. Das englische Wort „control“ kann beispielsweise mit „beherrschen“, jedoch auch mit „beaufsichtigen“ oder „überwachen“ übersetzt werden. Des Weiteren kann die Auslegung des Übersetzten unterschiedlich – etwa wortwörtlich, nach dem systematischen Zusammenhang oder aber auch nach dem Sinn und Zweck des Vertrages – erfolgen¹⁷⁸.

Im März 2014 beschloss ein Expertenausschuss der Vereinten Nationen auf Anregen Deutschlands, Frankreichs, Österreichs, Italiens und Belgiens das Wiener Übereinkommen durch eine Ergänzung von Artikel 8 zu novellieren. Durch die Änderung sind Systeme zum automatisierten Fahren nun offiziell zulässig, sofern sie jederzeit vom Fahrer gestoppt werden können. Der Fahrer kann sich nun unbegrenzt von Assistenten unterstützen lassen, bleibt jedoch weiterhin voll in der Verantwortung für alle Handlungen des Fahrzeugs¹⁷⁹. Kempfen nutzt die oben angesprochenen Auslegungsmöglichkeiten sogar so weit, dass das Übereinkommen selbst in seiner alten Form „Fahrassistenzsystemen nicht entgegen“¹⁸⁰ steht, auch wenn sie

¹⁷⁴ Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch und Chinesisch

¹⁷⁵ vgl. Kempfen (2008), S. 5

¹⁷⁶ nach Kempfen (2008), S. 6

¹⁷⁷ nach Kempfen (2008), S. 7

¹⁷⁸ vgl. Kempfen (2008), S. 8ff

¹⁷⁹ vgl. Die Welt (2014), S. 1; Ferchau Engineering (2014), S. 2f

¹⁸⁰ Kempfen (2008), S. 12

systeminitiiert (also vom System selbst und nicht vom Fahrer aktiviert) und nicht übersteuerbar¹⁸¹ sind¹⁸².

Unter den geänderten Bedingungen der Ergänzung des Wiener Übereinkommens wird ein geeigneter bundesrechtlicher Rahmen für die Umsetzung autonomen Fahrens schneller wahrscheinlich als zunächst beispielsweise von Daimler im selben Jahr erwartet¹⁸³. Im Frühjahr 2017 kam es in der Folge der neuen Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene zu einer ersten Änderung im deutschen Bundesrecht. Mit dem Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes¹⁸⁴ ist es dem Fahrer eines Kfz erstmals gesetzlich erlaubt, einem Computer die volle Fahrtätigkeit zu überlassen und dabei anderen Tätigkeiten nachzugehen. Die Verantwortung liegt jedoch hierbei faktisch weiterhin voll beim menschlichen Fahrer. Zur Rückübertragung der Verantwortung von Fahrzeug zu Fahrer genügt eine Übernahmeaufforderung durch das Fahrzeug. Kritisch ist hierbei, dass der Gesetzestext nur vage einen Zeitraum („ausreichende Zeitreserve“¹⁸⁵) definiert, der dem Fahrer zur Rückübernahme der Kontrolle zur Verfügung steht und die technischen Systeme bisher nicht in der Lage sind, das Fahrzeug stets in einen sicheren Zustand zu überführen, sollte der Fahrer die Kontrolle nicht übernehmen (können). Demzufolge ist der menschliche Fahrer im aus seiner Sicht schlechtesten Interpretationsfall unmittelbar nach der Übernahmeaufforderung wieder in der Verantwortung, was für den Fahrer das Abwenden vom Verkehrsgeschehen zur Durchführung anderer Tätigkeiten zwar theoretisch erlaubt, jedoch in der Praxis sehr riskant macht. Auch definiert der Gesetzestext keinerlei Beispiele für fahrfremde Aktivitäten, die dem menschlichen Fahrer während der Steuerung des Fahrzeugs durch den Computer erlaubt sind. Fahrern automatisierter Automobile könnte durch die neue Gesetzeslage also eine rechtliche Sicherheit suggeriert werden, die in der Praxis aufgrund eines großen Interpretationsspielraums im zugrundeliegenden Gesetzestext nicht existiert.

Das Gesetz ist demnach ein erster Schritt auf dem Weg zur rechtlichen Absicherung vollautomatisierter Mobilität im deutschen Straßenverkehr, jedoch bedarf es noch vieler weiterer Änderungen¹⁸⁶, bis dieses Ziel erreicht ist.

Das bisherige deutsche Recht beschreibt eine konkrete „Fahrzeugbeherrschung“, wie das englische ‚control‘ häufig im oben beschriebenen Artikel 8, Abs. 5 des Wiener Überein-

¹⁸¹ Der Fahrer wäre in diesem Fall also nicht in der Lage, in die vom Computer ausgeführte Steuerung einzugreifen und sie ggf. zu korrigieren.

¹⁸² vgl. Kempen (2008), S. 12

¹⁸³ vgl. Autogazette (2014), S. 1

¹⁸⁴ vgl. Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

¹⁸⁵ Bundesanzeiger (2017b), S. 2

¹⁸⁶ Beispielsweise bleibt der menschliche Fahrer weiterhin der Fahrzeugführer (vgl. Bundesanzeiger (2017a), S. 8), was ein selbstständiges Fahren eines autonomen Fahrzeuges ohne Personen im Fahrzeug ausschließt.

kommens über den Straßenverkehr übersetzt wird, nur in Bezug auf die Geschwindigkeit des Fahrzeugs (§ 3 Abs. 1 S. 1 StVO). Die Fahrzeuggeschwindigkeit darf demnach nicht so hoch sein, dass der Fahrer sein Fahrzeug nicht mehr beherrscht¹⁸⁷. Darüber hinaus beschreibt § 1 StVO das gegenseitige Vorsichts- und Rücksichtnahmegebot, welches als Grundregel stets beachtet werden muss. Eine Verletzung dieses Gebotes bilden beispielsweise das Nichtbeachten der Fahrbahn, das Nichtbeachten von Fahraufgaben oder ein Sichwegdrehen des Fahrzeugführers vom Verkehrsgeschehen¹⁸⁸. Dieser Umstand wird durch die neue Gesetzesregelung von 2017¹⁸⁹ erstmals unter definierten Rahmenbedingungen außer Kraft gesetzt.

Alle in der betreffenden Arbeit der Projektgruppe¹⁹⁰ untersuchten Automatisierungsgrade konnten in den betrachteten Fällen „jederzeit übersteuerbar ausgestaltet werden“¹⁹¹. Dies dürfte auch auf beinahe alle bisher geplanten realen Entwicklungen zutreffen. Sollte dies der Fall sein, würde der Fahrzeugführer zumindest nicht aktiv an seinen in der StVO beschriebenen Pflichten behindert¹⁹². Sofern willens und fähig ist er mindestens technisch jederzeit in der Lage, einzugreifen und seine Pflichten auszuüben.

3.1.2.2 Differenzierte Betrachtung nach Automatisierungsgraden

Eine wichtige Differenzierung und getrennte Betrachtung ist gemäß der Projektgruppe zwischen Teilautomatisierung einerseits und Hoch- bzw. Vollautomatisierung andererseits notwendig. Wichtig ist hierbei, zwischen dem rechtlich maximal zulässigen (siehe oben erläuterte Änderungen am Straßenverkehrsgesetz 2017) und dem aufgrund technischer Rahmenbedingungen maximal erlaubten zu unterscheiden. Während laut Gesetz der Fahrer den Blick von der Straße abwenden darf, bedeutet dies nicht gleichzeitig, dass sein Fahrzeug ihm das anhand seines Automatisierungsgrades auch ermöglichen kann. Bei Teilautomatisierung ist dies beispielsweise noch nicht möglich. Die Freiheitsgrade des menschlichen Fahrers sich während der Fahrt anderen Tätigkeiten zu widmen, ergeben sich also aus der Kombination dessen was im jeweiligen Landesrecht eines Staates maximal erlaubt ist und was laut Herstellerangaben für den Automatisierungsgrad des jeweiligen Fahrzeuges erlaubt ist. Der geringere Freiheitsgrad gilt hierbei.

¹⁸⁷ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 13; vgl. Bundesgesetzblatt (2013) § 3 Abs. 1 S. 1 StVO

¹⁸⁸ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 13; vgl. Bundesgesetzblatt (2013) § 1 StVO

¹⁸⁹ vgl. Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

¹⁹⁰ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012)

¹⁹¹ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 14

¹⁹² vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 14

Im Falle der *Teilautomatisierung* ist definitionsgemäß eine permanente Überwachung und Eingriffsbereitschaft durch den Fahrzeugführer notwendig. Diesbezüglich entstehen daher keinerlei Konflikte mit den Geboten aus § 1 StVO¹⁹³ oder ein „Widerspruch [...] zur fortdauernden Ausübung der Fahrzeugführerplichten“¹⁹⁴. Auch andere Regelungen, wie beispielsweise der durch § 4 StVO vorgeschriebene Abstand oder die in § 3 StVO beschriebene Fahrzeuggeschwindigkeit, sind bei Abweichungen (etwa durch mangelhafte Systemregelung) unverzüglich vom Fahrzeugführer zu korrigieren. Die verhaltensrechtlichen Rahmenbedingungen der Teilautomatisierung entsprechen demnach denen der Fahrassistenz und stehen nicht im Widerspruch zum Verhaltensrecht¹⁹⁵.

Im Falle einer *Hoch- bzw. Vollautomatisierung* hat der Fahrzeugführer die gleichen Möglichkeiten der Überwachung, des Eingriffs und der Ausübung der Fahrzeugführerplichten wie im Falle der Teilautomatisierung. In der Untersuchungsschrift der Projektgruppe „Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung“ sollte jedoch davon ausgegangen werden, dass der Fahrzeugführer entsprechend der Entwicklungsstufe der Automatisierung die Möglichkeit wahrnimmt, diese ständige Überwachung des Straßenverkehrs einzustellen und sich anderen Beschäftigungen zu widmen. Begründet wird dies durch die Tatsache, dass, wäre dies nicht der Fall, gleichzeitig auch der durch die Hoch- und Vollautomatisierung intendierte Komfortgewinn hinfällig wäre¹⁹⁶.

Im Schlussbericht der Projektgruppe werden die verhaltensrechtlichen Vorschriften der StVO bei Hoch- und Vollautomatisierung also folglich auf die technisch und nicht auf die menschlich gesteuerte Fahrzeugführung bezogen, obwohl der Adressat der Vorschriften eigentlich der Verkehrsteilnehmer ist.

Verkehrsteilnehmer werden durch Merkmale verkehrserheblichen Verhaltens definiert – also durch Handeln oder Unterlassen¹⁹⁷ – welche „mit Beteiligungsabsicht (subjektive Komponente) auf einen Verkehrsvorgang“¹⁹⁸ einwirken. Da der Fahrer das System sowie seine Verkehrsumgebung nicht mehr permanent überwacht, entfällt im Falle der Hoch- und Vollautomatisierung die Beteiligungsabsicht und damit auch das verkehrserhebliche Verhalten durch den Menschen¹⁹⁹.

¹⁹³ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 14; vgl. Bundesgesetzblatt (2013) § 1 StVO

¹⁹⁴ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 14

¹⁹⁵ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 14; vgl. Bundesgesetzblatt (2013) §§ 3 f StVO

¹⁹⁶ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 15f

¹⁹⁷ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 15

¹⁹⁸ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 15

¹⁹⁹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 15

Das ist deshalb der Fall, da selbst das ‚Unterlassen‘ eines Eingriffs definitionsgemäß eine „(notwendig) willensgetragene [] Handlung“²⁰⁰ sein muss. „Nimmt der Fahrzeugführer seine Aufmerksamkeit jedoch für einen rechtlich relevanten Zeitraum von der Fahrbahn- und Verkehrsbeobachtung, kann er das weitere Steuerungsverhalten des Systems [...] hinsichtlich der umgebenden Verkehrssituation nicht mehr zu seiner Willensbildung heranziehen.“²⁰¹ Der Wille lässt dann also einen konkreten Situationsbezug vermissen. Damit ist rückschließend auch kein rechtlich relevantes Unterlassen des Eingriffs gegeben²⁰², wie es im Falle einer permanenten Überwachung während der Teilautomatisierung trotz evtl. vorübergehenden Fehlens eines Eingriffs (hier: rechtlich relevantes Unterlassen) noch der Fall ist.

Das verkehrserhebliche Verhalten wie oben definiert liegt dann also durch die Maschine selbst vor. Schon allein um eine sichere Fahrzeugführung gewährleisten zu können, sollte dieses Verhalten der Maschine natürlich nicht von den heutigen Verhaltensregeln abweichen. Dass diese maschinelle Steuerung jedoch dementsprechend ausgestaltet wird, ist bisher nicht rechtlich vorgeschrieben. Nach geltendem Recht müsste bei einer Abweichung von den Verhaltensregeln lediglich der Fahrer verpflichtend übersteuern – was bei Hoch- oder Vollautomatisierung jedoch nicht ohne vorherige Aufforderung durch das System und entsprechende Zeitreserve für die Übernahme der Fahrtätigkeit durch den menschlichen Fahrer vorgesehen ist. Es wären also (bisher nicht vorhandene) ‚technische Wirkvorschriften‘²⁰³ zu erlassen, die ein solches Verhalten durch die Maschine sicherstellen²⁰⁴.

Nach geltendem Verhaltensrecht gem. StVO darf der Fahrer die Überwachung des Verkehrs also *nicht* einstellen, was jedoch als die Quintessenz für den Komfortgewinn durch hoch- bzw. vollautomatisiertes Fahren angesehen werden kann²⁰⁵. Demnach ist hoch- und vollautomatisiertes Fahren unter den beschriebenen Rahmenbedingungen verhaltensrechtlich heute nicht zulässig.

Nähme man in einem weiteren Schritt an, die Nicht-Beobachtung der Verkehrsumgebung durch den Fahrer wäre verhaltensrechtlich doch zulässig, so ergibt sich im Falle der *Hochautomatisierung* die weitere Problematik der verkehrssicheren Rückübernahme der

²⁰⁰ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 15

²⁰¹ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 16

²⁰² vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 16

²⁰³ Gesetzesbestimmungen ohne eigene Rechtsfolge. Sie definieren, ergänzen oder erläutern eine andere Gesetzesbestimmung. Hier beispielsweise: Was muss technisch genau eingehalten werden (z. B. Mindestwerte), um die gesetzlichen Vorschriften zu erfüllen.

²⁰⁴ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 15

²⁰⁵ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 15

Fahrtätigkeit durch den Menschen. Was würde geschehen, sollte der Fahrer die Verkehrsbeobachtung und die Fahrzeugsteuerung trotz Aufforderung durch das System mit entsprechender Vorlaufzeit nicht wieder aufnehmen? Im Gegensatz zur Vollautomatisierung kann das System das Fahrzeug in diesem Fall nicht selbstständig in einen risikominimalen und damit verkehrssicheren Zustand zurückführen. Zu diesem Übergabemoment besteht laut der Projektgruppe noch weiterer Forschungsbedarf²⁰⁶.

Obwohl ebenfalls verhaltensrechtlich nicht zulässig, besteht im Falle der Nutzung einer *Vollautomatisierung* also der Vorteil, dass besagte Übergabe nicht zum Sicherheitsproblem für Mensch und Maschine wird. Übernahme der Fahrer die Kontrolle über das Fahrzeug nach Aufforderung nicht, würde das Fahrzeug sich selbst durch Anhalten am Straßenrand in einen risikominimalen Zustand bringen.

3.1.2.3 Sonderfall Nothalteassistent

Einen verhaltensrechtlichen Sonderfall stellt der in Kapitel 3.1.1 beschriebene Nothalteassistent dar. Dieser technisch der Vollautomatisierung entsprechende Assistent kommt nur zum Einsatz, wenn das System erkennt, dass der Fahrer aufgrund eines Notfalls nicht mehr zur Steuerung des Fahrzeugs in der Lage ist. Hier handelt es sich auch nach „verkehrlichen Gesichtspunkten“²⁰⁷ um eine Notfallsituation. Im Gegensatz zum Normalfall können hier auch nach geltendem Recht die „Verhaltenspflichten aus der Straßenverkehrsordnung den Fahrzeugführer [nicht]²⁰⁸ wirksam verpflichten“²⁰⁹, das System zu übersteuern, weil ein entsprechend handlungsfähiger Adressat fehlt, der dazu in der Lage wäre²¹⁰. In diesem speziellen Fall ist eine vollautomatische Steuerung des Fahrzeugs ohne menschliche Überwachung also verhaltensrechtlich zulässig.

War für den *Fahrzeughalter* jedoch zuvor abzusehen, dass der *Fahrzeugführer* seine Fahrtüchtigkeit während der Fahrt, beispielsweise durch Krankheit, einbüßen könnte, so hätte er die Fahrzeugbenutzung gar nicht erst zulassen dürfen²¹¹.

²⁰⁶ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 16; der Forschungsbedarf wird ebd. S. 25 näher erläutert.

²⁰⁷ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 17

²⁰⁸ Anm. d. Verf. (Arne Holz)

²⁰⁹ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 17

²¹⁰ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 17

²¹¹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 17

3.1.2.4 Freihändiges Fahren

Eine sich aufdrängende Fragestellung ist, ob der Fahrzeugführer bei permanenter Überwachung des Straßenverkehrs und gleichzeitiger Eingriffsbereitschaft – unter diesen Bedingungen wäre jegliche Automatisierung verhaltensrechtlich zulässig – zumindest die Hände vom Lenkrad nehmen dürfte.

Laut Analyse der Projektgruppe ist das freihändige Fahren nach § 23 Abs. 3 S. 2 StVO²¹² nur bei einspurigen Fahrzeugen²¹³ explizit verboten. Die Gruppe verweist hier also auf eine offensichtliche Gesetzeslücke in § 23. Ohne konkrete Gefährdung gem. § 1 Abs. 2 StVO²¹⁴ ist freihändiges Führen von mehrspurigen Fahrzeugen²¹⁵ nicht verboten – und auch nicht ordnungswidrig i. S. v. § 24 StVG²¹⁶ ²¹⁷. Es wird jedoch erwähnt, dass eventuell eine Pflichtwidrigkeit gem. § 1 Abs. 2 StVO²¹⁸ besteht, da ein freihändiger Fahrzeugführer bei konventionellen Fahrzeugen – also auch Fahrzeuge mit Fahrassistenz – evtl. notwendige Lenkbewegungen auf Stabilisierungsebene nicht durchführen kann. Solange das System nicht an seine Grenzen stößt und Störungen aufgrund von Umweltbedingungen (Seitenwind, problematische Fahrbahnoberfläche usw.) selbstständig ausgleichen kann, verletzt der Fahrzeugführer nicht seine Pflichten, wenn er freihändig fährt²¹⁹. Bedingung ist, dass er beispielsweise bei auftretenden Hindernissen wie herabfallender Ladung, Fehlverhalten anderer o. Ä. nach vorherigem freihändigem Fahren schnell genug das Steuer wieder übernehmen, die Situation beherrschen und der ständigen Vorsicht (nach § 1 Abs. 1 StVO) genügen kann. Ob dies in völlig unerwarteten Situationen in geeigneter Form gelingt, ist allerdings noch nicht bekannt und Gegenstand weiterer Untersuchungen²²⁰.

3.1.3 Zivilrechtliche Betrachtung

3.1.3.1 Halterhaftung

Durch die Halterhaftung trägt der Fahrzeughalter gemäß § 7 Abs. 1 StVG²²¹ die haftungsrechtliche Verantwortung für die ‚Betriebsgefahr‘ des Fahrzeugs. Diese trägt er, da er ‚das Risiko ‚Kraftfahrzeug‘ in den Verkehr bringt‘²²² und damit derjenige ist, der das Kfz ‚für

²¹² vgl. Bundesgesetzblatt (2013) § 23 StVO

²¹³ Als *einspurige Fahrzeuge* gelten jene, deren Räder in nur einer Ebene – also genau hintereinander angeordnet sind – die also nur *eine* Spur hinterlassen, z. B. Fahrräder oder Motorräder

²¹⁴ vgl. Bundesgesetzblatt (2013) § 1 StVO

²¹⁵ Als *mehrspurige Fahrzeuge* gelten jene, deren Räder in mehr als nur einer Ebene angeordnet sind – die also *mehrere* Spuren hinterlassen, z. B. Autos, LKW oder Trikes

²¹⁶ vgl. Bundesgesetzblatt (2003) § 24 StVG

²¹⁷ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 17

²¹⁸ vgl. Bundesgesetzblatt (2013) § 1 StVO

²¹⁹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 17

²²⁰ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 18

²²¹ vgl. Bundesgesetzblatt (2003) § 7 StVG

²²² Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

eigene Rechnung gebraucht, also die Kosten bestreitet und den Verwendungsnutzen zieht sowie die Verfügungsgewalt [...] über Anlass und Zeitpunkt der Verwendung innehat²²³. Diese Grunddefinition trifft nach Hammel (2013) auch bei Verwendung eines automatischen Systems im Fahrzeug weiter zu²²⁴.

Die Betriebsgefahr verwirklicht sich bei Schäden durch technische Defekte am Fahrzeug, wie auch durch Fahrfehler des Fahrzeugführers. Es stellt sich nun die Frage, ob ein Fehler bei der Steuerung des Fahrzeugs durch den Assistenten als technischer Defekt angesehen werden kann. In der vergangenen Rechtsprechung ist im Hinblick auf Fahrassistenzsysteme davon ausgegangen worden, dass Schäden verursacht durch eine Fehlfunktion des Fahrassistenten zur durch den Fahrzeughalter zu verantwortenden Betriebsgefahr gem. § 7 Abs. 1 StVG gerechnet werden. Dem Wortlaut des Paragraphen folgend wäre auch der Defekt oder die Fehlfunktion eines automatischen Systems dem ‚Betrieb‘ zuzuordnen. Somit haftet auch hier weiterhin der Fahrzeughalter²²⁵.

3.1.3.2 Fahrzeugführerhaftung

Im Falle einer *teilautomatischen* Fahrzeugführung lässt sich die Fahrzeugführerhaftung nach § 18 StVG²²⁶ (sowie § 823 BGB, welcher durch die Projektgruppe nicht weiter betrachtet wurde²²⁷) widerspruchsfrei anwenden. Da der Fahrer zur permanenten Überwachung des Systems sowie seiner Korrektur verpflichtet ist, haftet er in gleicher Weise, wie er es ohne das entsprechende System, also driver-only, tun würde²²⁸. In diesem Fall „wird das Verschulden des Fahrzeugführers gemäß § 18 Abs. 1 S. 2 StVG bis zum Beweis des Gegenteils gesetzlich gegen den Fahrzeugführer vermutet.“²²⁹

Die Projektgruppe „Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung“ beschreibt hier zwei mögliche Schadenfälle:

- Im ersten Fall wäre es möglich, dass der Schaden gänzlich durch den Fehler eines anderen Verkehrsteilnehmers verursacht wurde. In diesem Fall wäre es dem Fahrzeugführer möglich, sich durch den Nachweis des Fehlverhaltens des anderen Verkehrsteilnehmers zu entlasten, wie es genauso auch ohne die Nutzung des automatischen Systems möglich gewesen wäre.

²²³ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²²⁴ Hammel (2013), S. 203ff; vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 18f;

²²⁵ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 18f; Hammel (2013), S. 206

²²⁶ vgl. Bundesgesetzblatt (2003), § 18 StVG

²²⁷ § 18 StVG ist das speziellere, §823 BGB das allgemeinere Gesetz

²²⁸ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²²⁹ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

- Im zweiten Fall ginge man davon aus, dass der Schaden durch mangelnde Verkehrsbeobachtung bzw. Nicht-Übersteuerung des Systems durch den Fahrzeugführer entstanden ist. In jenem Fall läge tatsächlich ein Pflichtverstoß durch den Fahrzeugführer vor, so dass die Schuldvermutung nach § 18 StVG wiederum gerecht wäre.

Im Falle der Teilautomatisierung besteht also im Ergebnis kein Unterschied zu der Situation ohne Verwendung eines automatischen Systems²³⁰.

Anders ist dies gemäß der Projektgruppe bei *hoch- und vollautomatischen* Systemen einzustufen. Hierzu zwei Beispiele ähnlicher Nachweissituationen, einmal zukünftig mit einer Computersteuerung im Auto (Beispiel 1) und einmal zum Vergleich ein rechtlich ähnliches Nachweisproblem, das es heute bereits gibt (Beispiel 2).

Beispiel 1: Da der Fahrzeugführer während der automatischen Phasen von seiner Pflicht der Verkehrsüberwachung sowie von der permanenten Korrektur befreit wird, kann er außer durch aktives Übersteuern oder durch Unterlassen der Rückübernahme der Steuerung nach Aufforderung nicht schuldhaft handeln. Eine Schuldvermutung wäre gegenüber dem Fahrzeugführer nach § 18 StVG also schwer zu rechtfertigen²³¹. „Letztlich wird der Fahrzeugführer in einer solchen Situation²³² [nur]²³³ durch den Nachweis belastet, dass eine automatische Fahrzeugsteuerung im Zeitpunkt des Zustandekommens des Unfallereignisses bestanden hat.“²³⁴ Ist dies zivilrechtlich²³⁵ *nicht* nachweisbar, kommt es gemäß der Projektgruppe dennoch nicht zu einer „rechtlich nicht auflösbaren oder untragbaren Situation“²³⁶, denn in diesem Fall ist für Schädigungen gegenüber Dritten die Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung leistungspflichtig. Dies gilt auch dann, wenn der aktuelle Fahrzeugführer nicht mitversichert ist (vgl. vereinbarte angegebene Führer). Die Versicherung kann dann jedoch gegebenenfalls Regressansprüche gegenüber dem Halter geltend machen.

Beispiel 2: Ähnliche Situationen gibt es auch heute bei konventioneller Fahrzeugsteuerung, wenn etwa ausschließlich unfallursächliches Verschulden durch einen Dritten zivilrechtlich nicht beweisbar ist²³⁷. Da es sich um eine heutige Situation handelt ist kein Computer an Bord

²³⁰ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²³¹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²³² Das mit voll- bzw. hochautomatischen Systemen ausgestattete Fahrzeug, in dem der Fahrzeugführer sitzt, ist schuldhaft in einen Unfall verwickelt.

²³³ Anm. d. Verf. (Arne Holz)

²³⁴ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²³⁵ Ein Nachweis wäre beispielsweise eine Aufzeichnung des Computers über den Aktivierungszustand des Systems.

²³⁶ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²³⁷ In dieser vergleichbaren Situation kann die Schuld also dem am Unfall beteiligten Dritten nicht vollständig nachgewiesen werden, genauso wie im vorangehenden Beispiel 1 nicht bewiesen werden kann, dass das automatische System aktiv war und damit den Fahrzeugführer keine Schuld trifft

der steuern könnte. Es kommt zu einem Unfall. Ein Dritter (z. B. eine Person die sich widerrechtlich die Vorfahrt erzwungen hat) hat den Unfall verursacht und trägt die Alleinschuld. Allerdings kann dieser Person im Nachhinein die Schuld nicht vollständig nachgewiesen werden (z. B. weil es keine Zeugen gab). Auch hier kommt es zu den in Beispiel 1 erwähnten Folgen, dass für die Schäden gegenüber Dritten die Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung leistungspflichtig ist (auch wenn der aktuelle Fahrzeugführer nicht mitversichert ist) und Regressansprüche der Versicherung gegenüber dem Halter sind möglich. Wieder bezugnehmend auf Beispiel 1 wäre bei einem Unfall während einer automatischen Phase die automatische Fahrzeugsteuerung also dieser vergleichbare ‚Dritte‘.

Die Projektgruppe vertritt die Ansicht, dass die Last für den Fahrer in diesem Beispiel 2 sogar höher einzustufen ist als in Beispiel 1 im Falle der Verwendung des hoch- oder vollautomatischen Systems²³⁸. Im Falle der Verwendung eines solchen automatischen Systems kommen dem Fahrer laut den Verfassern des Berichts auch unmittelbar dessen Vorteile zugute, welche ihm im oben genannten Beispiel 2 ohne Computerunterstützung nicht zur Verfügung stünden²³⁹.

3.1.3.3 Haftung der Kfz-Haftpflichtversicherung

Gemäß der Projektgruppe „Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung“ sind in der Kfz-Haftpflichtversicherung laut § 2 Abs. 2 Ziff. 1 und 3 KfzPflVV²⁴⁰ mitversicherte Personen u. a. der Kraftfahrzeughalter und der Kraftfahrzeugführer. Erwirbt ein Dritter Schadenersatzansprüche gegenüber mindestens einer der beiden Personen²⁴¹, so werden diese von der Kfz-Haftpflichtversicherung abgedeckt. Darüber hinaus ist gemäß § 1 PflVG²⁴², § 115 Abs. 1 S. 1 Ziff. 1 und S. 4 VVG²⁴³ die Versicherung dem Geschädigten gegenüber auch direkt zum Schadenersatz verpflichtet durch einen sog. Direktanspruch. Sie haftet damit zusammen mit dem ersatzverpflichteten Fahrzeughalter oder Fahrzeugführer gesamtschuldnerisch. Davon unterschieden werden muss natürlich die Haftung im Vertragsverhältnis zwischen Halter und Versicherungsunternehmen. Wie oben erwähnt kann die Versicherung gegebenenfalls Regressansprüche gegenüber dem Halter geltend machen, sollte der Halter nur einen eingegrenzten Fahrerkreis angegeben haben und keine der angegebenen Personen gefahren sein. Gleiches gilt, wenn das Fahrzeug gewerblich genutzt wurde, ohne dass dies der

²³⁸ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²³⁹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 19

²⁴⁰ vgl. Bundesgesetzblatt (1994a), § 2 KfzPflVV

²⁴¹ ggf. sind diese beiden Personen auch identisch

²⁴² vgl. Bundesgesetzblatt (1965), § 1 PflVG

²⁴³ vgl. Bundesgesetzblatt (2007), § 115 VVG

Versicherung durch den Halter zuvor gemeldet wurde²⁴⁴. Der Schadenersatzanspruch durch Dritte bleibt davon jedoch unangetastet. Gemäß der Analyse der Projektgruppe ist die Verwendung üblicher Automatisierungssysteme (z. B. von Fahrassistenten) von der Kfz-Haftpflichtversicherung abgedeckt. Geht man von einer Beibehaltung der heute üblichen Abdeckung von Kfz-Versicherungen für die Zukunft aus, so ist anzunehmen, dass die Verwendung solcher Systeme auch bei einer entsprechenden Weiterentwicklung weiterhin abgedeckt sein wird, insbesondere deswegen, weil diese Systeme auch von der Fahrzeugtyp-Zulassung umfasst wären. Eine solche Zulassung und damit eine solche Abdeckung würde aber voraussetzen, dass die Nutzung solcher (insbesondere hoch- und vollautomatischer) Systeme verhaltensrechtlich zulässig wäre (siehe hierzu Kapitel 3.1.2)²⁴⁵.

3.1.3.4 Produkt- bzw. Produzentenhaftung

Ein bei der Automatisierung von Kraftfahrzeugen neu hinzukommender Aspekt gegenüber der heutigen Situation ist die Betrachtung der Haftung des Herstellers des Fahrzeuges bzw. dessen Zulieferers²⁴⁶ für evtl. Schäden, die sein Produkt im automatischen Fahrmodus verursacht.

Der Hersteller hat für ein fehlerhaftes Produkt unter dem Gesichtspunkt der Gefährdungshaftung nach dem Produkthaftungsgesetz oder unter Verschuldensgesichtspunkten (wegen schuldhafter Verletzung einer Verkehrssicherungspflicht bei In-Verkehr-Bringen des fehlerhaften Produktes) gemäß § 823 Abs. 1 BGB einzustehen.

(Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 20)

Bei dem im obigen Zitat erwähnten § 823 BGB handelt es sich um die Anspruchsgrundlage für die *Produzentenhaftung* („Schadenersatz“). Dies ist eine andere als die Anspruchsgrundlage für die *Produkthaftung* (ProdHaftG). Diese beiden Begriffe ähneln sich also stark, sind jedoch, obwohl in ähnlichen Situationen angewandt, keine Synonyme. Produkthaftung (nach ProdHaftG) ist eine verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung, d. h. der Hersteller eines Produktes muss nicht am Produktfehler schuld sein, um dafür haften zu müssen. Durch die §§ 10 und 11 ProdHaftG ist die Haftungshöhe jedoch gedeckelt (Haftungshöchstbeträge, Selbstbeteiligung). Produzentenhaftung (auf Basis von § 823 BGB) verlangt ein Verschulden

²⁴⁴ z. B. häufig im Falle von Uber-Fahrern, vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung (2014b)

²⁴⁵ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 20

²⁴⁶ In der Automobilindustrie ist es gängige Praxis Schadenersatzansprüche, die auf ein Bauteil eines Zulieferers zurückzuführen sind, vertraglich an den entsprechenden Zulieferer weiter zu geben.

des Herstellers²⁴⁷, ist jedoch in der Haftungshöhe nicht begrenzt. Nach § 15 II ProdHaftG schließen sich die beiden Ansprüche nicht gegenseitig aus. Da Produkthaftung stets vor der Produzentenhaftung geprüft wird, kommt die Produzentenhaftung meist dann zum Tragen, wenn ein Verschulden des Herstellers vorliegt und die Produkthaftung den entstandenen Schaden nicht vollständig deckt²⁴⁸.

Da sich die beiden erwähnten Anspruchsgrundlagen ProdHaftG und § 823 BGB laut der untersuchenden Projektgruppe mit der Zeit jedoch immer mehr angenähert haben und der zentrale Fehlerbegriff aus § 3 ProdHaftG und § 823 BGB sogar als ‚deckungsgleich‘ bezeichnet wird, ist zwischen den beiden Anspruchsgrundlagen keine weitere Differenzierung notwendig. Im Abschlussbericht wird zudem auf die Wichtigkeit hingewiesen, eine Fehlerhaftigkeit des betreffenden Produktes und deren ursächlichen Zusammenhang mit dem entstandenen Schaden nachzuweisen, um einen Haftungsanspruch gegenüber dem Hersteller durchzusetzen.

Auch in der Frage der Produkthaftung ist eine Differenzierung zwischen Teil-, Hoch- und Vollautomatisierung notwendig. Im Rahmen der *Teil- und Hochautomatisierung* ist eine fehlerfreie Funktion nur im Zusammenspiel zwischen Fahrzeugführer und Computersteuerung möglich. Die Projektgruppe unterstreicht in diesem Zusammenhang die große Wichtigkeit der Instruktion des Fahrzeugführers. Da dieser im Falle einer Fehlfunktion oder falschen Einschätzung der Lage durch das System als permanente bzw. mit entsprechendem Zeitpuffer zur Verfügung stehende Rückfallposition dient, ist es von besonderer Bedeutung, dass der Fahrzeugführer die Grenzen und Funktionen des Systems, sowie seine eigenen Fähigkeiten (bspw. Reaktionsfähigkeit oder Gesundheit) ausreichend einschätzen kann. Eine solche Instruktion kann demnach durch die Bedienungsanleitung oder Äußerungen des Herstellers (bspw. durch „ernst zu nehmende Werbeaussagen“²⁴⁹) erfolgen²⁵⁰.

Ein zweiter Schwerpunkt wird in dem Bericht der Projektgruppe auf die adäquate Konstruktion des automatischen Systems gelegt. Es wird hierbei die Frage aufgeworfen, wie ein Fehlermaßstab an die Konstruktion angelegt werden kann, wenn das System darauf konzipiert ist nicht vollständig allein, sondern nur in Kombination mit einem menschlichen Fahrer zu funktionieren (anders als vollautomatische Systeme)²⁵¹.

²⁴⁷ Hier gilt eine Umkehr der Beweislast, da Geschädigte nur wenig Möglichkeiten und Einblick in die Arbeitsweise des Herstellers haben. Der Hersteller muss also bei einem nachgewiesenen Produktfehler (hier ist der Fehlerbegriff identisch mit dem der Produkthaftung nach ProdHaftG) beweisen, dass die Schuld nicht bei ihm liegt.

²⁴⁸ vgl. Weiß (2015)

²⁴⁹ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 20

²⁵⁰ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 20

²⁵¹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 20 f

Hierzu gibt es verschiedene Auslegungsvarianten: Der BGH urteilte 2009 beispielsweise zu passiven Sicherheitssystemen. Passive Sicherheitssysteme sind Systeme, die die Auswirkungen eines Unfalls verringern, den Unfall selbst aber nicht verhindern oder abschwächen können, wie z. B. Airbags, Knautschzone oder Gurtstraffer. Aktive Sicherheitssysteme sind Systeme, die in der Lage sind, Unfälle durch aktives Eingreifen zu verhindern oder zumindest abzumildern, z. B. ESP, Bremsassistenten oder Nothalteassistenten. Teil-, hoch- und vollautomatische Systeme sind daher aktive Systeme.

Gemäß dem Urteil des BGH²⁵² zu passiven Sicherheitssystemen (in diesem Fall Airbags) sei „entscheidend, dass ein Produkt diejenige Sicherheit bietet, die die Verkehrsauffassung im jeweiligen Bereich für erforderlich hält.“²⁵³ Diese sehr weit gefasste Einschätzung sollte gemäß der Projektgruppe im Zusammenhang mit dem Einzelfall und der geringen Einflussmöglichkeit eines Fahrzeugführers im Falle eines passiven Systems gesehen werden. Unter der Annahme einer Übertragbarkeit des Urteils auf ein automatisches System könne jedoch davon ausgegangen werden, dass bei teilautomatischen Systemen²⁵⁴ „wesentlich geringere Anforderungen in Bezug auf Sicherungsmaßnahmen“²⁵⁵ erfüllt werden müssen, als das etwa bei höher automatisierten Systemen, die keine permanente Überwachung und gegebenenfalls sofortige Korrekturen durch den Fahrer erfordern, der Fall wäre. Eine gute Instruktion soll helfen, den Fahrer auf die zu erwartenden Grenzen des Systems vorzeitig einzustellen und ihn so in die Lage versetzen, die von ihm erwarteten notwendigen Übersteuerungen sicher durchzuführen. Ein Beispiel hierfür ist etwa das kurzfristige Abwenden des Fahrers von seiner Überwachungsaufgabe im teilautomatischen Betrieb. Ein solches kurzfristiges Abwenden kann evtl. kurzfristig keine Auswirkungen nach sich ziehen, da das Fahrzeug die Längs- und Querführung weiter gewährleistet. Zeitverzögert könnte die Unaufmerksamkeit jedoch zu einem Unfall führen, da der Fahrer nicht mehr adäquat eingreifen kann. Die Instruktion sollte demnach also eindringlich vor einem solchen Verhalten warnen²⁵⁶.

Als Maßstab für die evtl. ‚Fehlerhaftigkeit‘ eines Produktes dient laut § 3 Produkthaftungsgesetz²⁵⁷ „die sich nach der objektiv zu bestimmenden Verkehrsauffassung ergebende berechnete Sicherheitserwartung an ein Produkt.“²⁵⁸ Zugrunde zu legen ist laut § 3 ProdHaftG ein Gebrauch, „mit dem billigerweise gerechnet werden kann.“²⁵⁹ Unterstrichen wird hierbei, dass

²⁵² ‚Fehlauslösung von Airbags‘, BGH, Urteil vom 16.6.2009, Aktenzeichen: VI ZR 107/08

²⁵³ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 21

²⁵⁴ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 21

²⁵⁵ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 21

²⁵⁶ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 21

²⁵⁷ vgl. Bundesgesetzblatt (1989), § 3 ProdHaftG

²⁵⁸ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 21

²⁵⁹ Bundesgesetzblatt (1989), § 3 Abs. 1 ProdHaftG

sich dieser Gebrauch nicht ausschließlich durch die dem Produkt beiliegende Instruktion bestimmt, sondern dass auch der ‚übliche Gebrauch‘, die ‚nicht ganz fernliegende Fehlanwendung‘ und überzogene Erwartungen²⁶⁰ des Verwenders berücksichtigt werden müssen. Ein üblicher oder vorhersehbarer Fehlgebrauch des Produktes fällt dabei laut Analyse der Projektgruppe in den Verantwortungsbereich des Herstellers, während ein Missbrauch vollständig durch den Nutzer zu verantworten ist. Zu Unsicherheiten führt hierbei ein natürlich immer verbleibender Übergangsbereich zwischen den beiden Fällen²⁶¹. Zur Abgrenzung dienen laut Wagner (2010) etwa der mögliche Umfang der Zweckentfremdung, der mögliche Aufwand um diese zu unterbinden und der mögliche Schaden. Haften müsste der Hersteller etwa, wenn mögliche Schäden ein großes Ausmaß annehmen können und der Nutzer das entsprechende Risiko nicht ohne weiteres erkennen konnte. Darauf sollte speziell geachtet werden, wenn ein Produkt konstruktionsbedingt zu einer bestimmten Art der Benutzung besonders verleitet²⁶². Die Mitglieder der Projektgruppe schließen daraus, dass im Falle einer Nichtanwendbarkeit von entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen (z. B. durch hohen technischen oder finanziellen Aufwand, Praxisuntauglichkeit), *Teilautomatisierungen* so gestaltet werden sollten, dass ihr niedriger Automatisierungsgrad sofort offensichtlich und damit eine ständige Überwachung durch den Fahrer selbstverständlich wird. Insbesondere müssten Verwechslungen mit höheren Automatisierungsgraden ausgeschlossen werden²⁶³.

Sollten *hoch- und vollautomatisierte Systeme* in der Zukunft verhaltensrechtlich zulässig sein, verschärft sich die Problematik weiter. Die Projektgruppe ‚Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung‘ unterstreicht auch hier die Wichtigkeit der Instruktion des Fahrers, besonders bei der Übernahme der Fahrtätigkeit durch den Fahrer im hochautomatischen Fahrbetrieb. Jedoch müssen die Systeme in diesem Fall so konstruiert sein, dass sie jedwede Situation bewältigen können, die in automatischen Phasen auftreten kann. Eine Rückübernahme der Fahrtätigkeit durch den Fahrer ist nur zeitverzögert möglich und entfällt daher hier als kurzfristige Option. Daraus schließen die Mitglieder der Projektgruppe jedoch auch, dass jeder entstehende Schaden in diesen Phasen, sofern nicht ausschließlich durch andere Verkehrsteilnehmer oder aufgrund ausbleibender Rückübernahme ‚mit ausreichender Zeitreserve‘ durch den Fahrer verursacht, auf einen Produktfehler zurückzuführen ist. Die

²⁶⁰ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 22

²⁶¹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 22

²⁶² vgl. Wagner (2010), § 3 ProdHaftG, Rn. 21 u. Fn. 33

²⁶³ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 22

Produktdefinition erlaubt dem Fahrer schließlich ausdrücklich seine Überwachungsfunktion (vorübergehend) einzustellen²⁶⁴.

Handeln jedoch andere Verkehrsteilnehmer verkehrswidrig, gilt zunächst der Vertrauensgrundsatz. Trotz Gebot zur Vorsicht und gegenseitiger Rücksicht muss der Fahrzeugführer (oder aber das automatische System) zugunsten eines flüssig laufenden Verkehrs nicht mit jeglichem denkbaren Fehlverhalten anderer Verkehrsteilnehmer rechnen. Kommt es doch zu einer kaum vorhersehbaren Situation, kann es vorkommen, dass das automatische System bei einem sehr großen Verursachungsanteil durch einen anderen Verkehrsteilnehmer trotz Unfalls nicht zwangsläufig eine Fehlfunktion gehabt haben muss. Hier rät die Expertengruppe zu weiteren Diskussionen, welche Situationen automatische Systeme in Zukunft noch bewältigen können müssen und welche nicht²⁶⁵.

Der Nothalteassistent ist vor dem Hintergrund des Produkthaftungsrechts dahingehend als Sonderfall zu betrachten, dass ein anderer Maßstab an die Konstruktion angelegt werden muss. Die heutige Situation ohne Nothalteassistenten kann als solcher Maßstab jedoch nicht herangezogen werden, da jede Form eines Assistenten aus heutiger Sicht eine Verbesserung zur vollkommen unkontrollierten Situation ohne Fahrer und Computersteuerung darstellen würde. Mit diesem Maßstab gäbe es also gar keine Fälle, in denen Produkthaftung eintreten würde, denn vollkommenes Versagen des Assistenten entspräche im Ergebnis der oben genannten heutigen Situation ohne Nothalteassistenten. Ein akzeptablerer Maßstab wäre wie bei jedem anderen Produkt auch die Verkehrsauffassung im entsprechenden Bereich²⁶⁶, d. h. „was in Fachkreisen zur Zeit des Inverkehrbringens als eine einsatzfähige Lösung betrachtet werden kann.“²⁶⁷

Diese Lösung muss dabei jedoch gemäß der Projektgruppe nicht allen Anforderungen einer Vollautomatisierung genügen. Beispielsweise darf ein Nothalteassistent Systemgrenzen aufweisen²⁶⁸, was bei einer Vollautomatisierung nicht der Fall ist. Im Fall der Vollautomatisierung würde eine Systemgrenze zu einer Verschlechterung der Gesamtsituation führen. Das ist der Fall, da die Vollautomatisierung den menschlichen Fahrer per Definition von der Fahraufgabe entbindet, obwohl er theoretisch fahren könnte. Würde nun bei der

²⁶⁴ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 22 f

²⁶⁵ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 23

²⁶⁶ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 24

²⁶⁷ Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 24

²⁶⁸ Es ist also nicht nötig, dass das System in jeder nur möglichen Situation in der Lage ist, das Fahrzeug zu kontrollieren und wieder in einen sicheren Zustand (z. B. kontrolliertes Abbremsen bis zum Stillstand auf dem Seitenstreifen o. ä.) zu versetzen. Das System muss nur in begrenzten und vorgegebenen Situationen funktionieren.

Vollautomatisierung eine Systemgrenze existieren und diese erreicht oder überschritten werden, könnten Gefahrensituationen entstehen, die der menschliche Fahrer evtl. hätte abwenden können. Im Falle des Nothalteassistenten ist die Anforderung des Nichtvorhandenseins von Systemgrenzen jedoch nicht gegeben, da kein Fahrer vorhanden ist, der zum Eingreifen in der Lage wäre. Somit sind aus Sicht der Projektgruppe auch Nothalteassistenten mit Systemgrenzen akzeptabel, da sie bereits zu einer Verbesserung der Notsituation führen. Dies gilt genau so lange, wie nach dem technischen Stand (noch) keine besseren Lösungen verfügbar sind.

Ein Nothalteassistent, der beispielsweise ohne sichtbare Fahrbahnmarkierungen nicht mehr zum Halten der aktuellen Spur in der Lage ist, kann also, sofern dies dem zum Zeitpunkt der Beurteilung aktuellen Stand der Technik entspricht, trotz dieser Einschränkung als produkthaftungsrechtlich unkritisch angesehen werden²⁶⁹.

3.2 Blick in die Zukunft

Ein wichtiger Aspekt für zukünftige Änderungen der rechtlichen Situation autonomer Automobile bleiben die im März 2014 beschlossene Novellierung des Artikels 8²⁷⁰ des Wiener Übereinkommens über den Straßenverkehr von 1968²⁷¹ und das im Frühjahr 2017 beschlossene Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes auf Bundesebene²⁷². Diese sind, wenn auch noch nicht voll ausgereift, erste Schritte auf dem Weg zu einer stabilen rechtlichen Grundlage für autonome Automobile im deutschen Straßenverkehr.

Teilautomatische Systeme können bereits heute mit geringen Einschränkungen rechtlich als unproblematisch gesehen werden. Auch der vorgestellte Nothalteassistent kann trotz seines hohen Automatisierungsgrades im Falle eines Mangels geeigneterer Alternativen ohne große rechtliche Hürden zum Einsatz kommen.

Hoch- und vollautomatisierte Systeme sind ebenfalls im Rahmen der Vorgaben des Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes von 2017 zulässig²⁷³, wobei die zu Anfang dieses Kapitels beschriebenen Einschränkungen und Unsicherheiten für den Endnutzer nicht außer Acht gelassen werden sollten. Hier gibt es noch einigen Verbesserungsbedarf. Ein Fundament wurde jedoch geschaffen. Vor dem Hintergrund der Fahrzeugführerhaftung ist der im

²⁶⁹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 24

²⁷⁰ vgl. Die Welt (2014), S. 1

²⁷¹ siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 3.1.2.1

²⁷² vgl. Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

²⁷³ vgl. Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

Gesetzestext mitverankerte technische Nachweis, ob ein automatisches System während der Anbahnung und zum Zeitpunkt eines Unfalls aktiv war oder ob es beispielsweise durch den menschlichen Fahrzeugführer deaktiviert oder übersteuert wurde²⁷⁴, ein erster guter Lösungsansatz.

Produkthaftungsrechtlich ist noch zu klären, was hoch- und vollautomatische Systeme im Falle eines groben Fehlverhaltens dritter Verkehrsteilnehmer noch leisten können müssen und was nicht. Darüber hinaus ist für automatisierte Systeme noch die Gestaltung technischer Wirkvorschriften²⁷⁵ nötig.

Eine letztlich wichtige Rolle spielen auch die Kraftfahrzeughaftpflichtversicherer. Fraglich ist, ob diese wie von der Projektgruppe „Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung“ anhand der vergangenen Entwicklungen erwartet, ihren Versicherungsschutz über heutige Fahrassistenz hinaus auch auf weiter entwickelte automatische Systeme ausweiten. Bei teilautomatischen Systemen erscheint dies noch sehr wahrscheinlich, da haftungsrechtlich keine größeren Unterschiede zum heutigen Fahrassistenzmodell bestehen. Bei hoch- und vollautomatischen Systemen dürfte die Zurückhaltung größer ausfallen zumal nach heutiger Rechtslage – sofern Schäden nicht durch Dritte oder durch Fehlverhalten des Fahrzeugführers/-halters entstanden sind – mit den „Herstellern“ weitere zusätzliche Haftende zu beachten sind. Geklärt werden muss also auch, inwiefern die bestehende Produkthaftung des Fahrzeugherstellers versichert oder in irgendeiner anderen Form (z. B. eigene Garantien des Herstellers) bedient werden kann. Anschub könnte diese Entwicklung jedoch durch entsprechende (heute rechtlich noch nicht mögliche) Fahrzeugtypzulassungen für Fahrzeuge mit hoch- oder vollautomatischen Systemen sowie durch mögliche Praxistests der Technologie durch staatliche Stellen (EU oder Kraftfahrt-Bundesamt, bzw. durch sie beauftragte Dritte) anhand von Prototypen erhalten.

²⁷⁴ vgl. Bundesanzeiger (2017a), S. 10f

²⁷⁵ Gesetzesbestimmungen ohne eigene Rechtsfolge. Sie definieren, ergänzen oder erläutern eine andere Gesetzesbestimmung. Hier beispielsweise: Was muss technisch genau eingehalten werden (z. B. Mindestwerte), um die gesetzlichen Vorschriften zu erfüllen.

4. Nutzung autonom fahrender Automobile und ihrer Vorstufen

4.1 Bisherige Erkenntnisse über die Nutzung unter verschiedenen Rahmenbedingungen

Die Form einer möglichen Nutzung autonomer Automobile ist abhängig von der zukünftigen Entwicklung der Technik und der rechtlichen Rahmenbedingungen.

Abbildung 8 soll einen kurzen Überblick über die vier möglichen Konstellationen (graue Zahlen im Hintergrund: 1, 2, 3 und 4) aus technischer Entwicklung und Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen geben.

| | | Technische Entwicklung | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------|
| | | Teil-/Hochautomatisierung | Vollautomatisierung |
| Rechtliche Rahmenbedingungen | Nicht angepasst | 1 | 2 |
| | Angepasst | 3 | 4 |

Abbildung 8: Verschiedene Konstellationen aus technischer Entwicklung und rechtlichen Rahmenbedingungen
(Eigene Darstellung)

Hierbei soll zugunsten der Übersichtlichkeit von den zwei möglichen *rechtlichen Rahmenbedingungen* (Tabellenzeilen) „rechtliche Rahmenbedingungen angepasst“ und „rechtliche Rahmenbedingungen nicht angepasst“ ausgegangen werden. Eine Anpassung bedeutet hierbei, dass der ‚Fahrer‘ während des autonomen Fahrbetriebs rechtlich nicht mehr die Verantwortung trägt, sondern die Hersteller, Flottenbetreiber o. Ä. für technische Mängel und damit für Fahrfehler des Computers haften (siehe hierzu Kapitel 3.1.3.4 Produkthaftung). Der Mensch ist in diesem Zeitraum also nur noch Passagier im Fahrzeug, es sei denn, er übernimmt auf eigenen Wunsch das Steuer und damit auch wieder die Verantwortung. Muss

der Fahrer aus rechtlichen Gründen eine Überwachungsfunktion ausüben (vgl. hierzu Kapitel 3.1.2), gelten die Rahmenbedingungen als ‚nicht angepasst‘.

Für die *technische Entwicklung* (Tabellenspalten) soll ebenfalls nur von zwei Fällen ausgegangen werden. Hierbei soll auf die Definitionen des Bundesamtes für Straßenwesen zurückgegriffen werden, die bereits in Kapitel 3 Anwendung fanden.

Fall 1 umfasst die Teil- bzw. Hochautomatisierung. Das Fahrzeug muss in diesem Fall aus technischen Gründen durch den Fahrer überwacht und ggf. korrigiert werden. Auf speziellen, abgegrenzten Teilstrecken, z. B. Autobahnfahrten, im Stau oder während des Parkvorgangs, ist es technisch sogar zu vollständig autonomem Fahren ohne menschliche Überwachung fähig. Außerhalb dieser Teilstrecken muss der Mensch jedoch nach einer kurzen Übergabezeit das Steuer bzw. seine Überwachungs- und Korrekturtätigkeit wieder übernehmen.

Fall 2 umfasst die Vollautomatisierung. Der Mensch wird also in diesem Fall für eine Fahrtätigkeit aus technischer Sicht nicht mehr benötigt und das Fahrzeug kann jede mögliche Situation autonom meistern bzw. sich selbst und die Insassen autonom in einen risikominimalen Zustand manövrieren, um weitere Eingaben abzuwarten.

In *Konstellation 1* würde sich die Fahrzeugnutzung also kaum von der heutigen unterscheiden, abgesehen von der Tatsache, dass der Fahrer auf von der Automatik abgedeckten Streckenabschnitten das Fahrzeug nicht mehr selbst bedient, sondern nur die Handlungen des Computers überwacht. Er muss also weiterhin den Verkehr aktiv beobachten und, was evtl. sogar zu einer zusätzlichen Belastung führt²⁷⁶, jederzeit zu Korrekturmaßnahmen bereit sein.

In *Konstellation 2* sind alle Verkehrssituationen durch das autonome System abgedeckt und ein Eingriff aufgrund ausgereifterer Technik wahrscheinlich kaum mehr notwendig. Trotzdem wird sich die Fahrzeugnutzung ebenfalls kaum verändern, da dieselbe Überwachungsaufgabe wie in Konstellation 1 hier aus *rechtlichen* Gründen durchgeführt werden muss. Obwohl nicht technisch notwendig, muss der Fahrer sich permanent in einem fahrtauglichen Zustand befinden und zumindest theoretisch in der Lage sein, die Kontrolle über das Fahrzeug zu übernehmen.

In *Konstellation 3* sind zwar nur einige Streckenabschnitte einer Fahrt durch autonome Fahrtechnik abgedeckt. Ab einer Hochautomatisierung kann sich der Fahrer auf diesen Abschnitten jedoch vom Fahrgeschehen abwenden und die Zeit im Fahrzeug anderweitig

²⁷⁶ vgl. Hars (2013)

nutzen. Dies ist der erste Fall, in dem tatsächlich neue Nutzungsoptionen entstehen. Der ‚Fahrer‘ kann nun jegliche Tätigkeit ausüben, welche es zulässt, in einem Zeitraum von ca. zehn Sekunden²⁷⁷ beendet zu werden, sodass die Fahrtätigkeit wieder aufgenommen werden kann. Diese zehn Sekunden geben die meisten Entwickler autonomer Automobile als Übergabezeitraum von autonomer zu manueller Fahrtätigkeit nach Aufforderung durch den Computer an. Es wäre also möglich zu lesen, E-Mails zu schreiben, im Internet zu surfen, Filme anzusehen oder Karten zu spielen. Da sich das Fahrzeug auf dieser Technologiestufe noch nicht selbst in einen risikominimalen Zustand manövrieren kann, sind alle Tätigkeiten, die längere Übergabezeiten benötigen würden, nicht zulässig. Beispielsweise dürfte der Sitz nicht umgedreht oder geschlafen werden.

In *Konstellation 4* geht der Effekt weit über eine alternative Zeitnutzung im Fahrzeug hinaus. Zunächst sind natürlich nun Tätigkeiten möglich, die bei den bisherigen Konstellationen ausgeschlossen waren. Der ‚Fahrer‘ könnte nun also beispielsweise während der Fahrt im Fahrzeug schlafen oder andere Dinge unternehmen, die bisher nur als Mitreisender oder Passagier in Bussen oder Bahnen möglich waren. Der weit größere Effekt dieser Konstellation ist jedoch die faktische Entkoppelung von Fahrzeug und Fahrer. Personen, die im Fahrzeug sitzen, müssen nun nicht mehr in der Lage sein, das Fahrzeug selbst zu steuern. Sie sind Passagiere. Somit wäre individuelle Mobilität nun Menschen zugänglich, denen dies bisher dauerhaft oder kurzfristig nicht möglich war, beispielsweise Personen ohne Führerschein, Personen mit körperlichen Einschränkungen, Verletzte, Kinder, Übermüdete oder Personen, die unter Einfluss von Rauschmitteln stehen, die ihnen eine sichere Fahrzeugführung vorübergehend unmöglich machen. Zudem ist in dieser Konstellation auch eine Fahrzeugnutzung ohne Insassen im Fahrzeug möglich. Fahrzeuge könnten autonom Waren ausliefern, sich selbst parken oder selbstständig Personen abholen. In der Literatur wird darüber hinaus diskutiert, ob autonome Fahrzeuge in diesem Fall nicht auch als rollende Hotelzimmer, Restaurants oder Paketstationen dienen könnten²⁷⁸. Der Fantasie und damit auch neuen Geschäftsmodellen sind kaum Grenzen gesetzt. Zudem könnte die Fahrzeugnutzung je Fahrzeug auch stark intensiviert werden, da von Menschen entkoppelte Fahrzeuge beispielsweise eine neue Form des Carsharings ermöglichen würden. Automobile, die sich innerhalb weniger Minuten bis sogar Sekunden herbeirufen lassen und nach der Fahrt wieder

²⁷⁷ vgl. Gulde (2015), S. 2

²⁷⁸ vgl. Carl (2015), S. 5

anderen Personen zur Verfügung stehen, könnten permanent Fahrdienstleistungen erbringen, was die Zahl an insgesamt benötigten Fahrzeugen stark reduzieren würde²⁷⁹.

Der in nun folgender Abbildung 9 beschriebene *Komfortgewinn* soll als Maß für eine Entlastung des Fahrers von körperlichen und geistigen Anstrengungen, die eine Fahrtätigkeit mit sich bringt, verstanden werden. Der Wert *Basis für weitere Innovationen* soll als Maß dafür dienen, inwiefern die betrachtete Konstellation aus ‚Technischer Entwicklung‘ und ‚Rechtlichen Rahmenbedingungen‘ eine Grundlage für weitere neuartige Geschäftsmodelle bildet. Beispielsweise wäre die Geschäftsidee eines fahrerlosen Taxidienstes nur in Konstellation vier umsetzbar.

| | | Technische Entwicklung | |
|-------------------------------------|-----------------|---|--|
| | | Teil-/Hochautomatisierung | Vollautomatisierung |
| Rechtliche Rahmenbedingungen | Nicht angepasst | <i>Komfortgewinn:</i> Kaum <i>Basis für weitere Innovationen:</i> Sehr gering | <i>Komfortgewinn:</i> Kaum <i>Basis für weitere Innovationen:</i> Sehr gering |
| | Angepasst | <i>Komfortgewinn:</i> Auf autonom befahrbaren Teilstrecken vorhanden <i>Basis für weitere Innovationen:</i> Gering | <i>Komfortgewinn:</i> Sehr hoch <i>Basis für weitere Innovationen:</i> Sehr groß, da Entkoppelung von Fahrzeug und Fahrer |

Abbildung 9: Auswirkungen der verschiedenen Konstellationen aus technischer Entwicklung und rechtlichen Rahmenbedingungen auf Komfortgewinn und weitere Innovationen
(Eigene Darstellung)

Zusammenfassend wird anhand von Abbildung 9 deutlich, welchen großen Einfluss speziell die Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen und damit die Wegfallende Notwendigkeit einer Überwachung durch den Fahrer auf den Komfortgewinn hat. Während sogar eine Vollautomatisierung ohne Anpassung der rechtlichen Situation kaum Vorteile erbringt, da der Mensch weiterhin seiner Überwachungs- und Korrekturfunktion nachkommen muss, bewirkt eine Anpassung der rechtlichen Situation bereits bei Teil- und Hochautomatisierung erkennbare

²⁷⁹ vgl. Hars (2014a), S. 278f

Komfort- und Zeitgewinne²⁸⁰ für die Nutzer. Auch falls Fahrzeuge anfangs nur in technisch einfach zu kontrollierenden Bereichen wie auf Autobahnen autonom fahren könnten, wäre doch der Effekt für den Langstreckenreisekomfort beachtlich. Zudem könnte die Fahrzeit in diesen Teilbereichen nun bereits für andere Tätigkeiten genutzt werden.

Auch auf der Makroebene eines ganzen Verkehrssystems ergeben sich in dieser Konstellation bereits große Vorteile: Ein von Cardwell-Gardner & Backler erschaffenes Mini-Spiel namens Error-Prone²⁸¹ zeigt beispielhaft wie autonome Fahrzeuge bspw. auf Autobahnen zu einem wesentlich besseren Verkehrsfluss und weniger Staus beitragen können. Sobald Menschen in diesen Verkehr eingreifen, wird der Fluss des Systems massiv gestört, was im schlimmsten Fall zu Unfällen und damit zu Schäden an Menschen und Material führen kann²⁸².

Ein wirklicher Durchbruch, der das Potenzial besitzt, den Straßenverkehr und ganze Wirtschaftszweige nachhaltig zu verändern, ist jedoch nur durch die Entkoppelung von Automobil und Fahrer möglich. Dieser Fall tritt erst dann auf, wenn gleichermaßen eine Vollautomatisierung besteht und eine Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen durchgeführt wurde.

4.2 Mensch-Maschine-System-Problematic

4.2.1 Mensch als Fehlerquelle

Wie in Kapitel 4.1 bereits angesprochen ergibt sich im Falle einer rechtlich oder technisch notwendigen Überwachungsfunktion des autonomen Systems durch einen menschlichen Fahrer ein gewisses Risiko²⁸³. Ähnlich wie dies beispielsweise heute schon in der Luftfahrt passiert, müsste jeder Autofahrer, sofern er gerade nicht selbst fährt, die Handlungen seines autonomen Fahrzeugs überwachen. Verkehrspiloten, die einen Autopiloten überwachen, werden für diese Tätigkeit lange vorbereitet und trainieren regelmäßig die Übernahme der Steuerung sowie technisches Krisenmanagement, sollte der Autopilot versagen oder mit der gegebenen Situation überlastet sein. Da Autofahrer ein solches Training weder heute noch mit großer Wahrscheinlichkeit in der Zukunft absolvieren werden, sind sie für diese Überwachungstätigkeit sehr schlecht vorbereitet.

²⁸⁰ Gewonnene Zeit ist beispielsweise Zeit, die der Fahrer nun für Aktivitäten nutzen kann, die mit einer gleichzeitigen Fahr- bzw. Überwachungstätigkeit nicht vereinbar gewesen wären.

²⁸¹ vgl. Cardwell-Gardner & Backler (2015)

²⁸² vgl. Simmer (2015)

²⁸³ vgl. Hars (2013)

Dies hat mehrere Gründe:

Erstens ist eine Überwachungstätigkeit sehr ermüdend und verführt nach einiger Zeit dazu der scheinbar funktionierenden Technik zu sehr zu vertrauen. Laut Aussagen von Google, die einen Selbstversuch mit Mitarbeitern des Unternehmens im Umkreis der Firmenzentrale durchgeführt haben²⁸⁴, gewöhnten sich die Testpersonen sehr schnell an das Gefühl nicht selbst fahren zu müssen und wurden unaufmerksam, was nach Aussage des Konzerns zeitweise zu unerwünschten Situationen führte. Die Mitarbeiter brachten den Fahrzeugen bald so viel Vertrauen entgegen, dass sie sich ablenken ließen und andere Dinge taten anstatt das Fahrzeug zu überwachen, sodass sie in Gefahrensituationen nicht oder nur noch mit großer Verzögerung eingriffen^{285 286}.

*„Menschen sind bequem. Erst sind sie zu recht argwöhnisch, doch dann werden sie zu vertrauensselig.“*²⁸⁷ (Nathaniel Fairfield, leitender Ingenieur bei Google)

Die anfängliche starke Vorsicht könnte also wie bei vielen neuen Technologien schnell in eine von Unaufmerksamkeit geprägte Gewohnheit umschlagen, was zwar eine Einführung der Technik begünstigen, jedoch wie am Beispiel Google gezeigt auch große Gefahren bergen könnte.

Zweitens steht der Mensch vor dem Problem, dass er ohne regelmäßiges Training und Weiterbildung, wie es etwa in der Luftfahrt der Fall ist, das Verhalten seines Fahrzeugs immer weniger versteht. Dieses Risiko, welches bereits seit einigen Jahren Gegenstand soziologischer und verhaltenswissenschaftlicher Forschung ist, beschreibt Weyer als Vigilanzproblematik²⁸⁸. Solche Handlungen können beispielsweise plötzliche Veränderungen der Fahrroute oder auch für den menschlichen Fahrer auf den ersten Blick nicht nachvollziehbare Fahrmanöver des Computers sein. Diese Handlungen mögen in der Programmierung des autonomen Fahrzeugs, das darüber hinaus über mehr Informationen verfügt als der Mensch, logisch begründet sein, für den menschlichen Fahrer, dem sich viele der Informationen entziehen, jedoch befremdlich und verwirrend wirken.

Solche Probleme treten bereits heute auf. Weyer beschreibt dieses Phänomen am Beispiel eines von VW verbauten Scheibenwischers: Bewegen sich die Wischblätter nicht, ist es für den Fahrer zunächst schwer zu durchschauen, was die Ursache ist. Zunächst ist es möglich, dass der

²⁸⁴ Hierbei wurden Google-Mitarbeiter auf Pendelfahrten mit Prototypen autonomer Automobile chauffiert

²⁸⁵ vgl. Technology Review (2014)

²⁸⁶ vgl. New York Times (2014)

²⁸⁷ Technology Review (2014), S. 1

²⁸⁸ vgl. Weyer (2006), S. 5

Wischer nicht eingeschaltet ist, es kann jedoch auch sein, dass er eingeschaltet ist, jedoch der Sensor nicht genug Wasser registriert um den Wischvorgang zu aktivieren. Im Falle des von Weyer beschriebenen VW-Wischers kommt hinzu, dass dieser die Fehlfunktion aufweist seinen Wischmodus beim Abstellen des Motors zu ‚vergessen‘. Ist der Wischer also bei der ersten Fahrt eingeschaltet mit dem Wahlhebel auf ‚Ein‘, bleibt der Wahlhebel zwar bei der zweiten Fahrt auf ‚Ein‘, jedoch ist der Wischer seit dem Wiederanlassen deaktiviert. Für den Menschen ist unter diesen Umständen kaum noch zu durchschauen, weshalb der Wischer macht was er macht²⁸⁹.

Durch höhere Komplexität der Systeme geht also die ‚situational awareness‘ des Fahrers, d. h. sein Bewusstsein, in welchem Zustand sich aktuell jedes Gerät in seinem Fahrzeug befindet, zurück²⁹⁰.

Sollten Fahrzeuge in Zukunft erwartungsgemäß komplexer werden, können solche Irritationen häufiger auftreten und umso öfter könnten Gefahrensituationen daraus entstehen.

Drittens ist der menschliche Fahrer in komplexeren Fahrzeugen mit immer mehr zusätzlichen Quellen der Ablenkung konfrontiert. Neben Infotainment wie akustischer und optischer Verkehrsinformation, Navigationssystem, Vorlesen von Emails und Textmeldungsversand, Telefon, Herunterladen von Musik usw., verfügen Autos über immer mehr Assistenzsysteme. Diese Assistenten nutzen zur Warnung und Benachrichtigung des Fahrers verschiedene optische und akustische Signale, die den Fahrer in Stresssituationen versetzen können²⁹¹. Dadurch wird der Fahrer unaufmerksam und kann in kritischen Situationen in seiner Konzentration gestört werden.

Viertens büßt der Mensch je öfter er den automatischen Fahrmodus seines Fahrzeugs nutzt, seine eigenen Fahrfähigkeiten mehr und mehr ein, da er dadurch immer seltener selbst an der Fahrtätigkeit beteiligt ist²⁹². Werden Fähigkeiten nicht regelmäßig trainiert, verlieren Menschen diese Fähigkeiten zwar nicht sofort, jedoch sind die Fähigkeiten nicht mehr sofort abrufbar und benötigen zumindest eine gewisse Zeit um vollständig wiederhergestellt zu werden. Genau diese Tatsache kann jedoch im Falle einer Notwendigkeit von ständiger Eingriffsbereitschaft in Notsituationen durch den Fahrer (beispielsweise in Fahrzeugen, die noch nicht vollautomatisch fahren können) zu einem großen Problem werden.

²⁸⁹ vgl. Weyer (2006), S. 5

²⁹⁰ vgl. Weyer (2006), S. 4

²⁹¹ vgl. Weyer (2006), S. 6

²⁹² vgl. Hars (2013), S. 1f

Darüber hinaus verschlechtern sich nicht nur die Fahrfähigkeiten des menschlichen Fahrers, sondern auch andere Kompetenzen, die in einem autonomen Auto kaum mehr benötigt werden. Neben beispielsweise Fähigkeiten der selbstständigen Orientierung spricht Aschenbrenner (2005) in diesem Zusammenhang speziell Kompetenzen zum Krisenmanagement an. Wird bei einem Unfall automatisch durch einen Computer Hilfe gerufen oder per Internet eine Fehlfunktion behoben, verlieren Fahrer auch mehr und mehr die Fähigkeit in Krisensituationen richtig zu reagieren und ohne die helfende Technik zu handeln^{293 294}.

Probleme entstehen jedoch nicht nur in diesem Mikrokosmos ‚Fahrzeug‘, sondern auch auf der Ebene eines ganzen Verkehrssystems. So reagieren beispielsweise computergesteuerte Fahrzeuge verhältnismäßig berechenbar und rational entsprechend ihrer Programmierung. In den allermeisten Fällen wird von den Entwicklern eine Programmierung mit defensiver und regelkonformer autonomer Fahrweise angestrebt werden²⁹⁵, um Risiken zu vermeiden. Autonome Fahrzeuge, die mit dem Ziel eines besseren Verkehrsflusses in der Lage sind miteinander zu kommunizieren, können darüber hinaus wesentlich präziser manövrieren und schneller reagieren als Menschen. Besonders in Verkehrssituationen mit hoher Verkehrsdichte, geringen Fahrzeugabständen oder kurzen Ampelschaltzeiten kann präzise abgestimmtes und ‚vorausschauendes‘²⁹⁶ Anfahren und Abbremsen den Verkehrsfluss stark begünstigen und das Vorankommen aller Verkehrsteilnehmer gleichermaßen beschleunigen²⁹⁷.

Computergesteuerte Fahrzeuge sind beispielsweise in der Lage mit sehr engen Fahrzeugabständen in Kolonnen zu fahren. Durch eine solche ‚elektronische Deichsel‘²⁹⁸ wird eine höhere Verkehrsdichte und damit eine effizientere Nutzung der Verkehrsinfrastruktur ermöglicht²⁹⁹. Sind einige Teilnehmer dieses Verkehrs jedoch zu solch abgestimmten Verkehrsbewegungen aufgrund zu langer Reaktionszeiten nicht in der Lage, handeln emotional oder auf ihr individuelles schnelleres Vorankommen bedacht, stören sie massiv das Verkehrssystem als Ganzes.

Das angestrebte Ziel der effizienteren Nutzung der Verkehrsinfrastruktur läuft zudem dem Ziel der Erhöhung der Verkehrssicherheit teilweise entgegen³⁰⁰, da der Mensch in dieser Situation

²⁹³ vgl. Aschenbrenner (2005), S. 40f

²⁹⁴ vgl. Weyer (2006), S. 6

²⁹⁵ vgl. Spiegel (2015); Die Zeit (2015b), S. 4f

²⁹⁶ im Sinne der Berücksichtigung von Verkehrsbewegungen die außerhalb des Wahrnehmungsbereichs eines menschlichen Fahrers liegen, ermöglicht durch Car2Car Kommunikation

²⁹⁷ vgl. Hars (2014a), S. 274ff

²⁹⁸ Weyer (2006), S. 10

²⁹⁹ vgl. Weyer (2006), S. 9f

³⁰⁰ vgl. Weyer (2006), S. 18

vollständig von den Fähigkeiten des Computers abhängt und ihm im Falle einer Fehlfunktion ausgeliefert ist.

In diesem Zusammenhang stellt auch die Übergabe der Fahrtätigkeit von Maschine zu Mensch eine Herausforderung dar. Da computergesteuerte Fahrzeuge beispielsweise durch Datenaustausch mit anderen Fahrzeugen und wesentlich schnelleren Reaktionszeiten als Menschen zu Fahrmanövern in der Lage sind, die Menschen nicht möglich sind, ist eine Übernahme der Fahrtätigkeit durch den Menschen ohne vorherige Vergrößerung der Fahrzeugabstände nur unter großen Risiken realisierbar.

4.2.2 Maschine als Fehlerquelle

Jedoch auch computergesteuerte Fahrzeuge können den Verkehrsfluss stören. Während Menschen durch kreatives Handeln oder kontrolliertes Übertreten von sonst sinnvollen Regeln Situationen entschärfen oder den Verkehrsfluss begünstigen können, sind autonome Fahrzeuge durch ihre Programmierung sehr viel strikter an Vorgaben und Routinen gebunden. Dies kann in einigen Fällen nur hinderlich sein, jedoch auch zu sehr negativen Folgen führen, falls beispielsweise ein Rettungseinsatz o.ä. dadurch erschwert wird.

Um dieser Problematik zu begegnen, arbeitet Google seit 2015 an Programmierungen, die kleine Regelübertritte wie das Überfahren durchgezogener Linien, das Schneiden von Kurven oder Geschwindigkeitsübertritte zulässt. Das Fahrzeug soll auf diese Weise ‚menschlicher‘ fahren und so Gefahrensituationen im Zusammenspiel mit anderen menschlichen Fahrern verhindern³⁰¹.

Auch zwischenmenschliche Kommunikation im Verkehr ist autonomen Fahrzeugen nicht möglich. Zwar stellte Daimler auf der Consumer Electronics Show (CES) 2015 in Las Vegas ein Fahrzeug³⁰² vor, das mit Hilfe von Lichtsignalen im Kühlergrill anderen Verkehrsteilnehmern Zeichen geben kann³⁰³, jedoch kann dies nie zwischenmenschliche Kommunikation mit Augen, Gesten, Handzeichen oder ähnlichem ersetzen. Dieses Problem besteht so lange Menschen in irgendeiner Form am Verkehr teilnehmen und dies wird mit großer Wahrscheinlichkeit noch sehr lange der Fall sein.

Während des bereits erwähnten Übergabeprozesses von Maschine zu Mensch kann selbstverständlich auch die Maschine zur Fehlerquelle werden. Hierbei ist bei der Ausgestaltung des Übergabeprozesses von großer Wichtigkeit, dass die für den Prozess notwendigen Hinweise an den menschlichen Fahrer durch die Maschine deutlich wahrnehmbar

³⁰¹ vgl. Golem (2015)

³⁰² Der Name des Prototyps ist Daimler F015

³⁰³ vgl. Bilanz (2015)

und unmissverständlich vermittelt werden. Zudem muss stets ein Alternativablauf vorhanden sein, der das Fahrzeug in einen sicheren Zustand überführt, sollte der Mensch an irgendeiner Stelle des Prozesses nicht wie erwartet reagieren. Die autonome Fahrtechnik muss demnach möglichst intuitiv gestaltet sein und Sicherheitsmechanismen aufweisen, sodass ein unwissender, verwirrter oder unwilliger Fahrer nicht durch falsche Bedienung einen Schaden verursachen kann solange er nicht manuell steuert. Sowohl aus rechtlichen wie auch aus praktischen Überlegungen der Hersteller ist es kaum vorstellbar, dass autonome Autos zukünftig nur durch Personen mit einer zusätzlichen Ausbildung gefahren werden dürften (welche darüber hinaus auch nachgewiesen und geprüft werden müsste). Ein solcher Umstand wäre für keinen der Beteiligten erstrebenswert.

Hinsichtlich Fehlerquellen der Maschine außerhalb der Mensch-Maschine-Systemproblematik, wie beispielsweise Sensorenausfälle, Wahrnehmungsfehler der Technik, Manipulierbarkeit etc., siehe Kapitel 2.3.

4.2.3 Risk Homeostasis

Die Risikohomöostasethorie wurde in den achtziger Jahren vom kanadischen Psychologen Gerald J. S. Wilde entwickelt³⁰⁴. Die Theorie besagt, dass Fahrer von Automobilen aus „motivationale(n) Hintergründen“³⁰⁵ heraus eine bestimmte Risikozielgröße besitzen, welche von ihnen unbewusst immer angestrebt wird. Die Funktion ist ähnlich der eines Regelkreises: Das vom Fahrer als akzeptabel erachtete Risiko bildet die Sollgröße. Sobald Veränderungen am Fahrzeug oder am äußeren Straßenverkehr durchgeführt werden um die Sicherheit des Fahrers zu erhöhen, beispielsweise der Einbau eines Antiblockiersystems (ABS) in das Fahrzeug, verringert sich auch das vom Fahrer wahrgenommene Risiko. Um das von ihm wahrgenommene Risiko (Ist-Größe) und das von ihm als akzeptabel erachtete Risiko (Soll-Größe) wieder in Einklang zu bringen, verändert er seine Fahrweise unbewusst hin zu einem riskanteren Fahrstil (kürzere Abstände zum Vordermann, höhere Geschwindigkeiten in Kurven, usw.) bis die beiden Größen wieder übereinstimmen³⁰⁶.

³⁰⁴ vgl. Wilde (1982)

³⁰⁵ Schlag (2006), S. 35

³⁰⁶ vgl. Wilde (1982)

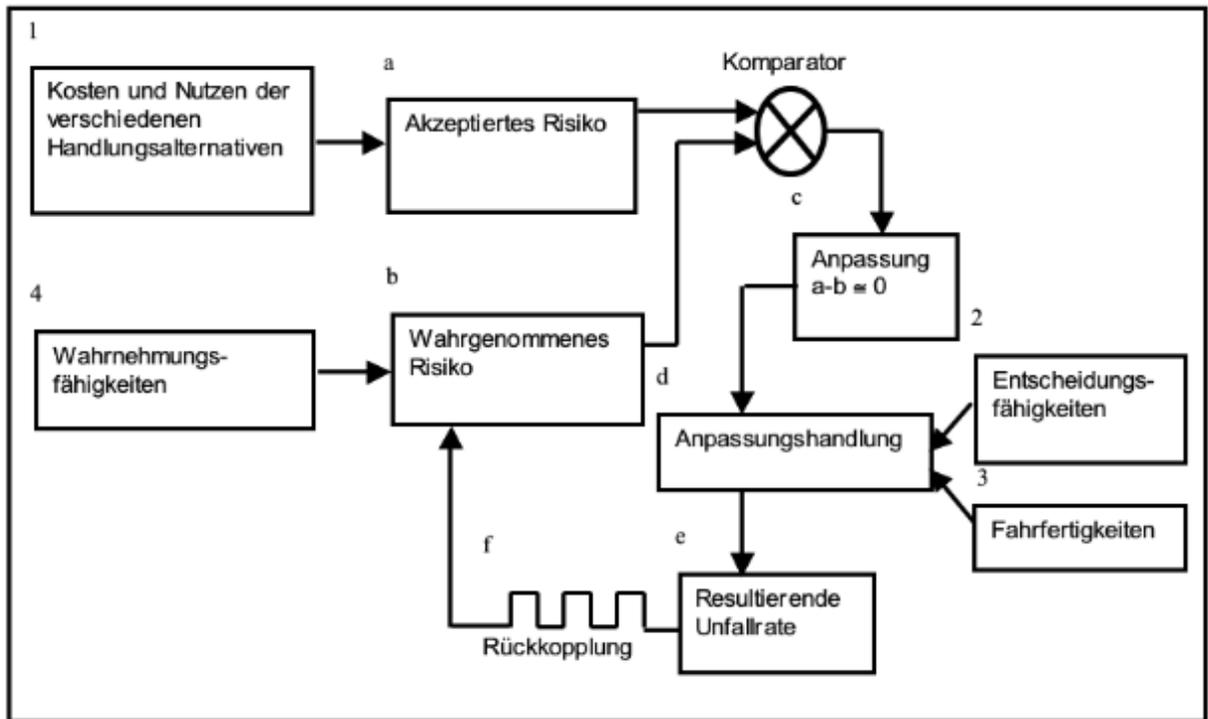


Abbildung 10: Das Risikohomöostase-Modell

(Schlag (2006) nach Wilde (1982))

Eine Schlussfolgerung aus dieser Theorie ist, dass jede ‚nicht-motivationale‘ Maßnahme zur Erhöhung der Verkehrssicherheit keine nachhaltige Wirkung hat³⁰⁷.

Zur unerwünschten Risikokompensation bei ABS wurden bereits mehrere Studien durchgeführt, deren Ergebnisse Wildes Theorie stützen³⁰⁸. Fahrzeugtechnische Verbesserungen sind für den Nutzer hinsichtlich derartiger Kompensationen einladender als verkehrstechnische Maßnahmen³⁰⁹, speziell wenn eine direkte Rückmeldung des Sicherheitsgewinns besteht und der Fahrer somit folgenlos riskanter fahren kann³¹⁰. Durch diese Erkenntnis soll laut Schlag allerdings ausdrücklich „nicht in jedem Fall der positive Sicherheitseffekt vor allem technischer Verbesserungsmaßnahmen am Kraftfahrzeug infrage gestellt“³¹¹ werden. Zu derartigen fahrzeugtechnischen Verbesserungen gehören beispielsweise auch Fahrassistenten wie das Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP), welches durch gezieltes Beschleunigen und

³⁰⁷ ‚Nicht-motivational‘ ist beispielsweise der erwähnte Einbau eines Antiblockiersystems in das Fahrzeug. Eine ‚motivationale‘ Maßnahme wäre beispielsweise die Überlegung in Zukunft vorsichtiger zu fahren, um sein Neugeborenes nicht ohne Vater/Mutter aufwachsen zu lassen, da dies auch die Soll-Größe *a* in Abbildung 10 herabsetzt.

³⁰⁸ vgl. Grant & Smiley (1993); Aschenbrenner & Biehl (1994); Sagberg et al. (1997)

³⁰⁹ z. B. eine stabilere Leitplanke

³¹⁰ vgl. Schlag (2006)

³¹¹ Schlag (2006), S. 38

Abbremsen einzelner Räder bis zu einem gewissen Grad einen Kontrollverlust über das Fahrzeug verhindert.

Es stellt sich nun die Frage, inwieweit auch autonome Fahrfunktionen von solchen menschlichen Reaktionen beeinflusst werden. Wildes Definition folgend kommt dies stark darauf an, ob das autonome System des Fahrzeugs nur manuell durch den Fahrer aktiviert werden kann und sich sonst passiv verhält, oder ob es sich selbst aus einer Art Standby heraus aktivieren und in eine durch den menschlichen Fahrer herbei geführte Situation eingreifen kann.

Sollte ein Eingriff in das Fahrgeschehen seitens des Fahrzeugs nur auf manuelle Anweisung des Fahrers möglich sein, verändert sich das subjektiv durch den menschlichen Fahrer empfundene Risiko kaum. Der Fahrer hat bei deaktiviertem autonomem System die vollständige Kontrolle über das Fahrzeug und wird bei eventuellen Fahrfehlern oder Fehleinschätzungen der Verkehrssituation nicht vom Fahrzeug unterstützt. Er trägt also die vollen Konsequenzen seines Handelns. Da in diesem Fall weder eine zusätzliche Sicherheit vorhanden ist, noch dem Fahrer ein zusätzliches Sicherheitsgefühl während der Fahrt vermittelt wird, gibt es auch keinen Grund zur Risikokompensation durch den Fahrer.

Fraglich wäre, ob Fahrer im Falle von Fahrfehlern zur Unterstützung kurzfristig das autonome System aktivieren würden. In diesem Fall wäre ein aggressiverer Fahrstil zur Anpassung des subjektiv empfundenen Risikos durch den Fahrer zwar denkbar, jedoch ist dieser Fall nicht sehr wahrscheinlich. Der erste Handgriff des Fahrers im Falle einer Krisensituation wäre wahrscheinlich nicht die Aktivierung des autonomen Systems. Um einer solchen Reaktion trotzdem vorzubeugen wäre jedoch zu erwägen eine Übernahme der Fahrtätigkeit durch den Computer nur dann zu ermöglichen, wenn sich das Fahrzeug in einer sicheren und kontrollierten Fahrsituation befindet und dies den Nutzern gegenüber auch zu kommunizieren.

Sollte ein Eingriff in das Fahrgeschehen seitens des Fahrzeugs auch automatisch erfolgen können, verändert sich die Situation grundlegend.

Laut Grösch könnten autonome Systeme auch darauf ausgelegt werden sich in die manuelle Fahrtätigkeit des menschlichen Fahrers einzuschalten und diesen in gefährlichen Situationen zu übersteuern, noch bevor das Fahrzeug außer Kontrolle geraten kann. Grösch nennt hierfür Beispiele wie den vorzeitigen Abbruch riskanter Überholmanöver, das Verhindern des Überfahrens von roten Ampeln oder den Eingriff in Linksabbiegemanöver. Bei letzterem Beispiel wäre es laut Grösch für das Fahrzeug möglich und wünschenswert, wenn es im Falle

von entgegenkommendem Kreuzungsverkehr berechnen würde, ob der Abbiegevorgang erfolgreich sein kann und, sollte dies nicht der Fall sein, selbstständig beschleunigen oder abbremsen würde um die Situation positiv zu lösen³¹².

Neben einer gesellschaftlichen Debatte wie menschliche Fahrer einer solchen ‚Bevormundung‘ durch den Computer gegenüberstehen, wären hier auch dem Sicherheitsgedanken entgegenwirkende Reaktionen der Fahrer entsprechend Wildes Risikohomöostasetheorie zu erwarten.

Das Bewusstsein des Fahrers, dass das autonome System ihn aus jeder gefährlichen Situation ‚retten‘ wird, könnte schwerwiegende Folgen haben. Die Hemmung sich in riskante Situationen zu begeben, würde Wildes Theorie entsprechend sinken und das autonome System müsste häufiger eingreifen als dies ohne das zusätzliche Sicherheitsgefühl der Fall gewesen wäre. Im Ernstfall könnte dies bei einem Ausfall oder der Überforderung des autonomen Systems zu schweren Unfällen führen. Weyer beschreibt dieses Phänomen auch als „Titanic-Syndrom“³¹³.

Risikokompensationen durch den Fahrer, die bei bereits bestehenden Sicherheitssystemen wie ABS und ESP auftreten, sind also im Fall automatisch eingreifender autonomer Systeme zu erwarten. Auch Vorstufen dieser Technik wie beispielsweise der automatisch eingreifende Notbremsassistent von Bosch³¹⁴, der bei schnellem Auffahren auf ein Hindernis eine Notbremsung einleitet um einen Auffahrunfall zu vermeiden, wären wahrscheinlich von Kompensationen in Form allgemein riskanterer Fahrweisen betroffen.

Sobald ein Fahrzeug auf einem Streckenabschnitt autonom fährt, scheint für diesen Zeitraum die Gefahr von Risikokompensation durch den Fahrer gebannt, denn eine Person, die nicht selbst fährt, kann auch ihren Fahrstil nicht anpassen. Mit größerer Automatisierung und mehr autonom gefahrenen Kilometern würde sich das Problem in Zukunft also evtl. selbst reduzieren. Wichtig ist in diesem Fall nur, dass autonome Systeme so konstruiert werden, dass ein Eingriff des Fahrers automatisch auch die Abschaltung des autonomen Systems zur Folge hat. Denn sollte ein Übersteuern des Computers durch den Fahrer möglich sein (beispielsweise gibt der Fahrer mehr Gas um schneller voran zu kommen) *ohne* dass sich die Automatik selbstständig deaktiviert, ergäbe sich eine ähnliche Problematik wie bei automatisch eingreifenden autonomen Systemen. Die Hemmung für den Fahrer riskante Situationen herbei zu führen,

³¹² vgl. Grösch (2014), S. 263

³¹³ Weyer (2006), S. 3

³¹⁴ vgl. Bosch (2015)

würde stark sinken, da bei Beendigung des menschlichen Eingriffs das autonome System wieder übernehmen und die entstandene riskante Situation lösen müsste.

5. Theoretische und empirische Grundlagen

5.1 Definition und Messbarkeit von Akzeptanz

5.1.1 Begriffsextension

In der Literatur gibt es eine Vielzahl mehr oder weniger stark voneinander abweichender Definitionen des Begriffs ‚Akzeptanz‘, wovon keine als allgemein anerkannt bezeichnet werden kann³¹⁵. Eine gewisse Einigkeit in der sowohl wissenschaftlichen als auch allgemeinen Verwendung des Begriffs herrscht darüber, dass dessen Bedeutung etwa Begriffen wie Billigen, Zustimmung, Bejahen, Annehmen bzw. Anerkennen gleichkommt³¹⁶. Um die Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen des Begriffs Akzeptanz verorten zu können, ist es wichtig sich mit den Merkmalen auseinander zu setzen, die diese Unterschiede begründen³¹⁷.

Zunächst soll hierzu der Subjekt-, Objekt- und Kontextbezug des Akzeptanzbegriffs betrachtet werden. Dies bedeutet also, dass stets *jemand* (ein Subjekt, z. B. eine Person oder eine Gruppe) *etwas* (ein Objekt, z. B. ein Vorgehen, ein Produkt, o.ä.) *unter bestimmten Umgebungs- oder Rahmenbedingungen* (Kontext) akzeptiert. Diese drei Komponenten, die an der Akzeptanzbildung beteiligt sind, werden in der Literatur häufig aufgegriffen, u. a. von Hüsing et al. oder Stoll³¹⁸. Das Akzeptanzsubjekt kann ein Individuum, also eine einzelne Person sein, aber auch eine Gruppe oder sogar eine ganze Gesellschaft. Kollmann (1998) unterscheidet hierbei u. a. zwischen der individuellen und gesellschaftlichen Akzeptanz, wobei eine Gesellschaft unter Umständen auch den Akzeptanzkontext bilden kann. Das Akzeptanzobjekt, auf das sich die Akzeptanz bezieht, muss nicht zwangsläufig ein Objekt im engeren Sinne, also beispielsweise ein Gegenstand sein. Auch Pläne, Entscheidungen, Meinungen, Werte, Personen oder Institutionen können Akzeptanzobjekt sein³¹⁹. Einen großen Einfluss darauf, wie ein Akzeptanzsubjekt ein Akzeptanzobjekt wahrnimmt, hat seine gesellschaftliche und kulturelle Umgebung. Dieser ‚Akzeptanzkontext‘ kann theoretisch alles sein, was nicht Akzeptanzobjekt oder -subjekt ist. Akzeptanzsubjekt, -objekt und -kontext müssen dabei im Prozess der Akzeptanzentstehung (Akzeptanzprozess) immer gemeinsam betrachtet werden, da sie sich gegenseitig beeinflussen^{320 321}.

³¹⁵ vgl. Lucke (1995), S. 45ff; Quiring (2006), S.3f

³¹⁶ vgl. Lucke (1995), S. 52f; Hüsing et al. (2002), S. 20f

³¹⁷ vgl. Schäfer & Keppler (2013), S.11

³¹⁸ vgl. Hüsing et al. (2002), S. 24; Stoll (1999), S. 43f

³¹⁹ vgl. Lucke (1995), S. 98; Hüsing et al. (2002), S. 24

³²⁰ vgl. Hüsing et al. (2002), S. 24

³²¹ vgl. Schäfer & Keppler (2013), S.16ff

Neben den an der Akzeptanzbildung beteiligten Komponenten werden in der Literatur auch sogenannte ‚Dimensionen‘ der Akzeptanz beschrieben³²². Hierbei handelt es sich um die Einstellungs- und um die Handlungsdimension, wobei die Einstellungsdimension gegebenenfalls noch um eine normative bzw. Wertdimension ergänzt bzw. erweitert wird³²³. Einige Akzeptanzdefinitionen enthalten nur die Einstellungsdimension (Einstellungsakzeptanz), wie z. B. jene von Simon, der Akzeptanz als „die positive Annahmeentscheidung einer Innovation durch die Anwender“³²⁴ beschreibt. Definitionen, die auf der Einstellungsdimension aufbauen, können auch „eine bestimmte Handlungsintention oder -bereitschaft beinhalten, nicht aber das Handeln selbst“³²⁵. Eine hierzu häufig zitierte Definition ist jene von Reichwald, welcher Akzeptanz als die „Bereitschaft eines Anwenders, in einer konkreten Anwendungssituation das vom Techniksystem angebotene Nutzungspotential aufgabenbezogen abzurufen“³²⁶ beschreibt. Andere Akzeptanzdefinitionen beinhalten neben der Einstellungsdimension zusätzlich auch eine Handlungsdimension „im Sinne beobachtbaren Handelns, wobei Handeln erfolgen *kann*, aber nicht *muss*.“³²⁷ Sauer et al. definieren Akzeptanz in diesem Sinne „als positive Einstellung eines Akteurs einem Objekt gegenüber, wobei diese Einstellung mit Handlungskonsequenzen (auch durch Unterlassen) verbunden ist.“³²⁸ Schweizer-Ries et al. zeigen in folgender Abbildung 11 anhand einer Matrix die Abgrenzung von Akzeptanz und Nicht-Akzeptanz auf Basis der Einstellungs- (Y-Achse) und der Handlungsdimension (X-Achse). Akzeptanz umfasst hierbei die beiden oberen Felder der Matrix³²⁹, wobei zu einer ‚aktiven Akzeptanz‘ nach Schweizer-Ries auch eindeutig eine Handlungskomponente gehört.

³²² vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 11ff; Lucke (1995), S. 82f; Kollmann (1998)

³²³ Es besteht in der Literatur keine Einigkeit darüber, ob die Wertdimension Teil der Einstellungsdimension ist oder eine eigenständige Dimension darstellt.

³²⁴ Simon (2001), S. 87; vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 11f

³²⁵ Schäfer & Keppler (2013), S. 12; vgl. auch Lucke (1995); Kollmann (1998), S. 51f

³²⁶ Reichwald (1978), S. 31

³²⁷ Schäfer & Keppler (2013), S. 12; vgl. Simon (2001); Kollmann (1998), S. 52;

³²⁸ Sauer et al. (2005), I-1

³²⁹ vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 13

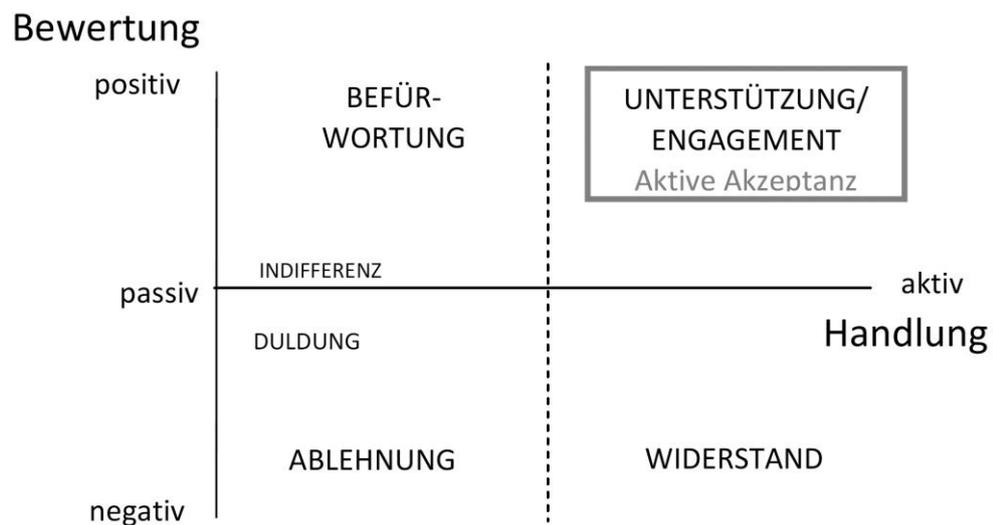


Abbildung 11: Dimensionen des Akzeptanzbegriffs
(Schweizer-Ries et al. (2010), S. 11, angelehnt an Dethloff (2004))

In Bezug auf die Akzeptanz autonomer Automobile entsteht die Problematik, dass ein aktives Handeln in Form einer Nutzung autonomer Mobilität, des Kaufs eines Produktes oder einer entsprechenden Dienstleistung (noch) nicht möglich ist. Es ist also im Feld nur eine Erhebung auf Basis der Einstellungsdimension durchführbar. Es besteht jedoch keine Einigkeit in der Literatur, inwiefern das aktive Handeln wirklich eine Bedingung für Akzeptanz ist. Für Lucke (1995) stellt dies eindeutig eine Bedingung dar. So bezeichnet sie akzeptierte Techniken beispielsweise als „diejenigen, mit denen der Umgang so selbstverständlich und für relevante gesellschaftliche Gruppierungen gleichsam ‚natürlich‘ geworden ist, so dass ihre Nutzung nicht mehr eigens begründet zu werden braucht und stattdessen die Nicht-Nutzung Befremden auslöst“³³⁰. Für Schweizer-Ries et al. und Walk et al. ist aktives Handeln dagegen kein zwingendes Kriterium³³¹. Wichtig ist jedoch die Erkenntnis, dass von dem reinen Ausbleiben von Widerstand oder Protest nicht auf das Vorhandensein von Akzeptanz geschlossen werden darf³³².

Wie oben bereits erwähnt existiert auch eine Wertdimension, welche teilweise als Teil der Einstellungsdimension und teilweise als eigenständige Dimension betrachtet wird. Die Wertdimension umschreibt die positive Bewertung eines Akzeptanzobjekts auf Basis von Werten bzw. Normen³³³. Kollmann (1998) und Quiring (2006) beschreiben einen interessanten Aspekt der Akzeptanzbetrachtung der zutage tritt, wenn eine explizite Trennung der

³³⁰ Lucke (1995), S. 106

³³¹ vgl. Lucke (1995); Schweizer-Ries et al. (2010); Walk et al. (2011)

³³² vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 14

³³³ vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 14

Einstellungs- und Wertedimension angenommen wird. In diesem Fall wird eine Unterscheidung zwischen der sogenannten Adoptions- und Adaptionssakzeptanz möglich. Der Fokus liegt hierbei auf den individuellen bzw. subjektiven Werten des Akzeptanzsubjekts (also beispielsweise der akzeptierenden Person). Adoptionsakzeptanz ist Akzeptanz, die im Einklang mit den Werten des Akzeptierenden steht. Adaptionssakzeptanz umschreibt eine Akzeptanz (z. B. in Form einer Nutzung des Akzeptanzobjekts), obwohl diese Nutzung den Werten des Akzeptierenden entgegensteht. Diese zunächst widersprüchliche Situation kann entstehen, wenn externer Druck, beispielsweise durch einen Vorgesetzten oder eine Gruppe zu der Nutzung führt³³⁴. Laut Schäfer und Keppler muss innerhalb der Wertedimension auch zwischen individuellen und gesellschaftlichen Normen und Werten unterschieden werden. Zur Beeinflussung der *individuellen Akzeptanz* kommt es durch individuelle (subjektive) wie auch durch gesellschaftliche Normen und Werte. Ist ein Akzeptanzobjekt (beispielsweise eine Technologie) nur nach gesellschaftlichen Normen und nicht zwingend aus der subjektiven Sicht des Individuums zu bejahen, wird der Begriff *Akzeptabilität* anstatt von Akzeptanz genutzt. Schäfer und Keppler nennen dies eine „gesellschaftliche Verständigung über das (normativ begründet) ‚zu Akzeptierende‘“³³⁵. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass individuelle Akzeptanz also aus einem gesellschaftlichen Kontext heraus ‚erwartet‘ oder ‚verlangt‘ werden kann³³⁶.

Eine weitere Einteilung in Dimensionen (im Unterschied zu Einstellungs-, Handlungs- und Werte-Dimension) erfolgt im Wahrnehmungsbereich des Akzeptanzsubjekts als kognitive (verstandesmäßige), affektive (gefühlsmäßige) und konative (handlungsbezogene) Dimension von Akzeptanz. Hierbei gibt es verschiedene Theorien, ob diese Dimensionen Phasen entlang des Akzeptanzprozesses bilden³³⁷ oder sie Teile der Einstellungsdimension bzw. Handlungsdimension darstellen³³⁸. Gegebenenfalls ist auch beides der Fall, sofern die Einstellungs- und Handlungsdimension ebenfalls Phasen entlang des Akzeptanzprozesses bilden³³⁹. Hier herrscht also keine Einigkeit in der Literatur.

Ein aus Sicht des Verfassers recht anschauliches Modell, welches einen Überblick über den Akzeptanzprozess liefert und gleichzeitig hinsichtlich der Einordnung der Dimensionen vielen unterschiedlichen Anschauungen gerecht wird, ist das Akzeptanzmodell von Kollmann (siehe nachfolgende Abbildung 12). Bei diesem Modell handelt es sich um ein sogenanntes

³³⁴ vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 14; Kollmann (1998), S. 62f; Quiring (2006), S. 5

³³⁵ Schäfer & Keppler (2013), S. 15

³³⁶ vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 15; Lucke (1995), S. 106; Grunwald (2005), S. 54

³³⁷ vgl. Hüsing et al. (2002), S. 21; Lucke (1995), S. 81f; Sauer et al. (2005)

³³⁸ Entweder entsprechen alle drei der Einstellungsakzeptanz oder die kognitive und affektive Dimension wären Teil der Einstellungsakzeptanz, während die konative Dimension Teil der Handlungsakzeptanz ist (vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 16)

³³⁹ vgl. Kollmann (1998), S. 108; Schäfer & Keppler (2013), S. 16

Phasenmodell, welches den Akzeptanzprozess in mehreren Phasen darstellt. Der Prozess verläuft in diesem Modell entsprechend der Pfeilrichtung von oben nach unten. Kollmann arbeitet hierbei mit der Einstellungs- und Handlungsakzeptanz, welche er um eine ‚Nutzungsakzeptanz‘ als Erweiterung der Handlungsakzeptanz ergänzt und bringt diese entlang des Akzeptanzprozesses in eine zeitliche Abfolge. Da die kognitive (verstandesmäßige), affektive (gefühlsmäßige) und konative (handlungsbezogene) Dimension durch einige Autoren ebenfalls in dieser zeitlichen Reihenfolge im Akzeptanzprozess dargestellt werden und oft darüber spekuliert wird, ob diese Dimensionen nicht Teil der Einstellungs- bzw. Handlungsakzeptanz sind, führt Kollmann mit diesem Modell quasi mehrere Ansätze zusammen.

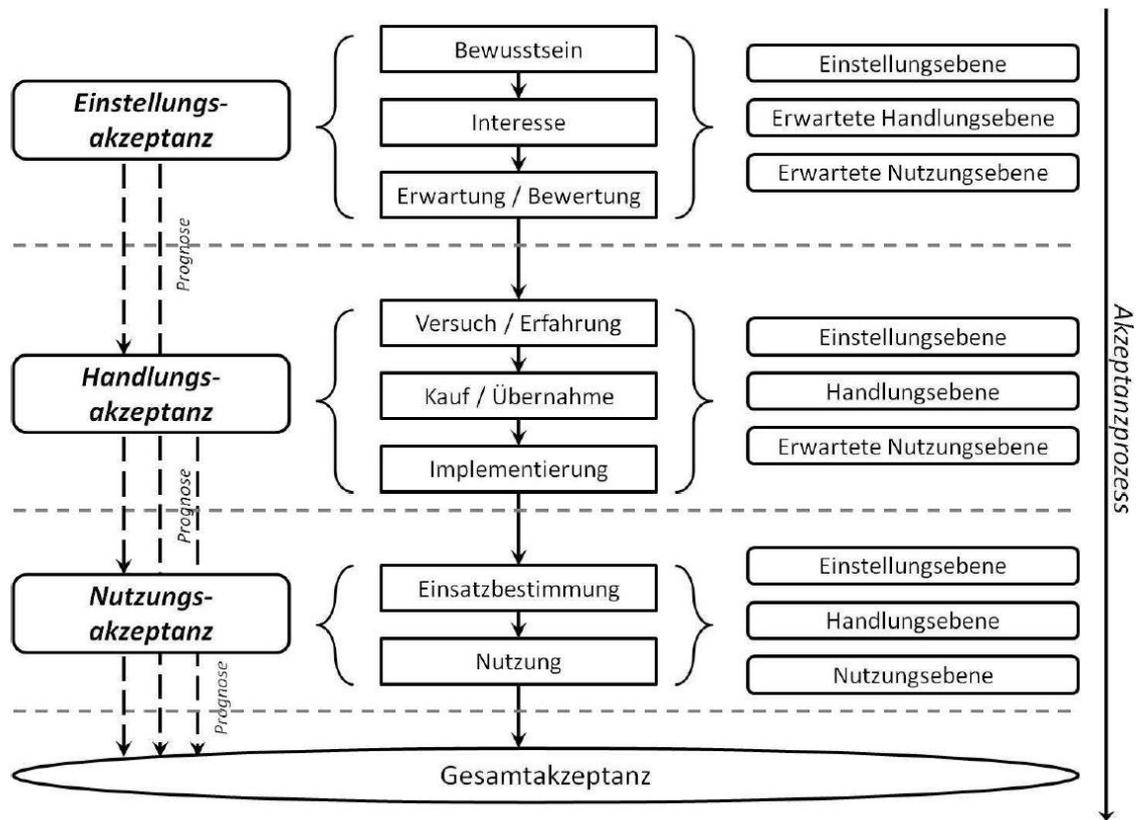


Abbildung 12: Das dynamische Akzeptanzmodell von Kollmann
(Kollmann (1998), S. 108)

Die Einstellungsphase beschreibt die Phase vor dem ‚Kauf‘³⁴⁰ des Akzeptanzobjekts. Hierbei erfährt der potenzielle Nutzer von der Existenz des Akzeptanzobjekts, wägt die ihm bekannten Vor- und Nachteile ab und kommt somit zu einer Bewertung. Fällt diese positiv aus, ist

³⁴⁰ Unter dem stellvertretenden Begriff ‚Kauf‘, soll der Moment verstanden werden in dem der Akzeptierende eine Form von Verbindlichkeit für die Nutzung des Akzeptanzobjekts einght.

Einstellungsakzeptanz gegeben³⁴¹. In der Handlungsphase ist das erste Mal ein Ausprobieren des Akzeptanzobjekts möglich. Abhängig von den Erfahrungen mit dem Akzeptanzobjekt und weiteren Rahmenbedingungen (wie neuen Informationen, Zeitdruck, Kompetenz des ‚Verkäufers‘) kommt es zum ‚Kauf‘, was die auf die Einstellungsakzeptanz aufbauende Handlungsakzeptanz begründet. Wird das Akzeptanzobjekt danach genutzt ist die Nutzungsphase erreicht, welche andauert bis neue Problemfelder entstehen oder die Nutzungsakzeptanz negativ wird. Dann endet die Nutzung³⁴².

Da autonome Fahrzeuge bzw. damit zusammenhängende Dienstleistungen (noch) nicht existieren und damit durch Probanden auch keine realistischen und für die Technologie repräsentativen Erfahrungen gesammelt werden können, kann eine Akzeptanzerhebung im Rahmen dieser Arbeit nur eine Form der Einstellungsakzeptanz, also das oberste Drittel des Modells, erfassen.

In der hier vorliegenden Arbeit soll auf Basis dieser Erkenntnisse eine Definition von Akzeptanz auf Mikro- bzw. Käuferebene Geltung finden, also im Sinne einer ‚Kaufbereitschaft‘. Diese Definition soll vor allem deshalb gewählt werden, da vor dem Hintergrund des Problems der aktuell noch bestehenden ‚Fiktivität‘ des Produktes ‚autonomes Automobil‘ und der damit fehlenden Handlungsdimension, zumindest bezüglich des Begriffs der ‚Akzeptanz‘ für den bewertenden Probanden eine möglichst große Verbindlichkeit geschaffen werden soll. Es geht also primär darum, dass der potenzielle Käufer für die Inanspruchnahme der Vorteile autonomer Automobile bereit ist Verbindlichkeiten einzugehen. Ob autonome Fahrzeuge als Objekt gekauft oder stattdessen beispielsweise eine autonome Fahrdienstleistung gegen Entgelt in Anspruch genommen wird, ist hierbei nachrangig. Bei der Betrachtung eines noch nicht existierenden Produktes ist es selbstverständlich nicht möglich zu prüfen, ob ein Proband nach Signalisierung einer ‚Kaufbereitschaft‘ den Kauf des Produktes bzw. der Dienstleistung auch tatsächlich umsetzen würde. Eine Überprüfung auf der Handlungsebene (Handlungsdimension) ist also nicht möglich. Durch die Wahl der obigen Definition soll jedoch dafür gesorgt werden, dass eine reine Billigung oder Duldung des Produktes nicht als ausreichend angesehen wird, um von einer Akzeptanz des Produktes durch den Probanden zu sprechen. Vielmehr soll dieser von den Vorzügen des Produktes in einer Form überzeugt sein, dass er sogar bereit ist einen vorher festgesetzten Preis für seine Nutzung zu bezahlen.

³⁴¹ vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 39f; Kollmann (1998), S. 93ff

³⁴² vgl. Schäfer & Keppler (2013), S. 40f; Kollmann (1998), S. 102ff

Für die Feststellung, ob und gegebenenfalls unter welchen Umständen potenzielle Nutzer ein Produkt entsprechend der in dieser Arbeit geltenden Definition akzeptieren, ist es also notwendig Informationen über die Einstellung dieser Person zu erhalten. In Bezug auf das Kaufverhalten versteht man unter dem Begriff Einstellung die „subjektiv wahrgenommene Eignung“³⁴³ eines Produktes, einer Person, einer Situation o.ä. „zur Befriedigung von vorhandenen Motiven“^{344 345}. Die Einstellung ist hierbei nur als ein „hypothetisches Konstrukt“³⁴⁶ zu verstehen³⁴⁷, welches nicht unmittelbar beobachtbar ist, sondern gewöhnlich „aus der Konsistenz bzw. der Kovarianz des beobachtbaren Verhaltens“³⁴⁸ der betreffenden Personen abgeleitet wird³⁴⁹. Dies geschieht obwohl, wie auch im Falle der Erhebung zu Einstellungen bei autonomen Automobilen, oft nicht sicher abschätzbar ist, inwieweit aus der Erkenntnis einer positiven Einstellung gegenüber einem Produkt auch eine tatsächliche Kaufabsicht bzw. Kaufhandlung ableitbar ist. Entsprechend, werden in den Bereichen Marketing und Marktforschung ermittelte Einstellungen potentieller Kunden als Grundlage für Voraussagen zum Kaufverhalten herangezogen³⁵⁰.

5.1.2 Einsetzbare Analysemethoden

Zur Messung von Einstellungen können verschiedene Methoden herangezogen werden. Hierbei wird zwischen dekompositionellen und kompositionellen Verfahren unterschieden. Dekompositionelle Verfahren basieren auf einer Beurteilung des Produktes als Ganzes und leiten daraus die Einstellung gegenüber einzelnen Aspekten des Produktes ab. Bei kompositionellen Verfahren erfolgt das Vorgehen in genau der entgegen gesetzten Richtung. Hierbei werden einzelne Merkmale des Produktes beurteilt, wodurch auf eine Einstellung gegenüber dem Produkt in seiner Gesamtheit geschlossen wird.

Dekompositionelle, also das Produkt als Ganzes erfassende, Verfahren sind im Vergleich zu kompositionellen Verfahren schwerer zu handhaben und zeichnen sich durch eine höhere Verfahrenskomplexität aus³⁵¹. Dennoch gelten sie als realitätsnäher, da Personen auch in Wirklichkeit Produkte in ihrer Gesamtheit, also u. a. auch ihren Verwendungskontext einbeziehend, bewerten³⁵². Es besteht auch weniger die Gefahr der Überbewertung unwichtiger

³⁴³ Kroeber-Riel (1980), S. 151

³⁴⁴ Kroeber-Riel (1980), S. 151

³⁴⁵ vgl. Kroeber-Riel (1980), S. 151

³⁴⁶ Bauer (1976), S. 147

³⁴⁷ vgl. Bauer (1976), S. 147ff

³⁴⁸ Bauer (1976), S. 149

³⁴⁹ vgl. Bauer (1976), S. 147ff

³⁵⁰ vgl. Bauer (1976), S. 148ff

³⁵¹ vgl. Schweikl (1985), S. 33

³⁵² vgl. Buchtele & Holzmüller (1990), S. 88

Faktoren³⁵³ und teilweise kognitiver Überforderung der Befragten, da Teilfaktoren bewertet werden müssen, die in der Realität nicht gesondert betrachtet werden³⁵⁴.

Dennoch soll im Rahmen dieser Untersuchung auf kompositionelle Verfahren zurückgegriffen werden, da erstens eine genaue Ausgestaltung des Produktes „autonomes Automobil“ schwer prognostizierbar und so in seiner Gänze dem Befragten nicht beschreibbar ist und zweitens in dieser Arbeit speziell auch Teilaspekte, welche die Verwendung und Versicherbarkeit betreffen, untersucht werden sollen. Diese aus einer ganzheitlichen Bewertung des Produktes zu schlussfolgern wäre wesentlich weniger präzise und fehleranfälliger als die betreffenden Aspekte direkt bewerten zu lassen.

Da aufgrund des gewählten Untersuchungsobjekts (die Zukunftstechnologie Autonome Automobile) wie eingangs erläutert nur der Einstellungs- und nicht der Handlungsanteil der Akzeptanz erhoben werden kann, ist es wichtig ein Verfahren zu wählen, welches neben der rein kognitiven (verstandesmäßigen) auch die affektive (gefühlsmäßige) Dimension der Akzeptanz abdeckt. Im weiteren Verlauf des Kapitels (Konzeption der quantitativ ausgerichteten Studie; Kapitel 6.2) soll ein entsprechendes Verfahren ausgewählt werden.

5.2 Analyse existierender Erkenntnisse zur Akzeptanz autonom fahrender Automobile

5.2.1 Status Quo: Wie akzeptiert sind autonom fahrende Automobile heute?

In der nachfolgend analysierten Literatur werden teilweise andere als die in Kapitel 5.1 erarbeitete Definition von Akzeptanz verwendet. Eine gemeinsame Basis bildet der weiter gefasste Akzeptanzbegriff im Sinne einer „positiven Einstellung“ gegenüber autonomen Automobilen durch Einzelpersonen bzw. die Gesellschaft als Ganzes.

Die mit der Abweichung vom absichtlich eng gefassten Begriff der Akzeptanz als Kaufbereitschaft einhergehenden Einschränkungen hält der Verfasser dieser Arbeit zugunsten einer intensiven Beschäftigung mit den Aussagen der jeweiligen Literatur für sinnvoll und vertretbar, da durch sie das Verständnis der Gesamtsituation erleichtert wird.

„Technisch autonom realisierte Aktionen, die zur Verletzung oder zum Tod von Menschen führen, werden nicht akzeptiert werden – selbst dann nicht, wenn die Technologie statistisch gesehen tausende von Menschenleben pro Jahr retten würde im Vergleich zur heutigen Situation mit menschlichen Fahrern“³⁵⁵

(Klaus Schmitz, Partner Arthur D. Little)

³⁵³ vgl. Dichtl & Müller (1986), S. 233

³⁵⁴ vgl. Mazanec (1976), S. 5

³⁵⁵ Handelsblatt (2013), S. 4

Das vorangegangene Zitat von Schmitz ist ein gutes Beispiel für diese Art von Denkanstößen. Es kann diskutiert werden, ob die hier angeführte Aussage der Wahrheit entspricht, doch spricht sie eine Kernproblematik der Akzeptanz autonomer Automobile an.

Autonomes Fahren könnte die Haupttodesursache im Straßenverkehr, nämlich menschliches Versagen³⁵⁶, stark reduzieren. Dennoch wird die Technik niemals perfekt sein, was nach Schmitz Aussage zu einer gesellschaftlichen Akzeptanzproblematik führt: Menschen sind sehr viel eher gewillt anderen Menschen Fehler zu verzeihen als einer Maschine. Speziell wenn ein solcher Fehler körperliche Schäden an Menschen verursacht oder Menschenleben kostet. Durch die Einführung autonomer Automobile würden viele menschliche Fehler vermieden und damit sehr viele Menschenleben gerettet. Einige wenige Menschen werden jedoch durch Fehlfunktionen autonomer Fahrzeuge sterben. In den Augen der Gesellschaft werden diese Menschen von autonomen Fahrzeugen getötet – nicht ‚nicht gerettet‘³⁵⁷.

Die Akzeptanz autonomen Fahrens ist in den im Folgenden betrachteten Studien weit gefächert. Für ein möglichst umfassendes Bild wurden Studien verschiedenster Quellen und aus unterschiedlichen Regionen der Welt untersucht. Wo es möglich war wurden auch vergleichbare Studien mit verschiedenen Befragungszeitpunkten betrachtet. Hierdurch soll neben einzelnen Momentaufnahmen auch die Entwicklung der Akzeptanz über die Zeit abgebildet werden.

Gemäß den Untersuchungen des Marktforschungsinstituts Puls und des Branchenverbands der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche Bitkom auf Basis von jeweils ca. 1000 Befragten im Oktober 2012 sowie Februar 2015 (Puls) bzw. September 2013, September 2015 sowie März 2018 (Bitkom) sind die Reaktionen auf autonomes Fahren eher ablehnender Natur.

Laut Aussage von *Puls* beurteilten 2012 nur 22 % der befragten Personen die Entwicklung von autonomen Automobilen als positiv³⁵⁸. Im Jahr 2015 waren es bereits 32,4 %³⁵⁹. Wichtigstes Gegenargument sind hierbei hauptsächlich Sicherheitsbedenken³⁶⁰. Höher ist die Akzeptanz von Fahrassistenzsystemen, die Funktionen ermöglichen wie selbständiges Einparken (70 %

³⁵⁶ Laut den unten aufgeführten Studien ist in zwischen 65 und 93 Prozent aller Verkehrsunfälle (mit und ohne Todesfolge) menschliches Versagen (je nach Definition) die Ursache gewesen.

vgl. National Highway Traffic Safety Administration (2008), S.24; vgl. UK Department of Transport Statistics (2018); vgl. The Star (2013)

³⁵⁷ vgl. Handelsblatt (2013), S. 4

³⁵⁸ vgl. Puls Marktforschung (2012); Befragung unter 1000 Autofahrern in Deutschland

³⁵⁹ vgl. Puls Marktforschung (2015), S. 11

³⁶⁰ vgl. Puls Marktforschung (2012)

Zustimmung), das Fahren im Stopp & Go Verkehr (62 %) und das selbständige Auffinden eines Parkplatzes (42 %) ³⁶¹.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Umfragen des Branchenverbandes Bitkom. Auch hier sind Fahrassistenzsysteme den Befragten ³⁶² sehr willkommen. Bei möglichen Mehrfachnennungen meinen im Jahr 2013 94 % der erwachsenen Befragten Fahrassistenzsysteme sollten Standard werden und ebenfalls 94 % dieser Gruppe meinen Fahrassistenten sollten aktiv in die Lenkung eingreifen dürfen ³⁶³. Im Jahr 2018 sind für 86 % der erwachsenen Befragten neue Fahrerassistenzsysteme ‚eher wichtig‘ oder ‚sehr wichtig‘ beim Autokauf ³⁶⁴. Dagegen plädieren jedoch nur 33 % (2013) bzw. 41 % (2015) für eine Zulassung selbstfahrender Automobile ³⁶⁵ und 79 % (2011), 66 % (2013) bzw. 61 % (2015) würden sich kein solches Auto kaufen. Erkennbar ist hier jedoch ein positiver Trend ³⁶⁶.

Gemäß einer Umfrage des Zulieferers *Bosch* in sechs europäischen Ländern beurteilen 59 % der Befragten autonomes Fahren als „gut“ ³⁶⁷ sofern sich das System aktiv ausschalten lässt ³⁶⁸.

Eine für die Probanden weniger abstrakte Studie hat die *Daimler AG* 2013 durch ihr Customer Research Center (CRC) durchführen lassen. Durch eine Methode namens Information Acceleration ³⁶⁹, welche ursprünglich von Glen L. Urban am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt wurde, sollte den 100 Probanden eine Technologie erfahrbar gemacht werden, die als solche noch nicht existiert ³⁷⁰. „Mithilfe verschiedener Medien wie Broschüren, Internet, Filme, Blogs oder TV-Beiträge sollen Kunden durch Informationen in die Welt von morgen versetzt werden, sodass sie das Objekt der jeweiligen Marktuntersuchung wirklichkeitsgetreu beurteilen können – quasi mit den Augen eines Kunden der Zukunft.“ ³⁷¹ Aus dem Bericht über die etwa dreistündige Studie, in der neben den erwähnten Medien ein Fahrsimulator zum Einsatz kam, der autonome Autobahnfahrten simulierte, geht eine signifikante Meinungsänderung der Probanden über das System hervor. Nach zunächst geteilten Meinungen zu Beginn der Studie waren zu ihrem Ende 81 % der Teilnehmer

³⁶¹ vgl. Puls Marktforschung (2012)

³⁶² Befragung 2013 ab 14 Jahren, 687 der Probanden waren Autofahrer; Befragung 2018, 1238 Personen ab 18 Jahren, 1007 Personen mit mind. 1 Auto im Haushalt.

³⁶³ vgl. Bitkom (2013), S. 5

³⁶⁴ vgl. Bitkom (2018), S. 25

³⁶⁵ vgl. Bitkom (2013), S. 5; Bitkom (2015), S. 2

³⁶⁶ vgl. Bitkom (2013), S. 6; Bitkom (2015), S. 3; Bitkom (2018), S. 21; Anstieg der Zustimmung zwischen den jeweiligen Befragungen. Der Wert von 2018 (34 %) ist aufgrund der Formulierung der Frage nur bedingt belastbar.

³⁶⁷ Bosch (2014), S. 2

³⁶⁸ vgl. Bosch (2014), S. 2; es wird keine Aussage gemacht um was für eine Befragtengruppe es sich handelt.

³⁶⁹ vgl. Urban et al. (1997)

³⁷⁰ vgl. Daimler (2013b), S. 26ff; Studie mit 100 ‚Autofahrern‘.

³⁷¹ Daimler (2013b), S. 30

zumindes bereit die Technik als Serienausstattung zu akzeptieren (50 % sogar als Zusatzausstattung). Bei einer Kontrollbefragung zwei Wochen nach der Untersuchung waren die Akzeptanzwerte in Form einer Kaufbereitschaft zwar zurückgegangen, lagen laut Bericht jedoch noch deutlich über den entsprechenden Werten vor der Studie. Kritisch wurde bemerkt, dass durchaus die Sorge besteht das System könnte nicht richtig funktionieren und die Fahrer wären durch anderweitige Tätigkeiten zu abgelenkt um rechtzeitig zu reagieren. Eine Vorwarnstrategie vor der Rückübernahme der Fahrtätigkeit durch den Fahrer wurde als wünschenswert angesehen³⁷². Welche Informationen den Probanden in der Studie genau zur Verfügung gestellt wurden geht aus dem Bericht nicht hervor, jedoch wird angemerkt, dass das autonome Fahren in den zur Verfügung gestellten Medien „durchaus auch kritisch beleuchtet (wurde), etwa durch Unfallberichte oder Vergleichstests verschiedener Fahrerassistenzsysteme“³⁷³.

Die *Continental AG* hat sich in ihrer Mobilitätsstudie in den Jahren 2013 und 2018 ebenfalls mit dem Thema autonomes Fahren auseinandergesetzt. Hierzu wurden ein internationaler Ansatz (Probanden aus sieben verschiedenen Nationen) und eine Kombination verschiedener Befragungsansätze gewählt.

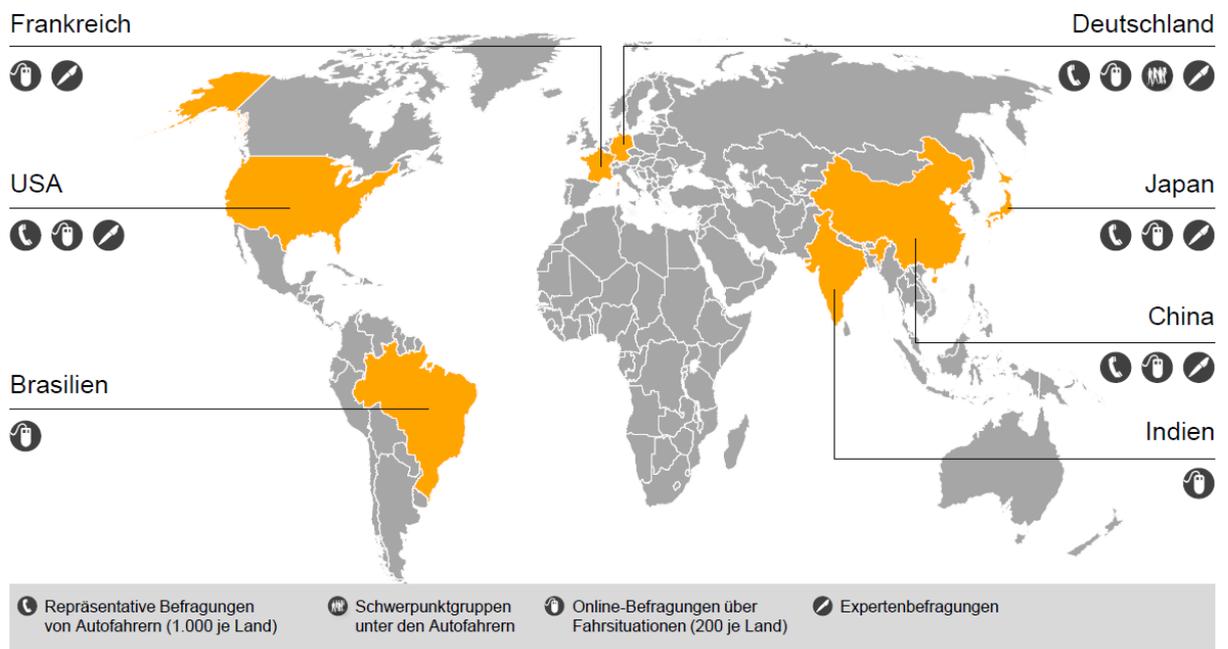


Abbildung 13: Befragungsgebiete und -methoden am Beispiel der Continental Mobilitätsstudie 2013
(Continental (2013), S. 3)

³⁷² vgl. Daimler (2013b), S. 26ff

³⁷³ Daimler (2013b), S. 30

Neben Experteninterviews und Onlinefragebögen wurde 2013 in vier der sieben Länder eine repräsentative Telefonumfrage durchgeführt, so dass diese Länder (USA, Deutschland, Japan und China) untereinander vergleichbar sind. 2018 wurden nur noch in diesen vier Ländern Befragungen durchgeführt (jeweils online; Brasilien, Indien und Frankreich entfielen dadurch). Auch die Telefonumfrage wurde 2018 nur noch in Deutschland durchgeführt³⁷⁴. Durch die Befragung eines repräsentativen Bevölkerungsanteils in den jeweils selben Ländern im Abstand von 5 Jahren wird jedoch ein sehr interessanter Zeitvergleich möglich.

Zunächst zu den Ergebnissen der Befragung von 2013: 79 % der befragten Chinesen, 61 % der Japaner, 53 % der Deutschen und 41 % der US-Amerikaner bewerteten automatisiertes Fahren zu diesem Zeitpunkt als nützlichen Fortschritt³⁷⁵. Ähnlich der in einem ähnlichen Zeitraum durchgeführten Bitkom- und der Puls-Studien (2012/2013) standen auch in der Continental Mobilitätsstudie 2013 die Befragten dem autonomen Fahren im Vergleich zu reinen Fahrassistenten³⁷⁶ skeptisch gegenüber. Der Zuspruch der deutschen Befragten lag hier jedoch verglichen mit den Befragten der Studien von Puls und Bitkom etwas höher. Herauszustreichen ist in besonderem Maße der hohe chinesische Wert, welcher mit China als automobilen Wachstumsland zukünftig ein immer höheres Gewicht einnehmen wird.

Fahrsituationen, in denen automatisiertes Fahren von den Probanden als besonders wünschenswert erachtet wurde, sind lange Autobahnfahrten, Staus auf Autobahnen und Situationen mit besonders wenig (bzw. speziell in Deutschland, besonders viel) Verkehr³⁷⁷. Mehr als die deutschen und US-amerikanischen Befragten (33 % und 49 %) begrüßten die Probanden der beiden asiatischen Länder (China und Japan jeweils 60 %) außerdem die Möglichkeiten alternativer Zeitnutzung im Falle einer Hochautomatisierung³⁷⁸.

„Ein Großteil der befragten Autofahrer weltweit bezweifelt, dass Automatisiertes Fahren zuverlässig funktionieren wird (74 % in China, 50 % in den USA, 48 % in Deutschland, 43 % in Japan, [sic!]).“³⁷⁹ Vielen macht die Entwicklung automatisierten Fahrens laut Ergebnissen der Studie zudem Angst (52 % China, 42 % Deutschland/Japan, 66 % USA)³⁸⁰. Zusammenhänge bestehen laut der Studie von 2013 zwischen der erhöhten Akzeptanz von Fahrassistenten und der Akzeptanz automatisierten Fahrens. Personen, die Fahrassistenten schätzen und erste Erfahrungen mit ihnen gemacht haben, schätzen auch eher automatisiertes

³⁷⁴ vgl. Continental (2013); Continental (2018)

³⁷⁵ Die konkrete Frage lautete: Stimmen Sie folgender Aussage eher zu oder nicht: Automatisiertes Fahren ist ein nützlicher Fortschritt. Vgl. Continental (2013), S. 23

³⁷⁶ Zuspruch gegenüber komfortorientierten / sicherheitsorientierten Fahrassistenten: Deutschland 90% / 93% der Befragten, China 90% / 84 %, Japan 82 % / 84 % und USA 84 % / 78 % (vgl. Continental (2014), S. 3)

³⁷⁷ vgl. Continental (2013), S. 26;

³⁷⁸ vgl. Continental (2014), S. 6

³⁷⁹ Continental (2014), S. 4

³⁸⁰ vgl. Continental (2014), S. 4

Fahren³⁸¹. Die hohe Akzeptanz von Fahrassistenten in Kombination mit deren zukünftiger Zugänglichkeit für immer breitere Fahrerschichten, würde demnach eine weiter steigende Akzeptanz automatisierten Fahrens ermöglichen. Gerade die in der Studie meistakzeptierten Fahrassistenten und Teilautomatisierungen (bspw. Autobahnassistent, Stauassistent, Parkassistent) sind mit großer Wahrscheinlichkeit auch schon lange vor einer Vollautomatisierung verfügbar und würden demzufolge zu deren Akzeptanz beitragen.

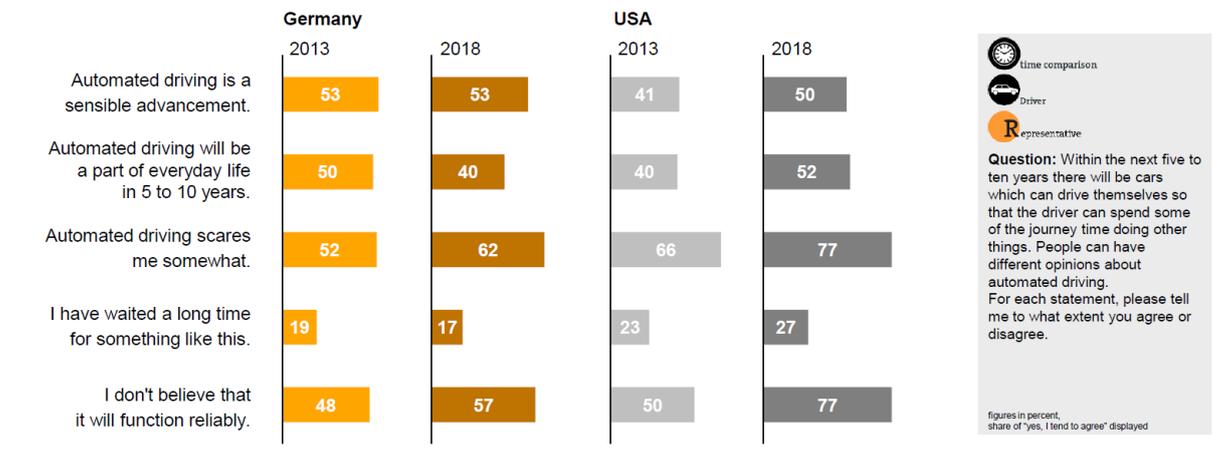
Ein Zusammenhang zwischen Fahrermerkmalen (wie Alter, Fahrleistung, Fahrertyp usw.) und der positiven Bewertung von automatisiertem Fahren wie auch Fahrassistenzsystemen besteht laut der Studie nicht³⁸².

³⁸¹ vgl. Continental (2014), S. 4

³⁸² vgl. Continental (2014), S. 3f

Einige der Fragen aus der Continental Mobilitätsstudie von 2013 wurden gleichlautend in der Mobilitätsstudie von 2018 erneut gestellt. Folgende Abbildungen geben einen interessanten Überblick über die Veränderungen der Antworten binnen fünf Jahren:

Attitudes towards Automated Driving: Americans get more scared – due to some accidents?



Attitudes towards Automated Driving: Now even more optimism in China than 5 years ago

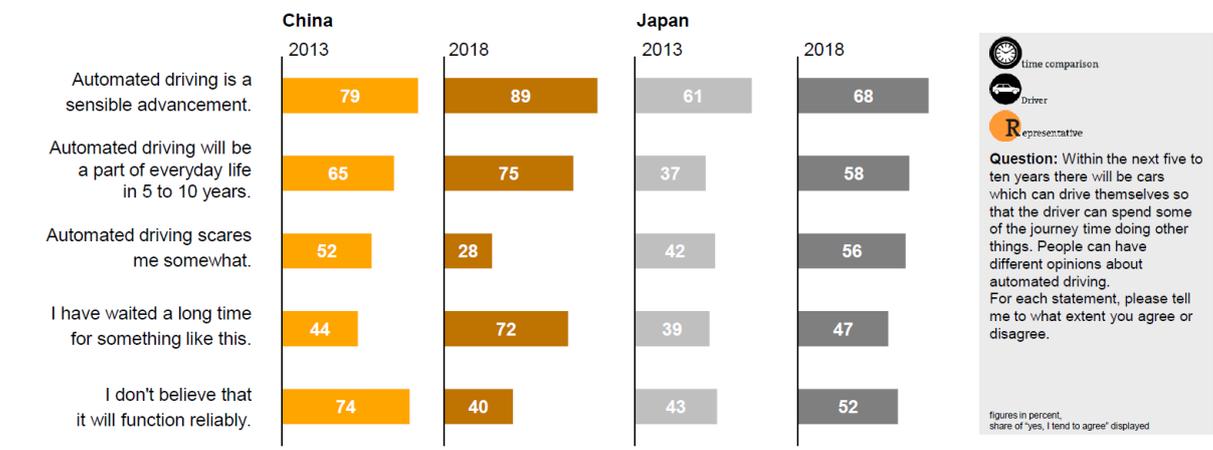


Abbildung 14: Zeitvergleich der Antworten in den Continental Mobilitätsstudien 2013 und 2018
(Continental (2018), S. 15f)

Auffällig in diesem Vergleich ist besonders China. Während die deutschen Befragten automatisiertem Fahren 2018 teils sogar noch skeptischer gegenüberstehen, als es 2013 der Fall war, haben sich die Werte chinesischer Befragter hin zu noch mehr Begeisterung, mehr

Vertrauen und weniger Angst entwickelt. Die Zahl der chinesischen Befragten, die glauben, dass automatisiertes Fahren in Zukunft zuverlässig funktionieren wird hat sich binnen fünf Jahren um 34 % gesteigert. US-amerikanische Probanden haben in diesem Punkt sehr viel größere Zweifel. Während ihr allgemeiner Zuspruch zu den Vorzügen der Technologie wuchs, wuchsen aber auch die Ängste und die Zweifel an der Zuverlässigkeit. Eine ähnliche Entwicklung wie in den USA zeigt sich auch bei japanischen Befragten, nur auf einem bereits sehr viel höheren Zustimmungsniveau³⁸³.

Ein ähnliches globales Bild zeichnet eine Umfrage von *Cisco Systems* aus dem Jahr 2013.

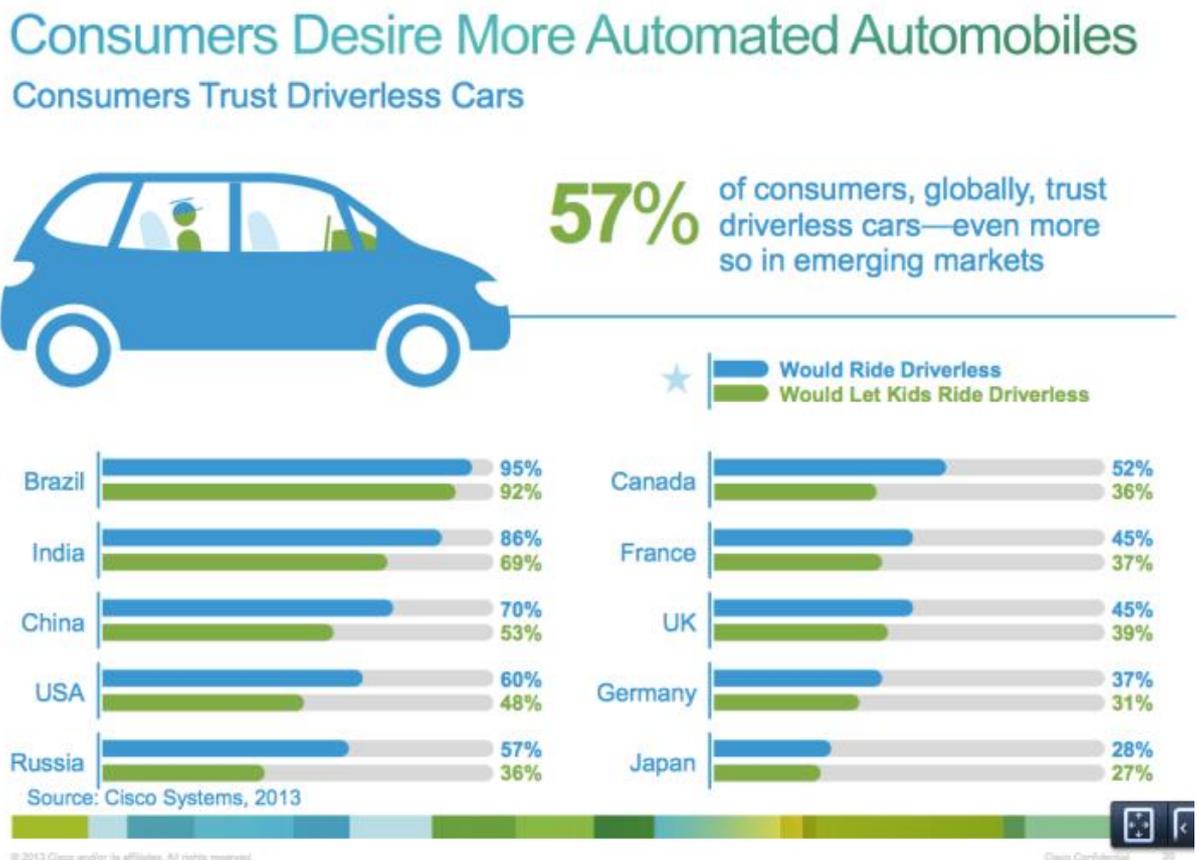


Abbildung 15: Auszug aus dem Cisco Customer Experience Report 2013
(Cisco Systems (2013), S. 9)

Die Studie unter 1514 Über-18-Jährigen aus 10 Ländern zeigt eine durchschnittliche Zustimmung unter allen Befragten von 57 % („würden Sie selbst ein fahrerloses/autonomes Auto fahren“³⁸⁴). Ganz ähnlich den Continental-Untersuchungen sind auch hier die Befragten aus Schwellenländern am aufgeschlossensten gegenüber der neuen Technologie. In Brasilien, Indien und China wurden die höchsten Zustimmungswerte erhoben, Europäer zeigen sich in

³⁸³ vgl. Continental (2018), S. 15f

³⁸⁴ Übersetzung durch den Verfasser von engl. „Would Ride Driverless“, siehe Abbildung 15

der Befragung eher ablehnend. Anders als in der Continentalstudie aus dem selben Befragungszeitraum zeigen sich US-Amerikaner in dieser Befragung aufgeschlossener gegenüber autonomem Fahren, während japanische Befragte zurückhaltender sind³⁸⁵.

Auch *Accenture* griff im Rahmen seiner 2014 unter 14195 Verbrauchern durchgeführten Studie zum Thema „Connected Vehicle Services“ die Frage nach einem möglichen Autopiloten auf. Die Befragten aus 12 verschiedenen Ländern³⁸⁶ äußerten bei möglichen Mehrfachantworten, dass 46 % der Befragten einen Autopiloten in ihrem Fahrzeug nutzen wollen. Fahrassistenten waren mit Spurhalteassistenten (45 %), Müdigkeitswarnung (53 %), Spurwechselassistenten (62 %) und Kollisionswarner (72 %) jedoch ähnlich beliebt oder noch beliebter³⁸⁷. In einer Anschlussstudie von November Jahr 2017 geben 54 % der 21000 Befragten aus 19 Ländern an gerne Passagier in einem vollautomatisierten Fahrzeug sein zu wollen. Besonders offen sind hierbei männliche Befragte unter 55 Jahren sowie Personen aus Indien, Brasilien und Mexiko³⁸⁸. Als besonderen Vorteil der Entwicklung autonomer Automobile sehen 42 % der Befragten die Möglichkeit während der Fahrt noch anderen Beschäftigungen nachgehen zu können³⁸⁹.

Zwei telefonische Umfragen unter jeweils 1000 repräsentativen erwachsenen Deutschen³⁹⁰ im Auftrag von *Ernst & Young (EY)*³⁹¹ nutzten in den Jahren 2013 und 2017 jeweils dieselben Fragestellungen. Ähnlich den Continentalstudien ist dadurch auch hier ein aufschlussreicher Zeitvergleich möglich. Während die Vorstellung mit einem autonomen Automobil unterwegs zu sein 2013 eine 42-prozentige Zustimmung (17 % „Ja“, 25 % „Ja, vielleicht“) ergab, stieg diese 2017 auf 44 Prozent (26 % „Ja“, 18 % „Ja, vielleicht“)³⁹². Bei der zusätzlichen Möglichkeit im Notfall selbst noch ins Fahrgeschehen eingreifen zu können erhöhte sich die Zustimmung auf 66 % im Jahr 2013 (25 % „Ja“, 41 % „Ja, vielleicht“) bzw. 68 % im Jahr 2017 (33 % „Ja“, 35 % „Ja, vielleicht“)³⁹³. Folgende Abbildung 16 gibt einen Überblick über die Vorteile, welche sich die Befragten dabei in den Umfragen von autonomen Fahrzeugen versprechen.

³⁸⁵ vgl. Cisco Systems (2013), S. 9

³⁸⁶ USA, China, Frankreich, Italien, Malaysia, Südkorea, Brasilien, Deutschland, Spanien, Großbritannien, Indonesien, Südafrika

³⁸⁷ vgl. Accenture (2014), S. 7

³⁸⁸ vgl. Accenture (2018a), S. 4ff

³⁸⁹ vgl. Accenture (2018b)

³⁹⁰ In der Befragung von 2013 handelt es sich explizit um Führerscheininhaber

³⁹¹ Durchgeführt durch das Meinungsforschungsinstitut Valid Research GmbH, Bielefeld

³⁹² vgl. Ernst & Young (2017), S. 4

³⁹³ vgl. Ernst & Young (2013), S. 3; Ernst & Young (2017), S. 6

„Welche Vorteile sehen Sie bei autonomen Fahrzeugen?“

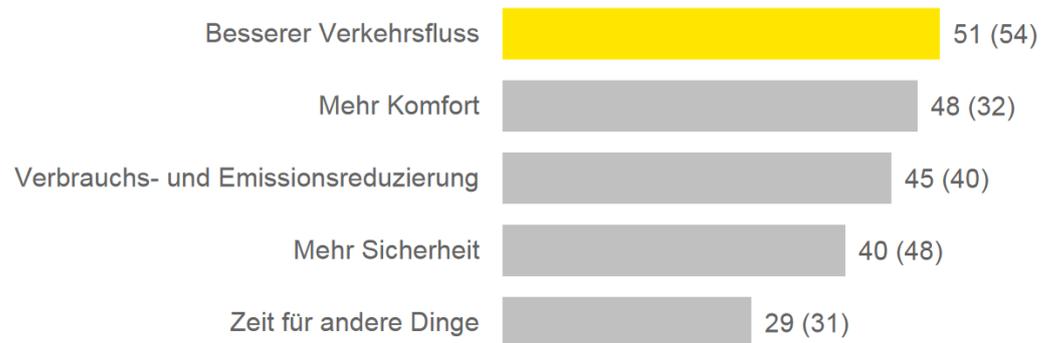


Abbildung 16: Vorteile, welche sich die Befragten gemäß der EY-Studien von autonomen Fahrzeugen versprechen

(Ernst & Young (2017), S. 9; Werte 2017, in Klammern der Wert aus dem Jahr 2013)

Als der mit Abstand größte Negativpunkt autonomen Fahrens wurde im Jahr 2013 der Spaßverlust beim Fahren (58 %) genannt³⁹⁴. Dies ist eine Fragestellung, die in den bisherigen Studien in dieser Form nicht berücksichtigt wurde. Besonders augenscheinlich ist dieser Aspekt, da 70 % der Teilnehmer das Fahren nach eigenen Aussagen hauptsächlich als Mittel der flexiblen Fortbewegung von A nach B sehen und nur für die restlichen 30 % der Spaß am Fahren, am Fahrzeug oder an der Geschwindigkeit im Vordergrund steht. 64 % der Befragten macht das Fahren jedoch generell Spaß und 26 % zumindest gelegentlich³⁹⁵. Als weitere Negativaspekte folgten 2013 Unklarheiten bei Haftungsfragen (46 %) und Sicherheitsbedenken (44 %)³⁹⁶. Eine sehr interessante Entwicklung, die sich auch in der deutschen Befragungsgruppe der Continentalstudien wiederfindet, ist, dass im Jahr 2017 nun die Sicherheitsbedenken (67 %) mit einer Steigerung um 23 % den Spitzenplatz unter den Ablehnungsgründen autonomen Fahrens belegen. Der Spaßverlust beim Autofahren lag 2017 mit 41 % nur noch auf Rang drei³⁹⁷.

Fahrerassistenzsysteme erfuhren auch in den EY-Studien wieder große Zustimmung. 90 % (2013) bzw. 88 % (2017) der Befragten glaubten, dass diese Systeme das Fahren sicherer machen und 89 % (jeweils 2013 und 2017), dass es durch sie komfortabler wird³⁹⁸.

³⁹⁴ vgl. Ernst & Young (2013), S. 6

³⁹⁵ vgl. Ernst & Young (2013), S. 13;

³⁹⁶ vgl. Ernst & Young (2013), S. 6

³⁹⁷ vgl. Ernst & Young (2017), S. 8

³⁹⁸ vgl. Ernst & Young (2013), S. 10; Ernst & Young (2017), S. 18

Die Aussagen deuten ähnlich den anderen bisher analysierten Studien darauf hin, dass ein „Teilzeit“-autonomes Fahren gegenüber einer Vollautomatisierung bevorzugt wird.

Im Gegensatz zur Continentalstudie von 2013 ergab die EY-Umfrage aus demselben Jahr eine tendenziell höhere Akzeptanz des automatisierten Fahrens durch bestimmte Fahrergruppen. Größere Zustimmung erfährt dieses demnach durch jüngere im Gegensatz zu älteren Fahrern, durch Männer im Gegensatz zu Frauen und durch Vielfahrer im Gegensatz zu Wenigfahrern³⁹⁹. Die spätere Continentalstudie von 2018 gleicht sich diesem Bild an⁴⁰⁰.

Eine Umfrage durch *J.D. Power and Associates* aus dem Jahr 2012 stützt ebenfalls die Aussage der unterschiedlichen Akzeptanz von autonomem Fahren durch verschiedene Fahrergruppen mit einem ähnlichen Ergebnis. Auf die Frage, ob Probanden sich auf Basis eines Aufpreises von 3000 US-Dollar definitiv bzw. wahrscheinlich ein autonomes Fahrzeug kaufen würden, kommt die Studie hinsichtlich der Geschlechter- und Alterspräferenzen zu sehr ähnlichen Ergebnissen⁴⁰¹ wie die EY-Studie. Auch hier sind männliche und jüngere Fahrer besonders aufgeschlossen. Eine weitere Unterscheidung nach Fahrern von Fahrzeugen aus dem Premium bzw. Nicht-Premium-Segment kommt zu einer höheren Zustimmung durch Fahrer von Premiumfahrzeugen (31 %) im Gegensatz zu Fahrern von Fahrzeugen aus anderen Segmenten (18 %)⁴⁰². In einer Anschlussstudie unter 1512 Autobesitzern in den USA aus dem Jahr 2017⁴⁰³ antworten 47 % der Befragten, dass sie gerne mit einem autonomen Automobil fahren würden (14 % „definitiv ja“; 33 % „wahrscheinlich ja“). Ein fast gleich großer Anteil der Befragten von 46 % möchte dies nicht (29 % „wahrscheinlich nicht“; 17 % „definitiv nicht“). Auch hier stehen junge Fahrer der Technik aufgeschlossener gegenüber als ältere (Zustimmung: Generation Y 59 % und Generation Z⁴⁰⁴ 63 %) ⁴⁰⁵.

Eine Studie der Plattform *Autoinsurance.us* von Mai und Juni 2013 ergab⁴⁰⁶, dass ein Großteil der Umfrageteilnehmer autonome Fahrzeuge zum Pendeln zum Arbeitsplatz verwenden würde (68,5 %). Fast 60 % der Teilnehmer würden in diesen Fällen einen weiteren Weg zum Arbeitsplatz in Kauf nehmen. Hauptgründe sich gegen den Kauf eines autonomen Fahrzeuges zu entscheiden, sind in dieser Studie Sicherheitsbedenken (40,9 %). Um die durch ein

³⁹⁹ vgl. Ernst & Young (2013), S. 4; Continental (2013), S. 42

⁴⁰⁰ vgl. Ernst & Young (2017), S. 4ff; Continental (2018), S. 7ff

⁴⁰¹ Mit „Ja“ antworteten 25 % der männlichen und 14 % der weiblichen Teilnehmer. Bei den 18-25 Jährigen betrug die Zustimmung 37 %, bei den 26-37 Jährigen 29 %, bei den 38-56 Jährigen 14 % und bei den 57-65 Jährigen 9%. Vor Kenntnis des Aufpreises von 3000 US-Dollar betrug die Gesamtzustimmung 37 % im Gegensatz zu 20 % danach. (vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff)

⁴⁰² vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff

⁴⁰³ vgl. J.D. Power and Associates (2018), S. 32f

⁴⁰⁴ Generation Y (Jahrgang 1977-1994), Generation Z (1995-2004); vgl. J.D. Power and Associates (2018), S. 43

⁴⁰⁵ vgl. J.D. Power and Associates (2018), S. 40f

⁴⁰⁶ Studie unter 1000 Personen ab 18 Jahren aus verschiedenen Regionen der USA

autonomes Automobil gewonnene freie Zeit im Fahrzeug zu nutzen geben fast ein Drittel (31,8 %) der Teilnehmer „Schlafen“ als Beschäftigung an. Auf die Frage nach der Nutzung von möglichen autonomen Taxidiensten sprechen sich 72,2 % der Probanden dagegen aus.

Der Kauf eines autonomen Fahrzeugs zum Zeitpunkt der Erhebung (falls verfügbar) stößt auf geringe Zustimmung: 82,2 % der Teilnehmer können sich das nicht vorstellen. Zwei Drittel (66,9 %) der Befragten hätten ein schlechtes Gefühl dabei, ihre Kinder von einem autonomen Automobil chauffieren zu lassen, solange kein Erwachsener mit im Wagen sitzt⁴⁰⁷.

Laut einer Umfrage des *Spiegel-Instituts-Mannheim* unter 291 Befragten rechneten im Sommer 2013 26 % der Umfrageteilnehmer damit, dass ‚autonomes Fahren‘ in 20 Jahren zum Alltag gehören wird. Auf die Frage, ob niedrigere Automatisierungsgrade wie „mehr Assistenzsysteme“ (26 %), „Auto fährt über Navi automatisch“ (16 %) und „halbautomatisches Fahren“ (10 %) in 20 Jahren zum Alltag gehören, schätzten die meisten Befragten, dass dies eher nicht der Fall sein wird. Zu beachten ist hier, dass Mehrfachnennungen möglich waren und die Antworten Überschneidungen aufweisen, wie beispielsweise „Fahrer hat nur Kontrollfunktion“ (14 %), „Fahrer hat nur geringe Aufgaben“ (14 %) und „intelligentes Fahren“ (10 %), was teilweise mit anderen Antwortmöglichkeiten parallel auftreten konnte⁴⁰⁸.

Eine studentische Abschlussarbeit am Worcester Polytechnic Institute in Massachusetts beschäftigte sich mit der Befragung von 467 Studenten höherer Semester zur Akzeptanz autonomer Automobile. Die Untersuchung kommt zu dem Schluss, dass drei sogenannte Primärfaktoren ausreichend befriedigt sein müssen um die Chance einer öffentlichen Akzeptanz von autonomen Automobilen zu gewährleisten. Laut der Arbeit sind diese Primärfaktoren eine ausreichend geregelte *Gesetzeslage*, ausreichende *Sicherheit*, und erschwingliche *Kosten*. Sekundäre Faktoren wie höhere volkswirtschaftliche Produktivität durch Nutzung der freigewordenen Arbeitszeit, Treibstoff- bzw. Verkehrsraum-Effizienz und Umweltvorteile⁴⁰⁹ werden als Verkaufsargumente akzeptiert, können aber die Primärpunkte nicht aufwiegen⁴¹⁰.

Die folgende Abbildung 17 gibt einen Überblick über die Hintergründe der vorgestellten Studien, die im folgenden Kapitel analysiert werden sollen:

⁴⁰⁷ vgl. Autoinsurance.us (2013)

⁴⁰⁸ vgl. Spiegel Institut Mannheim (2013); zu den Eigenschaften der Befragten wurden keine Angaben gemacht

⁴⁰⁹ durch bessere Ausnutzung bzw. Schonung dieser Faktoren durch computergesteuerte Automobile (weniger Kraftstoffverbrauch, weniger CO₂-Ausstoß, weniger Staus, dichter Verkehr).

vgl. Casley et al. (2013), S. 8ff

⁴¹⁰ vgl. Casley et al. (2013), S. 87ff

| Verantw. Organisation | Zeitpunkt der Befragung | Ort der Befragung | Zielgruppe | Methode |
|-----------------------|-------------------------|--|---|--|
| Puls | 02/15 | Deutschland | 1003 Autofahrer | Onlinebefragung |
| Puls | 10/12 | Deutschland (Nürnberg) | 1000 Autofahrer | Onlinebefragung |
| Bitkom | 03/18 | Deutschland | 1238 Erwachsene, davon 1007 Autofahrer | Telefonumfrage (CATI, Dual Frame 70/30) |
| Bitkom | 09/15 | Deutschland | 1011 Befragte ab 14 Jahren | Telefonumfrage |
| Bitkom | 09/13 | Deutschland (Frankfurt) | 1004 Befragte ab 14, davon 687 Autofahrer | Umfrage |
| Bosch | Quelle 03/2014 | 6 Europäische Länder | Keine Angabe | Umfrage |
| Daimler | Frühjahr 2013 | Daimler Customer Research Center, Deutschland | 100 Autofahrer | Information Acceleration; Simulation mit Befragungen |
| Conti | 12/18 | Deutschland, USA, Japan, China | 1015 Autofahrer Telefon (D), 1050 online (USA, J, CN) | Telefonumfrage, Online-Befragung, Expertenbefragung |
| Conti | 12/13 | Deutschland, Frankreich, USA, Japan, China, Indien, Brasilien | 1000 Autofahrer Telefon, 200 online; je Land | Telefonumfrage, Online-Befragung, Expertenbefragung |
| Cisco | 2013 | Brasilien, Kanada, China, Frankreich, Deutschland, Indien, Japan, Russland, Großbritannien und USA | 1514 Über-18-Jährige aus 10 Ländern | Umfrage |
| Accenture | 11/17 | 19 Länder ⁴¹¹ | 21000 Verbraucher | Onlinebefragung |

⁴¹¹ Australien, Brasilien, Kanada, China, Frankreich, Deutschland, Indien, Italien, Japan, Mexiko, Niederlande, Polen, Singapur, Süd Afrika, Spanien, Schweden, Vereinigte Arabische Emirate, Vereinigtes Königreich und USA

| Verantw. Organisation | Zeitpunkt der Befragung | Ort der Befragung | Zielgruppe | Methode |
|-----------------------|-------------------------|---|-----------------------------------|----------------|
| Accenture | 2014 | USA, China, Frankreich, Italien, Malaysia, Südkorea, Brasilien, Deutschland, Spanien, Großbritannien, Indonesien, Südafrika | 14195 Verbraucher | Fragebogen |
| E&Y | 08/17 | Deutschland | 1000 repräsentative Erwachsene | Telefonumfrage |
| E&Y | 08/13 | Deutschland | 1000 deutsche Führerscheininhaber | Telefonumfrage |
| JDP | 09/17 | USA | 1512 Autobesitzer | Onlineumfrage |
| JDP | 03/12 | USA | 17400 Autobesitzer | Umfrage |
| AI.us | 06/13 | Verschiedene Regionen der USA | 1000 über 18-Jährige | Umfrage |
| SIM | 08/13 | Deutschland | 291 Personen | Umfrage |
| WPI | 04/2013 | Worcester Polytechnic Institute (MA), USA | 467 Studenten höherer Semester | Fragebogen |

Abbildung 17: Überblick zu den in Kapitel 5.2.1 untersuchten Studien
(Eigene Darstellung)

5.2.2 Einflussfaktoren auf die Akzeptanz

Anhand der Daten aus Kapitel 5.2.1 lassen sich einige Einflussfaktoren auf die Akzeptanz von autonomen Automobilen isolieren. Gemäß drei der vier Studien, die sich mit dem Untersuchungspunkt der ‚Fahrermerkmale‘ beschäftigt haben, sind Faktoren wie beispielsweise Geschlecht, Alter, Brutto-Haushaltseinkommen (bzw. bevorzugte Fahrzeugklasse aus Normal- oder Premiumsegment) und Jahreskilometerleistung der Befragten mitausschlaggebend für deren Akzeptanz autonomer Mobilität. In Abbildung 18 wird dies in der vorletzten Zeile deutlich.

Legende:
 ('11) = Ergebnis aus dem Jahr 2011; X = die Aussage wurde in dieser Untersuchung bestätigt; XX = die Aussage wurde in dieser Untersuchung sehr deutlich bestätigt 0 = die Aussage wurde in dieser Untersuchung betrachtet, wurde aber nicht bestätigt.

| Angaben in vollen Prozent Zustimmung | Puls | | | Continental | | Accenture | | J.D. Power | | WPI |
|---|------------------------------|-------|---------|-------------|--------------------|--------------------|----------|--------------------|----|-----|
| | Bitkom | Bosch | Daimler | Cisco | E & Y | Autoinsurance.us | | | | |
| <u>Autonomes Fahren</u> | | | | | | | | | | |
| Entwicklung hin zu auton. Fahren positiv | 22 ('12), 32 ('15) | | | | | | | | | |
| Zulassung von autonomen Fahrzeugen | 33 ('13), 41 ('15) | 59 | | | | | | | | |
| Sich selbst ein autonomes Auto kaufen | 21 ('11), 34 ('13), 39 ('15) | | | | | | | | 18 | |
| Autonome Fahrfunktionen als Serie nausst. | | 81 | | | | | | | | |
| Autonome Fahrfunktionen als Zusatzausst. | | 50 | | | | | | | | |
| Mitfahren in autonomen Fahrzeugen | 41 ('15) | | | 57 | 46 ('14), 54 ('17) | 42 ('13), 44 ('17) | 47 ('17) | 28 | | |
| Mitfahren, falls man selbst eingreifen kann | | | | | | 66 ('13), 68 ('17) | | | | |
| Kinder mitfahren lassen | | | | 47 | | | | 33 | | |
| <u>Fahrassistenten</u> | | | | | | | | | | |
| ...sollten Standard werden | | | | | | | | | | |
| ...machen das Fahren sicherer | 94 ('13) | | | | | | | | | |
| ...machen das Fahren komfortabler | | | | | | | | 90 ('13), 88 ('17) | | |
| ...sollten aktiv in die Lenkung eingreifen | | | | | | | | 89 ('13/'17) | | |
| ...bei besonders viel/wenig Verkehr | | | | | | | | | | |
| ...bei Stau (Stop&Go) | | | | | | | | | | |
| ...auf der Autobahn (Autobahnpiilot) | 62 ('12) | | | | | | | 44 ('17) | | |
| ...zur Parkplatzsuche | 42 ('12) | | | | | | | | | |
| ...zum Einparken | 70 ('12) | | | | | | | 27 ('17) | | |
| ... sind (sehr) wichtig beim Autokauf | 86 ('18) | | | | | | | 60 ('17) | | |

Legende:

(11) = Ergebnis aus dem Jahr 2011; X = die Aussage wurde in dieser Untersuchung bestätigt; XX = die Aussage wurde in dieser Untersuchung sehr deutlich bestätigt 0 = die Aussage wurde in dieser Untersuchung betrachtet, wurde aber nicht bestätigt.

| Angaben in vollen Prozent Zustimmung | Puls | | | | Accenture | | J.D. Power | | WPI |
|--|-------------|-------|---------|-------------|-----------|--------------------|------------------|----|-----|
| | Bitkom | Bosch | Daimler | Continental | Cisco | E & Y | Autoinsurance.us | | |
| <u>Gründe gegen autonomes Fahren</u> | | | | | | | | | |
| Mangelnde Sicherheit | X ('12) | | | | | 44 ('13), 67 ('17) | 41 | XX | |
| Fehlender Fahrspaß | 61 ('15) | | | | | 58 ('13), 42 ('17) | | | |
| Zu wenig Informationen | X ('12) | | | | | | | | |
| Technik ist nicht ausgereift/zuverlässig | X ('12) | X | | | | | | | |
| Fahrer könnte nicht rechtzeitig übernehmen | | X | | | | | | | |
| Unklarheiten in Haftungsfragen | | | | | | 46 ('13), 45 ('17) | | XX | |
| Höhere Kosten | | | | | | | | XX | |
| Entwicklung macht "Angst" | | | X | | | | X | | |
| <u>Gründe für Autonomes Fahren</u> | | | | | | | | | |
| Alternative Zeitznutzung | 38 ('15) | | | | X ('17) | 31 ('13), 29 ('17) | | | |
| Arbeiten | 31 ('15) | | | | | | | | |
| Schlafen | 37 ('15) | | | | | | 32 | | |
| Entertainment | 44 ('15) | | | | | | | | |
| Besserer Verkehrsfluss | 40 ('15) | | | | | 54 ('13), 51 ('17) | | X | |
| Erhöhte Sicherheit | | | | | | 48 ('13), 40 ('17) | | | |
| Weniger Emissionen/Verbrauch | 27/32 ('15) | | | | | 40 ('13), 45 ('17) | | X | |
| Mehr Komfort | | | | | | 32 ('13), 48 ('17) | | | |
| Pendeln | | | | | | | 69 | | |
| Längeres Pendeln möglich | | | | | | | 60 | | |

Legende:
 ('11) = Ergebnis aus dem Jahr 2011; X = die Aussage wurde in dieser Untersuchung bestätigt; XX = die Aussage wurde in dieser Untersuchung sehr deutlich bestätigt 0 = die Aussage wurde in dieser Untersuchung betrachtet, wurde aber nicht bestätigt.

| Angaben in vollen Prozent Zustimmung | Puls | | Bosch | | Continental | | Accenture | | J.D. Power | | WPI |
|---|--------|---------|-------|---------|-------------|-------|--------------------|------------------|------------|--|-----|
| | Bitkom | Daimler | | Daimler | Cisco | E & Y | | Autoinsurance.us | | | |
| <u>Fahren</u> | | | | | | | | | | | |
| ...als Mittel des Fortbewegung | | | | | | | 70 ('13), 85 ('17) | | | | |
| ...zum Spaß | | | | | | | 30 ('13), 15 ('17) | | | | |
| Akzeptanz Fahrassistent | | | | X | | | | | | | |
| -> Akzeptanz Autonomes Fahren | | | | X | | | | X | X | | |
| Fahrermerkmale | | | | | | | | | | | |
| -> Akzeptanz Autonomes Fahren | | | | X | | | | | | | |
| Schwellenländer größere Akzeptanz als Industrieländer | | | | X | X ('17) | | | | | | |

Abbildung 18: Überblick über die Ergebnisse der in Kapitel 5.2.1 untersuchten Studien (Eigene Darstellung)

Ernst & Young und J. D. Power erkennen teils deutliche Zusammenhänge zwischen Fahrermerkmalen und Akzeptanz autonomer Automobile. Diese sind nach Geschlecht, Alter, Kilometerleistung und Einkommensverhältnissen feststellbar. Die Studie der Continental AG beschreibt dagegen keine Unterschiede. Gemäß den Ergebnissen, laut denen ein Zusammenhang besteht, weisen junge männliche Fahrer mit hohem Bruttohaushaltseinkommen und hohen Jahreskilometerleistungen die durchschnittlich höchste Akzeptanz autonomer Automobile auf.

Wissenschaftlich interessant ist, warum gerade diese Personengruppen zu einer höheren Akzeptanz neigen. Speziell die auf den ersten Blick weniger offensichtlichen Faktoren ‚bevorzugte Fahrzeugklasse‘ und ‚Brutto-Haushaltseinkommen‘ bedürfen weiterer Untersuchungen. Eine mögliche Erklärung wäre etwa, dass Personen mit höherem Brutto-Haushaltseinkommen tendenziell kostspieligere Fahrzeuge fahren und durch diese bereits mehr Erfahrung mit Fahrassistenten sammeln konnten. Diese Überlegung würde von den Ergebnissen der Daimler- sowie der Continentalstudie gestützt, die besagen, dass mehr Erfahrung mit Assistenz- bzw. automatisierten Systemen die Akzeptanz autonomen Fahrens steigert.

Allerdings sollten Korrelationen zwischen den untersuchten Faktoren bei der Bewertung der Ergebnisse eventueller zukünftiger Untersuchungen zu diesem Thema ebenfalls Berücksichtigung finden. Unterstellt man beispielsweise männlichen Fahrern im Vergleich zu weiblichen eine grundsätzlich höhere Offenheit gegenüber neuen Technologien wie autonomen Automobilen, so muss berücksichtigt werden, dass Männer im Durchschnitt höhere Gehälter beziehen als Frauen und damit auch wiederum unter den „Gutverdienern“ überrepräsentiert sind. Durch diese Zusammenhänge können ungewollte Fehlinterpretationen entstehen. Bei den hier betrachteten Studien fällt dies nicht immer im gleichen Maße ins Gewicht, da in einigen Studien nach dem ‚Brutto-Haushaltseinkommen‘ gefragt wurde wodurch beispielsweise irrelevant wird, ob der weibliche oder der männliche Verdiener eines gemeinsamen Haushalts mehr verdient.

Interessant ist die augenfällig *unterschiedliche Akzeptanz autonomen Fahrens in verschiedenen Teilen der Welt*. Die Befragungen von Continental und Cisco stimmen darin überein, dass eine solche Varianz vorhanden ist, auch wenn sich die Einordnungen speziell der Akzeptanz in den Vereinigten Staaten und Japan teils stark unterscheiden. Es lässt sich jedoch übereinstimmend aussagen, dass die Akzeptanz autonomer Mobilität in Schwellenländern (bspw. Brasilien, China, Indien) grundsätzlich höher anzusiedeln ist (zwischen 10 % und 40 % höher) als in Industriestaaten (bspw. EU, USA, Japan).

Ein ebenfalls wichtiger, wenn nicht letztlich ausschlaggebender Einflussfaktor, mit welchem sich diese Arbeit auch in späteren Abschnitten intensiver beschäftigen wird, sind Haftungsfragen und *Gesetzliche Rahmenbedingungen autonomen Fahrens*. Gemäß der Studie am Worcester Polytechnic Institute ist dies einer der sogenannten Primärfaktoren für die Akzeptanz autonomer Mobilität. Bei der Bewertung der Ergebnisse sollte beachtet werden, dass es sich bei der WPI-Studie um eine verhältnismäßig kleine Befragung unter Studenten im Rahmen einer Abschlussarbeit handelt. Dennoch sieht der Verfasser dieser Arbeit in der theoretischen Schlussfolgerung der WPI-Studie, der strukturellen Einteilung der drei Primärfaktoren sowie deren Relevanz für den Erfolg autonomer Automobile am Fahrzeugmarkt, eine wichtige Erkenntnis. Denn obwohl es sich bei den gesetzlichen Rahmenbedingungen autonomen Fahrens ‚nur‘ um einen Rahmenfaktor handelt, der letztendlich durch politische und juristische Entscheidungen vorgegeben wird, birgt er eine Unsicherheit für potenzielle Nutzer autonomer Automobile sowie weitere Betroffene dieser Entwicklung⁴¹². Neben der Analyse des WPI vertreten auch 45 % der Befragten der E&Y-Untersuchung diese Auffassung⁴¹³. Eine möglichst frühe und umfassende Klärung der rechtlichen Situation und damit eines wichtigen Teils der zukünftigen Rahmenbedingungen für autonome Automobile ist ebenso schwierig wie wünschenswert. Eine Aufgabe der Wirtschaft (die auch bereits wahrgenommen wird⁴¹⁴) ist aktiv auf dieses Ziel hin zu arbeiten und in der Folge die Unsicherheit aller Betroffenen zu diesem Thema durch aktive Aufklärung zu reduzieren.

Ein stark beeinflussbarer Faktor ist die große *Angst der Menschen vor technischen Fehlfunktionen* und damit evtl. auch einhergehenden Risiken für Leib und Leben. Sicherheitsbedenken sind der zweite von drei Primärfaktoren der WPI-Studie, der die Akzeptanz autonomer Automobile maßgeblich beeinflusst. Auch für die Befragten der Puls-Studie war dies ein wichtiger Faktor und 41 % der Probanden der Autoinsurance.us-Befragung halten dies für einen entscheidenden Faktor sich gegen autonomes Fahren zu entscheiden. In der E&Y-Studie ist dieser Wert in den letzten Jahren sogar von 44 % auf 67 % stark angestiegen. Ähnliche Sorgen teilen die Probanden bei der Angabe, die Technik sei ihnen noch nicht ausgereift genug bzw. nicht zuverlässig (dies kann natürlich auch weniger drastische Fehlfunktionen beinhalten). Auch dies wurde bei der Pulsumfrage zum Ausdruck gebracht, darüber hinaus bei der Untersuchung durch Daimler. In der internationalen Continental-Studie stützten diese Aussage etwa die Hälfte aller Befragten wobei der Trend je nach Land sehr

⁴¹² bspw. andere Verkehrsteilnehmer, Automobilhersteller etc.

⁴¹³ in der E&Y Studie handelt es sich speziell um Unsicherheiten in Haftungsfragen

⁴¹⁴ bspw. die Gesetzesänderungen hin zu größerer Zulässigkeit autonomer Fahrzeuge in einigen Bundesstaaten der USA auf aktives Hinwirken von Google, vgl. BBC (2011), S. 2

unterschiedlich ist. Während die Bedenken in den USA in den letzten Jahren stark angestiegen sind, sind sie im gleichen Zeitraum in China stark zurück gegangen⁴¹⁵.

Die Ergebnisse zeigen hier ein großes Vertrauensproblem gegenüber der Technik. Die Menschen sind sehr verunsichert, wenn sie das Steuer aus der Hand geben⁴¹⁶ oder die Gesundheit ihrer Lieben der Technik anvertrauen sollen⁴¹⁷. Ein Teil dieser Ablehnung resultiert aus dem Gefühl des Ausgeliefertseins und des Kontrollverlustes, was die folgende Unterscheidung der E&Y-Studie andeutet: Während nur 44 % der dort Befragten ein nicht jederzeit abschaltbares autonomes Assistenzsystem nutzen würden, steigt die Zustimmung auf 68 %, wenn das autonome System durch den menschlichen Fahrer jederzeit deaktivierbar ist⁴¹⁸. Um diesen ernstzunehmenden Ängsten zu begegnen ist es an den Herstellern eine konsequente Null-Fehler-Strategie zu verfolgen. Denn wie Klaus Schmitz in einem Zitat bereits unterstrich⁴¹⁹, wären folgenschwere Unfälle mit autonomen Automobilen eine Entwicklung, die die Akzeptanz dieser Technologie um Jahre zurückwerfen und evtl. gar für lange Zeit vollständig zunichtemachen würde.

Ein weiterer Einflussfaktor sind die *Kosten für die Nutzung autonomer Fahrzeuge*. Die Untersuchungen des WPI beschreiben diese Kosten als dritten und letzten Primären Faktor. Weiter gestützt wird dies durch die Erkenntnisse aus den Untersuchungen von Daimler⁴²⁰ sowie von J. D. Power⁴²¹.

Ein bisher nur in drei der betrachteten Untersuchungen geprüfter Faktor ist der *Verlust des Fahrspaßes*. In der Puls-Studie erklärten 61 % der Probanden, dass dies für sie gegen die Nutzung autonomer Mobilität spricht. In der E&Y-Studie sank der entsprechende Wert von 58 % im Jahr 2013 auf 42 % im Jahr 2017. Die Continentalstudie sowie die Ergebnisse von Puls unterstreichen, dass Personen gerne auf Fahrassistenten zurückgreifen, sobald ‚Selbstfahren‘ kein Vergnügen mehr bereitet, sondern anstrengend wird⁴²². Gerade Personen mit hoher Jahreskilometerleistung erbringen diese meist nicht aus reinem Fahrvergnügen,

⁴¹⁵ 2013 → 2018: Deutschland (48 % → 57 %), USA (50 % → 77 %), China (74 % → 40 %), Japan (43 % → 52 %)

⁴¹⁶ Selbst in einem autonomen Fahrzeug mitfahren würden 57 % der Befragten (Cisco).

⁴¹⁷ ihre Kinder würden 33 % (Autoinsurance.us) bzw. 47 % (Cisco) der Befragten mitfahren lassen

⁴¹⁸ vgl. Ernst & Young (2017), S. 4ff

⁴¹⁹ *Technisch autonom realisierte Aktionen, die zur Verletzung oder zum Tod von Menschen führen, werden nicht akzeptiert werden – selbst dann nicht, wenn die Technologie statistisch gesehen tausende von Menschenleben pro Jahr retten würde im Vergleich zur heutigen Situation mit menschlichen Fahrern.* (Handelsblatt (2013))

⁴²⁰ höherer Zuspruch im Falle von autonomen Fahrfunktionen als Serienausstattung im Gegensatz zu selben Funktionen als Zusatzausstattung

⁴²¹ geringerer Zuspruch nach bekannt werden des Aufpreises für autonome Fahrfunktionen

⁴²² bei besonders viel/wenig Verkehr und auf Autobahnfahrten (Continental), in Staus (Continental, Puls)

sondern weil sie auf ihr Fahrzeug als Transportmittel angewiesen sind. Für immerhin 89 % der Befragten wird laut Ernst & Young das Fahren durch Fahrassistenten allerdings weit komfortabler und gemäß Autoinsurance.us sind mehr als die Hälfte⁴²³ bei Automatisierung bereit weiter zu pendeln als bisher. Fahrzeugmodelle, die hauptsächlich zum Zweck des Fahrspaßes konstruiert wurden (bspw. Sportwagen), werden wohl noch längere Zeit ohne umfassende autonome Fahrfunktionen auskommen. Übergreifend kann aber festgestellt werden (auch im Hinblick auf die höhere Akzeptanz von abschaltbaren Systemen⁴²⁴), dass Systeme die ein zuschaltbares autonomes Fahren bieten (eine Art „Teilzeitautonomie“) wohl gemäß dem Aspekt des vermissten Fahrspaßes langfristig größere Akzeptanz finden werden, als durchgehend autonome Fahrzeuge (wie etwa von Google bereits angedacht).

Einflussfaktoren auf die Akzeptanz autonomer Automobile, die gemäß der WPI-Untersuchung⁴²⁵ für eine Annahme oder Ablehnung des autonomen Fahrens als Ganzes nicht ausschlaggebend sind⁴²⁶, untersuchten u. a. Continental, E&Y und Puls. Während des autonomen Fahrens muss der menschliche Fahrer das Fahrzeug weder selbst steuern noch aktiv überwachen⁴²⁷. Hierdurch hat der Fahrer die Möglichkeit die dadurch gewonnene *Zeit für alternative Aktivitäten* zu nutzen. Diese Möglichkeit wird laut der Puls-Studie wie auch gemäß E&Y durch die Befragten als Grund für autonomes Fahren angeführt (38 % und 29 %). Ein ähnlicher Wert zeigt sich auch bei den deutschen Befragten der Continentalstudie (31 %). Auffällig ist hier die sehr viel größere Zustimmung von Befragten aus China (80 %)⁴²⁸. Laut Puls-Studie würde diese Zeit durch die Befragten besonders gern für private Tätigkeiten (50,5 %), Entertainment (44 %) und zum Genießen (43 %)⁴²⁹ verwendet. Laut Autoinsurance.us erhöht sich bei Befragten darüber hinaus die *Bereitschaft mehr Zeit im Pendelverkehr zu verbringen*⁴³⁰.

Weitere Einflussfaktoren, die im Falle einer großflächigen Einführung auch gesamtgesellschaftlich von Bedeutung sein können, sind der mit großer Wahrscheinlichkeit *bessere Verkehrsfluss*, das heißt auch eine bessere Nutzung der vorhandenen

⁴²³ 60 %, Autoinsurance.us

⁴²⁴ vgl. Ernst & Young (2017), S. 4ff

⁴²⁵ Worcester Polytechnic Institute

⁴²⁶ vgl. Casley et al. (2013), S. 87ff

⁴²⁷ es wird, wie in Kapitel 2 bereits erläutert, von der höchsten Stufe der Autonomie ausgegangen

⁴²⁸ vgl. Continental (2018), S. 14

⁴²⁹ Private Tätigkeiten: z. B. Telefonieren, SMS, Treffen vereinbaren; Entertainment: z. B. im Internet surfen, Videos anschauen; Genießen: z. B. Essen / Trinken, Massagesitz; Puls Marktforschung (2015), S. 18

⁴³⁰ 60 % der Befragten sind hierzu bereit, vgl. Autoinsurance.us (2013)

Verkehrsinfrastruktur, sowie der *geringere Energieverbrauch*⁴³¹ beim Einsatz autonomer Automobile. Im Falle von direkter oder indirekter Beteiligung von fossilen Brennstoffen bei der Energiegewinnung führt dies zudem zu *weniger Emissionsausstoß* in die Umwelt. Zunächst konträr im Hinblick auf die großen Sicherheitsbedenken der meisten Befragten gegenüber autonomen Automobilen wirkt das *Argument der größeren Sicherheit durch autonomes Fahren*⁴³². Tatsächlich lassen erste Untersuchungen vermuten, dass autonome Automobile durchschnittlich sicherer fahren als Menschen⁴³³ und dass viele heute noch alltägliche Unfälle vermieden werden könnten⁴³⁴.

5.2.3 Erkenntnislücken bisheriger Arbeiten

Nach der Literaturrecherche stellen sich einige Fragen, die in den betrachteten Arbeiten⁴³⁵ nicht oder nicht in dieser Form beleuchtet wurden. Wenig betrachtet wurde bisher die Überlegung der Akzeptanz von autonomen Automobilen im Hinblick auf *Personengruppen, die vor dieser Entwicklung nicht oder nur sehr erschwert im Individualverkehr mobil gewesen sind*. Der Konzern Google unterstrich dies in einer seiner Werbekampagnen anhand eines blinden Fahrers, der Dank des „Google-Cars“ nun in der Lage wäre allein in einem PKW unterwegs zu sein⁴³⁶. Neben (seh-)behinderten Personen könnten auch Personen höheren Alters, die nicht oder nicht mehr Autofahren wollen oder können, von dieser Entwicklung profitieren. Auch Kinder und Jugendliche könnten von autonomen Fahrzeugen „chauffiert“ werden. Selbst Personen, die im Normalfall fähig und berechtigt wären ein Fahrzeug zu führen, könnten im Falle von vorübergehenden Einschränkungen, die das Fahren erschweren oder unmöglich machen (Starke Müdigkeit, Alkohol-/Drogenkonsum, Verletzungen, Führerscheinentzug usw.), wieder auf individuelle Verkehrsmittel zurückgreifen, ohne die besonders auf Langstrecken hohen Kosten eines Fahrdienstes befürchten zu müssen. Im Falle einer Eigenanschaffung könnte man auch auf die Vorzüge eines eigenen Kfz zurückgreifen. Würde dies nicht die Akzeptanz autonomer Automobile erhöhen bzw. gar neue Nutzer von PKW erschließen, die es zuvor in dieser Form gar nicht gegeben hat?

⁴³¹ 40 % bzw. 51 % der Befragten sehen einen besseren Verkehrsfluss als Vorteil (Puls bzw. E&Y). Weniger Verbrauch / Emissionen werden von 32 % / 27 % (Puls) und von 45 % (E&Y) als Vorteil autonomen Fahrens gesehen; vgl. Puls (2015), S. 24; Ernst & Young (2017), S. 5

⁴³² 40 % der Befragten sehen erhöhte Sicherheit als Vorteil autonomen Fahrens; vgl. Ernst & Young (2017), S. 9

⁴³³ vgl. hierzu Googles Langzeittest mit autonomen Fahrzeugen (wobei es sich hier um Prototypen handelt); vgl. Thrun (2010)

⁴³⁴ bspw. Unfälle durch menschliches Versagen, welches laut verschiedenen Studien in zwischen 65 und 93 Prozent aller Verkehrsunfälle (je nach Definition) die Ursache gewesen ist; vgl. National Highway Traffic Safety Administration (2008), S.24; vgl. UK Department of Transport Statistics (2018); vgl. The Star (2013)

⁴³⁵ ein Anspruch auf Vollständigkeit besteht natürlich auch nach tiefgehender Recherche nicht

⁴³⁶ vgl. Google (2012)

Die Vorzüge des Individualverkehrs kommen besonders in ländlichen Gegenden zum Tragen, also in Regionen, in denen zu überwindende Entfernungen meist groß sind und in denen wenige oder keine Alternativen zum Automobil, wie etwa ein gut ausgebauter öffentlicher Nahverkehr, vorhanden sind. In bisherigen Untersuchungen wurden zwar u. a. Unterschiede in der Akzeptanz zwischen Geschlecht, Einkommen und Herkunft der Befragten analysiert, jedoch nicht eine wichtige Entscheidungsgrundlage wie die *nutzbaren Alternativen zum Automobil* (Fahrrad, Bahn, ÖPNV, Strecken zu Fuß etc.). Es wäre anzunehmen, dass Personen, denen wenige solcher Alternativen zur Verfügung stehen, autonomen Automobilen allein schon aufgrund dieses Umstandes aufgeschlossener gegenüberstehen.

Eine weitere interessante Fragestellung wäre die präferierte Nutzungsform von autonomen Automobilen. Ist ein autonomes Fahrzeug selbstständig in der Lage einen bestimmten Ort anzufahren, ist es theoretisch jederzeit anforderbar. Wäre in diesem Fall für die meisten Nutzer noch ein eigenes Fahrzeug notwendig? Eine in den bisherigen Untersuchungen nur wenig geklärte Frage ist, ob die *Akzeptanz gegenüber autonomen Fahrzeugen als Eigentum des Nutzers oder als Teil eines Carsharing-Dienstes* größer wäre.

Hinsichtlich der Einführung autonomer Automobile haben sich, wie in Kapitel 2.2 bereits erörtert⁴³⁷, zwei *unterschiedliche Strategien der Hersteller* herauskristallisiert. Die von den meisten (Fahrzeug-) Herstellern präferierte Strategie des fortschreitenden Ausbaus der Assistenzsysteme vom überwachten Einsatz in begrenzten Anwendungsräumen (Autobahnassistent, Parkassistent, usw.) bis hin zu immer größerer Autonomie mit dem Endziel des vollautonomen Fahrens⁴³⁸, und die den Menschen als Akteur von vorneherein ausklammernde Strategie der Firma Google. Letztere Strategie zielt also auf eine direkte Einführung vollautonomen Fahrens ohne die vorausgehenden Zwischenstufen ab. Welche der Herangehensweisen langfristig die erfolgsversprechendere ist, lässt sich diskutieren, sicher ist jedoch, dass die Google-Strategie eine weit weniger gemächliche (und damit beängstigendere?) Heranführung des Nutzers an das Medium autonomes Fahren vorsieht. Fraglich ist nun, ob potenzielle Nutzer einer solchen Strategie skeptischer gegenüberstehen oder diese der Argumentation Googles folgend⁴³⁹ gar präferieren.

⁴³⁷ vgl. hier besonders die Vorgehensweisen von Google / Waymo (Kapitel 2.2.2) und Daimler (Kapitel 2.2.3)

⁴³⁸ siehe hierzu auch Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 9

⁴³⁹ Nutzer können in kritischen Situationen nicht rechtzeitig geeignet reagieren, also wird dieses Fehlerpotenzial von Beginn an aus dem Prozess entfernt

Ein bisher noch nicht in Gänze geklärtes *Phänomen* ist das Ergebnis von Befragungen, welches besagt, dass *Personen mit höherem Bruttohaushaltseinkommen offensichtlich eine größere Akzeptanz gegenüber autonomen Automobilen aufweisen*⁴⁴⁰. Ähnliches gilt für die größere Akzeptanz durch Personen, die Fahrzeuge aus dem Luxussegment fahren⁴⁴¹. In Kapitel 5.2.2 wurde die Überlegung aufgestellt, dies könne in Zusammenhang mit der erhöhten Akzeptanz autonomer Automobile durch Nutzer von Fahrassistenten⁴⁴² stehen, da Personen mit höherem Bruttohaushaltseinkommen bzw. kostspieligeren Fahrzeugen evtl. bereits Erfahrung mit Fahrassistenten sammeln konnten. Interessant wäre zu untersuchen, ob dieser Zusammenhang tatsächlich besteht.

Da ein autonomes Fahrzeug um funktionsfähig zu sein auf die Sammlung zahlreicher Umgebungsdaten angewiesen ist⁴⁴³, entsteht binnen kürzester Zeit eine große *Flut von Datenmaterial*. Eine solche Anhäufung von Daten, auch häufig als ‚Big Data‘ bezeichnet, birgt auch immer die Möglichkeit eines Missbrauchs, speziell wenn eine Kommunikation nach außen, eine sogenannte Car-to-X-Communication⁴⁴⁴, besteht. Ähnlich wie bei Themengebieten, die diese Problematik ebenfalls tangieren (eCall, Telematik-Kfz-Versicherungstarife wie PAYD⁴⁴⁵, usw.), stellt sich die Frage, wem die im Fahrzeug gesammelten Daten gehören und inwiefern sie durch eventuelle externe Empfänger⁴⁴⁶ gespeichert und weiterverwendet werden dürfen. Dritte könnten diese Daten oder Teile davon verwenden um Bewegungsprofile des Fahrzeugs zu konstruieren, Fahrer zu überwachen und/oder auf deren Gewohnheiten und Vorlieben zu schließen.

Eine weitere Gefahr dieser Verbindung nach außen besteht nicht in der Verwendung und Auswertung der Daten, sondern in deren Veränderung. Ein „computergesteuertes“ Automobil ist in diesem Fall denselben Gefahren ausgesetzt wie jeder andere Computer mit Anschluss an externe Datennetzwerke. Durch Viren oder Hacker könnten Fahrzeuge beeinflusst, beschädigt oder manipuliert werden, wodurch sie völlig neuen Risiken ausgesetzt wären.

⁴⁴⁰ vgl. Ernst & Young (2013), S. 4

⁴⁴¹ vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 4

⁴⁴² vgl. Daimler (2013b), S. 26ff; vgl. Continental (2014), S. 4

⁴⁴³ Kenntnis von Standort und Ziel der Fahrt, genaue Fahrstrecke, Hindernisse und Besonderheiten auf der Strecke, Scans der direkten Umgebung des Fahrzeugs mittels Laserabtastung, Radar und/oder Kameras, evtl. Eingaben des Fahrers usw.

⁴⁴⁴ Car2Car-Kommunikation (Stau-/Unfallmeldungen an andere Fahrzeuge, Abstimmung zwischen computergesteuerten Fahrzeugen etc.), Car2Infrastructure-Kommunikation (bspw. Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ampel), Kommunikation zum Fahrzeughersteller (Fehlerberichte, Updates) oder beispielsweise zum Fahrzeugversicherer.

⁴⁴⁵ Pay-as-you-drive; vgl. Bordoff & Noel (2008)

⁴⁴⁶ z. B. Versicherungsunternehmen, Automobilhersteller und -zulieferer, Automobilclubs, Werkstätten, Arbeitgeber oder Angehörige der Nutzer usw.

Eine erste Frage ist, ob Befragten diese Tatsachen und die damit verbundenen Gefahrenpotenziale in Gänze überhaupt bewusst sind. In einem weiteren Schritt wäre interessant zu klären, ob dies einen (evtl. negativen) Einfluss auf die Akzeptanz der Technologie mit sich bringt.

Ein ebenfalls erst auf den zweiten Blick ersichtlicher Umstand ist die *Veränderung der Umgebung durch autonome Automobile*. Beispielsweise benötigten autonome und damit jederzeit herbeirufbare Fahrzeuge kaum noch Stellplätze in Innenstädten. Dies könnte das Bild von Innenstädten weltweit nachhaltig positiv verändern und zu Verkehrsberuhigung, mehr Freiflächen bis hin zu einer weit geringeren Feinstaub- und Smogbelastung führen. Dieser indirekte Effekt hin zu einer evtl. lebenswerteren Umgebung könnte zu größerer Akzeptanz autonomer Fahrzeuge beitragen.

Eine weniger das eigene Fahrzeug als das Miteinander im Straßenverkehr betreffende Frage ist die *Akzeptanz autonomer LKW*. Diese u. a. bereits bei Daimler, Tesla, Uber⁴⁴⁷, MAN und Volvo⁴⁴⁸ in der Entwicklung befindliche Technologie eröffnet viele Möglichkeiten wie evtl. kostengünstigeren Transport von Gütern durch effizientere Fahrweise, Wegfall von Lenkzeitenbeschränkungen, Entlastung von Fahrern, Verlagerung von Transportfahrten in jene Tageszeiten, in denen die Infrastruktur weniger belastet ist (z. B. frühe Morgenstunden), usw.. Demgegenüber stehen auch negative Folgen und ggf. Ängste von anderen Verkehrsteilnehmern, die sich im selben Verkehrsraum mit solchen Fahrzeugen bewegen. Was bei einem autonomen PKW bereits bedrohlich wirken kann (etwa Unfallgefahren durch Fehlfunktionen der Technik), findet seine Steigerung in der Vorstellung ein computergesteuerter 40 Tonnen schwerer LKW könnte durch Fehlfunktionen außer Kontrolle geraten. Zu klären wäre, ob positive Effekte und Vertrauen in die Technologie evtl. Ängste aufwiegen können.

Eine besonders für diese Arbeit relevante Fragestellung ist, ob potentielle Halter autonomer Automobile in ggf. *günstigeren Kfz-Versicherungstarifen einen Anreiz zur Nutzung autonomer Mobilität* bzw. zur Anschaffung eines autonomen Automobils sehen. Sollten Kfz-Versicherungstarife für autonome Automobile günstiger zu realisieren sein, etwa durch seltenere bzw. geringere selbst verursachte Schäden, könnten sowohl die Kfz-Halter wie auch die Versicherungsbranche von dieser Entwicklung profitieren.

⁴⁴⁷ vgl. Kapitel 2.2

⁴⁴⁸ vgl. Süddeutsche Zeitung (2018)

Aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen zur potentiellen Nutzung autonomer Automobile (siehe Kapitel 5.2.2), d. h. beispielsweise zu welchen Zeitpunkten sich Nutzer Funktionen autonomen Fahrens wünschen – wäre eine *Untersuchung der subjektiven Risikowahrnehmung der Nutzer* interessant. Wie schätzen Nutzer im Falle einer abschaltbaren Funktion eines „Autopiloten“ ihr eigenes Risiko im Straßenverkehr ein? Ist die Mehrzahl der Befragten überzeugt sicherer zu fahren als ein Computer?

5.3 Versicherbarkeit als Problem

5.3.1 Versicherbarkeit im weiteren und engeren Sinne

Vor dem Hintergrund, dass diese Untersuchung nicht alle vorhandenen Erkenntnislücken zu schließen vermag, soll sich ihre Konzeption auf diejenigen unbeantworteten Fragen beschränken, die Beiträge zur Konzeption von realistischen Zukunftsszenarien leisten können bzw. für die Versicherbarkeit autonomer Automobile eine Relevanz haben. Was ist jedoch „Versicherbarkeit“ und was sind, hauptsächlich aus Sicht eines Versicherungsunternehmens, die Voraussetzungen für Versicherbarkeit? „Versicherbarkeit (im weiteren Sinne) bedeutet, dass für ein Risiko ein geeigneter Kollektivierungsmechanismus zur finanziellen Bewältigung eines Risikos gefunden werden kann.“⁴⁴⁹ Hierbei wird grundsätzlich nach sozialpolitischen und individualrechtlichen Kollektivierungsmechanismen unterschieden. Rein sozialpolitische Kollektivierungsmechanismen zeichnen sich dadurch aus, dass der Träger die öffentliche Hand ist, eine Teilnahme am Kollektiv erzwungen werden kann und die zu zahlende Prämie meist unabhängig von der individuellen Risikosituation des Versicherten ist (z. B. die Rentenversicherung in Deutschland)⁴⁵⁰. Ist, wie letztgenannt, die zu zahlende Prämie unabhängig von der individuellen Risikosituation des Versicherten spricht man auch vom sog. Solidarprinzip. Die Prämie bemisst sich hierbei nach der Leistungsfähigkeit des Versicherungsnehmers.

Bei rein individualrechtlichen Kollektivierungsmechanismen ist der Träger ein gewinnorientiertes Unternehmen (z. B. eine Versicherungsgesellschaft), die Teilnahme am Kollektiv steht jedem frei und die zu zahlende Prämie spiegelt so gut wie möglich die individuelle Risikosituation des Versicherten wieder (z. B. die Hausratversicherung)⁴⁵¹. Bei dieser Form der Prämienbemessung spricht man dann vom Äquivalenzprinzip.

Die in dieser Arbeit betrachtete Kfz-Haftpflichtversicherung stellt eine Mischform dieser beiden Mechanismen dar. Einerseits ist der Träger ein gewinnorientiertes Unternehmen

⁴⁴⁹ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 6

⁴⁵⁰ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 6ff

⁴⁵¹ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 6ff

(z. B. eine Versicherungsgesellschaft), die zu zahlende Prämie spiegelt so gut wie möglich die individuelle Risikosituation des Versicherten wider, jedoch ist die Teilnahme am Kollektiv obligatorisch – aus Gründen des Opferschutzes⁴⁵². Der Opferschutz ist in der deutschen Gesetzgebung ein hohes Gut und hat zum Ziel, dass der Geschädigte (beispielsweise eines durch einen Dritten verursachten Unfalls) möglichst schnell, unkompliziert und vollständig zu seinem Recht (beispielsweise einem finanziellen Ausgleich für seinen erlittenen Schaden) kommen soll.

Für die Kfz-Haftpflichtversicherung gilt es also nicht nur die *Versicherbarkeit im weiteren Sinne* (siehe oben), sondern speziell auch die sog. *Versicherbarkeit im engeren Sinne* zu betrachten.

Nach der DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017) liegt Versicherbarkeit (im engeren Sinn) dann vor „wenn ein überwiegend individualrechtlicher Kollektivierungsmechanismus (d. h. gegebenenfalls auch als Mischform) zur finanziellen Bewältigung von Risiken möglich ist. [...] d. h. das Versicherungsunternehmen muss bereit sein, das Risiko zu übernehmen, und der Versicherungsnehmer muss bereit und wirtschaftlich in der Lage sein, eine Prämie in einer bestimmten Höhe zu bezahlen.“⁴⁵³

Im Folgenden soll mithilfe eines kurzen Einstiegs in die Risikotheorie und die Begrifflichkeiten der Versicherungswirtschaft eine Grundlage für das Verständnis der im weiteren Verlauf verwendeten Ausdrücke und Zusammenhänge gelegt werden.

5.3.2 Begriffe der Versicherungswirtschaft und der Risikotheorie

5.3.2.1 Grundbegriffe

Zunächst soll auf drei *Grundbegriffe* eingegangen werden – das Einzelrisiko, den Versicherungsfall und das Kollektiv – um das Verständnis der darauffolgenden *Grundlagen der Risikotheorie* zu erleichtern. Die Risikotheorie gibt einen Einblick in die versicherungsmathematischen Hintergründe und dient als theoretische Basis für die anschließenden Erläuterungen zu Begrifflichkeiten der Versicherungswirtschaft. Als Quelle und Grundlage für die Begriffserklärungen diene Karten et al. (2018), welche hierzu meist sehr treffende Formulierungen finden.

Das **Einzelrisiko** ist aus Sicht des Versicherers „die Ungewissheit der nach Eintritt und/oder Höhe zufälligen (vertraglichen) Leistungen“⁴⁵⁴. Das Versicherungsunternehmen hat sich

⁴⁵² vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 8

⁴⁵³ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 8

⁴⁵⁴ Karten et al. (2018), S 25

vertraglich gegenüber dem Versicherungsnehmer zu fest definierten Leistungen verpflichtet, die für dieses jedoch in Zeitpunkt, Höhe und/oder Eintritt dem Zufall unterliegen. Die Leistung lässt sich üblicherweise in Geldeinheiten messen, auch wenn in manchen Fällen auch Dienstleistungen oder andere Regulierungsformen erbracht werden, in der Kfz-Versicherung zum Beispiel in Form von Assistanceteleistungen. Für das Versicherungsunternehmen sind allerdings nur die den Versicherer direkt betreffenden (wirtschaftlichen) Wirkungen von Relevanz, die sich mit dem entsprechenden monetären Gegenwert der Leistungen ausdrücken lassen⁴⁵⁵.

Zu leisten hat der Versicherer bei Eintritt des **Versicherungsfalls**. Dieser ist im Versicherungsvertrag genau spezifiziert und umfasst die Dimensionen Ursachen, Objekt bzw. sachlicher Bezug, Konsequenzen bzw. versicherte Schäden, Ort und Zeit. Schwierig ist hierbei für den Versicherer die a priori möglichst genaue Ausgestaltung der Abgrenzungen wann ein Versicherungsfall eintritt und wann nicht. Versicherte Gefahren (*Ursachen*) sind, soweit es sich nicht um eine sog. All-Risk-Deckung handelt, genau zu benennen und abzugrenzen. In der Kfz-Kaskoversicherung sind solche Ursachen beispielsweise Diebstahl, Wildschaden mit bestimmten Tieren oder Hagel. In der Kfz-Haftpflichtversicherung sind es alle durch das versicherte Fahrzeug verursachten Schäden, ggf. aber mit Rückgriff auf den Versicherungsnehmer, sollte der Schaden beispielsweise mit Vorsatz verursacht worden sein. Das *Objekt* ist der versicherte Gegenstand oder die Person. Im Fall der Kfz-Haftpflichtversicherung ist der Schadenauslöser spezifiziert, also das versicherte Fahrzeug. *Versicherte Schäden* sind beispielsweise Sach-, Personen- oder Vermögensschäden. Von der Kfz-Haftpflichtversicherung werden all diese Schadenarten gedeckt, je nach Vertrag mit unterschiedlich hohen monetären Obergrenzen. Der *Ort* ist die ggf. eingegrenzte geografische Region in der Versicherungsschutz besteht. Im Fall einer deutschen Kfz-Haftpflichtversicherung ist das meist Europa in seinen geografischen Grenzen, das Gebiet der europäischen Union und Gebiete, die auf der sog. grünen Karte verzeichnet sind. Hinzu kommt letztlich noch eine zeitliche Dimension, die genau abgegrenzt sein muss. In der Kfz-Haftpflichtversicherung ist das z. B. ab einem spezifizierten Startzeitpunkt ein Versicherungsjahr in dem die Prämie rechtzeitig entrichtet wurde. Bewegt sich ein einzelnes Schadenereignis innerhalb all dieser im Versicherungsvertrag abgegrenzten Dimensionen, so liegt ein Versicherungsfall vor⁴⁵⁶.

Viele der eingangs erwähnten Einzelrisiken zusammen bilden für den Versicherer ein sog. **Kollektiv**, den versicherten Bestand. Ein Versicherungsunternehmen benötigt möglichst große

⁴⁵⁵ vgl. Karten et al. (2018), S. 25f

⁴⁵⁶ vgl. Karten et al. (2018), S. 131ff

Kollektive, also Kollektive die eine große Anzahl von Einzelrisiken in sich vereinen. Die Einzelrisiken sollten dabei untereinander möglichst homogen und unabhängig sein. Diese Eigenschaften dienen der Nutzung von Ausgleichseffekten um umfassenden Versicherungsschutz zu niedrigen Preisen anbieten zu können. *Homogen* – also gleichartig – sind Risiken, wenn sie „aus möglichst einheitlichen, geschlossenen Ursachensystemen entstehen“⁴⁵⁷. In der Kfz-Haftpflichtversicherung z. B. eine Gruppe Fahrzeughalter die sich in möglichst vielen ihrer Eigenschaften wie Alter der versicherten Fahrer, Fahrzeugmodell oder Wohnort ähneln. *Unabhängig* sind Risiken, wenn sie sich gegenseitig nicht beeinflussen. Am Beispiel der Gruppe der Fahrzeughalter wäre das also der Umstand, dass der Eintritt des Versicherungsfalls bei einem dieser Fahrer keinerlei Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des Eintritts des Versicherungsfalls bei irgendeinem anderen Fahrer in der Gruppe hat.

Je größer ein solches Kollektiv, und umso homogener und unabhängiger die Risiken sind, desto größer werden die erwünschten Ausgleichseffekte⁴⁵⁸: Das starke Gesetz der großen Zahlen impliziert, unter der Annahme von unabhängigen und identisch verteilten Einzelrisiken, dass mit steigender Größe des Kollektivs die Varianz des Durchschnittsschadens immer kleiner wird. Genauso verhält es sich mit dem Variationskoeffizienten des Kollektivschadens⁴⁵⁹, der ein Maß für die „relative Streuung“ ist und sich damit besonders zum Vergleich der Streuungen der Zufallsvariable um den Erwartungswert bei unterschiedlich großen Kollektiven eignet⁴⁶⁰. Außerdem kann mit wachsender Kollektivgröße der Durchschnittsschaden im Kollektiv immer besser als Schätzer für die Schadenerwartung des Einzelrisikos dienen. Dessen Varianz konvergiert mit steigender Größe des Kollektivs gegen null⁴⁶¹. Unter den getroffenen Annahmen vereinfacht all dies bei einem sehr großen Kollektiv eine Voraussage des zu erwartenden Gesamtschadens in einer kommenden Versicherungsperiode und damit der aufzuwendenden Geldmittel. Zudem strebt die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Fehleinschätzung dieses Wertes, also die Wahrscheinlichkeit dass der eintretende Schaden massiv von der Voraussage abweicht, mit wachsendem Kollektiv gegen null.

Das Problem ist, dass unendlich große Kollektive genauso unrealistisch sind wie die Annahme vollständig unabhängiger und identisch verteilter Einzelrisiken. Trotzdem sind die beschriebenen Eigenschaften zumindest anzustreben. Wichtig ist zu erwähnen, dass die Unabhängigkeit der Einzelrisiken im Kollektiv sehr viel wichtiger ist als deren Homogenität⁴⁶². Während heterogene aber unabhängige Einzelrisiken grundsätzlich weiterhin einen

⁴⁵⁷ Karten et al. (2018), S. 23

⁴⁵⁸ vgl. Karten et al. (2018), S. 8 und S. 86

⁴⁵⁹ vgl. Karten et al. (2018), S. 87ff

⁴⁶⁰ vgl. Karten et al. (2018), S. 76

⁴⁶¹ vgl. Karten et al. (2018), S. 94

⁴⁶² vgl. Karten et al. (2018), S. 99

Risikoausgleich im Kollektiv erlauben, da das starke Gesetz der großen Zahlen zwar nicht mehr anwendbar ist, aber beispielsweise der zentrale Grenzwertsatz weiterhin gilt⁴⁶³, kann eine Abhängigkeit der Einzelrisiken im schlimmsten Fall (bei vollständig positiver Korrelation) einen Ausgleich komplett unterbinden⁴⁶⁴. Karten (2018) zeigt darüber hinaus, dass ein ausreichender Ausgleichseffekt (Verlustwahrscheinlichkeit von 5,05 %) bei heterogenen aber unabhängigen Einzelrisiken bereits bei einer Kollektivgröße von 600 Einzelrisiken erreichbar ist⁴⁶⁵. Aus den oben genannten Gründen sind in der Praxis eine hinreichende Größe des Kollektivs und ausreichende Homogenität der Einzelrisiken nur selten ein entscheidendes Problem⁴⁶⁶.

5.3.2.2 Grundlagen der Risikotheorie

Die **Risikotheorie** ist ein Teilbereich der angewandten Stochastik und eine Grundlage der Versicherungsmathematik⁴⁶⁷. Als Basis der nachfolgenden Erklärungen sollen die gut verständlichen Ausführungen von Pfeifer (2009) dienen.

Beim **individuellen Risikomodell** gilt der Gesamtschaden als die „Summe der Schadenhöhen aller Risiken des Bestandes“⁴⁶⁸. Bedingung ist hierbei, dass sich der Bestand aus möglichst ähnlichen, idealerweise stochastisch unabhängigen und gleich verteilten Risiken zusammensetzt, die durch Faltung zur Gesamtschadenverteilung aggregiert werden können. Dies ist zum Beispiel bei Risikolebensversicherungen für Personen gleichen Jahrgangs und gleichen Geschlechts der Fall, aber auch wie für diese Ausarbeitung interessant, bei der Kfz-Haftpflichtversicherung. Bei der Kfz-Haftpflichtversicherung werden beispielsweise Bestände mit möglichst stochastisch unabhängigen und gleich verteilten Risiken erreicht, indem u. a. nach Regionalklasse, Typklasse etc. differenziert wird⁴⁶⁹.

Im **kollektiven Risikomodell** ist der Gesamtschaden als die „Summe der Schadenhöhen aus allen Schäden“⁴⁷⁰ definiert. Hierbei ist nicht relevant welches Risiko welchen Schaden verursacht hat. Wichtige Größen sind in diesem Modell daher die Schadenfrequenz, also die Schadenanzahl im Verhältnis zur Anzahl der Versicherungsverträge je Periode, und die Einzelschadenhöhe. Die Zahl der Summanden ist eingangs nicht beschränkt und der

⁴⁶³ vgl. Karten et al. (2018), S. 95f

⁴⁶⁴ vgl. Karten et al. (2018), S. 99

⁴⁶⁵ vgl. Karten et al. (2018), S. 93

⁴⁶⁶ vgl. Karten et al. (2018), S. 93

⁴⁶⁷ vgl. Pfeifer (2009), S. 73; Heilmann & Schröter (2014)

⁴⁶⁸ Pfeifer (2009), S. 73; in einem bestimmten Zeitraum, meist ein Versicherungsjahr.

⁴⁶⁹ vgl. Pfeifer (2009), S. 73

⁴⁷⁰ Pfeifer (2009), S. 73

Gesamtschaden eine „zufällige Summe stochastischer Größen“⁴⁷¹ ⁴⁷². Werkzeuge zur Darstellung der Gesamtschadenverteilung sind hier die Monte-Carlo-Simulation oder geeignete Approximationsverfahren, wie beispielsweise historisch die Normal-Power-Approximation oder aktueller die schnelle Fournier-Transformation (FFT)⁴⁷³.

Teil der Risikotheorie ist auch die **Ruintheorie**. Diese beschäftigt sich mit der Berechnung der sog. *Ruinwahrscheinlichkeit*, das heißt der Wahrscheinlichkeit, dass ein Versicherungsunternehmen unter bestimmten gegebenen Voraussetzungen mit der Zeit einen technischen Ruin erleidet. Ein technischer Ruin tritt dann ein, wenn zu einem Zeitpunkt x zum ersten Mal die Schadenzahlungen für alle zu begleichenden Schäden größer sind als die Einnahmen aus den Prämien. Annahmen für die Berechnung sind hierbei ein gegebenes festes Prämienaufkommen pro Zeiteinheit und eine bestimmte Anfangskapitalausstattung. Hierbei lässt sich zeigen, dass die Ruinwahrscheinlichkeit (mindestens) negativ exponentiell mit der Höhe der Anfangskapitalausstattung sinkt. Speziell nach der Einführung von Solvency II am 1. Januar 2016 spielt die Ruinwahrscheinlichkeit eine besondere Rolle, da festgesetzte Ruinwahrscheinlichkeiten nicht überschritten werden dürfen. Im Fall Solvency II liegen diese Wahrscheinlichkeiten bei 0,5 Prozent, d. h. alle Risiken müssen mit 99,5 prozentiger Sicherheit ein Jahr lang verkraftet werden können⁴⁷⁴. Deshalb ist es wichtig Prämien- und Schadenzahlungen möglichst gut modellieren bzw. prognostizieren zu können. Neben der Ruinwahrscheinlichkeit ist es in gewissen Fällen⁴⁷⁵ auch möglich die Verteilung des Verlustes im Falle des Ruins zu bestimmen⁴⁷⁶ bzw. die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Verlustes zu berechnen. Diese *Verlustwahrscheinlichkeit* berechnet sich wie die Ruinwahrscheinlichkeit nur dass keine Anfangskapitalausstattung mit einbezogen wird⁴⁷⁷.

Ein weiterer Aspekt in der Risikotheorie sind Methoden bzw. **Prinzipien zur Prämienkalkulation**. Auf eine solche mögliche Prämienkalkulation soll besonders im anschließenden Kapitel 5.3.3 eingegangen werden. Als theoretische Grundlage soll hier erwähnt werden, dass sich im Falle einer Orientierung der Prämie am tatsächlichen Risiko diese Prämie immer an den Erwartungswert anlehnt. Zum Erwartungswert muss immer ein sog. *Sicherheitszuschlag* hinzugerechnet werden, da „eine Tarifierung allein auf Basis des Erwartungswerts ruinös ist, d. h. mit Wahrscheinlichkeit 1 tritt dann im Laufe der Zeit eine

⁴⁷¹ Pfeifer (2009), S. 73

⁴⁷² vgl. Pfeifer (2009), S. 73

⁴⁷³ vgl. Pfeifer (2009), S. 73f

⁴⁷⁴ Europäisches Parlament (2014), S. 13 (64); Karten et al. (2018), S. 74

⁴⁷⁵ z. B. bei exponentialverteilten Einzelschadenshöhen

⁴⁷⁶ vgl. Pfeifer (2009), S. 76

⁴⁷⁷ Für einen Verlust reicht es also aus, wenn die Summe der Schadenzahlungen für alle zu begleichenden Schäden größer ist als die Einnahmen aus den Prämien ohne dass eine vorhandene Kapitalausstattung ebenfalls aufgebraucht werden muss; vgl. Karten et al. (2018), S. 73f

Situation ein, in der das Versicherungsunternehmen technisch insolvent wird.⁴⁷⁸ Der Sicherheitszuschlag ist der monetäre „Ausgleich für die Streuung der kollektiven Gesamtschadenverteilung“⁴⁷⁹. Prämienkalkulationsprinzipien dienen als Ansatzpunkte zur Wahl dieses Sicherheitszuschlags. Diese Prinzipien sollten folgenden Forderungen genügen, wobei kein bekanntes Prämienprinzip⁴⁸⁰ all diesen Forderungen gleichermaßen gerecht wird⁴⁸¹:

- Die Prämie sollte den Erwartungswert nicht unterschreiten
- Positive Homogenität (Invarianz gegenüber Skalierungen, wie z. B. Währungsumrechnungen)
- Monotonie (höhere Prämie für stochastisch größere Risiken)
- Additivität (die Prämie eines Summenrisikos entspricht der Summe der Prämien der stochastisch unabhängigen Einzelrisiken)
- Maximalbegrenztheit (die Prämie ist niemals höher als der maximal mögliche Schaden)⁴⁸²

Prämienkalkulationsprinzipien funktionieren gewöhnlich entweder mithilfe eines rein additiven Zuschlags zum Erwartungswert (z. B. das Standardabweichungsprinzip), durch direkte Rechnung aus nicht-linearen Transformationen der Risiken (z. B. Mittelwert-Prinzip) oder indirekt durch Lösen einer Gleichung (z. B. Nullnutzen-Prinzip). Da jede der Methoden Vor- wie auch Nachteile aufweist, gibt es keine festen Vorgaben welches Prinzip für die Prämienkalkulation zu verwenden ist⁴⁸³.

Zu besserer Prämien differenzierung kommt die **Credibility-Theorie** oder Erfahrungstarifizierung zum Einsatz, wie sie in der Kfz-Haftpflichtversicherung durch Bonus-Malus-Systeme in Form der Schadenfreiheitsklassen Anwendung findet. Annahme ist hierbei, dass das Gesamtkollektiv in sehr viele kleine homogene Teilkollektive aufgebrochen werden kann, deren zugehörige Risiken stochastisch unabhängig und identisch verteilt sind. Jedes dieser Teilkollektive weist einen sog. Strukturparameter und eine von ihm funktional abhängige Risikoverteilung auf. Mit deren Hilfe kann für jedes Teilkollektiv eine eigene Prämie berechnet werden. Die Strukturparameter der Teilkollektive sind zunächst unbekannt, jedoch können sie durch Beobachtung des Schadenverlaufs geschätzt werden. Je länger der Schadenverlauf beobachtet werden kann umso genauer soll im Rahmen der Erfahrungstarifizierung der Strukturparameter und damit die Prämie bestimmt werden können. Der Versicherungsnehmer

⁴⁷⁸ Pfeifer (2009), S. 74

⁴⁷⁹ Farny 2006, S. 60

⁴⁸⁰ abgesehen vom Erwartungswert selbst, der streng genommen ebenfalls ein solches Prinzip ist

⁴⁸¹ vgl. Pfeifer (2009), S. 75

⁴⁸² vgl. Pfeifer (2009), S. 75

⁴⁸³ vgl. Pfeifer (2009), S. 75

startet zunächst mit einer undifferenzierten Prämie und erhält mit fortschreitendem Zeitverlauf eine immer besser auf ihn zutreffende Prämie⁴⁸⁴.

5.3.2.3 Versicherungstechnisches Risiko

In den oben erfolgten Erläuterungen zur Ruinwahrscheinlichkeit im Rahmen der Risikotheorie wurde u.a. der Begriff des *technischen* Ruins verwendet. Um diesen Begriff einordnen zu können bedarf es einiger Erklärungen der Besonderheiten des Wirtschaftens eines Versicherungsunternehmens im Vergleich zu anderen Unternehmen: Neben dem *betrieblichen Risiko* mit welchem jedes Wirtschaftsunternehmen konfrontiert ist, also dem Risiko durch falsche Geschäftsentscheidungen, eine falsche Strategie oder auch weniger kontrollierbare Faktoren wie Änderungen der Weltwirtschaft, Naturkatastrophen oder politische Einflüsse in Schwierigkeiten zu geraten oder schlimmstenfalls einen Ruin des Unternehmens zu erleiden, ergibt sich für ein Versicherungsunternehmen ein branchenspezifisches zusätzliches Risiko: Das **versicherungstechnische Risiko**⁴⁸⁵. Das ‚Produkt‘ das ein Versicherungsunternehmen vertreibt ist der Versicherungsschutz. Wie bereits beim Begriff Versicherungsfall erläutert, gewährt das Versicherungsunternehmen also unter streng festgelegten Rahmenbedingungen die Übernahme eines Risikos von seinen Kunden und übernimmt damit die finanziellen Nachteile aus dem Eintritt des in Zeitpunkt und meist auch in der Schadenhöhe zufälligen Versicherungsfalls. Da ein Versicherungsunternehmen viele derartige Risiken übernimmt und die durch die Kunden zu zahlenden Prämien nicht erst im Nachhinein, also nach einer Versicherungsperiode, festsetzt und somit seine entstandenen Ausgaben vollständig auf seine Kunden umlegen könnte, entsteht das versicherungstechnische Risiko⁴⁸⁶. Rückgreifend auf die Ruinthorie ist das versicherungstechnische Risiko „die Gefahr, daß [sic!] für einen bestimmten Zeitraum der Gesamtschaden des versicherten Bestandes die Summe der für die reine Risikoübernahme zur Verfügung stehenden Gesamtprämie und des vorhandenen Sicherheitskapitals übersteigt.“⁴⁸⁷ Wichtig ist hierbei jedoch: Da in dieser Definition Bezug auf den *gesamten* versicherten Bestand genommen wird, bezieht sich die Definition genau genommen auf das versicherungstechnische *Gesamtrisiko*, denn nur dieses kann die Existenz eines Versicherungsunternehmens tatsächlich gefährden⁴⁸⁸. Tritt also der oben definierte Fall nur für versicherungstechnische *Teilrisiken* ein, etwa weil verschiedene Versicherungssparten desselben Versicherungsunternehmens getrennt betrachtet werden, dann bedeutet der

⁴⁸⁴ vgl. Pfeifer (2009), S. 75f

⁴⁸⁵ vgl. Albrecht & Schwake (1988), S. 651

⁴⁸⁶ vgl. Albrecht & Schwake (1988), S. 651ff

⁴⁸⁷ Albrecht & Schwake (1988), S. 652

⁴⁸⁸ vgl. Albrecht & Schwake (1988), S. 652

definitionsgemäße *technische* Ruin⁴⁸⁹ in diesem Teilbereich des Unternehmens nicht zwangsläufig den Ruin des Gesamtunternehmens⁴⁹⁰.

Gerade für die in dieser Arbeit betrachtete Kfz-Haftpflichtversicherung ist diese Tatsache von hoher Relevanz, da in diesem Teilbereich der Versicherungswirtschaft regelmäßig die Schadenzahlungen für alle zu begleichenden Schäden größer sind als die Einnahmen aus den Prämien. Da dies jedoch nicht für alle Sparten der anbietenden Versicherungsunternehmen gilt, kann die Kfz-Haftpflichtversicherung in dieser Form weiterhin angeboten werden.

Eine Teilkomponente des versicherungstechnischen Risikos ist das **versicherungstechnische Bestandsrisiko**. Laut Karten & Heilmann (1988) kann es als „Verteilung/Prozeß [sic!] des Gesamtschadens des Kollektivs oder auch als Verteilung/Prozeß [sic!] der Variablen ‚Prämien minus Gesamtschaden‘ definiert werden“⁴⁹¹. Diese Beschreibung umfasst genau genommen zwei unterschiedliche Größen:

Erstere ist der erwähnte Gesamtschaden des Kollektivs oder auch **Kollektivschaden**. Besteht ein Kollektiv beispielsweise aus n Einzelrisiken X_i mit $i = 1, 2, \dots, n$, wobei X eine Zufallsvariable ist, die der Schadenrealisation des jeweiligen Einzelrisikos über die Versicherungsperiode (z. B. ein Versicherungsjahr) hinweg entspricht, so ist der Kollektivschaden Z die Summe der Einzelrisiken und damit ebenfalls eine Zufallsvariable⁴⁹²:

$$Z = \sum_{i=1}^n X_i$$

Die zweite erwähnte Größe ist die Variable ‚Prämien minus Gesamtschaden‘ die auch als **versicherungstechnisches Ergebnis** bezeichnet werden kann. Wenn wir davon ausgehen, dass der Versicherer in der Versicherungsperiode Prämien in der Gesamtsumme von Π eingenommen hat, dann entspricht das versicherungstechnische Ergebnis Γ der Differenz von eingenommenen Versicherungsprämien Π und Kollektivschaden Z ⁴⁹³:

$$\Gamma = \Pi - Z$$

⁴⁸⁹ Siehe Abschnitt „Ruintheorie“

⁴⁹⁰ wobei die bereits erläuterte Einführung von Solvency II diese Gefahr zusätzlich mindert

⁴⁹¹ Karten & Heilmann (1988), S. 659

⁴⁹² vgl. Karten et al. (2018), S. 72

⁴⁹³ vgl. Karten et al. (2018), S. 72

Welche der beiden Größen das versicherungstechnische Bestandsrisiko besser abbildet hängt davon ab, ob von stabilen oder variablen Prämien ausgegangen wird. Sind die Prämien von Versicherungsperiode zu Versicherungsperiode stabil ist der Kollektivschaden als Definition ausreichend. Passen sich die Prämien jedoch von Periode zu Periode an, dann kann nur das versicherungstechnische Ergebnis genutzt werden, da die Wirkungen der Prämienanpassungen sonst verloren gehen. Zu beachten ist hierbei aber, dass die Prämienanpassungen den Schäden immer zeitlich hinterherlaufen⁴⁹⁴.

Im Vergleich zum versicherungstechnischen Risiko wird in beiden Fällen kein Sicherheitskapital berücksichtigt.

5.3.2.4 Werkzeuge der versicherungstechnischen Risikopolitik

Bis an diese Stelle wurden risikotheorietische Grundlagen erläutert sowie die grundsätzlichen Risiken, denen sich ein Versicherungsunternehmen im Rahmen seiner Geschäftstätigkeit gegenüber sieht. Während betriebsbedingte Risiken bei jedwedem Unternehmen bestehen, stellt sich besonders die Frage:

Was kann ein Versicherungsunternehmen tun, um die für die Branche arteigenen versicherungstechnischen Risiken bestmöglich zu erkennen und zu minimieren bzw. zu transferieren?

Um dies zu erreichen stehen den Versicherern verschiedene **Werkzeuge der versicherungstechnischen Risikopolitik** zur Verfügung. Vereinfacht kann hier von der Risikoanalyse und vom Risikomanagement gesprochen werden. Die Risikoanalyse dient dem besseren Verständnis und der besseren Einschätzbarkeit der übernommenen oder möglicherweise zu übernehmenden Risiken. Das Risikomanagement versicherungstechnischer Risiken umfasst diejenigen Aktivitäten und Werkzeuge, welche den Umgang mit übernommenen Risiken optimieren und dafür sorgen, dass zu schlecht kontrollierbare oder unrentable Risiken aus dem eigenen Bestand entfernt oder gar nicht erst übernommen werden⁴⁹⁵.

Zur **Risikoanalyse** gehören dabei zunächst Voraussagen und Analysen zur mittel- und langfristigen systematischen Änderung der Risikosituation. Im Fall der Kfz-Haftpflichtversicherung wäre das zum Beispiel die Integration von immer besseren Fahrerassistenzsystemen in neuen Fahrzeugen und deren Auswirkung auf die Risikosituation in diesem Segment.

⁴⁹⁴ vgl. Karten et al. (2018), S. 72f

⁴⁹⁵ vgl. Karten et al. (2018), S. 183f

Ein zweiter Punkt ist die Kenntnisnahme über die den eigenen bzw. eventuell zukünftigen Bestand betreffenden Kumul- und Ansteckungsrisiken. Von einem **Kumulrisiko** spricht man dann, wenn von einem einzelnen Schadenereignis mehrere Einzelrisiken im Kollektiv betroffen sind. Das ist z. B. der Fall bei einem Versicherungsbestand mehrerer Immobilien in der Gebäudeversicherung, die alle vom selben Sturm oder Erdbeben betroffen sind⁴⁹⁶. In der Kfz-Haftpflichtversicherung wäre dies z. B. bei einer Massenkarambolage der Fall, in die mehrere Fahrzeuge verwickelt sind, die beim selben Versicherer versichert sind. Von **Ansteckungsrisiken** spricht man, wenn die Einzelrisiken zwar nicht vom selben Schadenereignis betroffen sind, aber ein Schaden an einem der Einzelrisiken die Wahrscheinlichkeit von Schäden an anderen Einzelrisiken des Bestandes erhöht. In der Krankenversicherung wäre beispielsweise eine Epidemie so ein Fall⁴⁹⁷. In der Kfz-Haftpflichtversicherung wäre es z. B. ein Fehler in einer in vielen Fahrzeugen verwendeten Steuerungssoftware, der während der Fahrt zur plötzlichen Unkontrollierbarkeit des Fahrzeugs und damit zu Fremdschäden führt.

Wie bereits eingangs erläutert werden die Vorteile, die eine Kollektivbildung mit sich bringt, durch derartige positive Korrelationen beeinträchtigt⁴⁹⁸. Kumul- und Ansteckungsrisiken ergeben sich, da das angestrebte Ziel der vollständigen Homogenität und Unabhängigkeit der Einzelrisiken in einem Kollektiv in der Realität in den seltensten Fällen zutrifft. Auch bei Verwendung von Risikomerkmale, wie in der Kfz-Haftpflichtversicherung, sind die Einzelrisiken nie vollkommen identisch und/oder unabhängig. Da Kumul- und Ansteckungsrisiken aber nicht immer offensichtlich sind und sie auch mehrere Teilkollektive betreffen können, sind sie ein großes Problem für die betroffenen Versicherer.

Ein letzter Punkt ist der Abbau bzw. die Beseitigung von sog. **Informationsasymmetrien**⁴⁹⁹. Informationsasymmetrien zwischen Versicherer und Versicherungsnehmer existieren aufgrund der Tatsache, dass der Versicherungsnehmer immer tiefere Kenntnisse über seine eigene Situation sowie seine eigenen (zukünftigen) Handlungen hat als das Versicherungsunternehmen. Dadurch kann es zum einen zur „adversen Selektion“⁵⁰⁰ und zum anderen zu „Moral Hazard“⁵⁰¹ kommen. *Adverse Selektion* bedeutet, dass der Versicherungsnehmer gegenüber dem Versicherungsunternehmen zu Beginn des Vertrages falsche Angaben zu seinem subjektiven Risiko macht, welche das Versicherungsunternehmen zunächst nicht als

⁴⁹⁶ vgl. Karten et al. (2018), S. 95

⁴⁹⁷ vgl. Karten et al. (2018), S. 95

⁴⁹⁸ vgl. Karten et al. (2018), S. 99

⁴⁹⁹ vgl. Karten et al. (2018), S. 183f

⁵⁰⁰ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10

⁵⁰¹ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 11

solche erkennt⁵⁰². *Moral Hazard* bezeichnet eine risikoerhöhende Verhaltensweise beim Versicherungsnehmer während der Zeit, in der der Versicherungsschutz besteht⁵⁰³.

Nachdem derartige Problemstellungen durch die Risikoanalyse identifiziert wurden, sollte ein Versicherungsunternehmen diese möglichst optimal managen. Am eben genannten Beispiel des *Moral Hazard* und der *Adversen Selektion* ist es möglich durch eine entsprechende **Produktgestaltung** derartige Effekte stark einzugrenzen. Im Falle der Kfz-Haftpflichtversicherung besteht diese Möglichkeit beispielsweise durch die Einteilung in Schadenfreiheitsklassen oder durch Vertragsstrafen im Falle falscher Angaben⁵⁰⁴. Weitere Werkzeuge sind in den Versicherungsvertrag eingearbeitete Bedingungen bei deren Nicht-Einhaltung durch den Versicherungsnehmer das Versicherungsunternehmen nicht mehr oder nur noch eingeschränkt zu einer Leistung verpflichtet ist. Bei einer Kfz-Haftpflichtversicherung ist eine Zahlungsverweigerung durch den Versicherer aufgrund des obligatorischen Opferschutzes jedoch nicht möglich. In diesem Fall wird daher vereinbart, dass bei Verletzung spezifizierter Bedingungen durch den Versicherungsnehmer, dieser nach Begleichung des Schadens durch den Versicherer in Regress genommen werden kann. Die Versicherungsleistung kann also durch das Versicherungsunternehmen vom Versicherungsnehmer zurückgefordert werden. Das wäre z. B. bei Fahrten unter Drogeneinfluss der Fall. Auch Selbstbehalte, also eine spezifizierte Summe, die der Versicherungsnehmer im Schadenfall selbst bezahlen muss, können vereinbart werden um einen Teil des Risikos zurück auf den Versicherungsnehmer zu übertragen. Allerdings ist dies in Deutschland, wiederum aufgrund der Prämisse des Opferschutzes, nur bei Kaskoversicherungen üblich.

Ein Hauptwerkzeug zum Management versicherungstechnischer Risiken, oder im weiteren Verlauf kurz **Risikomanagement**, ist der **Risikoausgleich im Kollektiv**. Wie bereits erwähnt, ist es wichtig, dass das Kollektiv ausreichend groß und die darin enthaltenen Einzelrisiken möglichst homogen und unabhängig sind. Ein wichtiges Instrument ist also eine durchdachte Bestandspolitik. Ziel ist einerseits die *Bestandsexpansion*, also die Vergrößerung des eigenen Bestandes – dies dient der Verbesserung des Risikoausgleichs im Kollektiv und der Fixkostendegression. Mindestens genauso wichtig ist jedoch die *Bestandss Selektion*, also die aktive Verbesserung der Kollektivstruktur⁵⁰⁵. Eine Verbesserung der Kollektivstruktur wird durch die Ablehnung oder zielgerichtete Akquise bestimmter Risiken erreicht, die einen Bestand einerseits homogener machen und andererseits identifizierte Kumul- und

⁵⁰² vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10

⁵⁰³ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 11

⁵⁰⁴ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10f

⁵⁰⁵ vgl. Karten et al. (2018), S. 185

Ansteckungsrisiken abbaut. Diese Vorgehensweise ist jedoch in manchen Versicherungssparten, so auch in der Kfz-Haftpflichtversicherung eingeschränkt. So ist gemäß §5 Abs. 2 Pflichtversicherungsgesetz (PflVG) eine Ablehnung bestimmter Risiken oder Risikogruppen nicht erlaubt. Es herrscht ein Kontrahierungszwang, also eine Pflicht zum Vertragsabschluss für den Versicherer⁵⁰⁶. Ein Risikoausgleich kann jedoch nicht nur durch die Bildung eines Kollektivs erfolgen, sondern auch über die Zeit.

Ein **Risikoausgleich in der Zeit** arbeitet mit unabhängigen Zufallsexperimenten über den Zeitablauf hinweg. Schädigt ein Hochwasser beispielsweise eine große Zahl von Einzelrisiken gleichermaßen, tritt jedoch statistisch nur alle 10 Jahre auf, so kann der Versicherer seinen Verlust zum Zeitpunkt des Schadenereignisses über die Zeit wieder ausgleichen. Auf diese Weise können auch Einzelrisiken versichert werden, für die das Kollektiv allein, aufgrund großer Abhängigkeiten zwischen den Einzelrisiken (Kumulrisiko), keinen ausreichenden Risikoausgleich bieten würde. Wichtig hierfür ist jedoch, dass sich die Schadenereignisse im Zeitablauf ausreichend gut prognostizieren lassen bzw. zumindest deren Wahrscheinlichkeit gut abgeschätzt werden kann. Überschäden in einen Zeitabschnitt werden dabei mit Unterschäden in anderen Zeitabschnitten ausgeglichen⁵⁰⁷. Überschäden liegen dann vor wenn die Schadenquote eines Bilanzjahres die durchschnittliche Schadenquote übersteigt, Unterschäden liegen vor wenn sie sie unterschreitet⁵⁰⁸. Um einen Ausgleich nach diesem Schema zu ermöglichen können in Deutschland nach festgelegten Regeln sog. **Schwankungsrückstellungen** gebildet werden. Problematisch für das Versicherungsunternehmen ist in diesem Zusammenhang, dass es einerseits eine Pflicht zur Aufstellung von nach gesetzlichen Regeln in der Höhe festgelegten Schwankungsrückstellungen gibt, und andererseits auch eine Pflicht zu deren Auflösung, wenn die gesetzlichen Bedingungen nicht mehr erfüllt sind. Die Erfüllung oder Nichterfüllung dieser Bedingungen ergibt sich aus Vergangenheitswerten der jährlich festgestellten Schadenrealisationen in dem betreffenden Bereich. Das Versicherungsunternehmen ist also nicht frei in der Gestaltung dieser Rückstellungen⁵⁰⁹.

Freier aber ebenfalls reguliert ist das risikopolitische Instrument der **Sicherheitsmittel**, welches zur Reduktion der Ruinwahrscheinlichkeit genutzt werden kann. Bei diesem Instrument sind die Gestaltungsfreiheiten des Versicherers dadurch eingeschränkt, dass sich aus den Solvabilitätskapitalanforderungen des Versicherungsaufsichtsgesetzes (VAG) und der oben

⁵⁰⁶ vgl. Karten et al. (2018), S. 185; Bundesgesetzblatt (1965), Gesetz über die Pflichtversicherung für Kraftfahrzeughalter (Pflichtversicherungsgesetz) §5 Abs. 2

⁵⁰⁷ vgl. Karten et al. (2018), S. 99f

⁵⁰⁸ vgl. Rohrmann (1999), S. 1016

⁵⁰⁹ vgl. Bundesgesetzblatt (1994b), § 29 RechVersV; Anlage zu § 29 RechVersV, speziell Abschnitt I Nr. 1 und Nr. 7 Satz 1

erläuterten Einführung von Solvency II Mindestanforderungen für Sicherheitsmittel ergeben, an die sich der Versicherer halten muss. Sicherheitsmittel werden unternehmensintern gewöhnlich mithilfe des bereits erläuterten Sicherheitszuschlags aufgebaut. Dies geschieht sofern dieser, neben seiner eigentlichen Rolle als risikopolitisches Instrument zur Reduktion der Verlust- und Ruinwahrscheinlichkeit, nicht vollständig verbraucht wird und keine Ausschüttung oder Ähnliches erfolgt⁵¹⁰.

Weniger Beschränkungen unterliegt ein besonders wirkungsvolles und zielgerichtet einsetzbares Instrument der Reduktion des versicherungstechnischen Risikos – die **Rückversicherung**. Mit einer Rückversicherung versichert ein Versicherungsunternehmen (der ‚Zedent‘) übernommene Risiken wiederum bei einem anderen Versicherungsunternehmen, einem Rückversicherer. Durch dieses Instrument können individuelle Versicherbarkeitsprobleme schnell und sehr gezielt angegangen und damit das versicherungstechnische Risiko unmittelbar gestaltet werden. Versicherungsbestände oder auch große Einzelrisiken, die für den einzelnen Erstversicherer allein nicht versicherbar gewesen wären, können als Ganzes oder in Teilen an einen oder mehrere Rückversicherer weitergegeben werden. Darüber hinaus hat es für den Erstversicherer den Vorteil, dass er seine Zeichnungskapazität erhöhen und/oder gesetzlich erforderliche Eigenmittel (vgl. Solvency II) als Sicherheitskapital nicht in gleicher Höhe vorhalten muss, als wenn er die Risiken allein versichert⁵¹¹.

Ein weiteres Risikomanagementinstrument, das in der Kfz-Haftpflichtversicherung angewendet wird ist die Nutzung **variabler Prämien**. Dadurch, dass die Prämie nicht immer gleich ist, sondern dem Schadenverlauf angeglichen wird, kommt es zu einer Rücküberwälzung eines Teils des Risikos zurück an den Versicherungsnehmer. Damit einhergehend verringert sich üblicherweise die Volatilität, also die Schwankung, des versicherungstechnischen Ergebnisses was eine Risikoreduzierung für den Versicherer darstellt⁵¹². Die Erfahrungstarifizierung ist eine Form der Gestaltung variabler Prämien⁵¹³. In der Kfz-Haftpflichtversicherung wird dies durch das System der Schadenfreiheitsklassen umgesetzt⁵¹⁴.

⁵¹⁰ vgl. Karten et al. (2018), S. 189f

⁵¹¹ vgl. Karten et al. (2018), S. 190

⁵¹² vgl. Karten et al. (2018), S. 186

⁵¹³ Weitere Gestaltungsformen sind die sog. Umlage und die Rückgewähr, auf die in diesem Zusammenhang nicht weiter eingegangen werden soll, da sie für die Kfz-Haftpflichtversicherung aktuell nicht von Relevanz sind.

⁵¹⁴ vgl. Karten et al. (2018), S. 188

Im nachfolgenden Kapitel soll zum besseren Verständnis näher darauf eingegangen werden wie sich die Kalkulation einer Versicherungsprämie, hier am Beispiel einer heutigen Kfz-Haftpflichtversicherungsprämie, zusammensetzt.

5.3.3 Prämienkalkulation

In der Schadenversicherung, und speziell in der Kfz-Haftpflichtversicherung, werden Prämien anhand des eingangs erläuterten Äquivalenzprinzips festgelegt. Die Beitragshöhe wird also auf Basis der Art und des Umfangs des zu versichernden Risikos berechnet. Um dieses Ziel zu erreichen, fließen sehr viele Daten in die Prämienkalkulation mit ein, wie beispielsweise das Alter der Fahrer, die bisher unfallfreie Zeit, der Wohnort und der Beruf des Halters, das zu versichernde Fahrzeugmodell (Typklasse) oder der Ort wo das Fahrzeug üblicherweise abgestellt wird. Diese bilden eine grundlegende Information für die Prämienentscheidung des Versicherers (Prämienpolitik). Zusätzlich beeinflusst wird diese Entscheidung durch die Unternehmensziele des Versicherers und die Prämienangebote der Kunden am Markt⁵¹⁵.

Modelle zur Prämienkalkulation arbeiten meist mit einer rechnerischen Zerlegung der Gesamtprämie in Einzelteile. Diese Einzelteile repräsentieren Deckungsbeiträge für bestimmte Teile der Gesamtkosten des Versicherungsgeschäfts. Durch diese Zusammensetzung wird eine gewisse Transparenz erreicht welche eine bessere Kontrolle, Planung der Kosten sowie eine Hilfe bei unternehmerischen Entscheidungsfindungen des Versicherungsunternehmens ermöglicht⁵¹⁶. Wie bereits in der kurzen Einführung zur Risikotheorie beschrieben, hat jedes der bekannten Prämienkalkulationsmodelle Stärken und Schwächen⁵¹⁷.

⁵¹⁵ vgl. Farny (2006), S. 58

⁵¹⁶ vgl. Farny (2006), S. 60

⁵¹⁷ vgl. Pfeifer (2009), S. 75

Im hier vorliegenden Fall soll zur Erläuterung ein häufig verwendetes Modell zur Anwendung kommen, das bei Farny (2006) beschrieben wird⁵¹⁸. Mit Hilfe dieses Modells soll erklärt werden aus welchen Einzelteilen sich eine Versicherungsprämie eines Kfz-Haftpflichtversicherers zusammensetzt und welche Gesamtkosten des Versicherungsgeschäfts mit diesen Einzelteilen jeweils gedeckt werden:

- (1) *reine Risikoprämie* (auch *Nettorisikoprämie*, *Schadenbedarfsprämie*) als Deckungsbeitrag für den Erwartungswert der Schäden;
- (2) *Sicherheitszuschlag* als Äquivalent für die Tragung des versicherungstechnischen Risikos durch den Versicherer, d. h. als Ausgleich für die Streuung der kollektiven Gesamtschadenverteilung, besonders als Deckungsbeitrag für mögliche Überschäden;
- (3) *Betriebskostenzuschlag* als Deckungsbeitrag für die Betriebskosten;
- (4) *Gewinnzuschlag*, soweit gesondert angesetzt.

(Farny (2006), S. 60)

Diese Aufstellung beschreibt in Summe die Bruttoprämie (die Summe aus (1) und (2) beschreibt die Bruttorisikoprämie). Hinzu kommen ggf. Ratenzuschläge bei unterjähriger Zahlung in Raten⁵¹⁹ und bei der Kfz-Haftpflichtversicherung stets die staatliche Versicherungssteuer⁵²⁰ (aktuell 19 % der Bruttoprämie).

Zur besseren Übersicht hier noch einmal bildlich zusammengefasst:

| | | | |
|------------------------------|---|---|--------------------|
| Reine Risikoprämie | } | } | Bruttorisikoprämie |
| + Sicherheitszuschlag | | | |
| + Betriebskostenzuschlag | } | } | Bruttoprämie |
| + Zuschlag für Ratenzahlung | | | |
| + Gewinnzuschlag | | | |
| + <u>Versicherungssteuer</u> | | | |
| <u>Versicherungsprämie</u> | | | |

(Eigene Darstellung nach Farny (2006), S. 60)

Die reine Risikoprämie entspricht dem Erwartungswert der Schäden⁵²¹. Durch die oben genannten Prämienbestandteile sollten die Gesamtkosten des Versicherungsgeschäfts

⁵¹⁸ vgl. Farny (2006), S. 60f

⁵¹⁹ Hierdurch sollen Zinsausfälle und erhöhte Inkassokosten ausgeglichen werden (vgl. Farny (2006), S. 61)

⁵²⁰ vgl. Farny (2006), S. 61

⁵²¹ vgl. Farny (2006), S. 60

mindestens gedeckt sein. Die Gesamtkosten des Versicherungsgeschäfts setzen sich aus den Risikokosten und den Betriebskosten zusammen.

Die **Risikokosten** umfassen dabei die Versicherungsleistungen für die der Versicherer aufkommen muss, ggf. Kosten einer Rückversicherung und Kapitalkosten. Die Versicherungsleistungen entsprechen dem Erwartungswert der Schäden. Die meisten Versicherungsunternehmen nehmen wie einfühend beschrieben Rückversicherungsleistungen in Anspruch, die zur Senkung des eigenen Konkursrisikos, zur Reduktion ihrer eigenen finanziellen Belastungen durch bereitzuhaltende Liquidität und zur Streuung der übernommenen Risiken dienen⁵²². Die Kosten der Rückversicherung entsprechen der Risikoprämie für den bezogenen Rückversicherungsschutz. Die Kapitalkosten resultieren aus der Notwendigkeit stets eine hohe Liquidität in Form von Sicherheitsmitteln aus Eigen- und ggf. Fremdkapital bereitzuhalten, um auch unerwartet hohe Auszahlungen für Versicherungsleistungen garantieren zu können. Dieses gebundene Kapital verursacht Kosten in Form von kalkulatorischen und/oder effektiven Zinsen⁵²³. Durch die Einführung von Solvency II hat sich die Anforderung an die Höhe des bereitzuhaltenden Kapitals noch einmal verschärft. Da alle Risiken nun mit 99,5 prozentiger Sicherheit ein Jahr lang verkraftet werden können müssen, müssen Versicherer demnach genug Kapital zur Verfügung halten um negative Ereignisse auffangen zu können die statistisch nur alle 200 Jahre eintreten⁵²⁴. Dies hat entsprechende Auswirkungen auf die Kosten für die Bereithaltung des nötigen Kapitals in Form der bereits erwähnten kalkulatorischen und/oder effektiven Zinsen.

Neben den Risikokosten fallen **Betriebskosten** für Arbeitsleistungen (Mitarbeiter, Dienstleister, Vermittlung/Akquisition), Betriebsmittel, Hilfs- und Betriebsstoffe, sowie für das in diesen Produktionsfaktoren gebundene Kapital an. Diese werden meist als feste (nicht von Wahrscheinlichkeitsverteilungen abhängige) Größe betrachtet, obwohl diese Abgrenzung sehr schwierig ist, da der Versicherer im Schadenfall nicht nur die Versicherungsleistung selbst (Schadenkosten) sondern auch die entsprechende Regulierung mithilfe von Personal und Betriebsmitteln schuldet⁵²⁵.

Die angestrebte vollständige Deckung dieser Gesamtkosten des Versicherungsgeschäfts durch die oben beschriebene Versicherungsprämie ist speziell bei der Kfz-Haftpflichtversicherung

⁵²² vgl. Farny (2006), S. 59; Karten et al. (2018), S. 190

⁵²³ vgl. Farny (2006), S. 59

⁵²⁴ Europäisches Parlament (2014), S. 13 (64)

⁵²⁵ vgl. Farny (2006), S. 60

jedoch nicht immer der Fall⁵²⁶. Darüber hinaus besteht speziell in der Schadenversicherung die Problematik, dass Versicherer bei der Berechnung einzelner Deckungsbeiträge, wie etwa der reinen Risikoprämie, in hohem Maß auf verlässliche Schätzungen angewiesen sind. Zur Unterstützung dieses Prozesses stellt u. a. Albrecht verschiedene stochastische Modelle vor⁵²⁷. Einzelne Schadenrealisationen von Risiken sind auch bei ex post Betrachtung wenig repräsentativ und so ist es umso wichtiger bei der Festlegung der Risikoprämie auf ein großes Kollektiv gleichartiger Risiken und eine Dokumentation der Realisierungen der Schadenkosten über einen möglichst langen Zeitraum hinweg zurückgreifen zu können⁵²⁸.

Nachfolgend ein vereinfachtes Zahlenbeispiel auf Basis des erläuterten Prämienkalkulationsmodells aus Farny (2006) und Daten aus der Jahrgemeinschaftsstatistik über den Schadenverlauf in der Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung von 2017⁵²⁹:

| | | |
|---|-----------------|---|
| | 187,00 € | reine Risikoprämie |
| + | 9,35 € | Sicherheitszuschlag (= 0,05 * reine Risikoprämie) |
| + | 50,00 € | Betriebskostenzuschlag (Pauschalbetrag) |
| + | 0,00 € | Zuschlag für Ratenzahlung |
| + | 0,00 € | Gewinnzuschlag |
| | <u>246,35 €</u> | Bruttoprämie |
| | | |
| + | <u>46,81 €</u> | Versicherungssteuer (= 0,19 * Bruttoprämie) |
| | <u>293,16 €</u> | Versicherungsprämie (Kfz-Haftpflichtversicherung) |

Die reine Risikoprämie entspricht wie oben erwähnt dem Erwartungswert der Schäden⁵³⁰. Hierzu soll beispielhaft der Schadenbedarf⁵³¹ eines durchschnittlichen Pkw aus der Gesamtstatistik Kfz-Haftpflicht der BaFin⁵³² genutzt werden: PKW (112), mittlere Typklasse (18), Schadenfreiheitsklasse 12, Fahrleistung 7-9 tkm/Jahr, Abstellplatz in Carport/Garage, Schadenbedarf 187 Euro⁵³³. Der angegebene Wert des Schadenbedarfs enthält keine Schadenregulierungsaufwendungen⁵³⁴. Diese von der Versicherung des Schadenverursachers zu tragenden Aufwendungen, die über den reinen Schaden am Fahrzeug hinausgehen

⁵²⁶ vgl. GDV (2017a), S. 1f; Beiträge, Leistungen und Schaden-Kosten-Quoten in der Kfz-Haftpflichtversicherung. Die Schaden-Kosten-Quote schwankt stets um 100 %.

⁵²⁷ vgl. u. a. die Ansätze zur Credibility-Theorie in Albrecht (1990)

⁵²⁸ vgl. Albrecht (1990), S. 220ff

⁵²⁹ vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018)

⁵³⁰ vgl. Farny (2006), S. 60

⁵³¹ Schadenaufwand (Summe aus Schadenzahlungen und Schadenrückstellungen ohne Aufwendungen für Schadenregulierung) / Jahreseinheiten (Risiko, das für die Dauer eines vollen Jahres bestanden hat); vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018), S. 46f

⁵³² vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018)

⁵³³ vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018), Anhang 2, S. 450

⁵³⁴ vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018), Vorwort

(Gutachter, Rechtsanwälte o.ä.), sind sehr individuell und stehen in keinem direkten Zusammenhang mit dem reinen Schaden. Zu Gunsten der Vergleichbarkeit der Schadenbedarfe untereinander werden diese üblicherweise exkludiert⁵³⁵.

Zur Bemessung des Sicherheitszuschlags gibt es verschiedene risikothoretisch begründete Ansätze. In diesem Beispiel soll einer der in Farny (2006), S. 61 beschriebenen Ansätze (Mittelwertprinzip) Verwendung finden: Hierbei wird der Erwartungswert des Schadens mit einem Koeffizienten der Risikoaversion des Versicherers, welchen der Versicherer selbst festlegt, multipliziert und daraus der Sicherheitszuschlag gebildet⁵³⁶. Der Sicherheitszuschlag soll hier 5 % betragen, der betreffende Risikoaversionskoeffizient wäre also 0,05.

Für die Bemessung des Betriebskostenzuschlags gibt es seit Wegfall der verpflichtenden Verteilung nach dem Merkmal „Tarifgruppe“ in drei verschiedene Zuschlagshöhen 1994, keine einheitliche Kostenkalkulation mehr. Bei einer Analyse von 27 Schaden- und Unfallversicherungsunternehmen⁵³⁷ wurde jedoch gezeigt, dass die Umlage der Gemeinkosten auf hierarchisch hohen Bezugsobjekten wie z. B. Versicherungszweigen erfolgt. Für die einzelnen Versicherungsverträge ergeben sich dadurch also ähnlich pauschale Betriebskostenzuschläge wie noch vor Wegfall der verpflichtenden Verteilung in nur drei verschiedene Zuschlagshöhen 1994⁵³⁸. Obwohl dies keiner gerechten oder praxisnahen Abbildung der Betriebskosten entspricht⁵³⁹, soll im obigen Beispiel nach gängiger Praxis ein Pauschalbetrag angenommen werden.

Da die Erwirtschaftung von Gewinnen aufgrund der Risikokosten und dem gleichzeitig sehr hohen Konkurrenzdruck auf dem Kfz-Haftpflichtversicherungsmarkt schwierig ist⁵⁴⁰, soll in diesem Beispiel kein separater Gewinnzuschlag eingerechnet werden.

Auf einen Ratenzuschlag soll der Einfachheit halber ebenfalls verzichtet werden, es wird also von jährlichen Zahlungen ausgegangen. Für den Versicherungsnehmer kommen letztlich 19 % Versicherungssteuer hinzu, die vom Versicherungsunternehmen an den Staat abgeführt werden

⁵³⁵ vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018), S. 48; SWR (2018); Kfz-Versicherungen.com (2019); § 249 BGB

⁵³⁶ vgl. Farny (2006), S. 61

⁵³⁷ vgl. Nguyen et al. (2005), S. 1746

⁵³⁸ vgl. Kaschner (2009), S. 74f

⁵³⁹ vgl. Farny (2006), S. 60

⁵⁴⁰ vgl. GDV (2017a), S. 1f

muss. Diese wird auf Grundlage der Bruttoprämie berechnet, die hierzu noch einmal separat ausgewiesen ist⁵⁴¹.

5.3.4 Kriterien für Versicherbarkeit

Wie bereits erwähnt besteht speziell in der Schadenversicherung, zu der auch die Kfz-Haftpflichtversicherung zählt, die Problematik, dass Versicherer bei der Berechnung einzelner Deckungsbeiträge, wie etwa der reinen Risikoprämie, in hohem Maß auf verlässliche Schätzungen angewiesen sind. Eine stabile Bewertbarkeit der betroffenen Risiken ist also essentiell. Andere Faktoren, wie Kapitalmarktkomponenten, haben demgegenüber nur ein sehr geringes Gewicht⁵⁴². Hinsichtlich einer Kfz-Haftpflichtversicherung für autonome Automobile, welche eine Versicherung für eine bislang noch nicht existierende Zukunftstechnologie darstellt, soll im Folgenden auf die Unterschiede in der Bewertbarkeit zwischen sog. *neuen Risiken* einerseits und bereits länger *bestehenden Risiken* andererseits⁵⁴³ eingegangen werden.

Neue Technologien, so auch autonome Automobile, bringen in den meisten Fällen *neue Risiken* mit sich. Neue Risiken sind Risiken, die in dieser Form oder in diesem Zusammenhang bisher nicht existierten. Beispiele hierfür sind etwa Softwarefehler, Cyberrisiken, aber auch Unfälle, die aus Interaktionen zwischen autonomen Fahrzeugen und herkömmlichen von Menschen gesteuerten Fahrzeugen entstehen⁵⁴⁴. Neue Risiken hat es in der Geschichte allerdings immer gegeben und die reine Tatsache, dass man sie bis zu dem betrachteten Zeitpunkt nicht kannte war und ist nicht zwangsläufig ein Ausschlusskriterium für Versicherbarkeit (im engeren Sinne). Zu beachten ist jedoch, dass neue Risiken aufgrund geringer oder fehlender Datengrundlagen nur sehr eingeschränkt einschätz- und bewertbar sind⁵⁴⁵. Um diesen Nachteil zu einem gewissen Grad auszugleichen und somit ggf. eine Versicherbarkeit zu erreichen ist eine geeignete Produktgestaltung essenziell, beispielsweise durch Begrenzung der Deckungssummen. Ebenso wichtige Maßnahmen sind eine angemessene Streuung der Risiken (durch die Limitierung des Anteils von neuen Risiken am Gesamtportfolio)⁵⁴⁶ oder nötigenfalls der Abschluss einer Rückversicherung⁵⁴⁷. So kann der mögliche Gesamtverlust des Versicherers begrenzt und eine wirtschaftliche Schieflage bei völliger Fehleinschätzung des Risikos vermieden werden⁵⁴⁸. Mit fortschreitender Zeit werden auch die meisten Risiken in der

⁵⁴¹ vgl. Farny (2006), S. 61

⁵⁴² vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 16

⁵⁴³ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 9

⁵⁴⁴ vgl. Schulz (2017); GDV (2017c), S. 6

⁵⁴⁵ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 9

⁵⁴⁶ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10

⁵⁴⁷ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 13

⁵⁴⁸ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10

Kfz-Haftpflichtversicherung autonomer Automobile zu sog. *bestehenden Risiken* mit entsprechender empirischer Datengrundlage werden⁵⁴⁹, sowohl hinsichtlich eines ausreichend großen Kollektivs als auch der Möglichkeit einer Beobachtung über einen längeren Zeitraum. Dies ermöglicht eine Zufallsbereinigung über die Anzahl der Risiken und die Zeit und damit eine stabilere Einschätzung von mittlerem Schadenausmaß und Streuung der Risiken⁵⁵⁰. Ebenso wird so eine Erfahrungstarifizierung möglich, sodass Prämien dem tatsächlichen Risiko angenähert werden können. Dieser Wandel ist längerfristig die Mindestbedingung um, statt einen reinen Verlustausgleichmechanismus zu Verfügung zu stellen, dem Versicherer ein gewinnorientiertes wirtschaftliches Handeln zu ermöglichen⁵⁵¹.

Erschwert wird eine objektive Risikoeinschätzung allerdings, auch bei Erfüllung dieser Mindestbedingung, durch den Umstand einer asymmetrischen Informationsverteilung zwischen Versicherungsnehmer und Versicherungsunternehmen und der daraus resultierenden Herausforderungen der *adversen Selektion* und *Moral Hazard*⁵⁵².

Um eine stabile Bewertbarkeit und angemessene Handhabung von Risiken zu gewährleisten müssen bestimmte versicherungstechnische Anforderungen erfüllt sein⁵⁵³. Diese heute in der Literatur anerkannten Anforderungen gehen auf Karten (1972) und Berliner (1982) zurück. Es handelt sich um fünf bzw. sechs versicherungsmathematisch begründete Kriterien, die in der Literatur von einzelnen Details und der Form der Kategorisierung abgesehen, fast einstimmig und sehr ähnlich vorkommen⁵⁵⁴. In dieser Arbeit soll auf die Beschreibung aus dem Ergebnisbericht der DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit zurückgegriffen⁵⁵⁵ und diese mit Fokus auf die Kfz-Haftpflichtversicherung autonomer Automobile betrachtet werden. Die Gründe für Erfüllung oder Nichterfüllung dieser versicherungstechnischen Anforderungen können sich je nach Rahmenbedingungen und Ausgestaltung der zukünftigen Kfz-Haftpflichtversicherung autonomer Automobile unterscheiden. Aus diesem Grund soll eine fallbezogene Detailanalyse unter den jeweils gegebenen Rahmenbedingungen anschließend in Kapitel 8 unter dem jeweiligen Stichwort erfolgen.

⁵⁴⁹ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10

⁵⁵⁰ vgl. Albrecht (1990), S. 220f

⁵⁵¹ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10

⁵⁵² vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 10

⁵⁵³ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 17

⁵⁵⁴ vgl. Karten (1972); Berliner (1982); Swiss Re (2002); Laster & Schmidt (2005); Farny (2006)

⁵⁵⁵ vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 17ff; Diese beziehen sich zunächst auf die Schadenversicherung im Allgemeinen

- Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos:

Das zu versichernde Risiko muss eindeutig definiert sein. Dies geschieht über die Bestimmungsgrößen des Risikos. Diese sind üblicherweise in den Versicherungsbedingungen genau beschrieben und definiert durch:

- *Das Risiko-Objekt: Was genau ist versichert?*
- *Das Risiko-Ereignis: Was ist ein Schadenfall?*
- *Die Schadenart: Welche Schäden werden reguliert?*⁵⁵⁶

Auch in der Kfz-Haftpflichtversicherung autonomer Automobile werden zukünftig alle genannten Merkmale eines Versicherungsfalles weiterhin klar definierbar sein. Je nach Ausgestaltung der Rahmenbedingungen gibt es ggf. Diskussionsbedarf, inwiefern die bestehende Gesetzeslage gegenüber den menschlichen Fahrzeugführern „fair“ ausgestaltet ist. Wie bereits erwähnt soll auf fallbezogene Detailfragen für dieses und die folgenden Kriterien an den entsprechenden Stellen in Kapitel 8 eingegangen werden.

- Zufälligkeit des Risikos:

*Die Realisation eines Risikos muss zufällig sein, d. h. es muss für Versicherungsnehmer und Versicherer eine Ungewissheit über Entstehung, Zeitpunkt und / oder Ausmaß möglicher Schäden gegeben sein. Die Unabhängigkeit des Versicherungsfalles vom Willen oder Verhalten des Versicherungsnehmers muss gewährleistet sein.*⁵⁵⁷

Die grundsätzliche Ungewissheit über Entstehung, Zeitpunkt und / oder Ausmaß möglicher Schäden existiert auch im Kontext autonomer Automobile – etwa im gleichen Maße wie heute – bei Versicherer wie auch Halter des Fahrzeugs. Je nach zukünftiger Gesetzeslage kann allerdings auch der Hersteller des Fahrzeugs (einer der) Vertragspartner des Versicherers sein.

- Unabhängigkeit der Risiken

*Die Unabhängigkeit der zu versichernden Risiken ist eine entscheidende Eigenschaft für das Funktionieren des Grundprinzips von Versicherung, dem Ausgleich im Kollektiv. Nur bei (weitgehender) Unabhängigkeit kann der Versicherer durch die Zusammenführung gleichartiger Einzelrisiken in einem Versicherungsbestand einen Ausgleich im Kollektiv realisieren.*⁵⁵⁸

⁵⁵⁶ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 17 (Zitat)

⁵⁵⁷ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 17 (Zitat)

⁵⁵⁸ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 17 (Zitat)

Die Unabhängigkeit der zu versichernden Risiken ist einer der größten Unsicherheitsfaktoren für die zukünftige Versicherbarkeit autonomer Automobile in der Kfz-Haftpflichtversicherung. Hierbei sind gleichermaßen Kumul- als auch Ansteckungsrisiken⁵⁵⁹ von Relevanz. In der heutigen Kfz-Haftpflichtversicherung regulärer Automobile ist eine Unabhängigkeit der zu versichernden Risiken größtenteils gegeben. Dies könnte auch in der Kfz-Haftpflichtversicherung autonomer Automobile so bleiben, jedoch birgt die Automatisierung (Computer übernehmen vollständig die Fahraufgabe) und die Vernetzung der Fahrzeuge (alle Fahrzeuge sind untereinander, ggf. mit der Infrastruktur und mit dem Internet verbunden) ein bisher schwer zu kalkulierendes Risiko. Ein autonomes Fahrzeug ist faktisch ein Computer mit Anschluss an das Internet und ist somit grundsätzlich denselben Gefahren ausgesetzt wie diese. Auf daraus folgende Risiken wie Hacking, Cyberkriminalität, Softwarefehler und Weitergabe von Falschinformationen durch Car2X-Kommunikation soll in Kapitel 8 detailliert eingegangen werden – ebenso auf Instrumente, die Versicherern zur Verfügung stehen um derartige Risiken kontrollierbar zu halten.

- Beschränktheit des Risikos

Der Höchstschaden, den der Versicherer aus der Realisation eines Risikos zu regulieren hat, sollte beschränkt sein. Ein unbeschränktes Risiko würde für den Versicherer entweder über einen längeren Zeitraum betrachtet zu einem sicheren Ruin führen oder aber rein theoretisch ein unendlich großes Haftungskapital verlangen.^{560 561}

Die Höhe der Schranke zur Begrenzung eines Risikos steht in unmittelbarer Relation zwischen dem zu versichernden Risiko und der finanziellen Tragfähigkeit des Versicherers bzw. über Mitversicherungen, Pools und Rückversicherungen aller beteiligten Mit- und Rückversicherer. Die Schranke kann über Mit-/ Rückversicherungen und Pools sehr hoch gestaltet werden.⁵⁶²

Die Veränderung von regulären hin zu autonomen Automobilen führt eher zu einer Veränderung der Schadenursachen als zu einer Vergrößerung der Höchstschäden je Risiko. Auch im Falle eines Kumulschadens durch einen flächendeckenden Hackerangriff auf autonome Fahrzeuge unterscheidet sich das höchstmögliche Schadenpotenzial *je Fahrzeug* (also je Risiko) kaum von der heutigen Situation mit von Menschen gesteuerten Fahrzeugen.

⁵⁵⁹ Gleichzeitige (Kumulrisiken) bzw. etappenweise (Ansteckungsrisiken) Schadenrealisation bei Risiken desselben Versicherers; vgl. Gabler Versicherungslexikon (2015)

⁵⁶⁰ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 18 (Zitat)

⁵⁶¹ Aus diesen Gründen sind Illimité Deckungen wie früher in der Kraftfahrzeughaftpflichtversicherung heute eher unüblich; DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 18 (Zitat)

⁵⁶² DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 18 (Zitat)

Wichtig ist jedoch auch die maximale Schadenhöhe im Kollektiv zu betrachten. Hier führt das Zusammenspiel mit höheren Kumul- und Ansteckungsrisiken dazu, dass der zu erwartende größte Gesamtschaden im Kollektiv sehr wahrscheinlich höher sein wird als das in der heutigen Situation der Fall ist. Eine Beschreibung von Instrumenten um diese Höchstschäden für den einzelnen Versicherer auf einem tragbaren Niveau zu halten findet sich in Kapitel 5.3.2.4. Je nach Gesetzeslage könnten auch zusätzlich noch Produkthaftungsrisiken der Fahrzeughersteller hinzukommen, was evtl. zu einer starken Erhöhung der Obergrenze des Schadenpotenzials führen kann. Auf diesen speziellen Fall soll in Kapitel 8 an entsprechender Stelle eingegangen werden.

- Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit

Eine zentrale Voraussetzung für die Versicherbarkeit eines Risikos ist, dass der Versicherer das zu versichernde Risiko ökonomisch bewerten kann, d. h. die Schadenverteilung muss für den Versicherer schätzbar sein. [...]

Operativ stellt die Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit eines Risikos häufig eine große Herausforderung dar. Im Rahmen der Prämienkalkulation muss zusätzlich zu der Existenz von [...] geeigneten Schätzern für den Erwartungswert μ und die Volatilität σ eines Risikos auch noch

- *die Verfügbarkeit von Daten mit einer angemessenen Qualität sowie*
- *die zeitliche Stabilität für die Versicherbarkeit von Risiken*

gewährleistet sein.⁵⁶³

Die Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit der Risiken ist neben der Unabhängigkeit ein weiterer Unsicherheitsfaktor für die zukünftige Versicherbarkeit autonomer Automobile in der Kfz-Haftpflichtversicherung. Da zum Zeitpunkt der ersten Versicherung autonomer Automobile in der Kfz-Haftpflichtversicherung noch kaum Erfahrungswerte mit derartigen Fahrzeugen existieren, besteht für Versicherungsunternehmen, gerade in Kombination mit ggf. neu entstandenen Kumul- bzw. Ansteckungsrisiken, eine erhöhte Unsicherheit. Inwiefern dies im Rahmen unterschiedlicher Gesetzeslagen eine Versicherbarkeit tatsächlich beeinflusst, soll im Detail in Kapitel 8 näher erläutert werden. Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass die Erfahrungswerte mit autonomen Fahrzeugen mit der Zeit die Kalkulierbarkeit stark verbessern werden. Gleichzeitig steigt mit der über die Zeit wachsenden Anzahl autonomer Automobile allerdings auch das evtl. gegebene Kumulrisiko durch Hacking, Cyberkriminalität und

⁵⁶³ DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 18f (Zitat)

Softwarefehler. Gerade für derartige Kumulrisiken wird, neben dem Ausgleich im mit der Zeit wachsenden Kollektiv, der Ausgleich über die Zeit (z. B. mithilfe von Schwankungsrückstellungen, sofern gesetzlich zulässig) und über Rückversicherungen eine entscheidende Rolle spielen.

Die bis hier beschriebenen fünf versicherungstechnischen Anforderungen um eine stabile Bewertbarkeit und angemessene Handhabung von Risiken zu gewährleisten, werden in einigen Veröffentlichungen⁵⁶⁴ um zwei zusätzliche nicht-versicherungstechnische Kriterien ergänzt. Diese beruhen zum einen auf gesellschaftlichen Faktoren⁵⁶⁵, zum anderen sind sie „faktisch-wirtschaftlich“⁵⁶⁶ bzw. „marktbedingt“⁵⁶⁷.

Ein Versicherungsgeschäft sollte demnach nach der moralischen Werteordnung der jeweiligen Gesellschaft akzeptiert und gemäß den herrschenden Gesetzen zulässig sein⁵⁶⁸. Besonders in diesem Zusammenhang ist nicht nur eine, wie in dieser Arbeit als Definition verwendete, Akzeptanz im Sinne einer ‚Kaufbereitschaft‘ wichtige Voraussetzung für die zukünftige Entwicklung autonomer Mobilität, sondern gerade eine ‚gesellschaftliche‘ Akzeptanz.

Des Weiteren müssen zum Zustandekommen eines Versicherungsvertrages eine Nachfrage sowie ein Angebot zur Übernahme des jeweiligen Risikos vorhanden sein, die sich bei einer für beide Parteien akzeptablen Prämienhöhe treffen⁵⁶⁹. Wir erinnern uns hierzu zurück an das Zahlenbeispiel auf Basis des Prämienkalkulationsmodells von Farny (2006)⁵⁷⁰ aus Kapitel 5.3.3:

| | | |
|---|-----------------|---|
| | 187,00 € | reine Risikoprämie |
| + | 9,35 € | Sicherheitszuschlag (= 0,05 * reine Risikoprämie) |
| + | 50,00 € | Betriebskostenzuschlag (Pauschalbetrag) |
| + | 0,00 € | Zuschlag für Ratenzahlung |
| + | 0,00 € | Gewinnzuschlag |
| | <u>246,35 €</u> | Bruttoprämie |
| | | |
| + | <u>46,81 €</u> | Versicherungssteuer (= 0,19 * Bruttoprämie) |
| | 293,16 € | Versicherungsprämie (Kfz-Haftpflichtversicherung) |

Sind das Ergebnis der modellhaft beschriebenen Prämienkalkulation des Versicherers und die Prämienvorstellungen der Kunden so gestaltet, dass sich die Geschäftspartner nicht auf eine für

⁵⁶⁴ vgl. u. a. Laster & Schmidt (2005), S. 7; Nguyen (2007), S. 87f

⁵⁶⁵ vgl. Laster & Schmidt (2005), S. 7; Nguyen (2007), S. 87f

⁵⁶⁶ Gabler Versicherungslexikon (2015)

⁵⁶⁷ Laster & Schmidt (2005), S. 7

⁵⁶⁸ vgl. Laster & Schmidt (2005), S. 7; Nguyen (2007), S. 87f

⁵⁶⁹ Siehe hierzu auch Definition von „Versicherbarkeit im engeren Sinne“; vgl. DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017), S. 8

⁵⁷⁰ vgl. Farny (2006), S. 60f

beide Seiten akzeptable Beitragshöhe verständigen können, ist das faktisch-wirtschaftliche Kriterium nicht erfüllt. Da es sich im Fall der Kfz-Haftpflichtversicherung um eine Pflichtversicherung handelt, entfällt die Option keine Versicherung abzuschließen. Der Versicherungsnehmer hat also neben einem Abschluss der Versicherung nur die Möglichkeit ein Fahrzeug mit einer für ihn nicht akzeptablen Prämienhöhe gar nicht erst zu erwerben bzw., sollte dies bereits geschehen sein, es nicht (mehr) im Straßenverkehr zu nutzen oder weiter zu veräußern.

Für den Versicherungsnehmer sind im Grunde nur das faktisch-wirtschaftliche Kriterium sowie das Kriterium der Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos von Relevanz⁵⁷¹. Ein Versicherungsnehmer möchte wissen was exakt zu welchem Zeitpunkt versichert ist, was er oder zu entschädigende Dritte im Schadenfall für eine Zahlung (oder einen sonstigen Ausgleich) zu erwarten haben und was ihn die Übertragung seines Risikos auf den Versicherer kostet. Ein Versicherungsnehmer wird sich also für eine Versicherung entscheiden, welche möglichst wenig kostet und sein Risiko gleichzeitig zuverlässig deckt. Da im Falle einer Kfz-Haftpflichtversicherung im Vergleich zu anderen Versicherungsprodukten eine gewisse Mindestleistung aus Gründen des Opferschutzes bereits staatlich vorgeschrieben ist, kommt der Höhe der zu zahlenden Prämie als Entscheidungskriterium ein überdurchschnittlich hohes Gewicht zu. Der Preiswettbewerb unter den Anbietern ist dementsprechend ausgeprägt.

Im weiteren Verlauf soll daher u. a. untersucht werden, ob und in wie fern die Aussicht auf eine spürbare Reduktion der zu zahlenden Prämie Versicherungsnehmer motivieren könnte beispielsweise anstatt eines regulären Fahrzeuges ein autonomes Automobil zu erwerben⁵⁷².

⁵⁷¹ hier dienen die Versicherungsbedingungen des Versicherers als Informationsquelle. Zur besseren Verständlichkeit für den Privatkunden gibt es Kurzzusammenfassungen der relevantesten Merkmale und Erklärungshilfen im Angebot der Versicherungsunternehmen und/oder Vergleichsportale.

⁵⁷² Einige Quellen gehen davon aus, dass durch die Einführung autonomer Automobile Unfallzahlen und -kosten verringert werden und damit auch die Kfz-Versicherungsprämien für Versicherungsnehmer reduziert werden könnten; vgl. Allianz (2016); Hars (2014a)

6. Erkenntnisgewinn mittels einer quantitativ ausgerichteten Studie

6.1 Herleitung von Hypothesen und Untersuchungsfragen

6.1.1 Auswahl von Forschungsfragen

Folgende Übersicht verdeutlicht, welche der in Kapitel 5.2.3 erläuterten Erkenntnislücken im Rahmen der Studie bearbeitet werden sollen.

1) Preisbereitschaft und Nutzung durch verschiedene Personengruppen

Inwieweit besteht eine Akzeptanz von autonomen Automobilen durch Personengruppen, die vor deren Entwicklung nicht oder nur sehr erschwert im Individualverkehr mobil sein konnten?

- Aussagen über die eigene Nutzung durch Probanden
- Aussagen über eine Nutzung durch geliebte Personen
- Ist die Funktion autonomen Fahrens ein Argument für den Kauf eines Automobils?
- Wenn ja wie viel ist man bereit für solche autonomen Fahrfunktionen zu bezahlen?
- Untersuchung des Phänomens, dass Personen mit höherem Einkommen offensichtlich eine größere Akzeptanz gegenüber autonomen Automobilen aufweisen.

2) Kfz-Versicherung

Sind günstigere Kfz-Versicherungen ein Anreiz für den Kauf eines autonomen Automobils?

Wieviel günstiger müsste eine solche Kfz-Versicherung sein?

3) Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen und Risk Homeostasis

In welchen Fahrsituationen möchten Probanden abschaltbare autonome Fahrfunktionen deaktivieren?

Wie gestaltet sich hierbei die Risikoeinschätzung der Probanden?

4) Autonomes Carsharing

Besteht größere Akzeptanz gegenüber autonomen Fahrzeugen als Eigentum des Nutzers oder als Teil eines Carsharing-Dienstes?

Kommt der Verzicht auf ein eigenes Automobil in Frage?

5) Erleichterung durch autonome Automobile

Akzeptanz allgemein: Würde ein autonomes Automobil Probanden das Leben erleichtern?

Unterscheidung nach Probandengruppen (u. a. Senioren, körperlich Eingeschränkte usw.)

6) Autonome LKW

Inwieweit besteht eine Zustimmung zur Einführung von autonomen LKW und unter welchen Umständen?

Abbildung 19: Forschungsfragen, die im Rahmen der Untersuchung bearbeitet werden sollen
(Eigene Darstellung)

Punkt eins ist insoweit relevant, dass Personen, die bisher nicht oder nicht mehr in Form von Automobilen am Individualverkehr teilnehmen konnten, durch autonome Fahrzeuge zunächst einen großen Grad an Freiheit und Mobilität (zurück-) gewinnen. Allein in Deutschland sind 7,5 Millionen Menschen als schwerbehindert gemeldet (ca. 9,3 % der Bevölkerung). Dreiviertel dieser Personen sind über 55 Jahre alt und ein Großteil der Behinderungen ist krankheitsbedingt. Demografisch dürfte diese Gruppe in Zukunft noch wachsen⁵⁷³. Von Interesse ist hierbei die Akzeptanz gegenüber autonomen Automobilen durch die betroffenen Personen selbst, als auch durch evtl. Betreuende oder Angehörige, die an der Entscheidung einer Nutzung mehr oder weniger mit beteiligt sind. Im Falle einer positiven Einstellung ist auch von Relevanz inwiefern die Bereitschaft besteht einen zusätzlichen Aufpreis für die Funktionalität des autonomen Fahrens zu bezahlen. Dies kann einerseits Hinweise darauf geben, ob und zu welchem Grad⁵⁷⁴ die betreffende potentielle Nutzergruppe ein Interesse an einer Nutzung autonomer Automobile hat und damit auch zum potentiellen zukünftigen Kundenkreis von Kfz-Versicherern gehört, andererseits können Schlussfolgerungen über das Ausmaß der zukünftigen Verbreitung autonomer Mobilität gezogen werden, die damit zur Auswahl eines möglichst wahrscheinlichen Zukunftsszenarios beitragen.

Vor dem Hintergrund der späteren Analyse einer Versicherbarkeit soll in *Punkt zwei* die Anreizwirkung einer potentiell günstigeren Kfz-Versicherung und die Höhe der als dafür notwendig angesehenen Preisreduktion abgefragt werden. Einige Wissenschaftler und Versicherungsvertreter gehen davon aus, dass autonome Automobile durch die Reduktion von Unfällen, insgesamt geringere Kosten für Schäden verursachen⁵⁷⁵. Dies gilt sowohl für die Kfz-Haftpflichtversicherung als auch für die Teil- und Vollkaskoversicherung, beispielsweise durch die Verminderung oder Vermeidung von Wildschäden bzw. Unfallschäden im Allgemeinen⁵⁷⁶. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese Kostenreduktion langfristig an Kunden weitergegeben wird, was zu einer Senkung der Versicherungsprämien führt⁵⁷⁷. Diese Annahme ist auch für die Gestaltung von Zukunftsszenarien interessant.

Punkt drei baut auf bisher bekannten Erkenntnissen zu Situationen in denen autonome Fahrfunktionen erwünscht sind (siehe Kapitel 5.2.2) auf und erweitert diese um die hinzugekommene subjektive Einschätzung des Risikos autonomer Systeme und ihrer

⁵⁷³ Statistisches Bundesamt (2014a), S. 5

⁵⁷⁴ Wie hoch ist der Preis, den potentielle Kunden gewillt sind zu bezahlen, um die Vorteile autonomer Automobile nutzen zu können?

⁵⁷⁵ vgl. Allianz (2016); Hars (2014a)

⁵⁷⁶ vgl. Hammel (2013), S. 325ff

⁵⁷⁷ vgl. Allianz (2016); Hars (2014a)

Abschaltung durch die Fahrer. Auch dies sollte in die Gestaltung zukünftiger Versicherungskonzepte einfließen, in denen evtl. die Zustände aktivierten und deaktivierten autonomen Fahrens unterschieden werden müssen. Zudem hilft die individuelle Risikoeinschätzung von Probanden ihren subjektiv empfundenen Sicherheitszugewinn durch autonome Fahrzeuge einzuschätzen. Dies kann bei der Voraussage der zukünftigen Verbreitung autonomer Fahrzeuge helfen, sowie einen Ausblick auf den potentiellen Rückgang von Schadenfällen nach Einführung autonomer Automobile geben, da viele Risikosituationen und Beinahe-Unfälle nicht in Statistiken auftauchen, den Probanden selbst aber durchaus bekannt sind.

Für die Gestaltung und Plausibilitätsabschätzung der Szenarien zukünftigen Straßenverkehrs unter evtl. Einbindung von Carsharing-Konzepten kann *Punkt vier* einen wichtigen Beitrag leisten. Ein bestimmender Faktor bei der Gestaltung von Zukunftsszenarien ist die Frage, ob Menschen zukünftig eher eigene Fahrzeuge nutzen, wie es heute der Fall ist (ob autonom oder nicht), oder ob sie auf Mobilität als eine Form der Dienstleistung zurückgreifen. Der Zuspruch zu möglichen zukünftigen autonomen Carsharing-Dienstleistungen sowie die Möglichkeit des Verzichts auf ein eigenes Automobil können hier wichtige Informationen liefern. Ergebnisse dieses Untersuchungsbereichs können zudem Anhaltspunkte für die zukünftige strategische Orientierung von Automobilherstellern, Versicherern (Flottentarife für Dienstleister oder Einzeltarife für Privatpersonen), Quereinsteigern bis hin zu Infrastruktur- und Städteplanern liefern.

Zur Untersuchung der Akzeptanz autonomer Automobile im Hinblick auf verschiedene Probandengruppen (differenziert nach Alter, Geschlecht, körperlichen Einschränkungen etc.) dient *Punkt fünf*. Hierbei können Erkenntnisse gewonnen werden, welche Kundengruppen zukünftig am ehesten für Versicherungstarife autonomer Fahrzeuge in Frage kommen. Speziell die Bewertung durch die Gruppen der körperlich Eingeschränkten, der Nutzer von Carsharing und der LKW-Fahrer kann in Kombination mit den Ergebnissen der Punkte eins, vier und sechs zu interessanten Ergebnissen und einem noch klareren Meinungsbild führen.

Mit *Punkt sechs* soll die Zustimmung zur Einführung der neuen Technologie autonomer LKW untersucht werden und Gründe von Befürwortung oder Ablehnung des Konzepts, wie beispielsweise mögliche Ängste, erkennen lassen. Interessant ist hier auch, ob beispielsweise LKW-Fahrer diesem Konzept positiv oder negativ gegenüberstehen. Ohne eine Zustimmung der Gesellschaft zur Einführung autonomer LKW kann deren Zulassung politisch nur sehr

erschwert oder gar nicht durchgesetzt werden. Damit besteht einerseits ein Einfluss auf die Gestaltung von Zukunftsszenarien, andererseits auch auf die zukünftige Versicherbarkeit autonomer LKW und PKW. Autonome LKW gelten unter anderem als Vorreiter autonomer Fahrtechnologie (siehe auch Kapitel 2.2.3) und ihre Zulassung als Wegbereiter der Zulassung autonomer PKW. Sollte sich eine Zulassung autonomer LKW aufgrund von gesellschaftlichen Widerständen nicht realisieren lassen, steht auch die Zulassung autonomer PKW in Frage.

Erkenntnislücken, die in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter analysiert werden sollen, da sie keinen ausreichenden Beitrag zur Fragestellung der Versicherbarkeit autonomer Automobile oder zur Gestaltung damit zusammenhängender Zukunftsszenarien liefern, sind Folgende:

- 1) *Unterschiede im Grad der Akzeptanz in Abhängigkeit nutzbarer Alternativen zum Automobil (z. B. zwischen Stadt- und Landbevölkerung).*
- 2) *Akzeptanz bezüglich der jeweils unterschiedlichen Strategien der Hersteller.*
- 3) *Untersuchung der Akzeptanz im Hinblick auf Big Data.*
- 4) *Veränderung der Umgebung durch autonome Automobile und ihr Beitrag zu deren Akzeptanz.*

Abbildung 20: Forschungsfragen, die im Rahmen der Untersuchung nicht weiter verfolgt werden sollen
(Eigene Darstellung)

Zwar ist beispielsweise das Thema Big Data und speziell die Verwendung der über Telematik erhobenen Daten von großer Relevanz in Diskussionen zwischen Automobilherstellern und Kfz-Versicherungsbranche, jedoch spielt diese Diskussion bei der Bewertung der Versicherbarkeit autonomer Automobile nur eine untergeordnete Rolle. Dies resultiert daraus, dass Erhebungen von Daten *vor* der Einführung autonomer Automobile bei der Bewertung nur einen begrenzten Nutzen haben, da sie nur das Verhalten von menschlichen Fahrern bzw. maximal teilautonomen Systemen widerspiegeln. Die tatsächlich relevanten Daten entstehen erst *nachdem* die Fahrzeuge tatsächlich autonom im Straßenverkehr fahren. Zu diesem Zeitpunkt muss die erste Entscheidung über eine Versicherbarkeit jedoch bereits gefallen sein.

Belastbare Daten autonom fahrender Automobile die vor diesem Zeitpunkt existieren, bspw. aus Testfahrzeugen oder aus Ländern in denen eine Einführung autonomer Automobile ggf. früher als in Deutschland stattfindet, entstehen wiederum unbeeinflusst von der Diskussion.

Im folgenden Kapitel 6.1.2 sollen auf Basis der relevanten Erkenntnislücken bisheriger Arbeiten und den bereits vorhandenen Erkenntnissen aus der Literatur *Hypothesen (H)* und *Untersuchungsfragen (U)* erarbeitet werden. Mithilfe der Erkenntnisse, die aus der darauf gegründeten empirischen Studie gezogen werden, sollen daran anschließend die einzelnen Hypothesen mit statistischen Methoden geprüft und die Untersuchungsfragen bestmöglich beantwortet werden.

6.1.2 Preisbereitschaft und Nutzung durch verschiedene Personengruppen

Zur Erarbeitung von *Hypothesen (H)* und *Untersuchungsfragen (U)* wird zunächst jede Erkenntnislücke aufgegriffen um jeweils dazugehörige Hypothesen und Untersuchungsfragen zu generieren, die helfen sollen die entsprechende Erkenntnislücke zu reduzieren bzw. zu schließen. Bei *Hypothesen* handelt es sich um Formulierungen, die keine Frage sondern eine Behauptung darstellen, welche im weiteren Verlauf auf Richtigkeit geprüft werden soll. *Untersuchungsfragen* sind dagegen als Frage formuliert und sollen in der Untersuchung beantwortet werden. *Forschungsfragen* sind zunächst nur grobe Fragestellungen eines Forschungsgebiets, die im Rahmen der Untersuchung mithilfe mehrerer konkreterer Untersuchungsfragen beantwortet werden sollen. Ist eine Forschungsfrage bereits ausreichend konkret kann sie auch direkt als Untersuchungsfrage übernommen werden.

Die erste Forschungsfrage lautet (vgl. auch Abbildung 19):

In wieweit besteht eine Akzeptanz von autonomen Automobilen durch Personengruppen, die vor deren Entwicklung nicht oder nur sehr erschwert im Individualverkehr mobil sein konnten?

Im Gegensatz zu der bisher in der Literatur untersuchten Fragestellung, ob Personen im Allgemeinen bereit sind selbst autonome Automobile zu nutzen⁵⁷⁸, soll in diesem Fall untersucht werden, ob Probanden auch in speziellen subjektiv kritischeren Situationen ein autonomes Automobil nutzen würden.

Eine erste subjektive Verschärfung der Situation ist die Vorstellung während des autonomen Fahrvorgangs nicht mehr selbst im Fahrzeug zu sitzen und so auch auf die Möglichkeit eines korrigierenden Eingreifens zu verzichten. In diesem Fall ist die eigene Gesundheit der Probanden zwar nicht gefährdet, es zeigt aber dem autonomen Automobil entgegen gebrachtes Vertrauen auf, da dieses auf einer solchen Fahrt anderen oder sich selbst schaden könnte. Eine neue und auch in der Praxis der zukünftigen möglichen Nutzung sehr wichtige Frage lautet daher:

U 1.1

Würden Probanden ihr autonomes Automobil alleine – d. h. ohne sich selbst als Fahrer im Fahrzeug – auf eine Fahrt schicken?

Eine Verschärfung dieser Situation tritt auf, wenn das Fahrzeug nicht leer ist, sondern sich eine von den Probanden geliebte Personen im Fahrzeug befindet, wie in U 1.2 formuliert. Eine sehr ähnliche Frage wurde auch bereits in anderen Studien untersucht⁵⁷⁹. Um eine Vergleichbarkeit mit den Situationen in U 1.1 zu ermöglichen, in der keine korrigierende Eingriffsmöglichkeit durch Insassen des Fahrzeugs besteht, soll es sich bei den geliebten Personen um solche handeln, die selbst nicht fahrfähig sind, beispielsweise ältere Menschen mit körperlichen Einschränkungen oder Kinder. Dies zielt auch auf mögliche zukünftige Nutzungsformen ab, die in Zukunftsszenarien interessant sein können, da in diesem Moment Personen im Individualverkehr mobil sind, die es vorher ohne fremde Hilfe⁵⁸⁰ nicht waren.

U 1.2

Würden Probanden Menschen, die sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen?

In der vorliegenden Studie soll darauf aufbauend ermittelt werden, ob und inwieweit sich etwas an dieser Bereitschaft ändert, wenn sich das autonome Automobil bei dem Probanden selbst bereits bewährt hat.

⁵⁷⁸ vgl. Cisco Systems (2013), S. 9 (57 % Zustimmung gegenüber autonomen Automobilen); vgl. Ernst & Young (2013), S. 3 (42 % Zustimmung zur nicht abschaltbaren autonomen Fahrfunktion, da die Befragten in der Untersuchungsfrage explizit vorübergehend fahrtauglich sind)

⁵⁷⁹ In diesem Fall alte Menschen oder Kinder. Vgl. Autoinsurance.us (2013) (33 % würden Kinder alleine mitfahren lassen); vgl. Cisco Systems (2013), S. 9 (46,8 % würden Kinder alleine mitfahren lassen)

⁵⁸⁰ In Form einer Person die in der Lage ist ein Automobil zu fahren.

H 1.1

Wenn sich ein autonomes Automobil bei Probanden bewährt hat, sind sie eher bereit auch Personen, die sie lieben und die selbst nicht fahren können, damit fahren zu lassen.

Neben der Möglichkeit der Nutzung durch Personen die *dauerhaft* nicht in der Lage sind selbst zu fahren, besteht natürlich auch für Probanden mit einer Fahrerlaubnis in Momenten in denen sie *vorübergehend* nicht in der Lage sind selbst zu fahren⁵⁸¹ die Möglichkeit ein autonomes Automobil zu nutzen. Es stellt sich die Frage wie groß die Bereitschaft der Probanden zu einer solchen Nutzung ist.

U 1.3

Wie groß ist die Bereitschaft von Probanden ein autonomes Automobil zu nutzen, wenn sie selbst kurzfristig nicht in der Lage sind selbst zu fahren?

Über die reine Bereitschaft der Nutzung hinaus soll ermittelt werden, ob Probanden diese Bereitschaft auch als Anlass sehen sich tatsächlich ein autonomes Automobil zu kaufen. In der Literatur wurde die Frage nach der Kaufbereitschaft sehr gemischt beantwortet. Während in Untersuchungen von Bitkom 21 % (2011) bzw. 34 % (2013) eine theoretische Kaufbereitschaft signalisierten⁵⁸², gaben in einer Untersuchung von Daimler nach Präsentation der Technik in einer künstlichen Zukunftswelt 81 % bzw. 50 % der Probanden an autonome Fahrfunktionen als Serien- bzw. als Zusatzausstattung beim Fahrzeugkauf zu akzeptieren⁵⁸³. Nun soll in der vorliegenden Untersuchung speziell geprüft werden, ob gerade die Möglichkeit bei temporärer Fahruntfähigkeit autonome Fahrfunktionen nutzen zu können für Probanden ein Kaufargument darstellt. Da nicht nach der Kaufbereitschaft selbst gefragt wird, sondern ‚nur‘ nach der Wahrnehmung als Kaufargument ist evtl. von einer höheren Zustimmung zugunsten der Wahrnehmung als Kaufargument auszugehen. Diese Tatsache sollte bei der Bewertung des Ergebnisses berücksichtigt werden.

U 1.4

Sehen Probanden die Möglichkeit autonome Automobile zu nutzen, wenn sie vorübergehend nicht in der Lage sind selbst zu fahren, als ein Kaufargument?

Einige in der Literatur publizierte Untersuchungen legen nahe, dass ein Akzeptanzgefälle zwischen Probanden verschiedener Einkommensgruppen existiert. Hierbei zeigen Befragte

⁵⁸¹ etwa im Falle von Verletzungen, Führerscheinverlust, starker Müdigkeit, nach Alkohol-/ oder Drogenkonsum oder bei vorübergehenden körperlichen Einschränkungen.

⁵⁸² vgl. Bitkom (2013), S. 6

⁵⁸³ vgl. Daimler (2013b), S. 26ff

höherer Einkommensgruppen eine größere Zustimmung zu autonomen Fahrfunktionen als Befragte niedrigerer Einkommensgruppen⁵⁸⁴. Es wird dabei nicht abschließend geklärt, woher diese Unterschiede rühren. Neben der trivialen Erklärung, dass der Verlust des gleichen Geldbetrags eine Person mit hohem Einkommen evtl. weniger hart trifft als eine Person mit geringem Einkommen, liegt es jedoch nahe, dass Personen mit hohem Einkommen bereit sein könnten höhere Beträge für autonome Fahrfunktionen zu bezahlen als Personen mit geringem Einkommen. Diese Annahme soll geprüft werden. Um eine hohe Vergleichbarkeit der Einkommensverhältnisse der Probanden zu erreichen, soll in dieser Untersuchung, wie auch in der EY-Studie, das Haushaltseinkommen der Probanden zugrunde gelegt werden. Um jedoch Unterschiede bei Steuern und Abgaben außen vor zu lassen und damit soweit möglich nur das tatsächlich zur Verfügung stehende Einkommen zu berücksichtigen, soll im Gegensatz zur EY-Studie, das *Netto-Haushaltseinkommen*⁵⁸⁵ der Probanden betrachtet werden.

H 1.2

Je höher das Netto-Haushaltseinkommen der Probanden, desto höher der Betrag, den die Probanden bereit sind für autonome Fahrfunktionen zu bezahlen.

6.1.3 Kfz-Versicherung

Sind günstigere Kfz-Versicherungen ein Anreiz für den Kauf eines autonomen Automobils?

Wieviel günstiger müsste eine solche Kfz-Versicherung sein?

Ähnlich den Überlegungen, ob neue Nutzungsmöglichkeiten autonomer Automobile Probanden als vorteilhaft erscheinen und sie bereit wären dafür Geld auszugeben (willingness to pay), könnten Vergünstigungen beim Versicherungsschutz positiv bewertet werden. Mögliche Anreize für den Kauf autonomer Automobile durch Preisnachlässe in der Kfz-Versicherung⁵⁸⁶ wurden in der Literatur nach Erkenntnissen des Verfassers bisher noch nicht untersucht. Zunächst soll davon ausgegangen werden, dass eine solche Preisreduktion

⁵⁸⁴ vgl. Ernst & Young (2013), S. 4; Höheres Brutto-Haushaltseinkommen führt zu größerer Zustimmung zu autonomem Fahren; vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff; Nutzer von Premiumfahrzeugen zeigen eine höhere Zustimmung.

⁵⁸⁵ vgl. Ernst & Young (2013), S. 4; Höheres *Brutto-Haushaltseinkommen* führt zu größerer Zustimmung zu autonomem Fahren

⁵⁸⁶ Weniger Schäden können zu geringeren Ausgaben für Kfz-Versicherungsunternehmen führen, welche diese in Form geringerer Kfz-Versicherungsprämien an ihre Kunden weitergeben könnten. Auch wenn einzelne Schadenfälle aufgrund der teureren Technik höhere Kosten verursachen könnten, nehmen einige Autoren an, dass die Kosten insgesamt sinken werden (vgl. Allianz (2016); Hars (2014a))

sich auf den autonomen Fahrmodus beschränkt, da nur dort weniger Schäden⁵⁸⁷ zu erwarten sind. Außerdem würde sich eine solche Preisreduktion erst nach einer gewissen Zeit einstellen, da Versicherungsunternehmen sehr wahrscheinlich zunächst erproben müssen, ob im autonomen Fahrmodus tatsächlich weniger Schäden entstehen⁵⁸⁸.

U 2.1

Wäre eine günstigere Autoversicherung ein Anreiz für Probanden, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?

Im zweiten Schritt stellt sich die Frage nach der Höhe des nötigen Preisnachlasses um grob eine Elastizität abschätzen zu können, d. h. bei welcher Höhe des Preisnachlasses besonders viele Probanden überzeugt werden können. Hierdurch können Versicherungsunternehmen eine gewinnmaximierende Kombination aus Preisnachlass und dadurch hinzugewonnenen Kunden ermitteln.

U 2.2

Wieviel günstiger müsste eine Autoversicherung sein um ein Anreiz für Probanden zu sein, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?

Ein besonderes Augenmerk bei der Untersuchung der Auswirkungen von reduzierten Kfz-Versicherungsprämien liegt zudem in der Zielgruppe, die sich am ehesten dadurch ansprechen lässt. Zunächst könnte die Antwort darauf trivial sein: Personen mit niedrigerem Einkommen ziehen sehr wahrscheinlich aus der gleichen Preisreduktion⁵⁸⁹ einen subjektiv größeren Vorteil als Personen mit größerem Einkommen und sind dadurch wahrscheinlich eine Zielgruppe für günstige Versicherungen. Gleichzeitig wurde jedoch in der Literatur das bereits erwähnte Akzeptanzgefälle gegenüber autonomen Fahrfunktionen (H 1.2) zwischen Personen verschiedener Einkommensgruppen⁵⁹⁰ festgestellt. Mithilfe von H 2.1 soll geprüft werden, ob sich die Überlegung des größeren Anreizes für einkommensschwache Probanden halten lässt.

⁵⁸⁷ Sowohl an Dritten, als auch am eigenen Fahrzeug (wobei nur erstere für die Kfz-Haftpflichtversicherung eine Relevanz haben)

⁵⁸⁸ vgl. auch Dekra (2016), S. 45ff

⁵⁸⁹ In diesem Fall unter der Annahme, dass die verschiedenen Befragten zuvor die gleiche Prämie für ihre Versicherung gezahlt haben. Ist dies nicht der Fall fällt die Ersparnis bei ggf. prozentualer Preisreduktion natürlich unterschiedlich aus.

⁵⁹⁰ vgl. Ernst & Young (2013), S. 4; Höheres Brutto-Haushaltseinkommen führt zu größerer Zustimmung zu autonomem Fahren; vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff; Nutzer von Premiumfahrzeugen zeigen eine höhere Zustimmung.

H 2.1

Wenn Probanden ein geringeres Netto-Haushaltseinkommen zur Verfügung haben, ist der Anreiz sich für eine günstigere Autoversicherung ein autonomes Automobil zuzulegen größer.

6.1.4 Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen und Risk Homeostasis

In welchen Fahrsituationen möchten Probanden abschaltbare autonome Fahrfunktionen deaktivieren?

Wie gestaltet sich hierbei die Risikoeinschätzung der Probanden?

In einer Untersuchung von Ernst & Young wurde gezeigt, dass viele Fahrer eine Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen begrüßen würden. Demnach würden 42 % der Probanden ein autonomes Assistenzsystem nutzen, sogar 66 % der Probanden wenn es darüber hinaus abschaltbar ist⁵⁹¹. Da dies in der Literatur bisher wenig untersucht wurde, soll zunächst geprüft werden, ob dies in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden kann. Darauf aufbauend soll ermittelt werden, in welchen Situationen Probanden, im Falle eines Wunsches nach Abschaltbarkeit, autonome Fahrfunktionen deaktivieren möchten.

U 3.1

Möchten Probanden die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten können und wenn ja, in welchen Situationen?

Die Alternative zur Fahrzeugsteuerung durch den Computer in einem autonomen Fahrmodus ist das selbstständige Steuern des Fahrzeugs durch den menschlichen Fahrer. Zu berücksichtigen ist, dass auch dies bereits heute unter Einwirkung verschiedener Assistenzsysteme geschieht, die der Fahrer teilweise nicht direkt wahrnimmt (z. B. Stabilitätsassistenten wie ESP).

Neben der bei weiterer Entwicklung der Technologie noch zu klärenden Frage, ob und wenn ja inwieweit, ein Computer objektiv sicherer fährt als ein menschlicher Fahrer, ist die subjektive Wahrnehmung der Probanden bzw. verschiedener Probandengruppen zu diesem Thema hochinteressant. Trauen Probanden dem Computer ein geringeres Unfallrisiko zu als sich selbst?

⁵⁹¹ vgl. Ernst & Young (2013), S. 3

U 3.2

Glauben Probanden, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall verwickelt zu werden höher, gleich oder geringer ist, wenn sie selbst fahren und nicht der Computer?

Hinsichtlich der Unterschiede zwischen Probandengruppen könnte das Geschlecht eine Rolle spielen. Während durch Statistiken schwer zu sagen ist, ob jeweils Männer oder Frauen einem höheren Unfallrisiko beim Selbstfahren ausgesetzt sind, so ist sich die Literatur doch recht einig, dass Männer und Frauen tendenziell *unterschiedlich* fahren^{592 593}. Es ist darüber hinaus zu beobachten, dass beide Geschlechter bei Fragen nach ihrer subjektiven Einschätzung häufig ihr eigenes als das ‚besser fahrende‘ Geschlecht angeben⁵⁹⁴. Tendenziell neigen Frauen zu Selbstzweifeln hinsichtlich ihrer Fahrfähigkeiten⁵⁹⁵. Dies könnte im direkten Vergleich dazu führen, dass Männer ihre Fahrfähigkeiten gegenüber einem Computer als besser einschätzen als Frauen. Durch H 3.1 soll geprüft werden, ob eine solche Vermutung haltbar ist.

H 3.1

Männer glauben beim Selbstfahren (im Gegensatz zur Steuerung durch den Computer) einem geringeren Unfallrisiko ausgesetzt zu sein als Frauen.

6.1.5 Autonomes Carsharing

Besteht größere Akzeptanz gegenüber autonomen Fahrzeugen als Eigentum des Nutzers oder als Teil eines Carsharing-Dienstes?

Kommt der Verzicht auf ein eigenes Automobil in Frage?

Autonomes Carsharing wirft viele Möglichkeiten auf, die das Straßenbild der Zukunft entscheidend verändern könnten. Beispielsweise wären selbstständig fahrende Automobile jederzeit an jeden gewünschten Ort bestellbar. Nach der Fahrt wären sie zudem nicht auf einen Standort beschränkt an dem sie verbleiben, dadurch würde ihre Nutzbarkeit heutigen Taxen

⁵⁹² Statistisches Bundesamt (2017), S. 8ff; Männer haben zwar eine größere Wahrscheinlichkeit zu verunglücken und sind in absoluten Zahlen öfter an Unfällen beteiligt, jedoch ist die jährliche Kilometerleistung von Männern auch wesentlich höher. Nach Anteilen der Hauptverursacher von Unfällen mit Personenschäden in Prozent liegen die Geschlechter etwa gleich auf. Wesentlich größer sind die Unterschiede, wenn nach Altersgruppen der Fahrer differenziert wird.

⁵⁹³ vgl. AXA (2012), S. 20ff; vgl. Gewis (2005)

⁵⁹⁴ vgl. AXA (2012), S. 20ff; vgl. Gewis (2005)

⁵⁹⁵ vgl. Gewis (2005)

ähneln. Durch diese größere Flexibilität besteht die Möglichkeit, dass sich die Attraktivität von Carsharing stark steigert.

Eine aus ökonomischen und den Umweltschutz betreffenden Gründen⁵⁹⁶ erstrebenswerte Situation wäre beispielsweise den heute großen Bestand an Privat-PKW abzubauen. Fraglich ist, ob für Probanden die Vorzüge von Privat-PKW überwiegen.

U 4.1

Wenn Probanden die Möglichkeit hätten autonomes Carsharing zum selben Preis wie heute übliches Carsharing zu nutzen, wie viele würden dann in Betracht ziehen auf einen Privat-PKW zu verzichten?

Die Tatsache, dass Probanden bereits heute gewöhnliche Carsharing-Dienste nutzen, legt nahe, dass diese Personen auch gegenüber autonomem Carsharing offener sind. Ob ein solcher Zusammenhang tatsächlich besteht, soll durch H 4.1 überprüft werden.

H 4.1

Wenn Probanden bereits gewöhnliches Carsharing nutzen, zeigen sie eine höhere Zustimmung gegenüber autonomem Carsharing.

Die in der Literatur beschriebenen Zustimmungsunterschiede zu autonomem Fahren beziehen sich auf verschiedene Fahrercharakteristika. Neben Geschlecht oder Einkommen der Fahrer spielt auch deren Altersgruppe eine Rolle. Jüngere Fahrer zeigen sich der neuen Technik gegenüber aufgeschlossener als ältere Fahrer⁵⁹⁷. Zu vermuten wäre, dass ähnliche Unterschiede auch für das autonome Carsharing zutreffen.

H 4.2

Je höher die Altersgruppe, aus der Probanden stammen, desto größer die Ablehnung von autonomem Carsharing.

6.1.6 Erleichterung durch autonome Automobile

Speziell im Hinblick auf die Frage nach der Erleichterung des Lebens durch autonome Automobile und die zum Teil vollkommen neuen Möglichkeiten der Mobilität, die sich durch autonome Automobile ergeben würden, ist anzunehmen, dass körperlich eingeschränkte

⁵⁹⁶ Die tägliche Nutzungsdauer von Privat-PKW ist nur sehr gering während ihre Herstellung sehr material- und zeitaufwendig ist. Gleichzeitig belegen nicht genutzte Privat-PKW große Flächen, die somit nicht anderweitig genutzt werden können.

⁵⁹⁷ vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff; vgl. Ernst & Young (2013), S. 4

Personen eine subjektiv höhere Erleichterung durch autonome Automobile empfinden als Personen ohne körperliche Einschränkungen⁵⁹⁸.

H 5.1

Wenn Probanden eine Behinderung haben, die ihnen das Autofahren erschwert oder unmöglich macht, geben sie eine höhere Erleichterung durch autonome Automobile an als Probanden, die keine solche Behinderung aufweisen.

Eine ähnliche Vermutung kann für ältere Probanden angestellt werden, da diese im Allgemeinen eher von körperlichen Einschränkungen betroffen sind⁵⁹⁹, unsicherer in Bezug auf einzelne schwierige Verkehrssituationen reagieren⁶⁰⁰ und (längere) Fahrten als anstrengend empfinden. Dem entgegen steht wiederum die tendenziell höhere Skepsis älterer Fahrer gegenüber autonomem Fahren⁶⁰¹.

Mit H 5.2 soll überprüft werden, ob die empfundenen Erleichterungen überwiegen.

H 5.2

Je höher die Altersgruppe, aus der Probanden stammen, desto größer die empfundene Erleichterung durch autonome Automobile.

6.1.7 Autonome LKW

Inwieweit besteht eine Zustimmung zur Einführung von autonomen LKW und unter welchen Umständen?

Da Besitzer eines LKW-Führerscheins sehr wahrscheinlich eine andere Sichtweise auf das Fahren von LKW, deren spezifische Probleme und Eigenschaften im Straßenverkehr haben als Personen, die keine derartige Fahrerlaubnis besitzen, ist zu erwarten, dass sich deren Meinung zu autonomen LKW von der anderer Probanden unterscheidet. Dies soll durch H 6.1 überprüft werden.

H 6.1

Wenn Probanden einen LKW-Führerschein besitzen, lehnen sie die Einführung autonomer LKW eher ab als Probanden, die keinen LKW-Führerschein besitzen.

⁵⁹⁸ In diesem Fall Behinderung, die den jeweiligen Befragten das Autofahren erschweren oder unmöglich machen.

⁵⁹⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2014a), S. 6

⁶⁰⁰ Vgl. AXA (2012), S. 30

⁶⁰¹ vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff; vgl. Ernst & Young (2013), S. 4

Diese Hypothese lässt sich folgendermaßen begründen: Zum einen können Besitzer eines LKW-Führerscheins durch ihre genaueren Kenntnisse und Erfahrungen Fehlerpotenziale bei der Einführung autonomer LKW wahrscheinlich besser erkennen als Personen, die keine solchen Kenntnisse aufweisen. Zum anderen besteht die Möglichkeit, dass einige als (ehemalige) berufliche Kraftfahrer ggf. in autonomen LKW eine Gefahr für ihren Arbeitsplatz oder den von Kollegen sehen, da Kraftfahrer in späteren Generationen autonomer LKW evtl. nicht mehr benötigt werden.

In der Literatur zeigt sich häufig eine größere Ablehnung von autonomen Automobilen durch Frauen im Vergleich zu Männern. Gemäß J.D. Power würden sich unter gleichen Bedingungen etwa 25 % der Männer, jedoch nur 14 % der Frauen ein autonomes Fahrzeug kaufen und gemäß einer Studie von Ernst & Young können sich 53 % der Männer aber nur 30 % der Frauen vorstellen in einem autonomen Automobil mitzufahren⁶⁰². Die Ergebnisse bezogen sich nach dem Verständnis der befragten Personen sehr wahrscheinlich alle auf PKW⁶⁰³. Da bisher keine derartigen Untersuchungen zu autonomen LKW und deren Einführung existieren, soll nun geprüft werden, ob sich derartige Unterschiede auch auf autonome LKW übertragen lassen. Hierzu soll zunächst von einer Übertragbarkeit ausgegangen werden, die mithilfe der nachfolgenden empirischen Untersuchung bestätigt oder widerlegt werden soll.

H 6.2

Frauen zeigen eine größere Ablehnung gegenüber der Einführung autonomer LKW als Männer.

6.2 Konzeption der quantitativ ausgerichteten Studie

6.2.1 Auswahl der Methodik

Da es sich bei der zu gestaltenden Studie um eine Untersuchung der Akzeptanz einer noch nicht in ihrer finalen Form existenten Zukunftstechnologie und dem Umgang mit dieser handelt, sind Untersuchungen mithilfe von Experimenten oder Beobachtungen nur schwer realisierbar. Eine Befragung von Probanden birgt dagegen die Gefahr reine Meinungen und Aussagen im Gegensatz zu tatsächlichen Handlungen zu untersuchen. Da eine Nachstellung der für die Erkenntnislücken relevanten Situationen sowie ein direkter Umgang der Probanden mit der

⁶⁰² vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff; vgl. Ernst & Young (2013), S. 4

⁶⁰³ In Ernst & Young (2013), S. 4 wird der Begriff "Auto" verwendet; in vgl. J. D. Power and Associates (2012), S. 1ff findet der Begriff "vehicle" Verwendung, wobei die Darstellung der Ergebnisse, sowie die weiteren gestellten Fragen darauf hindeuten, dass es sich sehr wahrscheinlich um autonome PKW handelt.

bisher nur in Form von Prototypen existierenden Technologie höchst aufwendig ist und auch nur mit sehr wenigen Teilnehmern realisierbar wäre, ist die Untersuchungsform der Befragung aus Sicht des Verfassers trotz des oben beschriebenen Risikos zweckdienlicher.

Befragungen können im Interview vor Ort, am Telefon, durch Papier- oder Onlinefragebögen durchgeführt werden. Um eine aussagekräftige Anzahl an Befragungsteilnehmern zu erreichen, sollen die ersten beiden Varianten aufgrund des großen mit ihrer Durchführung verbundenen zeitlichen und finanziellen Aufwands nicht weiterverfolgt werden. Da der Papierfragebogen gegenüber dem Onlinefragebogen keine besonderen Vorteile bietet, der Onlinefragebogen jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit eine relativ kostengünstige Erhebung verspricht, soll diese Form der Befragung als Untersuchungsform gewählt werden.

Um einen im Internet auszufüllenden Fragebogen zu gestalten, wird auf das am Institut für Kommunikationswissenschaft der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München speziell zum Zweck wissenschaftlicher Befragungen entwickelte SoSci Survey⁶⁰⁴ zurückgegriffen. Diese browserbasierte Software stellt sich nach Sichtung verschiedener Onlinebefragungswerkzeuge als das für die Untersuchung geeignetste heraus: Eine große Bandbreite verschiedener Frageformate ist realisierbar und die Bedienung für die Befragten ist sehr einfach und leicht verständlich. Außerdem ist die notwendige anonyme Erfassung der Daten inklusive einer davon unabhängigen Ablage von E-Mailadressen möglich. Dies erlaubt die Durchführung eines Gewinnspiels, um die Antwortquote positiv zu beeinflussen.

6.2.2 Befragungsgruppe

Als Population bei der Befragung zur Akzeptanz autonomer Automobile kommen alle Personen in Frage, die potenzielle Nutzer solcher Fahrzeuge sind. Zunächst wären dies natürlich diejenigen Personen, die auch heute schon Automobile nutzen. Erweiterbar ist diese Gruppe nun um Personen, denen es durch die neu hinzugekommene Funktion des autonomen Fahrens erst möglich gemacht wird ein Automobil zu nutzen. Da hierfür im Falle der höchsten Entwicklungsstufe des autonomen Fahrens weder ein Führerschein noch Fähigkeiten zum Führen eines Fahrzeugs notwendig sind – das Fahrzeug könnte in diesem Fall auch vollkommen ohne Insassen fahren – ist theoretisch jede Person ein potenzieller Nutzer.

Aus Kapazitätsgründen und aufgrund der im Bundesgebiet einheitlichen rechtlichen Rahmenbedingungen soll sich die Befragung im Bereich der noch bestehenden

⁶⁰⁴ SoSci Survey (2014)

Erkenntnislücken auf den Standort Deutschland beschränken. Wie aus den bisher analysierten Studien von Continental und Cisco ersichtlich (siehe hierzu Kapitel 5.2) unterscheidet sich die Akzeptanz autonomen Fahrens von Land zu Land und von Region zu Region oft deutlich. Eine Ausweitung auf eine größere Region würde bei einer verhältnismäßig kleinen Stichprobe mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem unpräzisen und wenig repräsentativen Ergebnis führen. Eine Übertragung der Ergebnisse dieser Befragung auf andere Regionen ist demnach nur bedingt möglich.

6.2.3 Gestaltung des Befragungsbogens

Um einen Datensatz mit möglichst wenig Verfälschung zu erhalten, wird bei der Erstellung des Fragebogens auf übliche Befragungsrichtlinien geachtet. So werden kritische Fragen, die zu vorzeitigen Abbrüchen der Befragung führen können⁶⁰⁵, bewusst ans Ende des Fragebogens gesetzt. Beschreibungen, Frageformulierungen und Antwortmöglichkeiten werden nach bestem Wissen neutral gewählt, um die Antworten der Befragten möglichst nicht in bestimmte Richtungen zu beeinflussen. Zudem wird die gesamte Befragung anonym gestaltet und dies den Befragten zu Beginn kommuniziert. Damit soll u. a. die Gefahr, dass sozial erwünschte Antworten gegeben werden möglichst minimiert werden. Die Länge des Fragebogens wird so angelegt, dass eine Befragungsdauer von etwa acht Minuten zustande kommt⁶⁰⁶, um die Teilnahmebereitschaft zu erhöhen. Als weiterer Anreiz wird den Befragten ein Gewinnspiel offeriert und die Option gegeben bei Interesse über die Ergebnisse der Befragung informiert zu werden. Um diese Möglichkeiten wahrzunehmen, können die Befragten am Ende des Fragebogens in einem von der restlichen Befragung getrennten Datensatz ihre Kontaktdaten in Form einer Emailadresse hinterlassen.

Um mögliche Fehler bei der Gestaltung des Fragebogens bestmöglich zu reduzieren, wird ein Pretest mit 20 Personen verschiedenen Geschlechts und verschiedener Altersgruppen aus dem Umfeld des Verfassers, sowie eine Überprüfung durch zwei Reviewer des SoSci-Panels⁶⁰⁷ durchgeführt.

6.2.4 Inhalt der Befragung

Der Fragebogen, wie er den Probanden zur Beantwortung zur Verfügung gestellt wurde, ist in zwei Abschnitte eingeteilt.

⁶⁰⁵ Etwa Fragen nach der Einkommenssituation der Befragten oder nach evtl. körperlichen Einschränkungen.

⁶⁰⁶ Diese durchschnittliche Dauer ergibt sich aus dem Pretest des Fragebogens

⁶⁰⁷ SoSci Panel (2015); Beschreibung des Panels und der Demografie seiner Teilnehmer.

Der erste Abschnitt dient dazu die Einstellungen⁶⁰⁸ der Probanden zu Sachthemen autonomen Fahrens abzufragen; er wird hierbei so gestaltet, dass immer zwei bis drei aufeinander folgende Fragen auf die Schließung einer der zu untersuchenden Erkenntnislücken abzielen. In einigen Fällen werden quantitative Fragen, welche hauptsächlich auf den kognitiven Anteil der Einstellung der Probanden abzielen⁶⁰⁹, durch qualitative Antwortmöglichkeiten in Textform ergänzt. Diese Möglichkeit soll dem Fragenden die Intentionen der Probanden bei der Beantwortung der zugehörigen quantitativen Frage verständlicher machen und neben den rein kognitiven auch die affektiven (emotionalen) Komponenten der Einstellung berücksichtigen. Im zweiten Abschnitt werden Informationen über Befragte gesammelt. Der Fragebogen, mit dem genauen Wortlaut der Fragestellungen sowie der Antwortmöglichkeiten, findet sich in Anhang 3 dieser Arbeit.

6.2.5 Durchführung der Befragung

Der Befragungszeitraum begann am 05.11.2014. Um ausreichend Probanden aus der in Kapitel 6.2.2 beschriebenen Befragungsgruppe für die Bearbeitung des Onlinefragebogens zu gewinnen wurden verschiedene Ansätze gewählt.

Zum einen wurde eine Bewerbung an das SoSci-Panel⁶¹⁰ des Instituts für Kommunikationswissenschaft der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) gerichtet, welches auch die verwendete Onlinebefragungsplattform SoSci Survey zur Verfügung stellt. Nach Prüfung der Rahmenbedingungen der geplanten Studie und des Fragebogens wurde eine Nutzung des Panels genehmigt und der Fragebogen am 06.11.2014 über den Verteiler des Panels versandt. Auf diesem Wege wurden 559 vollständig ausgefüllte Fragebögen gewonnen.

Zum anderen wurde durch den Verfasser im privaten Umfeld eine Bitte um Teilnahme an der Befragung versandt. Um das Feld der erreichbaren Personen zu erweitern und eine möglichst große Diversität in Altersgruppe, Geschlecht, etc. zu erzielen, sollten die angeschriebenen Personen die Befragung unter Berücksichtigung der Diversitätskriterien⁶¹¹ in ihrem Bekanntenkreis weiterleiten. Auf diesem Wege wurden weitere 509 vollständig ausgefüllte Fragebögen gewonnen.

Zum Ende des Befragungszeitraums am 07.01.2015 lag somit eine Anzahl von 1068 ausgefüllten Fragebögen vor.

⁶⁰⁸ vgl. hierzu Kapitel 5.1

⁶⁰⁹ vgl. hierzu Kapitel 5.1

⁶¹⁰ SoSci Panel (2015); Beschreibung des Panels und der Demografie seiner Teilnehmer.

⁶¹¹ Bekannte verschiedener Altersgruppen, Geschlechter etc.

Bei gezählten 95 Personen, die mit der Bearbeitung des Fragebogens begonnen, diese jedoch nicht abgeschlossen haben, lag die Abbruchquote bei 8,17 %.

Die Konzeption des Fragebogens sah nach dem Pretest eine Bearbeitungsdauer von acht Minuten vor. Mit einer durchschnittlichen Bearbeitungsdauer aller vollständig ausgefüllten Befragungsbögen von 8 Minuten und 41 Sekunden wurde dieser Ansatz fast erreicht. Die Streuung lag zwischen einer Bearbeitungszeit von knapp einer Minute und etwas über 24 Minuten.

6.2.6 Kritische Bewertung

Die größte Problematik hinsichtlich der Qualität der Antworten vermutet der Verfasser zum einen in der Abfrage von Meinungen und Absichten die, da sie nicht mit unmittelbaren Verpflichtungen und Konsequenzen für die Befragten verbunden sind, auch genau dies widerspiegeln und evtl. von den tatsächlichen (zukünftigen) Handlungen der Befragten abweichen können.

Zum anderen basiert die Befragung auf einer noch nicht in ihrer finalen Form existenten Zukunftstechnologie. Obwohl in der Einleitung der Befragung im Allgemeinen, sowie vor einzelnen Fragen im Speziellen, versucht wird die wahrscheinlichen Eigenschaften der Technologie⁶¹² und deren Auswirkungen möglichst wertfrei und verständlich wiederzugeben, ergibt dies bei jedem Befragten eine eigene, auch durch eigenes Wissen beeinflusste Vorstellung auf deren Basis sie oder er Entscheidungen für die Beantwortung der Fragen trifft. Direkte Erfahrungen und handfeste Fakten kann diese Vorgehensweise nie ersetzen.

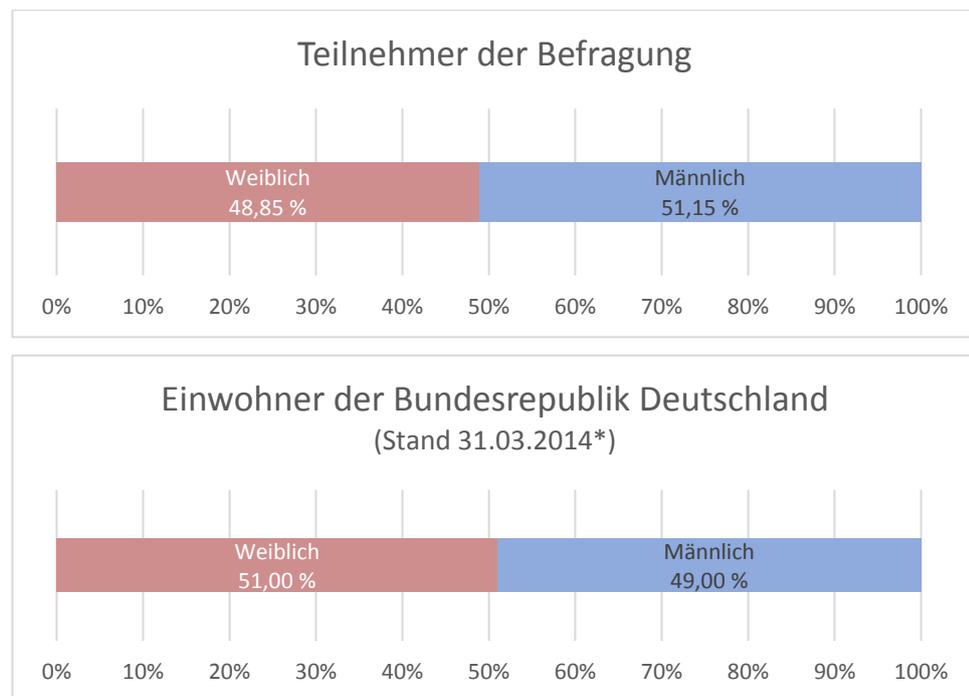
6.3 Auswertung der Ergebnisse

6.3.1 Repräsentativität der Befragungsgruppe

Von 1068 Probanden waren 511 weiblich und 535 männlich, die verbleibenden 22 haben keine Angabe zum Geschlecht gemacht. Abbildung 21 zeigt eine Übersicht über die Geschlechterverteilung⁶¹³ der Befragten im Vergleich zu den Einwohnern der Bundesrepublik Deutschland.

⁶¹² Basierend auf den bisherigen Recherchen des Verfassers.

⁶¹³ Ohne die Personen die keine Angabe zum Geschlecht gemacht haben.



* Zensusdaten mit dem Stand vom 31.03.2014.

Quelle: Ergebnisse der Bevölkerungsfortschreibung auf Grundlage des Zensus 2011.

Abbildung 21: Vergleich der Geschlechterverteilung (Befragte / Einwohner Deutschlands)
(Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2014b))

Die Befragung weist einen leicht höheren Anteil an Männern und damit einen leicht geringeren Anteil an Frauen auf als die Einwohner der Bundesrepublik Deutschland. Mit einer Abweichung von jeweils ca. zwei Prozent kann die Befragung bezüglich der Geschlechterverteilung jedoch *noch* als *repräsentativ* gesehen werden.

Folgende Abbildung 22 veranschaulicht die Altersverteilungen in der Befragtengruppe und bei den Einwohnern der Bundesrepublik getrennt nach Geschlecht.

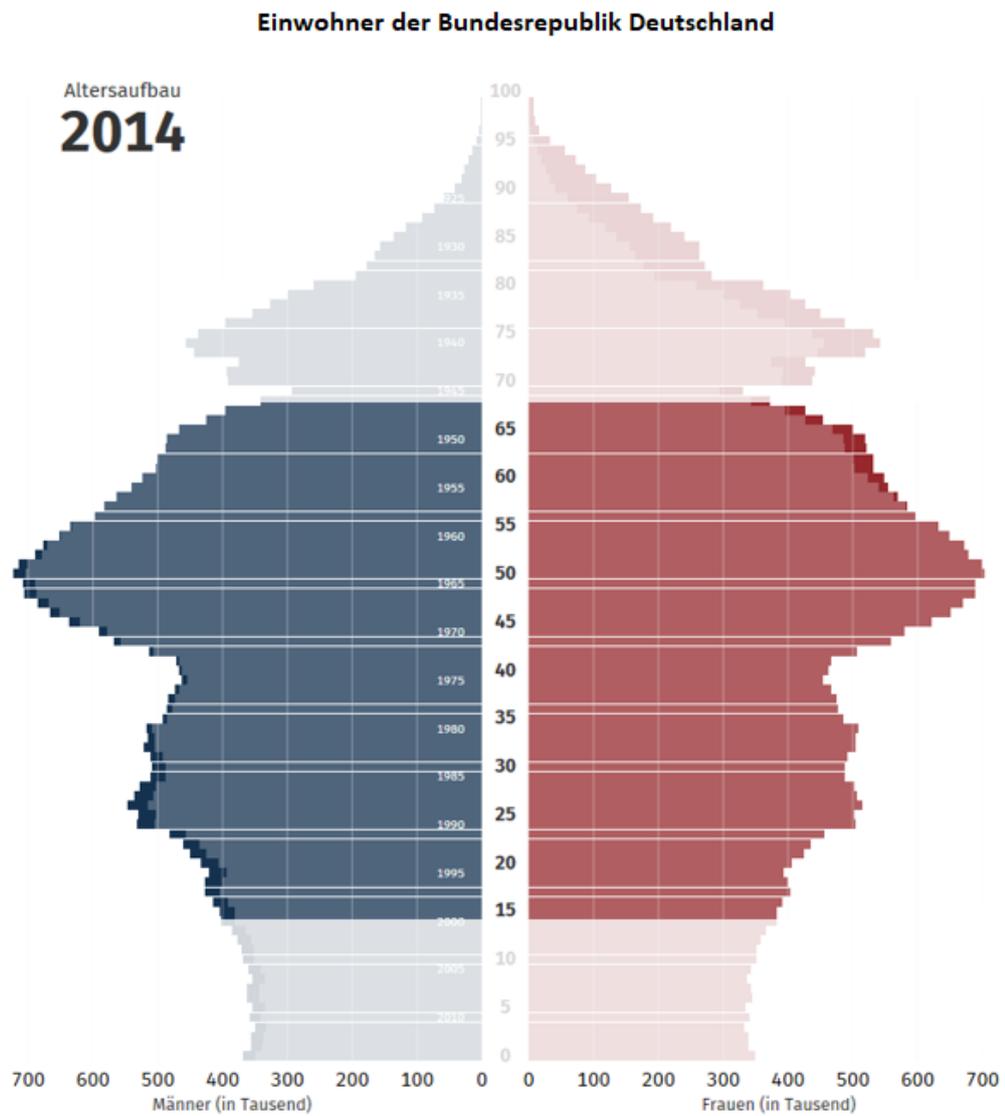
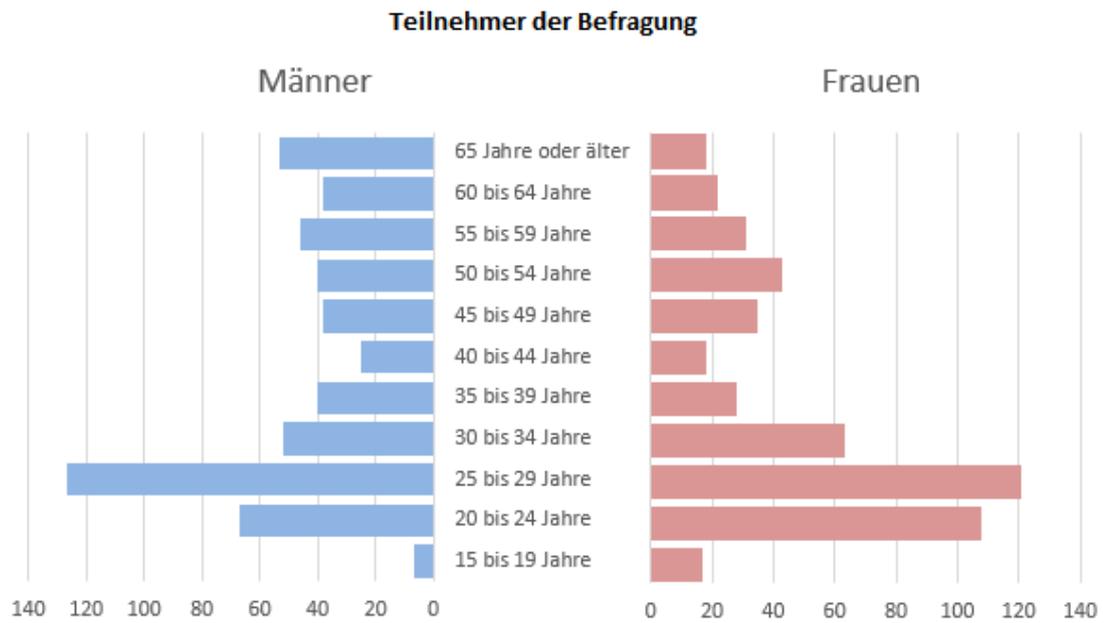


Abbildung 22: Vergleich der Altersverteilung (Befragte / Einwohner Deutschlands 2014)
(Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2019c))

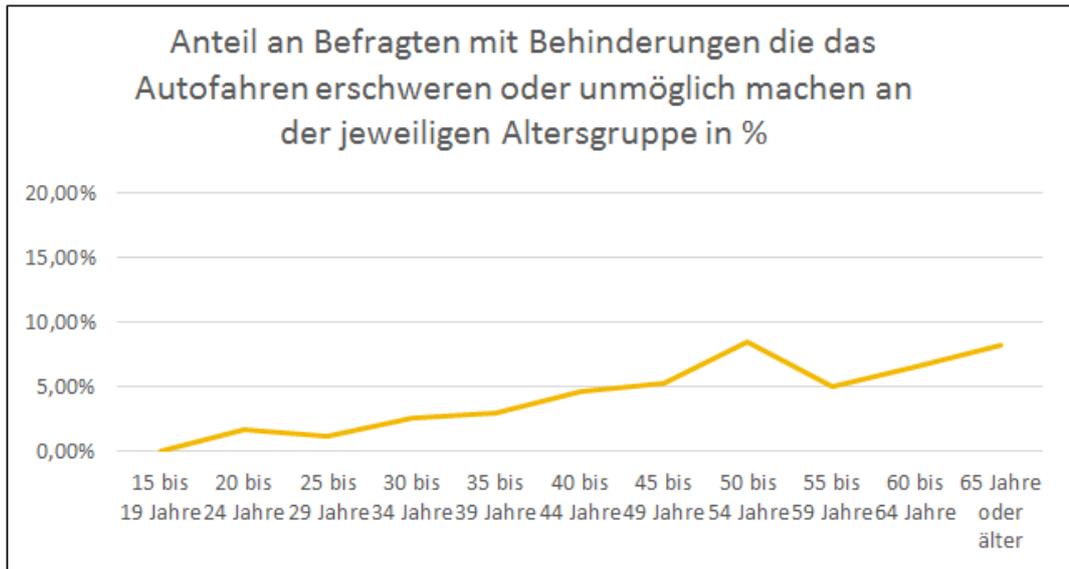
Bei der Bewertung der Ergebnisse sollte beachtet werden, dass die Gruppe der unter 15-Jährigen unter den Teilnehmern der vorliegenden Befragung nicht vorkam und damit auch nicht erfasst ist. Zudem sind Personen, die 65 Jahre alt oder älter sind, für die Auswertung in einer Gruppe zusammengefasst. Zur besseren Übersicht wurde der Bereich der zu vergleichenden Altersgruppen in der Grafik des Statistischen Bundesamtes (Abbildung 22 unten) farblich hervorgehoben.

Bei der Gegenüberstellung der Altersgruppen fällt auf, dass die 20 bis 34-jährigen Testpersonen im Vergleich zur bundesdeutschen Bevölkerung überrepräsentiert sind, während speziell die Befragten zwischen 40 und 49 Jahren unterrepräsentiert bleiben. In der Altersgruppe ab 65 Jahren sind die Männer entsprechend der Bevölkerungsverteilung gut vertreten, die Frauen dieser Altersgruppe sind jedoch unterrepräsentiert. In den jüngeren Jahrgängen besteht zudem ein leicht erhöhter Anteil an weiblichen Befragten, in den älteren Jahrgängen überwiegen leicht die Männer.

Die Befragung ist also bezüglich der Altersverteilung *nicht* für die Bundesbevölkerung *repräsentativ*. Warum die Altersverteilung im weiteren Verlauf und für die Aussagekraft der Studie trotzdem sehr interessant ist, soll am Ende dieses Kapitels erläutert werden.

Da auch evtl. Behinderungen, die für einige Befragte das Autofahren ohne Unterstützung erschweren oder unmöglich machen, eine Relevanz in der Befragung haben, soll folgende Abbildung 23 einen Vergleich mit der Bevölkerung der Bundesrepublik ermöglichen.

Teilnehmer der Befragung



Einwohner der Bundesrepublik Deutschland

**Überblick über die Ergebnisse am 31.12.2013
Schwerbehinderte Menschen am Jahresende 2013**



Abbildung 23: Vergleich der Behindertenquoten (Befragte / Einwohner Deutschlands 2013)
(Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2014a), S. 6)

Bei der Interpretation der Diagramme in Abbildung 23 sollte beachtet werden, dass eine Erfassung von Behinderungen, die das Autofahren erschweren oder unmöglich machen, auf bundesdeutscher Ebene nicht existiert. Das Vergleichsdiagramm über die Einwohner der Bundesrepublik Deutschland zeigt daher die *Verteilung der Schwerbehindertenquote*. Ähnlich zu den Diagrammen der Altersverteilung ist auch hier der zu vergleichende Bereich zur besseren Orientierung für den Leser farblich markiert. Da eine Trennung nach Geschlecht für den Vergleich nicht notwendig ist, ist jeweils die orangefarbene Kurve maßgeblich. Befragte im Alter von 65 Jahren oder darüber sind in der vorliegenden Studie in einer Personengruppe zusammengefasst und werden anders als im Vergleichsdiagramm nicht weiter differenziert.

Beide Verteilungen zeigen die gleiche Tendenz der höheren Behindertenquote mit steigender Altersgruppe. Zwischen den Lebensjahren 15 und 54 ergeben sich zudem vergleichbare Werte. Ein starker Anstieg der Quote in den höchsten Altersgruppen ähnlich zum Vergleichsdiagramm über die Einwohner der Bundesrepublik ist bei der Befragtengruppe in dieser Form jedoch nicht zu beobachten.

Einschränkend für eine mögliche Repräsentativität ist zudem die mangelnde Vergleichbarkeit zwischen Befragten mit ‚Behinderungen, die das Autofahren erschweren bzw. unmöglich machen‘ und Schwerbehinderten nach Definition des Statistischen Bundesamtes⁶¹⁴.

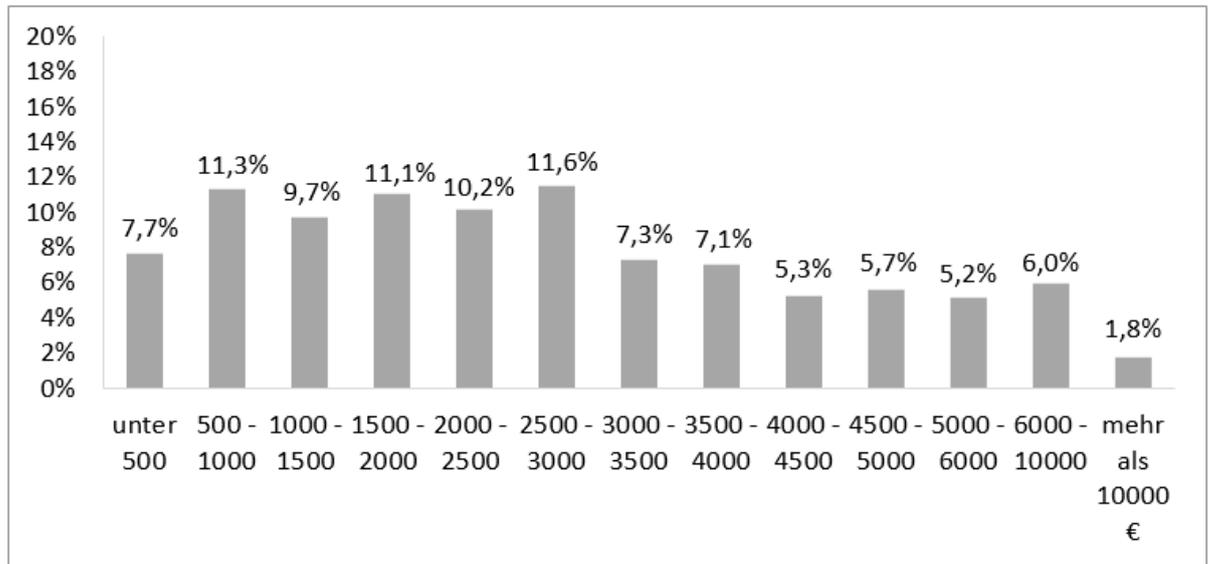
Ginge man davon aus, dass eine Vergleichbarkeit zwischen den beiden definitorischen Abgrenzungen gegeben wäre, so wäre die Gruppe der Befragten *für die Altersgruppen von 15 bis 54 Jahren weitgehend repräsentativ, bei höheren Altersstufen jedoch nicht*.

Ein weiterer Aspekt der Untersuchung ist die Einkommenssituation der Befragten. Da in einigen Haushalten einzelne Personen wesentlich mehr zum gemeinsamen Haushaltseinkommen beitragen als andere und um evtl. unterschiedliche Steuer- und Abgabensituationen zu berücksichtigen wurde zur besseren Vergleichbarkeit das monatliche *Netto-Haushaltseinkommen* gewählt. Folgende Abbildung 24 zeigt die Anteile der jeweiligen Einkommensgruppen an der Gesamtheit der Befragten sowie im Vergleich die entsprechende Verteilung in der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2013⁶¹⁵.

⁶¹⁴ „Als schwerbehinderte Menschen gelten Personen, denen von den Versorgungsämtern ein Grad der Behinderung (GdB) von 50 oder mehr zuerkannt worden ist.“ (Statistisches Bundesamt (2014a), S. 4)

⁶¹⁵ vgl. Statistisches Bundesamt (2018a), S. 17; da die Aktualisierung mit einigem Nachlauf erfolgt liegen aktuelle Werte des Statistischen Bundesamtes nicht vor.

Teilnehmer der Befragung



Einwohner der Bundesrepublik Deutschland

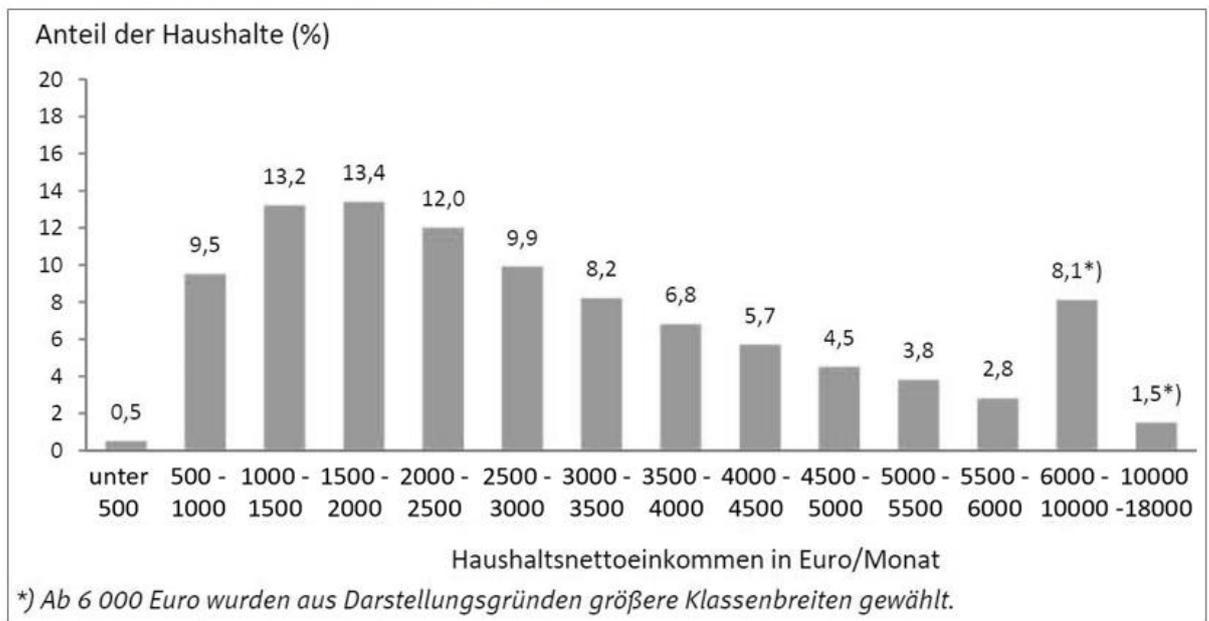


Abbildung 24: Vergleich der mtl. Netto-Haushaltseinkommen

(Befragte / Einwohner Deutschlands 2013)

(Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2018a), S. 17)

Bei der Interpretation der Diagramme sind wie in den vorherigen Abbildungen 23 und 22 einige Eckpunkte zu beachten. Zunächst umfasst die für die Befragung eingesetzte Einkommensgruppe ‚mehr als 10000 €‘ theoretisch eine größere Gruppe als die auf 18000 € begrenzte Gruppe ‚10000 – 18000‘ im Vergleichsdiagramm mit Daten des Statistischen Bundesamtes. Aufgrund der verhältnismäßig kleinen Personengruppe, die diese Einkommensgruppe ausmacht bzw. der noch kleineren Gruppe, die die Grenze von 18000 €

monatlichen Netto-Haushaltseinkommens übersteigen würde, darf der Unterschied mit großer Wahrscheinlichkeit als sehr geringfügig angesehen werden.

Für den Vergleich wichtiger ist, dass die Einkommensgruppen 5000 – 5500 und 5500 – 6000 (zusammen 6,6 %) aus dem Diagramm des Statistischen Bundesamtes in der vorliegenden Befragung der zusammengefassten Einkommensgruppe 5000 – 6000 € entsprechen (5,2 %). Im Einkommensbereich 5000 – 6000 € müssen also die Werte 6,6 % und 5,2 % verglichen werden.

Im Vergleich kann gesagt werden, dass die Einkommensgruppe unter 500 € unter den Befragten überrepräsentiert ist, während die Gruppen zwischen 1000 und 2000 € unterrepräsentiert bleiben. Abgesehen von diesen beiden Einschränkungen sind die Abweichungen relativ gering.

Für eine Repräsentativität reicht dies jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht aus.

Zuletzt sollen die Angaben zur formalen Bildung der Befragten einem Vergleich unterzogen werden. Zu diesem Zweck wurde aus den Angaben des Statistischen Bundesamtes zur allgemeinen Schulausbildung sowie der beruflichen Bildungsabschlüsse in der Bundesrepublik Deutschland⁶¹⁶ ein Vergleichsdatensatz geschaffen um die formale Bildung der Teilnehmer der hier durchgeführten Studie widerzuspiegeln⁶¹⁷.

Die folgende Abbildung 25 zeigt die beiden Gruppen im Vergleich.

⁶¹⁶ Statistisches Bundesamt (2014c), S. 27 und S. 29

⁶¹⁷ Der Datensatz, auf dem auch das Vergleichsdiagramm basiert, sowie die Schritte seiner Entstehung sind in Anhang 1 zu finden.

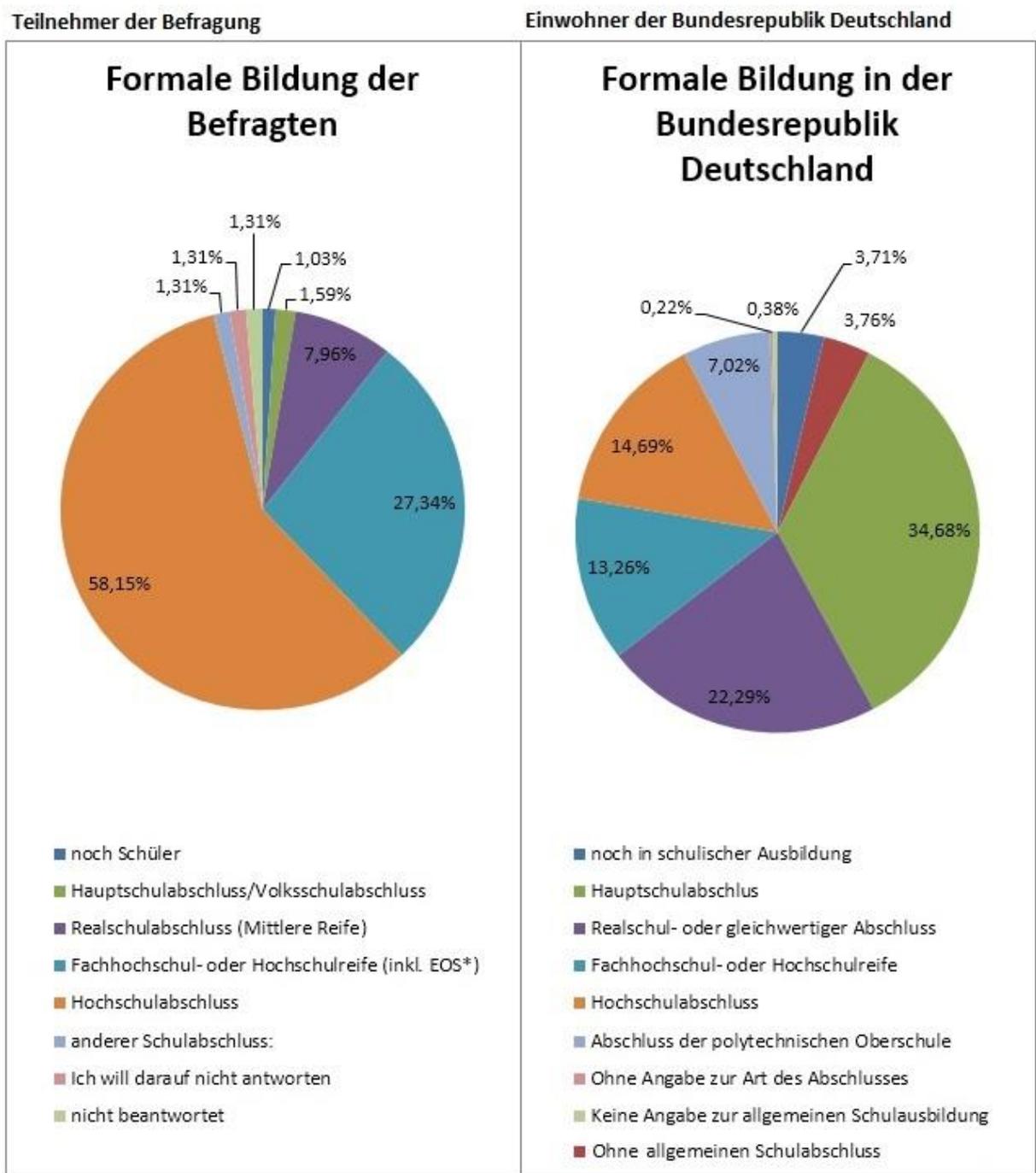


Abbildung 25: Vergleich der formalen Bildung (Befragte / Einwohner Deutschlands 2013)
 (Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2014c), S. 27 und S. 29)

Eine Kategorie entsprechend der polytechnischen Oberschule kam in der vorliegenden Befragung nicht vor. Diese geht im Vergleichsdatensatz in den Kategorien ‚anderer Abschluss‘ oder ‚Realschulabschluss‘ auf.

Erkennbar ist der sehr große Anteil an Hochschulabsolventen unter den Befragten. Andere Bildungsschichten sind dagegen stark unterrepräsentiert. Ein spezieller Wert verdeutlicht dies besonders: 85,49 % der Befragten haben mindestens eine Fachhochschulreife bzw. Abitur, wobei dies in der deutschen Bevölkerung nur bei 27,95 % der Fall ist.

Da die eigene Erhebung also hauptsächlich Personen aus höheren Bildungsschichten widerspiegelt, ist sie nur für diese und *nicht für die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland repräsentativ*.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Gruppe der Befragten...

- 1) ...bezüglich der Geschlechter sehr ausgeglichen und annähernd repräsentativ⁶¹⁸ ist.
- 2) ...überdurchschnittlich die Altersgruppen zwischen 20 und 35 sowie ab 50 Jahren repräsentiert.
- 3) ...einen bis zum 54. Lebensjahr repräsentativen Anteil an Personen mit Behinderung aufweist. Im höheren Alter gibt es unter den Befragten deutlich weniger Personen mit Behinderung als in der Bundesbevölkerung.
- 4) ...im Bereich der Netto-Haushaltseinkommen ab 2000 € annähernd repräsentativ ist. Geringverdiener unter 500 € sind im Vergleich zur bundesdeutschen Bevölkerung überrepräsentiert, während Vertreter der Einkommensgruppen zwischen 1000 € und 2000 € unterrepräsentiert sind.
- 5) ...eine hohe Bildungsschicht widerspiegelt. 85,49 % der Befragten haben mindestens eine Fachhochschulreife bzw. Abitur.

In der folgenden Auswertung dargestellte Ergebnisse gelten daher, soweit nicht anders vermerkt, immer nur für die oben dargestellte Personengruppe und sind aus in diesem Kapitel dargelegten Gründen nur unter Vorbehalt als Abbild der Einstellungen der Einwohner Deutschlands zu betrachten.

6.3.2 Vorgehen bei der Auswertung

Die gesammelten Daten werden zunächst deskriptiv aufgearbeitet und daran anschließend, soweit möglich, mit bivariaten statistischen Methoden ausgewertet, um ggf. vorhandene Zusammenhänge zwischen relevanten Variablen herausarbeiten zu können. Angaben zu den jeweiligen Skalenniveaus der einzelnen Fragen im Fragebogen sind aus der Tabelle ‚Struktur des Befragungsbogens und Skalenniveaus‘ in Anhang 4 dieser Arbeit zu finden. Sie zeigt

⁶¹⁸ ‚repräsentativ‘ jeweils in Bezug auf die Einwohner der Bundesrepublik Deutschland.

darüber hinaus die Einteilung des Fragebogens in zwei Abschnitte mit einem Überblick der verwendeten Fragen und den jeweiligen Antwortmöglichkeiten.

Die teilweise zusätzlich zu den quantitativen Antwortmöglichkeiten abgefragten qualitativen Antworten, wurden mithilfe einer inhaltsanalytischen Auswertung in Anlehnung an das Verfahren der Conventional Content Analysis⁶¹⁹ ausgewertet.

Dieses Verfahren erwies sich unter den gegebenen Rahmenbedingungen als sinnvollste und zielführendste Vorgehensweise: Im hier vorliegenden Fall lagen 2955 durch die Probanden individuell formulierte Kurzantworten vor (1-3 Sätze je Antwort). Während die individuelle und oft stark umgangssprachliche Formulierung der Antworten die Möglichkeit einer maschinellen Auswertung stark einschränkte, war die Anzahl der Antworten zwar hoch, aber noch manuell bearbeitbar. Um den Inhalt der Aussagen der Befragten bestmöglich verstehen und in die Ergebnisse dieser Arbeit einfließen lassen zu können, sollte also jede Antwort einzeln gelesen werden. Die Conventional Content Analysis eignet sich als manuelles Verfahren bei diesen Rahmenbedingungen besonders, da sie mithilfe von Kategorisierungen eine feste Struktur vorgibt – welche das spätere Auswerten erleichtert – und gleichzeitig die verwendeten Kategorien vom Bearbeiter frei formulierbar sind. Auch ist im Laufe der Bearbeitung ein feineres Auftrennen oder Zusammenlegen von Kategorien möglich, was eine sehr individuelle Anpassung des Verfahrens an den vorliegenden Datensatz ermöglicht. Nachteilig ist der hohe manuelle Aufwand, der mit dem Verfahren einhergeht, sowie die Gefahr Antworten durch die subjektive Sichtweise des Bearbeiters auf das Gelesene falsch zu interpretieren.

Nachfolgend eine kurze Beschreibung der Anwendung des Verfahrens anhand eines Beispiels. Je bearbeiteter Frage im Probandenfragebogen lässt sich das Vorgehen in drei Phasen unterteilen:

Phase 1 – Zunächst werden die *qualitativen* Antworten jeder Frage entsprechend ihrer zugehörigen *quantitativen* Antwort separiert. Bei Frage 1⁶²⁰ wären dies zum Beispiel die beiden Antwortmöglichkeiten ‚Ja, aber nur wenn...‘ und ‚Nein, weil...‘. Die anderen potenziellen Antwortmöglichkeiten ‚Ja‘ und ‚Nicht beantwortet‘ kommen nicht vor, da bei ihnen keine Eingabe einer qualitativen Antwort möglich war.

⁶¹⁹ Beispielsweise beschrieben bei Hsieh & Shannon (2005), S. 1279ff

⁶²⁰ Frage 1: „Würden Sie Ihr autonomes Automobil alleine – d. h. ohne Sie als Fahrer im Fahrzeug – auf eine Fahrt schicken?“

Phase 2 – Für jedes solche *Bündel* an zusammengehörenden Antworten (beispielsweise alle qualitativen Antworten welche zu Antwortmöglichkeit ‚Ja, aber nur wenn...‘ von Frage 1 gehören; siehe hierzu auch nachfolgende Abbildung 26) wird nun eine noch nicht vorher festgelegte Anzahl sogenannter *Kategorien* abgeleitet. Eine Kategorie ist in diesem Fall eine generalisierende oder verallgemeinernde Aussage in Form eines kurzen Satzes, welcher den Kern der Aussage einer qualitativen Antwort wiedergibt (in Abbildung 26 bilden sie die Spaltenüberschriften).

Phase 3 – Die qualitativen Antworten eines jeden Bündels werden nun nacheinander betrachtet. Gibt es zu einer betrachteten Antwort bereits eine passende Kategorie, die ihre Aussage im Kern wiedergibt, wird sie dieser zugeordnet (in Abbildung 26 wird also am Schnittpunkt der entsprechenden Zeile und Spalte eine „1“ eingetragen). Gibt es noch keine passende Kategorie, wird eine neue entsprechende Kategorie geschaffen. Für jedes Bündel beginnt der Prozess von vorn. Einige Antworten enthalten mehrere unterschiedliche Aussagen. In diesem Fall wird die Antwort in entsprechend mehreren Kategorien eingeordnet.

Auch hierzu ein kurzes Beispiel anhand von Frage 1 und Abbildung 26:

‚Ja, aber nur wenn... Zum Transport von nicht lebenden Gegenständen auf eher wenig befahrenen Straßen‘. Diese Beispielantwort in der untersten Zeile würde sowohl der Kategorie ‚AA (Autonome Automobile) fahren nur in abgegrenzten Bereichen‘ und ‚Es finden keine Personentransporte statt‘ zugeordnet werden. Bezüglich der prozentualen Angaben über die Häufigkeit einer Antwort in der jeweiligen Kategorie gilt diese Antwort also ausnahmsweise als Antwort in beiden genannten Kategorien. Bei dem betrachteten Beispiel steht daher in der Zeile der jeweiligen Antwort bei beiden Kategorien die Zahl 1.

Wurden letztlich alle Antworten eines Bündels betrachtet und jeweils mindestens einer einzelnen Kategorie zugeordnet, wird für jede Kategorie aufsummiert, z. B. in der ersten Spalte 170. Teilt man diesen Zahlenwert durch die Gesamtzahl der Antworten des Bündels (Summe aller Antworten = 314), ergibt sich der im weiteren Verlauf dieser Arbeit für qualitative Antwortkategorien angegebene Prozentwert ($170 / 314 = 54,1 \%$).

Da wie im Beispiel beschrieben Mehrfachnennungen möglich sind, summieren sich die Prozentwerte auf einen Wert $\geq 100 \%$. Der Wert in der ganz rechten Spalte „#“ summiert die Gesamtzahl der Probandenantworten des Bündels, daher steht in dieser Spalte unabhängig von der Einordnung der Antwort in eine oder mehrere Kategorien immer der Wert 1.

Ergänzt werden die acht Kategorien in den Spalten – soweit diese nicht ausreichen – um zusätzliche Kategorien unterhalb der Tabelle. Dies und alle verwendeten Zahlenwerte mit den jeweiligen Kategorien finden sich in Anhang 2 bei der jeweiligen Fragestellung. Aufgrund des sehr großen Umfangs stehen die qualitativen Antworten im Wortlaut, sowie Kategorien mit sehr wenigen Antworten, ausschließlich in digitaler Form zur Verfügung. Diese sind abrufbar über die KIT Bibliothek unter der DOI 10.5445/IR/1000124293.

6.3.3 Überprüfung der Hypothesen und Untersuchungsfragen

6.3.3.1 Analyseansatz

In den folgenden Kapiteln werden die Fragen des Probandenfragebogens inklusive eventueller Zusatzinformationen für die Befragten sowie die Ergebnisse der Befragung dargestellt und jeweils erklärt, wie die entsprechenden Ergebnisse ermittelt wurden. Die aufgestellten *Hypothesen* und *Untersuchungsfragen* sollen hierbei geprüft bzw. bestmöglich beantwortet werden.

Wird eine *Untersuchungsfrage* (U) betrachtet (z. B. U 1.1) wird diese durch Auswertung einer oder mehrerer Fragen aus dem Probandenfragebogen (z. B. Frage 1) beantwortet um Schlussfolgerungen aus der Auswertung zu ziehen.

Eine *Hypothese* (H) unterscheidet das Gegensatzpaar Alternativhypothese (H1) und Nullhypothese (H0). In dieser Arbeit entspricht die Ausformulierung im Text (z. B. H 1.1) stets der Alternativhypothese, also der Ausformulierung der Annahme bzw. die Behauptung, es bestünde im jeweils beschriebenen Fall ein Zusammenhang. Die Nullhypothese ist das Gegenteil der Alternativhypothese und entspricht der konservativen Haltung, dass der jeweils beschriebene Zusammenhang *nicht* besteht. Diese soll aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gesondert betrachtet werden. Durch die Auswertung einer oder mehrerer Fragen aus dem von den Probanden beantworteten Fragebogen wird festgestellt, ob der in der Alternativhypothese ausformulierte Zusammenhang nachgewiesen werden kann (die Alternativhypothese wird dann angenommen) oder ob er nicht nachgewiesen werden kann (die Alternativhypothese wird dann abgelehnt). Eine Annahme der Alternativhypothese entspricht der Ablehnung der Nullhypothese und umgekehrt.

Tiefere Details zu den Tests, Testvoraussetzungen sowie der zugrundeliegenden Stichproben finden sich in Anhang 2 dieser Arbeit.

Das Signifikanzniveau der Ergebnisse soll entsprechend folgender Tabelle dargestellt werden:

| Signifikanzniveau α | Markierung |
|--|-------------------|
| \leq 5 % | * |
| 1 % | ** |
| 0,1 % | *** |

6.3.3.2 Preisbereitschaft und Nutzung autonomer Automobile durch verschiedene Personengruppen

Mithilfe von Frage 1 aus dem Probanden-Fragebogen soll die erste Untersuchungsfrage (U 1.1) beantwortet werden.

Frage 1

Würden Sie Ihr autonomes Automobil alleine – d. h. ohne Sie als Fahrer im Fahrzeug – auf eine Fahrt schicken?

Beispielsweise um es selbstständig Personen abholen, Gegenstände transportieren oder einen Parkplatz suchen zu lassen. Falls Sie mit „Nein“ antworten, wäre eine kurze Begründung hilfreich.

Der Text der Frage (fett/kursiv gedruckt) inklusive aller Bearbeitungshinweise und zusätzlichen Informationen, die den Befragten zur Beantwortung der Frage im Fragebogen gegeben wurden (dünn/kursiv gedruckt), entspricht der Formulierung im für die Befragung verwendeten Fragebogen.

Wie in nachfolgender Abbildung 27 zu sehen, sind ca. 38 % der Befragten bereit ihr Fahrzeug auf eine solche Fahrt zu schicken. Weitere ca. 29 % sind dazu bereit, wenn gewisse Bedingungen gegeben sind. Diese Bedingungen wurden in der Befragung qualitativ erfasst. Im weiteren Verlauf beziehen sich Prozentangaben im Zusammenhang mit qualitativen Antworten prinzipbedingt nicht auf alle Probanden, die die Frage beantwortet haben, sondern nur auf die jeweilige Teilgruppe (z. B. nur auf Personen die Frage 1 mit „Ja, aber nur wenn...“ beantworteten oder nur auf Personen die Frage 1 mit „Nein, weil...“ beantworteten). Eine der wichtigsten Bedingungen, die von ca. der Hälfte der besagten 29 % der Befragten („Ja, aber nur

wenn...“) angegeben wurde, ist eine ausreichend ausgereifte und getestete Technologie die eine hohe Sicherheit gewährleistet. Weitere häufig genannte Bedingungen sind positive eigene Erfahrungen oder entsprechende Erfahrungen von Bekannten (10 %), Möglichkeiten zur Überwachung der Fahrzeuge (Fahrten nur im eigenen Sichtbereich oder Verfolgbarkeit durch Kameras; 8 %), die Klärung der Haftungsfrage (7 %) und die Pflicht zur Fahrt in einem abgegrenzten, geeigneten Bereich in dem niemand gefährdet werden kann (5 %) ⁶²¹.

In Summe würden also 67,98 % der Befragten mit oder ohne Bedingungen einer solchen Fahrt zustimmen.

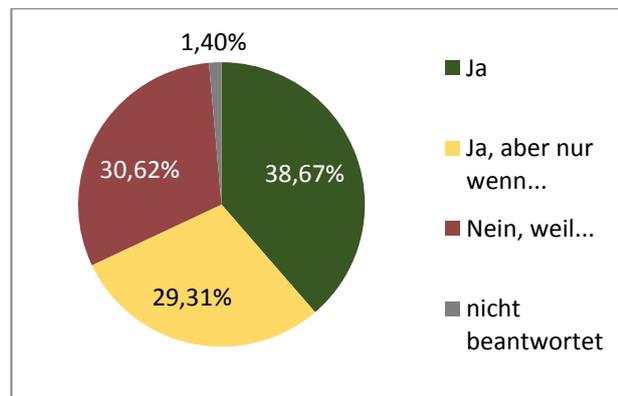


Abbildung 27: Verteilung der Antworten auf Frage 1
(Eigene Darstellung)

Es lässt sich zudem feststellen, dass weibliche Befragte offenbar eine größere Ablehnung (42,16 %) zeigen als männliche (20,26 %). Personen die mit „Nein, weil...“ antworteten begründeten dies zu 63 % mit fehlendem Vertrauen in die Technologie. Die nächst meistgenannten Begründungen sind die nicht geklärte Haftungsfrage (6 %) und eine rein subjektive Angst vor einer Zukunft in der Roboterautos die Straßen bevölkern (3 %). Interessant sind auch weniger technikbezogene Gründe wie der Verlust von Fahrspaß (3 %) oder dass autonome Autos nicht dem Bild der Gesellschaft entsprechen, das sich die jeweiligen Befragten für die Zukunft wünschen ⁶²².

⁶²¹ vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 1

⁶²² vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 1

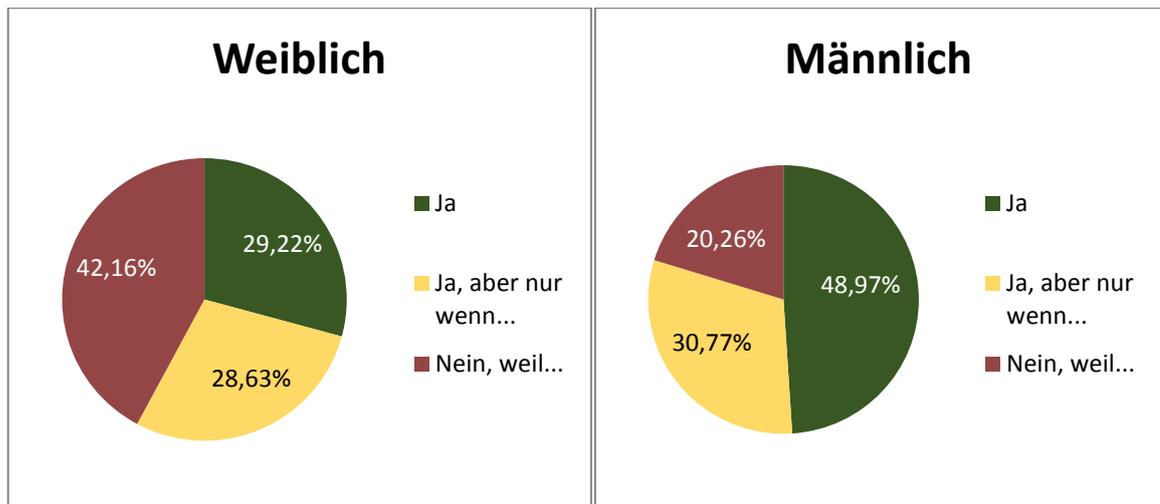


Abbildung 28: Antworten auf Frage 1 getrennt nach Geschlechtern
(Eigene Darstellung)

Über die Altersgruppen hinweg lässt sich dagegen kein Unterschied feststellen, auch dann nicht, wenn hierbei die jeweiligen Geschlechter einzeln beleuchtet werden⁶²³.

Frage 2

Würden Sie Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil fahren lassen?

Die Auswertung von Frage 2 in Abbildung 29 zeigt, dass eine leichte Mehrheit der Befragten dazu tendiert dies nicht zu tun.

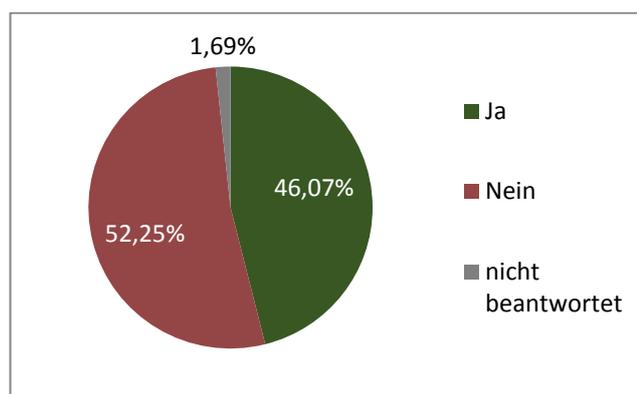


Abbildung 29: Verteilung der Antworten auf Frage 2
(Eigene Darstellung)

⁶²³ In die Analysen zu Frage 1 fließen nur Befragte ein, die neben der Beantwortung der Frage auch Angaben zu Geschlecht bzw. Alter gemacht haben.

Im Vergleich zur vorangehenden Frage 1 ist zu beachten, dass hier nur eine Ja-oder-Nein-Entscheidung möglich war. Bedingungen konnten also nicht formuliert werden. Darauf aufbauend sollte untersucht werden, inwieweit für die Befragten in ihrer Bereitschaft ein Unterschied besteht, sollten sie selbst bereits positive Erfahrungen mit dem autonomen Automobil gemacht haben. Es handelt sich also um die gleiche Fragestellung unter geänderten Rahmenbedingungen.

Frage 3

Nehmen wir nun an, das Fahrzeug hätte sich bei Ihnen bereits bewährt.

Würden Sie dann Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen?

H 1.1

Wenn sich ein autonomes Automobil bei Probanden bewährt hat, sind sie eher bereit auch Personen, die sie lieben und die selbst nicht fahren können damit fahren zu lassen.

In Frage 3 wurden nur diejenigen Probanden befragt, die Frage 2 mit „Nein“ bzw. nicht beantwortet hatten. Die verbleibenden Probanden würden (wie aus ihrer Antwort auf Frage 2 ersichtlich ist) Menschen, die sie lieben und die selbst nicht fahren können alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen, auch wenn sich dieses evtl. bei ihnen selbst noch nicht bewährt hat. Für diese Gruppe würde Frage 3 also keinen logischen Sinn ergeben.

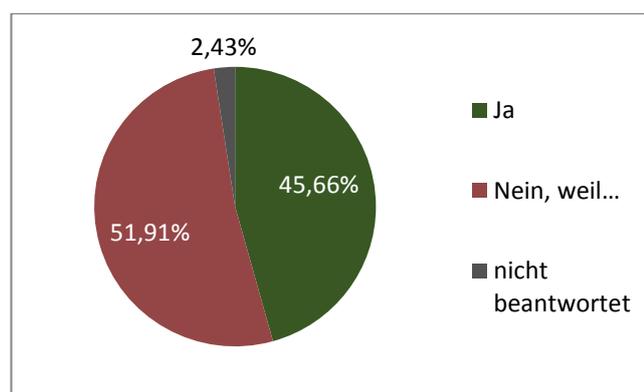


Abbildung 30: Verteilung der Antworten auf Frage 3
(Eigene Darstellung)

Aus Abbildung 30 wird deutlich, dass ca. 45 % der Personen, die zuvor mit „Nein“ antworteten, unter den neuen Umständen dazu bereit wären Menschen, die sie lieben und die selbst nicht

fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren zu lassen. Dies zeigt, dass H 1.1 angenommen werden kann.

Folgende Abbildung 31, die sich aus der Kombination beider Antworten generieren lässt, verdeutlicht diesen Zusammenhang:

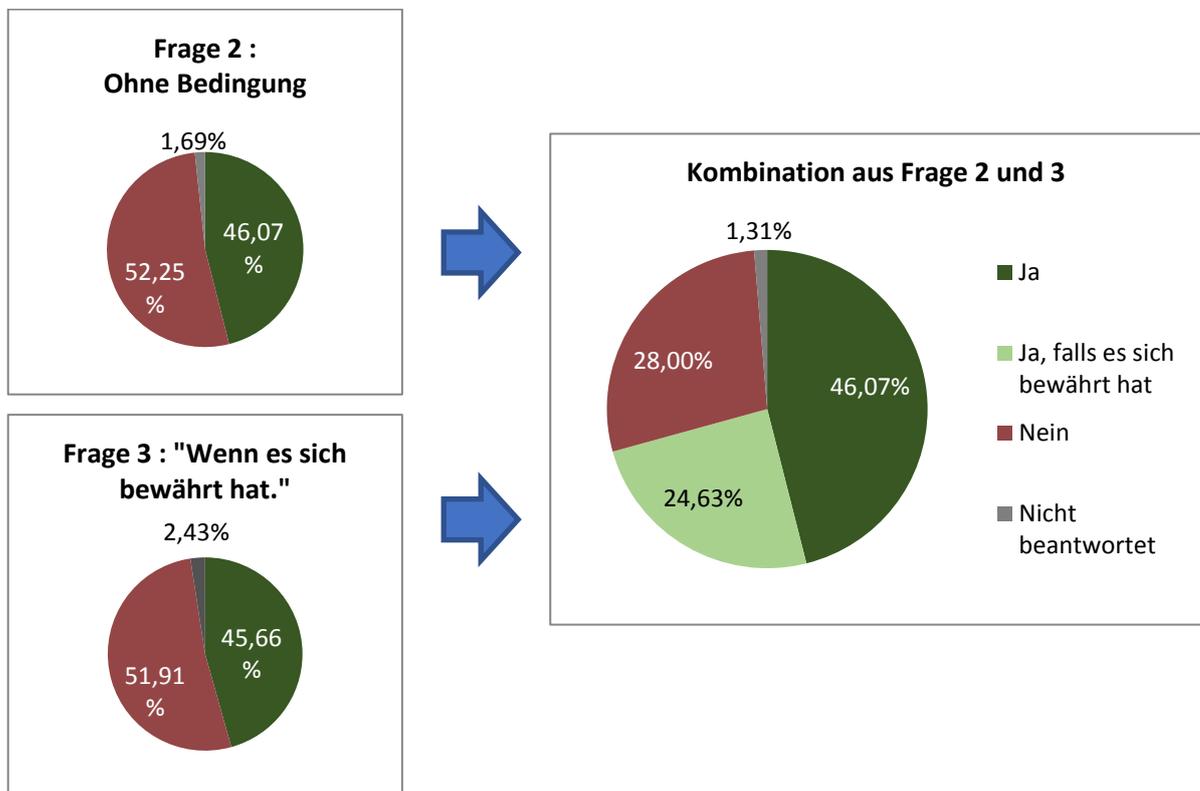


Abbildung 31: Kombination aus den Fragen 2 und 3

(Eigene Darstellung)

Sollte sich ein autonomes Automobil bei den Befragten bereits bewährt haben, wären also 70,7 % unter ihnen bereit einen geliebten Menschen, der nicht selbst fahren kann, in einem solchen Fahrzeug mitfahren zu lassen.

Diejenigen Probanden, die eine solche Nutzung weiterhin ausschließen begründen dies beispielsweise mit Ängsten und fehlendem Vertrauen in die Technologie (45 %). Aus Sicht vieler Befragter sollte ein Mensch an Bord sein (sie selbst oder ein Dritter) der notfalls die Kontrolle übernehmen oder den anderen Insassen helfen kann (28 %). 11 % der Befragten geben explizit an derartige Fahrzeuge nicht zu nutzen, da ihnen die Verantwortung gegenüber den Insassen zu groß ist, als dass sie sie allein dem Auto überlassen würden. Menschlich interessant ist das häufig in Verbindung mit der potenziellen Nutzung autonomer Automobile verbundene Gefühl des Kontrollverlustes (8 %) oder dass die Interaktion zwischen Fahrer und

Insassen sowie die ‚soziale Geste‘ des Gefahrenwerdens durch eine sich kümmernde Person verloren geht (2 %) ⁶²⁴.

Mit der nächsten Frage sollen Daten zur Untersuchungsfrage U 1.3 erhoben werden.

Wie groß ist die Bereitschaft von Probanden ein autonomes Automobil zu nutzen, wenn sie selbst kurzfristig nicht in der Lage sind selbst zu fahren?

Frage 4

Die Problematik selbst nicht fahren zu können kann in gewissen Situationen jeden betreffen. Ein autonomes Fahrzeug ist beispielsweise auch dann nutzbar, wenn Sie nicht oder nur eingeschränkt selbst fahren können – etwa im Falle von Verletzungen, Führerscheinverlust, starker Müdigkeit, nach Alkohol-/ oder Drogenkonsum oder bei körperlichen Einschränkungen.

Würden Sie in solchen Momenten ein autonomes Automobil nutzen wollen?

Eine kurze Begründung wäre hilfreich, Sie müssen Ihre Antwort jedoch nicht begründen.

Nachfolgende Abbildung 32 zeigt anhand der Ergebnisse von Frage 4, dass der Anteil der Befragten, die nicht zu einer solchen Nutzung bereit sind, mit ca. 28 % sehr ähnlich ist wie im eben betrachteten kombinierten Ergebnis von Frage 2 und 3. Es zeigt sich jedoch deutlich, dass der Anteil der Befragten, die zusätzliche Bedingungen stellen, im Vergleich angestiegen ist. Aufgrund eines Filterfehlers in der Befragung wurde diese Frage nur von jenen 576 Probanden beantwortet, die Frage 2 („Würden Sie Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen?“) mit „Nein“ bzw. nicht beantwortet haben. Da ein gewisser Zusammenhang zwischen der Bereitschaft geliebte Menschen mit einem autonomen Automobil fahren zu lassen und der Bereitschaft es bei eigener vorübergehender Fahrunfähigkeit selbst zu nutzen vermutet werden kann, sollte dies bei der Interpretation des Ergebnisses berücksichtigt werden. Probanden deren Präferenz es ist geliebte Menschen zu schützen, die jedoch für sich selbst bereit sind Risiken einzugehen, sind eine Gruppe die von dem Filterfehler wenig betroffen sind. Probanden die in Frage 2 jedoch bereits angaben geliebte Personen alleine mit einem autonomen Automobil fahren zu lassen, wären aufgrund ihrer Einstellung sehr wahrscheinlich auch selbst bereit mit einem autonomen Automobil mitfahren. Aufgrund des Filterfehlers wurde diese Probandengruppe in Frage 4

⁶²⁴ vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 3

jedoch nicht erfasst. Der Anteil der Befragten die in Frage 4 mit „Ja, weil...“ oder „Ja, aber nur wenn“ antworten, ist also vermutlich höher als in Abbildung 32 sichtbar ist.

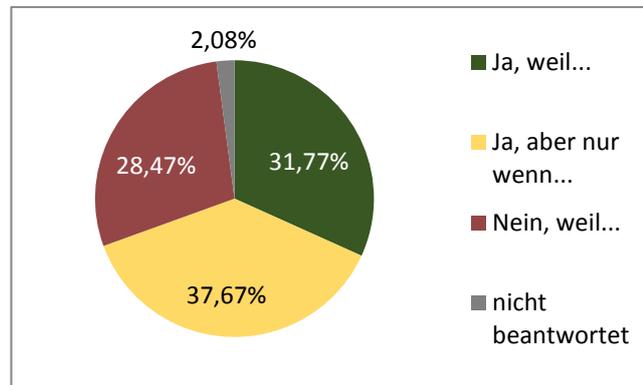


Abbildung 32: Verteilung der Antworten auf Frage 4
(Eigene Darstellung)

Personen die die Frage ohne weitere Bedingungen bejahten („Ja, weil...“) begründeten dies zu mehr als einem Drittel (37 %) mit einem Zugewinn an Komfort und/oder Lebensqualität. Für 24 % der Befragten überwiegt der praktische Nutzen. 19 % sehen in autonomen Fahrten einen Sicherheitsgewinn gegenüber der aktuellen Situation, wobei im Gegensatz zu vorangehenden Fragen für 11 % der Probanden das Gefühl der Kontrolle zumindest zu einem Teil erhalten bleibt, da sie laut Situationsbeschreibung selbst mit im Fahrzeug sitzen.

Erfolgte eine Zustimmung nur unter Bedingungen („Ja, aber nur wenn...“), dann ähnelten diese meist den Bedingungen aus den vorangehenden Fragen. Unter den Befragten wollten 24 % mindestens eine fahrfähige Person im Fahrzeug, die notfalls eingreifen kann. Zudem möchten 26 % die Technik nur nutzen, wenn sie keine Alternative haben bzw. in Notfällen. Für 21 % ist eine nachweislich hohe Sicherheit der Technik Voraussetzung für die Nutzung und 17 % ist es wichtig, dass die in der Frage beschriebene „vorübergehende körperliche Einschränkung“ nur begrenzt ist, damit sie notfalls doch noch etwas tun können. Interessant sind die Stellungnahmen hinsichtlich einer Art „Selbstbestrafung“ im Falle des Konsums von Alkohol: Einige Befragte (6 %) wiesen darauf hin, dass das Problem in diesem Fall nicht fahren zu können gar nicht behoben werden *sollte*. Eine Probandin äußerte, dass sie als Strafe für ihre Trunkenheit in jedem Fall auf ein Auto verzichten wolle. 2 % der Befragten hätten gerne eine Art „Nothalt“-Knopf im Fahrzeug.

Personen die mit „Nein, weil...“ antworteten begründen dies, ähnlich wie in vorangehenden Fragen, häufig mit fehlendem Vertrauen in die Technologie (29 %), Kontrollverlust-Ängsten (17 %) oder der Bedingung, dass stets ein fahrtauglicher Mensch im Fahrzeug sein sollte (17 %). 28 % der Befragten würden wenn möglich Alternativen, wie etwa öffentliche

Verkehrsmittel, den autonomen Fahrzeugen vorziehen und halten die Entwicklung aufgrund eben dieser vorhandenen Alternativen teils für unsinnig. 3 % der Probanden halten autonome Fahrzeuge für gesellschaftlich nicht erstrebenswert. Einige Befragte (5 %) gehen so weit, dass Personen die Alkohol oder Drogen konsumiert haben und daher nicht fahrtauglich sind allgemein nicht am Straßenverkehr teilnehmen sollten. Auch nicht als passiver Fahrgast in einem autonomen Automobil⁶²⁵. Zwischen den Geschlechtern ließ sich kein Unterschied bei der Beantwortung feststellen. Wie folgende Abbildung 33 zeigt, besteht jedoch augenscheinlich mit steigendem Alter der Befragten eine leichte Tendenz zu höherer Ablehnung einer solchen Nutzung.

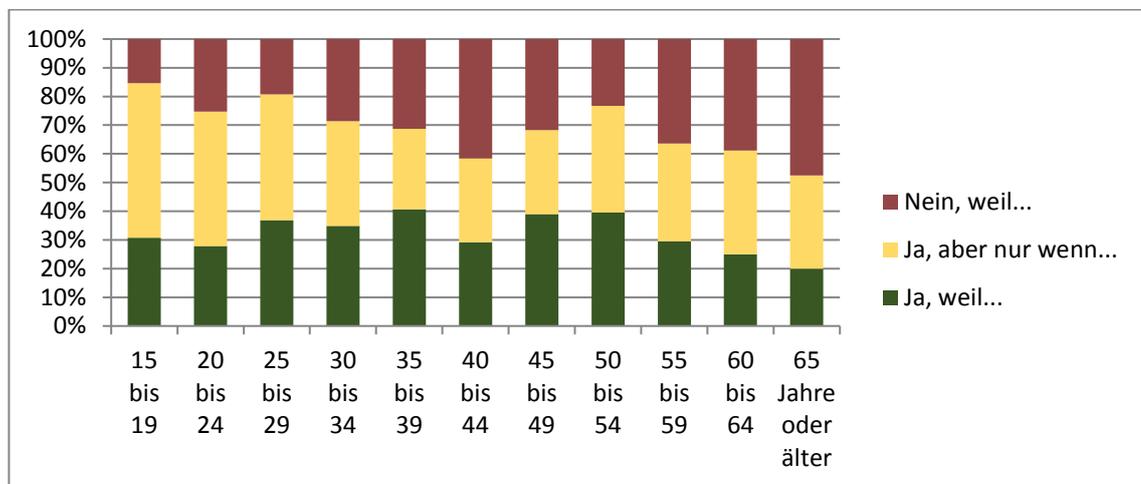


Abbildung 33: Antworten auf Frage 4 aufgeteilt nach Altersgruppen der Befragten
(Eigene Darstellung)

Die gleiche Probandengruppe beantwortete auch

Frage 5

Wäre eine solche Nutzbarkeit für Sie ein Kaufargument?⁶²⁶

Gehen Sie davon aus, dass der Preis der Serienausstattung dem heutigen entspricht. Das Fahrzeug würde dann also genau so viel kosten, wie ein gewöhnliches Fahrzeug heute.

Abbildung 34 zeigt auf Basis der Antworten zu Frage 5, dass dies für 32,64 % der dazu Befragten nicht der Fall ist.

⁶²⁵ vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 4

⁶²⁶ Siehe Situationsbeschreibung von vorangehender Frage 4

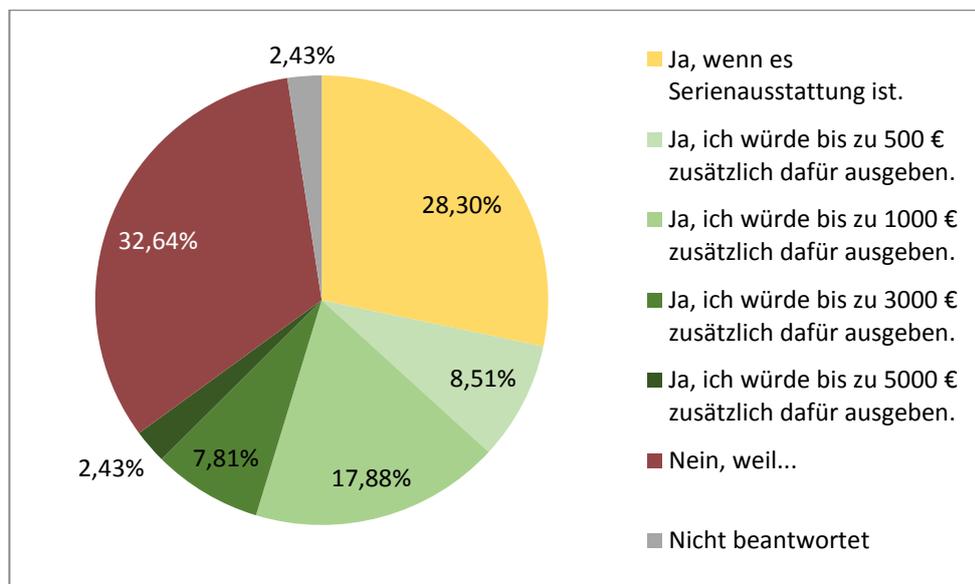


Abbildung 34: Verteilung der Antworten auf Frage 5
(Eigene Darstellung)

Weitere 28,30 % der 576 Befragten würden Automobile mit einer solchen Nutzbarkeit gewöhnlichen Automobilen vorziehen, wenn es sich um eine Serienausstattung handelt, d. h. wenn sie nichts zusätzlich dafür ausgeben müssten. 36,63 % der Probanden sind darüber hinaus bereit zwischen maximal 500 € und 5.000 € zusätzlich dafür auszugeben.

Probanden für die die beschriebene Nutzbarkeit kein Kaufargument darstellt begründeten dies einerseits mit einer generellen Ablehnung autonomer Fahrtechnik (fehlender Fahrspaß (13 %), fehlendes Vertrauen in die Technik (19 %), Ablehnung einer Umkehrung der Machtverhältnisse zwischen Mensch und Maschine (9 %)), andererseits aber auch damit, dass es sich weniger um eine Geld- als um eine Bedarfsfrage handelt. Solange man wie bisher problemlos selbst fahren könne bestünde keinerlei Bedarf und die Technik würde sowieso nicht genutzt (26 % der Befragten gaben dies an).

Sollte das Selbstfahren aufgrund von dauerhaften Behinderungen nicht mehr möglich sein, besteht für den Einzelnen jedoch ein sehr großer Bedarf und der Preis spiele dann nur noch eine untergeordnete Rolle (3 %). Für 8 % der Probanden sind die Kosten der entscheidende Ablehnungsgrund⁶²⁷.

Basis der nachfolgend vorgestellten Analyse waren aus Plausibilitätsgründen nur diejenigen 374 Probanden, die in der beschriebenen Nutzbarkeit einen Kaufanreiz sahen, die also Frage 5 weder mit „Nein, weil...“ noch gar nicht beantworteten.

Folgende Abbildung zeigt unter diesen Personen (ca. 64,93 % der auf Frage 4 und 5 Antwortenden) augenscheinlich einen leicht positiven Zusammenhang zwischen der Höhe des

⁶²⁷ vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 5

Netto-Haushaltseinkommens und der Höhe des Betrags, den die Probanden bereit wären für autonome Fahrfunktionen zu bezahlen. Zur besseren Vergleichbarkeit stellen die Säulen des Diagramms in Abbildung 35 jeweils farblich dar, zu welchen Anteilen jede Einkommensgruppe eine der fünf möglichen Antworten gewählt hat. Alle Anteile zusammen summieren sich daher jeweils auf 100 %⁶²⁸.

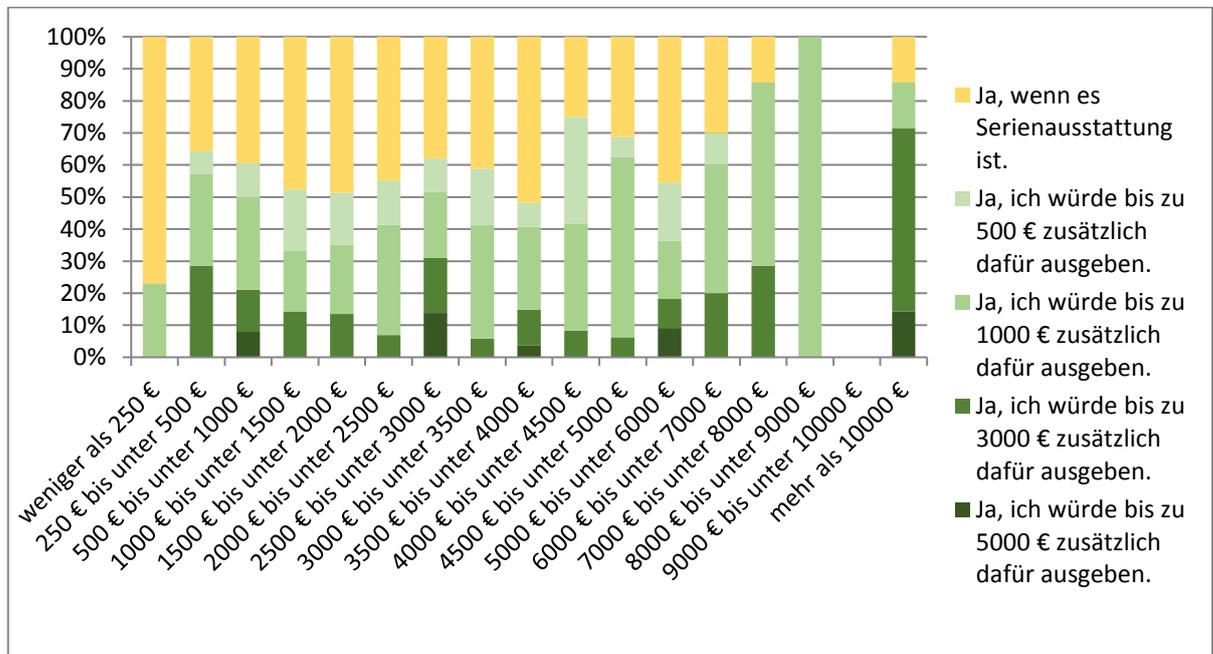


Abbildung 35: Positive Antworten auf Frage 5 geordnet nach Einkommensgruppen der Befragten.

(Eigene Darstellung)

Man beachte bei der Beurteilung jedoch die teilweise geringen Probandenzahlen in den Gruppen der hohen und höchsten Einkommen. Die vier höchsten Einkommensgruppen repräsentieren in Summe nur ca. 5 % der 374 Befragten. Vor diesem Hintergrund und da ein Zusammenhang nicht mathematisch geprüft werden kann, ist ein solcher aufgrund der Verteilung in Abbildung 35 zwar anzunehmen aber nicht zweifelsfrei nachweisbar.

Die Hypothese

H 1.2

Je höher das Netto-Haushaltseinkommen der Probanden, desto höher der Betrag, den die Probanden bereit sind für autonome Fahrfunktionen zu bezahlen.

muss abgelehnt werden.

⁶²⁸ Beispiel: Bestünde die Einkommensgruppe „6000 € bis unter 7000 €“ aus 10 Befragten, so hätte keiner Antwort 5 (bis zu 5000 €) gewählt, 2 Antwort 4 (20%), 4 Antwort 3 (40%), einer Antwort 2 (10%) und 3 Antwort 1 (30%).

6.3.3.3 Kfz-Versicherung

Da durch die Einführung autonomer Automobile Einsparungen sowohl bei der Kfz-Haftpflichtversicherung, als auch bei den Kfz-Kaskoversicherungen möglich sind und dies beides ein Anreiz für die Anschaffung eines derlei ausgerüsteten Automobils sein kann, soll in Frage 6 und den dazugehörigen Untersuchungsfragen/Hypothesen keine explizite Einschränkung auf den Bereich der Kfz-Haftpflichtversicherungen erfolgen.

Nachfolgende Abbildung 36 zeigt die Verteilung der Antworten, die sich aus Frage 6 ergeben.

Frage 6

Auch finanzielle Anreize können ein Kaufargument sein. Da angenommen wird, dass die Unfallzahlen durch autonome Automobile zurück gehen, ist es möglich, dass Kfz-Versicherungen ihre Einsparungen an ihre Kunden weiter geben.

Wäre eine günstigere Autoversicherung ein Anreiz für Sie, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?

U 2.1

Wäre eine günstigere Autoversicherung ein Anreiz für Probanden, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?

38,95 % der Befragten entscheiden sich hierbei weder für ein „bedingungsloses Ja“⁶²⁹ (dunkelgrün) noch für „Nein“ (rot) und sähen somit in einer günstigeren Versicherung einen Anreiz zum Kauf eines autonomen Automobils.

⁶²⁹ „Ich würde mir in jedem Fall ein autonomes Fahrzeug zulegen, auch ohne eine günstigere Versicherung“

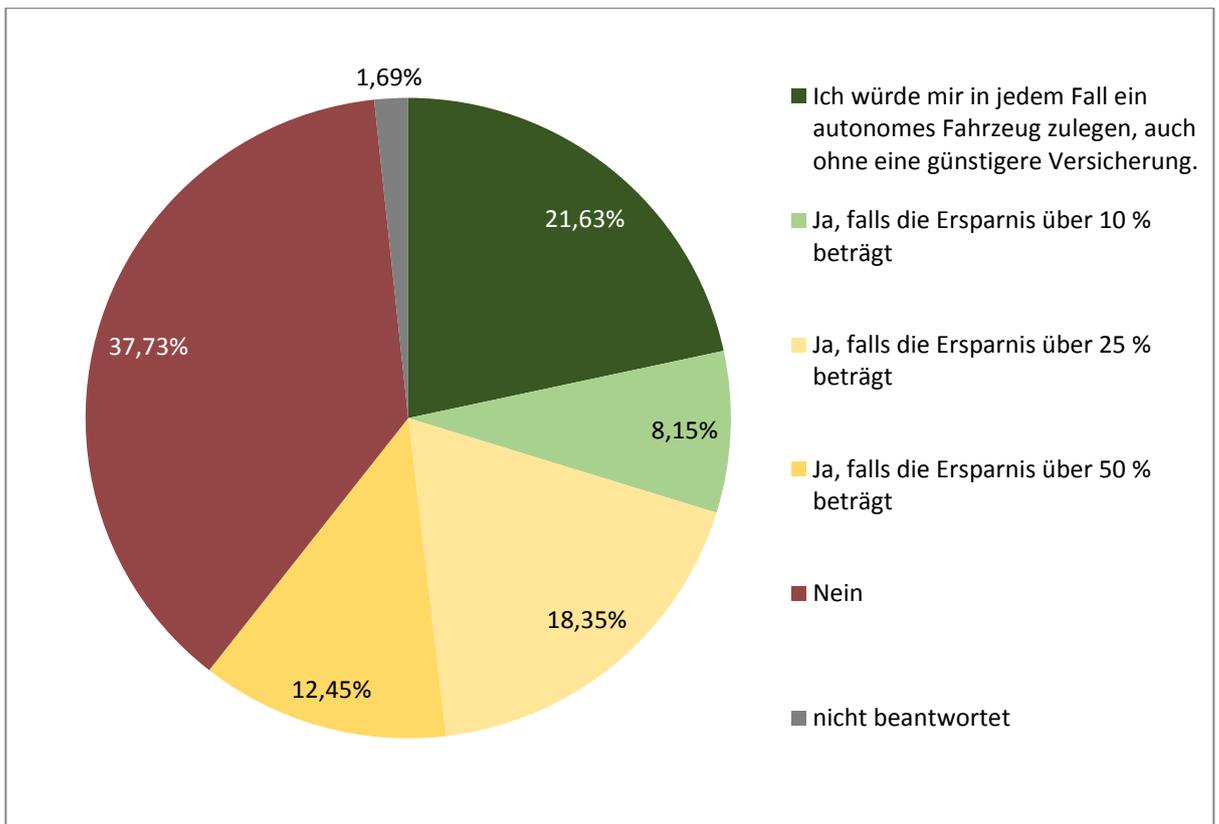


Abbildung 36: Verteilung der Antworten auf Frage 6
(Eigene Darstellung)

Die größte Elastizität⁶³⁰ liegt hierbei im Bereich der fiktiven „Ersparnis über 25 %“. Wie folgende Abbildung 37 verdeutlicht kann in dieser Stufe durch eine angenommene zusätzliche Prämienersparnis von 15 % für weitere 18,35 % der 1068 Befragten ein Anreiz geschaffen werden sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen.

| Kumulierter Anteil der Befragten für die ein möglicher Anreiz besteht | Delta | Ersparnis bei der Autoversicherung | Delta | Elastizität |
|---|---------------|------------------------------------|---------------|------------------|
| 8,15% | 8,15% | > 10% | 10,00% | 0,815 |
| 26,50% | 18,35% | > 25% | 15,00% | 1,2233333 |
| 38,95% | 12,45% | > 50% | 25,00% | 0,498 |

Abbildung 37: Frage 6 – Elastizität
(Eigene Darstellung)

Durch einen Prämiennachlass größer 25 % ließe sich also bei verhältnismäßig geringen Prämieeinbußen für die Versicherer für wahrscheinlich viele Personen ein Anreiz schaffen

⁶³⁰ Elastizität gemessen als Quotient des Anteils von zusätzlichen Befragten die angeben, dass der betrachtete Prämiennachlass für sie einen Anreiz darstellt sich ein autonomes Automobil zuzulegen und des Anteils des zusätzlichen Prämiennachlasses bei der Kfz-Versicherungsprämie.

sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen. In der Gruppe der Probanden die aussagten, dass eine Ersparnis für sie einen Unterschied ausmachen würde (38,95 % der Befragten), würde eine solche Ersparnis demnach bereits für mehr als zwei Drittel (68,11 %) einen solchen Anreiz darstellen⁶³¹. Fraglich ist, ob und unter welchen Umständen das Setzen eines solchen Anreizes für Versicherungsunternehmen tatsächlich realisierbar und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Unter Rückgriff auf das Zahlenbeispiel des Prämienkalkulationsmodells aus Kapitel 5.3.3 soll nachfolgend verdeutlicht werden, was ein solcher Nachlass für die Prämienberechnung eines Versicherungsunternehmens bedeutet:

| Beispiel aus Kapitel 5.3.3 | | Prämienreduktion um 25 % |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 187,00 € | reine Risikoprämie | 128,35 € |
| + 9,35 € | Sicherheitszuschlag | + 6,42 € |
| + 50,00 € | Betriebskostenzuschlag | + 50,00 € |
| + 0,00 € | Zuschlag für Ratenzahlung | + 0,00 € |
| + 0,00 € | Gewinnzuschlag | + 0,00 € |
| <u>246,35 €</u> | Bruttoprämie | <u>184,77 €</u> |
| + 46,81 € | Versicherungssteuer (19 %) | + 35,11 € |
| <u>293,16 €</u> | Versicherungsprämie | <u>219,88 €</u> |

Um bei gleichbleibendem Berechnungsverfahren wie in der Beispielkalkulation aus Kapitel 5.3.3 eine Prämienreduktion von 25 % zu erreichen (293,16 € → 219,88 €), müsste sich der Schadenbedarf (dieser entspricht hier der reinen Risikoprämie⁶³²) um 31,36 % reduzieren (187,00 € → 128,35 €). Da die Versicherungsprämie in der rechten Spalte unten durch das Ziel der Reduktion um 25 % von 293,16 € auf 219,88 € fix vorgegeben ist, ergeben sich die restlichen Werte der rechten Spalte durch eine einfache Rückwärtsrechnung. Der Sicherheitszuschlag beträgt hierbei, wie auch in der linken Spalte, 5 % der reinen Risikoprämie. Beim Betriebskostenzuschlag entsteht ebenfalls keine Veränderung, da zahlreiche Versicherungsunternehmen ihre anfallenden Betriebskosten nicht dem entsprechenden Risiko anpassen, sondern auf hoher organisatorischer Ebene pauschal umlegen⁶³³. Dies bedeutet nicht, dass die tatsächlich anfallenden Schadenregulierungs- und sonstigen Betriebskosten unverändert bleiben⁶³⁴, dies spiegelt sich bei dieser Kalkulationsart jedoch nur bei einer

⁶³¹ Berechnungsgrundlage: $\frac{8,15\% + 18,35\%}{38,95\%} = 68,11\%$

⁶³² vgl. Farny (2006), S. 60

⁶³³ vgl. Kaschner (2009), S. 74f; Nguyen et al. (2005), S. 1746

⁶³⁴ Diese sind gewöhnlich durchaus abhängig vom Schadenbedarf; vgl. Farny (2006), S. 60

merklichen Änderung der gesamten Betriebskosten der Sparte oder des Unternehmens im entsprechenden Betriebskostenzuschlag wider. Von einer derart großen Änderung soll in dieser Berechnung nicht ausgegangen werden. So ergibt sich nach der erwähnten Rückwärtsrechnung in der rechten Spalte eine Risikoprämie von 128,35 €, was eine Verringerung von 31,36 % gegenüber der Risikoprämie von 187,00 € in der linken Spalte bedeutet.

Wird der Betriebskostenzuschlag aufgrund obenstehender Erklärung als nahezu unabhängig von der reinen Risikoprämie angenommen, sinkt also sein rechnerisches „Gewicht“ bei der Berechnung der Versicherungsprämie je größer die reine Risikoprämie ist⁶³⁵. Autonome Fahrzeuge müssten also durch die Vermeidung von Unfällen eine Reduktion des Schadenbedarfs in der oben genannten Größenordnung (in diesem Beispiel von 31,36 %) bewirken, wobei mit fortschreitender Einführung autonomer Automobile auch mit steigenden Kosten für kleinere Sachschäden durch mehr und ggf. teurere verbaute Elektronik in den Fahrzeugen der geschädigten Dritten zu rechnen ist⁶³⁶.

Verschärft würde diese Herausforderung, wenn man zusätzlich eine zukünftig mögliche Reduktion der Kollektivgröße berücksichtigt, für die es Hinweise bei Burns et. al. (2013) und auch im weiteren Verlauf der hier vorliegenden Arbeit gibt⁶³⁷. Diese würde zum einen den Sicherheitszuschlag aufgrund des gestiegenen versicherungstechnischen Risikos erhöhen, zum anderen zu einer Steigerung des pauschalen Betriebskostenzuschlags führen. Entsprechend der häufig in Versicherungsunternehmen angewandten Form der Umlegung der Betriebskosten als pauschale Beträge⁶³⁸, müssten aufgrund der geringeren Kollektivgröße gleich oder nur geringfügig geringere Gesamtbetriebskosten der Sparte oder des Unternehmens auf eine kleinere Zahl an Einzelrisiken verteilt werden, was die pauschalen Einzelbeträge je Police erhöhen würde. Bei Fuhrpark- oder Flottenverträgen, wie sie bei gewerblichen Fahrzeughaltern wie Unternehmen häufig vorkommen, müssten die pauschalen Beträge für Betriebskosten ebenfalls entsprechend umgelegt werden. Im Gegensatz zu Haltern von privaten Einzelfahrzeugen hätten diese jedoch, je nach Größenordnung der eigenen Fahrzeugflotte, selbst einen gewissen Einfluss auf die Kollektivgröße.

⁶³⁵ Läge die reine Risikoprämie beispielsweise bei 250 € müsste sie (ceteris paribus) nur um 29,76 % reduziert werden um einen Prämiennachlass von 25 % zu realisieren – im Vergleich zu einer notwendigen Reduktion von 31,36 % wenn die reine Risikoprämie 187 € beträgt. Je größer der Anteil des Betriebskostenzuschlags (als einzige fixe Größe in der Kalkulation) an der Gesamtprämie ist, desto größer ist die Auswirkung dieses Effektes.

⁶³⁶ vgl. Segger (2015), S. 2

⁶³⁷ vgl. hierzu Überlegungen viele Privat-PKW durch eine geringere Zahl autonomer Carsharingfahrzeuge zu ersetzen. Beispielsweise die Studie des Earth Institutes anhand der Stadt Ann Arbor (USA); vgl. Burns et al. (2013); auch die im späteren Verlauf dieser Arbeit betrachtete Frage 9 in Kapitel 6.3.3.5 weist darauf hin, dass ca. 35 % der befragten Probanden im Zuge der Nutzung autonomen Carsharings bereit wären auf einen eigenen PKW zu verzichten.

⁶³⁸ vgl. Kaschner (2009), S. 74f; Nguyen et al. (2005), S. 1746

| Beispiel aus Kapitel 5.3.3 | | Prämienreduktion um 25 % bei gleichzeitig geringerer Kollektivgröße |
|-------------------------------|----------------------------|---|
| 187,00 € | reine Risikoprämie | 112,48 € |
| + 9,35 € | Sicherheitszuschlag | + 5,62 € |
| + 50,00 € | Betriebskostenzuschlag | + 66,66 € |
| + 0,00 € | Zuschlag für Ratenzahlung | + 0,00 € |
| + 0,00 € | Gewinnzuschlag | + 0,00 € |
| <u>246,35 €</u> | Bruttoprämie | <u>184,76 €</u> |
| + 46,81 € | Versicherungssteuer (19 %) | + 35,11 € |
| <u>293,16 €</u> | Versicherungsprämie | <u>219,88 €</u> |

Geht man von einer Kollektivgröße aus, die etwa ein Viertel geringer ist als in der Beispielrechnung aus Kapitel 5.3.3, steigt der Betriebskostenzuschlag von 50 € auf 66,66 € (= 50 € / 0,75; dies entspricht der Verteilung der selben Gesamtbetriebskosten auf ein um ein Viertel kleineres Kollektiv). Da die Versicherungsprämie in der rechten Spalte unten durch das Ziel der Reduktion um 25 % von 293,16 € auf 219,88 € wieder fix vorgegeben ist, wie in der vorangegangenen Rechnung ohne Änderung der Kollektivgröße, ergeben sich die restlichen Werte der rechten Spalte erneut durch eine einfache Rückwärtsrechnung. Der Sicherheitszuschlag beträgt wie in vorangegangenen Rechnungen 5 % der reinen Risikoprämie. Unter Berücksichtigung des nun veränderten Betriebskostenzuschlags ergibt sich nun eine reine Risikoprämie in der rechten Spalte von 112,48 €. In diesen Fall muss sich der Schadenbedarf also bereits um 39,85 % reduzieren (187,00 € → 112,48 €) um weiterhin einen Prämiennachlass von 25 % realisieren zu können. Hierbei bleibt eine wahrscheinliche Erhöhung des Sicherheitszuschlags aufgrund der Verkleinerung des Kollektivs noch unberücksichtigt. Um einen derartigen Prämiennachlass rein rechnerisch umsetzen zu können, müsste die Einführung autonomer Automobile also einen umfangreichen Rückgang des Schadenbedarfs bewirken.

Auf dieser Grundlage soll die Hypothese 2.1 überprüft werden:

H 2.1

Wenn Probanden ein geringeres Netto-Haushaltseinkommen zur Verfügung haben, ist der Anreiz sich für eine günstigere Autoversicherung ein autonomes Automobil zuzulegen größer.

Folgende Abbildung 38 zeigt die Verteilung der Antworten zu Frage 6 für die jeweiligen Netto-Haushaltseinkommensgruppen. Jede Säule zeigt die Anteile der jeweiligen Antworten für die betrachtete Einkommensgruppe. Im unteren Bereich der Abbildung werden zur besseren Übersichtlichkeit nur jene 416 Antwortenden dargestellt, für die eine Prämiensparnis Anreizwirkungen hätte.

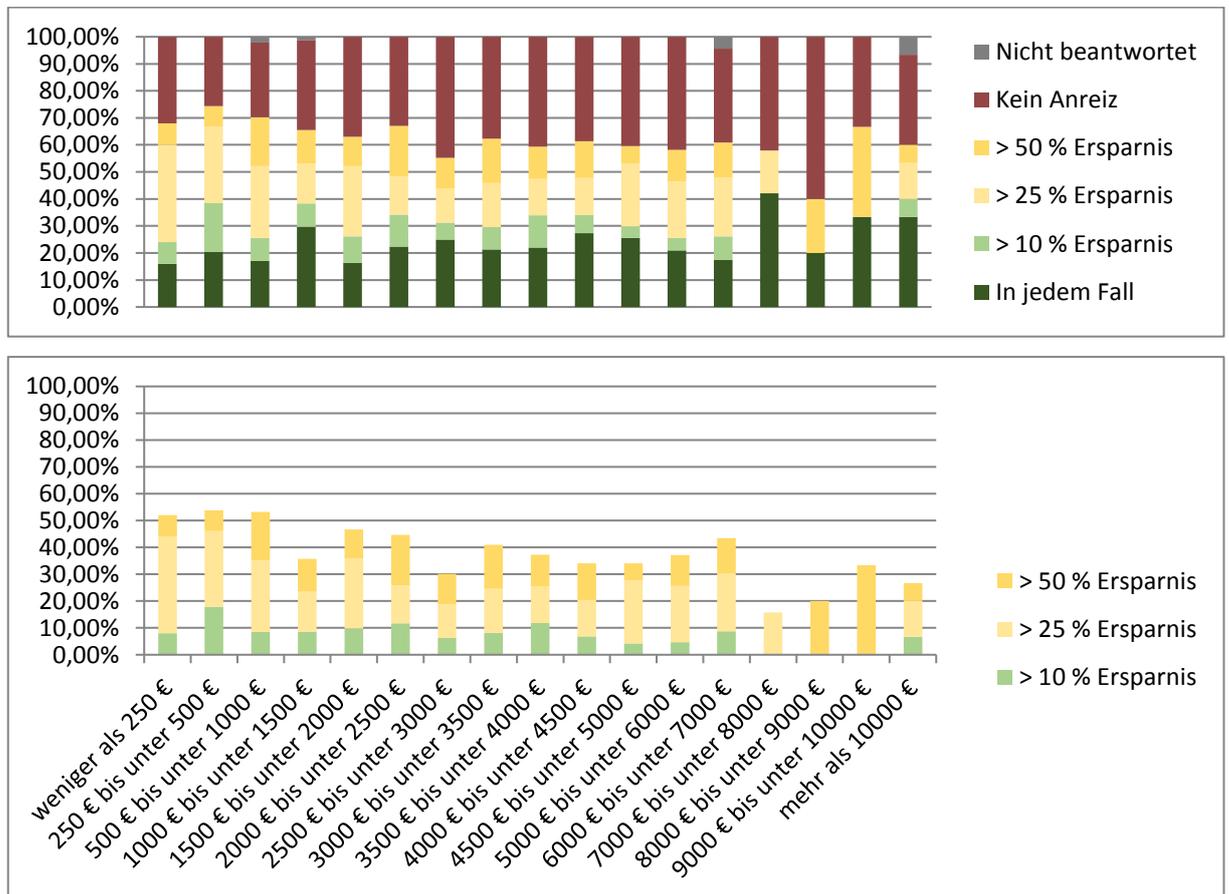


Abbildung 38: Antworten auf Frage 6 aufgeteilt nach Netto-Haushaltseinkommensgruppen
(Eigene Darstellung)

Es ist hierbei beobachtbar, dass die Wirkung eines Prämiennachlasses geringer wird, je höher das monatliche Netto-Haushaltseinkommen der Befragten ist. In der Gruppe der Befragten bildet also ein Preisnachlass bei niedrigeren Einkommensschichten einen höheren Anreiz als bei höheren Einkommensschichten. H 2.1 kann also angenommen werden.

Auffällig ist, dass eine Ersparnis zwischen 10 % und 25 % (in Abb. 38 hellgrün gekennzeichnet) in keiner der Einkommensgruppen eine sehr große Anreizwirkung zeigen würde. Hierbei ist auch zu beachten, dass beispielsweise bei Probanden mit langer Fahrerfahrung, die von ihnen aktuell zu zahlende Versicherungsprämie nicht hoch und damit eine Einsparung im niedrigen Prozentbereich in absoluten Zahlen nur gering ist. Gleichzeitig

korreliert sehr wahrscheinlich die Fahrerfahrung mit dem Einkommen was den Anreiz für diese Probandengruppe weiter verringert. Insgesamt kann anhand der Ergebnisse gesagt werden, dass eine gewisse Reizschwelle existiert, unter der die meisten Probanden nicht bereit sind aktiv zu werden.

6.3.3.4 Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen und Risk Homeostasis

Folgende Frage 7 soll das Thema „Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen“ genauer beleuchten:

Frage 7

Studien haben gezeigt, dass es Nutzer gibt, die das autonome Fahren gerne als eine an- und abschaltbare Option in ihrem Fahrzeug hätten.

Würden Sie die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten können und wenn ja, in welchen Situationen?

Sie können mehrere Haken setzen, falls mehr als eine der Antworten auf Sie zutrifft.

Die Befragten hatten im Rahmen von Frage 7 also verschiedene vorgegebene Antwortmöglichkeiten, die in Abbildung 39 eingetragen sind und die sich aus bisherigen, teilweise bereits in der Literatur aufgegriffenen Fahrsituationen⁶³⁹ ergaben. Darüber hinaus war es den Befragten möglich eigene Situationen zu beschreiben („In folgender Situation: (Beschreibung)“). Mehrfachnennungen waren hierbei möglich. Abbildung 39 zeigt links eine Übersicht dieser Antwortmöglichkeiten. Die Ordinate gibt dabei jeweils den Prozentsatz der Befragten an, die die entsprechende Antwort als Teil ihrer Mehrfachnennung abgegeben haben. Auf der rechten Seite ist der Anteil jener Befragten abgetragen, die angaben „Ich würde immer selbst fahren“ oder „Ich lasse immer das Auto fahren“. Bei diesen Antworten waren jeweils keine weiteren Nennungen möglich.

⁶³⁹ vgl. Ernst & Young (2013), S. 13; vgl. Continental (2013), S. 26; Puls Marktforschung (2012)

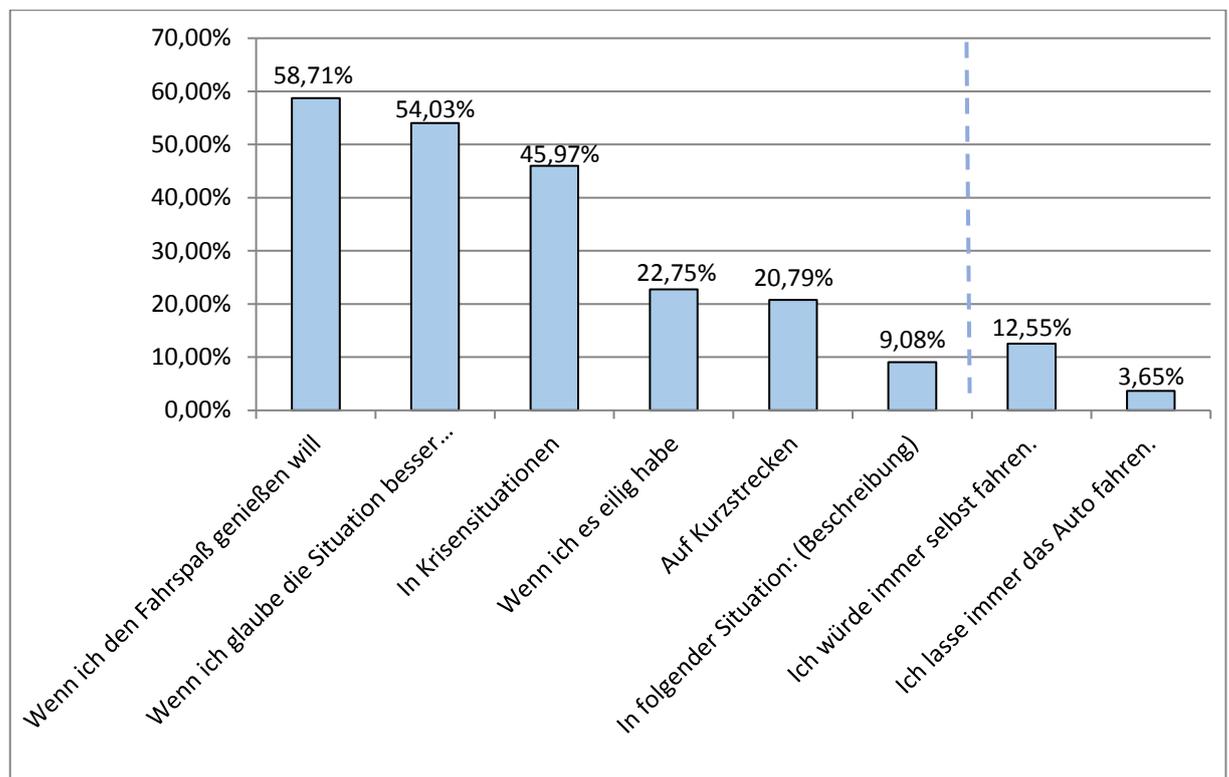


Abbildung 39: Verteilung der Antworten auf Frage 7

(teilweise waren Mehrfachnennungen möglich; Eigene Darstellung)

Die Ergebnisse von Frage 7 stützen die Aussage der EY-Studie⁶⁴⁰, dass eine Abschaltbarkeit durch Probanden begrüßt wird. Nur ein sehr geringer Anteil der Befragten von 3,65 % lässt „immer das Auto fahren“. Gleichzeitig ist die Aussage „ich würde immer selbst fahren“ mit 12,55 % ebenfalls eine Minderheitsmeinung. Oft genannte Umstände in denen Befragte gerne selbst fahren möchten, waren zum Genuss des Fahrspaßes (58,71 %), in Krisensituationen (45,97 %) und unter Umständen, in denen Befragte glauben die Situation besser beherrschen zu können als der Computer (54,03 %). Unter den frei formulierbaren Antworten zu Situationen in denen die Probanden die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten möchten, finden sich häufig ausformulierte Beispiele die zu den bereits vorgegebenen Fahrsituationen passen: Passstraßen (Fahrspaß⁶⁴¹), Geländefahrten (Fahrspaß; Mensch beherrscht Situation besser als Computer), schlechtes Wetter, ungewöhnliche Einparkmanöver, dichter Verkehr (Mensch beherrscht Situation besser als Computer), Stromausfälle, Funkstörungen und bei plötzlichen Defekten am Fahrzeug (Krisensituationen/Notfälle). Dies sind nur einige Beispiele. Wie etwa

⁶⁴⁰ vgl. Ernst & Young (2013), S. 3

⁶⁴¹ Hierbei wurde teils explizit der jeweilige Begriff im Text genannt, war dies nicht der Fall hat der Autor dieser Arbeit bestmöglich versucht die Intention der befragten Person aus der von ihr beschriebenen Situation zu schließen.

bei Geländefahrten ist es von Zeit zu Zeit möglich eine qualitative Aussage mehreren Kategorien gleichermaßen zuzuordnen.

Am häufigsten wurden Situationen genannt in denen die Probanden der Ansicht waren die Situation besser beherrschen zu können als der Computer, bzw. sie dem Computer eine erfolgreiche Bewältigung der Situation gar nicht zutrauen (32 %). Auch die Übernahme der Steuerung in Krisensituationen wurden mehrfach ausformuliert genannt. Hier wurde häufig zusätzlich der Wunsch geäußert in allen anderen Fällen selbst zu fahren. Unterschieden wurde zwischen Krisensituationen die die Personen selbst betreffen (18 %; z. B. eigene Fahruntauglichkeit) und Krisensituationen, die sich auf die Maschine beziehen (14 %). In letzteren Fällen würde ein Eingriff also nur dann erfolgen wenn der Computer tatsächlich ausfällt bzw. überfordert ist. Ausformulierte Beispiele die sich auf den Fahrspaß beziehen wurden in 5 % der Fälle genannt.

Situationen die keinen Bezug zu den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten hatten waren beispielsweise Umstände in denen eine sehr individuelle Fahrweise notwendig ist (8 %; das Ziel ist nicht bekannt, Spazierfahrten, Nutzung von ungewöhnlichen Abkürzungen, wenn man einfach mal nach Gefühl anhalten möchte, Parkplatzsuche), Fahren auf unbekanntem Strecken (4 %) oder Umstände bei denen bewusst gegen Verkehrsregeln verstoßen werden soll (3 %). Ein häufiger Wunsch ist auch die generelle Möglichkeit der Abschaltung der autonomen Fahrfunktionen, ganz unabhängig von speziellen Situationen (15 %)⁶⁴².

Während das Argument des Fahrspaßes nach den Erkenntnissen aus der EY-Studie gestützt wird⁶⁴³ und damit unterstreicht, dass viele Autofahrer in Automobilen mehr als nur Transportmittel sehen, werfen die beiden anderen in der Befragung häufig genannten Situationen (Krisensituationen; Umstände, in denen Probanden glauben besser zu fahren als der Computer) Fragen auf:

Wie kontrolliert kann etwa eine Abschaltung in Krisensituationen erfolgen? Sind nicht gerade Krisensituationen Augenblicke, in denen die nüchternere und wesentlich schnellere Handlungsfähigkeit eines Computers ihre größten Vorteile bietet? Inwieweit können Fahrer realistisch einschätzen, ob sie eine Situation besser beherrschen als der Computer? Diese offenen Fragen und Wünsche werden bei der weiteren Entwicklung autonomer Automobile und deren rechtlicher Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sein.

⁶⁴² vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 7

⁶⁴³ vgl. Ernst & Young (2013), S. 6

Über Krisensituationen hinaus soll Frage 8 klären inwieweit ein Vertrauen der Probanden in die Fahrfähigkeit eines Computers, speziell auch im Vergleich zu ihren eigenen Fahrfähigkeiten, besteht.

Frage 8

Glauben Sie, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall verwickelt zu werden höher, gleich oder geringer ist, wenn Sie selbst fahren und nicht der Computer?

Bitte markieren Sie den Punkt der Skala, der am ehesten Ihrer Einschätzung entspricht.

Die betreffende Skala weist Punkte von eins bis sieben auf, wobei eins besagt, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall verwickelt zu werden beim Selbstfahren wesentlich geringer ist als wenn der Computer fahren würde. Mit vier wurde die Unfallwahrscheinlichkeit genau gleich eingeschätzt und mit sieben konnte angegeben werden, dass die Unfallwahrscheinlichkeit bei Selbstfahren als wesentlich größer eingeschätzt wird als wenn der Computer fahren würde. Dazwischen waren Abstufungen möglich.

Abbildung 40 gibt auf der linken Seite zunächst einen Überblick über die Einschätzungen, wobei die Antworten eins bis drei unter „Wahrscheinlichkeit niedriger“ und die Antworten fünf bis sieben unter „Wahrscheinlichkeit höher“ zusammengefasst sind⁶⁴⁴. Auf der rechten Seite ist die genaue Verteilung der Antworten abgetragen.

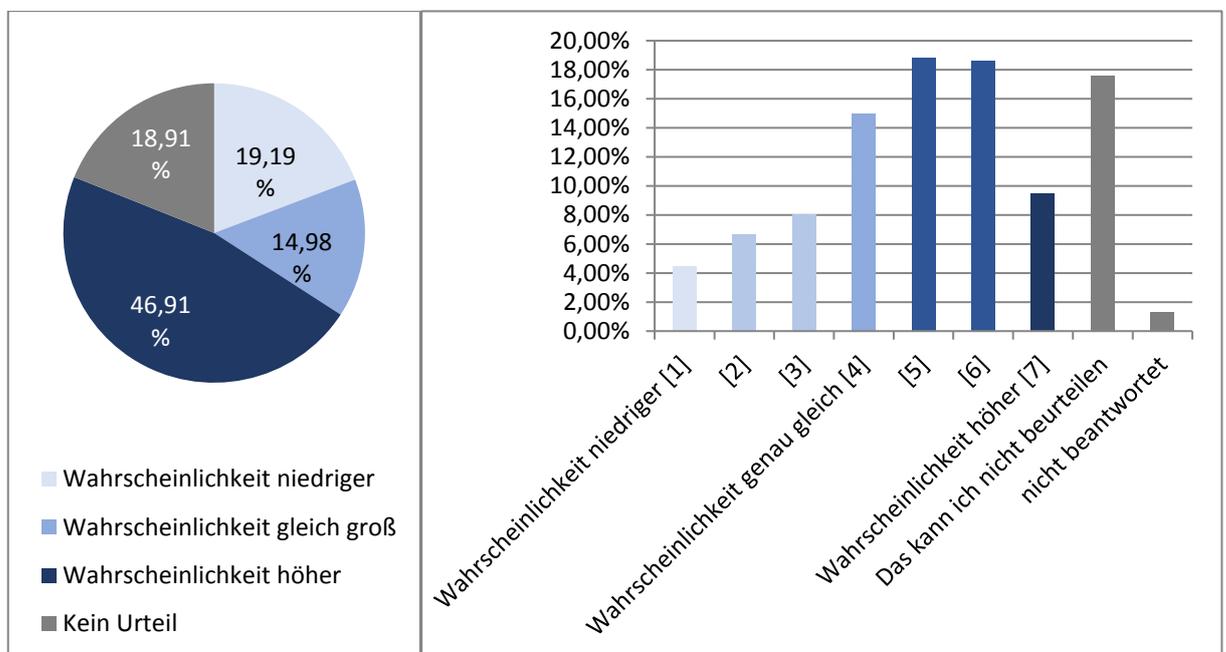


Abbildung 40: Verteilung der Antworten auf Frage 8

(Eigene Darstellung)

⁶⁴⁴ Probanden, die die Frage nicht beantwortet haben, sowie Probanden, die der Meinung waren diese Wahrscheinlichkeit nicht beurteilen zu können, wurden unter „Kein Urteil“ zusammengefasst.

Zunächst wird deutlich, dass sich etwa jeder sechste Befragte kein Urteil an dieser Stelle zutraut. Unter den Probanden, die eine Einschätzung abgegeben haben, schätzt ein auffällig großer Teil die Unfallwahrscheinlichkeit beim Selbstfahren höher ein. Wie im rechten Teil von Abbildung 40 deutlich wird, ist die Verteilung deutlich in Richtung höherer Wahrscheinlichkeiten verschoben mit einem Maximum zwischen fünf und sechs.

Eine Aufteilung nach Geschlechtern zeigt einen Unterschied in der Einschätzung durch weibliche und männliche Befragte. Ein T-Test zur Analyse von Mittelwertabweichungen zwischen den Antworten von weiblichen und männlichen Befragten ergibt, dass entgegen der Annahme in Hypothese H 3.1 männliche Probanden ihre Unfallwahrscheinlichkeit beim Selbstfahren signifikant (***, d. h. auf 0,1%-Niveau) *höher* einschätzen als weibliche. Der Mittelwertunterschied beträgt auf der verwendeten Skala ca. 0,7 Punkte (vgl. Abb. 41).

Eine Unabhängigkeit der Stichproben als Testvoraussetzung für den verwendeten T-Test ergibt sich durch die Trennung der Befragten in zwei disjunkte Einzelgruppen (hier: Männer/Frauen) welche anschließend verglichen werden. Das für den Test vorausgesetzte Intervallskalenniveau wird durch die entsprechenden Antwortoptionen im Befragungsbogen sichergestellt. Mithilfe eines Varianztests (Levene) wurde die Homogenität der Varianzen abgeglichen und die Annahme einer Normalverteilung ergibt sich aus einem Abgleich des Ergebnisschaubilds beider Stichproben mit der Normalverteilung. Da hinsichtlich der Abweichungstoleranz von der Normalverteilung in der Literatur sehr unterschiedliche Meinungen vertreten werden, wird zusätzlich ein Mann-Whitney-U-Test*** durchgeführt. Auch dieser Test ergibt einen Unterschied zwischen den Geschlechtern auf dem 0,1%-Niveau.

Abbildung 41 zeigt die entsprechende Verteilung der Antworten getrennt nach Geschlechtern.

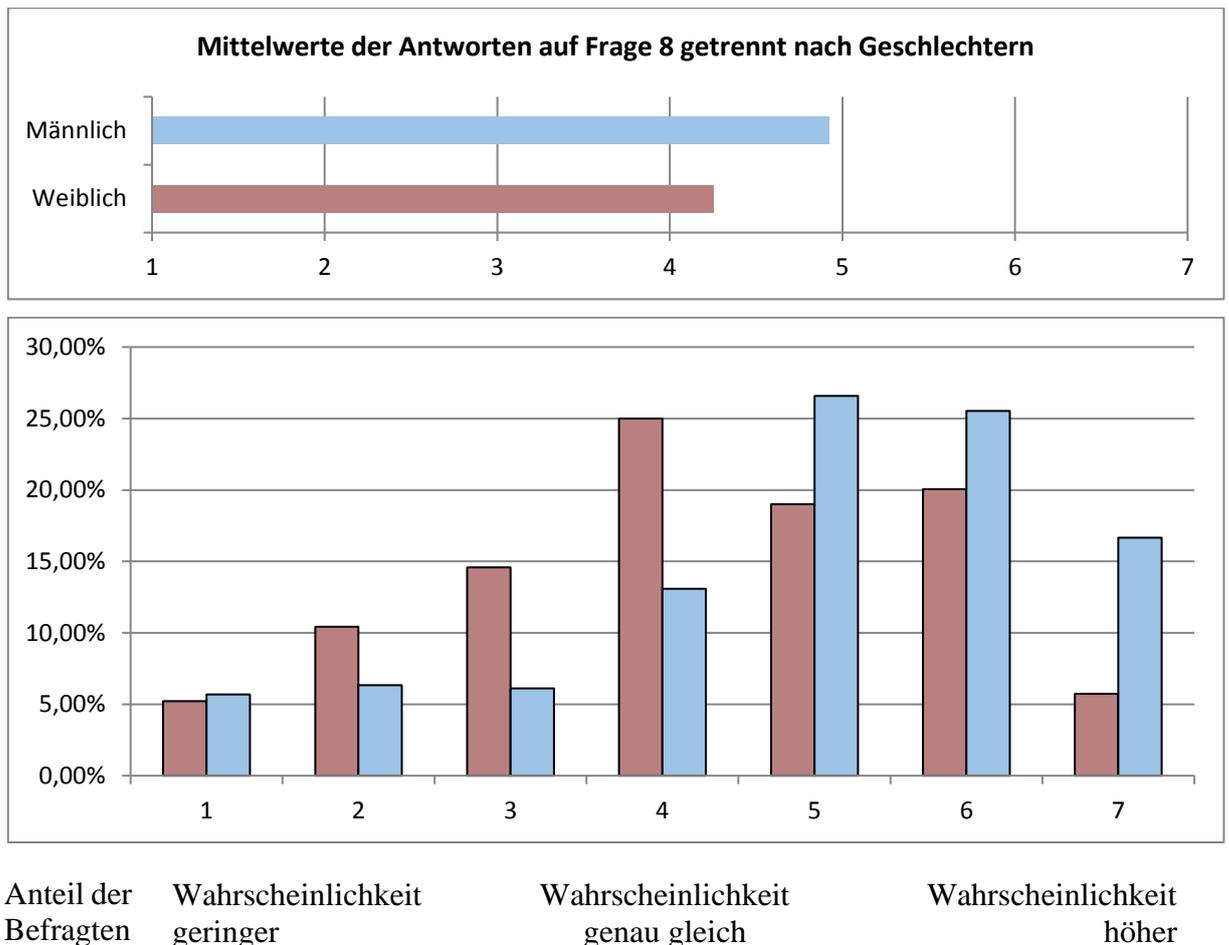


Abbildung 41: Antworten auf Frage 8 getrennt nach Geschlecht
(rot: weiblich; blau: männlich; Eigene Darstellung)

Aus Abbildung 41 wird deutlich, dass ein großer Teil der Rechtsverschiebung der Verteilung durch die männlichen Probanden bewirkt wird, während die Antworten der weiblichen Befragten nicht vollständig, aber annähernd mittig normalverteilt sind.

Die Hypothese H 3.1 muss in der vorliegenden Form also *abgelehnt* werden. Es sind im Gegenteil die männlichen Fahrer, die ihr Risiko beim Selbstfahren im Vergleich zur computergesteuerten Fahrt höher einschätzen.

Eine weitergehende Untersuchung nach Unterschieden entlang der Altersgruppen ergibt keine signifikante Korrelation. Das Alter der Befragten hat also keinen nachweisbaren systematischen Zusammenhang mit der von ihnen jeweils angegebenen Unfallwahrscheinlichkeit.

6.3.3.5 Autonomes Carsharing

Heute ist kommerzielles Carsharing ein Modell der kurz- bis mittelfristigen Fahrzeugmiete, bei der Kunden die Fahrzeugflotte eines Dienstleisters gegen Bezahlung nutzen dürfen. Die Bezahlung richtet sich meist nach der Dauer der Nutzung und der in dieser Zeit gefahrenen Strecke. Manchmal spielt auch der Nutzungszeitpunkt eine Rolle, etwa bei günstigeren Nutzungstarifen in Zeiten geringer Nachfrage, wie etwa nachts. Je nach Modell werden die gemieteten Fahrzeuge an festen Punkten abgeholt und wieder zurückgebracht, oder sie können in einem festen Gebiet an jedem legalen Ort abgestellt werden und sind dann etwa per Smartphone-App wieder ortbar (free floating).

Autonomes Carsharing (Carsharing mit autonomen Automobilen) erweitert diese Möglichkeiten um die Dimension, dass die Mietfahrzeuge sich unabhängig von menschlichen Fahrern bewegen können. Hierdurch kann das Fahrzeug etwa zum Nutzer gerufen werden (ähnlich einem Taxi) oder kann nachdem der Nutzer ausgestiegen ist selbstständig weiterfahren, ohne dass ein Abstellplatz gesucht werden muss.

Als Antwort auf Frage 13, gaben 11,05 % der Befragten an Carsharing zu nutzen. Zum Vergleich gab es in Deutschland laut Statistischem Bundesamt zum Jahresbeginn 2015 1,04 Millionen Carsharing-Nutzer⁶⁴⁵, was zu diesem Zeitpunkt ca. 7 % der Deutschen mit einer PKW-Fahrerlaubnis entsprach⁶⁴⁶. Im Jahr 2019 gab es in Deutschland gemäß Bundesverband Carsharing zum Jahresbeginn 2019 bereits zwischen 1,81 und 2,64 Millionen Carsharing-Nutzer⁶⁴⁷, was 10 bis 13 % der Deutschen mit einer PKW-Fahrerlaubnis ausmacht⁶⁴⁸.

In Frage 12 gaben von 1068 Personen 808 an ein eigenes Fahrzeug zu besitzen bzw. regelmäßig mitzunutzen, dies entspricht 75,7 % der Befragten. In Deutschland verfügten im Jahr 2015 laut dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 77,4 % der Haushalte über mindestens einen PKW⁶⁴⁹.

Frage 9 auf Basis von U 4.1 sollte nun ermitteln, wie viele der befragten Probanden bereit wären, im Falle des Vorhandenseins von autonomem Carsharing (zu heute üblichen Tarifen), auf ihren Privat-PKW zu verzichten.

⁶⁴⁵ vgl. Statistisches Bundesamt (2015), S. 59f

⁶⁴⁶ vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (2019); Bestand PKW-Fahrerlaubnisse 2015: 14.554.863 (2015); Anteil der Probanden mit PKW-Fahrerlaubnis: 93,6 %.

⁶⁴⁷ vgl. Bundesverband Carsharing (2019); Die Spanne ergibt sich durch mögliche Doppelanmeldung derselben Personen in zwei verschiedenen Carsharingssystemen (Stationsgebunden / Free-floating)

⁶⁴⁸ vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (2019); Bestand PKW-Fahrerlaubnisse 2019: 18.083.819

⁶⁴⁹ vgl. BMVI (2016), S. 297

Frage 9

Jederzeit abrufbare selbststeuernde Automobile eröffnen völlig neue Möglichkeiten für Kurzzeit-Mietwagen-Services (Carsharing). Man könnte sich ein solches Fahrzeug ohne lange Suche jederzeit wie ein Taxi herbeirufen. Nehmen Sie an, dass die restlichen Vor- und Nachteile von Carsharing unverändert bleiben.

Würden Sie unter diesen Umständen in Betracht ziehen, ganz auf einen Privat-PKW zu verzichten?

Gehen Sie bei Ihrer Antwort davon aus, dass der Preis für ein solches Carsharing ungefähr bei den heutigen Preisen liegt, also um einiges günstiger ist als Taxi-Fahrten. Wenn Sie mit „Nein“ antworten, wäre eine Begründung sehr hilfreich.

Abbildung 42 veranschaulicht die Verteilung, die aus den Antworten auf Frage 9 hervorgeht.

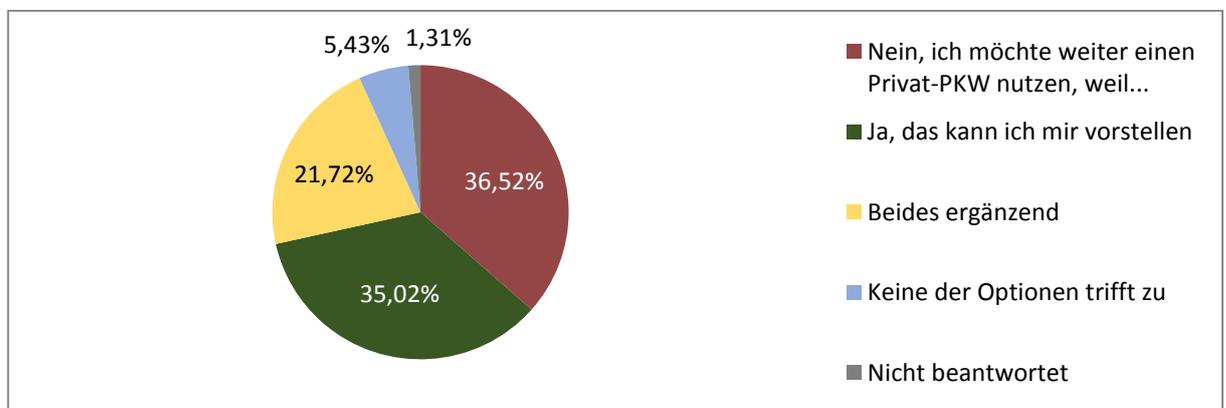


Abbildung 42: Verteilung der Antworten auf Frage 9

(Eigene Darstellung)

Etwa ein Drittel der 1068 Befragten kann sich vorstellen unter den genannten Bedingungen auf ihren Privat-PKW zu verzichten, während ca. 22 % angeben sich die gleichzeitige Nutzung von autonomem Carsharing und einem Privat-PKW vorstellen zu können. Über die Hälfte der Befragten wären damit potenzielle Teilnehmer autonomen Carsharings. Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es sich bei der Beantwortung der Frage nur um eine Absichtserklärung ohne Konsequenzen für die Probanden handelt, scheint autonomes Carsharing und damit die Möglichkeit des Herbeirufens eines Carsharing-Fahrzeuges durchaus Bedarf zu bestehen.

Etwa die Hälfte (47 %) der Probanden, die weiterhin ausschließlich einen Privat-PKW nutzen möchten, begründen dies mit der damit einhergehenden Unabhängigkeit und uneingeschränkten Verfügbarkeit des Fahrzeugs für seinen Besitzer. Dies gilt sowohl für die Möglichkeit keinen Regulierungen der Nutzungsdauer oder Nutzungsart zu unterliegen („ich

kann mit meinem Auto machen was ich will“), als auch keinerlei Wartezeiten bei der Verfügbarkeit zu haben. Weitere praktische Gründe sind die mangelnde Verfügbarkeit von Alternativen zum Privat-PKW, z. B. wenn sich der eigene Lebensmittelpunkt fern von großen Städten befindet (12 %; hier existieren oft nur sehr eingeschränkt öffentliche Verkehrsmittel oder Carsharingangebote), Kostengründe (5 %; z. B. bei sehr häufiger Nutzung), Wartezeiten bei der Verfügbarkeit (5 %) oder dass Carsharing-Fahrzeuge für die von den Befragten angedachten Anwendungsfälle nicht geeignet sind (5 %; Stauraum, spezifische Eigenschaften, Langstreckentauglichkeit, Hund transportieren, etc.).

Begründungen mit emotionalem Hintergrund sind z. B. das Gefühl einer besseren Privatsphäre im eigenen Fahrzeug (10 %). Das eigene Auto wurde u. a. als „rollendes Wohnzimmer“ oder „Wohlfühlraum“ beschrieben, das nach eigenen Bedürfnissen gestaltet, dekoriert und mit als wichtig empfundenen Gegenständen ausgestattet werden kann (Duftbaum, Hörbücher, Papiere, Regenschirm, Kleidungsstücke, Einkaufstasche, Kindersitz...). Auch wird es als störend empfunden alle eigenen Gegenstände nach der Nutzung aus dem Auto entfernen zu müssen und beispielsweise nichts darin ‚lagern‘ zu können. 8 % der Befragten gaben an eine emotionale Bindung zu ihrem Auto und seiner Nutzung zu haben. Auto und Besitzer haben z. B. eine gemeinsame Vergangenheit, das Auto hat einen eigenen Namen etc. Besitzer schätzen es ihr Auto zu kennen und zu wissen was es kann und was es nicht kann (3 %).

Zudem kann ein Privatwagen genau so gekauft bzw. ab Werk ausgestattet werden wie der neue Eigentümer es möchte. Seine speziellen Interessen und Vorlieben können dabei berücksichtigt werden. Dies gaben 4 % der Befragten als Begründung an. Zuletzt steht für einige der reine Fahrspaß im Vordergrund (5 %), der bei einem autonomen Carsharing so nicht mehr vorhanden wäre⁶⁵⁰.

Bei der Durchsicht der einzelnen Begründungen wird klar, dass Personen, die sich keine Nutzung autonomen Carsharings vorstellen können, meist entweder gegen autonome Automobile selbst argumentieren (unabhängig von der Nutzung im Carsharing; z. B. Fahrspaß) oder gegen Carsharing im Allgemeinen (unabhängig ob autonom oder nicht; z. B. eingeschränkte Privatsphäre). Entsprechend Hypothese H 4.1 könnte demnach angenommen werden, dass Nutzer von gewöhnlichem Carsharing auch autonomem Carsharing eine erhöhte Zustimmung entgegenbringen. Dies soll im Folgenden anhand der vorliegenden Untersuchungsdaten überprüft werden.

⁶⁵⁰ vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 9

Abbildung 43 zeigt einen Vergleich der Antworten auf Frage 9, getrennt nach Probanden die Carsharing nutzen bzw. nicht nutzen (ob dies der Fall ist wurde in Frage 13 beantwortet⁶⁵¹).

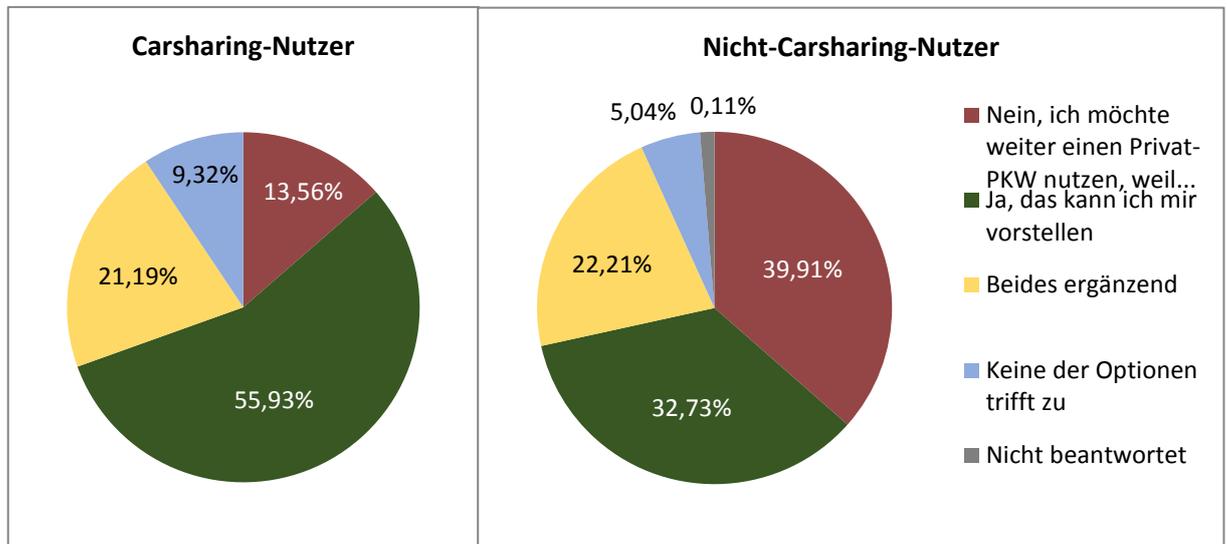


Abbildung 43: Antworten auf Frage 9: Carsharingnutzer im Vergleich zu Nicht-Carsharing-Nutzern (Eigene Darstellung)

Es wird sichtbar, dass ca. 20 % mehr Carsharing-Nutzer sich den Verzicht auf einen Privat-PKW vorstellen können. Vor diesem Hintergrund und da die restlichen Antwortmöglichkeiten zwischen beiden Gruppen eine auffällig ähnliche Verteilung aufweisen erscheint die Hypothese H 4.1 plausibel:

H 4.1

Wenn Probanden bereits gewöhnliches Carsharing nutzen, zeigen sie eine höhere Zustimmung gegenüber autonomem Carsharing.

Sie wird daher angenommen.

Was nicht zwangsläufig aus diesem Ergebnis geschlossen werden kann ist, dass diejenigen Carsharing-Nutzer, die angeben weiter ihren Privat-PKW nutzen zu wollen, deswegen Gegner autonomen Fahrens sind. Nur 20 % dieser Probanden (3 von 15) begründeten ihre Entscheidung explizit mit der Ablehnung autonomen Fahrens⁶⁵².

⁶⁵¹ Frage 13: „Nutzen Sie Kurzzeit-Mietwagen-Services (Carsharing)?“ Antwortmöglichkeiten: Ja/Nein

⁶⁵² vgl. hierzu ‚Ergebnisse der Befragung im Detail‘, Anhang 2, Frage 9. Viele begründeten ihre Entscheidung beispielsweise auch mit Argumenten gegen Carsharing, da sie nebenbei auch einen Privat-PKW nutzen.

Folgende Abbildung 44 beschreibt den Anteil an Probanden der jeweiligen Altersgruppen, die autonomes Carsharing in Frage 9 ablehnen.

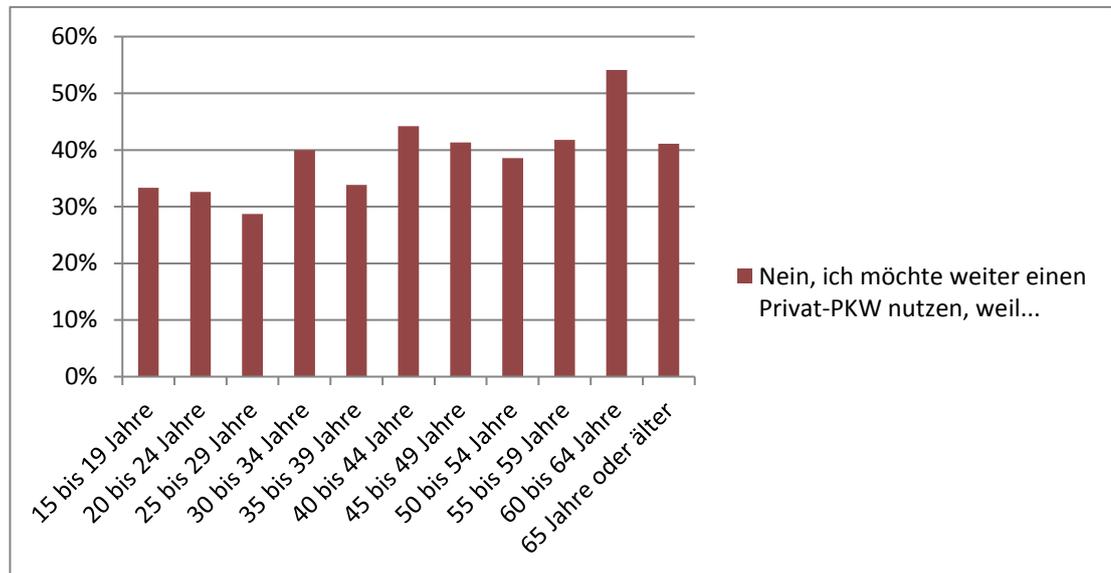


Abbildung 44: Ablehnende Antworten auf Frage 9 im Vergleich der Altersgruppen der Befragten

(Eigene Darstellung)

Tatsächlich kann ein Zusammenhang zwischen der Ablehnung autonomen Carsharings und dem Alter der Befragten festgestellt werden. Eine Korrelationsüberprüfung nach Spearmans Rangkorrelationskoeffizient (Wert = 0,745**) ergibt eine signifikant zunehmende Ablehnung autonomen Carsharings mit steigendem Alter der Probanden auf dem 1%-Niveau. Die Hypothese H 4.2 ist also anzunehmen:

H 4.2

Je höher die Altersgruppe, aus der Probanden stammen, desto größer die Ablehnung von autonomem Carsharing.

Sehr ähnliche Tendenzen können auch zwischen der Ablehnung autonomen Carsharings und der in Frage 12 erfragten regelmäßigen Nutzung eines Privat-PKW⁶⁵³ festgestellt werden, wie Abbildung 45 zeigt.

⁶⁵³ Frage 12: „Nutzen Sie zurzeit ein privates Kraftfahrzeug (Auto, Motorrad o. ä.)?“

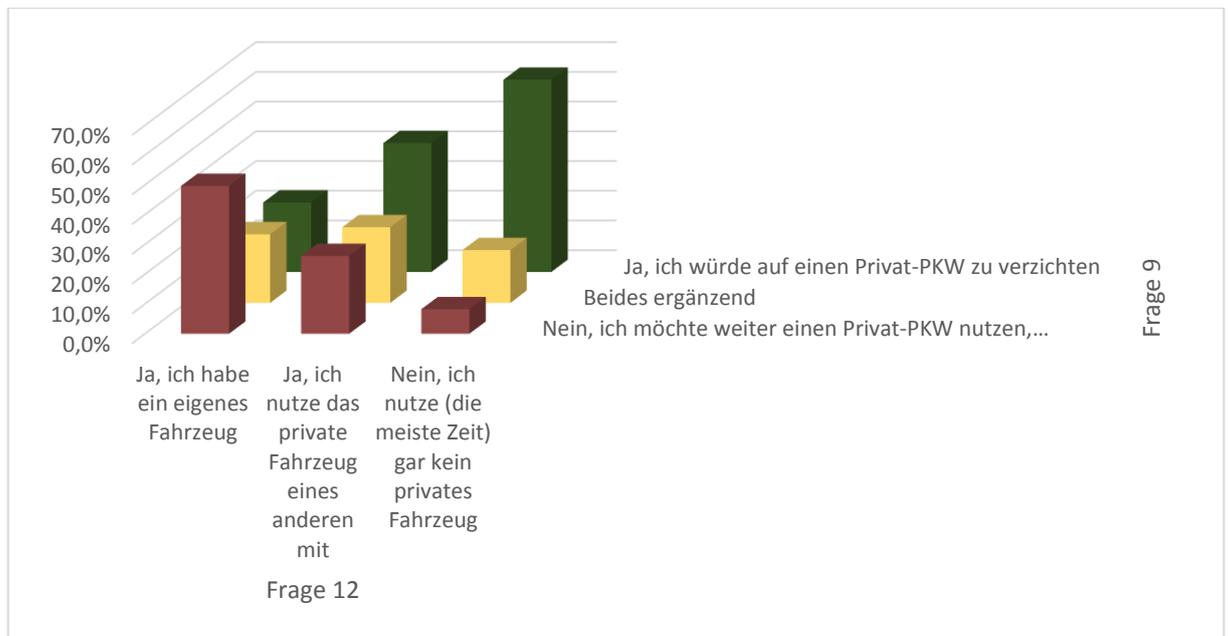


Abbildung 45: Kombinierte Darstellung der Antworten auf Frage 9 und Frage 12

(Eigene Darstellung)

Anhand der vordersten (rot) und der hintersten (grün) Säulenreihe wird deutlich, dass die regelmäßige Nutzung eines Privat-PKW anscheinend einen systematischen Einfluss auf die Bereitschaft hat sein allein genutztes Auto zugunsten von autonomem Carsharing aufzugeben. Befragte mit eigenem Fahrzeug tendieren eher zu einer Ablehnung autonomen Carsharings, während Befragte ohne eigenes Fahrzeug eher zu einer Zustimmung tendieren.

6.3.3.6 Erleichterung durch autonome Automobile

Abbildung 46 zeigt eine Übersicht der Antworten auf Frage 10:

Würde Ihnen ein autonomes Automobil das Leben erleichtern?

Wählen Sie einen der Punkte der Skala, der am ehesten Ihrer Meinung entspricht.

Gemessen wurde auf einer 6-stufigen Intervallskala. Anhand Abbildung 46 wird deutlich, dass die Mehrheit der Probanden (ca. 86,6 %⁶⁵⁴) zumindest von einer geringfügigen Erleichterung ihres Lebens durch autonome Automobile ausgeht.

⁶⁵⁴ Alle Probanden die zumindest eine gewisse Erleichterung durch autonome Automobile angaben, deren Antwort auf der Skala von Frage 10 also zwischen einschließlich 2 und 6 lag (siehe Abb. 46).

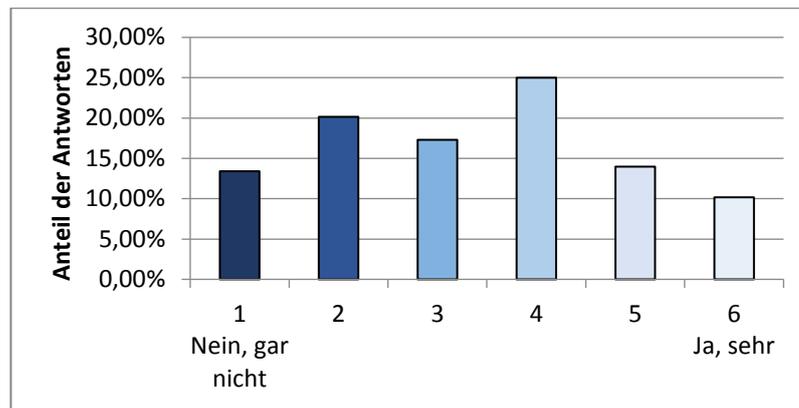


Abbildung 46: Verteilung der Antworten auf Frage 10
(Eigene Darstellung)

Im direkten Vergleich zwischen Probanden, die eine Behinderung⁶⁵⁵ aufweisen, und solchen, bei denen dies nicht der Fall ist, ist erkennbar, dass Probanden mit Behinderung durchaus eine überdurchschnittliche Erleichterung angeben. Sichtbar ist dies in Abbildung 47.

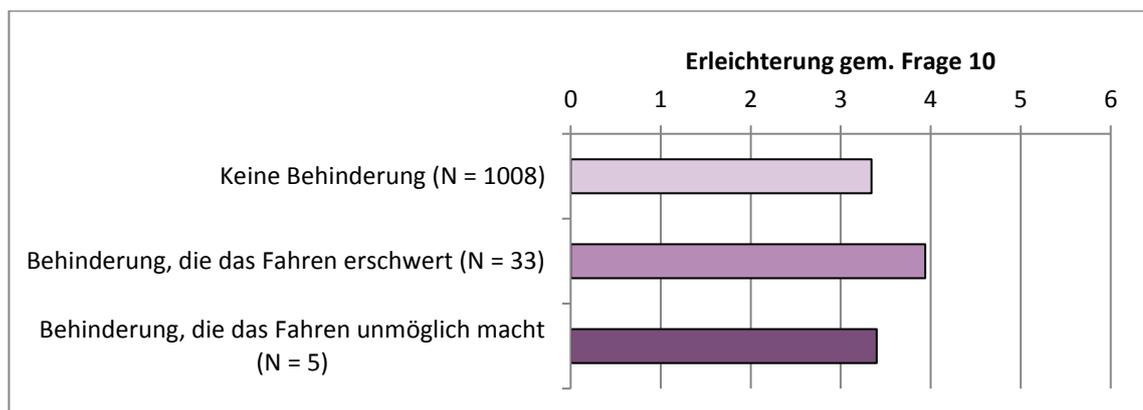


Abbildung 47: Antworten auf Frage 10;
Vergleich von Probanden mit und ohne Behinderung
(gemäß Frage 15⁶⁵⁶; Eigene Darstellung)

Im Durchschnitt⁶⁵⁷ ist ein geringer Mittelwertunterschied in Höhe eines halben Skalenpunktes auf der 6-stufigen Intervallskala zugunsten einer höheren Erleichterung bei Probanden mit Behinderung im Vergleich zu Probanden ohne Behinderung festzustellen. Während für Befragte ohne Behinderung eine durchschnittliche Erleichterung von 3,34 errechnet werden kann, liegt dieser Mittelwert bei Befragten mit einer Behinderung, die ihnen das Autofahren

⁶⁵⁵ Behinderungen, die das Autofahren erschweren bzw. unmöglich machen.

⁶⁵⁶ Frage 15: „Haben Sie eine körperliche Einschränkung, die Ihnen das Autofahren erschwert oder unmöglich macht?“

⁶⁵⁷ Differenz in Frage 10 zwischen der durchschnittlichen Erleichterung aller 1008 Befragten ohne Behinderung (3,34) und aller 38 Befragten mit Behinderung die ihnen das Fahren erschwert bzw. unmöglich macht (3,86).

erschwert, bei 3,94. Interessant ist die Beobachtung, dass für Befragte mit einer Behinderung, die ihnen das Autofahren unmöglich macht, wiederum ein etwa dem Gesamtdurchschnitt entsprechendes arithmetisches Mittel der Erleichterung von 3,4 errechnet werden kann. Zu beachten ist hierbei jedoch auch die Tatsache, dass diese Werte auf vergleichsweise geringen Befragtenzahlen basieren, wie aus Abbildung 47 ersichtlich.

Sowohl ein T-Test wie auch der zur Absicherung durchgeführte Mann-Whitney-U-Test ergaben eine Signifikanz der Abweichung auf dem 5%-Niveau. Die jeweiligen Testvoraussetzungen wurden geprüft und sind erfüllt. Die Hypothese H 5.1 ist also anzunehmen.

H 5.1

Wenn Probanden eine Behinderung haben, die ihnen das Autofahren erschwert oder unmöglich macht, geben sie eine höhere Erleichterung durch autonome Automobile an als Probanden, die keine solche Behinderung aufweisen.

Um die Annahme einer Altersabhängigkeit der Erleichterung zu prüfen, wird die Hypothese H 5.2 formuliert:

H 5.2

Je höher die Altersgruppe, aus der Probanden stammen, desto größer die empfundene Erleichterung durch autonome Automobile.

Ein solcher Zusammenhang konnte nicht festgestellt werden. Eine Korrelationsüberprüfung mit dem Spearman Rangkorrelationskoeffizienten (Wert = -0,012) ergibt keinen signifikanten Zusammenhang.

Wie auch aus der Übersicht in Abbildung 48 erkennbar besteht entgegen der Annahme sogar eine leicht erhöhte empfundene Erleichterung bei jüngeren Befragten, welche jedoch nicht ausreichend signifikant ist.

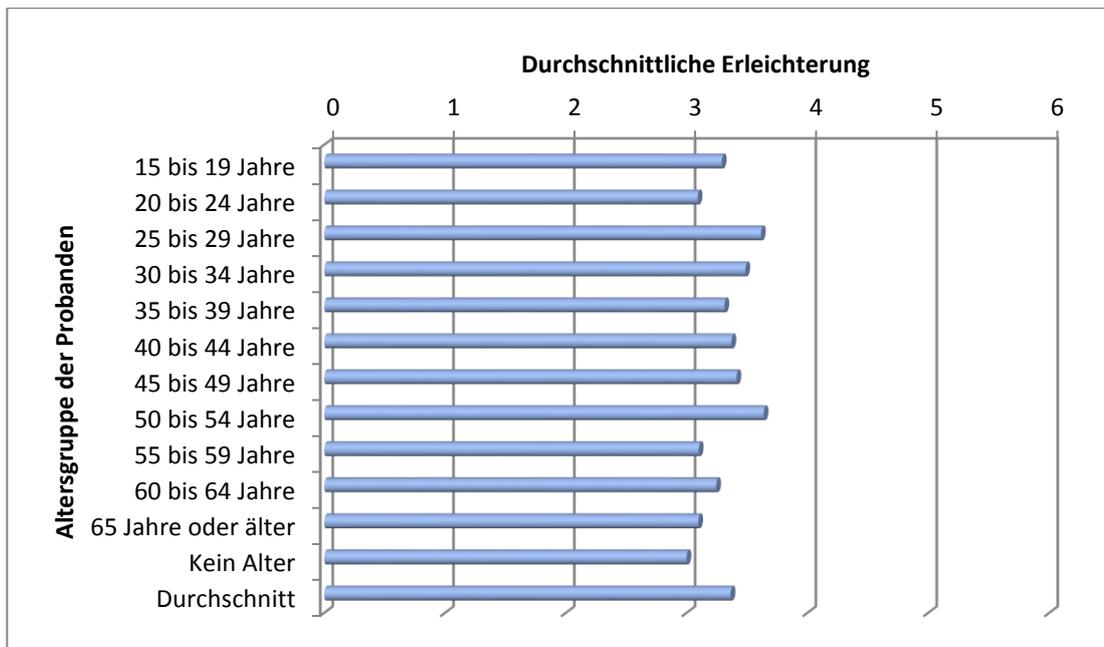


Abbildung 48: Antworten auf Frage 10; Vergleich nach Altersgruppen
(Eigene Darstellung)

Diese Beobachtung einer leicht erhöhten empfundenen Erleichterung bei jüngeren Befragten könnte jedoch z. B. auch auf Geschlechterunterschiede zurück zu führen sein, da auch eine höhere durchschnittliche Erleichterung bei männlichen (3,61) im Vergleich zu weiblichen (3,11) Befragten festgestellt werden konnte (T-Test*** / Mann-Whitney-U-Test***⁶⁵⁸). In der Befragungsgruppe gibt es in den jüngeren Altersgruppen mehr weibliche Probanden, während es in den höheren Altersgruppen mehr männliche Probanden gibt⁶⁵⁹.

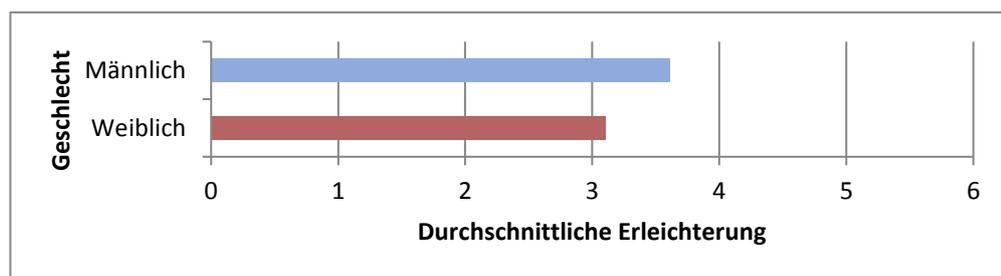


Abbildung 49: Antworten auf Frage 10; Vergleich nach Geschlechtern
(Eigene Darstellung)

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen und Fehlinterpretationen aufgrund von ungleichen Geschlechterverteilungen in den einzelnen Altersgruppen vorzubeugen, wurden zur weiteren

⁶⁵⁸ Die jeweiligen Testvoraussetzungen wurden wie bei Frage 8 geprüft und erfüllt. Da jedoch auch in diesem Fall ein Interpretationsspielraum bei der Erfüllung der Voraussetzung der Normalverteilung für T-Tests gegeben ist, wurde zusätzlich ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

⁶⁵⁹ Siehe hierzu Kapitel 6.3.1

Analyse die Altersgruppen nach Geschlechtern getrennt. Während sich bei den weiblichen Befragten keine Korrelation zwischen dem Alter der Befragten und ihrer empfundenen Erleichterung feststellen ließ (Spearman = 0,036), zeigte sich bei den männlichen Befragten eine signifikante leicht *negative* Korrelation (Spearman = -0,090*⁶⁶⁰).

Bei höherem Alter ist die angegebene Erleichterung also entgegen der Annahme nicht größer. H 5.2 ist daher abzulehnen.

6.3.3.7 Autonome LKW

Ohne eine Zustimmung in der Gesellschaft zur Einführung autonomer LKW, kann deren Zulassung politisch nur sehr erschwert oder gar nicht durchgesetzt werden. Dies kann auch negative Auswirkungen auf die Zulassung autonomer PKW haben. Frage 11 soll ein entsprechendes Meinungsbild unter den befragten Probanden abbilden.

Funktionen, die in einem PKW Anwendung finden, könnten auch den LKW-Verkehr verändern. Autonome LKW haben technisch sehr ähnliche Vor- und Nachteile wie autonome PKW und würden wie diese nach und nach eingeführt. Wie beim autonomen PKW ist zunächst noch eine überwachende Funktion des Fahrers geplant. Mit fortschreitender Entwicklung wird evtl. kein menschlicher Fahrer mehr an Bord sein.

Sind Sie für eine Einführung autonomer LKW?

Eine Begründung wäre sehr hilfreich.

Abbildung 50 zeigt die Antworten aller Befragten auf Frage 11. Es wird sichtbar, dass ca. 70 % der Befragten sich für eine Einführung autonomer LKW aussprechen. Etwas weniger als die Hälfte dieser Personen möchte dies jedoch an Bedingungen knüpfen⁶⁶¹.

⁶⁶⁰ Das angegebene Signifikanzniveau ist bei beiden Korrelationsuntersuchungen Ergebnis 2-seitiger Signifikanztests.

⁶⁶¹ Diese wurden im Rahmen der Untersuchung qualitativ erfasst.

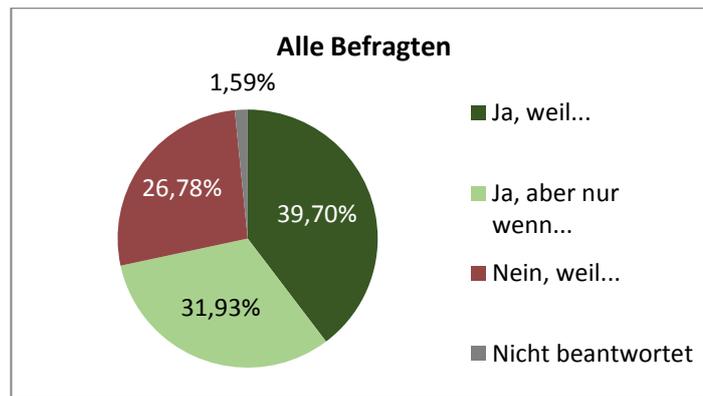


Abbildung 50: Verteilung der Antworten auf Frage 11
(Eigene Darstellung)

Zur Überprüfung der Hypothese

H 6.1

Wenn Probanden einen LKW-Führerschein besitzen, lehnen sie die Einführung autonomer LKW eher ab als Probanden, die keinen LKW-Führerschein besitzen
wurde das Sample zweigeteilt.

Folgende Abbildung 51 zeigt einen Vergleich der Antworten zwischen Inhabern eines LKW-Führerscheins und jenen, die keine solche Fahrerlaubnis besitzen. Unter den Probanden gaben 10,49 % an Inhaber eines LKW-Führerscheins zu sein.

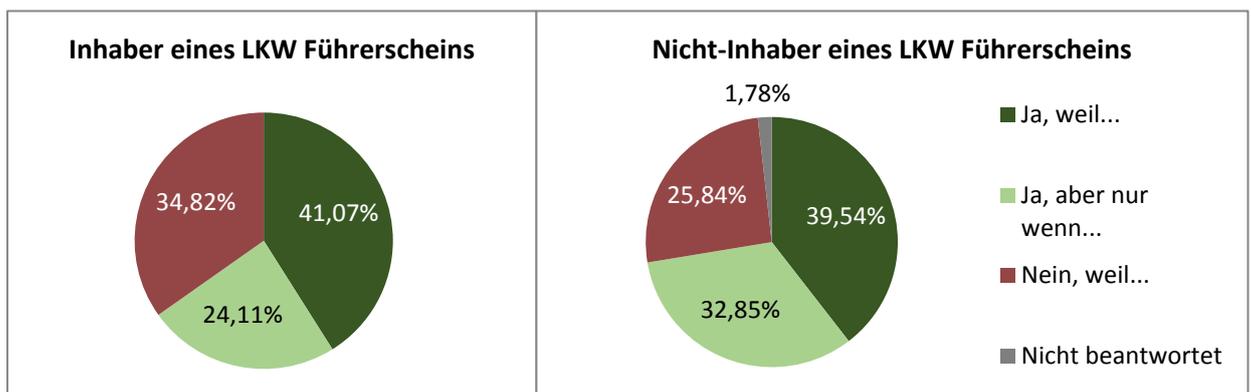


Abbildung 51: Antworten auf Frage 11; Vergleich zwischen Inhabern und Nicht-Inhabern eines LKW-Führerscheins gemäß Frage 14
(Eigene Darstellung)

LKW-Führerschein-Inhaber lehnen die Einführung autonomer LKW etwas mehr ab (34,82 %) als die Vergleichsgruppe ohne LKW-Führerschein (25,84 %). Die Hypothese H 6.1 kann

angenommen werden. Interessant ist hierbei, dass der Prozentsatz der Probanden, die sich bedingungslos für eine Einführung autonomer LKW aussprechen, in beiden Gruppen nahezu gleich ist. In der Gruppe der „Nicht-Inhaber eines LKW-Führerscheins“ gibt es dagegen mehr Befragte, die eine Einführung unter Bedingungen befürworten bzw. die Frage nicht beantwortet haben. Die Gruppe ist also weniger stark polarisiert als die Gruppe der LKW-Führerschein-Inhaber.

Befragte die einer Einführung autonomer LKW ohne Vorbedingungen zustimmen („Ja, weil...“) begründeten dies zu 34 % damit, dass keine übermüdeten, überarbeiteten oder abgelenkten LKW-Fahrer mehr auf den Straßen unterwegs wären, 20 % mit einem allgemeinen Sicherheitsgewinn und 9 % sehen die Eliminierung des Risikofaktors Mensch als positiv. 18 % der Probanden rechnen mit weniger LKW-Unfällen und 9 % mit weniger sog. „Elefanten-Rennen“. 7 % halten es für erstrebenswert, dass autonome LKW sehr wahrscheinlich Verkehrsregeln besser einhalten als menschliche LKW-Fahrer dies momentan tun. Weitere 7 % sehen einen Vorteil für die LKW-Fahrer selbst, da sich deren Arbeit durch die Technologie vereinfacht und bequemer wird. Auch der potentielle Arbeitsplatzverlust von LKW-Fahrern in Folge der Einführung der Technologie wird thematisiert (3 %), jedoch (für die Leser dieser Arbeit sehr wahrscheinlich polarisierend) als *positives* Ereignis. Sinngemäß antworten die Befragten, dass „LKW-Fahrer kein schöner Beruf ist“ und dass die Menschen dann „etwas anderes bzw. besseres machen können“. 9 % der Probanden bringen autonome LKW mit Kostenvorteilen in Verbindung (es sind längere Fahrzeiten möglich, Rund-um-die-Uhr-Betrieb von LKW, Einsparung von Kosten für die Fahrer) und 4 % glauben, dass der vorhandene Verkehrsraum dadurch besser genutzt und der Güterverkehr darin besser koordiniert werden kann. 6 % erwarten einen besseren Verkehrsfluss durch autonome LKW bzw. weniger Staus (5 %).

Sollte die Zustimmung nicht bedingungslos erfolgt sein, lautet diese Bedingung bei 41 % der entsprechenden Befragtengruppe die Gewährleistung der Sicherheit. Das System soll also einwandfrei funktionieren und nur minimale Risiken bergen. Eine genaue Quantifizierung oder exakte Messmethode wurde hierzu in den qualitativen Aussagen nicht erwähnt. Beispiele für Aussagen sind etwa: „TÜV-geprüft“, „strenge Sicherheitschecks“, „über Jahre erfolgreich etabliert“, „regelmäßige Kontrollen“ oder „ausführliche Studien“. 26 % sind der Ansicht es sollte immer ein Mensch überwachend im Fahrzeug sein, der notfalls eingreifen kann. 2 % möchten den Computer lediglich einsetzen, wenn der Mensch nicht mehr in der Lage ist zu fahren. Einige Befragte (7 %) fordern, dass autonome LKW nur in vom restlichen Verkehr abgegrenzten Bereichen fahren dürfen bzw. nur auf für den autonomen Verkehr „geeigneten“ Strecken mit der entsprechend notwendigen Infrastruktur (3 %). 2 % der betrachteten

Probandengruppe stellen als Bedingung, dass nach Einführung insgesamt weniger LKW auf den Straßen fahren, 3 % dass weniger „Elefanten-Rennen“ stattfinden und 2 % fordern dass mehr Güterverkehr auf die Schiene verlegt wird. Einige der Befragten (10 %) möchten einen Ausgleich für die betroffenen LKW-Fahrer, die entweder weniger verdienen oder ihren Arbeitsplatz vollständig einbüßen (Vorschläge: Geld, anderer Arbeitsplatz, etc.).

Befragte die eine Einführung autonomer LKW ablehnen begründen dies meist mit fehlendem Vertrauen in die Technologie (35 %), dem größeren Zerstörungspotenzial eines LKW gegenüber PKW (17 %) und wahrscheinlichen Arbeitsplatzverlusten unter LKW-Fahrern (19 %). 14 % sind der Meinung, dass Computer nie alle Aufgaben eines menschlichen LKW-Fahrers werden ersetzen können. Einige fürchten sich auch vor der Vorstellung, dass fahrerlose/gesichtslose Lastwagen auf den Straßen fahren (8 %). 6 % fordern eine dauerhafte Überwachung und Eingriffsmöglichkeit durch Menschen und 2 % vermissen eine haftbare Person an Bord des Lastwagens, sollte ein Unfall oder ähnliches geschehen⁶⁶².

Hinsichtlich der Begründungen für die jeweiligen Angaben gibt es keine großen Unterschiede zwischen Inhabern eines LKW-Führerscheins und Probanden die keinen LKW-Führerschein besitzen.

Im Vergleich zwischen den Geschlechtern ist die Ablehnung einer Einführung autonomer LKW bei den weiblichen Befragten (33,86 %) deutlich höher als bei männlichen Befragten (20,56 %).

H 6.2 ist daher anzunehmen:

H 6.2

Frauen zeigen eine größere Ablehnung gegenüber der Einführung autonomer LKW als Männer.

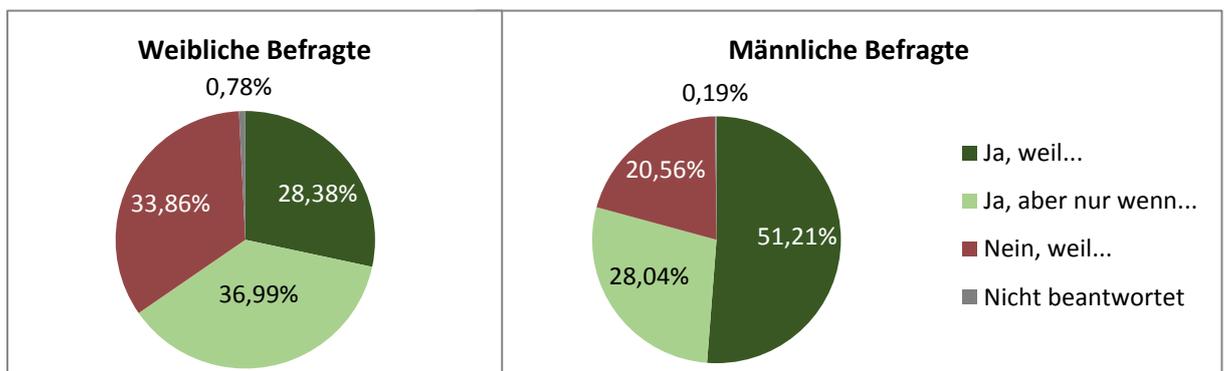


Abbildung 52: Antworten auf Frage 11; Vergleich zwischen weiblichen und männlichen Befragten

(Eigene Darstellung)

⁶⁶² vgl. qualitative Antworten, siehe Anhang 2, Frage 11

Abbildung 52 verdeutlicht zudem, dass männliche Befragte ihre Zustimmung deutlich seltener an Bedingungen knüpfen („Ja, aber nur wenn...“) als weibliche Befragte.

6.3.4 Kritische Bewertung der Ergebnisse

Die im Folgenden angegebenen Ergebnisse der Akzeptanzbefragung sind stark verkürzt und dienen der Übersicht. Die in Abbildung 53 verwendeten Symbole ‚(*)‘, ‚(**)‘ und ‚(***)‘ entsprechen den in Kapitel 6.3.3.1 beschriebenen Markierungen für das Signifikanzniveau der Ergebnisse, wobei ‚(*)‘ einem Signifikanzniveau von 5 %, ‚(**)‘ einem Signifikanzniveau von 1 % und ‚(***)‘ einem Signifikanzniveau von 0,1 % entspricht.

Wird eine *Untersuchungsfrage* (U) betrachtet (z. B. **U 1.1**) findet sich in der Spalte ‚Hypothese / Untersuchungsfrage‘ die jeweilige Untersuchungsfrage, sowie in der Spalte Ergebnis, das kurz zusammengefasste Ergebnis und eventuelle Schlussfolgerungen.

Wird eine *Hypothese* (H) betrachtet (z. B. **H 1.1**) findet sich in der Spalte ‚Hypothese / Untersuchungsfrage‘ jeweils, wie in Kapitel 6.3.3.1 beschrieben, die ausformulierte Alternativhypothese (H1). In der Spalte Ergebnis, wird auf diese Bezug genommen und dargestellt, ob die Alternativhypothese angenommen (grün) oder abgelehnt wurde (rot).

| Code | Hypothese / Untersuchungsfrage | Ergebnis |
|--------------|---|--|
| U 1.1 | <i>Würden Probanden ihr autonomes Automobil alleine – d. h. ohne sich selbst als Fahrer im Fahrzeug – auf eine Fahrt schicken?</i> | - 38,67 % Zustimmung ohne Vorbehalt - 67,98 % Zustimmung unter Bedingungen - Größere Ablehnung bei weiblichen Befragten |
| U 1.2 | <i>Würden Probanden Menschen, die sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen?</i> | 52,25 % können sich dies vorstellen, 46,07 % nicht. |
| H 1.1 | <i>Wenn sich ein autonomes Automobil bei Probanden bewährt hat, sind sie eher bereit auch Personen, die sie lieben und die selbst nicht fahren können damit fahren zu lassen.</i> | H 1.1 angenommen 45 % der Personen, die zuvor mit 'Nein' antworteten, können sich dies unter den neuen Umständen vorstellen. |
| U 1.3 | <i>Wie groß ist die Bereitschaft von Probanden ein autonomes Automobil zu nutzen, wenn sie selbst kurzfristig nicht in der Lage sind selbst zu fahren?</i> | - Ähnliche Zustimmung wie U 1.1, jedoch öfter unter Vorbehalt - Mit steigendem Alter zunehmende Ablehnung bei allen Befragten |
| U 1.4 | <i>Sehen Probanden die Möglichkeit autonome Automobile zu nutzen, wenn sie vorübergehend nicht in der Lage sind selbst zu fahren, als ein Kaufargument?</i> | 33 % Nein, 28,30 % als Serienausstattung, 36,63 % sind bereit zusätzlich 500 - 5000 € hierfür auszugeben. |

| Code | Hypothese / Untersuchungsfrage | Ergebnis |
|--------------|--|---|
| H 1.2 | <i>Je höher das Netto-Haushaltseinkommen der Probanden, desto höher der Betrag, den die Probanden bereit sind für autonome Fahrfunktionen zu bezahlen.</i> | H 1.2 abgelehnt Das Befragungsergebnis lässt dies vermuten, die These ist jedoch nicht ausreichend belegbar. |
| U 2.1 | <i>Wäre eine günstigere Autoversicherung ein Anreiz für Probanden, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?</i> | Für 38,95 % der Befragten könnte hierdurch ein Anreiz geschaffen werden. |
| U 2.2 | <i>Wieviel günstiger müsste eine Autoversicherung sein um ein Anreiz für Probanden zu sein, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?</i> | - Größte Elastizität bei >25 % Ersparnis - Für 2/3 der Unentschlossenen aus U 2.1 könnte durch eine Ersparnis >25 % ein Anreiz geschaffen werden. |
| H 2.1 | <i>Wenn Probanden ein geringeres Netto-Haushaltseinkommen zur Verfügung haben, ist der Anreiz sich für eine günstigere Autoversicherung ein autonomes Automobil zuzulegen größer.</i> | H 2.1 angenommen Mit steigendem Einkommen sinkt die Anreizwirkung. |
| U 3.1 | <i>Möchten Probanden die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten können und wenn ja, in welchen Situationen?</i> | - Nur 3,65 % möchten immer selbst fahren - 12,55 % möchten immer das Auto fahren lassen - Häufig genannte Situationen für Abschaltung: Krisensituationen, Situationen, in denen der Mensch glaubt besser zu reagieren, Fahrspaß |
| U 3.2 | <i>Glauben Probanden, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall verwickelt zu werden höher, gleich oder geringer ist, wenn sie selbst fahren und nicht der Computer?</i> | Probanden glauben durchschnittlich eher, dass das Unfallrisiko größer ist, wenn sie selbst fahren. |
| H 3.1 | <i>Männer glauben beim Selbstfahren (im Gegensatz zur Steuerung durch den Computer) einem geringeren Unfallrisiko ausgesetzt zu sein als Frauen.</i> | H 3.1 abgelehnt Männliche Fahrer schätzen ihr Risiko ca. 0,7 Punkte (Skala von 1 bis 7) höher ein als weibliche (***) . |
| U 4.1 | <i>Wenn Probanden die Möglichkeit hätten autonomes Carsharing zum selben Preis wie heute übliches Carsharing zu nutzen, wie viele würden dann in Betracht ziehen auf einen Privat-PKW zu verzichten?</i> | - 35,02 % können sich dies vorstellen - Für 22 % ist eine gleichzeitige Nutzung von Privat-PKW und autonomem Carsharing denkbar - 36,52 % möchten weiter nur den Privat-PKW nutzen |

| Code | Hypothese / Untersuchungsfrage | Ergebnis |
|-------|--|--|
| H 4.1 | <i>Wenn Probanden bereits gewöhnliches Carsharing nutzen, zeigen sie eine höhere Zustimmung gegenüber autonomem Carsharing.</i> | H 4.1 angenommen Die Bereitschaft zur Aufgabe des Privat-PKW ist bei Carsharingnutzern höher als bei Nicht-Carsharingnutzern (+ 20,91 %). Bei Nicht-Carsharingnutzern ist dagegen die Ablehnung von autonomem Carsharing (+ 22,96 %) sowie die Bereitschaft zur gemeinsamen Nutzung von Carsharing und Privat-PKW (+ 0,51 %) höher. |
| H 4.2 | <i>Je höher die Altersgruppe, aus der Probanden stammen, desto größer die Ablehnung von autonomem Carsharing.</i> | H 4.2 angenommen Ablehnung steigt mit Altersgruppe. |
| H 5.1 | <i>Wenn Probanden eine Behinderung haben, die ihnen das Autofahren erschwert oder unmöglich macht, geben sie eine höhere Erleichterung durch autonome Automobile an als Probanden, die keine solche Behinderung aufweisen.</i> | H 5.1 angenommen Personen mit solchen Behinderungen geben durchschnittlich eine etwas höhere Erleichterung an (*). |
| H 5.2 | <i>Je höher die Altersgruppe, aus der Probanden stammen, desto größer die empfundene Erleichterung durch autonome Automobile.</i> | H 5.2 abgelehnt Ein solcher Zusammenhang konnte nicht festgestellt werden. |
| H 6.1 | <i>Wenn Probanden einen LKW-Führerschein besitzen, lehnen sie die Einführung autonomer LKW eher ab als Probanden, die keinen LKW-Führerschein besitzen.</i> | H 6.1 angenommen Ca. 9 % größere Ablehnung bei Besitzern eines LKW-Führerscheins als bei der Vergleichsgruppe ohne LKW-Führerschein. |
| H 6.2 | <i>Frauen zeigen eine größere Ablehnung gegenüber der Einführung autonomer LKW als Männer.</i> | H 6.2 angenommen Ca. 13 % höhere Ablehnung bei weiblichen Befragten. |

Abbildung 53: Übersicht der Ergebnisse zu Hypothesen und Untersuchungsfragen
(Eigene Darstellung)

Aufgrund eines oft niedrig gewählten Skalenniveaus konnten bei einigen Fragen nur Tests mit verhältnismäßig niedrigen Teststärken durchgeführt werden. Zwar sind die Ergebnisse weiterhin auswertbar und können interpretiert werden, jedoch hätte die Anwendbarkeit höherer Teststärken zu weniger Unsicherheiten in der Interpretation der Ergebnisse geführt. Einen ausgleichenden positiven Beitrag leisten die ergänzenden qualitativen Fragestellungen, die

durch inhaltsanalytische Auswertung einen Beitrag zur Verbesserung der jeweiligen Interpretation leisten können.

Die bundesdeutsche Bevölkerung wird durch die Befragtengruppe teils nur sehr ungenau abgebildet, beispielsweise im Bildungsniveau oder in der Verteilung der verschiedenen Altersgruppen. Trotz dieser Einschränkung können die Aussagen der Befragten in Bezug auf die Zielsetzung der durchgeführten Studie als sehr interessant gesehen werden.

Da serienreife autonome Automobile sehr wahrscheinlich erst im kommenden Jahrzehnt und dann erst nach und nach in verschiedenen Automatisierungsstufen auf den Markt kommen werden, ist besonders in Bezug auf die zukünftige Verbreitung autonomer Mobilität und damit für eine realistische Gestaltung der im weiteren Verlauf der Arbeit zu erstellenden Zukunftsszenarien, die jüngere Altersgruppe der Befragten zwischen 20 und 35 Jahren interessant. Diese wird zum Zeitpunkt der Einführung hoch- bis vollautomatisierter Automobile voll im Arbeitsleben stehen. Aufgrund der sehr hohen Akademikerquote unter den Befragten kann erwartet werden, dass diese Gruppe zur beschriebenen Zeit auch über eine überdurchschnittliche Kaufkraft verfügt. Da neue Technologien, wie auch voraussichtlich autonome Fahrfunktionen bis hin zur Vollautomatisierung, zunächst in kostspieligeren Oberklassefahrzeugen zum Einsatz kommen, repräsentiert die in dieser Befragung stark vertretene Gruppe der jungen Akademiker die erste und vielleicht damit entscheidende Käufer- bzw. Nutzerschicht dieser Fahrzeuge. Ihre jeweiligen Präferenzen können für die kundennahe Gestaltung zukünftiger Versicherungskonzepte und -angebote einen wichtigen Beitrag leisten. Gleichzeitig können anhand der verhältnismäßig großen Anzahl von über 50-Jährigen in der vorliegenden Befragung, die einer hohen Bildungsschicht angehören, bereits heute Einstellungsunterschiede zwischen verschiedenen Alters- und Einkommensgruppen oder etwa Auswirkungen von mit dem Alter auftretenden Behinderungen, die die Fahrfähigkeit einschränken, auf die Einstellung gegenüber autonomen Automobilen beobachtet und zur Voraussage der zukünftigen Einstellung der ersten Käufergeneration von autonomen Automobilen genutzt werden.

6.4 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Zunächst lässt sich feststellen, dass ein Anteil der Befragten bei der Nutzung autonomer Automobile durchaus unterscheiden würde, ob niemand, sie selbst in einem fahruntfähigen Zustand oder eine geliebte fahruntüchtige Person im Fahrzeug sitzt. Die Zurückhaltung gegenüber einer Nutzung steigt für das Sample mit jedem Punkt dieser Aufzählung. Bei

weiblichen Befragten ist diese Hemmung bei einigen Fragestellungen nachweislich größer, bei anderen lässt sich kein Geschlechterunterschied feststellen. Etwa ein Drittel der Befragten hätte von Anfang an keine Bedenken bei einer Nutzung autonomer Automobile. Unter Vorbehalt würden zum Zeitpunkt der Befragung ca. 2/3 der Befragten autonome Automobile nutzen wollen⁶⁶³. Ähnlich den Erkenntnissen aus der Untersuchung der Daimler AG ergibt die vorliegende Befragung, dass eigene positive Erfahrungen mit den Fahrzeugen zu weniger Nutzungshemmungen führen, sodass unter diesen Voraussetzungen 70 % der Befragten einen geliebten und nicht fahrfähigen Menschen allein mit einem autonomen Automobil mitfahren lassen würden. Darüber hinaus halten Befragte, und unter ihnen speziell männliche Probanden, das Unfallrisiko durchschnittlich für geringer, wenn der Computer ihr Fahrzeug steuert und nicht sie selbst es tun. Diese Einschätzung zeugt aus Sicht des Verfassers von einem unerwartet hohen Vertrauen in die neue Technologie.

Die Bereitschaft beim Fahrzeugkauf zusätzliches Geld für die neue Technologie auszugeben ist allerdings verhältnismäßig gering, da zwar 2/3 der Probanden in autonomen Fahrfunktionen ein Kaufargument sehen, jedoch nur 1/3 bereit wäre 500 – 5000 € zusätzlich dafür zu bezahlen. Eine Abhängigkeit dieser Zahlungsbereitschaft vom Netto-Haushaltseinkommen, wie sie vorangehende Studien nahelegen, konnte in der vorliegenden Studie teilweise beobachtet aber nicht endgültig nachgewiesen werden.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wäre die Strategie der meisten Automobilhersteller autonome Fahrfunktionen nach und nach auf Basis von verhältnismäßig kostengünstiger Technik anzubieten im Vergleich zur Strategie der unmittelbaren Vollautonomie ohne Eingriffsmöglichkeiten für den Fahrer welche Waymo/Google zeitweise vertrat erfolgversprechender – speziell vor dem Hintergrund, dass sich eine überwiegende Mehrheit der Befragten eine Abschaltbarkeit der autonomen Fahrfunktionen wünscht. Zumindest sollten Vertreter einer Vollautonomie-Strategie in ihrem eigenen Interesse eine Möglichkeit schaffen die autonome Fahrtechnik einfach und möglichst kostengünstig einem großen Publikum erfahrbar zu machen um Hemmungen abzubauen. Da in der nahen Zukunft neben rechtlichen auch noch technische Hürden zur jederzeit und überall nutzbaren Vollautomatisierung bestehen, wäre hierzu im Vorfeld der Einsatz in eingegrenzten und für diese Nutzung gut geeigneten Arealen unter fest vorgegebenen Bedingungen empfehlenswert. Diese sollten sich unter anderem durch gut kontrollierbare Verkehrssituationen, hochpräzises Kartenmaterial, Differenzial-GPS-Unterstützung und eine auf autonome Fahrzeuge optimierte Infrastruktur (Schilder, Ampeln, Straßenmarkierungen, Car-to-X-Kommunikation) auszeichnen. Möglich

⁶⁶³ Nach Ausräumung ihrer jeweiligen Bedenken und Unsicherheiten

wäre dies auf bereits existierenden abgesperrten Entwicklungstestgeländen wie in Ann-Arbor oder Immendingen, oder auf anderen Privatgeländen wie Freizeitparks oder Firmengeländen. Darüber hinaus gibt Abbildung 54 eine Übersicht über Musterstädte und Teststrecken im öffentlichen Straßenverkehr⁶⁶⁴ die für derartige Zwecke ausgerüstet sind oder werden können.

Neue Teststrecken für automatisiertes Fahren

In vielen Städten und Regionen gehen ab 2018 neue Teststrecken in Betrieb

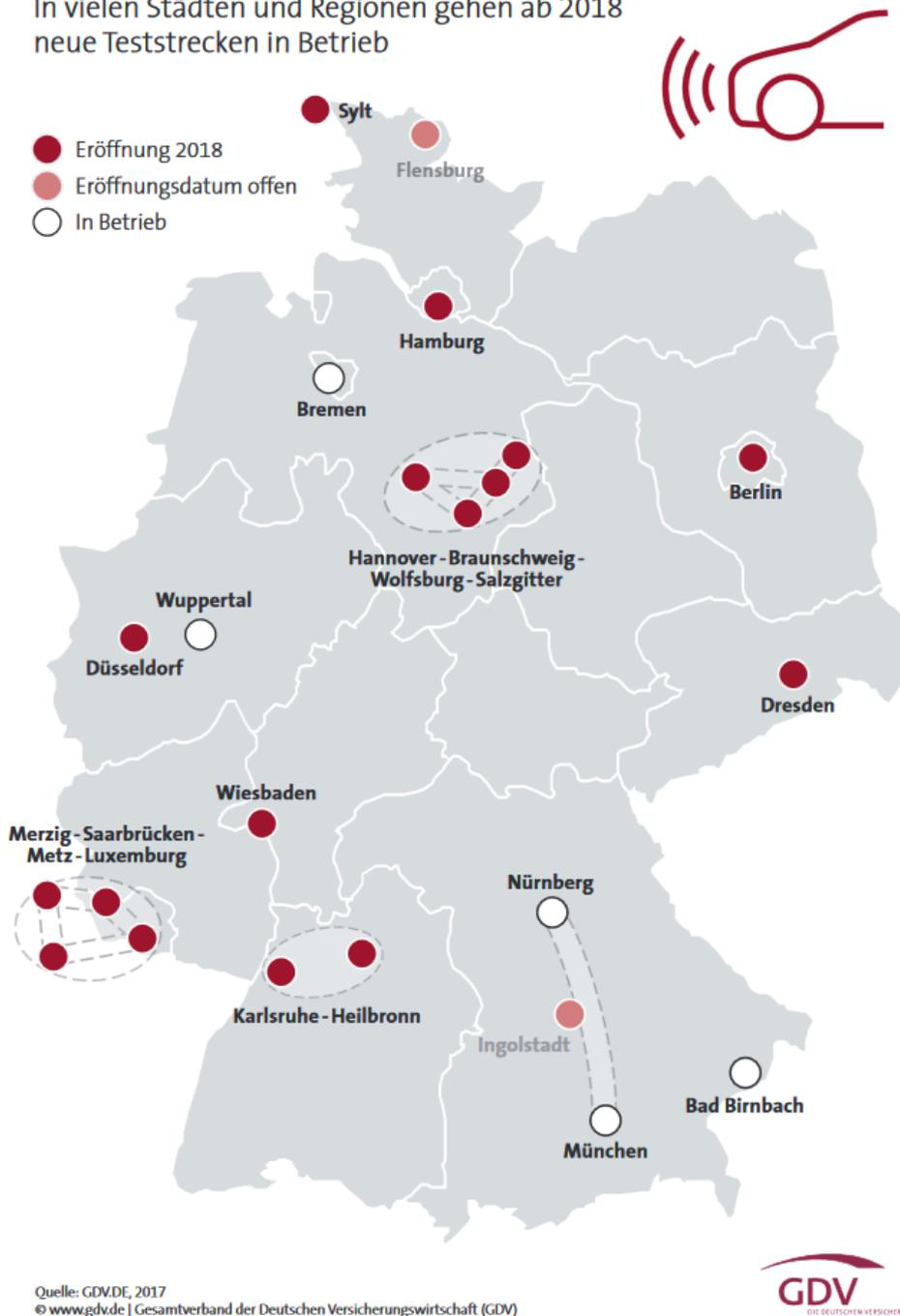


Abbildung 54: Übersicht über neueröffnete Testgelände für autonome Fahrfunktionen (GDV (2017d), S. 2)

⁶⁶⁴ vgl. Wirtschaftswoche (2016)

In Bezug auf den Kfz-Versicherungsmarkt konnte die vorliegende Studie eine Anreizwirkung durch günstigere Versicherungstarife für autonome Automobile auf potenzielle Käufer feststellen⁶⁶⁵. Etwa 39 % der Befragten würden sich durch Vergünstigungen im Versicherungstarif zum Kauf eines autonomen Automobils motivieren lassen, wobei die größte Elastizität bei einer Ersparnis von 25 % liegt und die Anreizwirkung mit der Höhe des Netto-Haushaltseinkommens der Befragten sinkt. Dementsprechend könnten Automobilhersteller, nach Einführung hoch- bzw. vollautomatischer Fahrzeuge im oberen Preissegment⁶⁶⁶, den Absatz solcher Fahrzeuge im mittleren und niedrigen Preissegment durch die Inklusion günstiger Versicherungstarife in ihre Angebote weiter unterstützen und anregen. Derartige Angebote in Verbindung mit regulären Fahrzeugen, beispielsweise in Form von sogenannten „flat-rate“ oder „all-inclusive“ Angeboten, waren schon in der Vergangenheit bei Kunden akzeptiert (hauptsächlich mit dem Argument der besseren Übersicht über die Gesamtkosten).⁶⁶⁷ Je nach Schadenfreiheitsrabatt des Kunden, konnten und können diese Komplettpakete Kostenvorteile für den Kunden haben und damit das Gesamtangebot gegenüber dem regulären Abschluss einer Kfz-Versicherung sehr attraktiv machen⁶⁶⁸. In Verbindung mit ausgereifter und bereits zuvor in hochpreisigen Fahrzeugen erprobter autonomer Fahrtechnologie wäre dieses Vorgehen nur mit einem geringen Risiko für den Automobilhersteller verbunden, während gleichzeitig noch unentschlossene Kunden von autonomen Fahrzeugen überzeugt werden könnten.

Inwieweit sich Individualmobilität in Zukunft zu einer Form der Dienstleistung entwickelt ist schwer zu prognostizieren. Während ca. 1/3 der Befragten der hier vorliegenden Untersuchung mit der Einführung autonomen Carsharings bereit wäre auf ein privates Fahrzeug zu verzichten, möchte etwa der gleiche Anteil an Befragten dieses Angebot überhaupt nicht nutzen (nicht einmal ergänzend zu ihrem eigenen Automobil). Trotzdem ist der Markt autonomen Carsharings für die Zukunft durchaus interessant. Fasst man die Probanden, die vollständig auf autonomes Carsharing setzen würden und diejenigen die eine Kombination der beiden Mobilitätsformen bevorzugen zusammen, wären über die Hälfte der Befragten potentielle Kunden von Anbietern autonomen Carsharings. Erwartungsgemäß stehen jüngere Befragte,

⁶⁶⁵ Wobei das Einsparpotenzial bei einem Umstieg auf autonome Automobile für unerfahrene Fahrer mit höheren Versicherungsprämien sehr wahrscheinlich höher ausfällt als für erfahrene Fahrer die bereits eine günstige Schadenfreiheitsklasse erreicht haben. Vgl. hierzu auch entsprechende Zielgruppenstudien im Telematikversicherungsbereich wie Deloitte (2016), S. 10ff

⁶⁶⁶ Entsprechend der Strategie der meisten Automobilhersteller

⁶⁶⁷ vgl. Stern (2010)

⁶⁶⁸ vgl. Universität Duisburg (2010)

sowie Personen die bereits heute Carsharing nutzen diesem Angebot überdurchschnittlich offen gegenüber.

Autonome Nutzfahrzeuge wie LKW, die mit großer Wahrscheinlichkeit zumindest im hochautomatischen⁶⁶⁹ Fahrbetrieb mindestens genauso früh in großem Umfang verfügbar sein werden wie entsprechende PKW, sind durch die Befragten der vorliegenden Studie im Grunde ähnlich akzeptiert wie autonome PKW. Ohne Einschränkungen würden ca. 40 % der Befragten eine Einführung unterstützen. Werden darüber hinaus Befragte mit eingeschränkter Zustimmung („Ja, aber nur wenn...“) hinzugerechnet, unterstützen ca. 70 % der Probanden eine Einführung. Ähnlich zur Nutzung autonomer PKW ist auch hier die Zustimmung unter weiblichen Befragten auffällig geringer.

Vor dem Hintergrund, dass hochautomatisierte LKW eventuell zu den ersten über längere Zeiträume und in großer Anzahl computergesteuerten Fahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr gehören werden⁶⁷⁰, sind auch hier vertrauensschaffende Maßnahmen von großer Wichtigkeit. Eine gesellschaftliche Akzeptanz dieser Fahrzeuge ist mit maßgeblich für deren wirtschaftlichen Erfolg und damit auch die Entfaltung ihrer Sicherheitsvorteile im Straßenverkehr.

⁶⁶⁹ besonders im Autobahnbetrieb

⁶⁷⁰ Strategy& (2016), S. 10ff; vgl. Spiegel (2016b)

7. Szenarien zur Zukunft des Straßenverkehrs

7.1 Erkenntnisse bisheriger Arbeiten

In der folgenden Übersicht sollen einige bisherige Ausarbeitungen beleuchtet werden, die sich mit möglichen Szenarien zukünftigen Straßenverkehrs beschäftigt haben. Im Speziellen sollen Arbeiten Berücksichtigung finden, deren Fokus gleichzeitig auf autonomer Mobilität lag.

7.1.1 Wirkungskettenanalyse von Hars

Alexander Hars war Professor an der Universität Bayreuth und beschäftigt sich seit 2003 als geschäftsführender Gesellschafter eines selbst gegründeten Unternehmens mit Innovationen, die das Potenzial zu revolutionären Auswirkungen auf Märkte und Gesellschaft haben. Seit 2010 veröffentlichte er mehrere Ausarbeitungen zum Thema autonomes Fahren.

In seinem Beitrag ‚Wie revolutionär sind selbstfahrende Fahrzeuge? – Eine Wirkungskettenanalyse.‘ untersucht Hars Wirkungen der Einführung autonomer Fahrzeuge sowie seiner Ansicht nach daraus hervorgehende Folgewirkungen dieser Einführung, wie beispielsweise Auswirkungen auf verschiedene Wirtschaftsbereiche. Basis seiner Wirkungskettenanalyse sind dabei die von ihm zunächst betrachteten sog. ‚Primärwirkungen‘:

- Höhere Sicherheit
- Steigerung der Fahrzeugkosten
- Effizientere Nutzung der Verkehrsinfrastruktur
- Entkopplung des Fahrzeuges vom Menschen⁶⁷¹

Die Prognose einer *höheren Sicherheit* durch die Einführung autonomer Automobile resultiert laut Hars u. a. aus den bisherigen Erfahrungen mit Sicherheitsgewinnen durch Fahrerassistenzsysteme. Der weitere Ausbau solcher Systeme im Rahmen autonomer Mobilität würde viele der Hauptursachen von Verkehrsunfällen und im Verkehr entstehender Gefahrensituationen wie überhöhte Geschwindigkeit, Alkohol, Müdigkeit oder mangelnde Konzentration beheben. Einen großen Sicherheitsgewinn sieht Hars auch in der kollektiven Lernfähigkeit von Automobilen. Während Menschen durch eigene Fahrerfahrung lernen und ihre Fähigkeiten verbessern, wäre es für autonome Fahrzeuge möglich Erlerntes durch Updates an alle anderen Fahrzeuge weiter zu geben⁶⁷². Der Vorgang ließe sich also auch in der Form ‚Einer lernt für alle, alle lernen für einen‘ beschreiben.

⁶⁷¹ vgl. Hars (2014a), S. 268f

⁶⁷² vgl. Hars (2014a), S. 269ff

Laut Hars wäre es dadurch möglich die Sicherheit permanent zu verbessern und auch gleichzeitig Veränderungen an der Umgebung (Baustellen etc.) zeitnah an alle anderen Fahrzeuge weiter zu geben. Er berücksichtigt jedoch auch neue Gefahren für den Straßenverkehr wie etwa die Anfälligkeit der Computersysteme gegenüber Hackerangriffen. Insgesamt bleibt seine Sicherheitsbilanz jedoch positiv.

Als Hauptwirkung dieses Sicherheitszugewinns beschreibt Hars zunächst die Verringerung der Anzahl und Schwere von Unfällen. Dies führe einerseits zu einer Verringerung der Anzahl der Verkehrstoten und –verletzten, zum anderen zu einer großen volkswirtschaftlichen Ersparnis, die er beispielhaft anhand geringerer Prämienaufkommen in den Kfz-Versicherungen der Mitgliedsunternehmen des Gesamtverbandes der deutschen Versicherungswirtschaft beschreibt. In beiden Fällen geht er in einer ‚defensiven‘ Schätzung jeweils von einer Reduktion um 50 %, in einer ‚optimistischen‘ Perspektive von einer Reduktion um 90 % aus⁶⁷³. Dies wird aus folgender Abbildung 55 ersichtlich.

| Größe | Basis | Defensiv | Optimistisch |
|--|-------------|------------|--------------|
| Todesfälle im deutschen Straßenverkehr im Jahr 2011 | 4009 (100%) | 2005 (50%) | 401 (10%) |
| Prämienaufkommen Gesamtverband dt. Versicherer 2011 (Mrd Euro) | 20,6 (100%) | 10,3 (50%) | 2,1 (10%) |

Abbildung 55: Auswirkungen auf das Prämienaufkommen des GDV und die Zahl der Todesfälle im deutschen Straßenverkehr durch die Einführung autonomer Automobile (Hars (2014a), S. 281)

Bei mehr als 1,3 Millionen Verkehrstoten weltweit allein im Jahr 2016⁶⁷⁴ bietet dies ein großes Potential Menschenleben zu retten.

Aufgrund der zusätzlichen Technik, die in autonomen Fahrzeugen notwendig wird, geht Hars von einer kurzfristig drastischen *Steigerung der Preise entsprechender Fahrzeuge* aus, wobei aufgrund eines Vergleichs mit anderen neuartigen Technologien von einer schnellen Senkung der für die autonomen Fahrfähigkeiten zusätzlichen Kosten auf unter 10.000 USD je Fahrzeug bei Serienproduktion ausgegangen werden könne. Zusätzliche Betriebskosten, wie etwa der

⁶⁷³ vgl. Hars (2014a), S. 272f

⁶⁷⁴ vgl. WHO (2018), S. 4

höhere Energieverbrauch der zusätzlichen Rechner und Sensoren, fielen hier kaum ins Gewicht⁶⁷⁵.

Hars geht hierbei von der Verwendung sehr kostenintensiver Technologien wie dem Laserabtastsystem LIDAR aus⁶⁷⁶, welches beispielsweise in Googles autonomen Fahrzeugen Verwendung findet. Die Preissteigerungen können insofern etwas relativiert werden, da viele Hersteller angekündigt haben auf solche Systeme verzichten zu wollen und stattdessen in ihren Prototypen kostengünstigere seriennähere Technologien zu verwenden⁶⁷⁷.

Im Hinblick auf eine *effizientere Nutzung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur* durch autonome Automobile verweist Hars auf verschiedene experimentelle Studien⁶⁷⁸ zu Kolonnenfahrten mit miteinander kommunizierenden und nicht miteinander kommunizierenden Fahrzeugen, in denen eine Kapazitätssteigerung der genutzten Infrastruktur durch geringere Fahrzeugabstände um den Faktor zwei bis im Extremfall vier⁶⁷⁹ festgestellt wurde⁶⁸⁰. Hars unterstreicht darüber hinaus den Vorteil, dass autonome und miteinander kommunizierende Fahrzeuge selbstständig keine Staus induzieren, wie es bei menschlichen Fahrern oft der Fall ist. Auch können autonome Fahrzeuge sehr viel engere Spuren sicher befahren, was laut Hars die Möglichkeit eröffnen würde, heute dreispurige Autobahnen im autonomen Betrieb vierspurig zu nutzen⁶⁸¹.

In einer genaueren Analyse beleuchtet Hars die Möglichkeit von teilweise drastischen Kapazitätssteigerungen von Ampeln durch gleichzeitiges Beschleunigen aller wartenden Fahrzeuge⁶⁸². Folgende Abbildung 56 zeigt eine kurze Übersicht, die das Reaktions- und Beschleunigungsverhalten von menschlichen Fahrern (a), autonomen Fahrzeugen (b) und autonomen miteinander kommunizierenden Fahrzeugen (c) verdeutlichen soll.

⁶⁷⁵ vgl. Hars (2014a), S. 274

⁶⁷⁶ Einzelpreis bei geringen Stückzahlen zwischen 20.000 und 25.000 € (vgl. Hars (2014a), S. 274)

⁶⁷⁷ Siehe hierzu Kapitel 2 „Technik autonom fahrender Automobile“

⁶⁷⁸ vgl. Volvo (2012); Tientrakool et al. (2011); zu ähnlichen, wenn auch nicht derart extremen, Ergebnissen kommen auch die Studien von Audi (2018) und Klaußner & Irtenkauf (2013)

⁶⁷⁹ Bei ausschließlicher Nutzung miteinander kommunizierender Fahrzeuge.

⁶⁸⁰ vgl. Hars (2014a), S. 274f

⁶⁸¹ vgl. Hars (2014a), S. 275f

⁶⁸² vgl. Hars (2014a), S. 275f

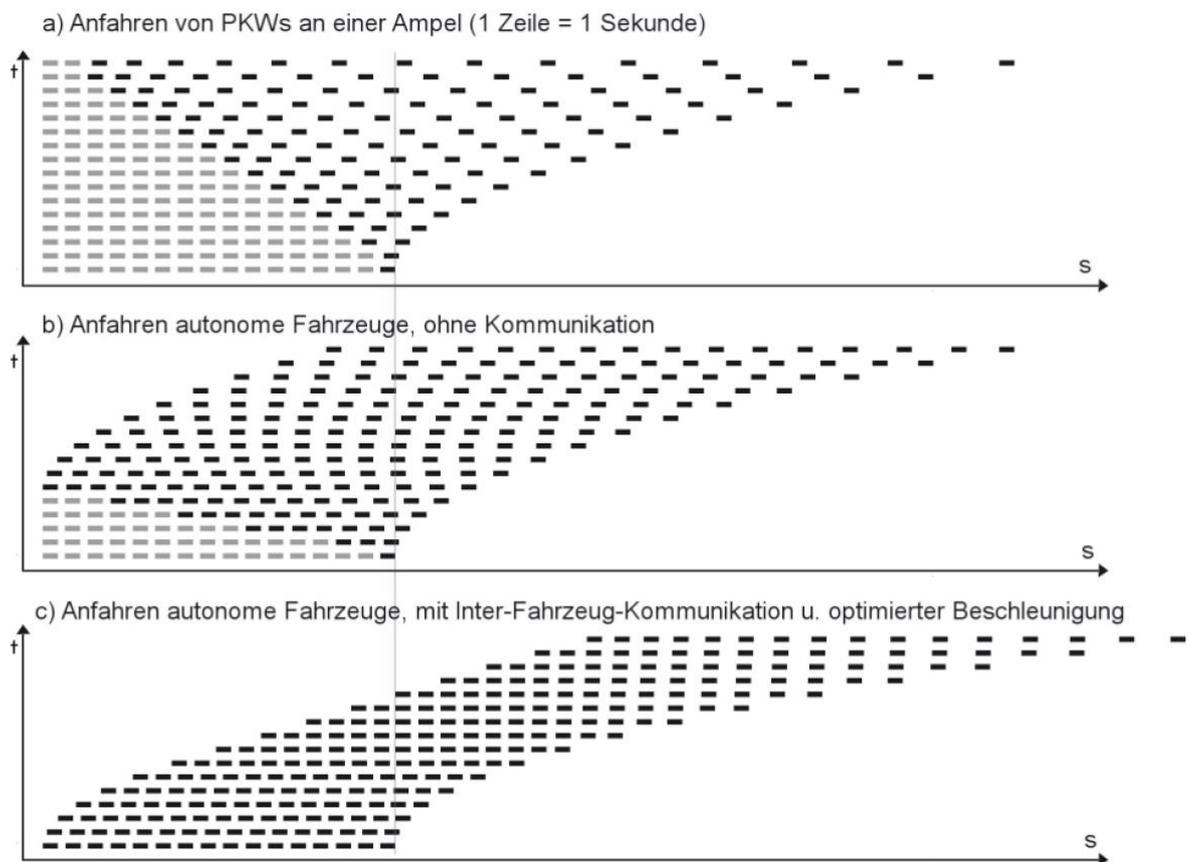


Abbildung 56: Reaktions- und Beschleunigungsverhalten von menschlichen Fahrern, autonomen Fahrzeugen und autonomen miteinander kommunizierenden Fahrzeugen im Vergleich
(Hars (2014a), S. 276)

Die von Hars angenommenen menschlichen Reaktions- und Beschleunigungsverhalten (a) basieren auf empirischen Studien⁶⁸³ und Schätzwerten, die zur Planung von Ampelsystemen verwendet werden⁶⁸⁴. In Fall b nimmt Hars verbesserte Reaktionszeiten und Fahrzeugabstände an, wie sie durch Computersteuerung realisierbar sind⁶⁸⁵. Hierbei wird jedoch noch weiterhin ein ‚menschliches‘ Beschleunigungsverhalten beibehalten. In Fall c wird dann zusätzlich ein computeroptimiertes Beschleunigungsverhalten angenommen, welches die Beschleunigung nicht so früh zurück nimmt wie menschliche Fahrer⁶⁸⁶.

Die beschriebenen effizienteren Nutzungsformen von Verkehrsinfrastrukturen⁶⁸⁷ führen zu geringeren Kosten für Erhalt und Neubau. Bei Aufwendungen von 12,6 Mrd Euro (2,5 Mrd

⁶⁸³ vgl. Long (2000), S. 26

⁶⁸⁴ vgl. Federal Highway Administration (2008), S. 3-16

⁶⁸⁵ Reaktionszeit von 0,3 Sekunden, Sicherheitsabstand von 0,5 Sekunden

⁶⁸⁶ vgl. Hars (2014a), S. 275f

⁶⁸⁷ Bessere Nutzung der vorhandenen Infrastruktur z. B. durch computergesteuerte Kolonnenfahrten auf Autobahnen, an Ampeln etc., dadurch werden für dieselbe Menge Fahrzeuge weniger Fahrspuren benötigt.

Euro pro Jahr) für den Erhalt und 19,7 Mrd Euro (3,9 Mrd Euro pro Jahr) für den Ausbau in den Jahren 2011 bis 2015 in Deutschland, sieht Hars speziell bei den Aufwendungen für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur ein Einsparpotenzial von bis zu einer Milliarde Euro pro Jahr. Bei evtl. Rückbau von bestehenden Strukturen könnte sogar der Aufwand für den Erhalt reduziert werden. Anstatt Investitionen in Verkehrsinfrastrukturen könnte langfristig die Förderung autonomer Mobilität die nachhaltigere Strategie sein. Für besonders interessant hält Hars diese Überlegung für Länder, in denen die Verkehrsinfrastruktur noch nicht weit ausgebaut ist⁶⁸⁸.

Besonders revolutionär könnten die Auswirkungen der *Entkopplung von Mensch und Fahrzeug* sein. Hars sieht hier nicht nur Einsparpotenziale in der Logistik⁶⁸⁹ sondern in großem Maße auch im Personenverkehr in Form von Carsharing. Anhand einer Studie des Earth Institutes⁶⁹⁰ am Beispiel der amerikanischen Stadt Ann Arbor⁶⁹¹ mit Simulationsmodellen verdeutlicht Hars wie die Kosten von Mobilität durch autonome Carsharing-Dienstleistungen deutlich verringert werden können.

Die Stadt Ann Arbor wurde ausgewählt, da sie aufgrund von Größe und Fahrzeugnutzungsdaten laut National Household Travel Survey (NHTS) repräsentativ für viele andere kleine und mittelgroße US-Städte ist⁶⁹². Im Hinblick auf die Fahrzeugnutzungsdaten können die Ergebnisse nur eingeschränkt auf deutsche Städte übertragen werden. Das liegt beispielsweise daran, dass während in Ann Arbor mit 700 privat genutzten Fahrzeugen je 1000 Einwohner gerechnet wird⁶⁹³, herrschen ähnliche Verhältnisse in Deutschland nur in ländlichen Regionen wie beispielsweise dem Hohenlohe Kreis in Baden-Württemberg⁶⁹⁴. In den meisten Regionen gibt es sehr viel weniger Fahrzeuge je 1000 Einwohner. Im Stadtkreis Heidelberg z. B. mit 375 Fahrzeuge je 1000 Einwohner nur etwa die Hälfte⁶⁹⁵. In einer in Einwohnerzahl und Fläche mit Ann Arbor vergleichbar großen Stadt wie Karlsruhe, die jedoch über ein sehr gutes ÖPNV Angebot verfügt, gibt es 450 Fahrzeuge je 1000 Einwohner⁶⁹⁶. Während in Karlsruhe dabei die durchschnittlichen Wegedauern mit dem Kfz zu Ann Arbor vergleichbar sind (Karlsruhe 14

⁶⁸⁸ vgl. Hars (2014a), S. 276f

⁶⁸⁹ Lohnkosten für LKW-Fahrer machten 2018 in Deutschland laut BGL 34% / 37% / 45% (Fern-/Regional-/Nahverkehr) der gesamten Transportkosten bei Spediteuren aus (vgl. BGL (2018)), die eingespart werden könnten. Darüber hinaus gelten für autonome LKW keine Ruhezeiten. Eine Amortisation eines autonomen LKW wäre bei zusätzlichen Kosten für integrierte autonome Fahrfunktionen von 10.000 € bereits nach 4 Monaten möglich (vgl. Hars (2014a), S. 277f)

⁶⁹⁰ vgl. Burns et al. (2013)

⁶⁹¹ Siehe hierzu auch Kapitel 2 „Technik autonom fahrender Automobile“

⁶⁹² vgl. Burns et al. (2013), S. 8f

⁶⁹³ vgl. Burns et al. (2013), S. 9

⁶⁹⁴ vgl. SLBW (2018), S. 2

⁶⁹⁵ vgl. SLBW (2018), S. 2

⁶⁹⁶ vgl. SLBW (2018), S. 2

min / Ann Arbor 16 min)⁶⁹⁷, sind die Wegstrecken in Karlsruhe mit dem Kfz durchschnittlich kürzer (6 km / 13 km)⁶⁹⁸, die durchschnittlichen Geschwindigkeiten geringer (25 km/h / 48 km/h)⁶⁹⁹ und auch die Anzahl der Wege die im Kfz zurückgelegt werden ist mit ca. einem Drittel wesentlich kleiner (1 Weg / 3,7 Wege)⁷⁰⁰. Ein Vergleich wäre also nur mit einer mittleren deutschen Großstadt (ca. 300.000 Einwohner) mit ausgeprägtem Mobilitätsverhalten der Bewohner (überdurchschnittlich viele und lange Wege je Tag) und für Deutschland stark überdurchschnittlicher Kfz-Nutzung (Anteil Kfz-Nutzung an Anzahl der Wege) sinnvoll.

Während laut Hars in der untersuchten Stadt Ann Arbor bei bisher ‚geringer Nutzung‘ der einzelnen Fahrzeuge⁷⁰¹ ein Kilometer Fahrstrecke Vollkosten von 0,46 USD verursacht, könnte dort bei der Nutzung von autonomem Carsharing mit Mittelklassewagen⁷⁰² der Kilometerpreis auf 0,25 USD reduziert werden. Hierfür wären nur ein Zehntel der bisher vorhandenen Fahrzeuge nötig⁷⁰³.

Wird das Konzept weiter optimiert, beispielsweise durch die Nutzung von Kleinwagen für Kurzstrecken (‚Purpose-Built-Vehicles‘) mit evtl. daran angepassten Antriebskonzepten (E-Mobilität), könnte der Kilometerpreis laut der von Hars analysierten Studie des Earth Institutes sogar auf 0,09 USD reduziert werden⁷⁰⁴. Gleichzeitig würden durch weniger Fahrzeuge auch Ressourcen geschont und Umweltbelastungen reduziert. Zur weiteren Optimierung der Auslastung der vorhandenen autonomen Fahrzeugflotte schlägt Hars zudem entsprechende Preiskonzepte vor, die Kunden Anreize geben die Fahrzeuge außerhalb von Stoßzeiten zu nutzen oder mehrere Fahrten in größeren autonomen Fahrzeugen zu bündeln⁷⁰⁵. Die Leerfahrten blieben in diesem Modell von Burns et al. (2013) unter 5 %⁷⁰⁶.

Neben den beschriebenen Primärwirkungen weist Hars auf diverse *Folgewirkungen auf verschiedene Wirtschaftsbereiche* hin. Als größte zukünftige Veränderungen sieht Hars die erste Chance in der Geschichte die „äußerst ineffiziente Nutzung von PKW zu überwinden“⁷⁰⁷. Dadurch würden weniger Rohstoffe und eine geringere Verkehrsinfrastruktur benötigt. Darüber

⁶⁹⁷ vgl. Burns et al. (2013), S. 9; Omniphon (2012), S. 35

⁶⁹⁸ vgl. Burns et al. (2013), S. 9; Omniphon (2012), S. 41

⁶⁹⁹ vgl. Burns et al. (2013), S. 9; Omniphon (2012), S. 44

⁷⁰⁰ vgl. Burns et al. (2013), S. 9; Omniphon (2012), S. 11

⁷⁰¹ ca. 200.000 Fahrzeuge bei 285.000 Einwohnern; ca. 528.000 Fahrten pro Tag mit einer durchschnittlichen Weglänge von 9,3 km sowie 1,4 Insassen pro Fahrzeug.

⁷⁰² Reduktion auf 18.000 Poolfahrzeuge die autonom alle nötigen Fahrdienstleistungen erbringen und selbst bei Stoßzeiten innerhalb von 60 Sekunden verfügbar sind.

⁷⁰³ vgl. Hars (2014a), S. 278f

⁷⁰⁴ vgl. Burns et al. (2013), S. 15

⁷⁰⁵ vgl. Hars (2014a), S. 278f

⁷⁰⁶ vgl. Burns et al. (2013), S. 10

⁷⁰⁷ Hars (2014a), S. 280

hinaus entfielen große kollaterale Schäden des Verkehrs und damit großes Leid für Menschen. Als große Herausforderungen sieht Hars die Auswirkungen dieser Entwicklungen auf zahlreiche Wirtschaftsbranchen, die sich anpassen oder umorientieren müssen. Hierunter fallen beispielsweise die Kfz-Versicherer, deren Aufwand für versicherte Schäden und deren Regulierung rapide sinken würde, was daraufhin auch zu einer Verringerung des Prämienaufkommens in dieser Versicherungssparte führen würde⁷⁰⁸, aber auch die Transportbranche, Automobilhersteller, -händler und -werkstätten⁷⁰⁹.

Als Schwierigkeit für diese Branchen sieht Hars, in seiner zweiten Ausarbeitung namens „Flotten selbstfahrender Elektrotaxis“⁷¹⁰, besonders deren bisherige strategische Ausrichtung für die Zukunft. Während die meisten Automobilhersteller (außer Google) die Strategie einer inkrementellen Verbesserung und Erweiterung bestehender Fahrassistenzsysteme hin zum vollständigen autonomen Fahren verfolgen⁷¹¹, ist Hars ein starker Vertreter eines direkteren Weges zur vollständigen Autonomisierung. Auf dem bisherigen Weg sieht Hars das vorhandene Potenzial der Technologie gebremst und mögliche Vorteile wie die Ressourcenschonung, Kostenvorteile, technische Weiterentwicklung und Sicherheitsgewinn unnötig hinaus gezögert⁷¹². Speziell hinsichtlich des Sicherheitsvorteils glaubt Hars eine zusätzliche Gefahr durch den Einsatz des Menschen als ‚Überwacher‘ der autonomen Technik in der technologischen Übergangszeit zwischen Driver-only und vollautonomem Fahren⁷¹³ zu erkennen⁷¹⁴. Eine ähnliche Erkenntnis bewog auch Google zur Änderung seiner Strategie⁷¹⁵. Betroffene Branchen setzen sich laut Hars mit ihrer Strategie des langsamen schrittweisen Fortschritts der Gefahr aus, aus dem Markt gedrängt zu werden. Da die Technologie des autonomen Fahrens entscheidende Unterschiede zu früheren Innovationen aufweist, könnte ihre Einführung laut Hars wesentlich rascher voranschreiten als von den meisten Akteuren zunächst angenommen⁷¹⁶. Tatsächlich macht Hars Kalkulation Sinn, sofern die Entscheidung über eine Anschaffung eines solchen autonomen Fahrzeugs ökonomisch motiviert ist. Solche Beweggründe sind nach Ansicht des Verfassers der vorliegenden Arbeit am wahrscheinlichsten in der gewerblichen Nutzung von autonomen PKW wie auch LKW zu erwarten. Hars geht bei einem Dienstwagen allein durch die auf Dienstfahrten nutzbare zusätzliche Arbeitszeit von

⁷⁰⁸ vgl. Hars (2014a), S. 273

⁷⁰⁹ vgl. Hars (2014a), S. 280

⁷¹⁰ vgl. Hars (2014b)

⁷¹¹ Siehe hierzu auch Kapitel 2 „Technik autonom fahrender Automobile“

⁷¹² vgl. Hars (2014a), Hars (2014b)

⁷¹³ Siehe hierzu Kapitel 3.1.1, Abbildung 7

⁷¹⁴ vgl. Hars (2013)

⁷¹⁵ vgl. Google (2014); New York Times (2014); Technology Review (2014)

⁷¹⁶ vgl. Hars (2014b), S. 1ff

einer Kostenersparnis von 2700 € pro Jahr⁷¹⁷ aus. Hinzu rechnet er realisierbare Ersparnisse aus niedrigeren Versicherungsbeiträgen und den zusätzlichen Sicherheitsgewinn. Daraus leitet er ab, dass eine Neuanschaffung eines entsprechenden Dienstfahrzeuges durch den Arbeitgeber sich bereits nach kürzester Zeit amortisieren würde. Im Gegensatz zu früheren automobilen Innovationen wie ABS, ESP, Abstandstempomat o.ä. könnten diese materiellen und immateriellen Zusatznutzen eine starke Beschleunigung der Einführung, einen höheren Absatz zu Beginn der Einführung⁷¹⁸ und damit durch schnelle Verringerung der Produktionskosten für autonome Fahrtechnik (Skaleneffekte) ein schnelleres Vordringen von den Premiumfahrzeugen hin zu Mittelklassefahrzeugen bewirken⁷¹⁹. Für Automobilhersteller könnte es sich nach dieser Rechnung also besonders lohnen als erster in diesen umkämpften Markt einzudringen.

7.1.2 Utopie neuer Nutzungsmöglichkeiten von autonomen Automobilen durch Carl

Ähnliche Ansichten vertritt Michael Carl. Carl ist Direktor für Analysis & Studies in einem Trendforschungsinstitut namens 2b AHEAD ThinkTank und erforscht mit seinem Team Branchentrends und Geschäftsmodelle der kommenden 10 Jahre.

In seiner Zukunftsprognose „Warum selbstfahrende Autos kein Lenkrad haben werden“ sieht er die noch verbleibenden technischen Probleme bis spätestens 2030 gelöst⁷²⁰ und den steuernden Eingriff des Menschen als „das zentrale Sicherheitsrisiko im Auto“⁷²¹. Er kritisiert die immer wieder betonte „Bedeutung und Leistungsfähigkeit des menschlichen Fahrers“⁷²² als „deutlich überhöht“⁷²³ und als „Abwehrreaktion“⁷²⁴. Viele Autoren betrachten den Nutzen zukünftiger autonomer Automobile laut Carl zu wenig vorausschauend. Dieser Nutzen beschränke sich nicht etwa darauf im Auto in Zukunft entspannt telefonieren zu können oder mit dem Beifahrer zu sprechen⁷²⁵. „Aus solchen Motiven kauft keiner autonome Fahrzeuge – und dafür baut sie auch keiner.“⁷²⁶

Carl betont hierzu ähnlich wie Hars zunächst die sich abzeichnenden Vorteile für die Automobil- und Zulieferindustrie, etwa das „gezielte Weglassen von Bauteilen“⁷²⁷ wie z. B.

⁷¹⁷ 270 Stunden zusätzliche nutzbare Arbeitszeit pro Jahr bei einem konservativ angenommenen Stundenlohn von 10 €

⁷¹⁸ Gemäß dem Kraftfahrt-Bundesamt waren 21,39 % aller 2017 neuzugelassenen PKW in Deutschland Firmenwagen. Hierbei wurden Zulassungen für Mietwagenfirmen (10,74 %) und den Handel/Kfz-Reparatur (22,26 %; darunter Kurzzulassungen für Autohäuser) bereits abgezogen; Kraftfahrt-Bundesamt (2017), S. 1

⁷¹⁹ vgl. Hars (2014b), S. 4

⁷²⁰ vgl. Carl (2015), S. 1

⁷²¹ Carl (2015), S. 2

⁷²² Carl (2015), S. 2

⁷²³ Carl (2015), S. 2

⁷²⁴ Carl (2015), S. 2

⁷²⁵ vgl. Carl (2015), S. 2

⁷²⁶ Carl (2015), S. 2

⁷²⁷ Carl (2015), S. 3

Lenkrad oder Gaspedale. „Konsequent zu Ende gedacht“⁷²⁸ böte dies große Möglichkeiten Kosten, Aufwand und Gewicht teilweise deutlich zu reduzieren⁷²⁹. Darüber hinaus sieht Carl aber besonders interessante Auswirkungen in Branchen und Geschäftsmodellen, die sich *nicht* in erster Linie mit Automobilen beschäftigen.

Neben der von Hars bereits erwähnten Bedrohung der Taxibranche prognostiziert Carl den nächsten „Uber“ in der Logistikbranche. Kofferräume parkender Autos könnten in seinen Augen als Auslieferstationen für Pakete genutzt werden⁷³⁰: „Alle paar Meter eine Packstation“⁷³¹. Ungenutzter Platz und ungenutzte Zeit sind hierbei Schlüsselworte seiner Analyse. Logistiker, Pizzalieferanten etc., niemand bräuchte eigene Fahrzeuge, denn dies könnten autonome Fahrzeuge erledigen, während sie von ihrem Eigentümer nicht anderweitig gebraucht werden⁷³².

Dieser Gedanke Carls ist besonders interessant, da sich in diesem Fall bei entsprechender Bereitschaft der Eigentümer auch private Fahrzeuge durch Auftragsdienste (Mobilität als Dienstleistung) selbst bezahlt machen könnten. Ähnlich einer Mitfahrgelegenheit würden die Unterhaltskosten der Fahrzeuge auf mehrere Schultern verteilt. Ginge man gar einen Schritt weiter, könnte das eigene Fahrzeug sogar als Investitionsobjekt angesehen werden. Besonders gefragte Fahrzeuge würden häufiger gebucht und wären mehr im Einsatz. Hierdurch könnten sie nicht nur ihre eigenen Kosten bestreiten, sondern sogar ein zusätzliches Einkommen für den Eigentümer generieren.

Carl denkt jedoch auch noch in einem anderen Bereich weiter. Neben der Möglichkeit die bereits vorhandene Mobilitätsnachfrage durch autonome Fahrzeuge zu befriedigen, sieht er bisher stationäre Dienstleistungen auf dem Weg zu mehr Mobilität.

Ist es etwa mit autonomen Fahrzeugen möglich im Schlaf mobil zu sein, betrifft dies plötzlich auch Branchen, deren Hauptgeschäft darauf basiert Menschen fernab von Zuhause eine Schlafgelegenheit zu bieten: Die Hotelbranche. Fahrzeuge könnten ihre Insassen über Nacht zu ihrem Zielort bringen, an dem sie ausgeruht aussteigen. Carl hat in diesem Fall nicht den gewöhnlichen PKW im Blick sondern hierfür optimierte Fahrzeuge⁷³³. „Hotelzimmer auf Rädern, die sich flexibel zu Kolonnen zusammenschließen und wieder separieren lassen. Auf der Fernstrecke wie ein Nachtzug, an Start und Ziel auf individuellem Kurs.“⁷³⁴

⁷²⁸ Carl (2015), S. 3

⁷²⁹ vgl. Carl (2015), S. 3

⁷³⁰ vgl. Carl (2015), S. 5

⁷³¹ Carl (2015), S. 5

⁷³² vgl. Carl (2015), S. 5

⁷³³ vgl. Carl (2015), S. 5

⁷³⁴ Carl (2015), S. 5

Diese Überlegungen bieten laut Carl einerseits eine Gefahr, andererseits jedoch auch eine große Chance für die Hotelbranche. Wird dieses Potenzial schnell genug erkannt und in das eigene Geschäftsmodell integriert, bietet es die Möglichkeit entscheidender Wettbewerbsvorteile⁷³⁵. Eventuell könnte dies auch für andere stationäre Dienstleister Anwendung finden. „Therapeuten, Versicherungsagenten und Banken, Beratungen aller Art bis zu Friseuren und dem mobilen Restaurant“⁷³⁶, erkennt Carl als potentielle Nutzer.

Hinsichtlich der Innenausstattung von autonomen Fahrzeugen sieht Carl Potenziale, die den Entwürfen des schweizer Unternehmens Rinspeed ähneln⁷³⁷. Da die Innenräume nicht mehr primär die Anforderungen des Fahrens durch einen menschlichen Fahrer erfüllen müssen, ergeben sich vollkommen neue Möglichkeiten ihrer Gestaltung. Bezugnehmend auf die Idee der Hotelzimmer auf Rädern und der damit verbundenen längeren Zeiträume, die Menschen unter diesen Umständen in einem autonomen Automobil verbringen, geht Carl davon aus, dass Personen die Innenräume ihrer Fahrzeuge ihrem Stil und ihren Anforderungen entsprechend umgestalten⁷³⁸.

„Denn warum sollte der Fahrer der Zukunft an den mobilen Wohnraum geringere Ansprüche an individueller Ausstattung stellen als an seinen stationären Wohnraum, das klassische Wohnzimmer?“⁷³⁹

Carl denkt hier an regelmäßige Neugestaltungen des Innenraums oder auch jahreszeitliche Dekorationen. Möglich sei dies selbstverständlich auch für die zuvor erwähnten neu entstehenden Branchen, die das autonome Automobil auf diese Weise den Bedürfnissen ihres Geschäftsmodells (z. B. mobile Friseure) anpassen⁷⁴⁰.

Dies führt wiederum zu neuen Geschäftsmodellen: Inneneinrichtung, Ladenausstatter und Innenarchitekten speziell für Fahrzeuge. Bestehende Branchen wie Möbelhersteller könnten ihr Geschäftsfeld in diese Richtung ausdehnen und bedrohte Geschäftsfelder wie Werkstätten könnten sich laut Carl mit einer Umorientierung hin zum Umbau von Fahrzeuginnenräumen wieder attraktiv machen⁷⁴¹.

⁷³⁵ vgl. Carl (2015), S. 5

⁷³⁶ Carl (2015), S. 5

⁷³⁷ vgl. Kapitel 2.2.6; Rinspeed (2014b)

⁷³⁸ vgl. Carl (2015), S. 5

⁷³⁹ Carl (2015), S. 6

⁷⁴⁰ vgl. Carl (2015), S. 6

⁷⁴¹ vgl. Carl (2015), S. 6

Mit der entsprechenden Ausstattung des Fahrzeugs können, mehr noch als heute, Bürotätigkeiten, Kundenkontakt oder Telefonkonferenzen mobil erledigt werden. Carl sieht hier große Potenziale für Personaldienstleister⁷⁴². Der Begriff des ‚Jobnomaden‘ erhält für ihn „eine neue Dimension“⁷⁴³ bis hin zu einer „Leiharbeit auf Viertelstundenbasis“⁷⁴⁴.

Carl beschreibt in seiner Ausarbeitung ein bereits sehr weit gedachtes und aus Sicht des Verfassers zeitweise idealisiertes Szenario. Es zeigt jedoch deutlich, dass zu einem Zeitpunkt, an dem autonome Fahrzeuge gänzlich auf menschliche Fahrer verzichten können, die Auswirkungen dieser Entwicklung nicht nur weit über die Automobilhersteller hinausreichen, sondern das tägliche Leben wie wir es heute kennen tiefgreifend verändern können.

7.1.3 Zentral oder dezentral gesteuerte Verkehrssysteme nach Weyer

Während Hars und Carl den Menschen als Überwacher der Technik schnell überfordert sehen und diesen zur Gefahrenreduktion aus dem System ‚autonomes Fahren‘ möglichst zurückdrängen möchten⁷⁴⁵, warnt Weyer vor gerade diesem Verzicht auf den Menschen als potenziellem „Störfallmanager“⁷⁴⁶. Einen solchen Verzicht hält er für „leichtfertig und voreilig“⁷⁴⁷.

Johannes Weyer ist Professor an der Universität Dortmund mit dem Fachgebiet Techniksoziologie. Seit dem Jahr 2005 forscht er u. a. zum Thema autonomes Fahren und Akzeptanz von Hochautomation. Auch Weyer prognostiziert ein Szenario, das der von Hars untersuchten Earth Institute Studie in Ann Arbor ähnelt, stellt diesem aber noch zwei weitere Perspektiven zur Seite.

Zunächst soll die mit Hars Ansatz vergleichbare Überlegung betrachtet werden: Eine Zukunft fahrerloser Transportsysteme, welche den Menschen lediglich als Fahrgast transportieren. Dieses Szenario vergleicht Weyer strukturell mit heutigen öffentlichen Verkehrssystemen und ordnet ihm die *zentral gesteuerte* Systemarchitektur des Schienenverkehrs zu. Der Schienenverkehr wird von zentralen Stellen aus gestaffelt und geplant, d. h. zentrale Stellen sorgen dafür, dass sich Züge nicht zu nahe kommen oder kollidieren. Ein einzelner Lokführer hat nur in sehr begrenztem Maße Einfluss seine Fahrzeiten, -geschwindigkeiten und -strecken selbst zu bestimmen.

⁷⁴² vgl. Carl (2015), S. 6

⁷⁴³ Carl (2015), S. 6

⁷⁴⁴ Carl (2015), S. 6

⁷⁴⁵ vgl. Hars (2013); Carl (2015)

⁷⁴⁶ Weyer (2006), S. 21

⁷⁴⁷ Weyer (2006), S. 21

Diesem Szenario stellt Weyer daraufhin ein anderes gegenüber, in dem der Mensch mehr Autonomie und Entscheidungsfreiheit bei der Steuerung seines Fahrzeuges behält. Der Mensch wäre also zu einem gewissen Grad noch der Fahrer des Fahrzeugs. Dieses System ordnet er der seiner Ansicht nach vergleichbaren Systemarchitektur der Luftfahrt zu, da es nicht zentral gesteuert sondern durch mehr Autonomie der Fahrer *dezentral bestimmt* wird⁷⁴⁸. In der Luftfahrt besteht zwar im Umfeld großer Flughäfen ebenfalls eine zentrale Staffelung des Verkehrs vom Boden aus, und dies war auch im Streckenflug lange der Fall, jedoch sieht Weyer hier seit 1990 eine immer weiter aufkommende Gegenbewegung. Diese räumt Piloten heute und in Zukunft außerhalb dieser Bereiche eine weitgehende eigene Entscheidungsgewalt hinsichtlich effizienter Streckenführung, Ausweichmöglichkeiten aufgrund von Wetteränderungen oder anderem Luftverkehr ein⁷⁴⁹. Weyer sieht den Menschen, im Gegensatz zu Hars, noch als Störfallmanager der technischen Systeme, was mit der Aufgabe von Piloten im Luftverkehr vergleichbar ist. Eine ähnliche Meinung wie Hars vertritt er jedoch hinsichtlich der praktischen Machbarkeit dieser Aufgabe. Während Piloten für eine solche Aufgabe speziell ausgebildet und regelmäßig trainiert werden, sieht Weyer zukünftig die Problematik, dass der Mensch mit immer weniger praktischer Fahrübung ein System überwachen soll, dessen Funktionen und Handlungen er selbst immer weniger versteht. Gerade im Ernstfall soll er das System übersteuern und richtig reagieren, was innerhalb von wenigen Augenblicken meist unvorbereitet geschehen muss⁷⁵⁰. Analog zur hochautomatisierten Luftfahrt sieht Weyer für diesen Fall die Notwendigkeit einer „Ausbildung zum Störfallmanager“⁷⁵¹ und regelmäßiges „Training von Notfallsituationen“⁷⁵² für den Menschen⁷⁵³.

Ein drittes Szenario ist in Weyers Augen eine Hars widersprechende starke Verlangsamung der Entwicklung aufgrund sich verschärfender Akzeptanzprobleme⁷⁵⁴. Ein Indiz hierfür will er im Verzicht Daimlers auf „elektronische Spielereien“⁷⁵⁵ erkennen, ein Hinweis, „dass sich nicht alle Zukunftsvision [sic!] im Selbstlauf durchsetzen, wenn der Kunde nicht mitspielt“⁷⁵⁶.

Als Rahmenbedingung all dieser Szenarien betont Weyer die immer weiter wachsende Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur miteinander und untereinander. Das Fahrzeug „reagiert“⁷⁵⁷ also nicht nur auf äußere Einflüsse, es wird „Teil eines Systems“⁷⁵⁸. In dieser

⁷⁴⁸ vgl. Weyer (2006), S. 9f

⁷⁴⁹ vgl. Weyer (2006), S. 9f, 16

⁷⁵⁰ vgl. Weyer (2006), S. 14

⁷⁵¹ Weyer (2006), S. 9

⁷⁵² Weyer (2006), S. 9

⁷⁵³ vgl. Weyer (2006), S. 9

⁷⁵⁴ vgl. Weyer (2006), S. 9

⁷⁵⁵ Weyer (2006), S. 9

⁷⁵⁶ Weyer (2006), S. 9

⁷⁵⁷ Weyer (2006), S. 10

⁷⁵⁸ Weyer (2006), S. 10

Hinsicht sieht Weyer einen erstmaligen Umschwung vom heute höchst dezentral durch die Fahrer gesteuerten Straßenverkehr, hin zur Rückstellung der kurzfristigen Wünsche des Fahrers zugunsten der flüssigen Funktion des Gesamtsystems. Der Vorteil eines solchen Umschwungs besteht in der höheren Effizienz eines solchen Systems, was letztlich auch das einzelne Fahrzeug im Durchschnitt schneller und effizienter voranbringt. Weyer führt hierbei an, dass heute noch zu beobachten sei, dass die Meldung eines großen Staus die meisten Fahrer auf die gleiche Ausweichroute führt, was diese sehr schnell überlastet und ebenfalls zu einem Stau führt. Dies geschieht häufig deshalb, weil Navigationssysteme allen Fahrern dieselbe, zum Zeitpunkt der Meldung noch effizienteste Ausweichroute, berechnen. Aus Sicht des Gesamtsystems wäre es laut Weyer jedoch sinnvoller, wenn die Fahrzeuge über mehrere verschiedene Ausweichstrecken und die ursprüngliche Route verteilt würden. Damit wäre die vorhandene Verkehrsinfrastruktur bestmöglich genutzt⁷⁵⁹.

Ein solches System bedingt jedoch, dass nicht mehr der Fahrer der alleinige Herr über den Fahrweg ist, ähnlich wie es früher im Luftverkehr der Fall war oder heute noch im Schienenverkehr der Fall ist.

Weyer sieht in dieser „aktiven Verkehrslenkung“⁷⁶⁰ durch eine außenstehende Instanz, wie etwa einem staatlichen oder von einem Privatunternehmen betriebenen ‚Verkehrsrechner‘, einen anstehenden „Systemwechsel“⁷⁶¹.

Einen Schwerpunkt legt Weyer in seiner Analyse auf die soziologischen Aspekte und Auswirkungen eines solchen Systemwechsels. Menschen, als Teile eines solchen Systems, unterliegen ihm zufolge einer Form der Verhaltenssteuerung, die die Teilnehmer mithilfe von beispielsweise monetären Anreizen⁷⁶² zu den gewünschten Handlungen veranlassen. Weyer reflektiert hier, inwiefern Autofahrer solche gewünschten Handlungen freiwillig ausführen und dieses Verhalten „internalisieren“⁷⁶³ würden oder ob sie zu einem solchen Verhalten gezwungen werden müssen⁷⁶⁴. Vor diesem Hintergrund wirft Weyer eine grundsätzliche Frage auf:

„Kann man die Regulierung des Zusammenlebens rationaler Egoisten dem Markt überlassen, oder bedarf es eines (Interventions-)Staates, der regulierend eingreift und das Verhalten der individuellen Akteure steuert?“⁷⁶⁵

⁷⁵⁹ vgl. Weyer (2006), S. 11ff

⁷⁶⁰ Weyer (2006), S. 13

⁷⁶¹ Weyer (2006), S. 13

⁷⁶² wie unterschiedlichen Gebühren für die Benutzung von Strecken abhängig von Benutzungszeitpunkt und -raum. Geldstrafen bei Nichteinhaltung.

⁷⁶³ Weyer (2006), S. 14

⁷⁶⁴ vgl. Weyer (2006), S. 13f

⁷⁶⁵ Weyer (2006), S. 14

Eine notwendige Hilfe für die zentrale koordinierende Stelle wird dabei die sich immer weiter entwickelnde IT des Fahrzeuges sein. Weyer sieht dies jedoch sehr kritisch. Er hinterfragt, ob die bisherigen „elektronischen Helfer“⁷⁶⁶ immer im Interesse des Fahrers handeln, oder „hinter dem Rücken des Fahrers“⁷⁶⁷ konspirieren könnten. Er beschreibt die Situation, dass vernetzte Systeme, die selbstständig Geschwindigkeitslimits erkennen und Fahrgeschwindigkeiten messen können, nicht nur in der Lage sind den Fahrer auf einen Geschwindigkeitsübertritt aufmerksam zu machen, sondern diesen Übertritt auch direkt an die Verkehrsleitzentrale zu übermitteln und damit ein Bußgeldverfahren in Gang zu setzen⁷⁶⁸.

Als Alternative zur zentralen Steuerung des Verkehrs (von der langfristigen Streckenplanung auf der Makroebene bis hin zur optimierten Verkehrslenkung an einer einzelnen Ampelkreuzung) haben kommunizierende Fahrzeuge jedoch auch die Möglichkeit, sich dezentral untereinander zu koordinieren und so nicht nur Kollisionen zu vermeiden sondern die Wartezeiten für alle Beteiligten möglichst gering zu halten. Weyer nimmt hierbei Bezug auf eine dementsprechende Ausarbeitung der Siemens Verkehrsforschung⁷⁶⁹ und verweist wiederum auf positive Erfahrungen aus der Luftfahrt, die er als möglichen Vorreiter für die zukünftige Entwicklung des Straßenverkehrs wahrnimmt⁷⁷⁰. Eine direkte Übertragbarkeit zwischen Luftverkehr und Straßenverkehr möchte jedoch auch er ausschließen⁷⁷¹.

Herausforderungen hinsichtlich der Effizienz und Machbarkeit dezentraler Steuerung sieht Weyer speziell in der Anzahl der teilnehmenden Fahrzeuge und der allgemeinen Komplexität des Straßenverkehrs. Die Gesellschaft müsse zunächst mit verschiedenen Systemen experimentieren und so „möglichst glimpflich“⁷⁷² herausfinden, welche Organisationsform den zukünftigen Straßenverkehr am besten bestimmen könne⁷⁷³.

7.1.4 Marktanalyse nach dem Modell der ‚Disruptive Mobility‘ von Johnson

Basierend auf dem Zukunftsszenario ‚Disruptive Mobility‘⁷⁷⁴ von Analyst Brian A. Johnson beschreiben die beiden Journalisten Naughton und Korosec die zukünftigen Auswirkungen auf die US-Automobilindustrie. Johnson ist Director bei Barclays Capital und hat sich auf Investmentforschung und Analysen des US-Automobilmarktes spezialisiert. Viele von

⁷⁶⁶ Weyer (2006), S. 11

⁷⁶⁷ Weyer (2006), S. 11; vgl. Mattern (2003), S. 35

⁷⁶⁸ vgl. Weyer (2006), S. 11

⁷⁶⁹ siehe hierzu Sterbak (2005), S. 57

⁷⁷⁰ vgl. Weyer (2006), S. 18

⁷⁷¹ vgl. Weyer (2006), S. 16f; u. a. aufgrund unterschiedlicher Vernetzungsgrade, Anzahl der Teilnehmer etc.

⁷⁷² Weyer (2006), S. 19

⁷⁷³ vgl. Weyer (2006), S. 19

⁷⁷⁴ vgl. Johnson (2015)

Johnsons Aussagen und Schlussfolgerungen werden genauso oder ähnlich von einer Veröffentlichung von Schottle & Sivak (University of Michigan) im selben Jahr gestützt⁷⁷⁵.

Johnson prognostiziert, dass in einer von autonomen Automobilen dominierten Welt im Vergleich zu heute mit einem 40%igen Einbruch an verkauften PKW in den USA zu rechnen sei. Gleichzeitig verringere sich die Anzahl der in den USA unterhaltenen Fahrzeuge („vehicle ownership“⁷⁷⁶) um 50 %. Trotzdem soll es in diesem etwa 25 Jahre in der Zukunft liegenden Szenario weiterhin von Menschen gesteuerte Fahrzeuge geben. Johnson meint hiermit besonders Fahrzeuge, die für spezifische Arbeitseinsätze genutzt oder aufgrund ihrer großen Leistung bspw. als Statussymbol angeschafft würden. Beispiele für Letzteres wären Sportwagen, die nicht nur zur reinen Fortbewegung dienen.

Johnson geht davon aus, dass mehr als 50 % aller PKW in den USA für den Pendelverkehr genutzt werden. Einen Ersatz dieser Fahrzeuge durch autonome Carsharingdienste sieht er als größte Gefahr für die Automobilindustrie. Ebenso betroffen sind traditionelle Taxiunternehmen und Firmen wie Uber und Lyft, wobei diese bei schneller Reaktion die Möglichkeit hätten zu reagieren und in den neuen Markt einzusteigen. Den größten Gewinn solcher autonomer Carsharingdienste sieht Johnson für die Kunden. Für diese seien Kosteneinsparungen je gefahrener Meile von bis zu 58 % im Vergleich zu traditionellen Neuwagen denkbar. Sollte eine Fahrt mit zwei Mitfahrern pro Strecke realisierbar sein seien sogar Einsparungen bis zu 80 % möglich⁷⁷⁷.

Johnson vergleicht in seinem Szenario die zukünftige Entwicklung selbstgesteuerter Privatfahrzeuge mit der historischen Entwicklung der Pferdenutzung durch den Menschen⁷⁷⁸. Früher ein gängiges Fortbewegungsmittel, dienen die Tiere heute lediglich als „true beasts of burden (e.g. on a cattle ranch) or a rich person’s play-thing“⁷⁷⁹, also als Arbeitstiere oder als Freizeitvergnügen.

Als hiervon besonders betroffene Unternehmen skizziert Johnson speziell große Automobilhersteller für den Massenmarkt, darunter General Motors und Ford. Um weiterhin überleben zu können müssten sich diese anpassen. „GM and Ford would need to reduce North American production by up to 68 percent and 58 percent, respectively.“⁷⁸⁰

Weniger gefährdet seien Unternehmen wie American Axle, da sie ihren Schwerpunkt auf den laut Johnson weniger von der Veränderung betroffenen Arbeitsmaschinen und Luxusfahrzeugen haben. Doch auch Unternehmen dieser Sparten und Automobilzulieferer sollten

⁷⁷⁵ vgl. Schoettle & Sivak (2015)

⁷⁷⁶ Korosec (2015), S. 2

⁷⁷⁷ vgl. Korosec (2015), S. 2f

⁷⁷⁸ vgl. Korosec (2015), S. 3

⁷⁷⁹ Johnson nach Korosec (2015), S. 3

⁷⁸⁰ Johnson nach Naughton (2015), S. 1

Vorsicht walten lassen, da allgemein mit geringeren Fahrzeugzahlen und darüber hinaus weniger Nachfrage nach Ersatzteilen zu rechnen sei. Nur Unternehmen die sich effizient an die geringeren Produktionsmengen anpassen können würden überleben⁷⁸¹.

Eine bisher gute Positionierung für die zukünftige Entwicklung bescheinigt Johnson AVIS, nach dem Erwerb des Carsharingunternehmens Zipcar zwei Jahre zuvor. Ebenso gelte dies für die Daimler AG mit ihrer Carsharingtochter Car2Go, ihrem Startup RideScout und ihrer Taxiruf-App mytaxi. Car2Go und myTaxi firmieren mittlerweile unter der gemeinsamen Dachmarke mit BMW ShareNow bzw. FreeNow. RideScout verschmolz 2016 mit GlobeSherpa zu moovel North America.

Besonders große Chancen räumt Johnson Startups und Kleinunternehmen ein, die auf elektrisch angetriebene Kleinwagen für den Carsharingmarkt setzen oder sich in Fahrassistenzsystemen spezialisieren. Dazu gehören etwa iStream, das britische Unternehmen Riversimple oder die israelische Firma Mobileye. Auch Waymo/Google ist laut Johnson sehr gut für den Markt autonomer Automobile aufgestellt, wobei Johnson das Unternehmen jedoch eher als Software-Zulieferer für Automobilhersteller sieht, denn als selbstständigen Produzenten von Fahrzeugen.

Erstaunlich schlechte Zukunftsaussichten bescheinigt Johnson Tesla, da deren Fahrzeuge leicht durch die zuvor beschriebenen autonomen Carsharing-Dienstleistungen ersetzt werden könnten. Tesla hätte mit eigenem Technologie-Know-How jedoch großes Potenzial und sei auch dafür bekannt schnell neue ungewöhnliche Marktlücken zu besetzen, wodurch sich diese Gefährdung evtl. schnell abwenden ließe⁷⁸².

Dem Markt autonomer Technologie prognostiziert Johnson ein starkes Wachstum auf 42 Milliarden US-Dollar bis 2025. Im Jahr 2035 sollen außerdem 25 % aller Autoverkäufe weltweit auf autonome Automobile entfallen⁷⁸³. Wichtig für die Zukunft sei besonders die Sicherung des Flusses von ausreichend präzisiertem und ständig aktuellem Kartenmaterial wie sie Nokias Kartendienst Here bietet⁷⁸⁴.

Johnson beschreibt dies wie folgt: "Mapping has emerged as the Spice of the disruptive mobility universe"⁷⁸⁵. Während Bosch mit TomTom kooperiert, wurde ‚Here‘ am 21.07.2015 durch das OEM- Konsortium aus Daimler, BMW und Audi für 2,5 Mrd. US-Dollar knapp über dem

⁷⁸¹ vgl. Korosec (2015), S. 3f

⁷⁸² vgl. Korosec (2015), S. 4

⁷⁸³ vgl. Naughton (2015), S. 1

⁷⁸⁴ vgl. Korosec (2015), S. 4

⁷⁸⁵ Johnson nach Korosec (2015), S. 4

Buchpreis gekauft. Im Vorfeld war durch die Vielzahl an Interessenten erwartet worden, dass der Kartendienst zu einem wesentlich höheren Preis von bis zu 4 Mrd. US-Dollar veräußert wird⁷⁸⁶.

7.1.5 Prognosen über Auswirkungen autonomen Fahrens durch McKinsey

In ihrer Veröffentlichung „Autonomous Driving – 10 ways in which Autonomous Vehicles could reshape our lives“ analysierten Dominik Wee und seine Kollegen von der Unternehmensberatung McKinsey im März 2015 die Auswirkungen autonomer Automobile auf Industrie und Alltag. In vielerlei Hinsicht trifft folgende Aussage für die Veröffentlichung als Ganzes zu: „Die Unternehmen sollten den Technologiesprung durch das vernetzte Auto als Chance begreifen.“⁷⁸⁷

Speziell große Automobilunternehmen sind in der Phase der Entwicklung und Einführung der autonomen Technologie verstärkt ‚Angriffen‘ von Unternehmen aus anderen Branchen ausgesetzt, wie McKinsey feststellt. Um ihre Marktpositionen zu verteidigen und den Umbruch für sich zu nutzen, sollten Automobilhersteller schon früh selbst agieren. Eine Möglichkeit für selbstfahrende Automobile wäre beispielsweise, dass diese bevorzugt Servicezentren der eigenen Marke anfahren, um unabhängigen Werkstätten Marktanteile abzunehmen. Zudem biete die Zeit welche der Fahrer nicht mehr mit der Fahrtätigkeit verbringen muss und stattdessen mobil im Internet surft⁷⁸⁸ „weltweit ein Umsatzpotenzial von fünf Milliarden Euro jährlich“⁷⁸⁹.

Nach Googles eigener Aussage war dieser Gewinn an zusätzlicher Zeit für die Nutzer ein Hauptgrund für den Einstieg des Konzerns in den Bereich autonomer Automobile⁷⁹⁰. Laut McKinsey birgt gerade der Einstieg großer Unternehmen aus der IT-Branche für die Automobilhersteller eine Gefahr der Abhängigkeit und des Verlustes eigener Anteile an der Wertschöpfungskette autonomer Automobile⁷⁹¹. „Autofirmen müssen daher überlegen, welche kritischen Punkte an der Schnittstelle zwischen Auto und Software sie langfristig beherrschen sollten.“⁷⁹²

Für Branchen außerhalb der klassischen Automobilindustrie sieht McKinsey in Zukunft besonders die Logistikbranche durch autonome LKW betroffen. Hinzu kommen große Veränderungen im Bereich von Mobilität als Dienstleistung durch neue autonome Taxi- und

⁷⁸⁶ vgl. Börsen-Zeitung (2015)

⁷⁸⁷ McKinsey&Company (2015a), S. 1

⁷⁸⁸ vgl. McKinsey&Company (2015a), S. 1

⁷⁸⁹ McKinsey&Company (2015a), S. 1

⁷⁹⁰ vgl. Thrun (2010), S. 2

⁷⁹¹ vgl. McKinsey&Company (2015a), S. 1

⁷⁹² McKinsey&Company (2015a), S. 1

Carsharingangebote und eine nötige Umorientierung der Kfz-Versicherer weg von individueller Versicherung von *menschlichem Versagen*, hin zur Versicherung von Autoherstellern und Flottenorganisationen gegen *technisches Versagen*.

Besonders interessant aus Sicht des Verfassers dieser Arbeit sind McKinseys Überlegungen zur Einsparung von Parkraum in beengten Umgebungen wie Innenstädten und Parkhäusern. Hier sieht McKinsey das Potenzial für Raumeinsparungen von 15 – 25 % durch die Möglichkeit autonomer Automobile im Abstand von nur wenigen Zentimetern parallel zu parken. Dies wird realisiert durch Computersteuerungen, die präziseres Einparken möglich machen und eingesparten Raum, da für ein- und aussteigende Personen kein Platz mehr benötigt wird⁷⁹³.

Abbildung 57 zeigt dies anhand einer Beispielrechnung.

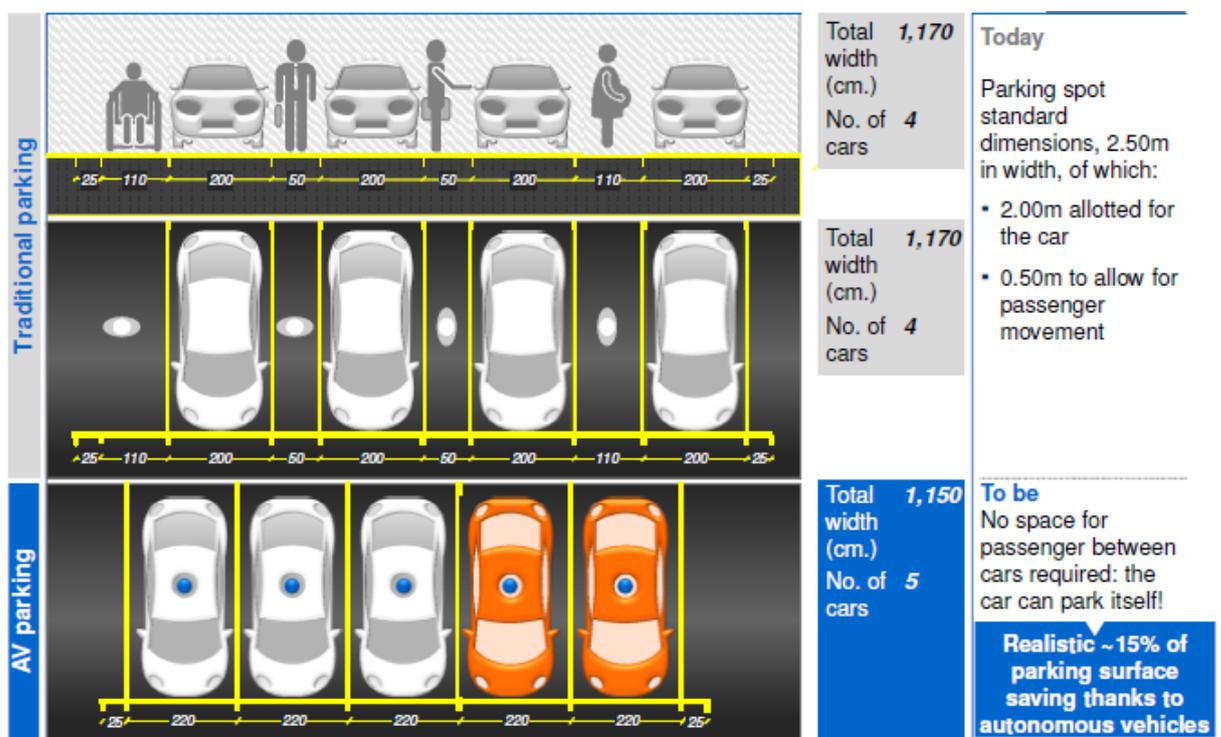


Abbildung 57: Möglichkeiten zur Einsparung von Parkraum durch autonome Automobile
(McKinsey&Company (2015b), S. 11)

Langfristig glauben die McKinsey-Mitarbeiter darüber hinaus an einen starken Beschleunigungseffekt in der Entwicklung von Robotertechnologien durch die verstärkte Verbreitung autonomer Automobile, da Technologien übertragen und Bauteilkosten durch Massenfertigung reduziert werden können⁷⁹⁴.

⁷⁹³ vgl. McKinsey&Company (2015a), S. 2

⁷⁹⁴ vgl. McKinsey&Company (2015a), S. 2

7.1.6 Marktentwicklungsszenarien von Roland Berger

Wolfgang Bernhart und seine Kollegen von McKinseys direktem Konkurrenten Roland Berger beschäftigten sich ebenfalls in einer Studie mit den zukünftigen Auswirkungen autonomen Fahrens. Wolfgang Bernhart ist seit 2007 Partner am Automotive Competence Center von Roland Berger und war bereits zuvor Associate Director und Co-Head of the Automotive Practice bei einem anderen Beratungsunternehmen⁷⁹⁵. Automobile die „völlig selbstständig fahren“⁷⁹⁶, prognostiziert Roland Berger in einer Untersuchung im Jahr 2014 für das Jahr 2030, wobei der Begriff dadurch definiert wird, dass der Fahrer keine „aktive Rolle“⁷⁹⁷ mehr übernehmen soll. In einem Update aus 2019 sagt Roland Berger erste Umsätze in diesem Bereich sogar schon für 2024 voraus⁷⁹⁸. Das Beratungsunternehmen sieht also großes Potenzial im Markt des autonomen Fahrens. Zwischen 2014 und 2030 prognostiziert das Unternehmen „für Komponenten wie Kameras, Sensoren oder Kommunikationssysteme ein zusätzliches Umsatzvolumen von 30 bis 40 Milliarden Dollar“⁷⁹⁹. Darüber hinaus sollen neue Softwarelösungen für Fahrassistenzsysteme im selben Zeitraum ein Marktvolumen von 10 bis 20 Milliarden weltweit erreichen⁸⁰⁰. Laut Roland Berger werde sich autonomes Fahren „zunächst schrittweise durchsetzen, aber nach 2030 zu einer regelrechten Revolution in der Automobilindustrie führen“⁸⁰¹. Weniger ernst als bei McKinsey wird die Bedrohung der Automobilhersteller und -zulieferer durch quereinsteigende IT-Unternehmen beschrieben, jedoch auch Roland Berger empfiehlt hohe Investitionen der Automobilbranche im Bereich Software und eine frühe Positionierung der Branche im neuen Markt autonomer Technik und Dienstleistungen. Hierzu gehört die strategische Entscheidung inwieweit benötigte Software in Zukunft selbst entwickelt und zur Verfügung gestellt werden soll. Zum einen um IT-Firmen diesen Teil der Wertschöpfung nicht überlassen zu müssen, zum anderen aber auch als bewusste Reaktion auf aktuelle und zukünftige Mobilitätsdienstleister mit ggf. eigenen Angeboten⁸⁰². Roland Berger hat zu den genannten Herausforderungen für Automobilhersteller sechs verschiedene Zukunftsszenarien erarbeitet, die sich in die beiden Kategorien „personal vehicle ownership“ und „mobility-on-demand“ einteilen lassen. Abbildung 58 illustriert die entsprechenden zu erwartenden Szenarien je nach zukünftiger Marktentwicklung.

⁷⁹⁵ vgl. Roland Berger (2019a)

⁷⁹⁶ Roland Berger (2014a), S. 1

⁷⁹⁷ Roland Berger (2014a), S. 1

⁷⁹⁸ vgl. Roland Berger (2019b), S. 3

⁷⁹⁹ Roland Berger (2014a), S. 1

⁸⁰⁰ vgl. Roland Berger (2014a), S. 1

⁸⁰¹ Roland Berger (2014a), S. 1

⁸⁰² vgl. Roland Berger (2014a), S. 2

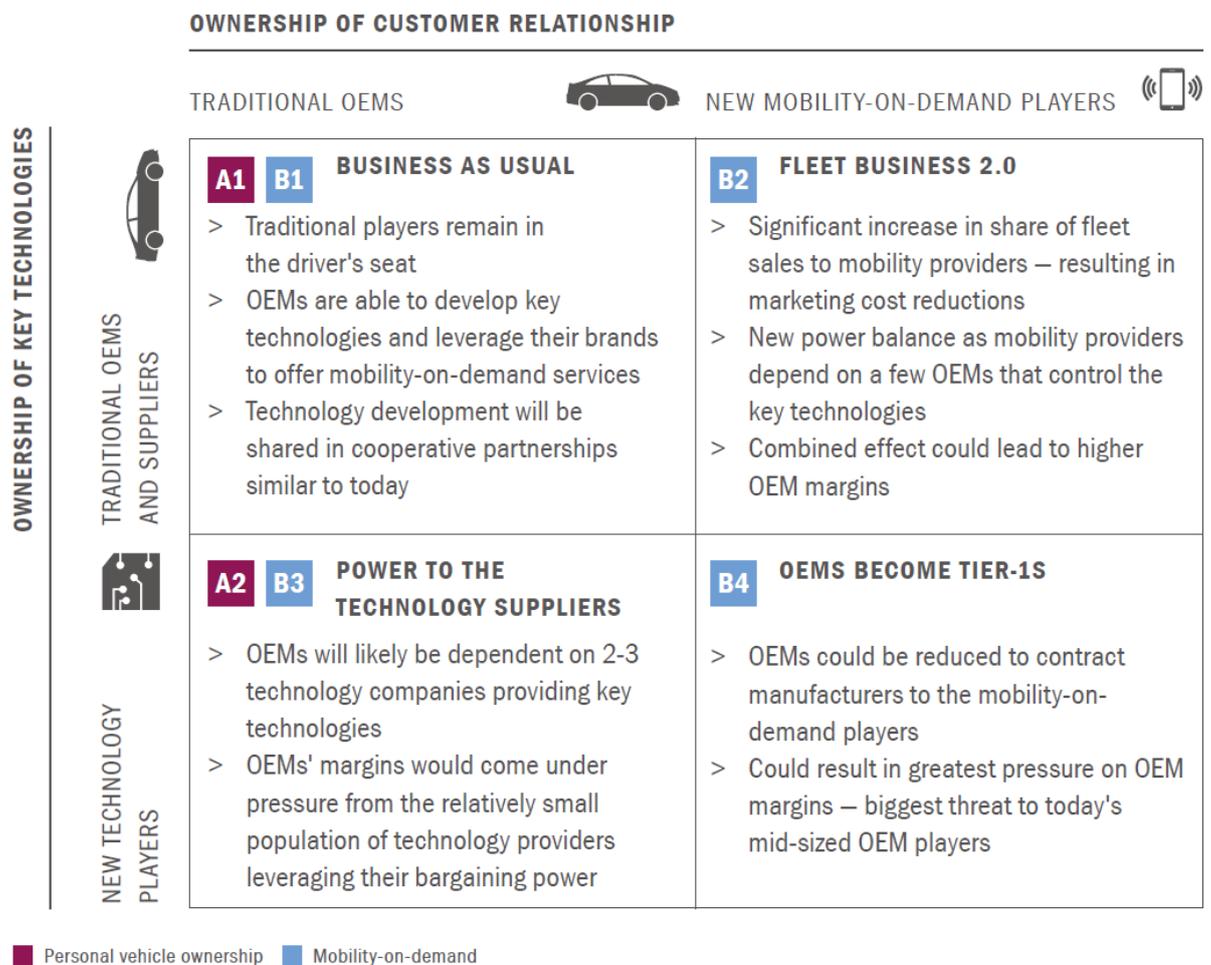


Abbildung 58: Verschiedene Marktentwicklungsprognosen von Roland Berger auf Basis der ‚Ownership‘ von Schlüsseltechnologien und direkten Kundenbeziehungen
(Roland Berger (2014b), S. 21)

7.1.7 Guldes Kritik an einer zeitnahen Realisierung autonomen Fahrens

Weit weniger optimistisch als die großen Beratungsunternehmen hinsichtlich des hoch gesteckten Entwicklungsziels von Vollautonomie bei PKW bis zum Jahr 2030 zeigt sich Gulde. Dirk Gulde ist seit 2013 Redakteur bei der Motorpresse Stuttgart und verfasst im Rahmen dieser Tätigkeit regelmäßig Artikel zum Thema Fahrerassistenz und Entwicklungen im Bereich autonomes Fahren.

Er erläutert fünf Gründe, weshalb eine solche Zielsetzung als unrealistisch angesehen werden kann⁸⁰³. Gulde vergleicht die geplante Einführungsgeschwindigkeit vollautonomen Fahrens zunächst mit der Einführung des ersten radarbasierten Abstandstempomaten vor etwa zwei Fahrzeuggenerationen. Eine Einführung vollautonomer Mobilität im Jahre 2030 entspräche etwa demselben Entwicklungszeitraum. Anhand heutiger radarbasierter Abstandstempomaten

⁸⁰³ Siehe hierzu auch Kapitel 2.3 „Offene technische Fragestellungen bei autonom fahrenden Automobilen“

ließe sich erkennen, dass diese durchaus einen Entwicklungsfortschritt hinter sich hätten jedoch von perfekter Funktion noch weit entfernt sind⁸⁰⁴. Übertrage man dieses Beispiel auf die geplante Entwicklung vollautonomen Fahrens bei der eine einwandfreie Funktion noch wesentlich wichtiger ist, dann wäre vollautonomes Fahren 2030 nur sehr schwer vorstellbar. Zudem führten viele Entwickler autonomer Fahrzeuge ihre medienwirksamen Testfahrten unter stark idealisierten und teilweise unrealistischen Bedingungen durch⁸⁰⁵. Gulde sieht viele noch teilweise ungelöste technische Probleme, wie bereits in Kapitel 2.3 genauer erläutert wurden, sehr kritisch. Hierzu gehören beispielsweise das Fehlen von ausreichend hoch aufgelöstem Kartenmaterial, die zu kurze Reichweite des Radars, sowie die fehlende Messbarkeit des Reibwertes der Straße.⁸⁰⁶

Als weitere Probleme beschreibt Gulde den Übergabeprozess der Fahrtätigkeit von Fahrzeug zu Fahrer, den viele Hersteller aus seiner Sicht viel zu kurz bemessen⁸⁰⁷. Die Verkehrssituationen in einem Übergabezeitraum von zehn oder mehr Sekunden sind laut Gulde kaum vorhersehbar und damit eine große Gefahr. Kämen noch Eis, starker Regen, eine tief stehende Sonne oder unvorhersehbare Reaktionen von Fußgängern hinzu, wäre ein autonomes Fahrzeug mit heutiger Sensorentechnik aus seiner Sicht vollkommen überfordert⁸⁰⁸.

Gulde spricht jedoch nicht nur technische Hinderungsgründe an. Gerade die Zulassungsfähigkeit und die Versicherbarkeit stellen riesige Hürden dar. Gulde stellt besonders die Frage wie ein möglichst einheitlicher Gesetzesrahmen über Ländergrenzen hinweg zustande kommen soll. Hierbei muss festgelegt werden auf welcher gesetzlichen Grundlage die Haftung im Schadenfall geregelt wird. In Deutschland kämen hierfür beispielsweise die Halterhaftung und die Produkt- bzw. Produzentenhaftung in Frage. Bevor dies geklärt ist, werden autonome Automobile nicht zugelassen werden können. Auch die Schwierigkeit für die Hersteller die Sicherheit ihrer Technologie nachzuweisen ist seiner Ansicht nach eine Herausforderung⁸⁰⁹. „Um statistisch relevant nachzuweisen, dass autonome Autos sicherer fahren, müssten ihre Entwickler Milliarden von Kilometern zurücklegen.“⁸¹⁰

Als letzter Punkt bliebe für Gulde auch noch die oft diskutierte ethische Frage der computerisierten Entscheidung bei der Wahl eines Unfallgegners, sollte eine Kollision unvermeidbar sein. „Radfahrer links oder Kind rechts? Es ist schlicht verboten, Entscheidungen

⁸⁰⁴ vgl. Gulde (2015), S. 1

⁸⁰⁵ vgl. Gulde (2015), S. 1f

⁸⁰⁶ vgl. Gulde (2015), S. 2

⁸⁰⁷ vgl. Gulde (2015), S. 2

⁸⁰⁸ vgl. Gulde (2015), S. 2

⁸⁰⁹ vgl. Gulde (2015), S. 2

⁸¹⁰ Gulde (2015), S. 2

zu treffen, die ein Leben bevorzugen. Einem autonomen Auto muss solch eine Entscheidung jedoch einprogrammiert werden. Oder soll ein Zufallsgenerator entscheiden?⁸¹¹

Zusammenfassend lassen sich nach Gulde demnach fünf Hauptkritikpunkte festhalten:

- *Unkalkulierbarer Grip*
- *Grenzen des Radars*
- *Problem der Quantifizier- und Nachweisbarkeit eines bestimmten Sicherheitsniveaus*
- *Komplizierte Haftungsfragen*
- *Ethische Konflikte*⁸¹²

All dies führt Gulde zu dem Schluss, dass die Hürden noch viel zu hoch und unüberschaubar seien um die gewagte These aufzustellen, man könne bereits 2030 komplett auf einen menschlichen Fahrer verzichten. Die damit zusammenhängenden Auswirkungen auf den zukünftigen Straßenverkehr, wie besserer Verkehrsfluss, effizientere Nutzung des Verkehrsraums, Wegfall der Notwendigkeit von großen Parkflächen in Innenstädten etc. würden damit aus seiner Sicht wesentlich später eintreten.

7.1.8 Brockmanns Kritik an der Sicherheitsargumentation

Ähnliche Zweifel an der baldigen Umsetzbarkeit autonomen Fahrens hegt auch Siegfried Brockmann. Brockmann ist Leiter der Unfallforschung der Versicherer (UDV) und kommentiert im Auftrag des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) aktuelle Entwicklungen rund um die Verkehrssicherheit in Deutschland⁸¹³. In einem Beitrag argumentiert Brockmann, dass der Sicherheitsgewinn durch Befürworter der Einführung autonomer Automobile zu sehr „als Motiv in den Vordergrund geschoben“⁸¹⁴ wird. Seiner Ansicht nach sei dieses Argument nur ein Einzelpunkt, der genutzt wird um die eigentliche Motivation, nämlich den zumindest angenommenen „dringende[n] Kundenwunsch [...] sich auch während der Fahrt im Internet und auf sozialen Plattformen zu tummeln und die damit verbundenen Geschäftserwartungen“⁸¹⁵ zu verschleiern.

Eine tatsächliche Realisierung autonomen Fahrens sieht Brockmann in den kommenden beiden Jahrzehnten nur auf Autobahnen. Von diesem Standpunkt aus schränkt er den von Befürwortern der Technik prognostizierten Sicherheitsgewinn durch weniger Verkehrstote und -verletzte stark ein. Sollte die Technik mittelfristig nur auf Autobahnen einsetzbar sein, könne der Sicherheitsgewinn auch nur in diesem Bereich eintreten. Hierbei sei zu bedenken, dass sich

⁸¹¹ Gulde (2015), S. 2

⁸¹² vgl. Gulde (2015), S. 2f

⁸¹³ vgl. Unfallforschung der Versicherer (2019)

⁸¹⁴ Brockmann (2014)

⁸¹⁵ Brockmann (2014)

„weniger als 15 Prozent aller Unfälle mit Personenschaden“⁸¹⁶ auf Autobahnen ereigneten. Selbst diesen Sicherheitsgewinn bezweifelt Brockmann jedoch, da Menschen statistisch über 300.000 km unfallfrei fahren können und Maschinen diesen Wert zunächst nachweislich übertreffen müssten.

Grundsätzlich befürwortet Brockmann jedoch unabhängig von der Motivation Bestrebungen die Verkehrssicherheit zu erhöhen, sofern dieser Sicherheitsgewinn wissenschaftlich belegt werden kann⁸¹⁷. In der Übergangsphase sieht Brockmann automatisierte Systeme sogar als Gefahr. Systeme, die noch nicht in der Lage sind jegliche Verkehrssituation zu beherrschen, vermitteln dem Fahrer laut Brockmann über lange Zeit ein Gefühl von scheinbarer Sicherheit. Im Falle der Notwendigkeit einer Übernahme durch den Menschen in einer für das automatisierte System nicht beherrschbaren Situation würden jedoch Gefahren entstehen. Auch Brockmann erwähnt hier die von Gulde beschriebene Problematik einer erfolgreichen Übergabe der Steuerung von Maschine zu Mensch⁸¹⁸. Gemäß einer Studie der Technischen Universität Braunschweig in Kooperation mit der Unfallforschung der Versicherer benötigt ein Fahrer zur Übernahme der Fahrtätigkeit nach Aufforderung 11-12 Sekunden⁸¹⁹. Brockmann argumentiert, dass nach Stand der Technik 2018 eine Übergabe technisch aber nur ca. vier Sekunden dauern darf, da die Sensorik eine noch zu sehr eingeschränkte Reichweite aufweist⁸²⁰. „Bis zur sicheren Übernahme durch den Fahrer fehlen somit acht Sekunden. Das sind acht Sekunden Geisterfahrt.“⁸²¹ Die technischen Möglichkeiten einer entsprechenden sicheren Verlängerung der Übergabezeit sieht Brockmann „in frühestens fünf Jahren“⁸²². Mit dem Einsatz vollautomatisierter Fahrsysteme rechnet Brockmann auf Autobahnen Ende der 2020er Jahre. Einen komplett autonomen Verkehr bezweifelt Brockmann in Gänze. Einerseits aufgrund der extremen Komplexität des Stadtverkehrs⁸²³ und andererseits, weil „es einfach sehr viele Menschen gibt, die ein Auto selbst fahren und sich nicht von der Technik bevormunden lassen wollen.“⁸²⁴

⁸¹⁶ Brockmann (2014)

⁸¹⁷ vgl. Brockmann (2014)

⁸¹⁸ vgl. Brockmann (2018)

⁸¹⁹ vgl. Vogelpohl et al. (2016)

⁸²⁰ Sensoren können maximal 150 m sicher überschauen (speziell nach hinten), was bei einer Geschwindigkeit von 130 km/h nicht mehr als 4 Sekunden abdeckt; vgl. Brockmann (2018), S. 3

⁸²¹ Brockmann (2018), S. 3

⁸²² Brockmann (2018), S. 3

⁸²³ vgl. Brockmann (2018), S. 3

⁸²⁴ Brockmann (2018), S. 3

7.1.9 Schulz Sicht auf den Mischverkehr zwischen Menschen und Robotern

Stefan Schulz, Chef des Bereichs Motor- und Immobilienberatung bei Munich Re, hält einen baldigen Sicherheitszugewinn durch autonome Automobile ebenfalls für sehr unwahrscheinlich. Zum einen argumentiert er, dass autonome Automobile wohl zunächst zu einer Erhöhung der Unfallfrequenz aufgrund des Mischverkehrs und der damit einhergehenden Probleme bei der Interaktion zwischen autonomen Fahrzeugen und herkömmlichen durch Menschen gesteuerten Fahrzeugen sorgen werden. Darüber hinaus vertritt er die Auffassung, dass autonome Automobile sich aufgrund noch nicht vollständig ausgereifter Technik anfangs sehr schlecht verkaufen lassen werden und es damit erst längerfristig zu einer größeren Marktdurchdringung durch autonome Automobile kommen wird⁸²⁵.

7.1.10 Zusammenfassung und Kritik

Die beiden folgenden Tabellen zeigen nochmals einen Überblick über die in der Recherche beleuchteten Quellen und ihre Kernaussagen.

⁸²⁵ vgl. Schulz (2017)

| Autor | Jahr | Titel | Thematik | Kurzbeschreibung |
|---------|-------|--|---|---|
| Hars | 2013 | Supervising autonomous cars on autopilot - A hazardous idea | | Szenario jenseits „inkrementeller“ Entwicklung, da Menschen als überwachende Rückfallposition versagen. Entsprechende Gesetze werden abgelehnt. Förderung schneller Vollautomatisierung und Ausschöpfung all ihrer Vorteile (Mobilität als Dienstleistung, Ressourceneinsparungen, Umweltschutz, effizientere Infrastrukturnutzung, Mobilität für Alte/Behinderte etc.) |
| | 2014a | Wie revolutionär sind selbstfahrende Fahrzeuge? – Eine Wirkungskettenanalyse | Revolutionäre Innovationen | |
| | 2014b | Flotten selbstfahrender Elektrotaxis | | |
| Carl | 2015 | Warum selbstfahrende Autos kein Lenkrad haben werden. | Trendforschung - Geschäftsmodelle der kommenden 10 Jahre | Idealszenario: Technik funktioniert, rechtliche Fragen geklärt. Erklärung der Auswirkungen autonomen Fahrens auf Branchen und Geschäftsmodelle fernab von Kfz-Herstellern, -Werkstätten und -Versicherungen (PKW liefern in ungenutzter Zeit Waren, PKW als 'Packstationen', PKW als fahrendes Hotelbett, Gastronomie auf Rädern etc.) |
| Weyer | 2006 | Die Zukunft des Autos – Das Auto der Zukunft: Wird der Computer den Menschen ersetzen? | Techniksoziologie - autonomes Fahren und Akzeptanz von Hochautomation | 3 verschiedene Szenarien die sich zwischen zentraler und dezentraler Organisationsstruktur des zukünftigen Straßenverkehrs positionieren. Kritisch gegenüber der Abschaffung des Fahrers als kontrollierendem Faktor. |
| Johnson | 2015 | Disruptive Mobility | Investment- forschung und US- Automobilindustrie | Szenario für den US-Automobilmarkt. Der Barclays-Analyst Johnson sieht 40 % Rückgang der Fahrzeugproduktion in den USA in den nächsten 25 Jahren und damit ein Schrumpfen der Automobilriesen GM und Ford um 60 - 70 %. |

| Autor | Jahr | Titel | Thematik | Kurzbeschreibung |
|----------------------|--------------|---|---|--|
| Mc Kinsey | 2015 | Autonomous Driving - 10 ways in which Autonomous Vehicles could reshape our lives | Unternehmens- beratung - Connected Car, Autonomes Fahren | Beschreibung der Risiken und Chancen für Automobilhersteller durch den Einstieg von IT- Unternehmen in den Mobilitätsmarkt im Zuge der Einführung autonomer Automobile. Handlungsempfehlungen und Hinweise zu anstehenden strategischen Überlegungen. |
| Gulde | 2015 | Warum wir 2030 noch nicht vollautonom fahren | Journalismus - Entwicklung autonomes Fahrens | 5 Hindernisse warum vollautonomes Fahren in naher Zukunft entgegen vieler Ankündigungen nicht möglich sein wird: Unkalkulierbarer Grip, Grenzen des Radars, Sicherheit schwer nachweisbar, Haftungsfragen und Ethische Konflikte. |
| Roland Berger | 2014 | Think Act - Autonomous Driving | Unternehmens- beratung - Automotive | 4 bzw. 6 Szenarien basierend auf den Dimensionen "ownership of customer relationship" und ownership of key technologies" |
| Brockmann | 2014 2018 | Wann fahren Autos autonom? Man kann nicht alle Menschen zu Testfahrern machen | Unfallforschung der Versicherer | Kritik an Sicherheitsargumentation der Beführworter autonomes Fahrens und Zweifel an der baldigen Einsatzbereitschaft der Technik außerhalb der berechenbaren Verkehrssumgebung Autobahn. |
| Schulz | 2017 | Prognose für Prämien in der Kfz- Versicherung infolge der Einführung autonomer Automobile | Rückversicherung - Beratung | Szenario einer sehr langsamen Ausbreitung autonomer Fahrzeuge am Markt und großer Schwierigkeiten im damit einhergehenden Mischverkehr zwischen Menschen und Robotern. |

Die hier auszugsweise vorgestellten Szenarien und Prognosen spiegeln die Bandbreite der in der Literatur vertretenen Standpunkte von anschwärmerischem reichendem Enthusiasmus bis zu tiefgreifender Skepsis einer raschen Realisierung autonomer Mobilität wieder. Insgesamt festigt sich aus der subjektiven Sicht des Verfassers dieser Arbeit jedoch der Eindruck, dass durchschnittlich ein gewisser Fortschrittsglaube unter den Autoren vorherrscht. Speziell Analysten und Berater wie Roland Berger, McKinsey und Johnson sehen die Entwicklung autonomer Automobile und mit ihnen einhergehende Effekte auf den Straßenverkehr eher in naher als in ferner Zukunft realisiert und prophezeien teilweise extreme wirtschaftliche Auswirkungen. Bei der Bewertung dieser Aussagen ist selbstverständlich eine gewisse berufsinhärente Tendenz zur Überzeichnung zu berücksichtigen, welche für den wirtschaftlichen Erfolg der Verfassenden nachvollziehbar notwendig ist. Trotzdem existiert eine solide Faktenbasis, die den Schlüssen zugrunde liegt, sodass die vorausgesagten Entwicklungen überspitzte aber ernstzunehmende Prognosen darstellen.

Carl vertritt ebenfalls teils extrem bzw. utopisch anmutende Zukunftsszenarien, wobei er bewusst von einem Idealszenario ausgeht, welches keine technischen oder rechtlichen Hindernisse beinhaltet. Auf diese Weise jedoch wird sein durchaus spannendes Gedankenspiel erst möglich. Dieses beinhaltet nicht weniger als die komplette Transformation des zukünftigen Straßenverkehrs inklusive der Entwicklung neuer darauf aufbauender Geschäftsmodelle, welche ganze Wirtschaftszweige tiefgreifend verändern können. Ein zeitnahes Eintreten dieses Szenarios ist äußerst unrealistisch, jedoch war dies sehr wahrscheinlich auch nicht die Intention des Autors.

Realitätsnäher jedoch im Grunde auf ähnlichen Ideen aufbauend beschreibt Hars den möglichst schnellen Sprung von vollständig durch Menschen gesteuerten Fahrzeugen hin zu vollständig Computer gesteuerten Fahrzeugen, ähnlich der Strategie Googles. Er untermauert dies mit der Unfähigkeit von Menschen Computersysteme effizient in ihrer Arbeit zu überwachen. Google/Waymo und Hars widersprechen mit ihrer Ansicht dem Vorgehen der meisten Automobilhersteller, die eine inkrementelle Entwicklung hin zum autonomen Fahren anstreben. Ob Hars Vorstellungen umsetzbar sind ist nicht leicht zu beantworten, die Gründe weshalb eine Umstellung des Straßenverkehrs auf überwiegend vollautomatisches Fahren nicht unnötig herausgezögert werden sollte sind jedoch schlüssig und nachvollziehbar.

Ebenso begründet sind Guldes und Brockmanns Zweifel an einer schnellen Umsetzbarkeit. Selbst wenn technische Hindernisse durch unerwartet schnelle Fortschritte in naher Zukunft ausgeräumt sein sollten, ethische Fragestellungen werden uns zweifellos noch sehr lange beschäftigen und ein tatsächlicher Sicherheitszugewinn durch die neue Technologie muss ebenfalls erst nachgewiesen werden.

Nach der Analyse verschiedener bestehender Zukunftsszenarien sollen nachfolgend eigene Zukunftsszenarien entworfen werden, welche speziell für die Versicherbarkeit autonomer Automobile relevante Aspekte und Parameter berücksichtigen.

7.2 Entwurf von Szenarien

7.2.1 Anforderungen an Zukunftsszenarien zur Versicherbarkeitsprüfung

Autonome Automobile existieren in der in dieser Arbeit beschriebenen Form noch nicht und es sind allenfalls Prototypen vorhanden. Daher muss die Beurteilung einer Versicherbarkeit dieser Fahrzeuge gemäß Kapitel 5.3 für einen Zeitraum erfolgen, der aus heutiger Sicht in der Zukunft liegt. Aufgrund der Tatsache, dass die weitere technische Entwicklung sowie die zukünftigen gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen nicht präzise vorausgesagt werden können, soll auf verschiedene selbst entworfene Zukunftsszenarien zurückgegriffen werden.

Da diese selbst entwickelten Szenarien nicht jeden Aspekt einer möglichen Zukunft abbilden können, ist es notwendig ihre Gestaltung auf die für das Ziel dieser Arbeit, die Versicherbarkeitsbeurteilung, notwendigen Variablen zu beschränken. Die Szenarien sollen eine zugunsten der Anwendbarkeit nicht zu große, aber für die Zweckerfüllung ausreichende Anzahl an Variablen bieten. Darüber hinaus ist eine breite Anwendbarkeit der ermittelten Ergebnisse wünschenswert, d. h. falls das letztlich für die Untersuchung ausgewählte Szenario nicht eintritt, wäre es wünschenswert, wenn trotzdem möglichst viele Teilergebnisse der Beurteilung auf die tatsächliche Entwicklung anwendbar wären. Ziel ist also, dass das zu untersuchende Szenario eine möglichst große Variabilität in der zukünftigen Entwicklung zulässt.

Im weiteren Verlauf sollen hierfür zunächst verschiedene Methoden der Szenarienbildung beleuchtet und eine Methode ausgewählt werden. Anschließend sollen die für die Versicherbarkeitsbeurteilung notwendigen Variablen herausgearbeitet werden⁸²⁶.

7.2.2 Methoden der Szenarienbildung

Es existiert eine Reihe von unterschiedlichen Herangehensweisen und Szenariotypen. Ein aus Sicht des Verfassers anschaulicher Ansatz um in der Vielfalt verschiedener Methoden einen Überblick zu erhalten ist die Verwendung einer funktionalen Perspektive. Bishop et al. definieren auf dieser Basis beispielsweise acht Kategorien für Techniken zur Szenarioentwicklung⁸²⁷:

⁸²⁶ vgl. hierzu auch Kapitel 5.3.4

⁸²⁷ vgl. European Environment Agency (2009), S. 9

1. Judgement

Hierbei wird auf keine spezifische Methode zurückgegriffen. Dies ist die am häufigsten verwendete Form der Szenarienbildung. Dazu werden Analogien, erhobene oder nur geschätzte Informationen und Begründungen herangezogen um die Behauptungen des Szenarios zu stützen. Basis ist also das Ermessen (Judgement) des Individuums oder der Gruppe, die die jeweilige Zukunft beschreibt⁸²⁸.

2. Trend extrapolation

Es wird ein sogenanntes 'baseline' Szenario mithilfe von Trendextrapolation erarbeitet. In diesem Fall wird nur genau ein Szenario geschaffen, welches als Basis für alternative Szenarien dient. Auch wenn es laut Bishop et al. das 'eine' wahrscheinlichste Szenario nicht gibt, ist dies doch zumindest eines der wahrscheinlichsten und plausibelsten, da es konservativ von einer Weiterführung aktueller Trends in die Zukunft ausgeht⁸²⁹.

3. Elaboration of fixed scenarios (incasting)

Hierbei werden teils extreme Zukunftsszenarien im Vorhinein festgelegt (z. B. eine grüne Zukunft, eine Zukunft, die von multinationalen Konzernen bestimmt wird etc.). Kleine Gruppen von Personen sollen dann die Auswirkungen des ihnen jeweils zur Bearbeitung zugeteilten Szenarios auf bestimmte Themen wie Bildung, Politik, Recht etc. beschreiben⁸³⁰.

4. Event sequences

Diese Technik geht von einer Vergangenheit als Folge einer Reihe von Einzelereignissen aus, die zur aktuellen Gegenwart geführt haben. Für die Zukunft wird dies in Form von Wahrscheinlichkeitsbäumen mit verschiedenen Ereignisketten unterschiedlicher Wahrscheinlichkeiten weitergeführt. Dies mündet in unterschiedlichen verschiedenen wahrscheinlichen Zukunftsszenarien⁸³¹.

⁸²⁸ vgl. Bishop et al. S. 11

⁸²⁹ vgl. Bishop et al. S. 11

⁸³⁰ vgl. Bishop et al. S. 12

⁸³¹ vgl. Bishop et al. S. 13

5. Backcasting

Meist wird davon ausgegangen, dass die Zukunft eine natürliche Weiterentwicklung der bestehenden Vergangenheit ist, die durch die Gegenwart führt (vgl. Punkt 2). Dies blockiert jedoch oft die Vorstellungskraft und Kreativität, was in der Zukunft passieren könnte. Die Vergangenheit wirkt wie ein Ballast, der häufig zu naheliegenden und wahrscheinlichen Zukunftsvorstellungen führt.

Backcasting wirkt dem entgegen, indem eine willkürlich erfundene Zukunft gebildet wird und im Nachhinein überlegt wird, wie es wohl zu dieser willkürlichen Zukunft gekommen sein könnte⁸³².

6. Dimensions of uncertainty

Es wird davon ausgegangen, dass die Zukunft hauptsächlich durch Unsicherheiten bestimmt wird. Aus diesem Grund werden zunächst Unsicherheitsfaktoren erarbeitet und diese anschließend als Dimensionen in eine Matrix aufgetragen. Die entstandene Matrix bildet nun die verschiedenen Kombinationen unterschiedlicher Entwicklungen der Unsicherheitsfaktoren und damit Szenarien ab⁸³³.

7. Cross impact analysis

Um die Wahrscheinlichkeiten bestimmter Entwicklungen vorherzusagen wird eine quadratische Matrix gebildet, bei der der Beginn jeder Zeile und jeder Spalte jeweils mit einem Ereignis oder einem Zustand besetzt wird. Die Wahrscheinlichkeit der Erstereignisse oder -zustände wird durch Experten oder Expertengruppen geschätzt. Mithilfe der weiteren Felder der Matrix können Wahrscheinlichkeiten für das gleichzeitige Auftreten bestimmter Ereignisse und Zustände gezeigt werden. Durch die Verwendung von Zufallszahlen können verschiedene Eintrittssituationen durchgespielt werden⁸³⁴.

8. Modelling

Hierbei werden Systemmodelle erstellt, die hauptsächlich zur Bildung von ‚baseline‘ Szenarien (siehe hierzu auch Punkt 2) genutzt werden. Durch die Variation von Eingangsvariablen können verschiedene Zukunftsszenarien generiert

⁸³² vgl. Bishop et al. S. 13

⁸³³ vgl. Bishop et al. S. 14f

⁸³⁴ vgl. Bishop et al. S. 15f

werden und ggf. die Auswirkungen von einzelnen Variablen *ceteris paribus* überprüft werden⁸³⁵.

Der GDV hat beispielsweise zur Zukunftsvoraussage von Klimaszenarien auf eine Methodik der Resimulation von vergangenen Ereignissen und daran anschließender Prognose für die Zukunft zurückgegriffen⁸³⁶. Dies wäre aus der hier beschriebenen funktionalen Perspektive eine Methode der Kategorie 2. Da die Entwicklung autonomer Fahrtechnik jedoch ein sehr dynamischer Prozess ist, der sich nicht zwangsläufig aus dem Hergang vergangener Technologieeinführungen (beispielsweise die Digitalisierung der Fotokameratechnik) für die Zukunft prognostizieren lässt, ist diese Vorgehensweise aus Sicht des Verfassers dieser Arbeit in diesem Anwendungsfall nicht geeignet.

Anstatt dessen soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Herangehensweise auf Basis des sogenannten ‚scenario axis approach‘ zum Einsatz kommen. Gemäß der European Environment Agency werden die meisten Szenarien auf Grundlage dieser Herangehensweise erstellt. Nutzer dieses Ansatzes sind beispielsweise die Shell Gruppe und The Global Business Network⁸³⁷. Bei diesem Ansatz wird zunächst ein Set aus ‚key driving forces‘, also für das Szenario relevanten Treibern bzw. Parametern zusammengetragen. Auf Basis dieses Sets werden die beiden Treiber identifiziert, die je als besonders wichtig und als besonders unsicher in Bezug auf ihre zukünftige Entwicklung angesehen werden können. Diese Treiber bilden nun die Achsen einer Matrix und somit das Gerüst für die ‚scenario storylines‘⁸³⁸. Diese Methodik, die Parallelen zu den von Bishop et al. beschriebenen Kategorien 1 (judgement) und 6 (dimensions of uncertainty) aufweist, erscheint dem Verfasser nach näherer Beleuchtung für das Vorhaben am geeignetsten. Die Methode ist weit verbreitet und sehr oft erprobt, zudem ist eine Konstruktion von Szenarien mit ihr auf Basis der vorhandenen Informationen möglich und eine Erfüllung der Anforderungen für Szenarien entsprechend Kapitel 7.2.1 erscheint mit ihr im Vergleich zu den anderen vorgestellten Methoden am wahrscheinlichsten.

Um eine Versicherbarkeit prüfen zu können ist es notwendig, die möglichen Zukunftsszenarien auf Basis eines Gerüsts zu gestalten, das alle Parameter enthält, die für eine solche Überprüfung notwendig sind. Aus diesem Grund bietet sich eine Gestaltung auf Basis von im weiteren Verlauf *wichtigen* (für die Prüfung auf Versicherbarkeit) und *unsicheren* Faktoren an (welche den maßgeblichen Unterschied zwischen den verschiedenen Szenarien bilden).

⁸³⁵ vgl. Bishop et al. S. 16f

⁸³⁶ vgl. GDV (2011), S. 15ff

⁸³⁷ vgl. Van der Heijden (1996)

⁸³⁸ vgl. Bishop et al. (2007) nach European Environment Agency (2009), S. 9; van't Klooster & van Asselt (2006)

7.2.3 Mögliche Verkehrswelten

7.2.3.1 Parameter und Systematik der kreierten Szenarien

Als *wichtiger* Parameter A für die Versicherbarkeit entsprechend der in Kapitel 7.2.2 ausgewählten Methode, soll die rechtliche Form der Haftung gewählt werden. Diese hat einen wesentlichen Einfluss auf das Versicherbarkeitskriterium der Eindeutigkeit aus Kapitel 5.3.4, da durch sie der Haftende und damit der jeweils zur Leistungserbringung Verpflichtete bestimmt wird.

Hierfür kommen grundsätzlich zwei Möglichkeiten in Frage:

- Die erste und unkritischere Variante ist die Beibehaltung der Haftung beim Halter des autonomen Fahrzeugs im Sinne einer *Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeugs*. Wie auch heute würde der Halter das Risiko des Inverkehrbringens des Fahrzeuges übernehmen und hierdurch jeglichen Betrieb des Automobils, auch den autonomen Betrieb, abdecken.

Um umfassenden Opferschutz zu gewährleisten müsste der Halter wie heute eine Kfz-Haftpflichtversicherung für das Fahrzeug abschließen. Es wäre nicht nötig zu beweisen, ob etwa ein menschlicher Fahrer am Steuer des Fahrzeuges für einen Schaden verantwortlich war, oder ob der Computer zum Zeitpunkt des Schadens das Fahrzeug gelenkt hat. Für Versicherungsunternehmen würde sich wenig ändern und der Hersteller des Fahrzeugs haftet wenn überhaupt, dann nur in zweiter Instanz in Form der Produkt- bzw. Produzentenhaftung. Gemäß Allianzvorstand Alexander Vollert, wäre dies die für sein Unternehmen die im Vergleich zu Variante zwei erstrebenswertere Regelung, da die Änderungen am bestehenden System geringer ausfallen und Opfer nicht in die Verlegenheit kommen in einen Streit über die Schuldfrage zwischen Fahrer und Assistenzsystem verwickelt zu werden⁸³⁹.

- Die zweite Variante umfasst eine *Haftung auf Basis der Produkthaftung bzw. Produzentenhaftung*. Diese Begriffe ähneln sich stark, sind aber wie bereits in Kapitel 3.1.3.4 erläutert, nicht dasselbe. Da sich die jeweiligen Anspruchsgrundlagen (ProdHaftG und § 823 BGB) jedoch mit der Zeit immer mehr angenähert haben⁸⁴⁰ und die Produzentenhaftung bei ähnlicher Anwendung schwerer zu erfüllende Kriterien

⁸³⁹ vgl. VWH (2015)

⁸⁴⁰ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 20

aufweist als die Produkthaftung⁸⁴¹, sollen diese beiden Varianten im weiteren Verlauf nicht weiter differenziert und einheitlich durch die *Produkthaftung* vertreten werden.

Die Hersteller müssen also für Schäden, die das Fahrzeug im hoch- bzw. vollautomatisierten Fahrbetrieb verursacht, haften. Fährt ein menschlicher Fahrer, haftet dieser bzw. der Halter des Fahrzeuges, wie es heute auch der Fall ist.

Hierbei ergeben sich mehrere Problematiken:

Zunächst wäre der Opferschutz zu nennen. Da verschiedene Haftende in verschiedenen Fahrmodi des Fahrzeuges auftreten, muss einwandfrei beweisbar sein, ob zum Zeitpunkt des verursachten Schadens der Computer oder der menschliche Fahrer die Kontrolle über das Fahrzeug hatte. Darüber hinaus können Konflikte entstehen, wenn beispielsweise der menschliche Fahrer eine kritische Situation einleitet und der Computer diese nicht mehr zu bereinigen vermag. Das gleiche gilt im umgekehrten Fall, wenn der Computer eine Fehlfunktion aufweist, der Mensch daraufhin eingreift, der Unfall aber nicht mehr verhindert werden kann. Die Haftungsfrage bleibt in diesem Fall ein Streitpunkt zwischen den haftenden Parteien, was gegebenenfalls eine zusätzliche Last für die Opfer bedeuten könnte⁸⁴².

Des Weiteren müssten sich unabhängige haftende Parteien jeweils einzeln versichern bzw. unabhängig eine Schadenregulierung für ihren Haftungsbereich sicherstellen. Automobilhersteller müssten sich also gegen Schäden durch technisches Versagen ihrer Produkte versichern und Halter des Fahrzeuges gegen Schäden aus der Betriebsgefahr, unter anderem also auch gegen Schäden durch menschliches Versagen.

Dies wäre für Opfer, Fahrer, Fahrzeughalter, Fahrzeughersteller, -händler und Versicherer eine im Vergleich zu Variante 1 komplexere Situation.

Unsichere Parameter entsprechend der in Kapitel 7.2.2 ausgewählten Methode gibt es angesichts einer insgesamt schwer prognostizierbaren Zukunft sehr viele. In den im Zuge dieser Arbeit zu konstruierenden Szenarien, sollen diejenigen beiden Parameter zum Einsatz kommen, die aus Sicht des Verfassers dieser Arbeit den größten Einfluss auf das Erscheinungsbild zukünftiger Verkehrswelten und auch zukünftiger Schadenbedarfe und Unfallcharakteristika

⁸⁴¹ beispielsweise ein Verschulden des Produzenten, welches für die Anwendung der Produkthaftung nicht notwendig ist; vgl. hierzu Weiß (2015)

⁸⁴² In bestimmten Fällen regulieren heute Versicherungen jeweils die Schäden ihrer eigenen Kunden und verzichten auf langwierige Rechtstreitigkeiten (beispielsweise bei Massenkarambolagen, wenn der Schuldige nicht mehr genau ermittelt werden kann (vgl. GDV (2015a)). Dies dürfte jedoch im beschriebenen Fall des autonomen Fahrens keine akzeptable Lösung für Versicherungsunternehmen sein, da es mit verhältnismäßig einfachen technischen Mitteln wie einem Kurzzeitspeicher möglich ist den tatsächlichen Schuldigen zu identifizieren und so teure Rechtstreitigkeiten zu vermeiden.

haben. Diese sollen, wie in Kapitel 7.2.2 beschrieben, die maßgeblichen Unterschiede der verschiedenen Szenarien ausmachen. Zudem sollen Parameter gewählt werden, deren wahrscheinlichste Ausprägung mithilfe der Ergebnisse der im Zuge dieser Arbeit durchgeführten Befragung ermittelt werden kann.

- Der erste Parameter B ist der Anteil der im autonomen Fahrmodus verbrachten Gesamtfahrzeit aller Fahrzeuge. Dieser Parameter soll als messbarer Wert für die Tatsache stehen, ob in Zukunft überhaupt autonom gefahren wird und wie groß dieser Anteil im Vergleich zu heute üblichem manuellem, bzw. in begrenztem Maße assistiertem, Fahren ist. Zur besseren Einschätzung der wahrscheinlichsten Ausprägung dieses Parameters können die Ergebnisse der Forschungsfragengruppen eins, drei und sechs⁸⁴³ der in dieser Arbeit durchgeführten Befragung beitragen.

- Der zweite Parameter C ist der Anteil an der Individualmobilität, der in Zukunft als Dienstleistung (Service) durchgeführt wird. Unter Individualmobilität soll in diesem Zusammenhang das hinsichtlich Zeitpunkt und Fahrziel selbstbestimmte Fahren bzw. Gefahrenwerden einer einzelnen Person oder kleinen Gruppe verstanden werden. Individualmobilität die als Dienstleistung durchgeführt wird ist in diesem Fall der Teil der Individualmobilität, der nicht durch ein eigenes Fahrzeug bzw. ein Fahrzeug aus dem eigenen persönlichen Umfeld⁸⁴⁴ realisiert wird, sondern durch Fahrzeuge von professionellen Dienstleistern⁸⁴⁵ gegen Bezahlung. Zur besseren Einschätzung der wahrscheinlichsten Ausprägung dieses Parameters können die Ergebnisse der Forschungsfragengruppe⁸⁴⁶ vier der in dieser Arbeit durchgeführten Befragung beitragen.

⁸⁴³ Eins: *Preisbereitschaft und Nutzung durch verschiedene Personengruppen*; Drei: *Abschaltbarkeit autonomer Fahrfunktionen und Risk Homeostasis*; Sechs: *Autonome LKW* (vgl. hierzu auch Kapitel 6.1.2, 6.1.4 und 6.1.7)

⁸⁴⁴ Familie, Freunde, Bekannte etc.

⁸⁴⁵ Theoretisch wären auch private Dienstleister möglich, die ihr autonomes Fahrzeug anderen zur Nutzung zur Verfügung stellen. Ähnlich einer heutigen Privat-zu-Privat-Autovermietung (ein Beispiel hierfür wäre das Onlineportal ‚SnappCar‘) könnte das Vermittlungsportal eine gesonderte durch die Mieter finanzierte Kfz-Versicherung zur Verfügung stellen, die ausschließlich den Zeitraum der Vermietung abdeckt. Im Falle eines Schadens würde die Kfz-Versicherung des Fahrzeughalters in Vorleistung gehen und ihre Auslagen (sowohl Haftpflicht als auch Kasko) im Nachhinein durch die Zusatzversicherung des Vermittlungsportals erstattet bekommen (vgl. Snappcar (2019)). Im weiteren Verlauf der Arbeit soll der Fokus der Analyse jedoch auf professionellen Dienstleistern liegen.

⁸⁴⁶ Vier: *Autonomes Carsharing* (vgl. Kapitel 6.1.5)

Im Folgenden sollen nun einige Szenarien beschrieben werden, die sich aus Kombinationen verschiedener Ausprägungen der vorgestellten Parameter ergeben.

Die möglichen Szenarien sind in der Fläche enthalten, die die Achsen der beiden unsicheren Parameter B und C aufspannen. Zudem gibt es für jedes dieser Szenarien zwei Ebenen bzw. Zustände entsprechend der rechtlichen Form der Haftung, welche Parameter A ausdrückt.

Folgende Abbildung 59 stellt diesen Zusammenhang dar:

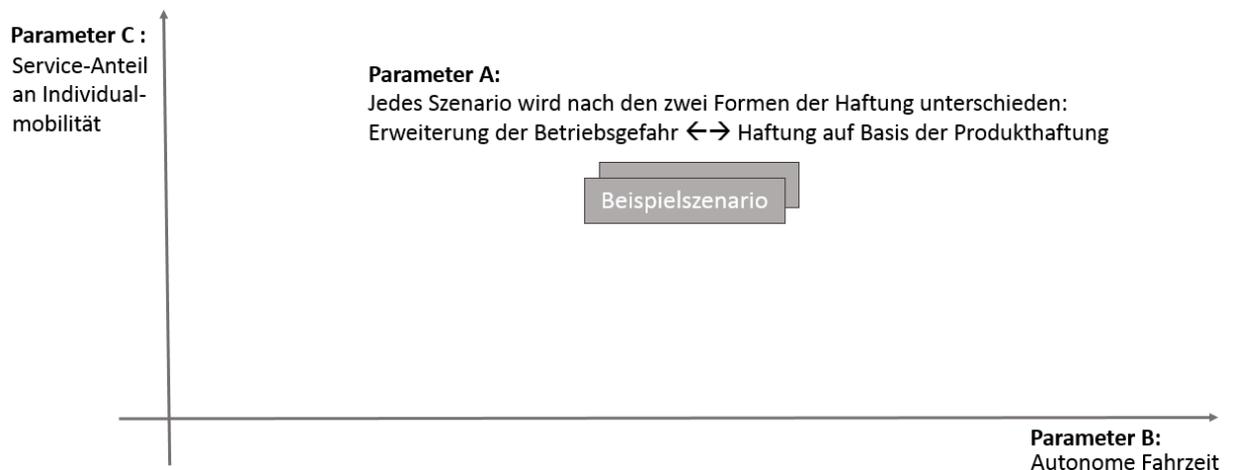


Abbildung 59: Raum möglicher Szenarien auf Basis der Parameter A, B und C

(Eigene Darstellung)

Durch die Einordnung der Szenarien in dieses Diagramm soll hauptsächlich eine Darstellung von möglichen Tendenzen zukünftiger Entwicklung erreicht werden. Die Achsen sind aus diesem Grund absichtlich nicht mit Prozentangaben beschriftet, da eher eine grobe Richtung als genaue Werte dargestellt werden sollen. Um dennoch einen Anhaltspunkt zu bekommen, soll der Kreuzungspunkt der beiden Achsen annähernd die heutige Situation darstellen. Hier ist von einer autonomen Fahrzeit nahe null Prozent und einem Service-Anteil an der Individualmobilität von wenigen Prozent (Taxifahrten, Carsharing, o.ä.) auszugehen⁸⁴⁷.

Die beiden Parameter B und C an den Achsen des Diagramms sind sehr wahrscheinlich nicht vollständig unabhängig voneinander. Sollte sich an der heutigen Einstellung der deutschen Bevölkerung zu Carsharing, Taxi-Nutzung etc. nicht grundlegend etwas ändern, ist davon auszugehen, dass eine maßgebliche Erhöhung des Service-Anteils an der Individualmobilität

⁸⁴⁷ vgl. Umweltbundesamt (2019); Weiß et al. (2016), S. 83; Bundesverband Carsharing (2019)

nur in Zusammenhang mit mehr autonomer Fahrzeit auftritt. Wäre dem nicht so, hätte eine solche Erhöhung bereits heute eintreten müssen, da ihr sonst nichts Wesentliches entgegensteht.

Der wahrscheinliche Zusammenhang der Parameter lässt sich beispielsweise wie folgt darstellen:



Abbildung 60: Zusammenhang der Parameter B und C
(Eigene Darstellung)

Aus einer Erhöhung des Service-Anteils folgt also auch eine Erhöhung der autonomen Fahrzeit. Dies gilt jedoch nicht umgekehrt.

Unter Zuhilfenahme des Vokabulars der Aussagenlogik könnte man auch sagen:

Mehr autonome Fahrzeit ist eine *notwendige Bedingung* für einen größeren Service-Anteil an Individualmobilität. Im Umkehrschluss ist ein größerer Service-Anteil an Individualmobilität (Parameter C) eine hinreichende Bedingung für mehr autonome Fahrzeit (Parameter B). Damit impliziert Parameter C entsprechend der Aussagenlogik also Parameter B ($C \rightarrow B$).

Daraus ließe sich schlussfolgern, dass sich diejenigen Szenarien, die mit einer größeren Wahrscheinlichkeit eintreten, vereinfacht entsprechend folgender Abbildung 61 verteilen.

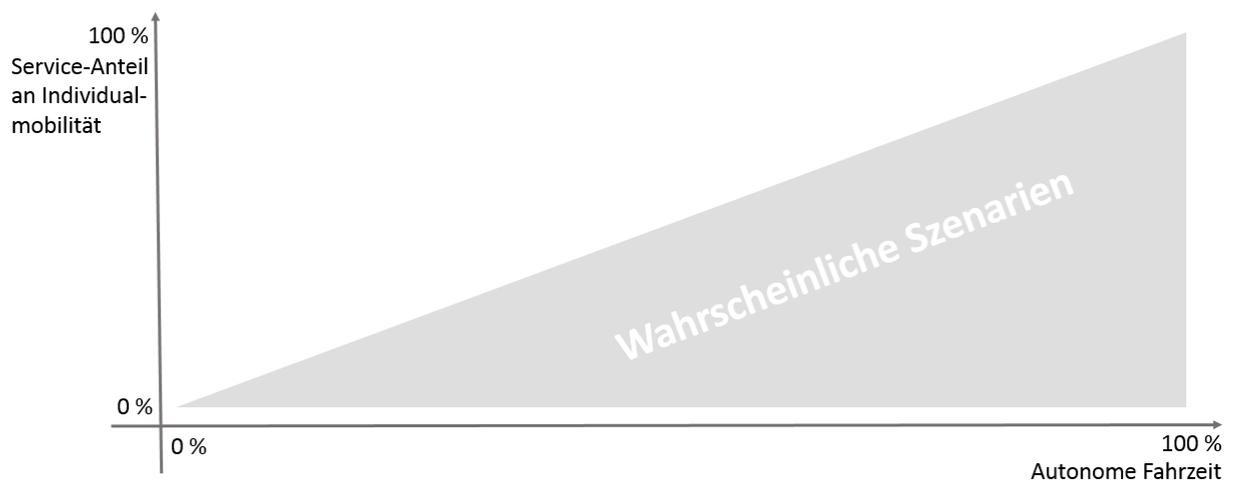


Abbildung 61: Wahrscheinliche Szenarien auf Basis des Zusammenhangs
von Parameter B und C
(Eigene Darstellung)

7.2.3.2 Möglicher zeitlicher Zusammenhang

Im weiteren Verlauf sollen auf dieser Basis sechs verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen für die Versicherbarkeitsprüfung relevanten Nutzungs- und Haftungsbedingungen autonomer Automobile beschrieben werden. Speziell die Szenarien 1 bis 3 sollen hierbei einen stetig steigenden Service-Anteil an der Individualmobilität (d. h. immer weniger Privat-PKW) sowie einen stetig steigenden Anteil an autonomer Fahrzeit aufweisen. Zwar können diese Szenarien alleinstehend betrachtet werden, jedoch sind sie theoretisch auch in eine zeitliche Abfolge übertragbar.

Fraglich ist dabei, wie weit diese Entwicklung voranschreitet und bei welchem Szenario die Entwicklung gegebenenfalls stoppt. Abbildung 62 verdeutlicht diese Überlegung.

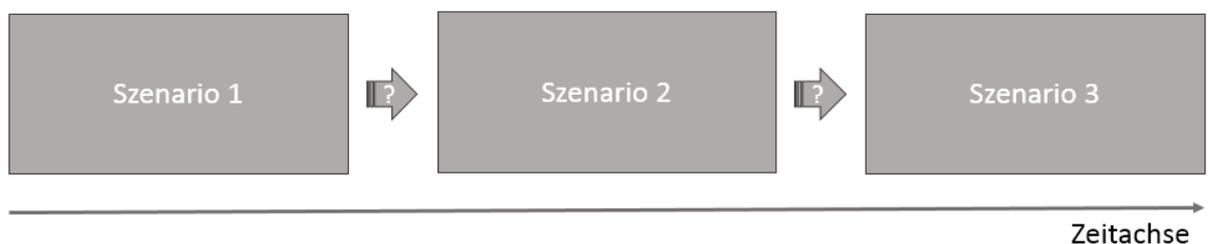


Abbildung 62: Mögliche Anordnung der Szenarien eins bis drei auf einer Zeitachse
(Eigene Darstellung)

7.2.3.3 Szenario 1

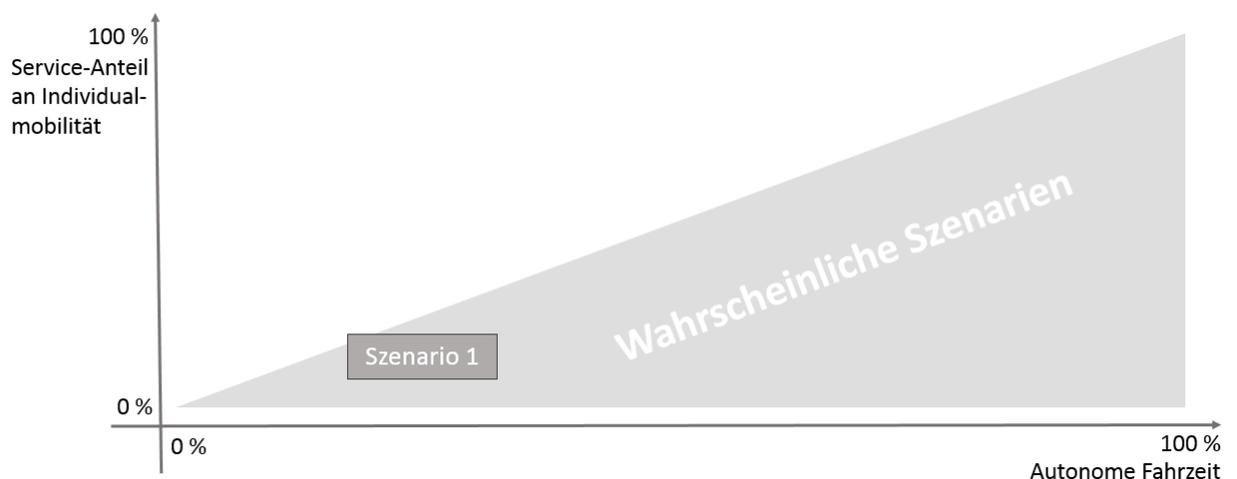


Abbildung 63: Szenario 1 auf Basis der Parameter B und C
(Eigene Darstellung)

Das erste Szenario soll eine Zukunft abbilden, in der autonome Fahrfunktionen nur in begrenzten für den menschlichen Fahrer unangenehmen oder langweiligen Fahrsituationen genutzt werden. Dies kann beispielsweise daran liegen, dass autonomes Fahren in anderen Situationen technisch oder rechtlich (noch) nicht realisierbar ist, oder dass Autofahrer außerhalb solcher Fahrsituationen aus eigenem Willen auf autonomes Fahren verzichten, z. B. aus Gründen des höheren Fahrspaßes. Die Annahme eines möglichen Verzichts aus eigenem Willen begründet sich aus den Ergebnissen der Studien von Ernst & Young⁸⁴⁸ und aus den in dieser Arbeit erhobenen Daten in Kapitel 6 (Frage 7⁸⁴⁹). Der Anteil autonomer Fahrzeit ist in diesem Szenario also verhältnismäßig gering und beträgt ca. 20 – 40 %.

Individualmobilität als Dienstleistung ist entsprechend des wahrscheinlichen Zusammenhangs der Parameter B und C wenig verbreitet. Die meisten PKW sind also weiterhin Privatfahrzeuge. Sollte beispielsweise aus rechtlichen Gründen hoch- oder vollautomatisches Fahren noch nicht möglich sein, ergibt sich kein Unterschied zu der heutigen Haftungssituation und eine Versicherbarkeit wäre genauso gegeben wie heute. Wäre hoch- oder vollautomatisches Fahren in einigen oder auch allen Fahrsituationen bereits möglich und Autofahrer verzichten freiwillig darauf, besteht Klärungsbedarf inwieweit eine Versicherbarkeit für diesen Fahrbetrieb besteht. Im folgenden Kapitel 8 soll anhand eines einzelnen Beispielszenarios u. a. auf diesen Aspekt eingegangen und eine Klärung herbeigeführt werden.

7.2.3.4 Szenario 2

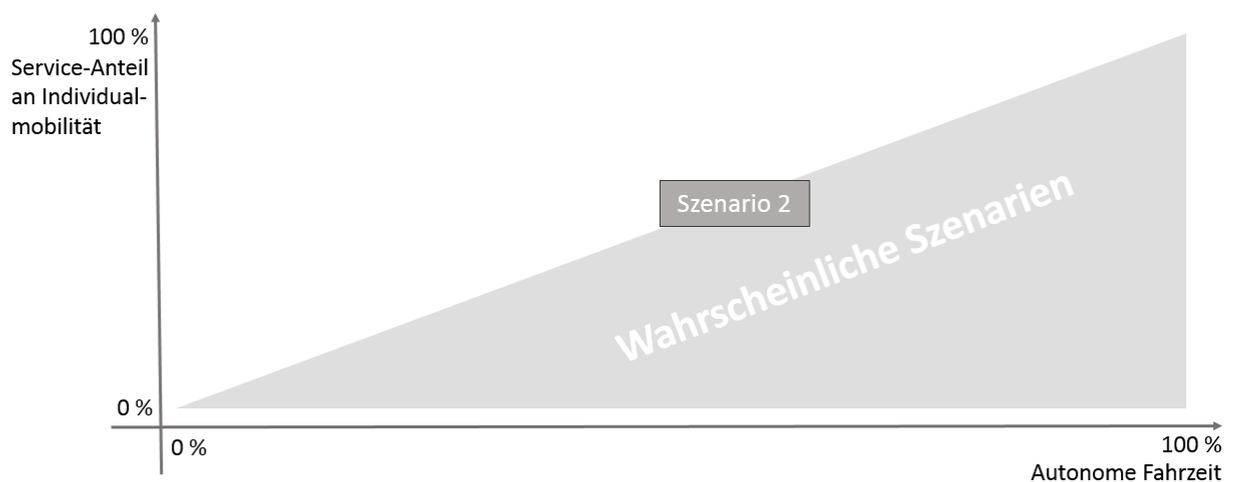


Abbildung 64: Szenario 2 auf Basis der Parameter B und C

(Eigene Darstellung)

⁸⁴⁸ vgl. Ernst & Young (2017), S. 8; Ernst & Young (2013), S. 6

⁸⁴⁹ „Würden Sie die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten können und wenn ja, in welchen Situationen?“

Szenario 2 bildet einen Zwischenzustand ab. Autonome Fahrdienstleistungen sind in bestimmten Regionen, beispielsweise Innenstadtbereichen großer Metropolen, verbreitet und üblich. Erste Dienstleister für vollautomatisches Fahren führen ihre Angebote sehr wahrscheinlich in begrenzten, infrastrukturell gut erschlossenen⁸⁵⁰ und kontrollierbaren Gebieten mit möglichst großem Kundennutzen ein, um maximalen Zuspruch bei möglichst niedrigen Investitionen und im Vergleich zu einer flächendeckenden Einführung geringerem Misserfolgsrisiko zu erzielen.

Die Fahrzeuge der Dienstleister werden besonders von Kunden genutzt, die verhältnismäßig große Vorteile aus dieser Nutzungsform ziehen: Etwa Personen, die selten Autos nutzen oder selbst keine Automobile steuern dürfen oder können. In ihren Regionen fahren die autonomen Shuttledienste vollautomatisch und erhöhen so den Anteil autonomer Fahrzeit an der Gesamtfahrzeit. Doch auch Privatfahrzeuge werden mit der Technologie ausgestattet und fahren sofern gewünscht zumindest in bestimmten Fahrsituationen autonom. Aufgrund der größeren Verfügbarkeit von Individualmobilität als Dienstleistung haben allerdings weniger Personen ein privates Automobil.

Vollautomatisch fahrende Shuttledienste benötigen zwar entsprechende rechtliche und technische Rahmenbedingungen, allerdings wären Fahrfehler prinzipbedingt immer durch den Computer verschuldet. Es stellt sich in diesem Fall also nur noch die Frage, ob immer der Dienstleister (Halter) oder immer die Automobilhersteller (Hersteller) haften.

Privatfahrzeuge können dagegen vom Computer als auch vom Menschen gesteuert werden. Die Frage nach Versicherbarkeit gestaltet sich entsprechend schwieriger.

⁸⁵⁰ hochpräzises Kartenmaterial, evtl. Differenzial-GPS-Unterstützung, auf autonome Fahrzeuge optimierte Infrastruktur (Schilder, Ampeln, Straßenmarkierungen, Car-to-X-Kommunikation) etc.

7.2.3.5 Szenario 3

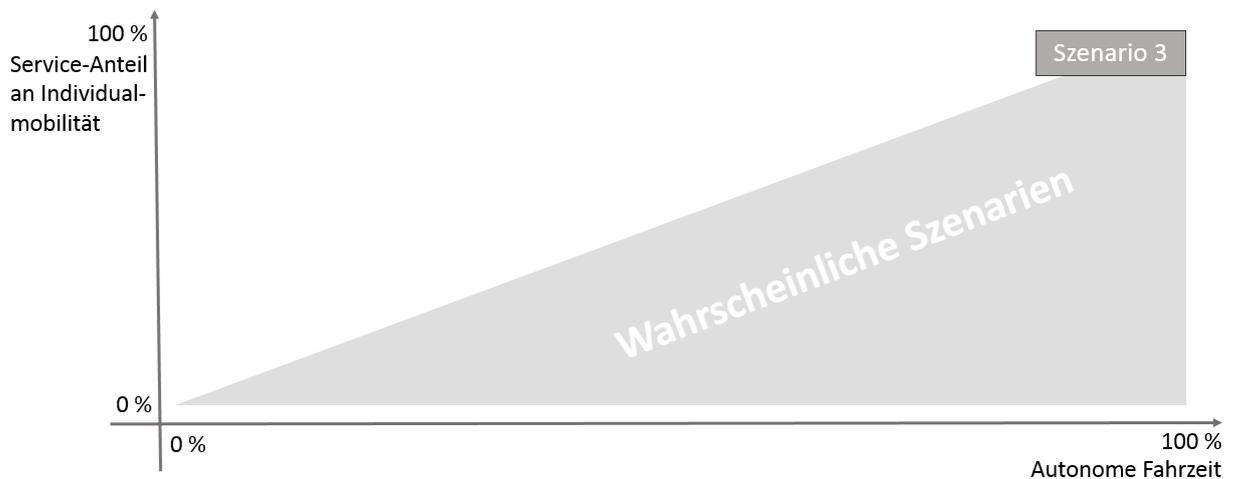


Abbildung 65: Szenario 3 auf Basis der Parameter B und C

(Eigene Darstellung)

Das dritte Szenario umfasst den höchsten Anteil an autonomer Fahrzeit und Individualmobilität findet fast ausschließlich als Dienstleistung statt. Neben den Dienstleistungen aus Szenario 2 werden auch Langstrecken zwischen Städten als Dienstleistung gebucht und entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge mit den geforderten Raum- und Komforteigenschaften übernehmen den Transport autonom. Private Fahrzeuge, die selbst gefahren werden, haben eher einen Freizeitcharakter und werden aus Gründen des Fahrspaßes von Liebhabern gefahren. Für zweckmäßige Mobilität spielen sie kaum eine Rolle.

Entsprechend den autonomen Shuttleservices aus Szenario 2 sind auch in diesem Fall Fahrfehler immer durch den Computer verschuldet. Die Hersteller der Fahrzeuge haften für diese technischen Fehler. Private Fahrzeuge die aus Gründen des Fahrspaßes betrieben werden, werden durch Menschen gefahren, welche sich entsprechend der heutigen Situation gegen menschliches Versagen versichern.

7.2.3.6 Szenario 4

Dieses Szenario stellt ein „Katastrophenszenario“ dar, welches während der gesamten möglichen Abfolge der Szenarien eins bis drei eintreten könnte. Sollte es in einem der Szenarien eins bis drei zu einem größeren negativen Zwischenfall im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen kommen, könnte als Folge das hier beschriebene vierte Szenario eintreten.

In diesem Szenario haben die Menschen aufgrund des Zwischenfalls ihr bisher aufgebautes Vertrauen in autonome Fahrzeuge verloren und wollen diese Art der Fortbewegung nicht mehr nutzen, entsprechend könnte eine Versicherbarkeit wieder wie heute realisiert werden. Ein

solcher Zwischenfall könnte beispielsweise ein Unfall mit großer Opferzahl sein, welcher nachweislich durch den Fehler eines autonomen Automobils verursacht wurde. Der Anteil autonomer Fahrzeit und der Dienstleistungsanteil an Individualmobilität fallen auf ein Minimum.

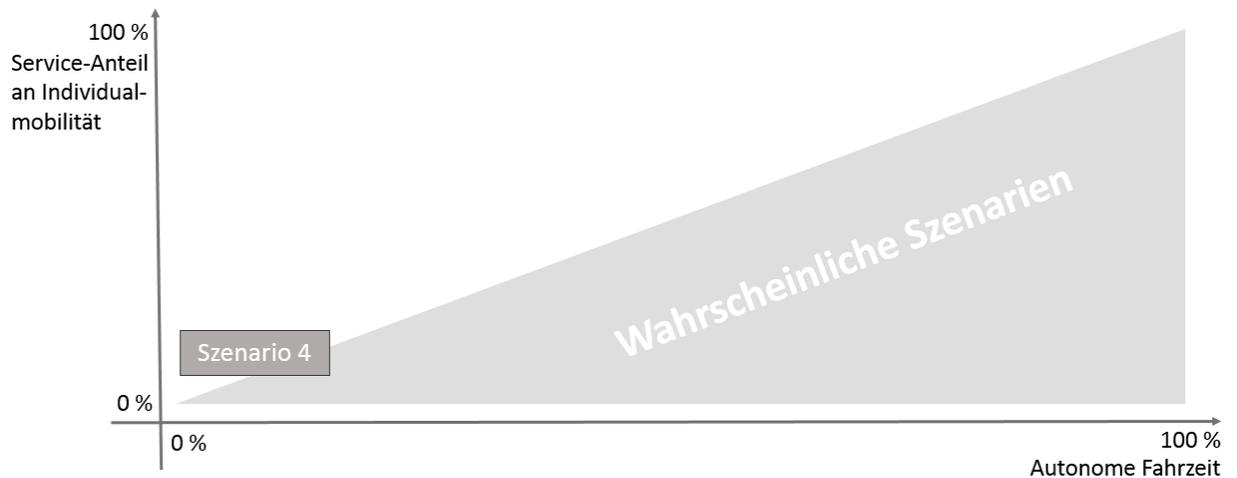


Abbildung 66: Szenario 4 auf Basis der Parameter B und C
(Eigene Darstellung)

Da jedoch das Vertrauen in diese Technologie mit der steigenden Verbreitung und Frequenz seiner Nutzung voraussichtlich steigt⁸⁵¹, ist das Vertrauen mit fortschreitender Entwicklung schwerer zu erschüttern und die Eintrittswahrscheinlichkeit für Szenario 4 sinkt. In folgender Abbildung 67 ist diese mit der Zeit geringer werdende Eintrittswahrscheinlichkeit von Szenario 4 durch eine Verringerung der Pfeildicke illustriert.

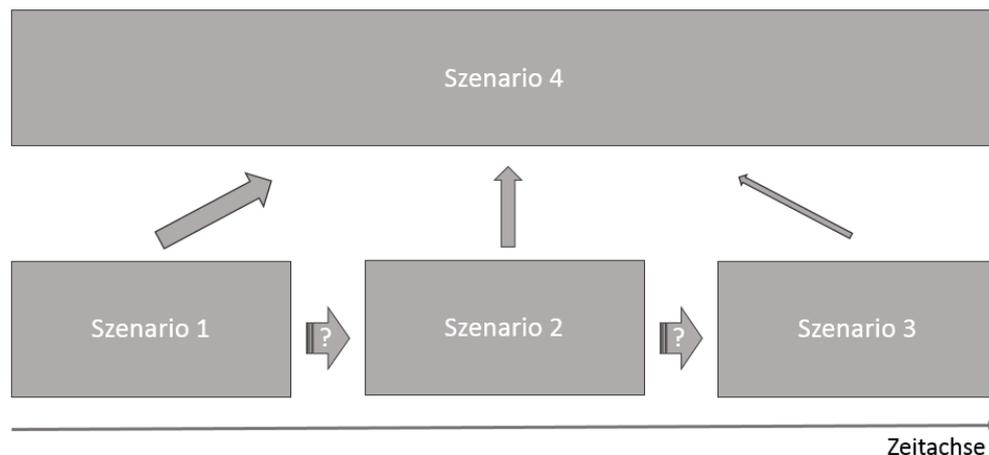


Abbildung 67: Mögliche Anordnung der Szenarien 1 bis 3 auf einer Zeitachse ergänzt um die Eintrittsmöglichkeit von Szenario 4
(Eigene Darstellung)

⁸⁵¹ vgl. Daimler (2013b), S. 26ff; vgl. Continental (2014), S. 4

7.2.3.7 Szenario 5

Auf Basis des angenommenen Zusammenhangs aus Abbildung 60, dass eine Erhöhung des Service-Anteils an individueller Mobilität auch zu einem größeren Anteil autonomer Fahrzeit an der Gesamtfahrzeit führt, dies jedoch nicht umgekehrt gilt, ergibt sich noch die Möglichkeit für ein weiteres Szenario.

Szenario 5 unterstellt, dass sich das autonome Fahren durchgesetzt hat, dies jedoch nicht mit einer Nutzung dieser Technologie als Dienstleistung einhergeht. Der Anteil autonomer Fahrzeit ist also sehr hoch, diese findet jedoch in regulären Privatfahrzeugen als Autopilot statt. Eine entsprechende Dienstleistungsindustrie konnte sich nicht etablieren.

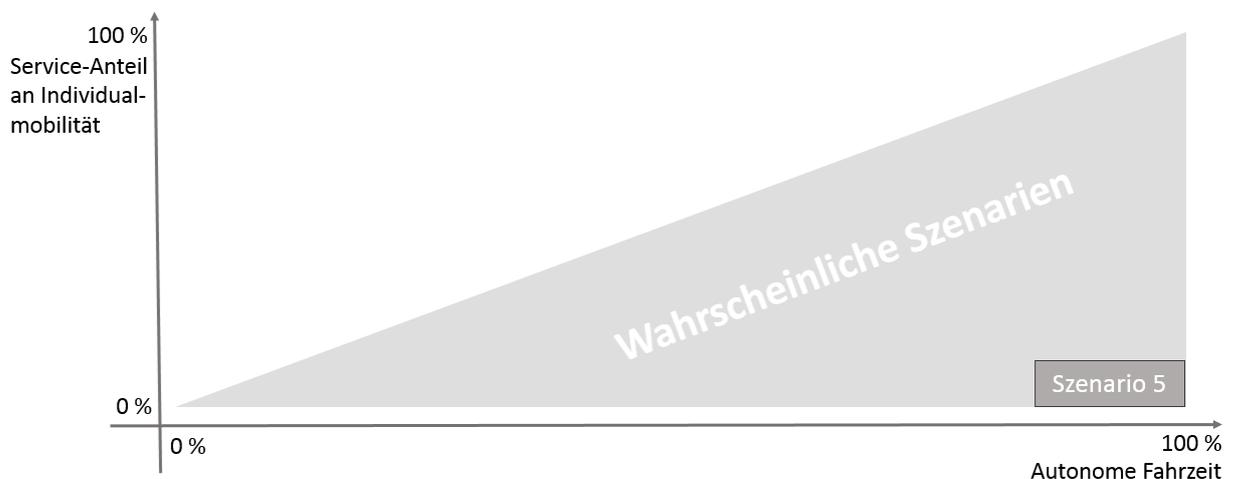


Abbildung 68: Szenario 5 auf Basis der Parameter B und C
(Eigene Darstellung)

Je nach Ausgestaltung dieser Privatfahrzeuge mit oder ohne Steuerelemente für menschliche Fahrer, fährt entweder immer der Computer oder der Mensch nutzt in seltenen Fällen die Möglichkeit das Fahrzeug selbst zu fahren. Im ersten Fall haften immer entweder Halter oder Hersteller, da die Schuld nur beim Computer gesucht werden kann. Der Halter haftet hier als derjenige der das Fahrzeug als ständige Gefahrenquelle in Verkehr gebracht hat (vgl. Kapitel 3), der Hersteller als Verantwortlicher für diejenigen Fehler am Fahrzeug die ggf. zum Unfall geführt haben. Im zweiten Fall (der Mensch hat auch die Möglichkeit das Fahrzeug zu steuern) ergibt sich eine ähnlich schwierige Situation wie bei den Privatfahrzeugen in Szenario 2.

7.2.3.8 Szenario 6

Als letzte Möglichkeit soll ein unwahrscheinliches, aber nicht vollständig auszuschließendes Zukunftsszenario dargestellt werden:

Die autonome Fahrtechnik kann sich nicht oder nur kaum etablieren, jedoch nutzen zukünftig viele Menschen Fahrdienste, die weiterhin durch Menschen gesteuert werden, wie beispielsweise Taxis oder Uber, bzw. lassen sich vollautomatisierte Carsharingfahrzeuge zwar fahrerlos zu ihrem aktuellen Standort anfahren, steuern diese jedoch auf der Fahrstrecke manuell.

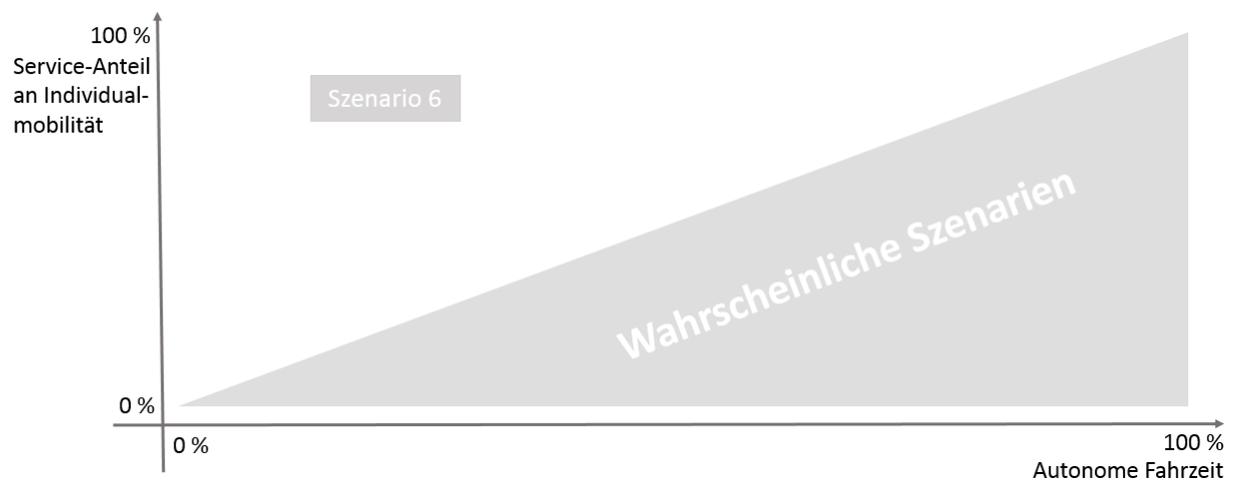


Abbildung 69: Szenario 6 auf Basis der Parameter B und C

(Eigene Darstellung)

In diesen Fällen haften die menschlichen Dienstleister für ihre eigenen Fahrfehler und versichern sich entsprechend der heutigen Situation. Hierbei bleibt, sofern es sich nicht um einen klassischen Fahrdienst wie ein Taxi mit Lizenz handelt, sondern etwa um Uber-Fahrer, jedoch die bereits heute bestehende rechtliche Grauzone. Zwar bleiben geschädigte Insassen stets durch die bestehende Kfz-Haftpflichtversicherung geschützt, jedoch kann diese Leistungen vom Halter des Fahrzeugs zurückverlangen, sollte dieser die entsprechende Nutzung des Fahrzeugs seiner Versicherung nicht gemeldet haben⁸⁵². Für autonom fahrende Fahrzeuge haften entweder Halter oder Hersteller, da nur technische Fehler zum Unfall führen können.

⁸⁵² vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung (2014b)

7.2.3.9 Resümee

Die beschriebenen Szenarien zeigen, welche unterschiedlichen Bedingungen für eine Versicherbarkeit autonomer Automobile je nach zukünftiger technischer, rechtlicher und gesellschaftlicher Entwicklung auftreten können. Je nach Nutzungsform und technischem Stand der autonomen Automobile ergeben sich unterschiedliche Fragestellungen und Herausforderungen hinsichtlich Haftungsregelungen und einer möglichen Versicherbarkeit. Wären zukünftige autonome Shuttlesysteme beispielsweise so angelegt, dass eine manuelle Steuerung durch Menschen von Beginn an nicht vorgesehen und auch nicht möglich ist, entfallen demnach auch haftungsrechtliche Problemstellungen wie Übernahmephasen zwischen Mensch und Maschine, Überwachung des Computersystems durch den Menschen oder die Möglichkeit der Haftung eines menschlichen Fahrers, da dieser prinzipbedingt nicht mehr vorhanden ist. In anderen Fällen in denen eine Hilfestellung oder vollständige Übernahme der Kontrolle durch den Computer nicht (mehr) erwünscht oder nicht möglich ist, können Kfz-Versicherungen trotz der prinzipiell vorhandenen Technologie autonomen Fahrens genauso ausgestaltet werden wie es heute der Fall ist, da ausschließlich Menschen das Fahrzeug steuern. Zu jedem der beschriebenen Szenarien bestehen neben der bereits erfolgten Einordnung gemäß der Parameter B und C noch je zwei Möglichkeiten der haftungsrechtlichen Ausgestaltung aus Parameter A. Dies ist entsprechend Kapitel 7.2.3.1 zum einen die Haftung auf Basis der Produkthaftung und zum anderen die Haftung auf Basis einer Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeugs. Im weiteren Verlauf soll nun aus den sechs vorgestellten Szenarien ein einzelnes geeignetes Szenario ausgewählt und anschließend die Versicherbarkeit autonomer Automobile hinsichtlich beider haftungsrechtlichen Ausgestaltungen aus Parameter A geprüft werden.

8. Vorgehen bei der Analyse zur Versicherung autonom fahrender Automobile

8.1 Auswahl des Anwendungsbeispiels

Zur weiteren Analyse soll als Anwendungsbeispiel Szenario 2 gewählt werden (siehe Kapitel 7.2.3.4). Dies geschieht zum einen, weil der Eintritt dieses Szenarios als Zwischen- oder Endstufe in der zeitlichen Entwicklung aufgrund des wahrscheinlichen Zusammenhangs zwischen den Parametern B (dem Anteil der im autonomen Fahrmodus verbrachten Gesamtfahrzeit aller Fahrzeuge) und Parameter C (dem Anteil der Individualmobilität, der in Zukunft als Dienstleistung durchgeführt wird⁸⁵³) dem Verfasser dieser Arbeit plausibel erscheint. Zum anderen, und dies ist der wesentlich ausschlaggebendere Aspekt, weil dieses Szenario beide möglichen Hauptströmungen, d. h. Individualmobilität als Dienstleistung und Individualmobilität mit Privatfahrzeugen sowie den zwangsläufig im Entwicklungsverlauf auftretenden Mischverkehr zwischen autonomen und manuell gesteuerten Automobilen, abdeckt. Teilergebnisse der Analyse wären also auch beim Eintritt anderer Szenarien anwendbar. Darüber hinaus wird Mischverkehr die erste Herausforderung sein, der sich Kfz-Versicherer, anschließend an die heutige Situation des rein manuell gesteuerten Verkehrs, stellen müssen. Auf diese Weise soll die Analyse möglichst praxisnah gestaltet werden und eine größtmögliche Zahl von auftretenden Konflikten und unterschiedlichen Geschäftsmodellen abdecken.

Entsprechend des Aufbaus der Szenariogestaltung aus Kapitel 7.2.3.1 soll Szenario 2 auf Basis beider nach Parameter A möglichen rechtlichen Hintergründe bzw. Haftungsformen untersucht werden, da aus heutiger Sicht keine der beiden Möglichkeiten als definitiv wahrscheinlicher angenommen werden kann. Der erste zu überprüfende Fall ist demnach die Haftung durch den Halter des autonomen Fahrzeugs im Sinne einer, im Vergleich zur heutigen Situation, Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeugs. Der zweite Fall ist eine Haftung auf Basis der Produkthaftung.

Theoretisch wäre zusätzlich eine Unterscheidung anhand der beiden Grundaussprägungsformen von Parameter C, Individualmobilität als Dienstleistung⁸⁵⁴ und Individualmobilität mit Privatfahrzeugen, möglich. Grundsätzlich unterscheidet sich die Versicherung⁸⁵⁵ von Individualmobilität mit Privatfahrzeugen und Individualmobilität als Dienstleistung jedoch nur

⁸⁵³ siehe auch Kapitel 7.2.3.1

⁸⁵⁴ siehe Definition von Parameter C in Kapitel 7.2.3.1

⁸⁵⁵ genauer: Die Kfz-Haftpflichtversicherung des Automobils mit dem die Individualmobilität realisiert wird

in wenigen Aspekten. Im Falle von Individualmobilität als Dienstleistung gilt die Besonderheit, dass der Fahrzeughalter immer ein Unternehmen ist, das unternehmenseigene Fahrzeuge zu gewerblichen Zwecken versichert. In diesem Fall finden nicht dieselben (Standard-)Tarife Anwendung wie bei Privatpersonen. Meist wird der gesamte Unternehmensfuhrpark (bzw. bei einem Carsharingdienstleister eine Flotte) bei einem Versicherungsunternehmen als Gesamtheit versichert und die Prämie sowie die Leistungen individuell verhandelt. Die gesetzlichen Mindestleistungen der Kfz-Haftpflichtversicherung müssen jedoch auch hier eingehalten werden. Der Versicherungsnehmer profitiert bei den Prämienverhandlungen ggf. von Flottenrabatten. Diesem Vorteil steht entgegen, dass für jedes einzelne gewerblich genutzte Fahrzeug des Unternehmens gewöhnlich eine höhere Prämie anfallen würde, als es für Privatkunden der Fall gewesen wäre. Diese höhere Prämie ist damit begründet, dass mit einem gewerblich genutzten Fahrzeug, und im Speziellen mit einem Carsharingfahrzeug, meist wesentlich mehr verschiedene Personen fahren als mit einem Privatfahrzeug. Da die Prämie sich nicht an Merkmalen und Eigenschaften weniger spezifisch genannter Fahrer ausrichten lässt, kommt es meist zu einer Risikobewertung die auch Risikogruppen wie beispielsweise sehr junge oder sehr alte Fahrer mit abdeckt⁸⁵⁶. Einige Carsharingunternehmen grenzen daher die Nutzergruppe ihrer Fahrzeuge ein um besonders hohe Versicherungsprämien für ihre Gesamtflotte zu vermeiden. Dies geschieht anhand von Merkmalen wie Mindestalter, Maximalalter, Zeitraum seit Führerscheinwerb etc. Sollte eine manuelle Steuerung des Fahrzeugs durch die Insassen ausgeschlossen sein, würde dieses Unterscheidungsmerkmal entfallen, da die Prämie nur noch anhand der Schadenbilanz des autonomen Fahrbetriebs festgelegt werden könnte.

In allen anderen Aspekten unterscheidet sich die Kfz-Haftpflichtversicherung zwischen Individualmobilität als Dienstleistung und Individualmobilität mit Privatfahrzeugen nicht. Da die beschriebenen Unterschiede keinen Einfluss auf die in Kapitel 5.3.4 erläuterten Versicherbarkeitskriterien haben, besteht auch kein Unterschied bezüglich der Versicherbarkeit. Im weiteren Verlauf sollen beide Ausprägungsformen daher gemeinsam betrachtet werden.

⁸⁵⁶ vgl. Hohlfeld (2018)

8.2 Entwicklung des Schadenbedarfs im Zuge der Einführung autonomer Automobile

8.2.1 Mögliche Einflüsse auf den Schadenbedarf

Die Einführung autonom fahrender Automobile könnte den zukünftigen Schadenbedarf⁸⁵⁷ aufgrund verschiedener Einflussgrößen entweder erhöhen oder verringern. Nachfolgend sollen Einflüsse in die eine wie auch in die andere Richtung eingehend beleuchtet und diskutiert werden. Einflüsse die den Schadenbedarf zukünftig verringern sollen hierbei als ‚positive‘ Einflüsse, jene die ihn erhöhen als ‚negative‘ Einflüsse bezeichnet werden.

Einer der größten positiven Einflüsse ist jener, der die Technik des autonomen Fahrens oft mit dem Begriff ‚Vision Zero‘ in Verbindung bringt: Weniger bis gar keine Verkehrsunfälle mehr. Die ‚Vision Zero‘ ist das aus dem Arbeitsschutz stammende und erstmals in den 1990er Jahren in Schweden durch den Verkehrssicherheitsforscher Claes Tingvall auf den Straßenverkehr angewandte Ziel, die Zahl der Toten und Schwerverletzten im Straßenverkehr auf null zu reduzieren. Auch heute noch ist Schweden Vorreiter auf diesem Themengebiet⁸⁵⁸. Das Ziel ‚Vision Zero‘ wurde seitdem von Institutionen wie der Europäischen Union bzw. in Deutschland auch durch Vereinigungen wie den Verkehrsclub Deutschland (VCD) und den Deutschen Verkehrssicherheitsrat (DVR) verfolgt⁸⁵⁹. Die Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels basierten bisher meist auf Veränderungen an der Verkehrsinfrastruktur, wie dem baulichen Trennen von Fahrspuren um Unfallursachen einzudämmen. Diese waren aber bisher nur wenig erfolgreich⁸⁶⁰.

Die Technologie autonomen Fahrens birgt erstmals eine realistische Möglichkeit das Ziel der Vision Zero tatsächlich zu erreichen, denn Menschen werden naturbedingt immer Fehler machen.

Computergesteuerte Automobile fahren vorsichtiger und regelkonformer als Menschen⁸⁶¹. Sie sind nicht emotional, werden nicht müde oder leichtsinnig. Sie reagieren wesentlich schneller als Menschen und können auch in für Menschen unübersichtlichen und stressigen Situationen absolut berechnend und präzise reagieren. Durch Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation ergibt sich die Möglichkeit, dass ein computergesteuertes Auto in Echtzeit auf die gesammelten Daten vieler anderer computergesteuerter Autos zugreift und so permanent über Informationen

⁸⁵⁷ Schadenaufwand (Summe aus Schadenzahlungen und Schadenrückstellungen ohne Aufwendungen für Schadenregulierung) / Jahreseinheiten (Risiko, das für die Dauer eines vollen Jahres bestanden hat); vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018), S. 46f; siehe auch Kapitel 5.3

⁸⁵⁸ Speziell auch die schwedische Straßenbehörde Vägverket; vgl. hierzu Vision Zero (2019)

⁸⁵⁹ vgl. VCD (2019); DVR (2017)

⁸⁶⁰ vgl. Der Spiegel (2010)

⁸⁶¹ vgl. Spiegel (2015); Die Zeit (2015b), S. 4f; Golem (2015)

seiner Umgebung verfügt, die für einen Menschen in dieser Form weder wahrnehm- noch verarbeitbar wären⁸⁶². Diese Aufzählung ist nicht vollständig, gibt jedoch einen Einblick in das *Potenzial computergesteuerter Fahrzeuge Verkehrsunfälle zu vermeiden und damit die Schadenanzahl und entsprechend den Schadenbedarf stark zu verringern.*

Problematisch ist in diesem Zusammenhang der in den meisten Fällen eingeschränkte Blick auf das Verhindern von jenen Verkehrsunfällen, *bei denen das autonom fahrende Fahrzeug rechtlich die Schuld trägt.* Hält ein autonomes Automobil sich exakt an alle Regeln, kann es selbst keine Regeln übertreten und damit auch nicht schuld sein. Wohl kann es jedoch zum Verkehrshindernis werden oder andere (menschliche) Fahrer zu Fehlverhalten verleiten⁸⁶³. Bremst ein autonomes Automobil beispielsweise ungewöhnlich stark oder überraschend, da es eine Situation nicht von Anfang an richtig eingeschätzt hat, und ein menschlicher Fahrer fährt von hinten auf das Fahrzeug auf, hat das autonome Automobil indirekt einen Unfall verursacht. Aus rechtlicher Sicht wäre in den meisten Fällen trotzdem der auffahrende menschliche Fahrer schuld.

In diesem Zusammenhang soll auf den ersten negativen Einfluss eingegangen werden. Das Unternehmen Google hat während der Testphase seiner autonomen Fahrzeuge bereits erkannt, dass autonome Fahrzeuge durchaus das Potenzial haben *durch „ungewöhnliches Verhalten“⁸⁶⁴ im Straßenverkehr Unfälle zu provozieren.* Viele Situationen in denen Google-Fahrzeuge in Unfälle verwickelt waren, waren Auffahrunfälle. Der menschliche Fahrer war hierbei stets der auffahrende Verkehrsteilnehmer. Laut Google war dies nicht immer nur auf Unachtsamkeit der Fahrer zurück zu führen, sondern auch auf überraschende Bremsungen der Google-Fahrzeuge. Auch andere Fälle in denen Google-Fahrzeuge regelkonform langsamer fuhren als der restliche Verkehr, sich vorsichtig verhielten oder keine durchgezogenen Linien überfahren wollten, provozierten gefährliche Situationen. Google will dem durch Modifikationen der Software entgegenwirken⁸⁶⁵. Dennoch können solche ‚Missverständnisse‘ zwischen Computern und Menschen jederzeit zu Unfällen führen und damit die Schadenanzahl und entsprechend den Schadenbedarf erhöhen.

⁸⁶² Beispielsweise Stauende außerhalb des eigenen Sichtfeldes, Glatteis, Sperrungen, Hindernisse hinter Kurven

⁸⁶³ vgl. Golem (2015)

⁸⁶⁴ Golem (2015)

⁸⁶⁵ vgl. Golem (2015)

Ein weiterer negativer Einfluss sind mit der neuen Technologie einhergehende *neue Fehlerquellen*. Sensoren können unter ungewöhnlichen oder extremen Umgebungsbedingungen Fehlfunktionen haben und Daten falsch erfassen. Im Zusammenhang mit Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation können solche ‚Fehlinformationen‘ sogar an andere Fahrzeuge weiter übermittelt werden, was das Problem vergrößert. Die falsche Erfassung oder Übermittlung von Daten könnte beispielsweise dazu führen, dass computergesteuerte Fahrzeuge Hindernisse oder Probleme an Orten erwarten, an denen keine sind oder ihren Standort falsch bestimmen. Dies wird in den meisten Fällen nur Verwirrung oder Behinderungen nach sich ziehen, kann aber auch Unfälle verursachen.

Darüber hinaus können Fehlinformationen auch absichtlich durch Kriminelle in Fahrzeuge eingebracht werden (*Cyberkriminalität*). Ein Beispiel ist das erfolgreiche Hacking eines Jeep Cherokee durch Charlie Miller und Chris Valasek, die über die Internetverbindung des Entertainmentsystems erfolgreich Gas, Lenkung und Bremse des Fahrzeugs manipulieren konnten⁸⁶⁶. Ein wichtiger Punkt bei der Zulassung autonomer Automobile wird sicherlich die Sicherheit gegenüber solchen Angriffen sein, da fremdkontrollierte Fahrzeuge ein hohes Schadenpotenzial aufweisen. Eine hundertprozentige Sicherheit wird es jedoch niemals geben und ein groß angelegter Hack vieler Fahrzeuge gleichzeitig (was einen Kumul mit hoher Schadenanzahl und ggf. auch -höhe darstellt) könnte fatale Folgen haben.

Die zusätzliche Sensorik birgt zudem nicht nur zusätzliches Fehlerpotenzial. Ein Großteil der für die automatisierte Fahrtechnik verwendeten Sensoren befindet sich in den bei Unfällen besonders gefährdeten Front- und Heckpartien der Fahrzeuge. Kommt es zu einem Unfallschaden in diesen Bereichen *muss die beschädigte Sensortechnik ausgetauscht werden*⁸⁶⁷. Wie groß der Einfluss dieser Tatsache letztlich auf den zukünftigen Schadenbedarf ist, hängt natürlich von den Marktpreisen der verwendeten Sensorik ab. Laut Automobilherstellern wie Daimler soll die Technik schon im frühen Stadium nicht sehr viel teurer sein als heute verwendete Sensoren⁸⁶⁸ und erfahrungsgemäß dürften die Sensoren bei Serienverwendung in vielen Fahrzeugen im Preis weiter fallen. Trotzdem ist dieser negative Einfluss auf die potenzielle Schadenhöhe ein schwer zu kalkulierendes Risiko für Versicherer.

Zuletzt ist es auch möglich, dass der breite Einsatz autonomer Fahrzeuge dazu führt, dass menschliche Fahrer in Zukunft mehr Unfälle verursachen als sie es heute tun. Laut Hars

⁸⁶⁶ vgl. Die Zeit (2015a); Greenberg (2015)

⁸⁶⁷ vgl. Segger (2015), S. 2

⁸⁶⁸ vgl. Die Welt (2013)

Überlegungen führt die Nutzung automatisch fahrender Fahrzeuge dazu, dass menschliche Fahrer das manuelle Fahren mehr und mehr ‚verlernen‘⁸⁶⁹. *Mangelnde Fahrpraxis* kann daher zu mehr Unfällen, also einer höheren Schadenanzahl, und damit einem höheren Schadenbedarf führen.

Folglich kann nur schwer vorausgesagt werden, ob es durch die Einführung autonom fahrender Automobile zu einer Veränderung des Schadenbedarfs kommt und in welchem Ausmaß dies geschieht. Es kann jedoch angenommen werden, dass aufgrund der beleuchteten Einflussfaktoren zumindest die Häufigkeit von Unfällen mit Personenschäden zurückgehen wird. Computergesteuerte Fahrzeuge können mit großer Sicherheit viele der heutigen Ursachen für Unfälle mit Personenschäden, wie überhöhte Geschwindigkeit, Fahren unter Alkoholeinfluss, zu geringer Sicherheitsabstand, Missachten der Vorfahrt etc.⁸⁷⁰ stark verringern. Die betrachteten negativen Einflussfaktoren führen dagegen vermehrt zu vergleichsweise leichten Unfällen wie Blechschäden, zu teurerem Reparaturbedarf oder weisen in Fällen von großem Schadenpotenzial (z. B. Hackingattacke auf viele Fahrzeuge) nur eine geringe Eintrittswahrscheinlichkeit auf.

Obwohl in den betrachteten BaFin-Statistiken nicht berücksichtigt⁸⁷¹ spielen bei der Regulierung von Schäden, neben dem Schadenbedarf auch die darüber hinaus gehenden Schadenregulierungsaufwendungen eine Rolle⁸⁷². Durch eine geringere Häufigkeit oder Intensität von Unfällen mit Personenschäden würden mit jedem wegfallenden Schadenfall natürlich zunächst auch entsprechende Regulierungsaufwendungen entfallen. Ob Schadenregulierungsaufwendungen *anteilig* je Schadenfall durch autonome Automobile sinken oder steigen würden ist schwer zu prognostizieren. Die meisten derartigen Aufwendungen, wie beispielsweise Gutachterkosten, würden sich sehr wahrscheinlich kaum verändern. Eine interessante Überlegung wäre in Zukunft jedoch, ob die in immer größerer Menge und Detaillierung anfallenden Sensordaten der Fahrzeuge, wie etwa Videodaten zahlreicher Kameras an den Fahrzeugen, bei der Ermittlung der Schuldfrage eingesetzt werden dürften. Dies ist nach einem Urteil des BGH vom 15. Mai 2018⁸⁷³ sehr wahrscheinlich. Gemäß dem Urteil sind Aufzeichnungen von DashCams zur Klärung der Schuldfrage bei Verkehrsunfällen als Beweismittel zulässig. Eine Einschränkung welche besagt, dass das Fahrzeugumfeld aus Datenschutzgründen nicht permanent aufgezeichnet werden darf, ließe sich dadurch umgehen,

⁸⁶⁹ vgl. Hars (2013), S. 1f

⁸⁷⁰ vgl. Statistisches Bundesamt (2019a)

⁸⁷¹ vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018), Vorwort

⁸⁷² vgl. SWR (2018)

⁸⁷³ vgl. Schwarzer (2018); Bundesgerichtshof, Aktenzeichen: VI ZR 233/17

dass die Aufzeichnungen der Kameras oder anderer Sensoren nach einem bestimmten Zeitraum immer wieder überschrieben werden⁸⁷⁴. In diesem Fall könnte die bessere Datenlage (unabhängig davon, ob Mensch oder Computer das Fahrzeug steuerten) im Vergleich zu heute zu einer Verkürzung oder Vermeidung von Rechtstreitigkeiten über die Schuldfrage und damit einhergehender Aufwände beitragen.

8.2.2 Studien zur zukünftigen Entwicklung des Schadenbedarfs

Im Jahr 2010 führten Baum, Kranz und Westerkamp im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen eine Untersuchung zu volkswirtschaftlichen Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland durch⁸⁷⁵. „Das Berechnungsmodell der BASt ermittelt Unfallkosten (Euro je Unfall bzw. Personenschaden), die nach dem Schweregrad der Personenschäden (getötet, schwerverletzt, leichtverletzt) bzw. der Unfallkategorie der Sachschäden unterteilt sind. Durch Verknüpfung der schweregradabhängigen Unfallkostensätze mit der Häufigkeit ihres Auftretens im Erhebungsjahr lassen sich die volkswirtschaftlichen Kosten von Personenschäden und Sachschäden im Straßenverkehr berechnen“⁸⁷⁶. Eine genaue Aufschlüsselung der Kostenarten findet sich in Baum et al. (2010), S. 7.

Auf Grundlage der Analyse von Baum, Kranz und Westerkamp wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit dieselbe Vorgehensweise mit Daten des Jahres 2017 durchgeführt⁸⁷⁷.

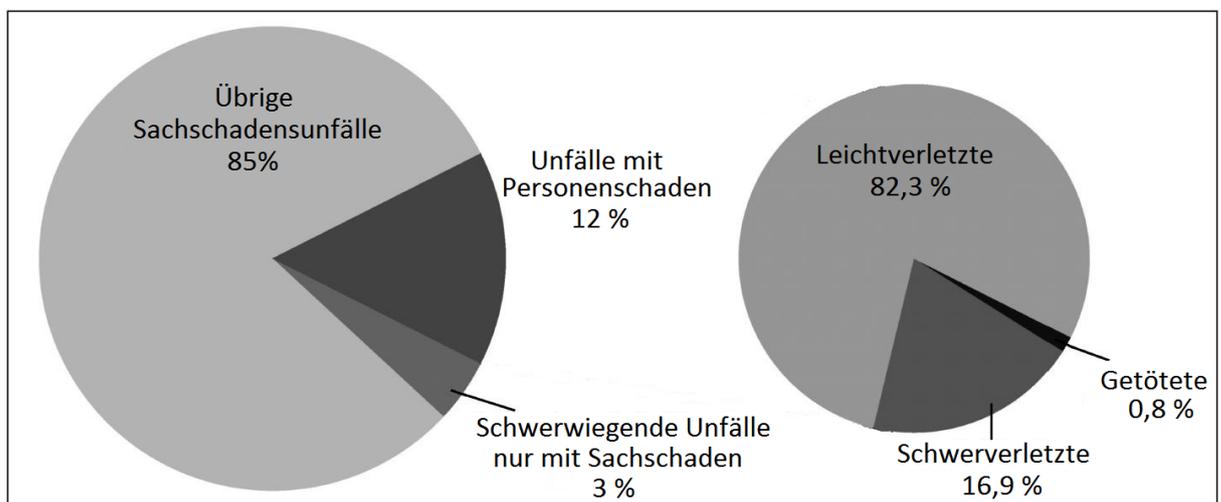


Abbildung 70: Unfallgeschehen im Jahr 2017 in Deutschland

(Eigene Darstellung auf Basis von Baum et al. (2010), S. 17;

Daten: Statistisches Bundesamt (2019b))

⁸⁷⁴ vgl. Schwarzer (2018)

⁸⁷⁵ Grundlage waren u. a. Daten des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2005; vgl. Statistisches Bundesamt (2006)

⁸⁷⁶ Baum et al. (2010), S. 7

⁸⁷⁷ Siehe hierzu auch die detaillierte Aufstellung der Daten in Anhang 6

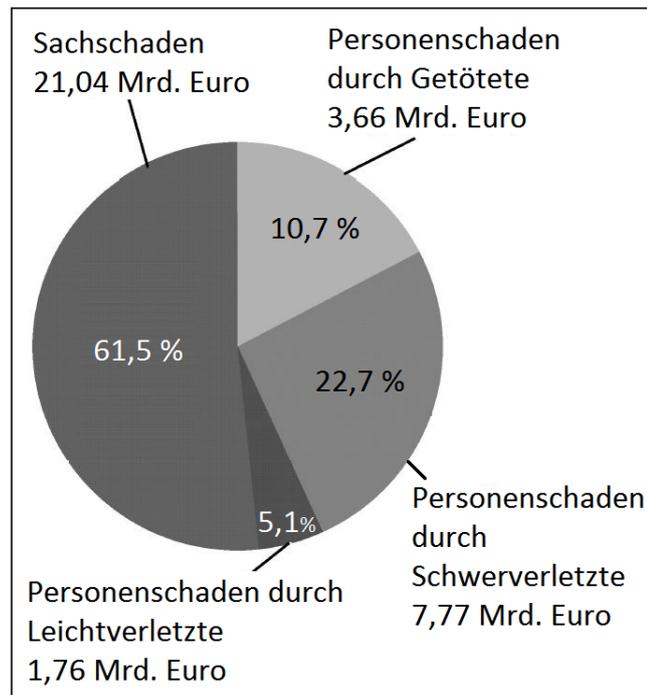


Abbildung 71: Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle
2017 in Mrd. Euro

(Eigene Darstellung auf Basis von Baum et al. (2010), S. 87;

Daten: Bundesanstalt für Straßenwesen (2019))

Entsprechend dem Berechnungsmodell entfielen 38,5 % der volkswirtschaftlichen Kosten durch Straßenverkehrsunfälle im Jahr 2017 auf Personenschäden. Einen sehr großen Teil der Sachschäden stellten hierbei eine immense Zahl von kleinen Unfällen, bei denen ausschließlich Sachschäden entstanden (88,5 % aller Unfälle). Ähnliche Verhältnismäßigkeiten ergeben sich bei einer differenzierten Betrachtung der Personenschäden: Während 82,3 % aller verunglückten Personen leicht verletzt wurden, umfassten sie nur 13 %⁸⁷⁸ der gesamten volkswirtschaftlichen Kosten durch Personenschäden. Schwerverletzte machten 16,9 % der Verunglückten aus (59 % der Kosten), Tote 0,8 % der Verunglückten (28 % der volkswirtschaftlichen Kosten).

Sollten autonome Automobile dazu in der Lage sein, speziell schwere Unfälle und Unfälle mit Personenschäden zu vermeiden oder zumindest abzumildern (ein erster Schritt hierzu sind bereits heute verfügbare Notbremsassistenzsysteme), betrifft dies zwar nur einen verhältnismäßig geringen Anteil aller Unfälle (ca. 15 %⁸⁷⁹) jedoch mehr als 38 % der durch

⁸⁷⁸ Siehe Abbildung 71: $5,1 / (5,1 + 22,7 + 10,7) = 13,2$; analog für Schwerverletzte und Getötete.

⁸⁷⁹ Unfälle mit Personenschäden und schwere Unfälle mit ausschließlich Sachschäden, siehe Abb. 70

Unfälle entstehenden volkswirtschaftlichen Kosten. Da nur schwer abzuschätzen ist in wie weit beispielsweise Reparaturkosten an in autonomen Automobilen zusätzlich verbauten Sensoren o. ä. in Zukunft höher ausfallen als bei Automobilen zum Zeitpunkt der Untersuchung (2017)⁸⁸⁰, und zu beachten ist, dass die Kfz-Haftpflichtversicherung nicht für die gesamten volkswirtschaftlichen Kosten (zum Beispiel durch im Zuge eines Unfalls entstehende Staus) aufkommen muss, sondern nur für die durch das verursachende Fahrzeug unmittelbar entstandenen Schäden Dritter, bleibt ein Rückschluss auf zukünftige Schadenbedarfe weiterhin eine vage Schätzung.

Eine ähnlich geartete Schätzung haben sich auch Experten des GDV zur Aufgabe gemacht. In einer 2017 veröffentlichten Studie⁸⁸¹ wurden die Auswirkungen der Einführung unterschiedlicher automatisierter Fahrfunktionen bis hin zum vollautomatisierten Fahren auf den Schadenaufwand in der Kfz-Haftpflicht-, Teilkasko- und Vollkaskoversicherung zwischen 2015 und 2035 untersucht. Die Prognose basiert auf durch die Experten getroffenen Annahmen hinsichtlich Verbreitungsgrad, Nutzung und Wirksamkeit der einzelnen automatisierten Fahrfunktionen, deren Potenzial Schäden zu reduzieren oder zu vermeiden, sowie prognostizierter Mehrkosten für Reparaturen durch u. a. zahlreiche verbaute Sensoren. In der Studie wurde ein leichter Anstieg des PKW-Bestands bis 2025 angenommen, bis 2035 allerdings eine Abnahme des Fahrzeugbestands um 1,6 % im Vergleich zum Bezugsjahr 2015⁸⁸². Im Hinblick auf die im Rahmen dieser Arbeit hauptsächlich betrachtete Kfz-Haftpflichtversicherung sagen die Verfasser der GDV-Studie eine Reduktion des Schadenaufwands zwischen 9,9 % bei langsamer Verbreitung der automatisierten Fahrfunktionen und 21,5 % bei schneller Verbreitung voraus.

Den größten Einfluss auf die Reduktion des Schadenaufwands haben bei der Kfz-Haftpflichtversicherung Park- und Rangierassistenten, sowie der Notbremsassistent. Im Bereich der Schäden beim Parken und Rangieren kommt es hauptsächlich zu einer Reduktion der Schadenanzahl, bei Schäden die durch den Notbremsassistenten verhindert oder abgeschwächt werden zu einer Reduktion der Schadenanzahl und -höhe. Dies inkludiert alle in der Studie betrachteten Einflussfaktoren.

Die Verringerung des Schadenaufwands ist in den ersten Jahren ab 2015 noch sehr gering und verstärkt sich hin zum Ende des Prognosezeitraums⁸⁸³. Sinkt der Schadenaufwand eines Versicherers im Bereich der Kfz-Haftpflichtversicherung und die Kollektivgröße bleibt im

⁸⁸⁰ vgl. GDV (2017b); Entsprechend würde dies den Kostenanteil für Sachschäden erhöhen

⁸⁸¹ vgl. GDV (2017c)

⁸⁸² vgl. GDV (2017c), S. 8

⁸⁸³ vgl. GDV (2017c)

selben Zeitraum etwa gleich groß, dann gilt die Senkung prozentual in sehr ähnlichem Maße auch für den Schadenbedarf. Der erwähnte leichte Anstieg und die anschließende Abnahme des PKW-Bestands zwischen 2015 und 2035⁸⁸⁴ ist nicht unmittelbar gleichzusetzen mit entsprechenden Veränderungen im Kollektiv eines einzelnen Versicherers. In der Studie wurde jedoch die Annahme getroffen, dass sich die Kollektive der Versicherer prozentual analog zum in der Studie angenommenen Gesamtfahrzeugbestand an PKW entwickeln. Unter diesen Rahmenbedingungen bedeutet also die prognostizierte Senkung des Schadenaufwands auch eine prozentual sehr ähnliche Senkung des Schadenbedarfs.

Die obigen Untersuchungen lassen also darauf schließen, dass autonome Automobile durchaus einen Beitrag zu Reduktion des Schadenbedarfs leisten können und im Zuge dessen die Wahrscheinlichkeit einer Reduktion des zukünftigen Schadenbedarfs nicht unrealistisch ist.

8.2.3 Modell zur zukünftigen Verteilung der Ursachen für Unfälle mit Personenschäden

Folgende Grafik, basierend auf einer Aufschlüsselung verschiedener Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2017 und 2015, zeigt menschliches Fehlverhalten des Fahrzeugführers als überwiegende Unfallursache:

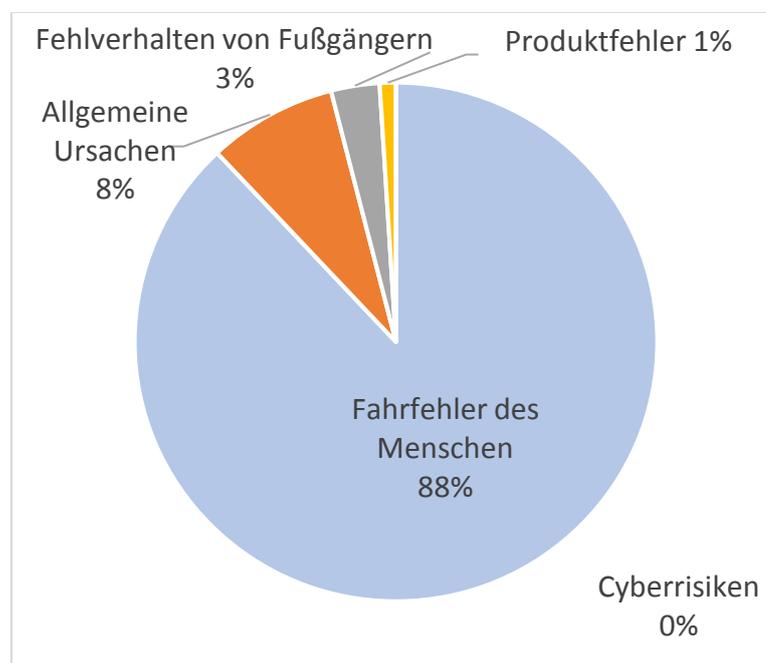


Abbildung 72: Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden seit 2015
(Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2018b), S. 11f
und Statistisches Bundesamt (2016), S. 11f)

⁸⁸⁴ vgl. GDV (2017c), S. 8

Fahrfehler des Menschen umfassen dabei alle Ursachen, die auf am Unfall beteiligte menschliche Fahrzeugführer zurückzuführen sind. Explizit ausgenommen davon sind Fehler von Fußgängern, die gesondert aufgeführt sind. Produktfehler umfassen alle Arten von technischen Mängeln, darunter auch Wartungsmängel. Allgemeine Ursachen bezeichnen beispielsweise schlechte Straßenverhältnisse oder Witterungsbedingungen, sowie Hindernisse auf der Fahrbahn. Cyberrisiken sind eine durch den Autor dieser Arbeit hinzugefügte Kategorie, die in den betrachteten Jahren 2017 und 2015 noch kein Gewicht hat⁸⁸⁵, jedoch im nachfolgenden Modell Relevanz erlangt.

Stellt man dieses Abbild der Situation aus dem Jahr 2017 an den Anfang einer Entwicklung, die eine kontinuierliche Verbreitung autonomer Automobile bis zur vollständigen Ablösung menschlicher Fahrer durch Computer annimmt ergibt sich folgendes Bild:

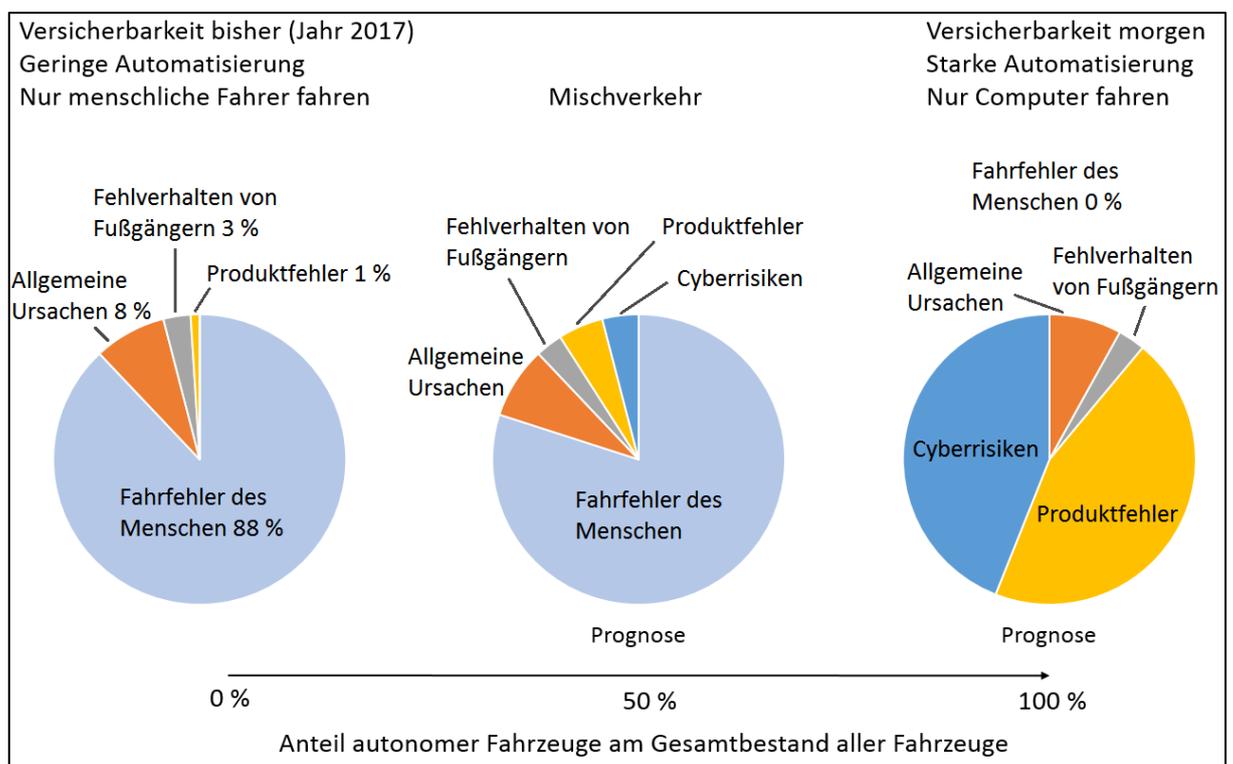


Abbildung 73: Zukunftsmodell für Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden im Zuge der Einführung autonomer Automobile – Darstellung 1

(Eigene Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2018b), S. 11f)

Die genaue Verteilung der Anteile der jeweiligen Risiken mit steigendem Anteil autonomer Fahrzeuge am Gesamtbestand ist heute nicht vorherzusehen, daher sind die mittige sowie die

⁸⁸⁵ Abgesehen von äußerst seltenen aufsehenerregenden Fällen, wie das bereits vorgestellte Hacking eines Jeeps durch Charlie Miller und Chris Valasek. Vgl. Die Zeit (2015a); Greenberg (2015); Greenberg (2016)

rechte Grafik in Abbildung 73 ein Versuch einer Zukunftsprognose, welche sich auf Annahmen stützt, die im Folgenden näher erläutert werden sollen.

Zunächst kommt, wie in Abbildung 72 bereits zu sehen, eine Unfallursache hinzu, die im Jahre 2017 noch keine Relevanz besitzt – die Cyberrisiken (in Abbildung 73 mittelblau dargestellt). Dass diese Risiken in Zukunft vorhanden sein werden, bringt die immer stärkere Anbindung der Fahrzeuge an das Internet bzw. andere Netzwerke z. B. zur Navigation oder zur Kommunikation der Fahrzeuge mit ihrer Umwelt (Car2Car, Car2Infrastructure, etc.) mit sich. Sollte auf derartige Anbindungen nicht vollkommen verzichtet werden, was zwar bei selbstfahrenden Automobilen technisch mit hohem Aufwand umsetzbar wäre, jedoch äußerst unwahrscheinlich ist, wird es in Zukunft Cyberrisiken geben.

Wie in der *mittigen Grafik* zu sehen, werden mit steigendem Anteil autonomer Fahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand Fahrfehler von menschlichen Fahrzeugführern als Unfallursache zu einem gewissen Grad abnehmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei Fahrzeugen, die die Möglichkeit bieten autonom zu fahren, nicht vollständig auf diese Möglichkeit verzichtet werden wird. Ein gewisser Teil der gefahrenen Gesamtkilometer aller Fahrzeuge wird also autonom absolviert werden, sodass Menschen in dieser Zeit keine Fahrfehler begehen können. Es wird hierbei die Annahme getroffen, dass die menschlichen Fahrer gleichzeitig nicht so viel ihrer Fahrfähigkeit einbüßen, dass dieser Effekt kompensiert werden könnte. Sobald Fahrzeuge am Straßenverkehr teilnehmen, die die Möglichkeit bieten autonom zu fahren, werden zwangsläufig auch zu einem gewissen Grad Risiken an Bedeutung gewinnen, die Computersteuerungen mit sich bringen. Dazu gehört ein steigender Anteil an Unfallursachen, die auf technische (Produkt-) Fehler und/oder Cyberangriffe zurückzuführen sind. Die stärkere Durchdringung der Automobile mit Computertechnik und Sensoren erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass einzelne Elemente Produktfehler aufweisen und die Übergabe von mehr und mehr Steuerungshoheit an genau diese Technik erhöht die Gefahr, dass solche Fehler zu Unfällen und damit zu Schäden an Personen und Material führen. Diese mittige Grafik repräsentiert am ehesten die Situation, wie sie auch in dem in dieser Arbeit betrachteten Szenario 2 aus Kapitel 7 vorherrscht.

Die *rechte Grafik* zeigt den Sonderfall, dass nicht nur der Anteil der autonomen Fahrzeuge am Gesamtbestand aller Fahrzeuge auf 100 Prozent angewachsen ist, sondern auch dass Menschen nicht mehr die Möglichkeit wahrnehmen (dürfen) Fahrzeuge selbst zu steuern. Wie oben rechts

in Abbildung 73 beschrieben, übernehmen Computer vollständig die Fahrtätigkeit⁸⁸⁶. Dieser Sonderfall geht über das in dieser Arbeit zu untersuchende Szenario 2 aus Kapitel 7 hinaus. Er soll aufgrund seiner weitreichenden Auswirkungen auf die Verteilung der Unfallursachen jedoch trotzdem betrachtet werden. In Szenario 2 herrscht anders als in der rechten Grafik ein Mischverkehr mit gleichermaßen Menschen und Computern als Fahrer der Fahrzeuge. Auch können menschliche Fahrer, sofern gewünscht die Kontrolle über die maschinengesteuerten Fahrzeuge übernehmen. All dies ist in der rechten Grafik nicht mehr der Fall. Fahrzeuge werden ausschließlich durch Computer gesteuert. Sollten Menschen tatsächlich eines Tages nicht mehr selbst Automobile fahren, wäre menschliches Fehlverhalten des Fahrzeugführers per Definition als Unfallursache ausgeschlossen. Wie sich die restlichen Unfallursachen unter diesen Umständen verteilen würden, ist schwer vorauszusagen. „Fehlverhalten von Fußgängern“ oder „allgemeine Ursachen“ werden (zumindest in absoluten Zahlen) wenige Veränderungen erfahren, da bisher kein Grund bekannt ist, warum diese als Unfallursache häufiger oder seltener vorkommen sollten als im Jahr 2017. Dem gegenüber stehen ein nun maximaler Anteil an autonomer Fahrzeit sowie eine wahrscheinlich große Zahl an unterschiedlichen Modellen und Herstellern autonomer Fahrzeuge. Durch diese Umstände steigt die Gefahr, dass zumindest eines der Modelle eine Sicherheitslücke gegenüber Hacking bietet bzw. in einem seiner Bestandteile einen Produktfehler aufweist, welcher über die längere autonome Fahrzeit hinweg zu einem Unfall führt. Es ist also wahrscheinlich, dass die absoluten Anzahlen an Unfällen, deren Ursache auf Cyberrisiken oder technische (Produkt-)Fehler zurückzuführen sind, ansteigen werden.

In der rechten Grafik haben Fahrfehler von menschlichen Fahrzeugführern, die 2017 noch die wichtigste Unfallursache darstellten, ihre Relevanz als Unfallursache zu großen Teilen verloren. Sollten nur noch Computer die Fahrtätigkeit von Fahrzeugen übernehmen sind Fahrfehler von menschlichen Fahrzeugführern sogar vollkommen ausgeschlossen. An deren Stelle treten Cyberrisiken und technische (Produkt-)Fehler. Während es sich bei Fahrfehlern von menschlichen Fahrzeugführern größtenteils um abschätzbare und voneinander unabhängige Einzelrisiken handelt, sind Cyberrisiken und technische (Produkt-) Fehler in den allermeisten Fällen Kumulrisiken. Mit steigender Verbreitung von autonomen Automobilen – und besonders stark mit dem ggf. letzten Rückzug von menschlichen Fahrern aus dem Straßenverkehr – zeigt sich also eine Verschiebung weg von Einzelrisiken mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit und verhältnismäßig geringen Schadenssummen und hin zu Kumulrisiken mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit und verhältnismäßig hohen

⁸⁸⁶ Würde diese Annahme nicht getroffen ähnelte die rechte Grafik stärker der mittigen Grafik.

Schadenssummen sofern das Schadenereignis eintritt. Folgende Abbildung verdeutlicht diesen Zusammenhang:

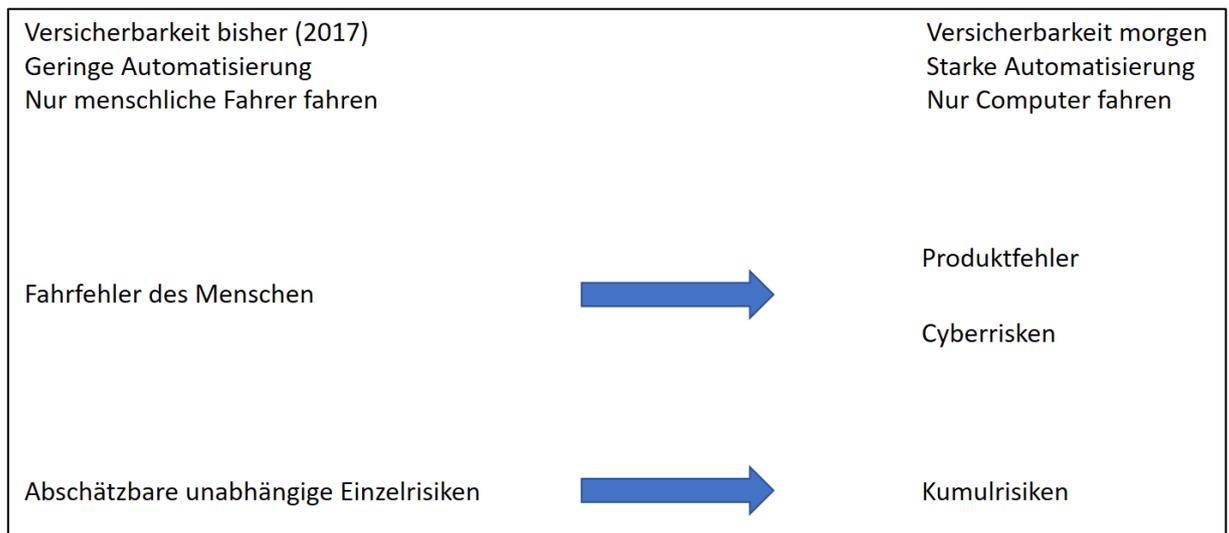


Abbildung 74: Zukunftsmodell für Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden im Zuge der Einführung autonomer Automobile – Darstellung 2
(Eigene Darstellung)

Diese Entwicklung bei autonomen Automobilen hat auch Einfluss auf deren zukünftige Erfüllung oder Nicht-Erfüllung der in Kapitel 5.3.4 beschriebenen Versicherbarkeitskriterien, wie im weiteren Verlauf des Kapitels noch beleuchtet werden wird.

8.3 Zur Einbindung des Produkthaftungsrisikos in den Versicherungsschutz

Bereits in der heutigen Situation ist die Produkthaftung bei Verkehrsunfällen ein Thema. Sollten Fehler an Einzelteilen des Fahrzeugs zu einem Unfall geführt haben, beispielsweise wenn ein falsch produzierter Reifen platzt und das Fahrzeug dadurch außer Kontrolle gerät, tritt die Produkthaftung für daraus resultierende Schäden zwar nicht direkt aber indirekt ein. Zunächst haftet der Halter des Fahrzeugs bzw. dessen Versicherung für die aufgetretenen Schäden an Dritten und ihrem Eigentum bzw. wenn eine Kaskodeckung vereinbart ist am eigenen Fahrzeug. Sollte der Schaden auf den Produktfehler eines Einzelteils zurückgeführt werden können, kann sich der Haftende (bzw. die Kfz-Versicherung des Halters) im weiteren Verlauf an den Hersteller des Einzelteils wenden, um von ihm den entstandenen Schaden ersetzt zu bekommen⁸⁸⁷. Produktsicherheit ist also bereits heute ein Risiko für Hersteller, was im Ernstfall (z. B. im Falle von Rückrufverpflichtungen) immense Kosten verursachen kann. Sollten Fahrzeuge zukünftig durch Computersysteme gesteuert werden, rückt das Produkthaftungsrisiko für die Hersteller der jeweiligen Systeme noch sehr viel stärker in den

⁸⁸⁷ vgl. Pütz et al. (2018), S. 11; GDV (2017f), S. 5

Fokus und auch die rechtlichen Rahmenbedingungen der Produkthaftung müssen neu überdacht werden⁸⁸⁸. Die Steuerungsaufgabe des Computersystems ist hoch komplex und jeder Fehler in der Fahrzeugsteuerung kann zu einem Unfall führen.

In den in dieser Arbeit zu prüfenden Fällen 1 (Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeuges; siehe Kapitel 7.2.3.1) und 2 (Haftung auf Basis der Produkthaftung; siehe Kapitel 7.2.3.1) müssen die Fahrzeughersteller nur im letzteren der beiden Fälle unmittelbar für die Handlungen des Fahrzeugs im autonomen Fahrbetrieb haften. In Fall 1 ist eine Haftung ebenfalls gegeben, jedoch erst in zweiter Instanz in Form von Regressforderungen durch die Kfz-Versicherung des Fahrzeughalters. In beiden Fällen bleibt jedoch ungeklärt *wie* die Fahrzeughersteller, bzw. deren Zulieferer oder ‚Hersteller‘ von Fahrdienstleistungen mit dem nun gestiegenen Produkthaftungsrisiko umgehen.

Eine naheliegende Möglichkeit dem gestiegenen Produkthaftungsrisiko zu begegnen wäre die Versicherung des Risikos durch *klassische Versicherungsunternehmen*. Dies kann über die Inanspruchnahme einer Produkthaftpflichtversicherungspolice (z. B. nach dem Modell der „Kraftfahrzeug-Rückrufkosten-Versicherung“) hinausgehen, beispielsweise durch Ergänzungen wie den in der Kfz-Zulieferindustrie bereits seit 1981 existenten "Besonderen Bedingungen und Risikobeschreibungen für die Haftpflichtversicherung wegen Rückrufs von Kraftfahrzeugen". Diese übernehmen Kosten die durch die Produkthaftpflichtversicherung nicht abgedeckt werden, wie Kosten des Ein- und Ausbaus von Teilen, Zubehör oder Einrichtungen von Kraftfahrzeugen⁸⁸⁹.

Fahrzeughersteller könnten jedoch auch zu der Entscheidung kommen die Schadenkostenfinanzierung selbst zu übernehmen. Einerseits wäre dies durch eine Zusicherung möglich mit konzerneigenem Kapital entstandene Schäden zu decken. Beispiel hierfür ist etwa die bereits 2015 in der Prototyp-Phase ausgesprochene Garantie des Automobilherstellers Volvo, sämtliche Schäden, die seine autonom fahrenden PKW-Prototypen verursachen, aus eigenen Mitteln zu decken⁸⁹⁰. Eine Versicherbarkeit stünde in diesem speziellen Fall nicht mehr in Frage, da sich der Fahrzeughersteller aus eigener Initiative bereit erklärt die gesamten Risiken selbst zu übernehmen.

Andererseits wäre es den Automobilherstellern möglich konzerneigene Schadenversicherer (captives) zu gründen bzw. bestehende auszubauen⁸⁹¹. Bisher ist dieses Modell wenig

⁸⁸⁸ vgl. Pütz et al. (2018); Hötitzsch (2014)

⁸⁸⁹ vgl. Knoerchen (2003), S. 33f

⁸⁹⁰ vgl. Volvo (2015)

⁸⁹¹ Dies lässt auch Modelle zu, in denen etwa kleinere Risiken durch das Konzernkapital abgedeckt und große Risiken durch die konzerneigenen Versicherer an den sonst unzugänglichen Rückversicherungsmarkt abgegeben werden.

verbreitet⁸⁹². In diesem Fall liegt die Versicherbarkeit im Ermessen der konzerneigenen Versicherungsgesellschaft, wobei der Mutterkonzern Einfluss auf diese Entscheidung nehmen kann. Die meisten Kfz-Hersteller konzentrieren sich heute jedoch noch auf die reine Vermittlung von Versicherungsdienstleistungen klassischer Versicherungsunternehmen. Ein ähnlicher Vorstoß der Automobilhersteller war bereits in der Vergangenheit die Gründung konzerneigener Banken (sog. Autobanken). Diese bieten Kredite oder Leasingverträge zur Finanzierung von Kraftfahrzeugen aus dem eigenen Konzern an. Beinahe alle Automobilhersteller verfügen heute über konzerneigene Finanzdienstleister, die unter anderem auch häufig Versicherungsprodukte anbieten bzw. vermitteln. Die Volkswagen Versicherungsdienst GmbH (VDD) war beispielsweise 2008 der größte Vermittler von Kfz-Versicherungen in Deutschland⁸⁹³.

Je nach Vertragslage zwischen OEM und Zulieferern in der Automobilindustrie wäre in Fall 2 (Haftung auf Basis der Produkthaftung; vgl. Kapitel 8.1) eine ‚Selbstversicherung‘ gegen Produkthaftungsrisiken auch für *Zulieferer autonomer Fahrtechnik* wie Bosch, Continental oder ZF interessant. Es ist keine Seltenheit, dass Produkthaftungsrisiken in der Automobilindustrie von den OEMs vertraglich an ihre Zulieferer weitergereicht werden. Große (System-) Zulieferer (Tier-1s) werden hierbei dazu verpflichtet im Falle von Produktfehlern die nachweislich auf sie zurückzuführen sind, die Forderungen die an den OEM gestellt werden zu übernehmen bzw. zu ersetzen. Bisher wird dies im Rahmen des Kfz-Rückrufkosten-Modells, das in den 1990er Jahren überarbeitet und im Zuge des Inkrafttretens des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) auf die neu entstandenen Systemzulieferer in der Kfz-Industrie ausgeweitet wurde, durch klassische Versicherungsunternehmen abgedeckt⁸⁹⁴.

Wird Mobilität als Dienstleistung angeboten, beispielsweise in Form autonomen Carsharings, könnten in Fall 2 (Haftung auf Basis der Produkthaftung; vgl. Kapitel 7.1) auch zukünftige *Mobilitätsanbieter*, wie beispielsweise Uber⁸⁹⁵ oder die Daimler-Tochter Car2Go (heute: ShareNow)⁸⁹⁶, als ‚Hersteller‘ der Dienstleistung haftbar gemacht werden (bevor sie ggf. im zweiten Schritt Ansprüche gegen den Hersteller der Fahrzeuge geltend machen können⁸⁹⁷). Auch sie könnten, als Alternative zur Inanspruchnahme klassischer Versicherungsunternehmen, versucht sein ihre eigenen Produkthaftungsrisiken selbst zu ‚versichern‘.

⁸⁹² vgl. Roland Berger (2016), S. 20; Breakingviews (2014); Captive.com (2014)

⁸⁹³ vgl. Volkswagen Financial Services (2008)

⁸⁹⁴ vgl. Knoerchen (2003), S. 34

⁸⁹⁵ vgl. Business Insider (2014a)

⁸⁹⁶ vgl. Korosec (2015), S. 4

⁸⁹⁷ vgl. hierzu auch Lohmann (2016), S. 339f

8.4 Überprüfung der Versicherbarkeit

8.4.1 Fall 1: Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeuges

8.4.1.1 Vorgehen & Rahmenbedingungen

Der erste zu überprüfende Fall, entsprechend der beiden Ausprägungsformen von Parameter A, ist die Haftung durch den Halter des autonomen Fahrzeugs im Sinne einer, im Vergleich zur heutigen Situation, Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeugs.

Wie in Kapitel 7.2.3.1 beschrieben würde der Halter hierbei das gesamte Risiko des Inverkehrbringens des Fahrzeugs und damit auch alle Risiken des autonomen Betriebs übernehmen. Hierzu müsste er, wie heute auch, eine Kfz-Haftpflichtversicherung abschließen. Die Automobilhersteller würden im ersten Schritt nicht haften müssen. Sie könnten jedoch, wie heute, im einem zweiten Schritt durch das Versicherungsunternehmen zur Verantwortung gezogen werden, sollte ihnen ein Fehler nachgewiesen werden können, der für den Schaden (mit) ursächlich war. Mögliche Fehler werden hierbei unterschieden in Konstruktions-, Fabrikations- und Instruktionsfehler⁸⁹⁸.

Zur Feststellung einer Versicherbarkeit in diesem ersten Fall sollen die in Kapitel 5.3.4 allgemein mit Fokus auf die Versicherbarkeit autonomer Automobile betrachteten Kriterien für Versicherbarkeit nun im Detail im Hinblick auf Fall 1 geprüft werden. Hierzu soll jedes Kriterium beleuchtet werden, inwiefern dieses unter den Bedingungen des ausgewählten Szenarios 2 und der gewählten Haftungsform, hier Fall 1, als erfüllt angesehen werden kann.

8.4.1.2 Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos

Wie heute sind in Szenario 2 Fall 1 alle genannten Merkmale eines Versicherungsfalles weiterhin klar definierbar. Auch im Bereich der versicherten Schäden und der Versicherungsleistungen herrscht derzeit Eindeutigkeit, wenn auch diskutiert wird, ob diese Regelung gerecht gegenüber den Fahrzeugführern bzw. letztlich den Fahrzeughaltern ist, da laut Stellungnahme des Bundesrates ein Großteil der Verantwortung im Falle eines Schadens letztlich an diese Personengruppe abgegeben wird⁸⁹⁹. Der GDV geht in seinem anschließenden Positionspapier zu dieser Stellungnahme zwar nicht explizit auf diese Gerechtigkeitsdiskussion ein, hält aber fest, dass er an der heutigen vollständigen und damit eindeutigen Haftung der Versicherung des Fahrzeughalters gegenüber dem Unfallopfer keinen Änderungsbedarf sieht,

⁸⁹⁸ Konstruktionsfehler: Das Produkt entspricht bereits nach der Konstruktion nicht den Sicherheitserwartungen. Fabrikationsfehler: Herstellungsverfahren ist ordnungsgemäß, aber es kam zu Abweichungen hiervon. Instruktionsfehler: Der Hersteller hat es unterlassen notwendige (Warn-)Hinweise zum Gebrauch zu machen. vgl. Weiß (2015), S. 6

⁸⁹⁹ vgl. Bundesrat (2017), S. 3 und 7

da diese auch für autonome Automobile geeignet sei⁹⁰⁰. Die Tatsache, dass im hier betrachteten Fall 1 Halterhaftung überwiegt und das Fahrzeug zeitweise oder dauerhaft teil-, hoch- oder vollautomatisiert fährt, ändert daran nichts. Je nach Nutzung des Fahrzeugs (dauerhaft vollautomatisiert oder nicht; d. h. ob es die Möglichkeit gibt das Fahrzeug als menschlicher Fahrer auch selbst zu fahren), müssten die Allgemeinen Versicherungsbedingungen (AVB) des anbietenden Versicherungsunternehmens in Bezug auf die Kfz-Haftpflichtversicherung angepasst werden⁹⁰¹. Da diese für jedes Versicherungsunternehmen unterschiedlich ausgestaltet sein können, sollen die notwendigen Anpassungen an dieser Stelle am Beispiel der Allgemeinen Bedingungen für die Kfz-Versicherung (AKB)⁹⁰² erläutert werden. Diese Versicherungsbedingungen sind Empfehlungen, die durch den GDV herausgegeben werden und als Richtlinien für die eigenen AVB der Kfz-Haftpflichtversicherungsangebote der Mitgliedsunternehmen dienen sollen:

Sollte die Möglichkeit gegeben sein das Fahrzeug als menschlicher Fahrer selbst zu steuern (im betrachteten Szenario 2 würde dieser Fall zutreffen⁹⁰³), müssen die jeweiligen AVB nur geringfügig ergänzt werden⁹⁰⁴. Selbst bei überwiegend computergesteuerter Fahrzeit gibt es unter diesen Rahmenbedingungen Momente in denen der Fahrer selbst fährt und in denen seine persönlichen Eigenschaften, seine schadenfreie Fahrzeit und seine Verantwortung bei Pflichtverletzungen etc. (er sitzt ja zwangsläufig immer mit im Fahrzeug) Relevanz besitzen. Die Übergabe der Fahrtätigkeit, ob dauerhaft oder nicht, ist dann immer eine aktive Entscheidung des Fahrers. Es könnte hier etwa bei

Nutzung nur durch den berechtigten Fahrer

D.1.1.2 Das Fahrzeug darf nur von einem berechtigten Fahrer gebraucht werden. Berechtigter Fahrer ist, wer das Fahrzeug mit Wissen und Willen des Verfügungsberechtigten gebraucht. Außerdem dürfen Sie, der Halter oder der Eigentümer des Fahrzeugs es nicht wissentlich ermöglichen, dass das Fahrzeug von einem unberechtigten Fahrer gebraucht wird.

(GDV (2017e), S. 29)

⁹⁰⁰ vgl. GDV (2017f)

⁹⁰¹ dies gilt gleichermaßen für Privatfahrzeuge wie für gewerblich genutzte Fahrzeuge (Flotten, Vermietfahrzeuge etc.)

⁹⁰² vgl. GDV (2017e)

⁹⁰³ Ausnahme wären u. U. die beschriebenen vollautonomen Shuttleservices. Siehe Kapitel 7.2.3.4.

⁹⁰⁴ Sollte diese Möglichkeit nicht bestehen (was im betrachteten Szenario 2 nicht zutrifft) müssten diverse Abschnitte der AKB geändert werden. Unter anderem gäbe es keine berechtigten Fahrer (D 1.1.2), berauschende Mittel wären irrelevant (D 1.2) und Fahrerlaubnisse hätten keine Bedeutung (D 1.1.3, I 2.2, I 2.4, I 2.5). Auch einige Anhänge müssten angepasst werden. Insbesondere müssten fahrerspezifische Merkmale zur Beitragsberechnung entfernt bzw. ersetzt werden (Anhang 2: 1.3, 2, 3; Anhang 5). Vgl. GDV (2017e). Auszüge der erwähnten Abschnitte finden sich in Anhang 5 dieser Arbeit.

ergänzt werden, dass der berechtigte Fahrer die Fahrtätigkeit an eine Computersteuerung teilweise oder vollständig delegieren kann. Ein Sonderfall wäre der gesetzlich noch zu regelnde Fall, wenn das Fahrzeug zwar die Möglichkeit bietet durch menschliche Fahrer gesteuert zu werden jedoch vollautomatisiert fahren kann. In diesem Fall könnte theoretisch ein berauschter Fahrer das Fahrzeug nutzen. Wäre dies (soweit er nicht in die Fahrtätigkeit eingreift) gesetzlich erlaubt, müsste auch folgender Abschnitt angepasst werden und diesen Umstand berücksichtigen:

D.1.2 Zusätzlich in der Kfz-Haftpflichtversicherung

Alkohol und andere berauschende Mittel

Das Fahrzeug darf nicht gefahren werden, wenn der Fahrer durch alkoholische Getränke oder andere berauschende Mittel nicht in der Lage ist, das Fahrzeug sicher zu führen.

Außerdem dürfen Sie, der Halter oder der Eigentümer des Fahrzeugs dieses nicht von einem Fahrer fahren lassen, der durch alkoholische Getränke oder andere berauschende Mittel nicht in der Lage ist, das Fahrzeug sicher zu führen.

(GDV (2017e), S. 29)

Unter diesen Bedingungen ist das Kriterium erfüllt.

8.4.1.3 Zufälligkeit des Risikos

Eine Ungewissheit nach mindestens einer der aufgeführten Kategorien (Entstehung, Zeitpunkt und / oder Ausmaß möglicher Schäden; siehe auch Kapitel 5.3.4) liegt, wie heute, auch unter den Bedingungen von Szenario 2 bei beiden Vertragspartnern vor. Im Falle einer Steuerung des Fahrzeugs durch einen Computer können weder der haftende Halter noch das Versicherungsunternehmen den Zeitpunkt eines Schadens vorhersehen, in den allermeisten Fällen ebenso wenig die genaue Höhe oder den Grund des Schadens.

Kritischer für die Erfüllung des Kriteriums wäre ein mutwilliges Herbeiführen eines Schadens durch einen menschlichen Fahrer, ggf. den Halter selbst, was jedoch auch heute bereits vorkommen kann und was als Versicherungsbetrug eine Straftat darstellt. Da Versicherungsunternehmen dieses Risiko jedoch bereits heute in Kauf nehmen, wird dies auch unter den Bedingungen von Szenario 2 kein Hinderungsgrund für eine Versicherbarkeit sein. Das Kriterium wird ohne weitere Bedingungen erfüllt.

8.4.1.4 Unabhängigkeit der Risiken

Zunächst sollen an dieser Stelle *Ansteckungsrisiken* betrachtet werden. In Bezug auf solche etappenweisen Schadenrealisationen⁹⁰⁵ bei mehreren Risiken desselben Versicherers könnten sich Änderungen im Vergleich zur heutigen Situation durch den zukünftigen Ausbau von Telematiksystemen in Fahrzeugen, im speziellen in der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation, ergeben. Beispielsweise könnte ein Fahrzeug durch fehlerhaft arbeitende Sensoren eine Verkehrssituation (Straßensperre, Schlagloch, Glatteis o.ä.) annehmen, die in dieser Form nicht zutrifft, und an nachfolgende Fahrzeuge melden. Nun reagiert nicht nur das meldende Fahrzeug falsch, sondern aufgrund der Fehlinformation gegebenenfalls auch die nachfolgenden Fahrzeuge. Zu bedenken ist allerdings, dass auch für diese Fehlerkonstellation die Wahrscheinlichkeit als nicht besonders hoch angenommen werden kann, da entsprechend nachfolgende Fahrzeuge noch andere Informationsquellen zur Verfügung haben und ein Folgeschaden daher nicht zwangsläufig eintreten muss. Im Gegenteil kann speziell die Einführung von Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation die Wahrscheinlichkeit von Ansteckungsrisiken auch zu einem gewissen Grad vermindern, da beispielsweise die Kommunikation eines abrupten Bremsvorgangs des eigenen Fahrzeugs an nachfolgende Fahrzeuge Auffahrunfälle und Karambolagen verhindern kann, die ohne Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation nicht hätten verhindert werden können.

Darüberhinausgehend ist die Weitergabe von Informationen (und im negativen Fall natürlich auch von Fehlinformationen) ein spezifisches Problem der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation das, zumindest zum Teil, unabhängig von der Funktion autonomen Fahrens betrachtet werden muss. Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation kann auch zwischen ausschließlich von Menschen gesteuerten Fahrzeugen stattfinden, die eventuelle Fehler ausgleichen können; autonome Fahrzeuge, wie etwa Prototypen des Google-Cars, sind nicht zwangsläufig auf Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation angewiesen⁹⁰⁶. Das beschriebene erhöhte Ansteckungsrisiko stellt in Bezug auf autonomes Fahren also keine Größe dar, die eine Versicherbarkeit ausschließen würde.

Cyber Risiken (wie Hackingangriffe) oder Softwarefehler können im Gegensatz zu den meisten Fehlern aus Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation nicht nur zu etappenweisen, sondern u. U. auch zu gleichzeitigen Schadenrealisationen führen. Im letzteren Fall spricht man von *Kumulrisiken*. Wie bereits in Kapitel 8.2.3 anhand eines allgemeinen Modells erläutert besteht auch unter den speziellen Bedingungen von Szenario 2 eine Erhöhung des *Kumulrisikos* im

⁹⁰⁵ Etappenweise (Ansteckungsrisiken) bzw. gleichzeitige (Kumulrisiken) Schadenrealisation bei Risiken desselben Versicherers; vgl. Gabler Versicherungslexikon (2015)

⁹⁰⁶ vgl. Urmson (2016)

Vergleich zur heutigen Situation. Jörg von Fürstenwerth, ehem. Vorsitzender des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), erläutert beispielsweise: „Ein fehlerhaftes Software-Update oder ein Sensor aus einer fehlerhaften Produktionsserie kann Tausende Fahrzeuge eines Modells betreffen und dementsprechend in kürzester Zeit Tausende Schäden verursachen.“⁹⁰⁷ Die erhöhte Beteiligung von Computertechnik bei der Steuerung autonomer Automobile erhöht also auch die Möglichkeit, dass durch Bauteile- oder Programmierfehler in der Fahrzeugsteuerung mehrere Fahrzeuge von demselben Fehler betroffen sind und in dessen Folge Schäden verursachen. Durch eine Anbindung der Fahrzeuge an das Internet oder andere Netzwerke entstehen zusätzlich Cyberrisiken. Wie bei normalen Computern kann eine von Hackern genutzte Sicherheitslücke tausende Computer gleichzeitig in Mitleidenschaft ziehen (vgl. Hackingangriff von Charlie Miller und Chris Valasek⁹⁰⁸; Kapitel 2.3).

Dieser Umstand stellt einen der wichtigsten Faktoren dar, der eine Versicherbarkeit autonomer Automobile gefährden bzw. ausschließen könnte.

Es gibt auch einige Faktoren die die Realisation dieser neuen Kumul- und Ansteckungsrisiken zumindest unwahrscheinlicher machen:

Zunächst ist es aus Imagegründen im höchsten Interesse der Fahrzeughersteller die oben erwähnten Risiken so klein wie möglich zu halten⁹⁰⁹. Darüber hinaus werden Fahrzeuge vor ihrer jeweiligen Zulassung für den Straßenverkehr zusätzlich sehr genau durch herstellerunabhängige Gutachter überprüft werden.

Auch von Fürstenberg unterstreicht, selbst wenn aus seiner Sicht das Risiko von Serienfehlern durch die Einführung autonomer Fahrzeuge steigt, dass sich das grundlegende Geschäftsmodell der Autoversicherer nicht ändern wird und zukünftig auch hochautomatisierte Autos versichert werden würden⁹¹⁰. Es stellt sich jedoch die Frage unter welchen Bedingungen dies der Fall sein wird. Wie bereits in Kapitel 5.3.4 erläutert ist es für Versicherungsunternehmen in diesem Zusammenhang wichtig Maßnahmen zu ergreifen, die eine Versicherbarkeit trotz der ggf. höheren Kumul- und Ansteckungsrisiken gewährleistet. Geeignete Instrumente wären beispielsweise eine Deckelung des Anteils autonomer Fahrzeuge am Gesamtportfolio um das Kumulrisiko über das Kollektiv abfedern zu können. Es wäre auch möglich in Kooperation mit anderen Versicherern das Risiko auf mehrere Unternehmen zu verteilen oder auf Rückversicherungen zurückzugreifen um das Gesamtrisiko für den einzelnen Versicherer zu begrenzen. Langfristig, und soweit gesetzlich zugelassen, wäre auch die Bildung von

⁹⁰⁷ Die Welt (2016), S. 5

⁹⁰⁸ vgl. Greenberg (2015)

⁹⁰⁹ vgl. Goslar Institut (2016); vgl. Greenberg (2016), S. 1

⁹¹⁰ vgl. Die Welt (2016), S. 4f

Schwankungsrückstellungen eine Option um einen Risikoausgleich über die Zeit zu ermöglichen.

Vor diese Herausforderungen werden natürlich nicht nur klassische Versicherungsunternehmen gestellt, sondern auch (siehe hierzu Kapitel 8.3) Fahrzeughersteller, deren Zulieferer und Mobilitätsanbieter, falls sie eine Form der ‚Selbstversicherung‘ durch konzerneigenes Kapital oder durch konzerneigene Versicherungsunternehmen (captives) anstreben. Im ersten Fall (‚Selbstversicherung‘ durch konzerneigenes Kapital ohne captives) bliebe beispielsweise der Rückversicherungsmarkt als Möglichkeit der Auslagerung von Risiken unzugänglich, was bei Entscheidungen für oder gegen eine derartige ‚Selbstversicherung‘ berücksichtigt werden sollte.

Das Kriterium ist nicht erfüllt, ohne dass Versicherer zumindest Vorsichtsmaßnahmen mithilfe versicherungstechnischer Instrumente treffen. Unter Einsatz dieser Instrumente kann eine Erfüllung erreicht werden.

8.4.1.5 Beschränktheit des Risikos

Laut Stefan Schulz, Chef des Bereichs Motor- und Immobilienberatung bei Munich Re, gibt es zusätzliche Risiken durch neue Schadenursachen wie Unfälle, die aus Interaktionen zwischen autonomen Fahrzeugen und herkömmlichen von Menschen gesteuerten Fahrzeugen entstehen^{911 912}. Von Fürstenwerth sieht zudem, wie bereits erwähnt, zusätzliche Schadenursachen durch ins Bordsystem eingeschleuste Software, mit der Hacker von außen in das System eindringen und Schäden verursachen⁹¹³. Es gibt jedoch bisher keine Anhaltspunkte, warum ein einzelnes computergesteuertes Automobil ein höheres Schadenpotenzial haben sollte, als ein gleichartiges durch einen Menschen gesteuertes Fahrzeug. Laut Segger handelt es „sich um klassische Haftpflicht- und Kaskorisiken, die ohne weiteres versichert werden können. Zwar werden sich die Risiken verändern (weil an die Stelle individuellen Fehlverhaltens des Fahrers potentielle Serienfehler und Cyberrisiken treten), dies wird aber an der grundsätzlichen Versicherbarkeit nichts ändern.“⁹¹⁴ Die maximale durch ein einzelnes autonomes Fahrzeug verursachbare Schadenhöhe ist also vergleichbar mit heutigen durch menschliche Fahrer gesteuerten Kraftfahrzeugen. Wie bereits in Kapitel 5.3.4 beschrieben, könnte im Zusammenspiel mit ggf. höheren Kumul- und Ansteckungsrisiken jedoch der

⁹¹¹ vgl. Schulz (2017)

⁹¹² Zu beachten ist, dass gerade bei den durch Schulz beschriebenen Unfällen (Interaktion Mensch-Maschine) oft zwar das autonome Fahrzeug den Unfall ‚verursacht‘, beispielsweise durch eine unerwartete Vollbremsung und das anschließende Auffahren eines menschlichen Fahrers, jedoch in einigen dieser Fälle das autonome Fahrzeug rein rechtlich keine Schuld trägt.

⁹¹³ vgl. Die Welt, S. 4

⁹¹⁴ Segger (2017a)

Höchstschaden im Kollektiv steigen. Frank Wiesner, Aktuar DAV beim BGV / Badische Versicherungen vertritt den Standpunkt, dass Fahrzeuge die beispielsweise gegen Hackerangriffe oder technische Fehlfunktionen nicht ausreichend abgesichert sind keine Zulassung für den Straßenverkehr bekommen würden und sich demnach auch der Höchstschaden im Kollektiv nicht nennenswert erhöhen würde⁹¹⁵. Sollte dem nicht so sein könnte ein gestiegener Höchstschaden im Kollektiv jedoch mit den im vorangegangenen Abschnitt erwähnten Instrumenten zur Begrenzung der Kumul- und Ansteckungsrisiken abgedeckt werden. Durch die Begrenzung der Zahl an autonomen Fahrzeugen im Kollektiv könnte der Höchstschaden begrenzt werden und durch Rückversicherungen und Schwankungsrückstellungen⁹¹⁶ könnte sichergestellt werden, dass dieser Höchstschaden durch das Versicherungsunternehmen auch leistbar ist. Das Kriterium ist sehr wahrscheinlich ohne weitere Bedingungen erfüllt. Im hier betrachteten Fall 1 ist es jedoch spätestens dann erfüllt, sobald auch das Kriterium „Unabhängigkeit der Risiken“ erfüllt ist.

8.4.1.6 Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit des Risikos

Der Erwartungswert und die Streuung der zu versichernden Schadenverteilung sind unter den Bedingungen von Szenario 2 genauso schätzbar wie unter heutigen Bedingungen. Ob hierfür hinreichend zuverlässige empirische Datengrundlagen vorhanden sind, bestimmt sich allerdings daraus, wie es zu dem Zustand von Szenario 2 gekommen ist (schnell/langsam), d. h. ob es möglich war derartige Daten zu sammeln. Das Sammeln dieser Daten muss nicht nur in einer ausreichenden Menge (z. B. im Rahmen der Gesamtstatistik anhand einer ausreichend großen Anzahl versicherter autonomer Automobile), sondern auch über einen ausreichend langen Zeitraum geschehen. Laut Albrecht ist dies notwendig um die Beobachtungen nicht nur im Kollektiv sondern auch über die Zeit zufallsentzerrt und zufallsbereinigt betrachten zu können. Gerade wenn in der Kfz-Haftpflichtversicherung zukünftig ggf. Kumule und Ansteckungen eine größere Rolle spielen, fällt diese notwendige Zufallsbereinigung besonders ins Gewicht um valide Schätzungen erzeugen zu können⁹¹⁷.

In der bereits eingangs von Kapitel 8 erwähnten Studie des GDV aus dem Jahr 2017⁹¹⁸ werden zwei verschiedene Geschwindigkeiten untersucht mit denen eine Annäherung vom Jahr 2015 aus an ein fiktives Szenario im Jahr 2035 stattfindet. Die in diesem Szenario betrachteten Aspekte ähneln stark Szenario 2 bzw. in einzelnen Fällen (z. B. Verbreitungsgrad von City- und

⁹¹⁵ Ein Interview, das mit Herrn Frank Wiesner geführt wurde, ergab interessante Erkenntnisse, die in die Versicherbarkeitsüberprüfung eingeflossen sind. Die Ergebnisse dieser Überprüfung wurden von Herrn Wiesner final auf Korrektheit geprüft; vgl. Wiesner (2016a); Wiesner (2016b)

⁹¹⁶ soweit dies gesetzlich zulässig ist

⁹¹⁷ vgl. Albrecht (1990), S. 220f

⁹¹⁸ vgl. GDV (2017c)

Landstraßenpilot⁹¹⁹) zumindest einer Vorstufe dessen. Durch die unterschiedlichen angenommenen Verbreitungsgeschwindigkeiten werden die Eingangsgrößen der Untersuchung variiert und erlauben so die Beobachtung der Auswirkung dieser Veränderungen auf den prognostizierten Schadenaufwand. Die Studie prognostiziert eine maximale Reduktion des Schadenaufwands in der Kfz-Haftpflichtversicherung von 21,5 % bis ins Jahr 2035. Unter den in der Studie beschriebenen Rahmenbedingungen wird die Versicherbarkeit nicht in Frage gestellt⁹²⁰.

Wie einleitend bereits erwähnt, wäre eine hinreichend zuverlässige empirische Datengrundlage im Rahmen der Gemeinschaftsstatistik zur Kfz-Haftpflichtversicherung von großem Wert um Risiken möglichst optimal schätzen zu können. Im Zuge der Annahme einer langsamen Entwicklung vom heutigen Zustand zum Zustand von Szenario 2, bestünde die Möglichkeit eine solche Datengrundlage zu schaffen. Hierbei würden für den Automatikbetrieb alle Aspekte an Relevanz verlieren, die einen Bezug zum Verhalten des menschlichen Fahrers haben. Typ- und Regionalklassen wären also beispielsweise auch bei einer Computersteuerung weiterhin relevant, da Unterschiede am Fahrzeug sowie an der Umgebung in der sich das Fahrzeug bewegt natürlich weiterhin bestünden. Aspekte wie der Beruf des Fahrers würden dagegen keine Rolle mehr spielen, da der Charakter des Fahrers von keiner Relevanz ist, wenn er das Fahrzeug nicht mehr selbst steuert. Sollte eine solche Datengrundlage vorerst vorhanden sein, würde die Risikoschätzung gemäß Frank Wiesner, sehr wahrscheinlich zu Gunsten einer Versicherbarkeit ausfallen. Seiner Ansicht nach sind die Kriterien für eine Zulassung von Fahrzeugen⁹²¹ in Deutschland so streng, dass computergesteuerte Fahrzeuge, die ein für eine Versicherung nicht tragbares Risiko mit sich bringen bzw. gar nur das von menschlichen Fahrern ausgehende Risiko übersteigen, nicht in Verkehr gebracht werden dürften. Sollte es also zu einer Typgenehmigung beispielsweise durch das Kraftfahrt-Bundesamt kommen, könnten die Versicherer davon ausgehen, dass die vom einzelnen Automobil ausgehende Gefährdung im Vergleich zu den aktuell versicherten Kfz nicht erhöht ist. Sollte die für den autonomen Fahrbetrieb nötige Infrastruktur nur in begrenzten Gebieten vorhanden sein, darf eine Zulassung entweder gar nicht erfolgen oder die Aktivierung der autonomen Fahrfunktionen darf technisch nur in diesen begrenzten Gebieten möglich sein.

Segger teilt Wiesners Ansicht dahingehend, dass auch er eine Entscheidung zugunsten der Versicherbarkeit autonomer Automobile für sehr wahrscheinlich hält, wobei er jedoch den Zusammenhang zwischen der Erklärung der Bereitschaft zur Versicherung solcher Fahrzeuge

⁹¹⁹ vgl. GDV (2017c), S. 14

⁹²⁰ vgl. GDV (2017c)

⁹²¹ vgl. Bundesrat (2017), S. 2

durch Versicherungsunternehmen und deren Zulassung durch den Staat in umgekehrter Reihenfolge sieht. „Die Versicherbarkeit der Restrisiken [...] sollte helfen die Fahrzeuge zuzulassen. Denn im Zweifel werden die von einem vollautomatisierten Auto ausgehenden Gefahren nicht größer sein als das schon bisher in der Gesellschaft akzeptierte Risiko von Verkehrstoten, Verletzen [sic!] und Sachschäden durch menschliche Fahrfehler. Die Versicherung kann insbesondere dabei helfen, die verbleibenden Restrisiken in Kauf zu nehmen, weil sie (in Form der Haftpflichtversicherung) sicherstellen kann, dass die trotz der Technologie Geschädigten angemessen entschädigt werden.“⁹²²

Dies ist dahingehend nachvollziehbar, da unter der Annahme einer langsamen Verbreitung autonomer Automobile, Halter autonomer Automobile anfangs nur einen kleinen Teil des Gesamtkollektivs der Kfz-Haftpflichtversicherten ausmachen. Sollten tatsächlich höhere Schadenbedarfe bei autonomen Automobilen anfallen, können diese für den Versicherer verhältnismäßig leicht durch das Kollektiv aufgefangen werden. Durch eine größere Verbreitung autonomer Automobile verringert sich diese Möglichkeit, jedoch erhöht sich gleichzeitig die Erfahrung mit autonomen Automobilen und die empirische Datengrundlage aufgrund derer das mit ihnen verbundene Risiko geschätzt werden kann. Sollten autonome Automobile also nicht innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums große Verbreitung finden – was schon deshalb unwahrscheinlich ist, da die neue Technologie zunächst teuer und erst nach und nach in allen Preisklassen von Neufahrzeugen verfügbar sein wird – wird eine Datengrundlage zur Abschätzung vorhanden und eine Zufallsentzerrung über die Zeit möglich sein noch bevor eine Fehleinschätzung des mit ihnen verbundenen Schadenaufwands zu einem ernsthaften Risiko für den Versicherer wird.

Der Vorstandsvorsitzende der Allianz Deutschland AG Alexander Vollert sieht daneben alternative Möglichkeiten einer Risikoabschätzung. Laut Vollert wird man bei autonomen Automobilen in Zukunft „vor allem die Qualität der verbauten Sicherheitssysteme im Zusammenspiel zwischen aktiver und passiver Sicherheit bewerten müssen.“⁹²³ „Das Risiko verschwindet [...] nicht, es verlagert sich: und zwar weg vom menschlichen Fehler seitens des Verkehrsteilnehmers, hin zum menschlichen Fehler des Entwicklers.“⁹²⁴ Im Zuge von mehr autonomem Verkehr (speziell bereits durch vermehrten Einsatz von Notbremsassistenten) hält er aber sinkende Unfallzahlen und damit auch einen geringeren Schadenaufwand für realistisch⁹²⁵.

⁹²² Segger (2017a)

⁹²³ Allianz (2016)

⁹²⁴ Allianz (2016)

⁹²⁵ vgl. Allianz (2016)

Testdaten von Automobilzulieferern oder -herstellern könnten als weitere Informationsquelle für derartige Prognosen fungieren. Derartige Daten werden bereits gesammelt und durch die aktuelle Intensivierung von Testaktivitäten wird diese Datenbasis stetig größer und belastbarer. Zusätzlich zum bereits bestehenden Digitalen Testfeld Autobahn zum Testen autonomer Fahrfunktionen auf der A9 wurden 2018 weitere Testareale in verschiedenen Teilen Deutschlands eröffnet⁹²⁶.

Versicherern diese Daten zur Verfügung zu stellen wäre auch im Interesse der Hersteller falls auch eigene Produkthaftungsrisiken abgesichert werden. Auf Basis der Annahme, dass autonome Automobile nicht innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums sehr große Verbreitung finden ist das Kriterium erfüllt.

8.4.1.7 Gesellschaftliches und faktisch-wirtschaftliches Kriterium

Diese versicherungsmathematisch begründbaren Kriterien sollen, wie in Kapitel 5.3.4 beschrieben, um zwei zusätzliche Kriterien ergänzt werden, welche ebenfalls unter den Bedingungen von Szenario 2 Fall 1 untersucht werden sollen.

Zunächst können diese „faktisch-wirtschaftlich“⁹²⁷ bzw. „marktbedingt“⁹²⁸ sein⁹²⁹. Hierbei geht es darum, dass es zum Zustandekommen von Versicherungsverträgen eine Nachfrage sowie ein Angebot zum Transfer des jeweiligen Risikos geben muss, die sich bei einer für beide Parteien akzeptablen Prämienhöhe treffen.

Dieses faktisch-wirtschaftliche Kriterium wird sehr wahrscheinlich erfüllt sein. Ist erst eine rechtliche Zulassung eines oder mehrerer Modelle autonomer Automobile gegeben, wird auch eine Nachfrage nach derartigen Fahrzeugen entstehen, und sei dies zunächst nur von einer kleinen Vorreitergruppe. Da es sich bei der Kfz-Haftpflichtversicherung um eine Pflichtversicherung handelt wird dies auch eine Nachfrage nach entsprechenden Kfz-Haftpflichtversicherungsprodukten nach sich ziehen. Ergebnisse von Frage 6 der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Befragung zeigen beispielsweise, dass ein kleiner Teil der Befragten (ca. 21 %; siehe hierzu Kapitel 6.3.3.3) durchaus bereit ist ohne weitere Vorbedingungen derartige Fahrzeuge und damit entsprechende Versicherungsprodukte nachzufragen. Aufgrund der zu erwartenden Erfüllung der versicherungsmathematischen Voraussetzungen wird dieser Nachfrage auch ein Angebot gegenüberstehen.

⁹²⁶ vgl. GDV (2017d)

⁹²⁷ Gabler Versicherungslexikon (2015)

⁹²⁸ Laster & Schmidt (2005), S. 7

⁹²⁹ vgl. Laster & Schmidt (2005), S. 7; Nguyen (2007), S. 87f

Wie dieses Angebot zukünftig aussehen könnte wird von Experten und in der Literatur kontrovers diskutiert. Gemäß Herrn Wiesner, Aktuar beim BGV, ist eine ähnlich hohe Prämie zu erwarten wie bei heutigen Kfz-Haftpflichtversicherungen, da die Risiken und der zu erwartende Schadenbedarf vergleichbar sind. Langfristig sieht er ein geringeres Gesamtrisiko im Vergleich zur heutigen Situation mit menschlichen Fahrern, was wahrscheinlich auch günstigere Prämien nach sich ziehen würde⁹³⁰.

Brockmann sieht Risikoreduktionen durch autonome Automobile sehr skeptisch. Er geht nicht davon aus, dass autonome Automobile in den kommenden 20 Jahren die Sicherheitsbilanz von menschlichen Autofahrern werden positiv überbieten können⁹³¹. Günstigere Prämien im Vergleich zu menschlichen Fahrern wären demnach in absehbarer Zeit nicht zu erwarten.

Die bereits erwähnte Studie des GDV über die Auswirkungen automatisierten Fahrens auf den Schadenaufwand bis 2035 arbeitet ebenfalls mit Schätzungen⁹³². In der Studie stützt selbst die konservativste Annahme der zukünftigen Entwicklungen⁹³³ eher Wiesners Aussage. In der Kfz-Haftpflichtversicherung ist die in der Studie angegebene konservativste Prognose eine Reduktion des Schadenaufwands über alle Pkw von 9,9 % bis 2035 (die progressivste Prognose ist 21,5 %) ⁹³⁴. Dies lässt vermuten, dass auch die Prämien langfristig zumindest gleich, wenn nicht geringer ausfallen werden, als in der heutigen Situation mit ausschließlich menschlichen Fahrern.

Interessante Aufschlüsse geben auch Fastenrath & Keller (2016) in ihrer Studie „The future of motor insurance“ als Kooperation von Swiss Re und der ehemaligen Nokia-Tochter Here. Diese sagen im Zuge einer weiteren Fortentwicklung von Assistenzsystemen hin zu hoch- und vollautomatisierter Fahrtechnik trotz global wachsender Fahrzeugzahlen ab 2033 insgesamt sinkende Kfz-Versicherungsprämien voraus. Dies führen sie zurück auf eine Kombination von geringeren Ausgaben für Schäden und Vorteilen die hauptsächlich auf der größeren Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von Kundendaten beruhen, welche eine hohe Fahrzeugkonnektivität mit sich bringen soll. Dazu gehören explizit Vereinfachungen in der Kundenakquise (Verbesserung von cross-selling), der Prämien-/Risikoberechnung

⁹³⁰ vgl. Wiesner (2016a); Wiesner (2016b)

⁹³¹ vgl. Brockmann (2014)

⁹³² vgl. GDV (2017c), S. 8ff

⁹³³ auf Basis Verbreitungsgrade der genannten Assistenzsysteme in Prozent aller im Verkehr befindlichen Pkw bis zum Jahr 2035: Park- und Rangierassistent 37 %, Notbremsassistent 49 %, Spurwechselassistent 55 %, Spurhaltesystem 57 %, Autobahnpiilot 46 % (Nutzungsgrad), City- und Landstraßenpiilot 30 % (Nutzungsgrad). Orientierung für die Durchdringungsgeschwindigkeit war die Geschwindigkeit mit der sich das Assistenzsystem ABS verbreitete (die schnellere Vergleichsentwicklung orientierte sich an ESP). Die Verbreitungsgeschwindigkeit von ABS wurde auf Basis des jährlich erscheinenden DAT-Reports ermittelt; vgl. DAT Report 2016 und Vorjahre; vgl. GDV (2017c), S. 9ff

⁹³⁴ vgl. GDV (2017c), S. 7; Fokus liegt auf Pkw (inkl. Campingfahrzeuge und Lieferwagen bis 3,5 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht) „da von der Gesamtsumme der Entschädigungsleistungen (22 Milliarden Euro) im Bezugsjahr 2015 knapp 90 Prozent auf Fahrzeuge der Pkw-Gruppe entfielen“ (GDV (2017c), S. 4)

(Generierung von mehr verwertbaren Daten) und zusätzlichen Möglichkeiten Serviceangebote zu platzieren (Dienstleistungen wie Diebstahltracking, Fahrzeugdiagnose, etc.)⁹³⁵. Für Versicherungsunternehmen könnte vermehrtes cross-selling und besser auf den spezifischen Kunden zugeschnittene Versicherungsangebote durch Nutzung von Kundendaten beispielsweise zu größeren Kollektiven führen (verbesserter Risikoausgleich) und den oft pauschal berechneten Betriebskostenzuschlag durch Verteilung auf mehr Versicherungspolicen reduzieren. Zusätzliche Serviceangebote könnten zudem einen kalkulatorischen Ausgleich zwischen der reinen Versicherungstechnik und dem dadurch wachsenden sonstigen Geschäft des Versicherers herbeiführen.

Des Weiteren muss bzw. sollten Versicherungsgeschäfte mit autonom fahrenden Kfz nach der moralischen Werteordnung der jeweiligen Gesellschaft akzeptiert und gemäß den herrschenden Gesetzen zulässig sein⁹³⁶.

Zumindest auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland widerspricht ein solches Versicherungsgeschäft keiner herrschenden Werteordnung, wenngleich die anhaltende Diskussion über ethisch zu begründende Regeln bei der Programmierung der Steuerung autonomer Automobile nicht außer Acht gelassen werden sollte. Um entsprechende Regeln zu erarbeiten wurde durch den zu diesem Zeitpunkt amtierenden Bundesverkehrsminister Alexander Dobrindt eine Ethikkommission ins Leben gerufen, in der u. a. Vertreter von Wissenschaft, Kirchen, Justiz, ADAC und Automobilherstellern vertreten sind⁹³⁷. Gesetzlich wird eine Kfz-Haftpflichtversicherung für autonome Fahrzeuge spätestens mit der Zulassung solcher Fahrzeuge für den Straßenverkehr erlaubt sein. Dieses sogenannte ‚gesellschaftliche‘ Kriterium⁹³⁸ wird folglich ebenfalls erfüllt sein.

Zusammenfassend wird jedes der relevanten versicherungsmathematischen, faktisch-wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Kriterien erfüllt bzw. ist unter den beschriebenen Bedingungen erfüllbar Eine Versicherbarkeit auf Basis von Szenario 2 in Fall 1 kann mit überschaubarem Aufwand erreicht werden.

⁹³⁵ vgl. Fastenrath & Keller (2016), S. 8 u. S. 21

⁹³⁶ vgl. Laster & Schmidt (2005), S. 7; Nguyen (2007), S. 87f; Berliner (1982)

⁹³⁷ vgl. Autonomes Fahren (2016)

⁹³⁸ vgl. Laster & Schmidt (2005), S. 7; Nguyen (2007), S. 87f

8.4.2 Fall 2: Haftung auf Basis der Produkthaftung

8.4.2.1 Vorgehen & Rahmenbedingungen

Der zweite zu überprüfende Fall entsprechend der beiden Ausprägungsformen von Parameter A ist eine Haftung auf Basis der Produkthaftung.

Wie in Kapitel 7.2.3.1 erläutert, müssten in diesem Fall je nach Fahrsituation, in der ein Schaden entstanden ist, unterschiedliche Parteien für diesen Schaden einstehen. Entsteht ein Schaden während der Computer die Kontrolle über das Fahrzeug hat, also im hoch- bzw. vollautomatisierten Fahrbetrieb, haften die Hersteller des Fahrzeugs unmittelbar für diesen Schaden. Der ‚Fahrer‘ des Fahrzeugs ist in dieser Situation nur Fahrgast und muss den Fahrbetrieb nicht dauerhaft überwachen⁹³⁹. In diesem Zeitraum kann er daher nicht für die Handlungen des Computers zur Verantwortung gezogen werden. Fährt ein menschlicher Fahrer jedoch selbst, haftet dieser bzw. der Halter des Fahrzeugs, entsprechend der Situation wie sie heute vorherrscht.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Deckung von Haftungsansprüchen in jeder Fahrsituation muss der Halter des Fahrzeugs eine Kfz-Haftpflichtversicherung abschließen (für Schäden wenn der Computer nicht die Kontrolle hatte) und, separat davon, die Hersteller für Garantien sorgen, dass an sie gestellte Haftungsansprüche aus der Produkthaftung gedeckt werden (für Schäden wenn der Computer die Kontrolle hatte).

Eine daraus erwachsende Problematik ist allerdings der für die Haftungsfrage notwendig werdende Nachweis, ob zum Zeitpunkt des Schadens der menschliche Fahrer oder der Computer die Kontrolle über das Fahrzeug hatte. Um diesen Nachweis erbringen zu können, der speziell auch bei Zwischenfällen während des kritischen Übergabeprozesses von Mensch zu Computer (und umgekehrt) relevant werden kann, denken Automobilhersteller, Versicherer und beispielsweise der ADAC schon seit längerer Zeit über den Einsatz von Datenschreibern in autonomen Automobilen nach⁹⁴⁰.

Wie im ersten Fall sollen zur Feststellung einer Versicherbarkeit von autonomen Automobilen nachfolgend alle in Kapitel 5.3.4 allgemein mit Fokus auf die Versicherbarkeit autonomer Automobile betrachteten Kriterien für Versicherbarkeit nun im Detail im Hinblick auf Fall 2 geprüft werden. Hierzu soll analog jedes Kriterium analysiert werden, inwiefern es im hier betrachteten Szenario 2, unter den Rahmenbedingungen der Haftung auf Basis der Produkthaftung (Fall 2), als erfüllt angesehen werden kann.

⁹³⁹ vgl. Bundesanstalt für Straßenwesen (2012), S. 9

⁹⁴⁰ vgl. ADAC (2015), S. 3; Automobilwoche (2015)

8.4.2.2 Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos

Mehr noch als in Fall 1 bedarf es im hier betrachteten Fall 2 gezielter Maßnahmen zur Erfüllung des Kriteriums der Eindeutigkeit und Bestimmtheit des Risikos. Da in Fall 2 mehr als eine haftende Partei auftritt, ist es notwendig jederzeit eindeutig und unkompliziert feststellen zu können, welche der Parteien für einen eingetretenen Schaden zu haften hat. Dies beugt Rechtsstreitigkeiten und damit einer Unsicherheitssituation für den oder die Geschädigten vor (Opferschutz⁹⁴¹). Um dieser Problematik vorzubeugen stellt sich der GDV klar gegen eine Haftung auf Basis der Produkthaftung, wie sie im hier vorliegenden Fall 2 untersucht wird. Er plädiert für eine Beibehaltung der Regelung, dass die Kfz-Haftpflichtversicherung des Halters in jedweder Unfallsituation haftet⁹⁴² und widerspricht damit der Position des Verbraucherzentrale Bundesverbands (VZBV)⁹⁴³.

Um eine solche eindeutige Feststellbarkeit zu erreichen, fordert der ADAC Unfalldatenschreiber ähnlich wie sie in der Luftfahrt Verwendung finden, dort bekannt unter dem Namen ‚Black Box‘, auch für Automobile. Der Unfalldatenschreiber soll seine aufgenommenen Daten nur „eine gewisse Zeit“⁹⁴⁴ speichern und diese dann wieder überschreiben. Kommt es zu einem Schadenereignis, könnte damit eine kurze Zeitspanne vor dem Ereignis ausgewertet und damit die Haftungssituation eindeutig geklärt werden⁹⁴⁵. Im achten Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes von Juni 2017⁹⁴⁶ wurde eine solche Möglichkeit als notwendige Grundlage für die Nutzung hoch- und vollautomatisierter Automobile bereits rechtlich verankert⁹⁴⁷. Hierbei gibt es jedoch noch einige Kritik bezüglich der zukünftigen Umsetzung des Datenschutzes⁹⁴⁸ und auch wie diese Möglichkeit technisch realisiert werden soll, wurde nicht konkret geklärt.

Automobilhersteller wie die Audi AG oder die Forschungsstelle Robotrecht an der Universität Würzburg verfolgen diese Überlegung einer Aufzeichnungs- und Speicherungsmöglichkeit ebenfalls. Forschungsschwerpunkt hierbei ist, welche Daten genau zu diesem Zweck aufgezeichnet und gespeichert werden müssen⁹⁴⁹. Darüber hinaus muss eine solche Aufzeichnungs- und Speicherungsmöglichkeit im Fahrzeug jeweils in den Allgemeinen und

⁹⁴¹ Grundintention der Haftpflichtversicherung für Kraftfahrzeuge und Anhänger in Deutschland; vgl. Bundesgesetzblatt (1965), § 1 PflVG

⁹⁴² vgl. GDV (2016)

⁹⁴³ vgl. VZBV (2016), S. 3f

⁹⁴⁴ Frankfurter Allgemeine Zeitung (2015)

⁹⁴⁵ vgl. ADAC (2015), S. 3; Automobilwoche (2015); auch die Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren fordert in Punkt 16 ihrer Empfehlungen, wenn auch nicht explizit eine Blackbox, zumindest eine solche Dokumentationsmöglichkeit, vgl. BMVI (2017a), S.13

⁹⁴⁶ vgl. Bundesgesetzblatt (2017), S. 1648ff ; Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

⁹⁴⁷ vgl. Bundesgesetzblatt (2017), S. 1649, § 63a

⁹⁴⁸ vgl. Bundestag (2017); vgl. „Profiling“, Art 71 DSGVO, Europäisches Parlament (2016)

⁹⁴⁹ vgl. Universität Würzburg (2014); Handelsblatt (2015), S. 3

ggf. auch Besonderen⁹⁵⁰ Versicherungsbedingungen (AVB / BVB) der Kfz- und Produkthaftpflichtversicherer ergänzt und betroffene Regelungen angepasst werden.

Die Produkthaftungs-AVB nach dem Produkthaftpflicht-Modell (PHM) des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) enthalten bisher keine Regelungen nach denen im Schadenfall mithilfe einer technischen Einrichtung (z. B. einem Unfalldatenschreiber) der Betriebszustand des Produktes (z. B. automatische oder manuelle Steuerung) zum Zeitpunkt des Schadeneintritts festgestellt wird⁹⁵¹. Im Falle autonomer Automobile sollte im hier betrachteten Haftungsfall 2 also eine Ergänzung eingefügt werden, nach der eine unmittelbare Haftung für eingetretene Schäden während des Betriebs des autonomen Fahrzeugs nur dann übernommen wird, sollte eine eingebaute und entsprechend geeignete technische Einrichtung nachweisen, dass sich das autonome Fahrzeug zum Zeitpunkt des Schadeneintritts im autonomen Fahrmodus befunden hat. Ausgenommen davon ist die Haftung gegenüber der Haftpflichtversicherung des Halters des Fahrzeugs, sollte nachgewiesen werden können, dass ein vom Assistenzsystem unabhängiger Produktfehler während des manuellen Fahrbetriebs, wie z. B. ein Federbruch oder ein platzender Reifen, zu Schäden geführt hat.

Über diesen Umstand hinaus sollte im Produkthaftpflicht-Modell (PHM) eine Erweiterung der Rückrufdeckung⁹⁵² erwogen werden. Sollten Schäden im autonomen Fahrbetrieb auftreten die einen Rückruf notwendig machen, sollte sichergestellt sein, dass dieser finanziell, z. B. durch den Abschluss einer Produkthaftpflichtversicherung mit Rückrufdeckung⁹⁵³, abgedeckt ist und damit reibungslos umgesetzt werden kann. Ein Verzug könnte anderenfalls andere Verkehrsteilnehmer durch die länger als nötig in Betrieb befindlichen fehlerhaften Fahrzeuge gefährden oder eine kostspielige Außerbetriebnahme der entsprechenden Fahrzeuge notwendig machen.

Als weiterer Schritt die Grundintention des Opferschutzes zu gewährleisten, sollte über eine Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung oder anderweitiger Deckungsmöglichkeiten diskutiert und eine entsprechend befriedigende Lösung gefunden werden. Einige Ansätze hierzu werden im nachfolgenden Kapitel 8.5 dargestellt.

Alle sonstigen Merkmale eines eintretenden Versicherungsfalles, der Kfz- wie auch der Produkthaftpflichtversicherung, bleiben im Vergleich zur heutigen Situation unverändert und stehen einer Versicherbarkeit somit nicht im Wege.

⁹⁵⁰ speziell diejenigen in denen z.Z. die Rückruf-Kosten-Haftung beschrieben ist

⁹⁵¹ Stand 2015; vgl. GDV (2015b)

⁹⁵² über die Inanspruchnahme einer Produkthaftpflichtversicherungspolice (z. B. nach dem Modell der „Kraftfahrzeug-Rückrufkosten-Versicherung“) hinaus, beispielsweise durch Ergänzungen wie die "Besonderen Bedingungen und Risikobeschreibungen für die Haftpflichtversicherung wegen Rückrufs von Kraftfahrzeugen".

⁹⁵³ inkl. der Übernahme von Kosten, wie Kosten des Ein- und Ausbaus von Teilen, Zubehör oder Einrichtungen von Kraftfahrzeugen, die durch die Produkthaftpflichtversicherung allein nicht abgedeckt werden.

Das Kriterium kann demnach genau dann als erfüllt angenommen werden, wenn der Betriebszustand des Produktes (z. B. automatische oder manuelle Steuerung) und damit die haftende Partei bei einem Schadenereignis, beispielsweise durch technische Einrichtungen wie einen geeigneten Unfalldatenschreiber, eindeutig zu bestimmen ist. Darüber hinaus müssen die betroffenen AVB und BVB der Kfz- und Produkthaftpflichtversicherer dieser Neuerung angepasst werden.

8.4.2.3 Zufälligkeit des Risikos

Eine Ungewissheit nach mindestens einer der aufgeführten Kategorien (Grund, Höhe und Zeitpunkt des Schadeneintritts) liegt sowohl beim Halter als auch bei den Herstellern des autonomen Automobils vor. Wie der menschliche Fahrer der, wie bereits in Fall 1 geschildert, einen Schaden mutwillig in Form eines Versicherungsbetrugs herbeiführen könnte, könnten natürlich auch Automobilhersteller mutwillig einen Schaden herbeiführen⁹⁵⁴. Diese Überlegung bleibt jedoch sehr theoretisch, da Automobilhersteller keine stichhaltige Motivation für ein solches Handeln haben dürften⁹⁵⁵. Das moralische Risiko (moral hazard) ist also minimal. Das Kriterium ist somit ohne weitere Bedingungen erfüllt.

8.4.2.4 Unabhängigkeit der Risiken

In der Kfz-Haftpflichtversicherung bestehen im Vergleich zur heutigen Situation, wie in Fall 1 (Kapitel 8.4.1.4) bereits beschrieben, Unterschiede hinsichtlich des Kumul- und Ansteckungsrisikos, besonders im Bereich Cyber- und Produktrisiken. Diese können wie in Fall 1 unter der Bedingung des Rückgriffs auf zusätzliche Absicherungsmaßnahmen durch den Versicherer, wie die Nutzung von Rückversicherungen, die Bildung von Schwankungsrückstellungen, etc. jedoch minimiert und somit eine Versicherbarkeit ermöglicht werden. Die Tatsache der geänderten Haftungssituation in Fall 2 ändert daran nichts. Im Hinblick auf Produkthaftungsversicherungen könnten Versicherer aus einer qualitativ schlechten Arbeit eines Herstellers in bestimmten Arbeitsbereichen ebenfalls schlechte Arbeit in anderen Arbeitsbereichen ableiten (Ansteckungsrisiko). Da im Falle der Produkthaftung auch die Instruktion der Nutzer durch den Hersteller des Produktes (Warnhinweise, Nutzungshinweise etc.) eine große Rolle spielt, kann eine fehlerhafte Instruktion zu vielen verschiedenen Schadenrealisationen führen. Für die Versicherer birgt dies ein Kumulrisiko.

⁹⁵⁴ durch Veränderung der Software in der Werkstatt oder Over-the-Air, durch bereits in der Planungsphase verbaute fehlerhafte Hardware, durch Nutzung von Entwicklerschnittstellen zum ‚Einbruch‘ in das autonome System, mutwillige Vernachlässigung der Vorsorge gegen Hackerangriffe etc.

⁹⁵⁵ Im Gegenteil wären die Kosten eines daraus resultierenden Vertrauensverlustes durch die Kunden für die Automobilhersteller sehr hoch; vgl. Goslar Institut (2016)

Derartige Risiken bestehen für Produkthaftpflichtversicherer jedoch auch bereits zum heutigen Zeitpunkt und werden akzeptiert. Inwiefern diese Risiken im speziellen Falle der Versicherung von Herstellern autonomer Automobile größer ausfallen, kann schwer vorausgesagt werden, dennoch wird die Abschätzung dieser Risiken für Versicherer eine Rolle spielen bevor sie ein Versicherungsangebot unterbreiten.

Selbstverständlich ist es auch möglich, dass Hersteller autonomer Automobile und/oder deren Zulieferer ihr Produkthaftungsrisiko nicht an einen externen Versicherer weitergeben, sondern ihre Produkthaftungsrisiken selbst tragen. Dies könnte dann beispielsweise aus eigenen Mitteln oder mithilfe von Captives erfolgen. Hier gelten dieselben Kumul- und Ansteckungsrisiken wie für externe Versicherer. Der Hersteller bzw. Zulieferer hätte allerdings den Vorteil, dass er ggf. über mehr Informationen zu seinen Risiken verfügt und diese deshalb besser bewerten kann. Das Kriterium ist somit unter den in Fall 1 beschriebenen Bedingungen erfüllbar.

8.4.2.5 Beschränktheit des Risikos

In Fall 2 kommen zu den in Fall 1 betrachteten Risiken, noch Produkthaftungsrisiken mit bzw. ohne Rückrufdeckung hinzu. Dies kann zu einer starken Erhöhung der Obergrenze des Schadenpotenzials führen (speziell falls Rückrufe großer Automobilkonzerne oder Zulieferer mit abgedeckt werden sollen). Solche Absicherungen sind zwar bereits heute möglich, jedoch nur durch große (Rück-) Versicherungsunternehmen leistbar. Rückrufe und Schadenersatzforderungen (zivil- und strafrechtlich), speziell in den USA, können ein enormes Schadenpotenzial darstellen. Beispielsweise entstanden dem japanischen Airbaghersteller Takata bei seinem Rückruf von 70 Millionen Airbags in den USA in den vergangenen Jahren Kosten in Höhe von 10 Milliarden Euro⁹⁵⁶. Solche Produkthaftungsfälle sind jedoch nicht abhängig von der Tatsache, ob es sich um autonome Fahrzeuge handelt oder nicht. Autonome Fahrtechnik und die Haftung für ihr Handeln erhöht das Schadenpotenzial in diesem Bereich nur unwesentlich, da zwar zukünftig eine gewisse Anzahl an zusätzlichen sicherheitsrelevanten Komponenten (Sensoren, Steuergeräte, Software etc.) im Fahrzeug hinzukommt, die von Rückrufen betroffen sein können; im Verhältnis zur Anzahl der bereits vorhandenen und in den letzten Jahren hinzugekommenen Komponenten, ist dies jedoch eine überschaubare Anzahl. Dies schließt eine Versicherbarkeit also nicht aus.

Können die in Fall 1 identifizierten zusätzlichen Risiken der Kfz-Haftpflichtversicherung des Halters also mithilfe zusätzlicher Absicherungsmaßnahmen des Versicherers begrenzt werden (wie in Fall 1 angedeutet ist dies spätestens dann erfüllt, sobald auch das Kriterium

⁹⁵⁶ vgl. Consumer Reports (2019); Autozeitung (2017)

„Unabhängigkeit der Risiken“ erfüllt ist), dann ist das hier betrachtete Kriterium auch in Fall 2 erfüllt.

8.4.2.6 Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit des Risikos

Hinsichtlich der Kfz-Haftpflichtversicherung gelten dieselben Bedingungen wie in Fall 1 beschrieben. Die in Fall 2 zusätzlich zu betrachtende Produkthaftpflichtversicherung ist selbstverständlich ebenfalls mit einem Mangel an umfangreichen empirischen Daten aus dem hoch- bzw. vollautomatisierten Fahrbetrieb mit Computersteuerung konfrontiert. Es lässt sich auf eine kleine Datenbasis aus dem Testbetrieb solcher Fahrzeuge und aus dem teilautomatischen (aber noch durch Menschen überwachten) Fahrbetrieb zurückgreifen, der sehr wahrscheinlich vor dem hoch- bzw. vollautomatischen Fahren Serienreife erlangt. Diese Daten werden mit großer Sicherheit auch als Grundlage für die rechtliche Entscheidung über die Zulassung hochautomatischer Fahrzeugtypen analysiert werden. Darüber hinaus liegt es im Interesse der Hersteller, insbesondere wenn Produkthaftpflichtversicherungen abgeschlossen werden sollen, diese Daten nicht nur den vom Kraftfahrt-Bundesamt beauftragten technischen Diensten und Prüfstellen, sondern auch Produkthaftpflichtversicherern zur Verfügung zu stellen.

Sollten erste autonome Automobile am Straßenverkehr teilnehmen dürfen und die Fahrzeuge eine gewisse Verbreitung finden, erhöhen die mit der Zeit gesammelten Daten und Erfahrungen die Schätzbarkeit immer weiter. Das Problem besteht also besonders am kritischen Punkt der Ersteinführung und reduziert sich danach mit der Zeit. Insgesamt ist die Produkthaftpflichtversicherung im Bereich der Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit mit ähnlichen *neuen Risiken* durch Produktfehler und Cyberrisiken konfrontiert wie die Kfz-Haftpflichtversicherung des Halters. Dies sollte bei einer langsamen Verbreitung autonomer Automobile kein Hindernis für eine Versicherbarkeit darstellen (siehe Fall 1).

Im speziellen Fall der Rückrufkostenversicherung fallen eher Fehler im Bereich der – im Vergleich zu heute – neu hinzugekommenen Fahrzeugkomponenten ins Gewicht wohingegen in der Kfz-Haftpflichtversicherung Cyberrisiken schwerer wiegen. Dies liegt vor allem daran, dass Cyberrisiken größtenteils softwarebedingt sind und aus diesem Grund verhältnismäßig kostengünstig over-the-air mithilfe von Softwareupdates behoben werden können. Der Austausch von Hardware, der mit sehr viel höheren Kosten für Rückrufe verbunden ist, fällt bei Cyberrisiken also kaum an. Da die Anzahl der potenziell fehlerhaften Hardwarekomponenten (Sensoren, Steuergeräte etc.) schon seit vielen Jahren stark ansteigt, ist der zahlenmäßig zusätzliche Anstieg an Komponenten bis zum Zustand der Vollautomatisierung im Vergleich zur Gesamtzahl der Komponenten gering.

Auf Basis der Annahme, dass autonome Automobile nicht innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums sehr große Verbreitung finden ist das Kriterium demnach auch in Fall 2 erfüllt.

8.4.2.7 Gesellschaftliches und faktisch-wirtschaftliches Kriterium

Um die Prüfung für Fall 2 abzuschließen sollen auch hier noch die in Kapitel 5.3.4 erläuterten zusätzlichen Kriterien, geprüft werden.

Um das faktisch-wirtschaftliche Kriterium zu erfüllen, müssen sowohl eine Nachfrage als auch ein Angebot zur Übernahme des betrachteten Risikos bestehen, welche sich bei einer für beide Seiten akzeptablen Prämie treffen. Das faktisch-wirtschaftliche Kriterium ist dabei stets auch abhängig von der Erfüllung der versicherungsmathematischen Kriterien, da bei deren Nicht-Erfüllung mit hoher Wahrscheinlichkeit kein Angebot zustande kommt.

Während eine Nachfrage nach Versicherungen für autonome Automobile nach einer entsprechenden Zulassung in Deutschland sicherlich besteht (siehe hierzu auch Kapitel 8.4.1.7), könnte in diesem Fall 2 ein Nicht-Erfüllen des versicherungsmathematischen Kriteriums der Eindeutigkeit und der Unabhängigkeit der Risiken, wie oben ausgeführt, gegebenenfalls der Bildung eines Angebots auf dem Markt entgegenstehen⁹⁵⁷. Um also sicher zu stellen, dass das faktisch-wirtschaftliche Kriterium erfüllt ist, ist es notwendig das Kriterium der Eindeutigkeit durch entsprechende technische Maßnahmen, wie einen geeigneten Unfalldatenschreiber in den Fahrzeugen, zu erfüllen. Darüber hinaus sollten, wie in Fall 1, Vorsichtsmaßnahmen mithilfe versicherungstechnischer Instrumente getroffen werden um neu entstandene Kumulrisiken (z. B. Cyberrisiken) beherrschbar zu machen und damit das Kriterium der Unabhängigkeit der Risiken zu erfüllen.

Als zweites zusätzliches Kriterium muss bzw. sollte ein solches Versicherungsgeschäft nach der moralischen Werteordnung der jeweiligen Gesellschaft akzeptiert und gemäß den herrschenden Gesetzen zulässig sein⁹⁵⁸.

Ein solches Versicherungsgeschäft widerspricht in Deutschland keiner herrschenden Werteordnung. Neu im Vergleich zu Fall 1 ist die unmittelbare Haftung des Herstellers für Schäden, die im computergesteuerten Betrieb des Fahrzeugs verursacht werden. Diese Haftung des Herstellers nach § 823 BGB (bei schuldhaftem Handeln) bzw. nach dem später eingeführten ProdHaftG (als Gefährdungshaftung; eingeführt am 15.12.1989) besteht jedoch

⁹⁵⁷ unter der Annahme, dass es trotz der Nichterfüllung der beiden Kriterien zu einer Zulassung der jeweiligen autonomen Fahrzeuge kam, was wenig wahrscheinlich ist

⁹⁵⁸ vgl. Laster & Schmidt (2005), S. 7; Nguyen (2007), S. 87f

schon lange Zeit und die Versicherung entsprechender Risiken widerspricht keinen herrschenden Gesetzen. Das Kriterium ist erfüllt.

Zusammenfassend ist eine Versicherbarkeit in Szenario 2 Fall 2 genau dann gegeben, wenn die haftende Partei bei einem Schadenereignis, beispielsweise durch technische Einrichtungen wie einen geeigneten Unfalldatenschreiber, stets eindeutig bestimmbar und dies in den Versicherungsbedingungen der Kfz-Haftpflicht- sowie der Produkthaftpflichtversicherung abgebildet ist (*Kriterium der Eindeutigkeit*). Darüber hinaus müssen neu entstehende Kumul- und Ansteckungsrisiken durch versicherungstechnische Instrumente kontrolliert werden können (*Kriterium der Unabhängigkeit und ggf. Beschränktheit*) und autonome Automobile sollten nicht innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums große Verbreitung finden (*Kriterium der Schätzbarkeit und Kalkulierbarkeit*). Um einen umfassenden Opferschutz im Straßenverkehr weiterhin zu gewährleisten, sollte zudem eine Deckung des Produkthaftungsrisikos permanent gesichert sein, beispielsweise durch die Einführung einer Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung.

8.4.3 Zukunftsmodell zur Versicherbarkeit im Zuge der Einführung autonomer Automobile

Nachdem die versicherungsmathematisch begründbaren Kriterien sowohl für Fall 1 als auch für Fall 2 eingehend beleuchtet wurden, soll noch einmal ein Blick auf das in Kapitel 8.2.3 vorgestellte *Modell zur zukünftigen Verteilung der Unfallursachen für Unfälle mit Personenschäden* im Zuge der Einführung autonomer Automobile und der Verlagerung von unabhängigen Einzelrisiken hin zu mehr Kumulrisiken geworfen werden. Betrachtet man das bisherige Modell vor dem Hintergrund der in Kapitel 8.4.1 (Fall 1) und 8.4.2 (Fall 2) analysierten versicherungsmathematisch begründbaren Kriterien, ergeben sich über die Zeit bei kontinuierlicher Zunahme des Anteils autonomer Automobile bis hin zu einer ggf. vollständigen Ablösung menschlicher Fahrzeugführer durch Computer folgende Einflüsse auf den Erfüllungsgrad der Kriterien⁹⁵⁹:

⁹⁵⁹ Die Grafik hat im speziellen Fall Szenario 2 Fall 2 nur unter der Bedingung des Einsatzes von Black-Boxen Gültigkeit

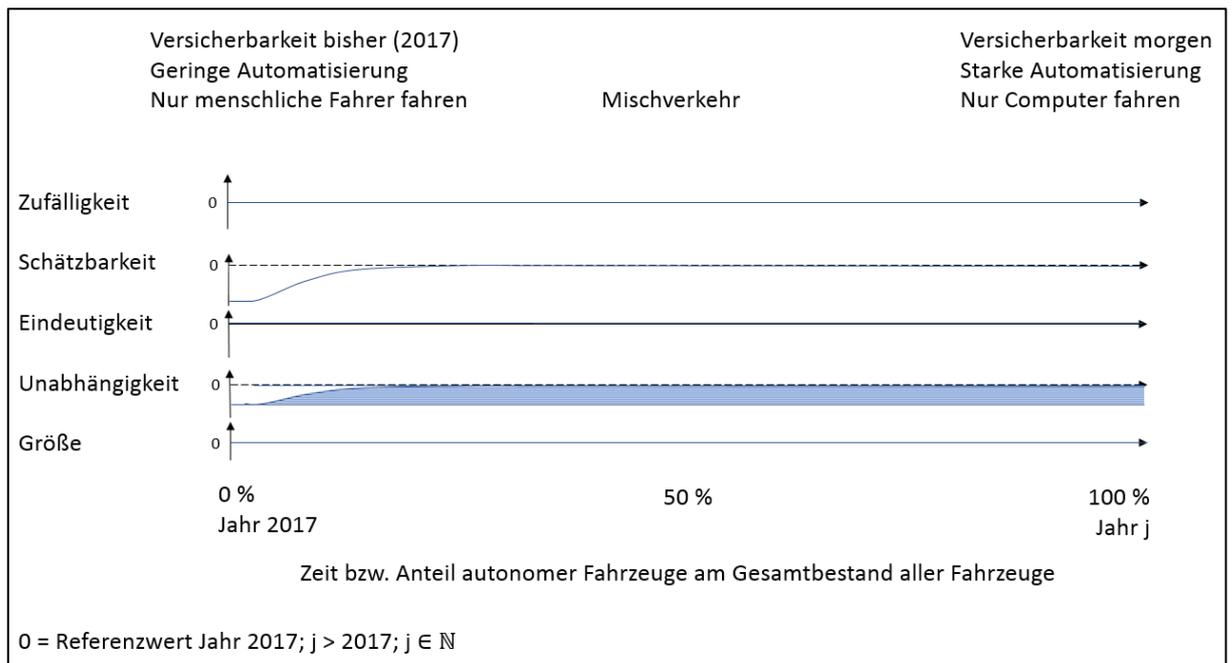


Abbildung 75: Zukunftsmodell zur Versicherbarkeit
im Zuge der Einführung autonomer Automobile
(Eigene Darstellung)

Die Abbildung zeigt eine Kurve für jedes einzelne versicherungsmathematisch begründbare Kriterium der Versicherbarkeit autonomer Automobile, wobei die X-Achse die Zeit zwischen dem Jahr 2017⁹⁶⁰ und einem unbestimmten Zeitpunkt in der Zukunft darstellt unter der vereinfachenden Annahme, dass der Anteil autonomer Fahrzeuge am Gesamtbestand aller Fahrzeuge mit fortschreitender Zeit vom Jahr 2017 bis zu besagtem unbestimmtem Zeitpunkt linear bis auf 100 % ansteigt. Der Grund für die zusätzliche Einbindung einer Zeitkomponente auf der X-Achse im Vergleich zum Grundmodell aus Kapitel 8.2.3 wird im weiteren Verlauf noch näher erläutert.

Die Y-Achse zeigt den ‚Erfüllungsgrad‘ des Kriteriums im Vergleich zum Zustand im Referenzjahr 2017. Es soll also nicht ausschließlich zwischen den Reinzuständen ‚Kriterium ist erfüllt‘ oder ‚Kriterium ist nicht erfüllt‘ unterschieden werden, da eine solche Sicht die Komplexität der vielen unterschiedlichen Einflussfaktoren nur unzureichend widerspiegelt. Liegt die Kurve im negativen Bereich der Y-Achse, ist der Erfüllungsgrad also niedriger als im Referenzjahr. Liegt sie im positiven Bereich, ist er höher.

Die kontinuierliche Entwicklung hin zu immer mehr autonomen Fahrzeugen hat wie in den Kapiteln 8.4.1 (Fall 1) und 8.4.2 (Fall 2) analysiert und wie in der Grafik zu sehen keinen

⁹⁶⁰ Das Jahr 2017 dient als Startpunkt der X-Achse, da die neusten verfügbaren Quelldaten des als Basis dienenden Modells zur zukünftigen Verteilung der Unfallursachen (Kapitel 8.4.3) aus dem Jahr 2017 stammen.

Einfluss auf den Erfüllungsgrad der Kriterien Zufälligkeit, Eindeutigkeit und Größe. Beim Kriterium Eindeutigkeit gilt dies in Fall 1 uneingeschränkt und in Fall 2 genau dann, wenn eine Technologie zum Einsatz kommt, die eine exakte Bestimmung zulässt, ob zum Unfallzeitpunkt ein Mensch oder der Computer das Fahrzeug fuhr („Black-Box“).

Bei den Kriterien Schätzbarkeit und Unabhängigkeit liegt der Erfüllungsgrad des Kriteriums zunächst im negativen Bereich⁹⁶¹. Im Fall der Schätzbarkeit ist dies darauf zurückzuführen, dass mit der Einführung der ersten autonomen Automobile zunächst noch sehr wenige Schadenstatistiken sowie Erfahrungswerte zu diesen Fahrzeugen existieren. Eine Abschätzung der Risiken wird dadurch stark erschwert. Umso mehr autonome Automobile am Straßenverkehr teilnehmen und/oder umso länger sie dies bereits tun, desto umfangreicher und aussagekräftiger wird das statistische Material. Nach einiger Zeit ist die Schätzbarkeit demnach wieder genauso gegeben wie es vor der Einführung autonomer Automobile mit ausschließlich menschlichen Fahrzeugführern der Fall gewesen ist.

Im Fall der Unabhängigkeit ist der anfangs negative Erfüllungsgrad auf die oben beschriebene Verlagerung hin zu Kumul- und Ansteckungsrisiken zurückzuführen. Das verstärkte Gewicht von Cyber- und technischen (Produkt-) Risiken in den neu eingeführten autonomen Automobilen beeinflusst die Gesamtunabhängigkeit der Risiken autonomer Automobile zunächst negativ. Je nachdem inwieweit es Herstellern autonomer Automobile und deren Zulieferern gelingt diese Risiken zukünftig zu kontrollieren, könnte sich dieser negative Einfluss mit der Zeit zu einem gewissen Grad verringern. Gelingt dies nicht, würde er auf seinem eingangs erreichten Niveau verbleiben. Die Kurvenschar in der Grafik stellt die sich daraus ergebenden unterschiedlichen Möglichkeiten des zukünftigen Kurvenverlaufs dar.

Die oben erwähnte Zeitkomponente auf der X-Achse spielt deshalb eine Rolle, da beispielsweise statistische Daten oder Erfahrungswerte zu autonomen Automobilen auch dann gesammelt werden können, sollte der Anteil autonomer Fahrzeuge am Gesamtbestand aller Fahrzeuge stagnieren oder rückläufig sein. Auch würden die gesammelten statistischen Daten und Erfahrungswerte bei einem möglichen Rückgang des Anteils autonomer Fahrzeuge am Gesamtbestand aller Fahrzeuge nicht einfach wieder verloren gehen. Gleiches gilt für die Anstrengungen von Herstellern autonomer Automobile Cyberrisiken und technische (Produkt-) Fehler auf ein Minimum zu reduzieren. Auch diese Anstrengungen und die daraus ggf. resultierenden Fortschritte stoppen beispielsweise im Falle einer Stagnation des Anteils autonomer Fahrzeuge am Gesamtbestand aller Fahrzeuge nicht. Ebenso wenig werden Fortschritte bei der Reduktion von Cyberrisiken und technischen (Produkt-) Fehlern durch

⁹⁶¹ Außer für den Wert $x=0$. Hier gilt $y=0$, da es sich um einen Zeitpunkt vor der Einführung autonomer Fahrzeuge handelt.

einen Rückgang des Anteils autonomer Fahrzeuge am Gesamtbestand aller Fahrzeuge rückgängig gemacht.

8.5 Auswertung und Möglichkeiten zur Verbesserung der Versicherbarkeit von autonomen Automobilen

Für Leser die nicht die detaillierte Prüfung jedes Einzelfalls aus Kapitel 8.4 studieren möchten soll hier das Ergebnis der Untersuchung im Überblick dargestellt werden:

Die Untersuchung der Versicherbarkeit von autonomen Automobilen unter den Bedingungen von Szenario 2 (siehe Kapitel 7.2.3.4) ergibt, dass eine Versicherbarkeit im Haftungsfall 1 (Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeuges; siehe Kapitel 7.2.3.1) unter folgenden Bedingungen gegeben ist:

- (1) Die Allgemeinen Versicherungsbedingungen (AVB) des anbietenden Versicherungsunternehmens müssen in Bezug auf die Kfz-Haftpflichtversicherung angepasst werden.
Unter der Bedingung, dass zumindest die Möglichkeit besteht dass ein Mensch die Steuerung des autonomen Fahrzeuges zeitweise übernehmen kann, müssten am Beispiel der Allgemeinen Bedingungen für die Kfz-Versicherung (AKB)⁹⁶² die Punkte D 1.1.2 und D.1.2 geändert werden⁹⁶³.
- (2) Um durch die autonome Fahrtechnik potenziell neu entstehende Kumul- und Ansteckungsrisiken (Hacking, Cyberkriminalität, Softwarefehler und Weitergabe von Falschinformationen durch Car2X-Kommunikation) beherrschbar zu gestalten, sollten Versicherer auf Rückversicherungen, die Bildung von Schwankungsrückstellungen (Risikoausgleich über die Zeit) und die Begrenzung des Anteils autonomer Automobile im Kollektiv (Risikoausgleich im Kollektiv) oder ähnliche versicherungstechnische Instrumente zurückgreifen.
- (3) Autonome Automobile sollten nicht innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes sehr große Verbreitung finden. Vollzieht sich die Verbreitung langsam, existieren zunächst nur wenige empirische Daten über autonome Automobile was die Schätz- und Kalkulierbarkeit der Risiken erschwert. Da zu diesem Zeitpunkt jedoch nur wenige dieser Fahrzeuge existieren, können die von ihnen ausgehenden Risiken verhältnismäßig leicht im Kollektiv ausgeglichen werden. Zu einem späteren Zeitpunkt erhöht sich die Zahl autonomer Automobile, jedoch könnten in der

⁹⁶² vgl. GDV (2017e)

⁹⁶³ vgl. Kapitel 8.4.1; Anhang 5, S. 431; GDV (2017e), S. 29

Zwischenzeit ausreichend empirische Daten für eine bessere Schätz- und Kalkulierbarkeit gesammelt werden. Bei einer sehr schnellen Verbreitung autonomer Automobile wäre diese Möglichkeit nicht gegeben.

In Haftungsfall 2 (Haftung auf Basis der Produkthaftung; siehe Kapitel 7.2.3.1) sind ohne weitere Maßnahmen das versicherungsmathematische Kriterium der Eindeutigkeit und das Kriterium der Unabhängigkeit verletzt. Gegebenenfalls ist zusätzlich auch die Erfüllung des Kriteriums der Beschränktheit des Risikos gefährdet (siehe Kapitel 8.4.2.5). Einhergehend mit der Verletzung dieser versicherungsmathematischen Kriterien ist auch das faktisch-wirtschaftliche Kriterium verletzt.

Eine Versicherbarkeit kann unter den Rahmenbedingungen von Szenario 2 Haftungsfall 2 erreicht werden, wenn Folgendes gilt:

- (1) Die oben beschriebenen Bedingungen (2) und (3) aus Haftungsfall 1 müssen erfüllt sein.
- (2) Die haftende Partei bei einem Schadenereignis muss stets eindeutig bestimmbar sein, beispielsweise durch technische Einrichtungen wie einen geeigneten Unfalldatenschreiber, und die Allgemeinen und ggf. auch Besonderen⁹⁶⁴ Versicherungsbedingungen (AVB / BVB) der Kfz- und Produkthaftpflichtversicherer müssen dieser Neuerung entsprechend angepasst werden (siehe im Detail Kapitel 8.4.2).

Darüber hinaus sollte im Produkthaftpflicht-Modell (PHM) eine Erweiterung der Rückrufdeckung erwogen werden um Rückrufe finanziell sicher abzudecken und so eine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer durch länger als nötig in Betrieb befindliche fehlerhafte Fahrzeuge auszuschließen.

Im Zuge dessen sollte auch die Einführung einer Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung oder einer gleichwertigen Maßnahme in Betracht gezogen werden um eine permanente Deckung des Produkthaftpflichttrisikos zu sichern. Über die Einführung einer solchen Verpflichtung wurde bereits außerhalb des Kontextes autonomer Automobile nachgedacht⁹⁶⁵. Bisher kam es in Deutschland jedoch außerhalb der Arzneimittelbranche⁹⁶⁶ zu keiner Einführung einer Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung. Inwieweit und in welchen

⁹⁶⁴ speziell diejenigen in denen z.Z. die Rückruf-Kosten-Haftung beschrieben ist

⁹⁶⁵ vgl. Reuters (2011)

⁹⁶⁶ §§ 88 Abs. 1, 94 Arzneimittelgesetz

Bereichen die Möglichkeit besteht, dass eine Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung in Deutschland eingeführt wird kann nur schwer prognostiziert werden.

Für eine Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung spricht, wie bereits eingehend erwähnt, der umfassende Opferschutz. Sollten nach Haftungsfall 2 (Haftung auf Basis der Produkthaftung) Ansprüche gegen einen Hersteller autonomer Automobile entstehen, wäre eine Deckung der Ansprüche jederzeit gegeben. Die Regelung wäre unkompliziert und einheitlich.

Gegen eine solche Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung spricht das Außerachtlassen ggf. praktikablerer oder wirtschaftlicherer Alternativen. Möglich wären etwa Nachweise der permanenten Deckung des Produkthaftungsrisikos durch die Hersteller. Diese könnten eine vertragliche Gemeinschaft bilden die als Rückversicherung fungiert, ähnlich einem Atom-Pool. Sollte ein einzelner Hersteller seinen Haftungsverpflichtungen nicht mehr nachkommen können, stehen die anderen Hersteller dann gemeinsam für die Differenz ein. Ein Beispiel einer ähnlichen Gemeinschaft in Deutschland ist die Deutsche Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft (DKVG). Dies wäre besonders im Sinne der Hersteller autonomer Automobile bzw. der Nutzer der Technologie, da die Hersteller ihre zusätzlich anfallenden Versicherungskosten sonst sehr wahrscheinlich zu einem gewissen Grad an ihre Kunden weitergeben würden. Hierzu müsste jedoch zunächst festgelegt werden, welche Deckungsnachweise tatsächlich als gleichwertig zur Produkthaftpflichtversicherung durch den Gesetzgeber akzeptiert werden können. Eine „gleichwertige Absicherung des Haftungsrisikos“⁹⁶⁷ als Alternative zum Abschluss einer Produkthaftpflichtversicherung war bereits 2011 in einer ähnlichen Diskussion um Bundeslandwirtschaftsministerin Ilse Aigner im Rahmen des Dioxinskandals in der Lebensmittelbranche in der Diskussion⁹⁶⁸. Somit bestünde faktisch ebenfalls keine Pflicht zur Produkthaftpflichtversicherung, bzw. nur unter bestimmten Rahmenbedingungen (z. B. für kleine Herstellerbetriebe, die keine anderweitigen Nachweise einer Deckung des Risikos erbringen können).

Die Einführung von technischen Aufzeichnungsmöglichkeiten (z. B. Fahrtenschreiber/Black-Box), wie bereits im achten Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes von Juni 2017⁹⁶⁹ als notwendige Grundlage für die Nutzung hoch- und vollautomatisierter Automobile rechtlich verankert⁹⁷⁰, kann auch unabhängig vom Eintritt einer Haftung auf Basis der Produkthaftung (Szenario 2 Haftungsfall 2) vorteilhaft sein. Selbst wenn wie im Beispiel von Haftungsfall 1 die

⁹⁶⁷ Reuters (2011)

⁹⁶⁸ vgl. Reuters (2011)

⁹⁶⁹ vgl. Bundesgesetzblatt (2017), S. 1649, § 63a; Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

⁹⁷⁰ vgl. Bundesanzeiger (2017a), S. 10f

Kfz-Haftpflichtversicherung des Halters wie heute in jedweder Unfallsituation haftet⁹⁷¹ würde eine Nachvollziehbarkeit der Unfallsituation anhand elektronischer Aufzeichnungen Regresse der Versicherungsunternehmen gegenüber Herstellern autonomer Automobile erleichtern. Neben den Vorteilen einer solchen Möglichkeit müssen jedoch Lösungen zur Einhaltung des Datenschutzes gefunden werden⁹⁷².

⁹⁷¹ vgl. GDV (2016)

⁹⁷² vgl. Bundestag (2017); vgl. „Profiling“, Art 71 DSGVO, Europäisches Parlament (2016)

9. Kritische Bewertung der Erkenntnisse

9.1 Zusammenfassung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

9.1.1 Akzeptanz

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Befragung von 1068 Probanden ergab, dass ca. ein Drittel der befragten Gruppe ohne weitere Vorbedingungen bereit wäre autonome Automobile selbst zu nutzen und darüber hinaus auch geliebte aber fahrunfähige Menschen allein von einem autonomen Automobil transportieren zu lassen. Ein weiteres Drittel würde dies ebenfalls tun, jedoch nur sofern sich die Fahrzeuge bei ihnen selbst bewährt hätten.

Ein wichtiger Faktor für den Erfolg autonomer Fahrzeuge ist neben funktionierender und sicherer Technik also die Möglichkeit Menschen diese Technik selbst erfahrbar zu machen, um Berührungängste zu reduzieren und Vertrauen aufzubauen. Auf diese Weise besteht das Potenzial die Akzeptanz autonomer Fahrzeuge in der Gesellschaft stark zu steigern. Der Abbau von Zurückhaltung gegenüber der Technologie würde es gewählten Volksvertretern leichter machen sich für notwendige Änderungen der Gesetzeslage⁹⁷³ einzusetzen, was eine beschleunigte Zulassung solcher Fahrzeuge für den Straßenverkehr zur Folge hätte.

Laut der Befragung glauben mehr als die Hälfte der Probanden, die sich ein Urteil zutrauen, bereits heute, dass ihr Risiko in einen Unfall verwickelt zu werden geringer ist, wenn ein Computer fährt und nicht sie selbst. Speziell männliche Befragte schätzten dies so ein. Trotzdem möchten bis auf wenige Ausnahmen (3,65 %) alle Probanden ihr Fahrzeug auch manuell steuern können. Entsprechend der Strategie der meisten Automobilhersteller sollten also Steuerungselemente für menschliche Fahrer noch lange Zeit Teil der Fahrzeugarchitektur sein. Was dies für die Akzeptanz von Fahrzeugen ohne Lenkrad und Pedale bedeutet, wie sie Google im Zuge seiner Strategie der Mobilität als Dienstleistung plant, bleibt zu beobachten, da die Teilnehmer der Befragung der Grundüberlegung von Mobilitätsdienstleistungen grundsätzlich offen gegenüberstehen. Während Carsharing im Jahr 2015 in Deutschland durch ca. 7 % Führerscheininhaber genutzt wurde⁹⁷⁴ (10 bis 14 % im Jahr 2019⁹⁷⁵) können sich ca. ein Drittel der Probanden vorstellen zugunsten eines *autonomen* Carsharingdienstes auf ihren Privat-PKW zu verzichten. Werden diejenigen Probanden hinzugerechnet, die sich eine Nutzung zusätzlich zu ihrem Privat-PKW vorstellen können, stellen ca. die Hälfte aller Befragten potentielle Kunden für Anbieter dieser Dienstleistungsform dar.

⁹⁷³ vgl. hierzu zuletzt Bundesgesetzblatt (2017), S. 1648ff ; Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

⁹⁷⁴ vgl. Statistisches Bundesamt (2015), S. 59f; Kraftfahrt-Bundesamt (2019)

⁹⁷⁵ vgl. Bundesverband Carsharing (2019); Kraftfahrt-Bundesamt (2019)

Ein für die zukünftige Akzeptanz autonomer PKW ebenfalls entscheidender Baustein ist die vermutlich frühere flächendeckende Einführung autonom bzw. teil- und hochautomatisch fahrender LKW. Für diese gelten im Rahmen des achten Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes von Juni 2017⁹⁷⁶ dieselben Bedingungen wie für PKW, jedoch ist hier der wirtschaftliche und sicherheitstechnische Zugewinn der durch die höhere Automatisierung entsteht größer als bei PKW. Während ca. 40 % der Befragten deren Einführung ohne Vorbehalte befürwortet, können sich weitere ca. 30 % eine Einführung zumindest unter Vorbehalten vorstellen. Eine solche Einführung birgt eine erste Möglichkeit praktische Erfahrungen mit teil- und hochautomatisch fahrenden Fahrzeugen im Alltagsbetrieb auf öffentlichen Straßen zu sammeln.

Die Gefahr von radikal negativen Auswirkungen eines tragischen Zwischenfalls mit autonomen Fahrzeugen auf die Akzeptanz autonomen Fahrens bleibt jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit noch lange bestehen. Wie in Kapitel 7 erläutert, kann ein solcher Zwischenfall die gesamte Entwicklung zum Stillstand bringen oder eventuell gar zu einer vollständigen Rückbesinnung auf manuelles Fahren führen⁹⁷⁷. Abbildung 76 zeigt hierzu beispielhaft eine Abfolge der Zukunftsszenarien 1-3, die eine fortschreitende Entwicklung hin zu nahezu ausschließlichem autonomem Fahren wiedergibt. Szenario 4 stellt ein Katastrophenszenario dar, welches nach einem Unglück mit autonomen Fahrzeugen die erwähnte Rückbesinnung auf ausschließlich manuelles Fahren verkörpert. Unklar ist, wie weit die Entwicklung hin zu ausschließlichem autonomem Fahren voranschreiten wird sowie wann bzw. ob das Katastrophenszenario eintritt.

⁹⁷⁶ vgl. Bundesgesetzblatt (2017), S. 1648ff; Bundesanzeiger (2017a); Bundesanzeiger (2017b)

⁹⁷⁷ Nach der aktuellen Beobachtung, dass Vertrauen in die Sicherheit autonomer Automobile auch zurück gehen kann (mutmaßlich durch medienwirksame Unfälle; vgl. hierzu Kapitel 5.2.1; Deloitte (2019)) wird eine solche Rückbesinnung wahrscheinlich noch sehr lange möglich sein. Grund hierfür ist, dass automatisierte Systeme aus Sicherheitsgründen stets durch den Menschen übersteuerbar gestaltet werden sollen, so dass diese Rückfallebene weiterhin besteht.

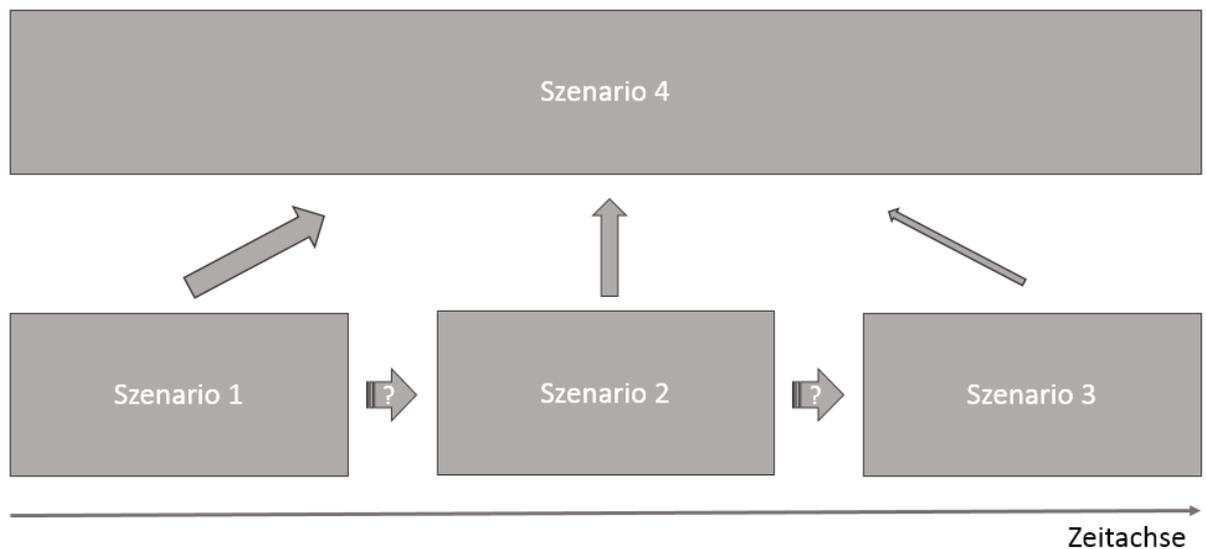


Abbildung 76: Rückbesinnung auf manuelles Fahren (Szenario 4) nach einer Katastrophe mit Beteiligung autonomer Fahrzeuge entsprechend Kapitel 7
(Eigene Darstellung)

Obwohl, wie in Abbildung 76 veranschaulicht, die Gefahr einer vollständigen Rückbesinnung mit fortschreitender Zeit mit großer Wahrscheinlichkeit geringer wird, sollte die Sicherheit und Ausgereiftheit der automatischen Systeme für alle beteiligten Akteure aus menschlicher wie auch aus wirtschaftlicher Sicht oberste Priorität haben. Grenzwertige Risiken wie sie beispielsweise Tesla mit unausgereiften Softwareupdates seiner teilautomatischen Fahrerassistenten einging⁹⁷⁸, sollten um jeden Preis vermieden werden.

9.1.2 Versicherbarkeit

Eine Versicherbarkeit ist auf Basis des in dieser Arbeit untersuchten Zukunftsszenarios für das autonome Fahren in beiden beleuchteten Haftungsfällen realisierbar. In Haftungsfall 1 (Erweiterung der Betriebsgefahr des Fahrzeuges; siehe Kapitel 7.2.3.1), welcher die für Versicherungsunternehmen wie auch für den Versicherungsnehmer weniger komplexe Haftungsform darstellt, ist eine Versicherbarkeit unter folgenden Bedingungen gegeben:

- (1) Die Allgemeinen Versicherungsbedingungen (AVB) des anbietenden Versicherungsunternehmens müssen in Bezug auf die Kfz-Haftpflichtversicherung angepasst werden.

Unter der Bedingung, dass zumindest die Möglichkeit besteht dass ein Mensch die Steuerung des autonomen Fahrzeuges zeitweise übernehmen kann, müssten am

⁹⁷⁸ vgl. Wirtschaftswoche (2019); Spiegel (2016a); Süddeutsche Zeitung (2016); Autoblog (2015);

Beispiel der Allgemeinen Bedingungen für die Kfz-Versicherung (AKB)⁹⁷⁹ die Punkte D 1.1.2 und D.1.2 geändert werden⁹⁸⁰.

- (2) Um die durch die autonome Fahrtechnik potenziell neu entstehenden Kumul- und Ansteckungsrisiken (Hacking, Cyberkriminalität, Softwarefehler und Weitergabe von Falschinformationen durch Car2X-Kommunikation) beherrschbar zu gestalten, sollten Versicherer auf Rückversicherungen, die Bildung von Schwankungsrückstellungen (Risikoausgleich über die Zeit) und die Begrenzung des Anteils autonomer Automobile im Kollektiv (Risikoausgleich im Kollektiv) oder ähnliche versicherungstechnische Instrumente zurückgreifen.
- (3) Autonome Automobile sollten nicht innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes sehr große Verbreitung finden. Vollzieht sich die Verbreitung langsam, existieren zunächst nur wenige empirische Daten über autonome Automobile was die Schätz- und Kalkulierbarkeit der Risiken erschwert. Da zu diesem Zeitpunkt jedoch nur wenige dieser Fahrzeuge existieren, können die von ihnen ausgehenden Risiken verhältnismäßig leicht im Kollektiv ausgeglichen werden. Zu einem späteren Zeitpunkt erhöht sich die Zahl autonomer Automobile, jedoch konnten in der Zwischenzeit ausreichend empirische Daten für eine bessere Schätz- und Kalkulierbarkeit gesammelt werden. Bei einer sehr schnellen Verbreitung autonomer Automobile wäre diese Möglichkeit nicht gegeben.

In Haftungsfall 2 (Haftung auf Basis der Produkthaftung; siehe Kapitel 7.2.3.1) ergibt sich aus der Tatsache unterschiedlicher Haftungsparteien die Notwendigkeit nachweisen zu können, ob zum Zeitpunkt des Schadens ein menschlicher Fahrer oder der Computer das Fahrzeug steuerten. Dieser Nachweis kann mithilfe eines Unfalldatenschreibers (Black-Box) oder einer anderen dafür geeigneten Einrichtung erfolgen. Darüber hinaus müssen die Versicherungsbedingungen in dieser Hinsicht angepasst werden. Zur Wahrung des Opferschutzes sollte man über eine Pflicht zur Produkthaftpflicht für die verantwortlichen Hersteller (oder eine andere geeignete Form der permanenten Risikodeckung) diskutieren. Darüber hinaus müssen die oben beschriebenen Bedingungen (2) und (3) aus Haftungsfall 1 erfüllt sein.

Die im Rahmen dieser Untersuchung befragten Experten halten eine Versicherbarkeit autonomer Automobile für realistisch. Frank Wiesner, Aktuar beim BGV, geht davon aus, dass eine staatliche Zulassung von autonomen Automobilen für den deutschen Straßenverkehr für

⁹⁷⁹ vgl. GDV (2017e)

⁹⁸⁰ vgl. Kapitel 8.4.1; Anhang 5, S. 431; GDV (2017e), S. 29

die meisten Versicherungsunternehmen als eine ausreichende Sicherheitsgrundlage für eigene Versicherungsangebote in diesem Bereich betrachtet werden wird⁹⁸¹. Auch Stefan Segger, Rechtsanwalt mit Schwerpunktwissen im Bereich autonomer Automobile, hält eine Versicherbarkeit für durchaus wahrscheinlich, auch wenn er im Gegensatz zu Wiesner nicht den Staat sondern die Versicherungswirtschaft in der Vorreiterrolle sieht⁹⁸². Alexander Vollert erklärte als Vorstandsvorsitzender der Allianz die Bereitschaft des Unternehmens autonome Automobile (mit oder ohne Lenkrad) zu versichern und sieht hier nur wenige Hindernisse⁹⁸³. Jörg von Fürstenwerth, ehem. Vorsitzender des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), unterstreicht, dass auch wenn aus seiner Sicht das Risiko von Serienfehlern durch die Einführung autonomer Fahrzeuge steigt, sich das grundlegende Geschäftsmodell der Autoversicherer nicht ändern wird und zukünftig auch hochautomatisierte Autos versichert werden⁹⁸⁴.

Eine staatliche Zulassung autonomer Automobile bedarf der Anpassung gesetzlicher Rahmenbedingungen durch die Politik. Ob und wie schnell dies nach den zuletzt erfolgten Änderungen am Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr auf europäischer Ebene und dem achten Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes von Juni 2017 auf Bundesebene geschieht, hängt zum einen von der Einflussnahme der profitierenden Wirtschaftsunternehmen ab, wie dies etwa in mehreren US-Bundesstaaten bei Google für Testzulassungen bereits der Fall war. In Deutschland argumentieren Unternehmen beispielsweise, man könne ohne die Änderung dieser Bedingungen international den Anschluss in diesem speziell für Deutschland wichtigen Wirtschaftssektor verlieren. Durch die letzte Gesetzesänderung auf Bundesebene wurde dieser Forderung bereits zu einem gewissen Grad entsprochen, jedoch ist auch dies nur ein erster Schritt auf dem Weg zur Zulassung vollautomatisierter Automobile im deutschen Straßenverkehr.

Ist letztlich eine Zulassung erfolgt steht auch Versicherungsangeboten für autonome Fahrzeuge nichts mehr im Wege. Inwiefern solche Angebote sich preislich von heutigen Tarifen unterscheiden, ist schwer vorherzusehen. Einerseits besteht bei den Versicherern eingangs eine erhöhte Unsicherheit im Vergleich zu bisher üblichen Kfz-Versicherungskonzepten sowie höhere Reparaturkosten an technisch anspruchsvolleren Fahrzeugen, was die Tendenz zu einer Erhöhung der Tarife mit sich bringt. Andererseits bergen autonome Automobile auf einem hohen technischen Entwicklungsniveau die Möglichkeit weniger Schäden zu verursachen als

⁹⁸¹ vgl. Wiesner (2016a); Wiesner (2016b)

⁹⁸² vgl. Segger (2017a)

⁹⁸³ vgl. Allianz (2016)

⁹⁸⁴ vgl. Die Welt (2016), S. 4f

menschliche Fahrer, was im Falle einer Weitergabe der Einsparungen an die Kunden zu einer Tendenz in Richtung sinkender Versicherungsprämien führt. Welche Tendenz sich gegenüber der jeweils anderen durchsetzt ist unklar.

Gemäß der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Befragung könnte das Angebot von günstigeren Versicherungstarifen für autonome Automobile speziell Geringverdiener vom Kauf solcher Fahrzeuge überzeugen, sofern die Ersparnis ausreichend groß ist (die größte Elastizität lag im Bereich von 25 % Ersparnis gegenüber heute üblichen Tarifen). Dies könnte zukünftig von konzerneigenen Versicherern großer Automobilhersteller als Steuerungsinstrument zur Unterstützung der eigenen Konzernstrategie oder von Versicherungsunternehmen zur gezielten Ansprache von Haltern autonomer Automobile genutzt werden um ihren Versicherungsbestand in dieser Richtung auszubauen.

Trotz zahlreicher technischer Fortschritte auf dem Gebiet autonomen Fahrens bleiben wie Gulde argumentiert noch einige **technische Fragestellungen**, die es zu lösen gilt⁹⁸⁵. Neben Schwächen einzelner Sensoren, die im besten Fall stets redundant ausgelegt sein sollten⁹⁸⁶, sind auch Bereiche wie die Messung des Reibwerts der Straße betroffen, für die heute noch keine geeigneten Sensoren existieren. Darüber hinaus bestehen selbst bei objektiv funktionierender Technik **ethische Fragestellungen**, wie die Entscheidung des Computers zwischen zwei verschiedenen Leben in ausweglosen Situationen, die ethisch diskutiert und nicht einzelnen Programmierern überlassen werden sollten. Hierzu wurden durch die ‚Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren‘, die im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur tätig wurde, im Juni 2017 zwanzig Leitlinien ausgearbeitet, die als ethische Empfehlungen für die weitere Entwicklung des automatisierten Fahrens dienen können⁹⁸⁷. Im September 2017 hat die Bundesregierung einen darauf basierenden Maßnahmenplan vorgelegt⁹⁸⁸.

Und letztlich gilt auch festzulegen, nach welchen **messbaren Kriterien** ein autonomes Fahrzeug sicher genug ist um zugelassen zu werden und wie dies zukünftig praktisch überprüft wird⁹⁸⁹.

⁹⁸⁵ Für weitergehende technische Fragestellungen siehe beispielsweise auch Gasser et al. (2014), S. 82 und S. 87

⁹⁸⁶ Die Fähigkeiten der eingesetzten Sensoren sollen sich demnach zumindest ‚einfach‘ überdecken, das heißt sollte ein Sensor ungenaue Daten liefern, sollte zumindest ein weiterer auf einer anderen Technologie beruhender Sensor zu Rate gezogen werden können, um die unklaren Daten auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Idealerweise überdecken sich auch gleichartige Sensoren zumindest teilweise, um Ausfälle einzelner Sensoren leichter ausgleichen zu können.

⁹⁸⁷ vgl. hierzu auch BMVI (2017a)

⁹⁸⁸ vgl. BMVI (2017b); Maßnahmen ab S. 6

⁹⁸⁹ vgl. hierzu auch Gasser et al. (2014), S. 12

9.2 Weiterer Forschungsbedarf

Eine erste Notwendigkeit weiterer Forschungen besteht darin, im Rahmen der Versicherbarkeitsüberprüfung weitere als die in dieser Arbeit betrachteten Haftungsfälle zu untersuchen. Obwohl in dieser Arbeit möglichst viele Anwendungsfelder und verschiedene rechtliche Rahmenbedingungen abgedeckt wurden, basiert die Annahme der beiden betrachteten Haftungsfälle unbestreitbar auf einer unsicheren Zukunftsprognose. Sollten andere als die untersuchten Haftungsszenarien und gesetzlichen Rahmenbedingungen in Zukunft ernsthaft in Betracht gezogen werden, wäre auch für diese eine Versicherbarkeitsüberprüfung anhand der in dieser Arbeit behandelten oder ähnlicher geeigneter Kriterien anzuraten. Auf diese Weise könnten Hindernisse frühzeitig identifiziert werden.

Die Forschungsliteratur zeigt in den vergangenen Jahren einen insgesamt stagnierenden bis leicht positiven Trend hin zu mehr Akzeptanz autonomer Automobile durch potenzielle Nutzer in Deutschland, international sind die Schwankungen teils in beide Richtungen größer (starker Anstieg in China, Rückgang in den USA)⁹⁹⁰. In dieser Arbeit mit deutschen Befragten wurden keine sichtbaren Sprünge in diesem Trend weder zu merklich mehr noch zu weniger Akzeptanz gegenüber autonomem Fahren festgestellt. Dieser Trend sollte in Zukunft weiter intensiv verfolgt und wiederholt durch geeignete Studien untersucht werden, wie es beispielsweise seit mehreren Jahren bei Continental der Fall ist. Besonders der durch Google initiierte Trend zur Vermenschlichung der Fahrweise autonomer Automobile und dessen Auswirkungen auf Unfallhäufigkeiten sowie auf die Akzeptanz der Fahrzeuge durch menschliche Fahrer ist ein spannendes Themengebiet. Dies kann wertvolle Rückmeldungen für diejenigen ermöglichen, die unmittelbar die zukünftigen Verhaltensweisen von computergesteuerten Automobilen mitbestimmen. Darüber hinaus kann dies weitreichende Erkenntnisse für weitere zukünftige Themen der Robotik mit sich bringen.

Auch die Erforschung weiterer auftretender Unfallursachen und eine beständige Fehleranalyse zur stetigen Verbesserung der Systeme werden mit der weiter voranschreitenden Etablierung teil-, hoch- und vollautomatisch fahrender Automobile im öffentlichen Straßenverkehr notwendig sein. Für Neuentwicklungen können diese Analysen je nach Anwendungsfall in speziell hierfür eingerichteten Testgebieten wie im US-amerikanischen Ann Arbor oder im baden-württembergischen Immendingen durchgeführt werden.

⁹⁹⁰ Bspw. Befragungen des Branchenverbandes Bitkom 2011, 2013, 2015 und 2018 (vgl. Bitkom (2013 / 2015 / 2018)), J. D. Power and Associates 2012, 2013 und 2017 (vgl. J. D. Power and Associates (2012 / 2013 / 2018)), Continental Mobilitätsstudie (vgl. Continental (2013 / 2015 / 2018); Deloitte (2018); siehe Kapitel 5.2.1

Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit wurden einige Erkenntnislücken zur Akzeptanz autonomer Automobile in der existierenden Forschungsliteratur identifiziert. Fragestellungen die für das in dieser Arbeit behandelte Themengebiet von Relevanz sind, wurden in Kapitel 5 und 6 durch eine quantitative Untersuchung aufgegriffen, analysiert und nach Möglichkeit beantwortet. Die identifizierten aber für diese Arbeit *nicht* relevanten Erkenntnislücken sollten in separaten Studien weiter erforscht werden.

Hierzu zählen folgende Untersuchungsfragen:

- 1) *Unterschiede im Grad der Akzeptanz in Abhängigkeit nutzbarer Alternativen zum Automobil (z. B. zwischen Stadt- und Landbevölkerung).*
- 2) *Akzeptanz bezüglich der jeweils unterschiedlichen Strategien der Hersteller⁹⁹¹.*
- 3) *Untersuchung der Akzeptanz im Hinblick auf Big Data.*
- 4) *Veränderung der Umgebung durch autonome Automobile und ihr Beitrag zu deren Akzeptanz.*

Speziell letztere Fragestellung bezieht sich auf Auswirkungen autonomer Automobile auf ihr Umfeld⁹⁹², sobald vollautomatisches Fahren und damit die Trennung von Fahrzeug und Mensch Realität geworden ist. Ab diesem Moment könnten autonome Fahrzeuge, neben der schon zu einem früheren Zeitpunkt möglichen effizienteren Nutzung der Infrastruktur⁹⁹³ sowie Unfall- und Stauvermeidung, auch selbstständig parken ohne dass sich eine Person im Fahrzeug befinden muss. Es wäre in Ballungsräumen dann nicht mehr notwendig große Flächen für das Parken von Automobilen bereit zu stellen, da diese nicht mehr an dem Ort abgestellt werden müssten, an dem der Mensch das Fahrzeug verlässt. Es besteht die Möglichkeit, dass sich das Stadtbild wie wir es heute kennen dadurch maßgeblich verändert.

Laut Carl wäre diese Trennung von Mensch und Fahrzeug auch der entscheidende Schritt zu einer Bildung vollkommen neuer Geschäftsmodelle⁹⁹⁴. Welche radikalen Auswirkungen dies auf die zukünftige Gesellschaft haben könnte, ist ein ebenso unsicheres wie spannendes

⁹⁹¹ Potenzielle zukünftige Hersteller autonomer Automobile, d. h. Unternehmen die heute Forschungen in diesem Themengebiet betreiben und u. U. bereits angekündigt haben in Zukunft autonome Automobile (co-)produzieren zu wollen.

⁹⁹² Hierzu gibt es seit 2016 eine Forschungskooperation der Daimler und Benz Stiftung mit der TU Wien mit dem Namen AVENUE21; vgl. TU Wien (2019)

⁹⁹³ Auch hochautomatisierte Automobile, in denen zwingend noch ein menschlicher Fahrer sitzen müsste, könnten bereits Kolonnenfahrten mit geringen Fahrzeugabständen o.ä. realisieren was eine effizientere Nutzung der vorhandenen Infrastruktur darstellt und durch menschliche Fahrer nicht umsetzbar wäre.

⁹⁹⁴ vgl. Carl (2015); Kapitel 7.1.2

Themengebiet für weitere Untersuchungen. Der entscheidende Punkt, der diese Überlegungen von bloßen Utopien unterscheidet ist, dass ein solcher Zeitpunkt mit großer Wahrscheinlichkeit in den kommenden Jahrzehnten tatsächlich eintreten wird – unsicher ist nur, was sich daraus entwickeln wird.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der technischen und ethischen Problemstellungen, die Gulde in seiner Kritik dargelegt hat (Kapitel 7.1.7). Um autonomen Fahrzeugen zu ermöglichen ihre Umgebung korrekt wahrzunehmen, spielen Sensoren eine entscheidende Rolle. Diese sind bereits weit entwickelt, weisen jedoch noch Grenzen auf, die unter für die Sensorik ungünstigen Umgebungsbedingungen eine Nutzung autonomer Fahrfunktionen einschränken oder vollkommen unmöglich machen. Kameras etwa weisen Probleme mit Gegenlicht und starken Kontrasten auf, exponiert angebrachte Sensoren werden durch Verschmutzung und Schneematsch untauglich gemacht und die Haftung des Fahruntergrunds kann bisher durch Sensoren überhaupt nicht gemessen werden. Oft wünschen sich Fahrer jedoch genau in diesen schwierigen Fahrsituationen Fahrerassistenz, da viele dieser Umgebungsbedingungen auch ihnen die Fahrtätigkeit erschweren. Forschung und Weiterentwicklungen in diesen Bereichen würden die Technik zuverlässiger, sicherer und für die Nutzer komfortabler machen.

Darüber hinaus müssen, ähnlich zu Brockmanns Argumentation (Kapitel 7.1.8), Möglichkeiten erörtert und erforscht werden, zukünftig die Sicherheit autonomer Automobile mess- und überprüfbar zu gestalten. Methoden um dies zu bewerkstelligen existieren heute in einem ökonomisch durchführbaren Rahmen noch nicht.

Die Technologie autonomen Fahrens birgt für die Zukunft noch viele Risiken, jedoch auch überwältigende Chancen. Umso wichtiger ist es diese Entwicklung weiter kritisch zu verfolgen und Beteiligten konstruktive Impulse und Denkanstöße zu geben, in der Hoffnung, dass sich Befürchtungen nicht bewahrheiten und autonomes Fahren bestehende Hoffnungen im puncto Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz und besonders Sicherheit erfüllen wird. Die Vision Zero im Straßenverkehr würde erstmals in der Geschichte in greifbare Nähe rücken.

Heute überlegen wir mit Recht kritisch, ob wir es riskieren können einen Computer anstatt eines Menschen fahren zu lassen. Eventuell werden wir in Zukunft überlegen, ob wir es riskieren können einen Menschen anstatt eines Computers fahren zu lassen.

Ob wir das zulassen, liegt hoffentlich bei uns.

Literaturverzeichnis

ABC News (2018): Tesla driver arrested for allegedly sleeping.

<https://abcnews.go.com/GMA/News/video/tesla-driver-arrested-allegedly-falling-asleep-59594273>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Accenture (2014): Reach Out and Touch the Future – Accenture Connected Vehicle

Services. [https://www.accenture.com/t20150522T082201Z__w__/us-](https://www.accenture.com/t20150522T082201Z__w__/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/LandingPage/Documents/3/Accenture-Connected-Vehicle-Survey-Global.pdf)

[en/_acnmedia/Accenture/](https://www.accenture.com/t20150522T082201Z__w__/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/LandingPage/Documents/3/Accenture-Connected-Vehicle-Survey-Global.pdf)

[Conversion-Assets/LandingPage/Documents/3/Accenture-Connected-Vehicle-Survey-Global.pdf](https://www.accenture.com/t20150522T082201Z__w__/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/LandingPage/Documents/3/Accenture-Connected-Vehicle-Survey-Global.pdf)

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Accenture (2018a): 2018 Accenture Digital Consumer Survey. Overview of the main results of the survey.

https://www.accenture.com/t20180302T094127Z__w__/us-en/_acnmedia/PDF-69/Accenture-2018-Digital-Consumer-Survey-Findings.pdf#zoom=50

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Accenture (2018b): Infographic of the 2018 Accenture Digital Consumer Survey.

https://www.accenture.com/t20180302T094414Z__w__/us-en/_acnmedia/PDF-69/Accenture-2018-Digital-Consumer-Survey-Findings-Infographic.pdf#zoom=50

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

ADAC (2011): Spurassistentz-Systeme. Testbericht des ADAC.

http://www.adac.de/_mmm/pdf/Test_Spurhalteassistent_53KB_134590.pdf

(Letzter Aufruf: 14.04.2014; aktuell nicht online abrufbar, siehe ersatzweise Heise (2007))

ADAC (2015): Ergebnisse des 53. Deutschen Verkehrsgerichtstages 2015

Mitteilungen der Juristischen Zentrale Nr. 11/2015 vom 03.02.2015.

<https://docplayer.org/40044423-Mitteilungen-der-juristischen-zentrale.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

ADAC (2018): Autonomes Fahren: Die 5 Stufen zum selbstfahrenden Auto

<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>

(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Albrecht, P. (1990): Zur Anwendung der Deckungsbeitragsrechnung in der Schadenversicherung. Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft: ZVersWiss, Ausgabe 79, Fall 1, S. 205-250.

ISSN: 0044-2585

<https://ub-madoc.bib.uni-mannheim.de/19068>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Albrecht, P.; Schwake, E. (1988): Risiko, Versicherungstechnisches.

In: Farny, D.; Helten, E.; Koch, P.; Schmidt, R. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Versicherung HdV*. Verlag Versicherungswirtschaft Karlsruhe, 1988.

ISBN: 978-3-8848-7162-1

Allianz (2016): Wir versichern auch Autos ohne Lenkrad.

Veröffentlichung der Allianz Deutschland AG.

https://www.allianzdeutschland.de/allianz-vorstand-vollert-wir-versichern-auch-autos-ohne-lenkrad-/id_76696902/index

(Letzter Aufruf: 21.09.2016)

Aschenbrenner, K. M.; Biehl, B. (1994): Improved safety through improved technical measures? Empirical studies regarding risk compensation processes in relation to anti-lock braking systems. In: Trimpop & Wilde (Hrsg.): *Challenges to Accident Prevention – The issue of risk compensation behaviour*. Styx Publications, Groningen, Niederlande, 1994.

Aschenbrenner, N. (2005): Clevere Beifahrer.

In: *Pictures of the Future*, Siemens Hauszeitschrift, Herbst 2005, S. 40-42.

Audi (2018): Forschungsprojekt „25. Stunde – Flow“

Kommunikation zu Projektergebnissen von Tilman Schneider, Audi MediaInfo, 18.

September 2018, Ingolstadt.

<https://www.audi-mediacyber.com/de/pressemitteilungen/audi-studie-kein-stau-in-der-stadt-der-zukunft-10736>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Autoblog (2015): Tesla's Autopilot not as autonomous as some owners think. Stellungnahme von Erin Marquis zu 'My Tesla tries to kill me'.

<http://www.autoblog.com/2015/10/22/teslas-autopilot-video/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Autogazette (2014): Weitere Fortschritte noch dieses Jahrzehnt. Artikel in Autogazette von Frank Mertens vom 30. Juni 2014.

<http://www.autogazette.de/mercedes/zetsche/autonom/zetsche-sind-beim-autonomen-fahren-nummer-eins-473139.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Autoinsurance.us (2013): Autonomous Car Survey. Umfrage der Onlineplattform von Mai und Juni 2013.

<http://www.autoinsurance.us/research-hub/autonomous-car-survey.html>

(Letzter Aufruf: 22.07.2014)

Automobilwoche (2015): ADAC – Eine Blackbox fürs Auto.

Bericht von Agnes Vogt über Aussagen von ADAC-Juristin Claudia May auf dem 53. Verkehrsgerichtstag in Goslar vom 19.02.2015.

<http://www.automobilwoche.de/apps/pbcs.dll/article?AID=/20150219/HEFTARCHIV/150219982/eine-blackbox-furs-auto-&:8906227554186fdfa89d0c452f6a7c55100494e126a2dfcaa0f1b1b6da79fc63ef8855395c67e456>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Auto Motor und Sport (2020): Finanzspritze für das autonome Fahren. Artikel und Interview mit John Krafcik bei Auto Motor und Sport von Bernd Conrad vom 11.03.2020.

<https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/waymo-autonom-fahren-kapital/>

(Letzter Aufruf: 18.03.2020)

Autonomes Fahren (2012): Autonomes Fahren bis 2020 alltagsreif.

<http://www.autonomes-fahren.de/prognose-autonomes-fahren-bis-2020-alltagsreif/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Autonomes Fahren (2016): Ethik-Kommission startet.

Bericht über die erste Pressekonferenz der Kommission am 04.10.2016. und deren Zusammensetzung.

<http://www.autonomes-fahren.de/dobrindt-di-fabio-ethik-kommission-startet/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Autozeitung (2017): Airbag-Hersteller Takata insolvent.

Bericht von Lena Reuß vom 26.07.2017 in Auto Zeitung.

<https://www.autozeitung.de/takata-airbag-rueckruf-usa-2016-122146.html#>

(Letzter Aufruf: 05.07.2019)

AXA (2012): AXA Verkehrssicherheits-Report – Eine Studie zum Verhalten der Deutschen im Straßenverkehr, AXA Konzern AG, Köln.

https://www.axa.de/site/axade/get/documents/axade/AXA.de_Dokumente_und_Bilder/Unternehmen/Presse/Mediathek/Dokumente/AXA-Verkehrssicherheits-Report-2012.pdf

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bauer, E. (1976): Markt-Segmentierung als Marketing-Strategie.

Betriebswirtschaftliche Schriften, Heft 83, Duncker & Humbold, Berlin.

ISBN: 3-428-03560-7

Baum, H.; Kranz, T.; Westerkamp, U. (2010): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen: Mensch und Sicherheit, Heft M 208. Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Köln.

<http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/272/pdf/M208.pdf>

(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

BBC (2011): Driverless car – Google awarded US patent for technology. BBC Online News December 2011.

<http://www.bbc.co.uk/news/technology-16197664>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Berliner, B. (1982): Die Grenzen der Versicherbarkeit von Risiken. Zürich, 1982.

BGL (2018): Modellrechnungen zur Kostenentwicklung im Güterkraftverkehr. Modellkostenrechnungen des Bundesverbands Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V. für den Zeitraum 01/2018 – 01/2019 auf Basis von Daten des Statistischen Bundesamts Wiesbaden, COP CompensationPartner GmbH Hamburg, KRAVAG Hamburg, Deutscher Bundesbank Frankfurt am Main und eigenen Erhebungen des BGL.
http://www.bgl-ev.de/web/der_bgl/informationen/branchenkostenentwicklung.htm&v=2#form
(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Bilanz (2015): Daimler F 015 – Knight Rider lässt grüssen. Bericht bei Bilanz Auto vom 06.01.2015.
<https://www.bilanz.ch/auto/daimler-f-015-knight-rider-laesst-gruessen-401758>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Bishop, P.; Hines, A.; Collins, T. (2007): The current states of scenario development – An overview of techniques. Foresight, Ausgabe 9, S. 5-25.

Bitkom (2013): Studie zu Akzeptanz von autonomen Automobilen.
https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-07/bitkom-pressekonferenz_intelligente_mobilitaet_11_09_2013.pdf
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Urban, G. L.; Hauser, J. R.; Quallis, W. J.; Weinberg, B. D.; Bohlmann, J. D.; Chicos, R.A. (1997): Information Acceleration – Validation and Lessons From the Field. In: *Journal of Marketing Research*, Ausgabe 34, Februar 1997, S. 143-153.

Bitkom (2015): Zukunft der Mobilität. Übersicht über Studie zu selbstfahrenden Autos, erhoben durch Bitkom Research 2015.
<https://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/Presse/Anhaenge-an-PIs/2015/09-September/Bitkom-Pressekonferenz-Zukunft-der-Mobilitaet-16-09-2015-Praesentation-final.pdf>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Bitkom (2018): Mobility Studie 2018.

Studie durchgeführt durch Bitkom Research GmbH im Auftrag des Verbandes der TÜV e.V. (VdTÜV), Berlin, 2018.

https://www.vdtuev.de/dok_view?oid=703815

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

BMVI (2016): Verkehr in Zahlen 2016/2017. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, VIZ 45. Jahrgang, DVV Media, Hamburg.

ISBN: 978-3-87154-591-7

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/verkehr-in-zahlen-pdf-2016-2017.pdf?__blob=publicationFile

(Letzter Aufruf: 05.06.2019)

BMVI (2017a): Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren. Bericht der durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur eingesetzten Kommission unter Leitung von Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio von Juni 2017.

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-der-ethik-kommission.pdf?__blob=publicationFile

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

BMVI (2017b): Maßnahmenplan der Bundesregierung zum Bericht der Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren (Ethik-Regeln für Fahrcomputer).

Herausgegeben durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), September 2017, Berlin.

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/massnahmenplan-zum-bericht-der-ethikkommission-avf.pdf?__blob=publicationFile

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

BMW (2011): Bitte übernehmen Sie. Presseerklärung der BMW Group vom 30.08.2011.

<https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0119745DE/bitte-uebernehmen-sie?language=de>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

BMW (2013a): Mit dem BMW hochautomatisiert auf den Autobahnen Europas.

Presseerklärung der BMW Group vom 26.02.2013.

<https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0137270DE/mit-dem-bmw-hochautomatisiert-auf-den-autobahnen-europas-die-bmw-group-und-continental-gehen-gemeinsam-einen-naechsten-konsequenten-schritt-in-richtung-realisierung-des-hochautomatisierten-fahrens>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

BMW (2013b): BMW Modellpflege-Maßnahmen zum Herbst 2013. Presseerklärung der BMW Group vom 19.09.2013.

<https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0145791DE/bmw-modellpflege-massnahmen-zum-herbst-2013>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bordoff, J.; Noel, P. (2008): Pay-As-You-Drive Auto Insurance – A Simple Way to Reduce Driving-Related Harms and Increase Equity. Hamilton Project Discussion Paper.

http://works.bepress.com/jason_bordoff/11/

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Börsen-Zeitung (2015): Here entlang! Kommentar zu Nokia Here von Heidi Rohde.

<http://www.presseportal.de/pm/30377/3077170>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bosch (2014): Bosch bringt den Autopiloten auf die Straße. Dr. Volkmar Denner auf dem 14. Internationalen Stuttgarter Symposium. Presstext, Bosch Media Service.

<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/bosch-bringt-den-autopiloten-auf-die-strasse-42563.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bosch (2015): Vorausschauendes Notbremssystem. Überblick über Produkteigenschaften. Bosch Chassis System Control, Heilbronn, 2015.

<https://www.bosch-mobility-solutions.de/de/produkte-und-services/pkw-und-leichte-nutzfahrzeuge/fahrerassistenzsysteme/vorausschauendes-notbremssystem/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Breakingviews (2014): Vorsprung durch finance.

Beitrag in Breakingviews von Olaf Storbeck vom 05.11.2014.

<https://www.breakingviews.com/considered-view/german-carmakers-tune-up-the-basics-of-banking/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Brockmann, S. (2014): Wann fahren Autos autonom?

Beitrag zum Blog der Unfallforschung der Versicherer (UDV) vom 08.01.2014.

<https://m.udv.de/blog/wann-fahren-autos-autonom>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Brockmann, S. (2018): Man kann nicht alle Menschen zu Testfahrern machen.

Beitrag zum Blog der Unfallforschung der Versicherer (UDV) vom 24.01.2018.

<https://www.gdv.de/de/themen/news/-man-kann-nicht-alle-menschen-zu-testfahrern-machen--30066>

(Letzter Aufruf: 18.06.2019)

Brooks, R. (1986): A Robust Layered Control System for a Mobile Robot.

IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol. RA-2, Nr. 1, S. 14-23.

Buchtele, F.; Holzmüller, H. H. (1990): Die Bedeutung der Umweltverträglichkeit von Produkten für die Kaufpräferenz – Ergebnisse einer Conjoint-Analyse bei Holzschutzmitteln.

In: *Jahrbuch der Absatz und Verbrauchsforschung*, Jg. 36, Ausgabe 1 (1990), S. 86-102.

Bühler, K. (2000): Die Krise der Psychologie (Werke 4). Eschbach, A.; Kapitzky, J. (2000)

(Hrsg.). Velbrück Wissenschaft Verlag, Weilerswist.

ISBN: 978-3-934730-04-5

Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2018): Jahrgemeinschaftsstatistik über den Schadenverlauf in der Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung 2017. Jährliche Gemeinschaftsstatistik geführt vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) und veröffentlicht durch die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin).

https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistik/Kfz_Schaden/dl_st_va_2017_kfz_schaden_va.pdf?__blob=publicationFile&v=3

(Letzter Aufruf: 16.06.2019)

Bundesanstalt für Straßenwesen (2012): Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung. Gemeinsamer Schlussbericht der Projektgruppe. Wirtschaftsverlag NW, Bergisch Gladbach.
ISBN: 978-3-86918-189-9

Bundesanstalt für Straßenwesen (2019): Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland. Bundesanstalt für Straßenwesen Bergisch Gladbach, Februar 2019.
https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Statistik/Unfaelle/volkswirtschaftliche_kosten.pdf?__blob=publicationFile&v=12
(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Bundesanzeiger (2017a): Entwurf eines ... Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes. Gesetzentwurf der Bundesregierung, Deutscher Bundestag, 18. Wahlperiode, Drucksache 18/11300.
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/113/1811300.pdf>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bundesanzeiger (2017b): Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur (15. Ausschuss) zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung - Drucksachen 18/11300, 18/11534, 18/11683 Nr. 10 - Entwurf eines ... Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes. Deutscher Bundestag, 18. Wahlperiode, Drucksache 18/11776.
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/117/1811776.pdf>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bundesgesetzblatt (1965): Pflichtversicherungsgesetz (PflVG). 5. April 1965, Bundesgesetzblatt I, S. 213, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 24. April 2013 (Bundesgesetzblatt I, S. 932).

Bundesgesetzblatt (1977): Gesetz zu den Übereinkommen vom 8. November 1968 über den Straßenverkehr. Bundesgesetzblatt Teil II. Z 1998 A, Nr. 39, 11. Oktober 1977, Bonn.

Bundesgesetzblatt (1989): Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG). 15. Dezember 1989, Bundesgesetzblatt I, S. 2198, zuletzt geändert durch Artikel 9 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Juli 2002 (Bundesgesetzblatt I, S. 2674).

Bundesgesetzblatt (1994a): Kraftfahrzeug-Pflichtversicherungsverordnung (KfzPflVV). 29. Juli 1994, Bundesgesetzblatt I S. 1837, zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 13. Januar 2012 (Bundesgesetzblatt I, S. 103).

Bundesgesetzblatt (1994b): Verordnung über die Rechnungslegung von Versicherungsunternehmen (RechVersV). 8. November 1994, Bundesgesetzblatt I S. 3378-3418.

Bundesgesetzblatt (2003): Straßenverkehrsgesetz (StVG). 5. März 2003, Bundesgesetzblatt I S. 310, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. November 2014 (Bundesgesetzblatt I, S. 1802).

Bundesgesetzblatt (2007): Versicherungsvertragsgesetz (VVG). 23. November 2007, Bundesgesetzblatt I, S. 2631, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 1. August 2014 (Bundesgesetzblatt I, S. 1330).

Bundesgesetzblatt (2013): Straßenverkehrsordnung (StVO). 6. März 2013, Bundesgesetzblatt I S. 367, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. Oktober 2014 (Bundesgesetzblatt I, S. 1635).

Bundesgesetzblatt (2017): Ahtes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes. Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2017 Teil I Nr. 38, S. 1648-1650, Bundesanzeiger Verlag, 20. Juni 2017, Bonn.
https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/text.xav?SID=&tf=xaver.component.Text_0&toctf=&qmf=&hlf=xaver.component.Hitlist_0&bk=bgbl&start=%2F%2F*%5B%40node_id%3D'356170'%5D&skin=pdf&tlevel=-2&nohist=1
(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Bundesrat (2017): Stellungnahme des Bundesrats – Entwurf eines ... Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes. Drucksache 69/17 vom 10.03.2017.
<https://www.bundesrat.de/drs.html?id=69-17%28B%29>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bundestag (2017): Straßenverkehrsgesetz für automatisiertes Fahren geändert. Dokumente, Deutscher Bundestag, 2017.

<http://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2017/kw13-de-automatisiertes-fahren/499928>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Bundesverband Carsharing (2019): Datenblatt CarSharing in Deutschland.

Bundesverband Carsharing e. V., 01.01.2019, Berlin.

https://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/datenblatt_carsharing_in_deutschland_stand_01.01.2019_final.pdf

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Burns, L. D.; Jordan, W. C. and Scarborough, B. A. (2013): Transforming personal mobility. Earth Institute, Columbia University.

<http://wordpress.ei.columbia.edu/mobility/files/2012/12/Transforming-Personal-Mobility-Aug-10-2012.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Business Insider (2014a): Uber is planning for a world without drivers – just a self driving fleet. Artikel von Nicholas Carlson im Business Insider vom 28.05.2014.

<https://www.businessinsider.com.au/uber-is-planning-for-a-world-without-drivers-just-a-self-driving-fleet-2014-5>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Business Insider (2014b): Michigan is building a fake city just to test driverless cars. Artikel von Timon Singh im Business Insider vom 24.06.2014.

<http://www.businessinsider.com/michigan-is-building-a-fake-city-just-to-test-driverless-cars-2014-6>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Business Insider (2016): In 2 years your Tesla will be able to drive from New York to LA and find you. Article by Benjamin Zhang, 11.01.2016.

<https://www.businessinsider.de/elon-musk-on-tesla-over-the-air-software-update-summon-feature-2016-1?r=US&IR=T>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Cadillac (2018): CT6 Super Cruise.

<https://www.cadillac.com/content/dam/cadillac/na/us/english/index/ownership/technology/supercruise/pdfs/2018-cad-ct6-supercruise-personalization.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Captive.com (2014): Volkswagen Captive Insurance Company (VICO) Installs New Administration Platform.

[https://www.captive.com/news/2014/07/25/volkswagen-captive-insurance-company-\(vico\)-installs-new-administration-platform](https://www.captive.com/news/2014/07/25/volkswagen-captive-insurance-company-(vico)-installs-new-administration-platform)

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

CarAndDriver (2016): Cruise Slip – Cadillac’s Semi-Autonomous Super Cruise Tech Won’t Arrive Until 2017. Bericht von Joe Lorio in CarAndDriver vom 14.01.2016.

<https://www.caranddriver.com/news/a15350372/cruise-slip-cadillacs-semi-autonomous-super-cruise-tech-wont-arrive-until-2017/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Cardwell-Gardner, P.; Backler, M. (2015): Error-Prone. Mini-Spiel zur Visualisierung der Vorteile autonomer Automobile im Straßenverkehr.

<http://madewithmonsterlove.itch.io/error-prone>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Carl, M. (2015): Warum selbstfahrende Autos kein Lenkrad haben werden.

Think tank 2b.ahead, Ausgabe 4/2015, Leipzig, 2015.

<https://docplayer.org/63037364-Warum-selbstfahrende-autos-kein-lenkrad-haben-werden.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Casley, S. V.; Jardim, A. S.; Quartulli, A. M. (2013): A Study of Public Acceptance of Autonomous Cars. Bachelorthesis am Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts, USA.

http://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-043013-155601/unrestricted/A_Study_of_Public_Acceptance_of_Autonomous_Cars.pdf

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Cisco Systems (2013): Cisco Customer Experience Report 2013. Research Automotive Industry – Global Data.

http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/ccer_report_manufacturing.pdf

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

CNBC (2020): GM unveils Cruise Origin driverless shuttle.

Artikel auf CNBC von Michael Wayland und Lora Kolodny vom 21.01.2020.

<https://www.cnbc.com/2020/01/21/gm-subsiary-cruise-unveils-its-first-purpose-built-autonomous-vehicle.html>

(Letzter Aufruf: 01.02.2020)

Consumer Reports (2019): Takata Airbag Recall: Everything You Need to Know.

Übersicht bei Consumer Reports vom 29.03.2019.

<https://www.consumerreports.org/car-recalls-defects/takata-airbag-recall-everything-you-need-to-know/>

(Letzter Aufruf: 05.07.2019)

Continental (2012): Continental-Strategie zielt auf automatisiertes Fahren.

Pressemitteilung vom 18.12.2012.

<https://www.continental-corporation.com/de/presse/pressemitteilungen/automatisiertes-fahren-128052>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Continental (2013): Continental Mobilitätsstudie 2013. Erhebung durch das Markt- und Sozialforschungsinstitut infas im Auftrag der Continental AG.

<https://www.continental.com/resource/blob/12762/1ab71f91b3ae8246a404ae2562eef976/mobilitaetsstudie-2013-data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Continental (2014): Continental Mobilitätsstudie 2013 – Autofahrer weltweit stehen Automatisiertem Fahren aufgeschlossen gegenüber. Pressemitteilung der Continental AG vom 14. Januar 2014.

<https://www.continental.com/de/presse/autofahrer-weltweit-stehen-automatisiertem-fahren-aufgeschlossen-gegenueber-12780>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Continental (2015): Continental Mobilitätsstudie 2015. Erhebung durch das Markt- und Sozialforschungsinstitut infas im Auftrag der Continental AG.

<https://www.continental.com/resource/blob/12728/6259058bd7046da72638b19d8af4c112/mobilitaetsstudie-2015-data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Continental (2018): Continental Mobilitätsstudie 2018. Erhebung durch das Markt- und Sozialforschungsinstitut infas im Auftrag der Continental AG.

<https://www.continental-corporation.com/resource/blob/155636/143035a4e9f11245f39d7583c70cde9e/die-studie-data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Daimler (2013a): Autonom auf den Spuren von Bertha Benz. Magazin Daimler Technicity, Ausgabe 02 / 2013, S. 32ff.

https://issuu.com/daimler-technicity/docs/131029_t_ausgabe_02_2013_d_einzelse

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Daimler (2013b): Zukunftslabor für autonomes Fahren. Magazin Daimler Technicity, Ausgabe 02 / 2013, S. 26ff.

ISSN: 2190-0515

https://issuu.com/daimler-technicity/docs/131029_t_ausgabe_02_2013_d_einzelse

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Daimler (2014): Mercedes-Benz Future Truck 2025. Presseinformation vom 03.07.2014.

<https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/Mercedes-Benz-Future-Truck-2025-Schon-heute-unterwegs-im-Lkw-von-morgen.xhtml?oid=9905072>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Daimler und Benz Stiftung (2013): Autonomes Fahren – Förderprojekt Villa Ladenburg. Arbeitsbericht der Forschungsgruppe 2013.

https://www.daimler-benz-stiftung.de/cms/images/dbs-bilder/foerderprojekte/villa-ladenburg/Villa_Ladenburg_Arbeitsbericht_2013.pdf

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

DARPA (2014): DARPA Urban Challenge 2007.

<https://archive.darpa.mil/grandchallenge/index.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

DAV Arbeitsgruppe Versicherbarkeit (2017): Ergebnisbericht des Ausschusses Schadenversicherung – Versicherbarkeit von Risiken in der Schadenversicherung. Aktueller Stand der Diskussion der DAV-Arbeitsgruppe „Versicherbarkeit“ des Ausschusses Schadenversicherung der Deutschen Aktuarvereinigung e. V. (DAV), Köln, 2017.

https://aktuar.de/unsere-themen/fachgrundsaeetze-oeffentlich/2017-09-18_DAV-Ergebnisbericht-Versicherbarkeit-von-Risiken.pdf

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Dekra (2016): Verkehrssicherheitsreport 2016 – Personenverkehr

DEKRA Automobil GmbH, April 2016, Stuttgart.

<https://www.dekra-roadsafety.com/media/04archiv/pdf/dekra-verkehrssicherheitsreport-2016-de.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Deloitte (2016): Europäische Studie zur Kfz-Versicherung – Digitale Kfz-Versicherungen und ihre Bedeutung für Versicherer. Monitor Deloitte, November 2016.

https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/strategy/20161116_European%20motor%20study-DE_deutsch.pdf

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Deloitte (2019): Automotive Consumer Study 2019 – Autonomes Fahren in der Vertrauenskrise? Pressemitteilung vom 04.03.2019.

<https://www2.deloitte.com/de/de/pages/presse/contents/automotive-consumer-study-2019.html>

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Dethloff, C. (2004): Akzeptanz und Nicht-Akzeptanz von technischen Produktinnovationen. Pabst Science Publishers.

ISBN: 978-3-899-67134-6

Dichtl, E.; Müller, S. (1986): Anspruchsinflation und Nivellierungstendenz als messtechnische Probleme in der Absatzforschung.

In: *Marketing ZFP*, 8 Jg., H. 4, S. 233-236.

Die Welt (2013): Serienproduktion – Daimler verspricht autonomes Fahren für 3000 Euro.
Artikel im Online Auftritt Welt.de.

<http://www.welt.de/120195859>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Die Welt (2014): UN revolutionieren Straßenverkehrsregeln von 1968. Die Welt vom 16.05.2014.

<http://www.welt.de/128095552>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Die Welt (2015): Schon 2020 fahren wir automatisch auf der Autobahn.

Artikel in der Welt von Nikolaus Doll vom 25.07.2015.

<https://www.welt.de/wirtschaft/article144444383/Schon-2020-fahren-wir-automatisch-auf-der-Autobahn.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Die Welt (2016): Autonomes Fahren – Rechtliche Probleme selbstfahrender Autos.

Artikel in der Welt von Harald Czycholl vom 19.05.2016.

<https://www.welt.de/finanzen/verbraucher/article155490279/Was-wenn-der-Computer-eine-Familie-ueberfaehrt.html>

(Letzter Aufruf: 06.07.2019)

Die Zeit (2013): Führerlose Autos – Fahr mich in die Zukunft.

Die Zeit. Jahrgang 2013, Ausgabe 16.

<http://www.zeit.de/2013/16/C-Ing-Auto/seite-2>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Die Zeit (2015a): Uber hat nun eigene Auto-Hacker. Artikel vom 31.08.2015.

<http://www.zeit.de/news/2015-08/31/auto-uber-stellt-zwei-bekannt-auto-hacker-ein-31100602>

(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Die Zeit (2015b): Autonomes Fahren – Wer hat das Kommando?

Artikel in die Zeit Nr. 9/2015 von Dietmar H. Lamparter vom 12.03.2015.

<http://www.zeit.de/2015/09/autonomes-fahren-assistenzsystem-autotechnik/komplettansicht>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

DVR (2017): Vision Zero – Keiner kommt um. Alle kommen an.

Vision Zero Kurz-Vortrag des Deutschen Verkehrssicherheitsrats, 2017.

<https://www.dvr.de/download/vision-zero-kurzvortrag-2017-07.pdf>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Eisele, K. (2013): Autonomes Fahren – Der Siegeszug der Assistenten. In: *Daimler Technicity – Daimler Magazin für Innovation, Technologie, Mobilität*. Ausgabe 02 / 2013, S. 12ff.

ISSN: 2190-0515

https://issuu.com/daimler-technicity/docs/131029_t_ausgabe_02_2013_d_einzelse

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Eisenbeiß, H. (2009): UAV Photogrammetry. Dissertation Nr.18515 an der ETH Zürich.

Ernst & Young (2013): Autonomes Fahren – Die Zukunft des Pkw-Marktes? Studie des Meinungsforschungsinstituts Valid Research im Auftrag von Ernst & Young, August 2013.

<https://www.ey.com/de/de/industries/automotive/ey-autonomes-fahren-die-zukunft-des-pkw-marktes>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Ernst & Young (2017): Autonomes Fahren in Deutschland. Studie des Meinungsforschungsinstituts Valid Research im Auftrag von Ernst & Young, August 2017.

[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-autonomes-fahren-in-deutschland/\\$FILE/ey-autonomes-fahren-in-deutschland.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-autonomes-fahren-in-deutschland/$FILE/ey-autonomes-fahren-in-deutschland.pdf)

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Europäisches Parlament (2014): Solvabilität II. Richtlinie 2009/138/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 betreffend die Aufnahme und Ausübung der Versicherungs- und der Rückversicherungstätigkeit. Neufassung vom 23.05.2014.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009L0138-20140523&from=EN>

(Letzter Aufruf: 12.07.2019)

Europäisches Parlament (2016): Datenschutzgrundverordnung (DSGVO). Verordnung (EU) 2016/679 des europäischen Parlamentes und des Rates vom 27. April 2016.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=DE>
(Letzter Aufruf: 12.07.2019)

European Environment Agency (2009): Looking back on looking forward – a review of evaluative scenario literature. EEA Technical report No 3/2009, Copenhagen.

ISBN: 978-92-9167-992-8

Farny, D. (2006): Versicherungsbetriebslehre.

Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2006.

ISBN: 978-3-8995-2205-1

Fastenrath, B.; Keller, A. (2016): The future of motor insurance – How car connectivity and ADAS are impacting the market. Gemeinsame Studie von Swiss Re und Here, Berlin, 2016.

http://media.swissre.com/documents/HERE_Swiss+Re_white+paper_final.pdf

(Letzter Aufruf: 12.07.2019)

Federal Highway Administration (2008): Traffic signal timing manual.

http://www.signaltiming.com/The_Signal_Timing_Manual_08082008.pdf

(Letzter Aufruf: 12.07.2019)

Ferchau Engineering (2014): Revolutioniert UN-Konvention autonomes Fahren?

Bericht im Onlineauftritt von Ferchau Engineering vom 10.07.2014.

<https://www.ferchau.com/de/de/blog/details/07-07-2014-revolutioniert-un-konvention-autonomes-fahren>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Financial Times (2013): Tesla moves ahead of Google in race to build self-driving cars.

FT Online News, September 2013.

<http://www.ft.com/intl/cms/s/0/70d26288-1faf-11e3-8861-00144feab7de.html#axzz2wu9n1Q6w>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019; gebührenpflichtig)

Fiske, S.; Neuberg, S. (1990): A continuum of impression formation, from category-based to individuating processes: Influences of information and motivation on attention and interpretation. In: *Advances in experimental social psychology*, Ausgabe 23 (1990), S. 1-74.

Focus (2012): Fahrassistenzsysteme – Automatisiertes Fahren auf der Autobahn.
http://www.focus.de/auto/news/fahrerassistenzsysteme-automatisiertes-fahren-auf-der-autobahn_aid_762881.html
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Föllmer, H.; Schied, A. (2016): Stochastic Finance – An Introduction in Discrete Time.
4. Auflage, De Gruyter, Berlin.
ISBN: 978-3-110-46344-6

Forbes (2018): Why The General Motors Layoffs Were Strategic. Editors Pick of Stephanie Denning, 29.11.2018.
<https://www.forbes.com/sites/stephaniedenning/2018/11/29/why-the-general-motors-layoffs-were-strategic/#5d42b325d5e2>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Ford (2013): Ford Reveals Automated Fusion Hybrid Research Vehicle – Teams Up with University of Michigan, State Farm.
<https://www.conceptcarz.com/articles/article.aspx?articleID=5279>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Frankfurter Allgemeine Zeitung (2014a): Trucker-Traum vom autonomen Fahren.
FAZ, Ausgabe von Dienstag, 30. September 2014, Nr. 227.

Frankfurter Allgemeine Zeitung (2014b): Uber-Nutzer leben gefährlich.
Artikel in der FAZ vom 26.07.2014.
<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/uber-nutzer-schlecht-versichert-13065004.html>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Frankfurter Allgemeine Zeitung (2015): ADAC will Blackbox in Autos.

Artikel in der FAZ vom 07.02.2015.

<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/neue-mobilitaet/adac-will-blackbox-in-autos-wegen-haftungsfragen-13415150.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Fujii, T.; Fukuchi, T. (2005): Laser remote sensing. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, USA.

ISBN: 0-8247-4256-7

Gabler Versicherungslexikon (2015): Versicherbarkeit. Begriffsdefinition in Gabler Versicherungslexikon.

<http://www.versicherungsmagazin.de/Definition/33458/versicherbarkeit.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Gasser et al. (2014): Bericht zum Forschungsbedarf – Runder Tisch Automatisiertes Fahren – AG Forschung. Bericht der Arbeitsgruppe Forschung im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur einberufenen Runden Tisches Automatisiertes Fahren.

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bericht-zum-forschungsbedarf-runder-tisch-automatisiertes-fahren.pdf?__blob=publicationFile

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2011): Herausforderung Klimawandel – Antworten und Forderungen der deutschen Versicherer – Szenarien für Deutschland. Präsentation von Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe, PIK, Potsdam.

<https://www.gdv.de/resource/blob/22768/f8d8a0dd9c537e2c6420ac61c978f789/presentation---szenarien-fuer-deutschland--744352515-data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2015a): Versicherer machen Schadenregulierung einfacher. Bericht vom 05.11.2015.

<http://www.gdv.de/2015/11/versicherer-machen-schadenregulierung-einfacher/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2015b): Besondere Bedingungen und Risikobeschreibungen für die Produkthaftpflichtversicherung von Industrie- und Handelsbetrieben (Produkthaftpflicht-Modell)

Musterbedingungen des GDV, Stand 2015.

<https://www.gdv.de/resource/blob/5966/e514308a3a39a5a801ccd0dbd01f237c/14-besondere-bedingungen-und-risikobeschreibungen-fuer-die-produkthaftpflichtversicherung-von-industrie--und-handelsbetrieben--produkthaftpflicht-modell--data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2016): Abkehr von der Halterhaftung wäre juristischer und verkehrspolitischer Irrweg. <https://www.gdv.de/de/themen/news/abkehr-von-der-halterhaftung-waere-juristischer-und-verkehrspolitischer-irrweg-12552>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2017a): Zahlen und Fakten zur Kfz-Versicherung.

Statistiken der GDV, 2017.

<http://www.gdv.de/zahlen-fakten/kfz-versicherung/ueberblick/#entwicklung-der-durchschnittlichen-jahrespraemie>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2017b): Besser versichert – trotz der Flut neuer Assistenzsysteme.

Beitrag von Jörg von Fürstenwerth vom 01.03.2017.

<http://www.gdv.de/2017/03/besser-versichert-trotz-der-flut-neuer-assistenzsysteme/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2017c): Automatisiertes Fahren – Auswirkungen auf den Schadenaufwand bis 2035. Studie des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) von Juni 2017.

<https://www.gdv.de/resource/blob/8282/c3877649604eaf9ac4483464abf5305d/download-der-studie-data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2017d): Automatisiertes Fahren – Diese Städte und Regionen werden 2018 zu Teststrecken. Übersicht über die Erweiterung der digitalen Testfelder zum Testen autonomer Fahrfunktionen.

<https://www.gdv.de/de/themen/news/diese-staedte-und-regionen-werden-2018-zu-teststrecken-25874>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2017e): Allgemeine Bedingungen für die Kfz-Versicherung – AKB 2015.

Stand: 12.10.2017. Verfasser: Arbeitsgruppe Bedingungen und betriebliche Grundsatzfragen der Kommission Kraftfahrt Betrieb (KKB).

<https://www.gdv.de/resource/blob/6178/d28c3de7b24b415ad67976ff4c0bf1e5/01-allgemeine-bedingungen-fuer-die-kfz-versicherung--akb-2015--data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

GDV (2017f): Stellungnahme des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft zur Stellungnahme des Bundesrates zum Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes (Kraftfahrzeuge mit weiterentwickelten automatisierten Systemen) (Drucksache 69/17 vom 10.03.2017 (Beschluss)).

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., 17. März 2017, Berlin.

<https://www.gdv.de/resource/blob/9960/36848c8d2a00d802b13848c88173cd74/zur-stellungnahme-des-bundesrates-zum-gesetzentwurf-zum-automatisierten-fahren--1136453325-data.pdf>

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

GDV Statistisches Taschenbuch (2018): Anzahl von Kfz-Versicherungsverträgen

<https://www.gdv.de/resource/blob/34962/935b53a18990cf9a613b6df765971d9f/download-statistisches-taschenbuch-2018-data.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

General Motors (1935): The safest place. Fahrsicherheitsfilm der Firma Chevrolet.

https://www.youtube.com/watch?v=TLMX_Nkx78Q&sns=sms

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

General Motors (2010): GM Unveils EN-V Concept – A Vision for Future Urban Mobility.
https://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2010/Mar/0324_env.html

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Gewis (2005): Männer halten sich noch immer für die besseren Autofahrer. Bericht über Studie „Gute Autofahrer“ des Sozialforschungsinstituts Gewis im Auftrag von DirectLine.
<https://www.presseportal.de/pm/43258/727556>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Golem (2015): Googles autonome Autos sollen rüpelhafter werden. Golem.de, Artikel von Andreas Donath vom 30.09.2015.

<http://www.golem.de/news/verkehrsfluss-googles-autonome-autos-sollen-ruepelhafter-werden-1509-116592.html>

(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Golem (2018): Technologiediebstahl – Uber und Waymo beenden Rechtsstreit. Artikel von Werner Pluta, 10.02.2018.

<https://www.golem.de/news/technologiediebstahl-uber-und-waymo-beenden-rechtsstreit-1802-132699.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Golem (2019): Tesla macht Autopiloten in Europa wieder dümmer.

Artikel auf Golem.de von Michael Linden vom 20.12.2019.

<https://www.golem.de/news/regulierung-tesla-macht-autopiloten-in-europa-wieder-duemmer-1912-145660.html>

(Letzter Aufruf: 01.02.2020)

Google (2012): Self-Driving Car Test – Steve Mahan. Werbevideo des Unternehmens Google veröffentlicht auf der Plattform YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=cdgQpa1pUUE>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Google (2014): Just press go – designing a self-driving vehicle. Firmeneigener Blog der Google Inc. vom 27.05.2014. Gepostet von Chris Urmson, Director, Self-Driving Car Project. <http://googleblog.blogspot.de/2014/05/just-press-go-designing-self-driving.html>
(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Goslar Institut (2016): Killing me softly – macht das autonome Fahrzeug Autoversicherer überflüssig?

Zusammenfassung der Ergebnisse des Goslar-Diskurses vom 28.01.2016 im Rahmen des Verkehrsgerichtstages in Goslar. Goslar, 2016.

<https://www.autohaus.de/nachrichten/goslar-institut-wer-haftet-fuer-selbstfahrende-autos-1774617.html>

(Letzter Aufruf: 12.07.2019)

Grant, B. A.; Smiley, A. (1993): Driver response to antilock brakes – A demonstration on behavioural adaptation. Proceedings, Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference VIII, 14.-16. Juni, Saskatchewan, 1993.

Greenberg, A. (2015): Hackers Remotely Kill a Jeep on the Highway – With Me in It. Artikel im Technologie-Magazin WIRED vom 21.07.2015.

<http://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Greenberg, A. (2016): The Jeep Hackers Are Back to Prove Car Hacking Can Get Much Worse.

Artikel im Technologie-Magazin WIRED vom 08.01.2016.

<https://www.wired.com/2016/08/jeep-hackers-return-high-speed-steering-acceleration-hacks/>

(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Grösch, L. (2014): Autonomes Fahren – Utopie oder Wirklichkeit?

In: Proff, H. (Hrsg.): *Radikale Innovationen in der Mobilität*. Springer Fachmedien, Wiesbaden.

DOI: 10.1007/978-3-658-03102-2_15

Grunwald, A. (2005): Zur Rolle von Akzeptanz und Akzeptabilität von Technik bei der Bewältigung von Technikkonflikten. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*, Nr. 3/14, S. 54-60.

Gulde, D. (2015): Warum wir 2030 noch nicht vollautonom fahren. Artikel in *Auto Motor und Sport*, Ausgabe 08/2015, Verlag Motor Presse, Stuttgart.

<http://www.auto-motor-und-sport.de/news/auto-der-zukunft-warum-wir-2030-noch-nicht-vollautonom-fahren-9498071.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Hammel, T. (2013) : Haftung und Versicherung bei Personenkraftwagen mit Fahrerassistenzsystemen. Dissertation. Schriftenreihe der Zeitschrift *Versicherungsrecht (VersR)* Nr. 59, Verlag Versicherungswirtschaft, 2016.

ISBN: 978-3-899-52936-4

Handelsblatt (2013): Wenn der Computer das Steuer übernimmt. Bericht zur autonomen Mobilität vom 13.09.2013.

<http://www.handelsblatt.com/auto/test-technik/selbstfahrende-autos-wenn-der-computer-das-steuer-uebernimmt-/8774554.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Handelsblatt (2014): Der Taxistreit von New York. Bericht von Axel Postinett im *Handelsblatt* vom 10.07.2014.

<http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/fahrdienst-app-uber-bald-ganz-ohne-fahrer/10179100-4.html#>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Handelsblatt (2015): Es wird schwieriger, dem Fahrer Schuld vorzuwerfen. Artikel im *Handelsblatt* von Frank G. Heide vom 29.01.2015.

<https://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/autonomes-auto-es-wird-schwieriger-dem-fahrer-schuld-vorzuwerfen/11282878.html?ticket=ST-154117-VACQEjCuJLazgov94LaE-ap4>

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

Handelsblatt (2019): Entwicklungsallianz – Der BMW-Daimler-Plan für das autonome Fahren. Bericht im Handelsblatt vom 21.01.2019.

<https://app.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/entwicklungsallianz-der-bmw-daimler-plan-fuer-das-autonome-fahren/23887612.html?ticket=ST-2036285->

[Y5rQ0gqLCYKLXUgUoCXX-ap6](https://app.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/entwicklungsallianz-der-bmw-daimler-plan-fuer-das-autonome-fahren/23887612.html?ticket=ST-2036285-Y5rQ0gqLCYKLXUgUoCXX-ap6)

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Hars, A (2014a): Wie revolutionär sind selbstfahrende Fahrzeuge? – Eine Wirkungskettenanalyse.

In: Proff, H. (Hrsg.): *Radikale Innovationen in der Mobilität*. Springer Fachmedien, Wiesbaden, S. 267-283.

DOI: 10.1007/978-3-658-03102-2_16

Hars, A (2014b): Flotten selbstfahrender Elektrotaxis.

In: Proff, H. (Hrsg.): *Entscheidungen beim Übergang in die Elektromobilität*. Springer Gabler, Wiesbaden, S. 615-632.

ISBN: 978-3-658-09577-2

Hars, A. (2013): Supervising autonomous cars on autopilot – A hazardous idea. Inventivio Innovation Briefs, Ausgabe 2013-09.

<http://www.inventivio.com/innovationbriefs/2013-09/Supervised-Autonomous-Driving-Harmful.2013-09.pdf>

(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Heilmann, W.-R.; Schröter, K. J. (2014): Grundbegriffe der Risikotheorie. 2. Auflage Verlag Versicherungswirtschaft Karlsruhe.

ISBN: 978-3-899-52729-2

Heise (2007): Spurhalte-Systeme sind gut, aber noch verbesserungsfähig – Der ADAC hat vier verschiedene Spurrassistenten miteinander verglichen. Bericht bei Heise vom 21.08.2007.

<https://www.heise.de/autos/artikel/Spurhalte-Systeme-sind-gut-aber-noch-verbesserungsfahig-420487.html>

(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Hohlfeld, K. (2018): Gewerbliche Kfz-Versicherung.

Projekt Versicherungsguide.net, Sohland, 2018.

<https://www.versicherungsguide.net/sachversicherung/kfz-versicherung/gewerbliche-kfz-versicherung/>

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

Horx, M. (2016): Werden wir automatisch Autofahren?

<https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/werden-wir-automatisch-autofahren/>

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

Hötitzsch, S. (2014): Wer übernimmt die Verantwortung? Haftung der einzelnen Akteure: Fahrer, Hersteller, Halter.

Forschungsstelle Robotrecht, Universität Würzburg, Würzburg, 2014.

https://www.dvr.de/download/presseseminare/ps_2014-11-24_hoetitzsch_kurz.pdf

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Hsieh, H.-F.; Shannon, S. E. (2005): Three Approaches to Qualitative Content Analysis.

In: *Qualitative Health Research*, Vol. 15 No. 9, November 2005, S. 1277-1288.

DOI: 10.1177/1049732305276687

Hüsing, B.; Bierhals, R.; Bührlen, B.; Friedewald, M.; Kimpeler, S.; Menrad, K.;

Wengel, J.; Zimmer, R.; Zoche, P. (2002): Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil. Abschlussbericht. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe.

http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-h-69221.pdf

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

J. D. Power and Associates (2012): 2012 U.S. Automotive Emerging Technologies Study.

The McGraw-Hill Companies.

<https://pictures.dealer.com/jdpower/efd04f1a0a0d02b700ad8bb40bba5337.pdf>

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

J. D. Power and Associates (2013): 2013 U.S. Automotive Emerging Technologies Study. The McGraw-Hill Companies.

http://www.jdpower.com/sites/default/files/2013057_u.s._automotive_emerging_technologies_study_057_w_infog.pdf

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

J. D. Power and Associates (2018): Automated vehicles – liability crash course.

Report basierend auf den Forschungsergebnissen des von J.D. Power und Miller Canfield entwickelten ‘Consumer Survey’, Costa Mesa, 2018.

https://www.millercanfield.com/assets/htmldocuments/JDP_Miller%20Canfield%20MCity%20White%20Paper_2018_Final.pdf

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Johnson, B. A. (2015): Disruptive Mobility – AV Deployment Risks and Possibilities.

Barclays Equity Research, research report by Barclays Analyst Brian A. Johnson.

https://orfe.princeton.edu/~alaink/SmartDrivingCars/PDFs/Brian_Johnson_DisruptiveMobility.072015.pdf

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Kaplan, E.; Hegarty, C. (2006): Understanding GPS – Principles and Applications. Second Edition, Artech House, Norwood.

ISBN: 1-58053-894-0

Karten, W. (1972): Zum Problem der Versicherbarkeit und zur Risikopolitik des

Versicherungsunternehmens. Betriebswirtschaftliche Aspekte. In: *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 61. Jg., S. 279-299.

Karten, W.; Heilmann, W.-R. (1988): Risikopolitik des Versicherungsunternehmens.

In: Farny, D.; Helten, E.; Koch, P.; Schmidt, R. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Versicherung HdV*. Verlag Versicherungswirtschaft Karlsruhe, 1988.

ISBN: 978-3-8848-7162-1

Karten, W.; Nell, M.; Richter, A.; Schiller, J. (2018): Risiko und Versicherungstechnik – Eine ökonomische Einführung. Springer Gabler, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2018.

ISBN: 978-3-658-06307-8

Kaschner, N. (2009): Unternehmenssteuerung auf Basis einzelvertraglicher Wertbeiträge in der Schaden und Unfallversicherung. Band 55 aus der Reihe: Versicherungswirtschaft, von Farny, D. & Schradin, R. H. (Hrsg.), Josef Eul Verlag, Köln, 2009.

ISBN: 978-3-89936-820-8

Kempen, B. (2008): Fahrerassistenz und Wiener Abkommen. Vortrag beim 3. Sachverständigentag am 25. und 26. Februar 2008 in Berlin.

https://www.vdtuev.de/svt-archiv/svt2008/downloads/2._Vertrag_-_Prof._Kempen_-_Praesentation.pdf

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Kfz-Versicherungen.com (2019): Leistungen an den Geschädigten in der KFZ Haftpflicht. <https://kfz-versicherungen.com/haftpflichtversicherung/leistungen-an-den-geschaedigten-in-der-kfz-haftpflicht/>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Klaußner, S.; Irtenkauf, P. (2013): Autonome Kolonnenfahrt auf Autobahnen – Stand der Technik, Umsetzung, Auswirkungen auf den Verkehrsfluss. Studienarbeit 21, Universität Stuttgart, Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Juli 2013.

<https://docplayer.org/storage/34/16921949/1560184620/mbXKcre4njFyxuQvb5z7Pg/16921949.pdf>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Knieriemen, T. (1991): Autonome mobile Roboter – Sensordateninterpretation und Weltmodellierung zur Navigation in unbekannter Umgebung. Reihe Informatik, Band 80, BI-Wissenschafts-Verlag, Mannheim.

ISBN: 978-3-411-15031-1

Knight, W. (2013): Driverless Cars Are Further Away Than You Think. MIT Technology Review.

<http://www.technologyreview.com/featuredstory/520431/driverless-cars-are-further-away-than-you-think/>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Knoerchen, A. (2003): Deliktische Rückrufpflicht und Versicherung von Rückrufkosten. Universität des Saarlandes, Saarbrücken, 2003.

https://www.econstor.eu/bitstream/10419/23041/1/2003-10_rueckruf.pdf

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Kollmann, T. (1998) : Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und -systeme: Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen. Dr. Th. Gabler Verlag.

ISBN : 978-3-409-12849-0

Korosec, K. (2015): Uber wins, GM loses when driverless cars rule the road. Artikel im Fortune Magazine vom 20. Mai 2015.

<https://fortune.com/2015/05/20/uber-wins-gm-loses-when-driverless-cars-rule-the-road/>

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Korosec, K. (2019): Tesla plans to launch an insurance product ‘in about a month’. Artikel bei TechCrunch vom 24.04.2019.

<https://techcrunch.com/2019/04/24/tesla-plans-to-launch-an-insurance-product-in-about-a-month/?guccounter=1>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Kraftfahrt-Bundesamt (2017): Neuzulassungen von Pkw in den Jahren 2008 bis 2017 nach ausgewählten Haltergruppen. Kraftfahrt-Bundesamt, Fahrzeugstatistik, Flensburg 2017.

https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Halter/z_n_halter.html?nn=652344

(Letzter Aufruf: 12.06.2019)

Kraftfahrt-Bundesamt (2019): Bestand an allgemeinen Fahrerlaubnissen im ZFER am 1. Januar 2019 nach Fahrerlaubnisklassen.

https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftfahrer/Fahrerlaubnisse/Fahrerlaubnisbestand/fe_b_z_1.html?nn=652036

(Letzter Aufruf: 09.07.2019)

Kroeber-Riel, W. (1980): Konsumentenverhalten.

Vahlens Handbücher der Sozialwissenschaften, Vahlen, München, 1980.

ISBN: 978-3-800-60787-7

Krolak-Schwerdt, S. (1996): Der Einfluss der Motivation auf das Gedächtnis über Personen und die Eindrucksbildung. In: *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie (1996)*, Ausgabe 43, S. 114-143.

Laster, D.; Schmidt, C. (2005): Innovationen zur Versicherbarkeit unversicherbarer Risiken. In: *Swiss Re sigma*, Nr. 4/2005.

Lohmann, M. F. (2016): Liability Issues Concerning Self-Driving Vehicles. *European Journal of Risk Regulation: EJRR*, Vol. 7 (2/2016), S. 335-340. ISSN 1867-299X.

Long, G. (2000): Acceleration characteristics of starting vehicles.

In: *Transportation Research Record – Journal of the Transportation Research Board*, Volume 1737, Issue 1, January 2000, S. 58-70.

[https://fdotwww.blob.core.windows.net/sitefinity/docs/default-](https://fdotwww.blob.core.windows.net/sitefinity/docs/default-source/content/rail/publications/studies/safety/accelerationresearch.pdf?sfvrsn=716a4bb1_0)

[source/content/rail/publications/studies/safety/accelerationresearch.pdf?sfvrsn=716a4bb1_0](https://fdotwww.blob.core.windows.net/sitefinity/docs/default-source/content/rail/publications/studies/safety/accelerationresearch.pdf?sfvrsn=716a4bb1_0)

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

Lucke, D. (1995) : Akzeptanz – Legitimität in der ‘Abstimmungsgesellschaft’.

Leske + Budrich Verlag.

ISBN : 978-3-810-01496-2

Mattern, F. (2003): Total vernetzt. Szenarien einer informatisierten Welt.

7. Berliner Kolloquium der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Springer, Heidelberg.

ISBN: 978-3-540-00213-0

Mazanec, J. A. (1976): Die Schätzung des Beitrags einzelner Produkteigenschaften zur Markenpräferenz als Problem der Polynomialen Verbundmessung – Ein Demonstrationsbeispiel für Zinsertrag und Bindungsdauer als Haupteigenschaften von Sparformen. Arbeitspapier Nr. 6 des Instituts für Werbewissenschaft und Marktforschung der Wirtschaftswissenschaftlichen Universität Wien.

McKinsey&Company (2015a): Autonomes Fahren verändert Autoindustrie und Städte. Pressemitteilung, McKinsey&Company, März 2015.

<https://www.presseportal.de/pm/14454/2962939>

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

McKinsey&Company (2015b): Autonomous Driving – 10 ways in which Autonomous Vehicles could reshape our lives. Research for the Geneva International Motor Show, March 2015.

Motor Talk (2016): Wenn das Extra als Free Trial kommt. Artikel von Heiko Dilk, 19.04.2016.

<https://www.motor-talk.de/news/wenn-das-extra-als-free-trial-kommt-t5666964.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

National Highway Traffic Safety Administration (2008): National Motor Vehicle Crash Causation Survey. Report DOT HS 811 059, National Technical Information Service, Springfield, Virginia.

<http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pubs/811059.pdf>

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

Naughton, K. (2015): Driverless Cars May Cut U.S. Auto Sales 40%, Barclays Says. Artikel bei Bloomberg Business vom 19. Mai 2015.

<http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-05-19/driverless-cars-may-cut-u-s-auto-sales-by-40-barclays-says>

(Letzter Aufruf: 19.07.2019)

New York Times (2014): Google's Next Phase in Driverless Cars – No Steering Wheel or Brake Pedals. New York Times vom 27.05.2014.

http://www.nytimes.com/2014/05/28/technology/googles-next-phase-in-driverless-cars-no-brakes-or-steering-wheel.html?ref=technology&_r=0

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

New York Times (2016): Self-Driving Tesla Was Involved in Fatal Crash, U.S. Says. Article by Bill Vlasic and Neal E. Boudette, 30.06.2016.

<https://www.nytimes.com/2016/07/01/business/self-driving-tesla-fatal-crash-investigation.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Nguyen, T. (2007): Grenzen der Versicherbarkeit von Katastrophenrisiken – Erweiterungsmöglichkeiten durch Rückversicherung, Katastrophenanleihen und Versicherungsderivate. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2007.

ISBN: 978-3-8350-0799-4

Nguyen, T. ; Spät, C.; Hiedlmeier, S. (2005): Wertorientierte Steuerung auf dem Vormarsch – Unternehmenssteuerung von Versicherungen in Zeiten von IFRS und Solvency II.

In: *Versicherungswirtschaft*, 60. Jahrgang, Nr. 22, S. 1745-1747.

Nikkei Asian Review (2020): Tesla teardown finds electronics 6 years ahead of Toyota and VW. Artikel von Hideyoshi Kume vom 17.02.2020.

<https://asia.nikkei.com/Business/Automobiles/Tesla-teardown-finds-electronics-6-years-ahead-of-Toyota-and-VW2>

(Letzter Aufruf: 27.02.2020)

N-TV (2013): Autobauer bremsen Google aus. N-TV Online Nachrichten Dezember 2013.

<http://www.n-tv.de/auto/Autobauer-bremsen-Google-aus-article11970166.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

N-TV (2018): Selbstfahrendes Auto überfährt RadfahrerIn. 19.03.2018.

<https://www.n-tv.de/wirtschaft/Selbstfahrendes-Auto-ueberfaehrt-RadfahrerIn-article20343989.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Omniphon (2012): Mobilitätsverhalten 2012 – Stadt Karlsruhe.

Untersuchungsbericht zum Mobilitätsverhalten im Stadtgebiet Karlsruhe, Omniphon GmbH im Auftrag der Stadt Karlsruhe, Bericht vom 09.10.2012.

https://www.karlsruhe.de/b3/verkehr/HF_sections/rightColumn/ZZo2Feyo0MKXeI/ZZo2AIoFgpznG4/Ergebnisbericht_Karlsruhe_Endversion_5cac6d1bdcd25.pdf

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Pavelchak, M. (1989): Piecemeal and category-based evaluation: An idiographic analysis.

In: *Journal of personality and social psychology*, Ausgabe 56 (1989), S. 354-363.

Pfeffer, P.; Harrer, M. (2013): Lenkungshandbuch – Lenksysteme, Lenkgefühl,

Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen. Springer Fachmedien, Wiesbaden.

ISBN: 978-3-658-00976-2

Pfeifer, D. (2009): Risikotheorie – wesentliche Grundlage für die Versicherungs- und

Finanzmathematik. In: Deutsche Aktuarvereinigung (Hrsg.): *Risiken kalkulierbar machen.*

Der Berufsstand der Aktuare. VVW Karlsruhe (2009), S. 73-78.

Pittsburgh Business Times (2015): Here's your first look at Uber's test car. Artikel von

Justine Coyne vom 21.05.2015.

<http://www.bizjournals.com/pittsburgh/blog/techflash/2015/05/exclusive-heres-your-first-look-at-ubers-self.html?page=all>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Puls Marktforschung (2012): Akzeptanz überrascht. Artikel zu den Ergebnissen der Puls

Studie vom 10.10.2012 bei Auto Bild.

<https://www.autobild.de/artikel/selbststeuernde-autos-umfrage-3666506.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Puls Marktforschung (2015): Autonomes Fahren „Guck mal – freihändig.“

Studie des Marktforschungsunternehmens Puls, Schwaig bei Nürnberg, 2015.

Auszug: [https://www.computerwoche.de/i/detail/artikel/3096329/1/2577656/](https://www.computerwoche.de/i/detail/artikel/3096329/1/2577656/EL_mediaN10067/)

[EL_mediaN10067/](https://www.computerwoche.de/i/detail/artikel/3096329/1/2577656/EL_mediaN10067/)

(Letzter Aufruf: 11.07.2019; Studie kostenpflichtig)

Pütz, F.; Murphy, F.; Mullins, M; Maier, K.; Friel, R.; Rohlf, T. (2018): Reasonable, Adequate and Efficient Allocation of Liability Costs for Automated Vehicles – A Case Study of the German Liability and Insurance Framework.

In: *European Journal of Risk Regulation*, Volume 9 Issue 3 (2018), S. 548-563, Cambridge University Press, 2018.

<https://doi.org/10.1017/err.2018.35>

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Quiring, O. (2006) : Methodische Aspekte der Akzeptanzforschung bei interaktiven Medientechnologien.

In : *Münchener Beiträge zur Kommunikationswissenschaft Nr. 6.*

https://epub.ub.uni-muenchen.de/1348/1/mbk_6.pdf

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Reichardt, D. (1996): Kontinuierliche Verhaltenssteuerung eines autonomen Fahrzeugs in dynamischer Umgebung. Dissertation im Fachbereich Informatik, Universität Kaiserslautern.

Reichwald, R. (1978) : Zur Notwendigkeit der Akzeptanzforschung bei der Entwicklung neuer Systeme der Bürotechnologie. Hochschule der Bundeswehr, München.

Reuters (2011): Aigner – Futterhersteller müssen Produkthaftpflicht abschließen

Reuters Nachrichten vom 14. Januar 2011.

<http://de.reuters.com/article/deutschland-dioxin-idDEBEE70D02420110114>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Reuters (2016): After a year, Carnegie Mellon and Uber research initiative is stalled. Article of Heather Somerville, 21.03.2016.

<https://www.reuters.com/article/us-uber-tech-research/after-a-year-carnegie-mellon-and-uber-research-initiative-is-stalled-idUSKCN0WN0WR>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Reuters (2018): Forschungsministerin – 5G nicht an jeder Milchkanne erforderlich.

<https://de.reuters.com/article/deutschland-bundesnetzagentur-5g-idDEKCN1NQ1MU>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Rinspeed (2014a): Autosalon Genf 2014. Onlineauftritt des Unternehmens.

https://www.rinspeed.eu/de/XchangE_24_concept-car.html#mehrlesen

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Rinspeed (2014b): Rinspeed XchangE. Onlineauftritt des Unternehmens.

https://www.rinspeed.eu/de/XchangE_24_concept-car.html#11

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Rohrmann, J. (1999): Verordnung über die Rechnungslegung von Versicherungs-

unternehmen. In: Horn, N. (Hrsg.): *Handelsgesetzbuch (ohne Seerecht)*. Kommentar /

Heymann, Band 3, Drittes Buch, §§ 238 – 342a, 2. Auflage, Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1999.

ISBN: 3-11-008624-7

Roland Berger (2014a): Autonomes Fahren bietet Automobilherstellern und Zulieferern neues Potenzial – die Automobilindustrie steht jedoch vor radikalen Veränderungen.

Pressemitteilung, Roland Berger Strategy Consultants, Dezember 2014.

<https://www.rolandberger.com/de/Media/Autonomes-Fahren-bietet-Automobilherstellern-und-Zulieferern-neues-Potenzial--.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Roland Berger (2014b): Think Act – Autonomous driving. Studie, Roland Berger Strategy Consultants, November 2014, München.

https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_autonomous_driving.pdf

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Roland Berger (2016): New captive finance – Optimizing customer lifetime value.

White Paper, Roland Berger, München, 2016.

https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_white_paper_auto_motive_captive_banking_final_mit_ansprechpartnern.pdf

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Roland Berger (2019a): Persons – Wolfgang Bernhart.

Mitarbeiterprofile Roland Berger, 2019.

<https://www.rolandberger.com/de/persons/Wolfgang.Bernhart.html>

(Letzter Aufruf: 16.06.2019)

Roland Berger (2019b): Mobility's great leap forward – A world on the verge of autonomy.

Automotive Disruption Radar Nr. 5, Roland Berger GmbH, März 2019.

https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_automotive_disruption_radar_mobilitys_leap_forward.pdf

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Rosenberg, M. J.; Hovland, C. I. (1960): Cognitive, affective, and behavioral components of attitudes. In: Rosenberg, M. J.; Hovland, C. I.; McGuire, W. J.; Abelson, R. P.; Brehm, J. W. (Hrsg.) (1960): *Attitude organization and change: An analysis of consistency among attitude components*. Yale University Press, New Haven.

ISBN: 978-0-300-00864-7

Sagberg, F.; Fosser, S.; Saetermo, I. A. F. (1997): An investigation of behavioural adaptation to airbags and antilock brakes among taxi drivers. *Accident Analysis and Prevention*, Nummer 29, S. 293-302, 1997.

Sauer, A.; Luz, F.; Suda, M.; Weiland, U. (2005): Steigerung der Akzeptanz von FFH-Gebieten. BfN-Skript 144.

<http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/skript144.pdf>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Schäfer, M.; Keppler, D. (2013) : Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung – Überblick und Reflexion am Beispiel eines Forschungsprojekts zur Implementierung innovativer technischer Energieeffizienz-Maßnahmen. Discussion paper Nr. 34/2013 des Zentrums Technik und Gesellschaft an der Technischen Universität Berlin.

http://www.tu-berlin.de/fileadmin/f27/PDFs/Discussion_Papers/Akzeptanzpaper__end.pdf

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Schlag, B. (2006): Risikoverhalten im Straßenverkehr. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden* 55 (2006) Heft 3 – 4, S. 35-40, 2006.

Schoettle, B.; Sivak, M. (2015): Potential Impact of Self-Driving Vehicles on Household Vehicle Demand and Usage. Forschungsreport der University of Michigan, Transportation Research Institute, Report No. UMTRI-2015-3, Ann Arbor, MI, USA, 2015.

<https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/110789/103157.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Schulz, S. (2017): Prognose für Prämien in der Kfz-Versicherung infolge der Einführung autonomer Automobile. E-Mail-Kontakt des Verfassers dieser Arbeit mit Stefan Schulz, Chef des Bereichs Motor- und Immobilienberatung bei Munich Re, 2017.

Schwarzer, M. (2018): BGH: Dashcam-Aufnahmen als Beweismittel verwertbar.

Artikel in Computerwoche vom 15.05.2018.

<https://www.computerwoche.de/a/bgh-dashcam-aufnahmen-als-beweismittel-verwertbar,3544929>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Schweikl, H. (1985): Computergestützte Präferenzanalyse mit individuell wichtigen Produktmerkmalen. Duncker & Humblot Verlag, Berlin.

ISBN: 978-3-428-05804-4

Schweizer-Ries, P.; Rau, I.; Zoellner, J.; Nolting, K.; Rupp, J.; Keppler, D. (2010) :

Aktivität und Teilhabe – Akzeptanz Erneuerbarer Energien durch Beteiligung steigern.

Projektabschlussbericht. Magdeburg, Berlin.

<https://www.tu-berlin.de/fileadmin/f27/PDFs/Forschung/>

Abschlussbericht_Aktivitaet_Teilhabe_format.pdf

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Segger, S. (2015): Die Zukunft der Autoversicherung. Analyse im Rahmen der Serie ‚Perspective‘ auf Intellicar.de vom 02.12.2015.

<http://intellicar.de/perspective/haftungs-und-versicherungsloesungen-als-motor-fuer-automatisiertes-fahren/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Segger, S. (2017a): Versicherbarkeit autonomer Automobile. Direkte Befragung Seggers durch den Autor dieser Arbeit per Email vom 03. und 07.10.2017.

Segger, S. (2017b): Persönlicher Emailverkehr des Autors mit Stefan Segger.
Siehe Anhang 7.

Shell (2009): Shell PKW-Szenarien bis 2030 – Fakten, Trends und Handlungsoptionen für nachhaltige Auto-Mobilität. Shell Deutschland Oil, Hamburg, 2009.
http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Forum/Publikationen/shell_2010-mobility_scenarios-langfassung.pdf
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Simmer, M. (2015): Spiel zeigt Vorteile autonomer Autos im Straßenverkehr. Artikel bei Futurezone.at vom 04.08.2015.
<http://futurezone.at/digital-life/spiel-zeigt-vorteile-autonomer-autos-im-strassenverkehr/145.150.307>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Simon, B. (2001): Wissensmedien im Bildungssektor – Eine Akzeptanzuntersuchung an Hochschulen. Dissertation an der Universität Wien.
<http://epub.wu.ac.at/1869/1/document.pdf>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

SLBW (2018): Kraftfahrzeuge in Baden-Württemberg 2017
Statistische Berichte Baden-Württemberg, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Bereich Verkehr, Artikel-Nr. 3563 17001, H I 2 – j/17, Korrigiert am 18.12.2018, Stuttgart, 2018.
https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Statistische_Berichte/356317001.pdf
(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Snappcar (2019): Versicherung.
Übersicht der Versicherungsbedingungen des Portals.
<https://www.snappcar.de/versicherung>
(Letzter Aufruf: 16.06.2019)

SoSci Panel (2015) : SoSci Panel – Offenes wissenschaftliches Befragungspanel.

Internetauftritt des Panels mit Beschreibung der Demografie der Teilnehmer.

<https://www.soscipanel.de/researchers.php>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

SoSci Survey (2014): Informationen zu SoSci Survey.

<https://www.soscisurvey.de/index.php?page=info>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Spiegel (2010): EU-Initiative Vision Zero: Weiter Weg zur Nullnummer. Artikel von Tanja Rieckmann im Spiegel vom 15.09.2010.

<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/eu-initiative-vision-zero-weiter-weg-zur-nullnummer-a-717372.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Spiegel (2011): Entspannung durch Chauffeur Computer.

<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/bmw-forschungsprojekt-entspannung-durch-chauffeur-computer-a-783577.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Spiegel (2015): Autonomes Fahren – Zu langsam

Artikel in Spiegel Online vom 13.11.2015.

<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/google-auto-wegen-langsamfahrens-von-der-polizei-gestoppta-1062605.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Spiegel (2016a): Tesla-Autopilot – Alexander Dobrindt ignoriert kritisches Gutachten.

Artikel von Gerald Traufetter, 07.10.2016. Magazin Der Spiegel, Ausgabe 41/2016.

<http://www.spiegel.de/spiegel/tesla-autopilot-alexander-dobrindt-ignoriert-kritisches-gutachten-a-1115692.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Spiegel (2016b): In zehn Jahren werden keine Lkw-Fahrer mehr benötigt.

Artikel von Nils-Viktor Sorge auf Spiegel-Online vom 19.09.2016.

<http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/autonome-lkw-in-zehn-jahren-werden-keine-fahrer-mehr-benoetigt-a-1112566.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Spiegel Institut Mannheim (2013): Studie Akzeptanz autonomes Fahren. Umfrage vom 8. August 2013.

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=550261988374106&set=a.550261965040775.1073741825.259996374067337&type=3&theater>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Springer (2012): Super Cruise – Cadillac arbeitet am selbstfahrenden Auto. Artikel von Katrin Pudenz am 23.04.2012.

<http://www.springerprofessional.de/super-cruise-cadillac-arbeitet-am-selbstfahrenden-auto-15790/3952584.html>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Statistisches Bundesamt (2006): Verkehrsunfälle.

Fachserie 8, Reihe 7: Verkehr – Verkehrsunfälle 2006, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2006.

https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00006554/2080700067004.pdf

(Letzter Aufruf: 24.06.2019)

Statistisches Bundesamt (2014a): Statistik der schwerbehinderten Menschen. Erschienen 05. Dezember 2012, Artikelnummer 5227101139004, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

<https://www.finanztip.de/community/attachment/693-sozial-schwerbehindertekb5227101139004-pdf/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Statistisches Bundesamt (2014b): Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011. Ergebnisse der Bevölkerungsfortschreibung auf Grundlage des Zensus 2011, Zensusdaten mit dem Stand vom 31.03.2014, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Statistisches Bundesamt (2014c): Bildungsstand der Bevölkerung.

Erschienen 26.11.14, Artikelnummer 5210002147004, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00015522/5210002147004.pdf;jsessionid=D658AE02E6FE0DD86CD275D6291C1D81

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Statistisches Bundesamt (2015): Daten zur Umwelt – Umwelt, Haushalte und Konsum.

Ausgabe 2015, Statistisches Bundesamt, Umweltbundesamt, 2015.

https://www.destatis.de/GPStatistik/servlets/MCRFileNodeServlet/DEMonografie_derivate_0001376/10122015_UBA_Broschuere_Umwelt_Haushalte_korr2.pdf;jsessionid=B3B052E694998AA488D0F57895DD9A61

(Letzter Aufruf: 09.07.2019)

Statistisches Bundesamt (2016): Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2015.

Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 12. Juli 2016 in Berlin, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2016.

https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2016/Unfallentwicklung_2015/Pressebrochuere_unfallentwicklung.pdf?__blob=publicationFile

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Statistisches Bundesamt (2017): Verkehrsunfälle – Unfälle von Frauen und Männern im Straßenverkehr, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/unfaelle-frauen-maenner-5462407177004.pdf>

?__blob=publicationFile

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Statistisches Bundesamt (2018a): Wirtschaftsrechnungen – Einkommens- und Verbrauchsstichprobe. Einkommensverteilung in Deutschland.

Erschienen 12. März 2018, Fachserie 15, Heft 6, Artikelnummer 2152606139004, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Einkommen-Einnahmen-Ausgaben/Publikationen/Downloads-Einkommen/einkommensverteilung-2152606139004.pdf?__blob=publicationFile&v=4
(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

Statistisches Bundesamt (2018b): Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2017.

Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 12. Juli 2018 in Berlin, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2018.

https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressekonferenzen/2018/Verkehrsunfaelle-2017/pressebroschuere-unfallentwicklung.pdf?__blob=publicationFile&v=3
(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Statistisches Bundesamt (2019a): Unfallursachen. Fehlverhalten der Fahrzeugführer bei Unfällen mit Personenschaden.

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Tabellen/fehlverhalten-fahrzeugfuehrer.html>
(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Statistisches Bundesamt (2019b): Verkehrsunfälle – Unfälle und Verunglückte im Straßenverkehr.

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Tabellen/unfaelle-verunglueckte.html>
(Letzter Aufruf: 06.06.2019)

Statistisches Bundesamt (2019c): Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland 2014. Bevölkerungspyramide, Abruf 21.07.2019, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

<https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Sterbak, R. (2005): Mein Auto versteht mich. In: *Pictures of the Future*. Die Zeitschrift für Forschung und Innovation. Siemens AG, Corporate Communications (CC) und Corporate Technology (CT), Ausgabe Herbst 2005, S. 56-58.

Stern (2010) : Wie billig sind die "All-inclusive-Autos"?

Artikel von Gernot Kramper vom 03.08.2010.

<http://www.stern.de/auto/service/flatrates-im-automarkt-wie-billig-sind-die--all-inclusive-autos---3537292.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Stoll, S. (1999) : Akzeptanzprobleme bei der Ausweisung von Großschutzgebieten – Ursachenanalyse und Ansätze zu Handlungsstrategien. Europäische Hochschulschriften – Reihe XLII. Lang, Peter Frankfurt.

ISBN : 978-3-631-35186-4

Strategy& (2016): The era of digitized trucking – Transforming the logistics value chain. Studie der PWC-Tochter Strategy&, München, 2016.

<https://www.strategyand.pwc.com/media/file/The-era-of-digitized-trucking.pdf>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

StVZO (2014): Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung. Bundesrechtsverordnung, Fundstellennachweis 9232-1.

Süddeutsche Zeitung (2016): Tesla benutzt seine Kunden als Testfahrer – das ist verantwortungslos. Kommentar von Marc Beise, 05.07.2016.

<https://www.sueddeutsche.de/auto/summa-summarum-tesla-kunden-testfahrer-1.3063717>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

Süddeutsche Zeitung (2018): Ein Start-up treibt die Lkw-Branche vor sich her. Artikel von Kathrin Werner, 30.21.2018.

<https://www.sueddeutsche.de/auto/autonomes-fahren-ein-start-up-treibt-die-lkw-branche-vor-sich-her-1.3845313>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Swiss Re (2002): Einführung in die Rückversicherung. 7. Auflage, Zürich, 2002.

http://media.cgd.swissre.com/documents/pub_intro_reinsurance_de.pdf

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

SWR (2018): Kfz-Schadenregulierung – Knausern auf Kosten von Unfallopfern.

SWR Marktcheck vom 25.09.2018.

<https://www.swrfernsehen.de/marktcheck/Wie-Kfz-Versicherer-auf-Kosten-der-Kunden-sparen,broadcastcontrib-swr-1632.html>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

T3N (2019): Googles Waymo will autonomen Trucks zum Erfolg verhelfen.

Artikel bei t3n digital pioneers von Dieter Petereit vom 15.09.2019.

<https://t3n.de/news/googles-waymo-autonomen-trucks-1197769/>

(Letzter Aufruf: 28.09.2019)

T3N (2020): Daimler-Chef: Sparprogramm ist keine Abkehr von unserer Strategie.

Artikel bei t3n digital pioneers vom 16.01.2020.

<https://t3n.de/news/daimler-chef-sparprogramm-keine-1241636/>

(Letzter Aufruf: 20.03.2020)

Tartan Racing (2007): Carnegie Mellon Tartan Racing Wins \$2 Million DARPA Urban Challenge.

<http://www.tartanracing.org/press/7.html?height=500&width=650&KeepThis=true>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

TechCrunch (2020a): GM adds automated lane changes to its hands-free Super Cruise driving system. Artikel bei TechCrunch von Kirsten Korosec vom 28.01.2020.

<https://techcrunch.com/2020/01/28/gm-adds-automated-lane-changes-to-its-hands-free-super-cruise-driving-system/>

(Letzter Aufruf: 01.02.2020)

TechCrunch (2020a): Uber issued permit to test self-driving vehicles on California public roads. Artikel bei TechCrunch von Kirsten Korosec vom 05.02.2020.

<https://techcrunch.com/2020/02/05/uber-issued-permit-to-test-self-driving-vehicles-on-california-public-roads/>

(Letzter Aufruf: 22.02.2020)

Technology Review (2014): Googles Strategiewechsel bei Roboterautos. Technologie Review vom 04.06.2014.

<http://www.heise.de/tr/artikel/Googles-Strategiewechsel-bei-Roboterautos-2213719.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Tesla (2019): Hardware für autonomes Fahren in allen Fahrzeugen.

https://www.tesla.com/de_DE/autopilot

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

The Huffington Post (2015): This Fake Town Exists Solely To Test Driverless Cars. Article by Jenny Che, 07/20/2015.

http://www.huffingtonpost.com/entry/mcity-michigan-self-driving-cars_55ad4a2ee4b065dfe89f0056?ncid=fbklnkushpmg00000063

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

The Information (2016): Google Scaled Back Self-Driving Car Ambitions. Article by Amir Efrati, 12.12.2016.

<https://www.theinformation.com/articles/google-scaled-back-self-driving-car-ambitions>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

The Star (2013): 65% of road accidents caused by human error.

<http://www.thestar.com.my/News/Community/2013/10/06/65-of-road-accidents-caused-by-human-error-says-minister.aspx/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Thrun, S. (2010): What we're driving at. Google official Blog – Insights from Googlers into our products, technology, and the Google culture. vehicle

<http://googleblog.blogspot.de/2010/10/what-were-driving-at.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Tientrakool, P.; Ho, Y.-C., Maxemchuk, N. F. (2011): Highway capacity benefits from using vehicle-to-vehicle communication and sensors for collision avoidance.

In: *IEEE Vehicular Technology Conference*, S. 1-5.

TU-Auto (2020): Motown Gets Virtual Driverless Mcity.

Artikel von Paul Myles vom 09.03.2020.

<https://www.tu-auto.com/motown-gets-virtual-driverless-mcity/>

(Letzter Aufruf: 15.03.2020)

TU Wien (2019): AVENUE21 – Autonomer Verkehr: Entwicklungen des urbanen Europa.

Beschreibung des Forschungsprojektes an der Technischen Universität Wien.

<https://www.futurelab.tuwien.ac.at/avenue21/>

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Uber (2015a): Uber and CMU Announce Strategic Partnership and Advanced Technologies Center. Eintrag in Ubers Blog vom 02.02.2015.

<http://newsroom.uber.com/2015/02/uber-and-cmu-announce-strategic-partnership-and-advanced-technologies-center/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Uber (2015b): Driving Innovation in Arizona. Eintrag in Ubers Blog vom 25.08.2015.

<https://newsroom.uber.com/tucson/2015/08/driving-innovation-in-arizona/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

UK Department of Transport Statistics (2018): Contributory factors of reported accidents.

UK National Statistics.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/743096/ras50002.ods

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Ullrich, G. (2011): Fahrerlose Transportsysteme. Vieweg+Teubner Verlag, Springer

Fachmedien, Wiesbaden.

ISBN: 978-3-834-80791-5

Ulmer, B. (1992): VITA – An Autonomous Road Vehicle (ARV) for Collision Avoidance in Traffic. In: *Proceedings of the Intelligent Vehicles Symposium*, Detroit.

Umweltbundesamt (2019): Marktdaten – Bereich Mobilität.

<http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/gruene-produkte-marktzahlen/marktdaten-bereich-mobilitaet>

(Letzter Aufruf: 16.06.2019)

Unfallforschung der Versicherer (2019): Der Autor – Siegfried Brockmann

UDV Internetpräsenz.

<https://m.udv.de/de/node/50572>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

United States Patent and Trademark Office (2011): US-Patent 8078349 – Transitioning a mixed-mode vehicle to autonomous mode. Datenbank der USPTO 2011.

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph->

[Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2](http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2)

[Fnethtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=8,078,349.PN.&OS=PN/8,078,349&RS=PN/8,078,349](http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=8,078,349.PN.&OS=PN/8,078,349&RS=PN/8,078,349)

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Universität Duisburg (2010): Publikationen 2010

Verschiedene Presseartikel im Archiv der Universität Duisburg zu Äußerungen und Forschungsergebnissen hinsichtlich PKW-Flatrate-Angeboten von Ferdinand Dudenhöffer des Center Automotive Research (CAR) der Universität Duisburg.

https://www.uni-due.de/~hk0378/publikationen/2010/20100807_Welt.pdf

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Universität Würzburg (2014): Forschungsk Kooperation mit der Audi AG. Projekte der Forschungsstelle Robotrecht der Universität Würzburg.

<https://www.jura.uni-wuerzburg.de/fakultaet/forschungsprojekte/forschungsstelle-robotrecht/projekte/single-projekte/news/forschungskoooperation-mit-der-audi-ag/>

(Letzter Aufruf: 08.07.2019)

University of Michigan (2014): Michigan Mobility Transformation Facility. Vorstellung des gleichnamigen Projekts im Internetauftritt des MTC der University of Michigan.

<http://www.mtc.umich.edu/test-facility>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

University of Michigan (2017): Mcity Test Facility – An Outdoor Lab. Übersichtskarte des Testgeländes von 2017.

<https://mcity.umich.edu/wp-content/uploads/2017/03/Mcity-test-facility.pdf>

(Letzter Aufruf: 11.07.2019)

University of Michigan (2018): Driven by Success. M City Progress Report 2017-2018.

<https://mcity.umich.edu/wp-content/uploads/2018/12/Mcity-2017-2018-public-final.pdf>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

University of Michigan (2019): Our Partners.

<https://mcity.umich.edu/our-partners/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Urmson, C. (2016): Google Self-Driving Car Project – SXSW Interactive 2016.

YouTube-Video einer Vorstellung des Google Self-Driving Car Project durch Chris Urmson (zu diesem Zeitpunkt Chefentwickler des Google-Car) auf der SXSW Interactive 2016 mit anschließenden Fragen. Ausschnitt Minute 45:05-45:45, Upload durch SXSW am 11.03.2016.

<https://youtu.be/Uj-rK8V-rik>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

USA Today (2015): Google self-driving car prototype meets the press. Artikel von Marco della Cava in USA Today vom 29.09.2015.

<http://www.usatoday.com/story/tech/2015/09/29/google-self-driving-car-prototype-meets-press/73042932/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Van der Heijden, K. (1996): Scenarios – The Art of Strategic Conversation.

John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, United Kingdom, 1996.

ISBN: 978-0-4719-6639-5

Van't Klooster, S. A.; van Asselt, M. B. A. (2006): Practicing the Scenario-Axes Technique.

In: *Futures* 38 (1): S. 15-30. Scenario building.

DOI: 10.1016/j.futures.2005.04.019

VCD (2019): Vision Zero – Zeit für null Verkehrstote.

Internetauftritt des Verkehrsclub Deutschland zum Thema Vision Zero.

<https://www.vcd.org/themen/verkehrssicherheit/vision-zero/>

(Letzter Aufruf: 07.06.2019)

VDA (2015): Automatisierung – Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren

<https://www.vda.de/de/services/Publikationen/automatisierung.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

VDA (2016): Automatisiertes Fahren. Übersicht über Kategorisierungen des automatisierten Fahrens aus Sicht des deutschen Verbandes der Automobilindustrie (VDA).

<https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/automatisiertes-fahren/automatisiertes-fahren.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Vision Zero (2019): Traffic Safety by Sweden.

Internetauftritt der Initiative.

<http://www.visionzeroinitiative.com/>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Vogelpohl, T.; Vollrath, M.; Kühn, M.; Hummel, T., Gehlert, T. (2016): Übergabe von hochautomatisiertem Fahren zu manueller Steuerung. Studie der Technischen Universität Braunschweig, Lehrstuhl für Ingenieur- und Verkehrspsychologie, Institut für Psychologie. Betreut und im Auftrag der Unfallforschung der Versicherer (UDV). Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., Forschungsbericht Nr. 39, Berlin, 2006.

ISBN: 978-3-939-16367-1

<https://udv.de/download/file/fid/10241>

(Letzter Aufruf: 18.06.2019)

Volkswagen Financial Services (2008): Der Volkswagen Versicherungsdienst wird 60. Pressemitteilung der Volkswagen Financial Services AG vom 02.02.2008.

<https://www.kfz-auskunft.de/news/3077.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Volvo (2012): Volvo car corporation and the SARTRE road train project enters the final phase.

<https://www.media.volvocars.com/uk/en-gb/media/pressreleases/41738>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Volvo (2015): US urged to establish nationwide Federal guidelines for autonomous driving. Pressemitteilung der Volvo Personvagnar AB vom 07.10.2015.

<https://www.media.volvocars.com/us/en-us/print/168089?print=1>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Von Puttkamer, E. (1990): Autonome mobile Roboter. Vorlesungsskriptum, AG Prozessrechentchnik, Fachbereich Informatik, Universität Kaiserslautern.

Vrolix, K. (2006): Behavioural Adaptation, Risk Compensation, Risk Homeostasis and Moral Hazard in Traffic Safety. Literature Review, Universiteit Hasselt, Steunpunt Verkeersveiligheid.

VWH (2015): Es braucht keine neuen Haftungsregeln für autonome Autos.

Versicherungswirtschaft heute, Tagesreport, Tobias Daniel, 30.09.2015,

Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe.

<http://versicherungswirtschaft-heute.de/koepfe/es-braucht-keine-neuen-haftungsregeln-fur-autonome-autos/>

(Letzter Aufruf: 30.09.2015)

VZBV (2016): (Rechts-)sicher fahren mit Autopilot.

Positionspapier des Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. zum automatisierten und vernetzten Fahren.

https://www.vzbv.de/sites/default/files/16-12-05_positionspapier_vzbv_automatisiertes_und_vernetztes_fahren.pdf

(Letzter Aufruf: 26.06.2019)

Wagner, G. (2010): BGB-Kommentar. In: *Münchener Kommentar zum bürgerlichen Gesetzbuch*.

ISBN: 978-3-406-54840-6

Walk, H.; Keppler, D.; Nölting, B. (2011): Die Suche nach Wegen für eine Energiewende in Ostdeutschland: Eine Herausforderung für die sozialwissenschaftliche Energieforschung. In: Keppler, D.; Nölting, B.; Schröder, C. (Hrsg.): *Neue Energie im Osten – Gestaltung des Umbruchs. Perspektiven für eine zukunftsfähige sozial-ökologische Energiewende*. S. 49-71, Peter Lang Verlag, Wiesbaden.
ISBN : 978-3-631-61009-1

Waymo (2019): What's Next.
<https://waymo.com/whats-next/>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Weiß, C.; Chlond, B.; Hilgert, T.; Vortisch, P. (2016): Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen. Bericht 2014/2015: Alltagsmobilität und Fahrleistung. Institut für Verkehrswesen, Karlsruher Institut für Technologie.
http://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht_MOP_14_15.pdf
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Weiß, N. (2015): Produkt- und Produzentenhaftung in der Klausur.
Gesetzliche Schuldverhältnisse, Zivilrecht, Juraindividuell.
<http://www.juraindividuell.de/artikel/produkt-und-produzentenhaftung-in-der-klausur/>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Weyer, J. (2006): Die Zukunft des Autos – Das Auto der Zukunft: Wird der Computer den Menschen ersetzen? Soziologische Arbeitspapiere 14, Dortmund.
ISSN: 1612-5355
<http://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/10967>
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

WHO (2018): Global status report on road safety 2018. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland.
ISBN: 978-9-2415-6568-4
https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/
(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Wilde, G. J. S. (1982): The Theory of Risk Homeostasis – Implications for Safety and Health. In: *Risk Analysis*, Ausgabe 2, Nummer 4, 1982, S. 209 – 225.

Wirtschaftswoche (2016): Alexander Dobrindt will selbstfahrende Autos in Städten testen. Artikel in der Wirtschaftswoche vom 13.06.2016.

<http://www.wiwo.de/politik/deutschland/autonomes-fahren-alexander-dobrindt-will-selbstfahrende-autos-in-staedten-testen/13727662.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Wirtschaftswoche (2019): Wie die Musk-Schelke einzuordnen ist.

Artikel von Niklas Dummer vom 08.03.2019.

<https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/harsche-kritik-von-us-investor-wie-die-musk-schelke-einzuordnen-ist/24082090.html>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

YouTube (2015a): Daredevil tries autopilot sitting in the backseat on highway.

<https://www.youtube.com/watch?v=pJ4-2d7C6gg>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

YouTube (2015b): Tesla Autopilot tried to kill me.

<https://www.youtube.com/watch?v=MrwxEX8qOxA>

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

Anhang 1 – Vergleich: Probanden der Befragung zu deutscher Bevölkerung

Geschlechterverteilung

Teilnehmer der Befragung

| | Anzahl | Prozentsatz |
|----------|--------|---------------|
| Weiblich | 511 | 48,85% |
| Männlich | 535 | 51,15% |
| | 1046 | 100,00% |

(Ohne Befragte die keine Angabe zum Geschlecht gemacht haben)

Einwohner der Bundesrepublik Deutschland (Stand 31.03.2014)

| | Anzahl | Prozentsatz |
|----------|------------|---------------|
| Weiblich | 41.221.500 | 51,00% |
| Männlich | 39.600.700 | 49,00% |
| | 80.822.200 | 100,00% |

Zensusdaten mit dem Stand vom 31.03.2014

Quelle: Ergebnisse der Bevölkerungsfortschreibung auf Grundlage des Zensus 2011.

Statistisches Bundesamt (2014b)

[https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html)

Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html

(Letzter Aufruf: 21.07.2019)

[Jeweils Basis für Abbildung 21]

Ergebnis: Die Befragung weißt einen leicht höheren Anteil an Männern und damit einen leicht geringeren Anteil an Frauen auf als die bundesdeutsche Bevölkerung. Mit einer Abweichung von jeweils ca. zwei Prozent kann die Umfrage bezüglich der Geschlechter jedoch noch als repräsentativ gesehen werden.

Geschlecht und Altersgruppe

Teilnehmer der Befragung

| | Gesamt | 1 | | 2 | -9 |
|----------------|-------------|------------|------------|--------------|-----------|
| | | Weiblich | Männlich | keine Angabe | |
| 15 bis 19 Jahr | 24 | 17 | 7 | | 0 |
| 20 bis 24 Jahr | 175 | 108 | 67 | | 0 |
| 25 bis 29 Jahr | 251 | 121 | 127 | | 3 |
| 30 bis 34 Jahr | 115 | 63 | 52 | | 0 |
| 35 bis 39 Jahr | 68 | 28 | 40 | | 0 |
| 40 bis 44 Jahr | 43 | 18 | 25 | | 0 |
| 45 bis 49 Jahr | 75 | 35 | 38 | | 2 |
| 50 bis 54 Jahr | 83 | 43 | 40 | | 0 |
| 55 bis 59 Jahr | 79 | 31 | 46 | | 2 |
| 60 bis 64 Jahr | 61 | 22 | 38 | | 1 |
| 65 Jahre ode | 73 | 18 | 53 | | 2 |
| kein Alter | 21 | 7 | 2 | | 12 |
| | 1068 | 511 | 535 | | 22 |

Einwohner der Bundesrepublik Deutschland

Statistisches Bundesamt (2019c)

Quelle: <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#> (Letzter Aufruf: 21.07.2019)

[Jeweils Basis für Abbildung 22]

Hierbei zu beachten:

- Das eigene Diagramm zeigt Altersgruppen in Blöcken von 5 Jahren, während das Vergleichsdiagramm Blöcke von einem Jahr zeigt.
- Die Gruppe der unter 15 jährigen ist im eigenen Diagramm im Gegensatz zum Vergleichsdiagramm nicht erfasst. Zudem sind die Personen im Alter von 65 Jahren oder älter im eigenen Diagramm zu einer Gruppe zusammengefasst, was im Vergleichsdiagramm nicht der Fall ist.

Ergebnis:

Die Altersgruppe der 20 bis 34-Jährigen ist im Vergleich zur bundesdeutschen Bevölkerung überrepräsentiert während speziell die Befragten zwischen 40 und 49 Jahren unterrepräsentiert bleiben.

In der Altersgruppe ab 65 Jahren sind die Männer entsprechend der Bevölkerungsverteilung gut vertreten, die Frauen dieser Altersgruppe sind jedoch unterrepräsentiert.

In den jüngeren Jahrgängen besteht zudem ein leicht erhöhter Anteil an weiblichen Befragten, in den älteren Jahrgängen überwiegen leicht die Männer.

Behinderung und Altersgruppe

Teilnehmer der Befragung

| | Gesamt | | |
|------------------------|-------------|---|-------|
| 2 15 bis 19 Jahre | 24 | 0 | 0,00% |
| 3 20 bis 24 Jahre | 175 | 3 | 1,71% |
| 4 25 bis 29 Jahre | 251 | 3 | 1,20% |
| 5 30 bis 34 Jahre | 115 | 3 | 2,61% |
| 6 35 bis 39 Jahre | 68 | 2 | 2,94% |
| 7 40 bis 44 Jahre | 43 | 2 | 4,65% |
| 8 45 bis 49 Jahre | 75 | 4 | 5,33% |
| 9 50 bis 54 Jahre | 83 | 7 | 8,43% |
| 10 55 bis 59 Jahre | 79 | 4 | 5,06% |
| 11 60 bis 64 Jahre | 61 | 4 | 6,56% |
| 12 65 Jahre oder älter | 73 | 6 | 8,22% |
| kein Alter | 21 | | |
| | 1068 | | |

Einwohner der Bundesrepublik Deutschland

<https://www.finanztip.de/community/attachment/693-sozial-schwerbehindertekb5227101139004-pdf/>
Quelle: Statistisches Bundesamt (2014a), S. 6

[Jeweils Basis für Abbildung 23]

Hierbei zu beachten:

- Eigenes Diagramm zeigt "Behinderungen die das Autofahren erschweren und/oder unmöglich machen"; Vergleichsdiagramm zeigt Schwerbehindertenquote.
- Eigenes Diagramm zeigt Kategorien auf der X-Achse in 5 Jahresschritten mit Beginn im Alter von 15 Jahren, die oberste Kategorie deckt als Befragten ab 65 Jahren ab.
- Eigenes Diagramm zeigt Kategorien auf der X-Achse in 1 Jahresschritten mit Beginn im Alter von 0 Jahren, die oberste Kategorie deckt als Befragten ab 80 Jahren ab.
- Als Anhaltspunkt dient die orangene Linie im Vergleichsdiagramm, da im eigenen Diagramm keine Trennung nach Geschlechtern erfolgt.

Ergebnis:

- Gleiche Tendenz der höheren Behindertenquote mit steigender Altersgruppe.
- Vergleichbare Werte zwischen den Lebensjahren 15 bis 54.
- Starker Anstieg in den höchsten Altersgruppen wie im Vergleichsdiagramm ist bei der Befragtengruppe in dieser Form nicht zu beobachten.

Monatliches Netto-Haushaltseinkommen

Teilnehmer der Befragung

Monatliches Netto-Haushaltseinkommen

| | Anzahl | Prozentsatz |
|---------------------|------------|----------------|
| 3 unter 500 | 64 | 7,7% |
| 4 500 - 1000 | 94 | 11,3% |
| 5 1000 - 1500 | 81 | 9,7% |
| 6 1500 - 2000 | 92 | 11,1% |
| 7 2000 - 2500 | 85 | 10,2% |
| 8 2500 - 3000 | 96 | 11,6% |
| 9 3000 - 3500 | 61 | 7,3% |
| 10 3500 - 4000 | 59 | 7,1% |
| 11 4000 - 4500 | 44 | 5,3% |
| 13 4500 - 5000 | 47 | 5,7% |
| 14 5000 - 6000 | 43 | 5,2% |
| 15 6000 - 10000 | 50 | 6,0% |
| 19 mehr als 10000 € | 15 | 1,8% |
| | 831 | 100,00% |

Einwohner der Bundesrepublik Deutschland (2013)

Quelle:

https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Einkommen-Einnahmen-Ausgaben/Publicationen/Downloads-Einkommen/einkommensverteilung-2152606139004.pdf?__blob=publicationFile&v=4
 Statistisches Bundesamt (2018a), S. 17

[Jeweils Basis für Abbildung 24]

Hierbei zu beachten:

- Die Einkommensgruppe 5000 - 6000 € im eigenen Diagramm entspricht den Gruppen 5000 - 5500 und 5500 - 6000 im Vergleichsdiagramm, welche zum besseren Vergleich addiert werden müssen (5,2 <-> 6,6).
- Die Einkommensgruppe "mehr als 10000 €" umfasst, theoretisch eine größere Gruppe als die auf 18000 € begrenzte Gruppe 10000 -18000 im Vergleichsdiagramm. In der Realität dürfte dies jedoch, aufgrund der geringen Personenzahl die in dieser Gruppe vertreten ist, keinen entscheidenden Unterschied machen.

Ergebnis:

- Die Einkommensgruppe unter 500 € ist im Vergleich zur bundesdeutschen Bevölkerung überrepräsentiert, während die Gruppen zwischen 1000 und 2000 unterrepräsentiert bleiben.
- Abgesehen von diesen beiden Einschränkungen sind die Abweichungen nur begrenzt.

Formale Bildung

Teilnehmer der Befragung

| | Anzahl | Prozentsatz |
|---|--------|-------------|
| noch Schüler | 11 | 1,03% |
| Schule beendet ohne Abschluss | 0 | 0,00% |
| Hauptschulabschluss/Volksschulabschluss | 17 | 1,59% |
| Realschulabschluss (Mittlere Reife) | 85 | 7,96% |
| Fachhochschul- oder Hochschulreife (inkl. EOS*) | 292 | 27,34% |
| Hochschulabschluss | 621 | 58,15% |
| anderer Schulabschluss: | 14 | 1,31% |
| Ich will darauf nicht antworten | 14 | 1,31% |
| nicht beantwortet | 14 | 1,31% |
| | 1068 | 100,00% |

*erweiterte Oberschule

(entspricht etwa der gymnasialen Oberstufe in der DDR
 bspw. im Anschluss an die polytechnische Oberschule)

Einwohner der Bundesrepublik Deutschland

| | Anzahl | Prozentsatz |
|--|--------|-------------|
| noch in schulischer Ausbildung | 2594 | 3,71% |
| Ohne allgemeinen Schulabschluss | 2633 | 3,76% |
| Hauptschulabschluss | 24276 | 34,68% |
| Realschul- oder gleichwertiger Abschluss | 15603 | 22,29% |
| Fachhochschul- oder Hochschulreife | 9281 | 13,26% |
| Hochschulabschluss | 10279 | 14,69% |
| Abschluss der polytechnischen Oberschule | 4916 | 7,02% |
| Ohne Angabe zur Art des Abschlusses | 151 | 0,22% |
| Keine Angabe zur allgemeinen Schulausbildung | 263 | 0,38% |
| | 69996 | 100,00% |

[Eigene Vergleichstabelle auf Basis von Statistisches Bundesamt (2014c), S. 27 und S. 29]

[Jeweils Basis für Abbildung 25]

Hierbei zu beachten:

Eine Kategorie entsprechend der polytechnischen Oberschule kam in der eigenen Erhebung nicht vor. Diese fallen in die Kategorie anderer Abschluss oder Realschulabschluss.

Ergebnis:

Sehr hoher Anteil an Hochschulabsolventen unter den Befragten.

Untere Bildungsschichten sind stark unterrepräsentiert.

85,49% der Befragten haben mindestens eine Fachhochschulreife bzw. Abitur.

Da die eigene Erhebung also hauptsächlich Personen aus höheren Bildungsschichten widerspiegelt, ist sie nur für diese und nicht für die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland repräsentativ.

Entstehung der Vergleichstabelle**Allgemeine Schulausbildung (Bundesrepublik Deutschland)**

| | Anzahl | Prozentsatz |
|--|--------------|-------------|
| noch in schulischer Ausbildung | 2594 | 3,71% |
| Ohne allgemeinen Schulabschluss | 2633 | 3,76% |
| Hauptschulabschluss | 24276 | 34,68% |
| Realschul- oder gleichwertiger Abschluss | 15603 | 22,29% |
| Fachhochschul- oder Hochschulreife | 19560 | 27,94% |
| Abschluss der polytechnischen Oberschule | 4916 | 7,02% |
| Ohne Angabe zur Art des Abschlusses | 151 | 0,22% |
| Keine Angabe zur allgemeinen Schulausbildung | 263 | 0,38% |
| | 69996 | 100,00% |

Angaben für das Jahr 2013 in Tausend. Die Statistik beinhaltet nur Personen ab dem Alter von 15 Jahren
 Statistisches Bundesamt (2014c); Bildungsstand der Bevölkerung; S. 27

**Berufliche Bildungsabschlüsse (Bundesrepublik Deutschland)**

| | Anzahl | Prozentsatz |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
| Lehre/ Berufsausbildung im dualen Sys | 34990 | 49,99% |
| Fachschulabschluss | 5130 | 7,33% |
| Fachschulabschluss (DDR) | 722 | 1,03% |
| Fachhochschulabschluss | 3708 | 5,30% |
| Hochschulabschluss | 5817 | 8,31% |
| Promotion | 754 | 1,08% |
| ohne Angabe zur Art des Abschlusses | 135 | 0,19% |
| ohne Beruflichen Bildungsabschluss | 18340 | 26,20% |
| Keine Angabe zum Beruflichen Bildung | 399 | 0,57% |
| | 69996 | 100,00% |

Angaben für das Jahr 2013 in Tausend. Die Statistik beinhaltet nur Personen ab dem Alter von 15 Jahren
 Statistisches Bundesamt (2014c); Bildungsstand der Bevölkerung; S. 29

**An eigene Kategorien angepasste Übersicht (Bundesrepublik Deutschland)**

| | Anzahl | Prozentsatz |
|--|--------------|-------------|
| noch in schulisches Ausbildung | 2594 | 3,71% |
| Ohne allgemeinen Schulabschluss | 2633 | 3,76% |
| Hauptschulabschluss | 24276 | 34,68% |
| Realschul- oder gleichwertiger Abschluss | 15603 | 22,29% |
| Fachhochschul- oder Hochschulreife | 9281 | 13,26% |
| Hochschulabschluss | 10279 | 14,69% |
| Abschluss der polytechnischen Oberschule | 4916 | 7,02% |
| Ohne Angabe zur Art des Abschlusses | 151 | 0,22% |
| Keine Angabe zur allgemeinen Schulausbildung | 263 | 0,38% |
| | 69996 | 100,00% |

- Hochschulabschluss und Fachhochschulabschluss entsprechen der Kategorie Hochschulabschluss in der eigenen Befragung (hier gab es keine Unterscheidung). Ebenfalls in diese Kategorie fällt die Promotion, die nur mit Hochschulabschluss bzw. Fachhochschulabschluss möglich ist.
- Da Promotion, Hochschulabschluss und Fachhochschulabschluss nur mit "Fachhochschulreife oder Hochschulreife" möglich sind, werden Personen mit diesen Abschlüssen von der Kategorie "Fachhochschulreife oder Hochschulreife" abgezogen und stattdessen einzeln unter "Hochschulabschluss" aufgeführt.

--> Somit ist eine Vergleichbarkeit zu den eigenen Kategorien möglich, ohne die Ergebnisse zu verändern.

Anhang 2 – Ergebnisse der Befragung im Detail

Frage 1

(AA04)

Fragestellung:

Würden Sie Ihr autonomes Automobil alleine - d. h. ohne Sie als Fahrer im Fahrzeug - auf eine Fahrt schicken?

Beispielsweise um es selbstständig Personen abholen, Gegenstände transportieren oder einen Parkplatz suchen zu lassen. Falls Sie mit „Nein“ antworten, wäre eine kurze Begründung hilfreich.

Diese Tabelle zeigt die Angaben zu den Antworten auf Frage 1

| | Anzahl | Prozentsatz |
|----------------------|--------|-------------|
| Ja | 413 | 38,67% |
| Ja, aber nur wenn... | 313 | 29,31% |
| Nein, weil... | 327 | 30,62% |
| nicht beantwortet | 15 | 1,40% |
| | 1068 | 100,00% |

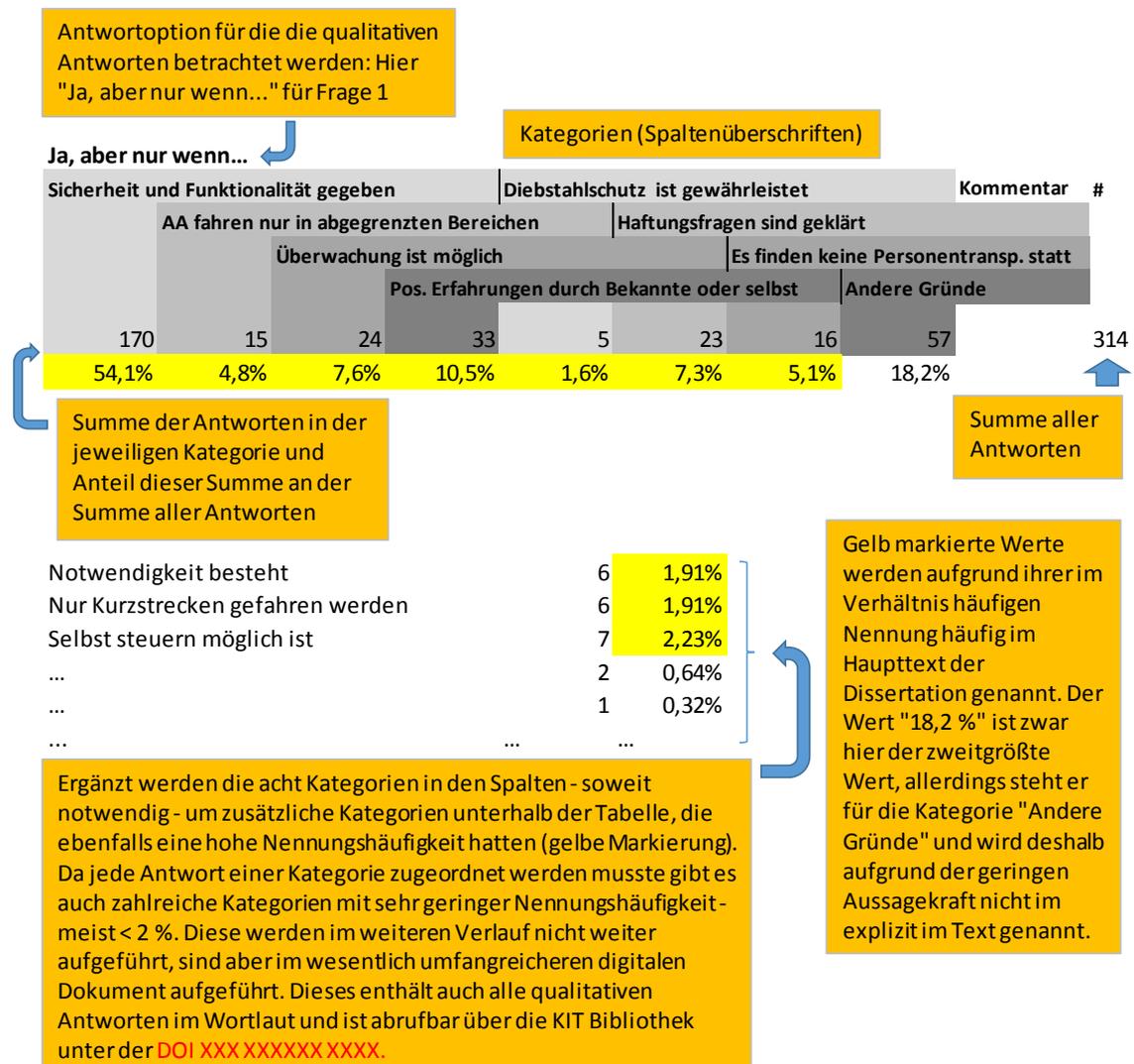
Schlussfolgerung:

67,98 % der Befragten würden ihr autonomes Automobil (ggf. unter Bedingungen) alleine auf eine Fahrt schicken.

[Basis für Abbildung 27]

Qualitative Antworten auf Frage 1

(Zu Lesart und Nutzung im Detail siehe Abbildung 26, S. 161)



Anmerkung zu Kategorien:

Überwachung ist möglich: z. B. Fahrten nur im eigenen Sichtbereich oder Verfolgbarkeit durch Kameras

Hinweis: Abweichungen der Summe der qualitativen Antworten von der entsprechenden Verteilung der quantitativen Antworten sind der Tatsache geschuldet, dass einerseits nicht jeder Proband das freiwillige Feld der freien Texteingabe befüllt, als auch in seltenen Fällen, dass er versehentlich das Falsche befüllt.

Im weiteren Verlauf erfolgt die Darstellung der Ergebnisse der qualitativen Befragung wie hier nachfolgend für die Antwortoption "Nein, weil..." für Frage 1:

Nein, weil...

| Kein Vertrauen in die Technik | | Gesellschaftliche Gründe | | | | | | Kommentar | # |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------|---------------------------|----------------|---------------|-------|-----------|---|
| | Angst vor Technikausfall | Angst vor Überwachung durch andere | | | Haftungsfragen | | | | |
| | | Angst vor Diebstahl | | Angst vor Kontrollverlust | | Andere Gründe | | | |
| 199 | 9 | 1 | 6 | 8 | 19 | 29 | 81 | 316 | |
| 63,0% | 2,8% | 0,3% | 1,9% | 2,5% | 6,0% | 9,2% | 25,6% | | |

| | | |
|--|----|-------|
| Subj. Angst vor einer Zukunft mit Robo-Autos | 11 | 3,48% |
| Unvorhergesehene Situationen möglich | 10 | 3,16% |
| Spaßverlust befürchtet | 8 | 2,53% |
| Erfahrung | 6 | 1,90% |
| Proband sieht Notwendigkeit nicht | 7 | 2,22% |

Anmerkung zu Kategorien:

Haftungsfragen: Die zukünftige Haftung ist für den Probanden nicht ausreichend geklärt

Gesellschaftliche Gründe: Autonome Automobile entsprechen nicht dem gewünschten zukünftigen Gesellschaftsbild des Probanden

Bereitschaft das eigene autonome Automobile alleine auf eine Fahrt zu schicken und Geschlecht

Diese Tabelle zeigt die quantitative Auswertung der Antworten auf Frage 1 getrennt nach Geschlechtern um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen männlichen und weiblichen Befragten bestehen.

| | Weiblich | | Männlich | |
|----------------------|----------|-------------|----------|-------------|
| | Anzahl | Prozentsatz | Anzahl | Prozentsatz |
| Ja | 149 | 29,22% | 261 | 48,97% |
| Ja, aber nur wenn... | 146 | 28,63% | 164 | 30,77% |
| Nein, weil... | 215 | 42,16% | 108 | 20,26% |
| | 510 | 100,00% | 533 | 100,00% |

[Basis für Abbildung 28]

Ergebnis:

Weibliche Befragte zeigen eine weit größere Ablehnung (42,16%) autonome Automobile alleine auf eine Fahrt zu schicken als männliche Befragte (20,26%).

Mögliche Erklärung: Männer sind insgesamt risikofreudiger und/oder technikaffiner als Frauen

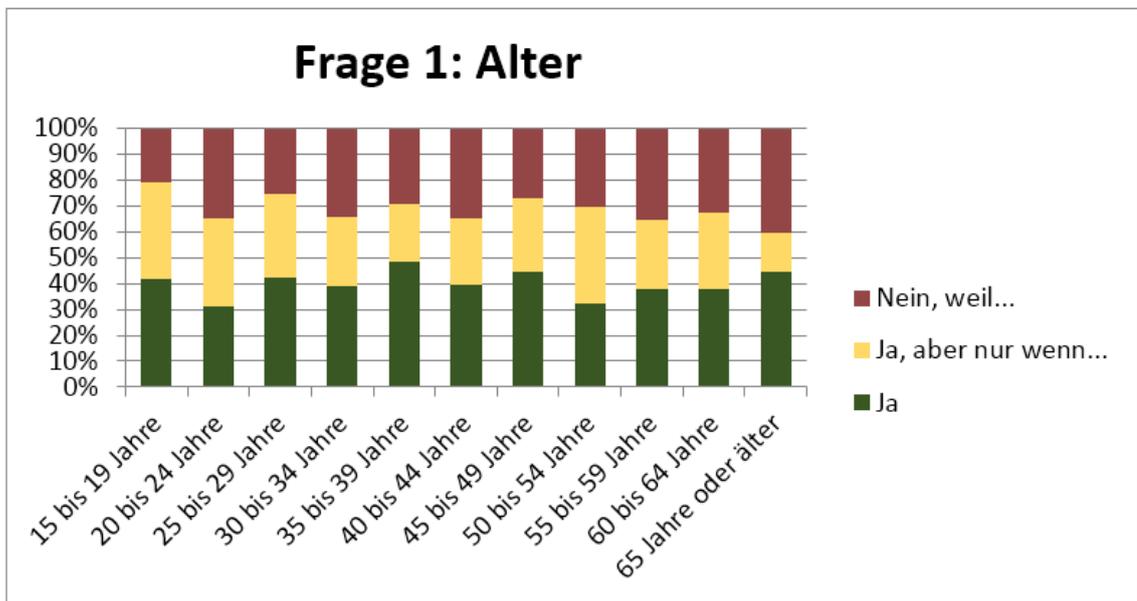
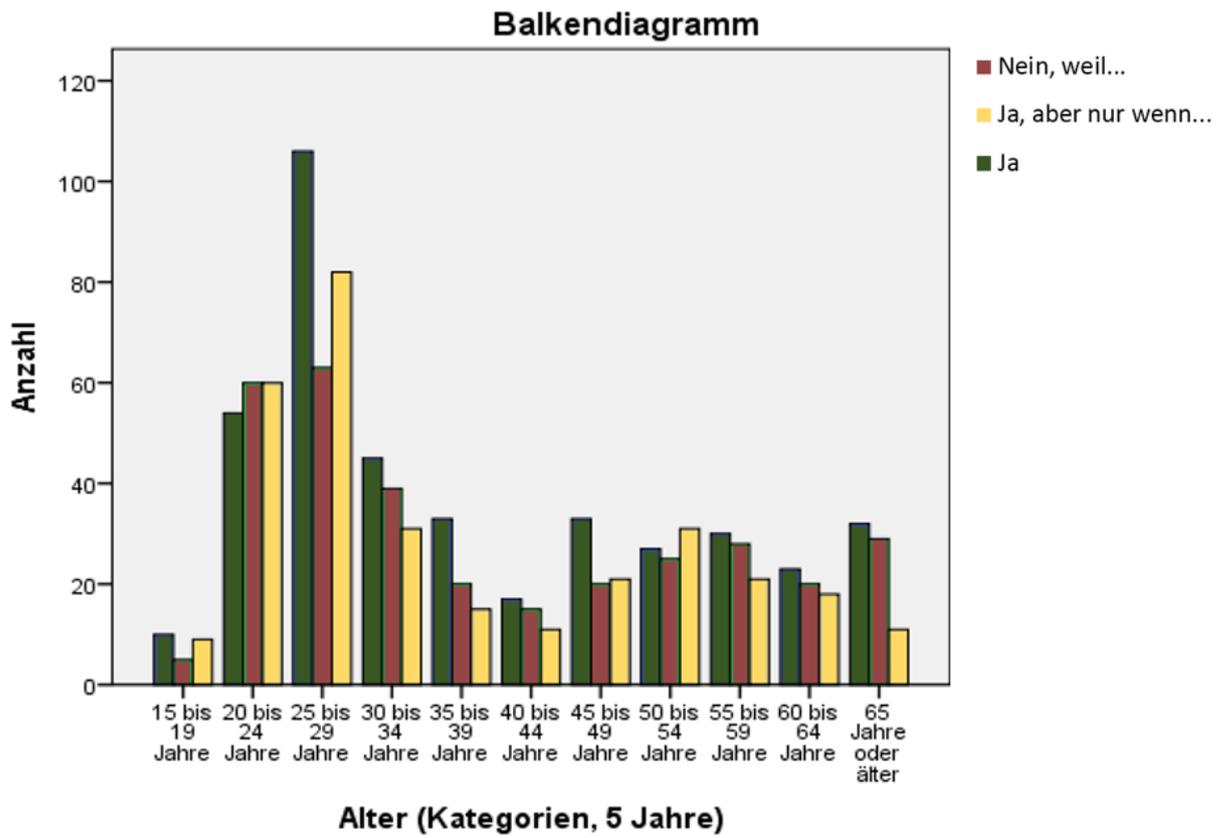
Bereitschaft das eigene autonome Automobile alleine auf eine Fahrt zu schicken und Altersgruppen

Diese Tabelle zeigt die quantitative Auswertung der Antworten auf Frage 1 getrennt nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Altergruppen hinweg bestehen.

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*Gepaeckfahrten

| | | | Gepaeckfahrten | | | Gesamtsumme |
|-------------|---------------------|--------|----------------|----------------------|---------------|-------------|
| | | | Ja | Ja, aber nur wenn... | Nein, weil... | |
| Alter | 15 bis 19 Jahre | Anzahl | 10 | 9 | 5 | 24 |
| | | % | 41,7% | 37,5% | 20,8% | 100,0% |
| | 20 bis 24 Jahre | Anzahl | 54 | 60 | 60 | 174 |
| | | % | 31,0% | 34,5% | 34,5% | 100,0% |
| | 25 bis 29 Jahre | Anzahl | 106 | 82 | 63 | 251 |
| | | % | 42,2% | 32,7% | 25,1% | 100,0% |
| | 30 bis 34 Jahre | Anzahl | 45 | 31 | 39 | 115 |
| | | % | 39,1% | 27,0% | 33,9% | 100,0% |
| | 35 bis 39 Jahre | Anzahl | 33 | 15 | 20 | 68 |
| | | % | 48,5% | 22,1% | 29,4% | 100,0% |
| | 40 bis 44 Jahre | Anzahl | 17 | 11 | 15 | 43 |
| | | % | 39,5% | 25,6% | 34,9% | 100,0% |
| | 45 bis 49 Jahre | Anzahl | 33 | 21 | 20 | 74 |
| | | % | 44,6% | 28,4% | 27,0% | 100,0% |
| | 50 bis 54 Jahre | Anzahl | 27 | 31 | 25 | 83 |
| | | % | 32,5% | 37,3% | 30,1% | 100,0% |
| | 55 bis 59 Jahre | Anzahl | 30 | 21 | 28 | 79 |
| | | % | 38,0% | 26,6% | 35,4% | 100,0% |
| | 60 bis 64 Jahre | Anzahl | 23 | 18 | 20 | 61 |
| | | % | 37,7% | 29,5% | 32,8% | 100,0% |
| | 65 Jahre oder älter | Anzahl | 32 | 11 | 29 | 72 |
| | | % | 44,4% | 15,3% | 40,3% | 100,0% |
| Gesamtsumme | | Anzahl | 410 | 310 | 324 | 1044 |
| | | % | 39,3% | 29,7% | 31,0% | 100,0% |

In dieser Darstellug wurden nur Befragte berücksichtigt die Angaben zu ihrem Alter gemacht haben.



Ergebnis:

Keine eindeutige Tendenz erkennbar.

Bereitschaft das eigene autonome Automobile alleine auf eine Fahrt zu schicken und Altersgruppen je Geschlecht

Folgende Tabellen zeigen die quantitativen Auswertungen der Antworten auf Frage 1 zunächst getrennt nach Geschlecht und dann wiederum nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten je Geschlecht über die Altergruppen hinweg bestehen.

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*Gepaeckfahrten

| Geschlecht | | | | Gepaeckfahrten | | | Gesamtsumme |
|--------------------------------|---------------------|-----------------|--------|----------------|---------------|----------------------|-------------|
| | | | | Ja | Nein, weil... | Ja, aber nur wenn... | |
| ohne Angabe des Geschl. | Alter | 25 bis 29 Jahre | Anzahl | 1 | 0 | 2 | 3 |
| | | | % | 33,3% | 0,0% | 66,7% | 100,0% |
| | 45 bis 49 Jahre | Anzahl | 1 | 1 | 0 | 2 | |
| | | % | 50,0% | 50,0% | 0,0% | 100,0% | |
| | 55 bis 59 Jahre | Anzahl | 1 | 1 | 0 | 2 | |
| | | % | 50,0% | 50,0% | 0,0% | 100,0% | |
| | 60 bis 64 Jahre | Anzahl | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| | | % | 0,0% | 0,0% | 100,0% | 100,0% | |
| | 65 Jahre oder älter | Anzahl | 0 | 2 | 0 | 2 | |
| | | % | 0,0% | 100,0% | 0,0% | 100,0% | |
| Gesamtsumme | | | Anzahl | 3 | 4 | 3 | 10 |
| | | | % | 30,0% | 40,0% | 30,0% | 100,0% |

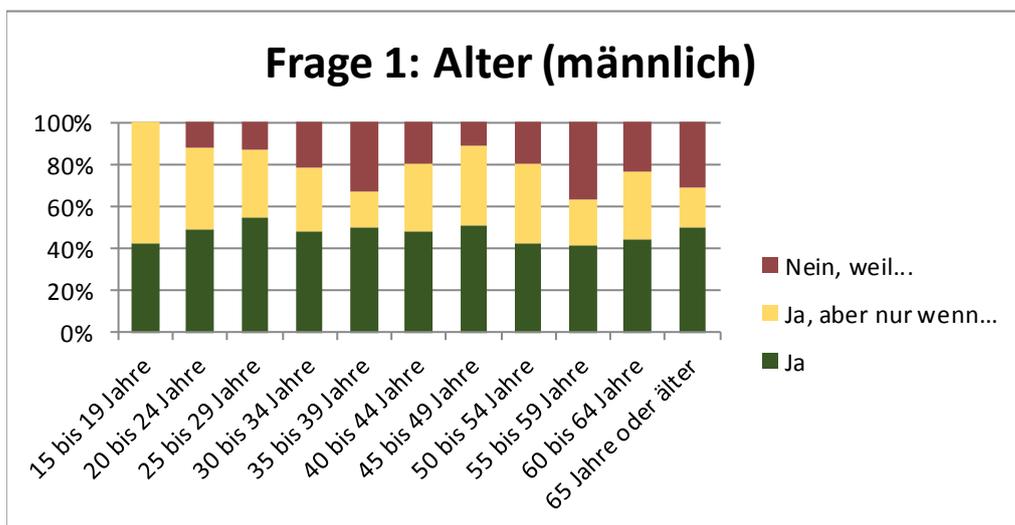
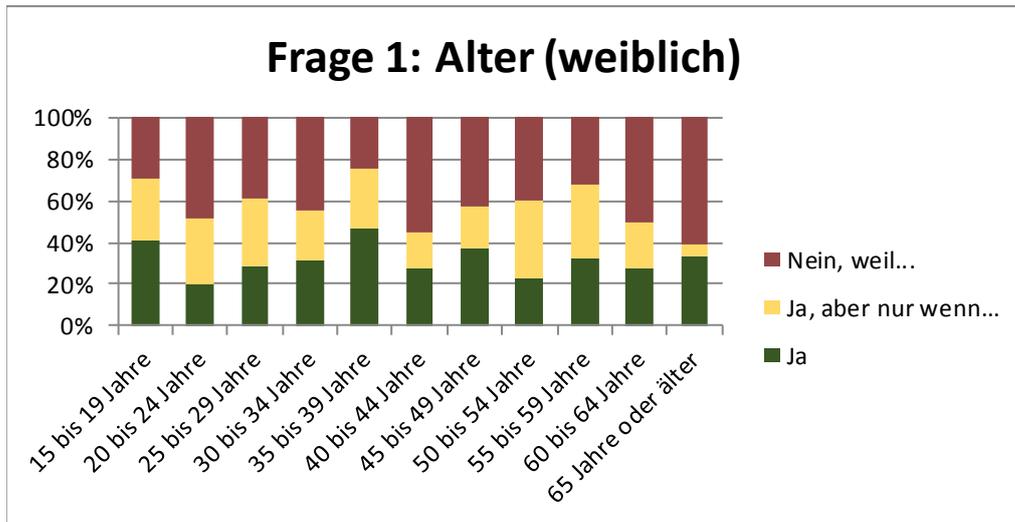
Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*Gepaeckfahrten

| Geschlecht | | | Gepaeckfahrten | | | Gesamt summe |
|------------|------------------------|-------------|----------------|---------------|-------------------------|-----------------|
| | | | Ja | Nein, weil... | Ja, aber nur wenn... | |
| weiblich | Alter | | | | | |
| | 15 bis 19 Jahre | Anzahl % | 7 41,2% | 5 29,4% | 5 29,4% | 17 100,0% |
| | 20 bis 24 Jahre | Anzahl % | 21 19,6% | 52 48,6% | 34 31,8% | 107 100,0% |
| | 25 bis 29 Jahre | Anzahl % | 35 28,9% | 47 38,8% | 39 32,2% | 121 100,0% |
| | 30 bis 34 Jahre | Anzahl % | 20 31,7% | 28 44,4% | 15 23,8% | 63 100,0% |
| | 35 bis 39 Jahre | Anzahl % | 13 46,4% | 7 25,0% | 8 28,6% | 28 100,0% |
| | 40 bis 44 Jahre | Anzahl % | 5 27,8% | 10 55,6% | 3 16,7% | 18 100,0% |
| | 45 bis 49 Jahre | Anzahl % | 13 37,1% | 15 42,9% | 7 20,0% | 35 100,0% |
| | 50 bis 54 Jahre | Anzahl % | 10 23,3% | 17 39,5% | 16 37,2% | 43 100,0% |
| | 55 bis 59 Jahre | Anzahl % | 10 32,3% | 10 32,3% | 11 35,5% | 31 100,0% |
| | 60 bis 64 Jahre | Anzahl % | 6 27,3% | 11 50,0% | 5 22,7% | 22 100,0% |
| | 65 Jahre oder älter | Anzahl % | 6 33,3% | 11 61,1% | 1 5,6% | 18 100,0% |
| | Gesamtsumme | | Anzahl % | 146 29,0% | 213 42,3% | 144 28,6% |

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*Gepaeckfahrten

| Geschlecht | | | Gepaeckfahrten | | | Gesamtsumme |
|---------------------|-----------------|--------|----------------|---------------|----------------------|-------------|
| | | | Ja | Nein, weil... | Ja, aber nur wenn... | |
| männlich | Alter | | | | | |
| | 15 bis 19 Jahre | Anzahl | 3 | 0 | 4 | 7 |
| | | % | 42,9% | 0,0% | 57,1% | 100,0% |
| | 20 bis 24 Jahre | Anzahl | 33 | 8 | 26 | 67 |
| | | % | 49,3% | 11,9% | 38,8% | 100,0% |
| | 25 bis 29 Jahre | Anzahl | 70 | 16 | 41 | 127 |
| | | % | 55,1% | 12,6% | 32,3% | 100,0% |
| | 30 bis 34 Jahre | Anzahl | 25 | 11 | 16 | 52 |
| | | % | 48,1% | 21,2% | 30,8% | 100,0% |
| | 35 bis 39 Jahre | Anzahl | 20 | 13 | 7 | 40 |
| | | % | 50,0% | 32,5% | 17,5% | 100,0% |
| | 40 bis 44 Jahre | Anzahl | 12 | 5 | 8 | 25 |
| | | % | 48,0% | 20,0% | 32,0% | 100,0% |
| 45 bis 49 Jahre | Anzahl | 19 | 4 | 14 | 37 | |
| | % | 51,4% | 10,8% | 37,8% | 100,0% | |
| 50 bis 54 Jahre | Anzahl | 17 | 8 | 15 | 40 | |
| | % | 42,5% | 20,0% | 37,5% | 100,0% | |
| 55 bis 59 Jahre | Anzahl | 19 | 17 | 10 | 46 | |
| | % | 41,3% | 37,0% | 21,7% | 100,0% | |
| 60 bis 64 Jahre | Anzahl | 17 | 9 | 12 | 38 | |
| | % | 44,7% | 23,7% | 31,6% | 100,0% | |
| 65 Jahre oder älter | Anzahl | 26 | 16 | 10 | 52 | |
| | % | 50,0% | 30,8% | 19,2% | 100,0% | |
| Gesamtsumme | | Anzahl | 261 | 107 | 163 | 531 |
| | | % | 49,2% | 20,2% | 30,7% | 100,0% |

Folgende Grafiken zeigen die Daten aus den vorangehenden Tabellen (nur mit Geschlechtsangabe) in Form von Diagrammen, um die Ergebnisse zu veranschaulichen und ggf. Muster erkennbar zu machen.



Ergebnis:

Auch bei Trennung nach Geschlechtern ist über die Altersgruppen hinweg keine Tendenz erkennbar.

Frage 2 (AA09)

Fragestellung:

Würden Sie Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen?

Diese Tabelle zeigt die Auswertung der quantitativen Antworten auf Frage 2

| | Anzahl | Prozentsatz |
|-------------------|--------|-------------|
| Ja | 492 | 46,07% |
| Nein | 558 | 52,25% |
| nicht beantwortet | 18 | 1,69% |
| | 1068 | 100,00% |

[Basis für Abbildung 29]

Frage 3 (AA10)

Fragestellung:

Nehmen wir nun an, das Fahrzeug hätte sich bei Ihnen bereits bewährt.

Würden Sie dann Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen?

Folgende Tabelle zeigt die Auswertung der quantitativen Antworten auf Frage 3

Hinweis: Hier wurden nur noch diejenigen Personen befragt die bei Frage 2 nicht mit Ja geantwortet haben.

| | Anzahl | Prozentsatz |
|-------------------|--------|-------------|
| Ja | 263 | 45,66% |
| Nein, weil... | 299 | 51,91% |
| nicht beantwortet | 14 | 2,43% |
| | 576 | 100,00% |

[Basis für Abbildung 30]

Eigentlich 19 bei "nicht beantwortet"

Ein Fehler im Befragungsalgorithmus wurde hier schon korrigiert:

5 der 19 erwähnten Befragten hatten bei Frage 2 mit "Ja" geantwortet

und hätten in dieser Frage theoretisch gar nicht registriert werden dürfen.

Kombination aus Frage 2 und Frage 3

Folgende Tabelle kombiniert die Antworten auf Frage 2 und Frage 3 was aufgrund des Zusammenhangs der Fragen möglich ist und eine gemeinsame Gesamtaussage möglich macht.

| | Anzahl | Prozentsatz | |
|-------------------------------|--------|-------------|---|
| Ja | 492 | 46,07% | Ja bei Frage 2 |
| Ja, falls es sich bewährt hat | 263 | 24,63% | Ja bei Frage 3 (das aut. Auto hatte sich bewährt) |
| Nein | 299 | 28,00% | Nein bei Frage 3 |
| Nicht beantwortet | 14 | 1,31% | Keine Antwort bei Frage 3 |
| | 1068 | 100,00% | |

[Basis für Abbildung 31]

Ergebnis:

70,69 % der Befragten würden Menschen die sie lieben und die selbst nicht fahren können (ca. 35 % davon unter der Bedingung, dass sich das Fahrzeug bei ihnen bereits bewährt hat) alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen.

Qualitative Antworten auf Frage 3

(Zu Lesart und Nutzung siehe Frage 1 in diesem Anhang bzw. Abbildung 26, S. 161)

Nein, weil...

| Kein Vertrauen in die Technik vorhanden ist | Ungutes Gefühl (subj.) bei der Nutzung besteht | Kontrollverlust | Kein Mensch an Bord der notfalls eingreifen kann | Verantwortung gegenüber den Insassen zu groß | Äußere Angriffe (z.B. Hacking) | Angst vor Dystopie einer Roboterwelt | Andere | Kommentar | # |
|---|--|-----------------|--|--|--------------------------------|--------------------------------------|--------|-----------|-----|
| 131 | 24 | 22 | 81 | 31 | 5 | 3 | 73 | | 290 |
| 45,2% | 8,3% | 7,6% | 27,9% | 10,7% | 1,7% | 1,0% | 25,2% | | |

| | | |
|---|---|-------|
| Keine messbare Größe | 9 | 3,10% |
| Haftungsfragen unsicher | 8 | 2,76% |
| Proband sieht Bedarf nicht | 9 | 3,10% |
| Soziale Geste und Interaktion geht verloren | 6 | 2,07% |

Frage 4

(AA08)

Fragestellung:

Die Problematik selbst nicht fahren zu können kann in gewissen Situationen jeden betreffen. Ein autonomes Fahrzeug ist beispielsweise auch dann nutzbar, wenn Sie nicht oder nur eingeschränkt selbst fahren können - etwa im Falle von Verletzungen, Führerscheilverlust, starker Müdigkeit, nach Alkohol-/ oder Drogenkonsum oder bei körperlichen Einschränkungen.

Würden Sie in solchen Momenten ein autonomes Automobil nutzen wollen?

Folgende Tabelle zeigt die quantitativen Antworten auf Frage 4:

| | Anzahl | Prozentsatz |
|----------------------|------------|----------------|
| Ja, weil... | 183 | 31,77% |
| Ja, aber nur wenn... | 217 | 37,67% |
| Nein, weil... | 164 | 28,47% |
| nicht beantwortet | 12 | 2,08% |
| | 576 | 100,00% |

[Basis für Abbildung 32]

Hinweis:

Die geringere Anzahl an Befragten (576 statt 1068) rührt daher, dass in dieser und in der folgenden Frage ein Filterfehler aufgetreten ist. Es wurden nur Personen befragt die in Frage 2 mit "Nein" bzw. nicht geantwortet haben (in Frage 2 die Antwortoptionen mit den Nummern "2" und "-9").

Frage 2:

Würden Sie Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil fahren lassen?

Qualitative Antworten auf Frage 4

(Zu Lesart und Nutzung siehe Abbildung 26 bzw. Frage 1 in diesem Anhang)

Ja, weil...

| Prakt.-Nutzen überwiegt | | | | Nutzen bei Notsituationen | | | | Kommentar | # |
|-------------------------------------|-------|------|-------|---------------------------|------|------|-------|-----------|---|
| Komfortgewinn / Lebensqualität | | | | Kostensparnis | | | | | |
| Unabhängigkeit von anderen Personen | | | | aber: Haftungsbedenken | | | | | |
| Sicherheitsgewinn | | | | Andere | | | | | |
| 29 | 45 | 8 | 23 | 8 | 3 | 1 | 27 | 123 | |
| 23,6% | 36,6% | 6,5% | 18,7% | 6,5% | 2,4% | 0,8% | 22,0% | | |

| | | |
|--|----|--------|
| Vertrauen nun vorhanden | 5 | 4,07% |
| Nicht bei Drogenkonsum o. Ä. nutzen | 3 | 2,44% |
| Kontrolle bleibt erhalten da ich im Fahrzeug bin | 13 | 10,57% |
| Ich es sowieso nutzen würde | 3 | 2,44% |

Ja, aber nur wenn...

| Sicherheit der Technik gegeb. / wiss. bestätigt ist | | | | Nutzen bei Notsituationen/Alternativlosigkeit | | | | Kommentar | # |
|---|-------|------|-------|---|------|------|-------|-----------|---|
| Vorübergeh. körperl. Einschr. ist nur begrenzt | | | | Haftung geklärt | | | | | |
| Insassen NICHT eingreifen können | | | | Strecke einfach | | | | | |
| Mensch (ich) notfalls eingreifen kann | | | | Andere | | | | | |
| 46 | 38 | 4 | 53 | 56 | 7 | 12 | 50 | 218 | |
| 21,1% | 17,4% | 1,8% | 24,3% | 25,7% | 3,2% | 5,5% | 22,9% | | |

| | | |
|---|----|-------|
| Eigene Erfahrung positiv | 13 | 5,96% |
| Nothaltknopf vorhanden | 5 | 2,29% |
| Nutzung aufgrund unverschuldeter Hindernisse wie Krankheit, Müdigkeit, etc. --> keine Drogen, Alkohol, Führerscheinverlust... | 14 | 6,42% |

Anmerkung zu Kategorien:

"Strecke einfach" beinhaltet auch kurze Strecke, abgesicherte Strecke, Strecke die vom Restverkehr getrennt ist

Nein, weil...

| Kein Vertrauen in die Technik vorhanden ist | | | | Gesellschaftlich nicht wünschenswert | | | | Kommentar | # |
|---|------|-------|-------|--------------------------------------|------|-------|-------|-----------|---|
| Ungutes Gefühl (subj.) bei der Nutzung besteht | | | | Äußere Angriffe (z.B. Hacking) | | | | | |
| Kontrollverlust | | | | Alternativen, z. B. ÖPNV, bevorzugt | | | | | |
| Kein fahrtaugl. Mensch an Bord der eingreif. kann | | | | Andere | | | | | |
| 36 | 0 | 22 | 21 | 4 | 0 | 35 | 48 | 126 | |
| 28,6% | 0,0% | 17,5% | 16,7% | 3,2% | 0,0% | 27,8% | 38,1% | | |

| | | |
|---|---|-------|
| Unzureichende eigene Erfahrung | 3 | 2,38% |
| Nicht-Fahren soll auch Strafe sein | 4 | 3,17% |
| Übernahme von Verantwortung | 3 | 2,38% |
| Personen die Alkohol oder Drogen konsumiert haben sollten allg. nicht am Straßenverkehr teilnehmen | 6 | 4,76% |

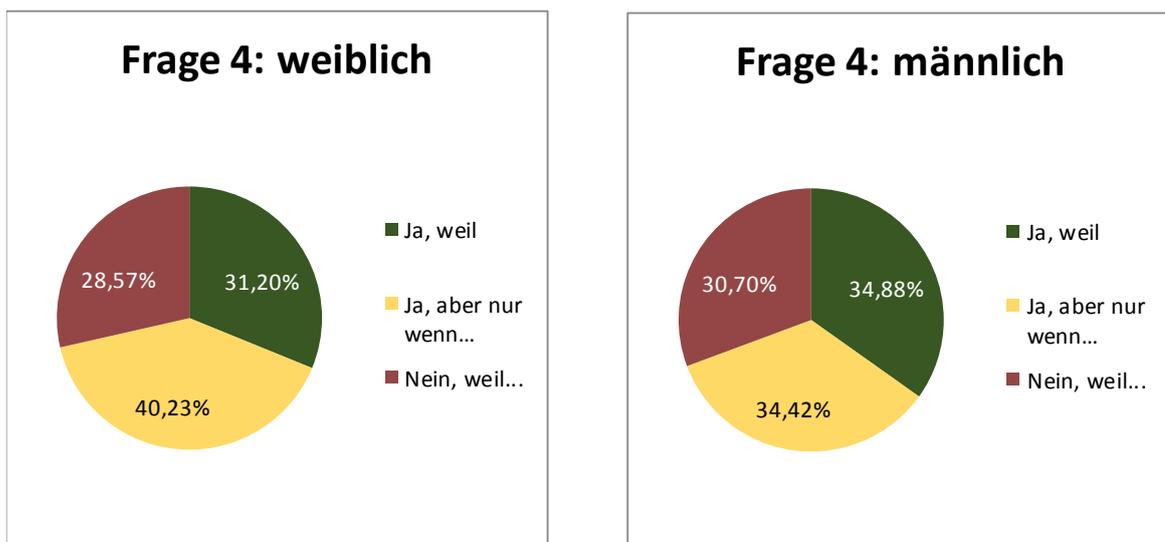
Nutzung von autonomen Automobilen bei eigenem Fahrvermögen und Geschlecht

Diese Tabelle zeigt die quantitative Auswertung der Antworten auf Frage 4 getrennt nach Geschlechtern um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen männlichen und weiblichen Befragten bestehen.

| | Weiblich Anzahl | Prozent- satz | Männlich Anzahl | Prozent- satz |
|----------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| Ja, weil | 107 | 31,20% | 75 | 34,88% |
| Ja, aber nur wenn... | 138 | 40,23% | 74 | 34,42% |
| Nein, weil... | 98 | 28,57% | 66 | 30,70% |
| | 343 | 100,00% | 215 | 100,00% |

Von 576 Probanden die zu Frage 4 befragt wurden haben 12 die Frage nicht beantwortet und weitere 6 keine Angabe zu ihrem Geschlecht gemacht. Demnach sind in dieser Tabelle 558 Personen erfasst.

Folgende Grafiken zeigen die Daten aus der vorangehenden Tabelle in Form von Kuchendiagrammen, um die Verteilungen zu veranschaulichen und ggf. Unterschiede erkennbar zu machen.



Ergebnis:

Es gibt keine auffälligen Unterschiede in der Bewertung zwischen männlichen und weiblichen Befragten.

Nutzung von autonomen Automobilen bei eigenem Fahrvermögen und Altersgruppen

Die folgende Tabelle zeigt die quantitative Auswertung der Antworten auf Frage 4 getrennt nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg bestehen.

Von 576 Probanden die zu Frage 4 befragt wurden haben 12 die Frage nicht beantwortet und weitere 3 keine Angabe zu ihrem Alter gemacht. Demnach sind in dieser Tabelle 561 Personen erfasst.

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*Einschraenkungen 1

| | | | Einschraenkungen 1 | | | Gesamt summe |
|-------------|---------------------|--------|--------------------|----------------------|---------------|--------------|
| | | | Ja, weil... | Ja, aber nur wenn... | Nein, weil... | |
| Alter | 15 bis 19 Jahre | Anzahl | 4 | 7 | 2 | 13 |
| | | % | 30,8% | 53,8% | 15,4% | 100,0% |
| | 20 bis 24 Jahre | Anzahl | 31 | 52 | 28 | 111 |
| | | % | 27,9% | 46,8% | 25,2% | 100,0% |
| | 25 bis 29 Jahre | Anzahl | 42 | 50 | 22 | 114 |
| | | % | 36,8% | 43,9% | 19,3% | 100,0% |
| | 30 bis 34 Jahre | Anzahl | 22 | 23 | 18 | 63 |
| | | % | 34,9% | 36,5% | 28,6% | 100,0% |
| | 35 bis 39 Jahre | Anzahl | 13 | 9 | 10 | 32 |
| | | % | 40,6% | 28,1% | 31,3% | 100,0% |
| | 40 bis 44 Jahre | Anzahl | 7 | 7 | 10 | 24 |
| | | % | 29,2% | 29,2% | 41,7% | 100,0% |
| | 45 bis 49 Jahre | Anzahl | 16 | 12 | 13 | 41 |
| | | % | 39,0% | 29,3% | 31,7% | 100,0% |
| | 50 bis 54 Jahre | Anzahl | 17 | 16 | 10 | 43 |
| | | % | 39,5% | 37,2% | 23,3% | 100,0% |
| | 55 bis 59 Jahre | Anzahl | 13 | 15 | 16 | 44 |
| | | % | 29,5% | 34,1% | 36,4% | 100,0% |
| | 60 bis 64 Jahre | Anzahl | 9 | 13 | 14 | 36 |
| | | % | 25,0% | 36,1% | 38,9% | 100,0% |
| | 65 Jahre oder älter | Anzahl | 8 | 13 | 19 | 40 |
| | | % | 20,0% | 32,5% | 47,5% | 100,0% |
| Gesamtsumme | | Anzahl | 182 | 217 | 162 | 561 |
| | | % | 32,4% | 38,7% | 28,9% | 100,0% |

[Basis für Abbildung 33]

Ergebnis:

Augenscheinlich besteht eine gewisse Tendenz zu **größerer Ablehnung der Nutzung von autonomen Automobilen bei eigenem Fahrvermögen mit steigendem Alter der Befragten.**

Frage 5 (AA06)

Fragestellung:

Die Problematik selbst nicht fahren zu können kann in gewissen Situationen jeden betreffen. Ein autonomes Fahrzeug ist beispielsweise auch dann nutzbar, wenn Sie nicht oder nur eingeschränkt selbst fahren können - etwa im Falle von Verletzungen, Führerscheinverlust, starker Müdigkeit, nach Alkohol-/ oder Drogenkonsum oder bei körperlichen Einschränkungen.

Wäre eine solche Nutzbarkeit für Sie ein Kaufargument?

Gehen Sie davon aus, dass der Preis der Serienausstattung dem heutigen entspricht. Das Fahrzeug würde dann also genau so viel kosten, wie ein gewöhnliches Fahrzeug heute.

Folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 5:

| | Anzahl | Prozentsatz |
|--|------------|----------------|
| Ja, wenn es Serienausstattung ist. | 163 | 28,30% |
| Ja, ich würde bis zu 500 € zusätzlich dafür ausgeben. | 49 | 8,51% |
| Ja, ich würde bis zu 1000 € zusätzlich dafür ausgeben. | 103 | 17,88% |
| Ja, ich würde bis zu 3000 € zusätzlich dafür ausgeben. | 45 | 7,81% |
| Ja, ich würde bis zu 5000 € zusätzlich dafür ausgeben. | 14 | 2,43% |
| Nein, weil... | 188 | 32,64% |
| Nicht beantwortet | 14 | 2,43% |
| | 576 | 100,00% |

Ja: 64,93% 1000 € und mehr: 43,32%

[Basis für Abbildung 34]

Qualitative Antworten auf Frage 5

(Zu Lesart und Nutzung siehe Frage 1 in diesem Anhang bzw. Abbildung 26, S. 161)

Nein, weil...

| Kein Vertrauen in die Technik vorhanden ist | Kein Bedarf / Anderes wichtiger | Gesellschaftlich nicht wünschenswert | Preis zu hoch | Freude am Fahren | Kontrollverlust | Angst vor Dystopie einer Roboterwelt | Andere | Kommentar | # |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------------------------|--------|-----------|-----|
| 28 | 38 | 11 | 11 | 19 | 13 | 4 | 49 | | 144 |
| 19,4% | 26,4% | 7,6% | 7,6% | 13,2% | 9,0% | 2,8% | 34,0% | | |

| | | |
|--------------------------------------|---|-------|
| Nur bei dauerhafter Behinderung | 3 | 2,08% |
| Erst beobachten | 5 | 3,47% |
| Nur wenn man auch selbst fahren kann | 3 | 2,08% |

Zahlungsbereitschaft und Einkommensgruppen (monatl. Netto-Haushaltseinkommen)

Diese Tabelle zeigt die quantitativen Antworten auf Frage 5 getrennt nach Einkommensgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Einkommensgruppen hinweg bestehen.

Hinweis:

In diese Analyse flossen nur Befragte ein, die die Frage selbst mit einer der Ja-Antworten beantwortet sowie Angaben zu ihrer Einkommensgruppe gemacht haben.

| | weniger als 250 € | 250 € bis unter 500 € | 500 € bis unter 1000 € | 1000 € bis unter 1500 € | 1500 € bis unter 2000 € | 2000 € bis unter 2500 € | 2500 € bis unter 3000 € | 3000 € bis unter 3500 € | 3500 € bis unter 4000 € | 4000 € bis unter 4500 € | 4500 € bis unter 5000 € | 5000 € bis unter 6000 € | 6000 € bis unter 7000 € | 7000 € bis unter 8000 € | 8000 € bis unter 9000 € | 9000 € bis unter 10000 € | mehr als 10000 € | |
|--|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----|
| Ja, ich würde bis zu 5000 € zusätzlich dafür ausgeben. | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 |
| Ja, ich würde bis zu 3000 € zusätzlich dafür ausgeben. | 0 | 4 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 39 |
| Ja, ich würde bis zu 1000 € zusätzlich dafür ausgeben. | 3 | 4 | 11 | 4 | 8 | 10 | 6 | 6 | 7 | 4 | 9 | 2 | 4 | 4 | 1 | 0 | 1 | 84 |
| Ja, ich würde bis zu 500 € zusätzlich dafür ausgeben. | 0 | 1 | 4 | 4 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| Ja, wenn es Serienaussattung | 10 | 5 | 15 | 10 | 18 | 13 | 11 | 7 | 14 | 3 | 5 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 121 |
| Gesamtsumme | 13 | 14 | 38 | 21 | 37 | 29 | 29 | 17 | 27 | 12 | 16 | 11 | 10 | 7 | 1 | 0 | 7 | 289 |

[Gruppe 12 (Einkommen) = "Ich will darauf nicht antworten"; daher bei der Bewertung ausgenommen]

[Basis für Abbildung 35]

Ergebnis:

Befragte mit höherem monatlichem Netto-Haushaltseinkommen zeigen augenscheinlich eine höhere Zahlungsbereitschaft.

Man beachte bei der Beurteilung jedoch die teilweise geringen Befragtenzahlen unter den hohen und höchsten Einkommen.

Vor diesem Hintergrund und da ein Zusammenhang nicht mathematisch geprüft werden kann, ist dieser zwar anzunehmen aber nicht zweifelsfrei nachweisbar.

Frage 6 (AA05)

Fragestellung:

Wäre eine günstigere Autoversicherung ein Anreiz für Sie, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?

Diese Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 6

| | Anzahl | Prozentsatz | |
|---|-------------|-------------|----------|
| Ich würde mir in jedem Fall ein autonomes Fahrzeug zulegen, auch ohne eine günstigere Versicherung. | 231 | 21,63% | |
| Ja, falls die Ersparnis über 10 % beträgt | 87 | 8,15% | } 38,95% |
| Ja, falls die Ersparnis über 25 % beträgt | 196 | 18,35% | |
| Ja, falls die Ersparnis über 50 % beträgt | 133 | 12,45% | |
| Nein | 403 | 37,73% | |
| nicht beantwortet | 18 | 1,69% | |
| | 1068 | 100,00% | |

[Basis für Abbildung 36]

Ergebnisse:

- 38,95 % der Befragten entscheiden sich nicht direkt für "Ja" oder "Nein", und könnten somit durch eine günstigere Versicherung vom Kauf eines autonomen Automobils überzeugt werden.
- 68,03 % der "Unentschlossenen" sehen eine Ersparnis von mindestens 25 % bei ihrer Autoversicherung als Anreiz sich ein Autonomes Automobil zuzulegen ($68,03\% = (8,15 + 18,35) / 38,95$).

Anreiz einer günstigeren Autoversicherung und Einkommensgruppen (monatl. Netto-Haushaltseinkommen)

Die nachfolgenden Tabellen und Grafiken sollen den Leser zum Entstehen von **Abbildung 38** (S. 178) und der sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen hinführen.

Zunächst wird die Anzahl der Antworten auf Frage 6 getrennt nach Einkommensgruppen gelistet um im weiteren Verlauf zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Einkommensgruppen hinweg bestehen.

Belegung der Antwortmöglichkeiten in Frage 6

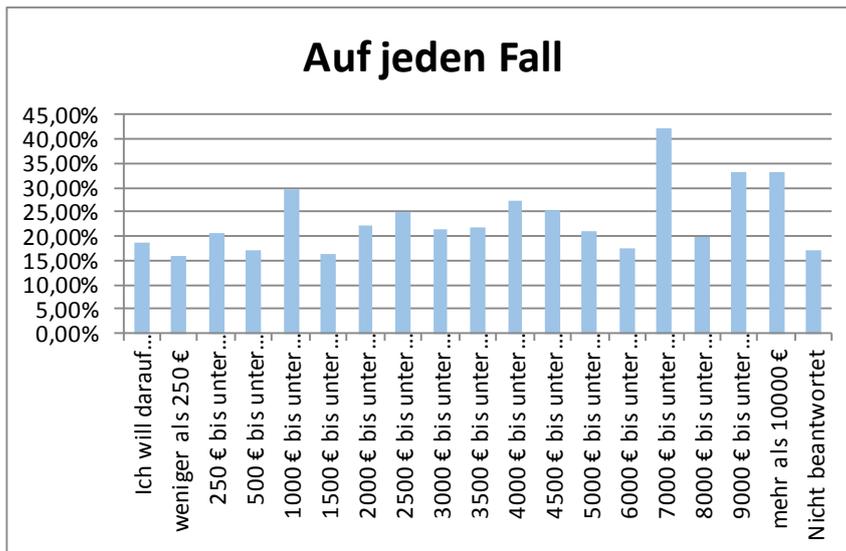
| Einkommensgruppen | Auf jeden | | | | | Nicht beantw. | Gesamt |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|------------------|--------|
| | Fall | > 10%ersp. | > 25%ersp. | > 50%ersp. | Kein Anreiz | | |
| Ich will darauf nicht antw. | 30 | 12 | 28 | 19 | 71 | 1 | 161 |
| weniger als 250 € | 4 | 2 | 9 | 2 | 8 | 0 | 25 |
| 250 € bis unter 500 € | 8 | 7 | 11 | 3 | 10 | 0 | 39 |
| 500 € bis unter 1000 € | 16 | 8 | 25 | 17 | 26 | 2 | 94 |
| 1000 € bis unter 1500 € | 24 | 7 | 12 | 10 | 27 | 1 | 81 |
| 1500 € bis unter 2000 € | 15 | 9 | 24 | 10 | 34 | 0 | 92 |
| 2000 € bis unter 2500 € | 19 | 10 | 12 | 16 | 28 | 0 | 85 |
| 2500 € bis unter 3000 € | 24 | 6 | 12 | 11 | 43 | 0 | 96 |
| 3000 € bis unter 3500 € | 13 | 5 | 10 | 10 | 23 | 0 | 61 |
| 3500 € bis unter 4000 € | 13 | 7 | 8 | 7 | 24 | 0 | 59 |
| 4000 € bis unter 4500 € | 12 | 3 | 6 | 6 | 17 | 0 | 44 |
| 4500 € bis unter 5000 € | 12 | 2 | 11 | 3 | 19 | 0 | 47 |
| 5000 € bis unter 6000 € | 9 | 2 | 9 | 5 | 18 | 0 | 43 |
| 6000 € bis unter 7000 € | 4 | 2 | 5 | 3 | 8 | 1 | 23 |
| 7000 € bis unter 8000 € | 8 | 0 | 3 | 0 | 8 | 0 | 19 |
| 8000 € bis unter 9000 € | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 5 |
| 9000 € bis unter 10000 € | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| mehr als 10000 € | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 15 |
| nicht beantwortet | 13 | 4 | 9 | 8 | 30 | 12 | 76 |
| | 231 | 87 | 196 | 133 | 403 | 18 | 1068 |

Als Basis für eine grafische Aufbereitung zeigt folgende Tabelle die Antworten auf Frage 6 anteilig in der jeweiligen Einkommensgruppe. Die nachfolgenden Grafiken zeigen je eine Spalte dieser Tabelle.

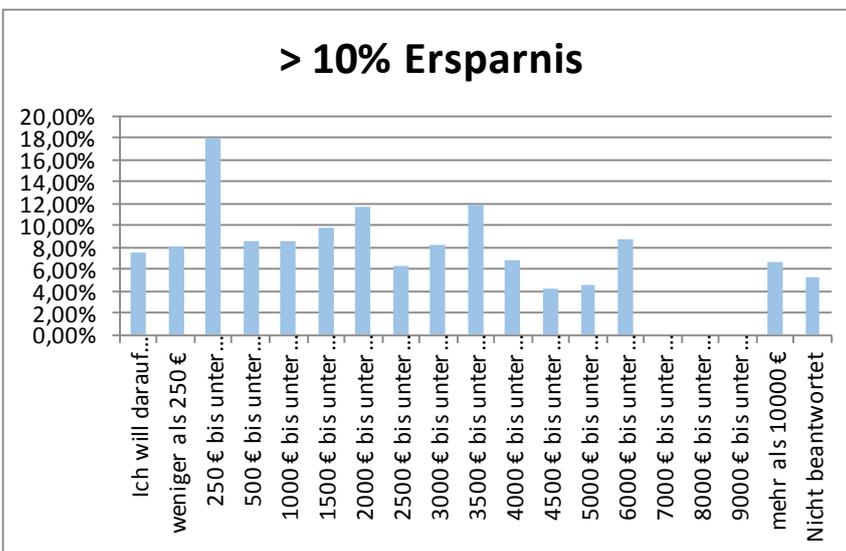


Prozentsatz in der jeweiligen Einkommensgruppe

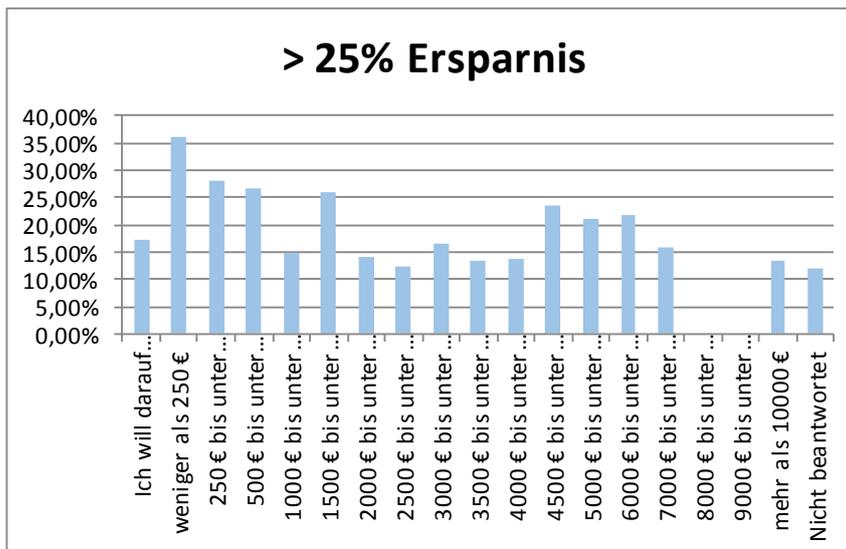
| Einkommensgruppen | Auf jeden | | | | | Nicht beantw. | Gesamt |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|------------------|---------|
| | Fall | > 10%ersp. | > 25%ersp. | > 50%ersp. | Kein Anreiz | | |
| Ich will darauf nicht antw. | 18,63% | 7,45% | 17,39% | 11,80% | 44,10% | 0,62% | 100,00% |
| weniger als 250 € | 16,00% | 8,00% | 36,00% | 8,00% | 32,00% | 0,00% | 100,00% |
| 250 € bis unter 500 € | 20,51% | 17,95% | 28,21% | 7,69% | 25,64% | 0,00% | 100,00% |
| 500 € bis unter 1000 € | 17,02% | 8,51% | 26,60% | 18,09% | 27,66% | 2,13% | 100,00% |
| 1000 € bis unter 1500 € | 29,63% | 8,64% | 14,81% | 12,35% | 33,33% | 1,23% | 100,00% |
| 1500 € bis unter 2000 € | 16,30% | 9,78% | 26,09% | 10,87% | 36,96% | 0,00% | 100,00% |
| 2000 € bis unter 2500 € | 22,35% | 11,76% | 14,12% | 18,82% | 32,94% | 0,00% | 100,00% |
| 2500 € bis unter 3000 € | 25,00% | 6,25% | 12,50% | 11,46% | 44,79% | 0,00% | 100,00% |
| 3000 € bis unter 3500 € | 21,31% | 8,20% | 16,39% | 16,39% | 37,70% | 0,00% | 100,00% |
| 3500 € bis unter 4000 € | 22,03% | 11,86% | 13,56% | 11,86% | 40,68% | 0,00% | 100,00% |
| 4000 € bis unter 4500 € | 27,27% | 6,82% | 13,64% | 13,64% | 38,64% | 0,00% | 100,00% |
| 4500 € bis unter 5000 € | 25,53% | 4,26% | 23,40% | 6,38% | 40,43% | 0,00% | 100,00% |
| 5000 € bis unter 6000 € | 20,93% | 4,65% | 20,93% | 11,63% | 41,86% | 0,00% | 100,00% |
| 6000 € bis unter 7000 € | 17,39% | 8,70% | 21,74% | 13,04% | 34,78% | 4,35% | 100,00% |
| 7000 € bis unter 8000 € | 42,11% | 0,00% | 15,79% | 0,00% | 42,11% | 0,00% | 100,00% |
| 8000 € bis unter 9000 € | 20,00% | 0,00% | 0,00% | 20,00% | 60,00% | 0,00% | 100,00% |
| 9000 € bis unter 10000 € | 33,33% | 0,00% | 0,00% | 33,33% | 33,33% | 0,00% | 100,00% |
| mehr als 10000 € | 33,33% | 6,67% | 13,33% | 6,67% | 33,33% | 6,67% | 100,00% |
| Nicht beantwortet | 17,11% | 5,26% | 11,84% | 10,53% | 39,47% | 15,79% | 100,00% |



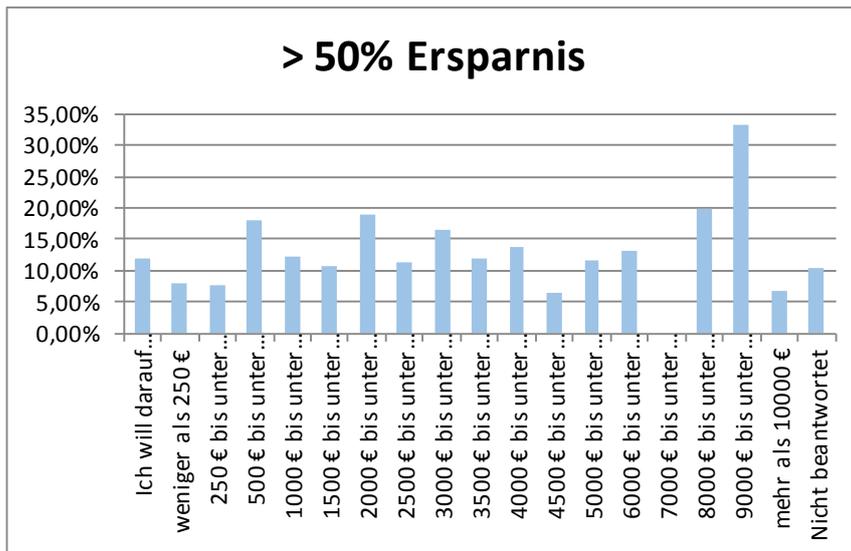
Grafik:
Anteil der Befragten je Einkommensgruppe die in Frage 6 die **Antwortoption 1** auswählten.



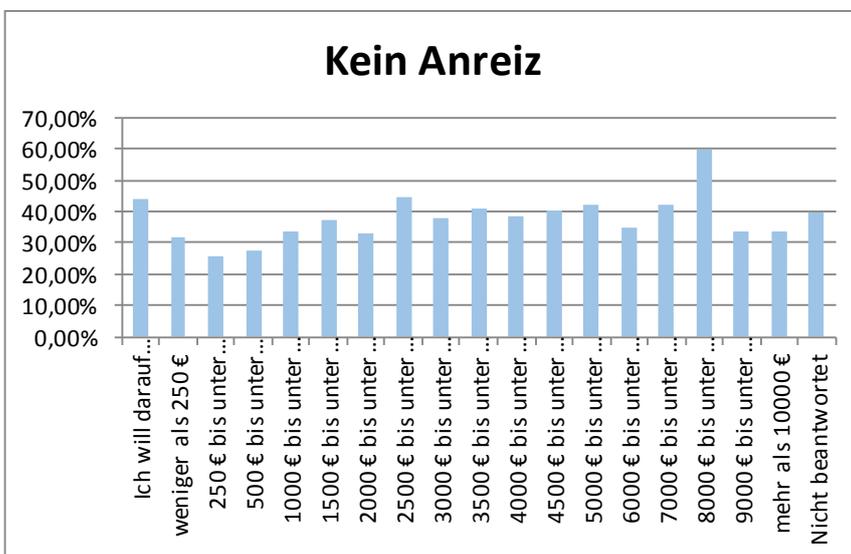
Grafik:
Anteil der Befragten je Einkommensgruppe die in Frage 6 die **Antwortoption 2** auswählten.



Grafik:
Anteil der Befragten je Einkommensgruppe die in Frage 6 die **Antwortoption 3** auswählten.



Grafik:
Anteil der Befragten je Einkommensgruppe die in Frage 6 die **Antwortoption 4** auswählten.



Grafik:
Anteil der Befragten je Einkommensgruppe die in Frage 6 die **Antwortoption 5** auswählten.

Die folgende Tabelle entspricht der vorangegangenen Tabelle, nur dass die Prozentsätze in der jeweiligen Einkommensgruppe "mit wachsender Ersparnis bei der Autoversicherung" kumuliert werden. Dies entspricht der logischen Annahme, dass bei einer versprochenen Ersparnis "> 25 %" sich auch diejenigen Befragten vom Kauf eines autonomen Automobils überzeugen ließen die dies bereits bei einer Ersparnis "> 10 %" bzw. "Auf jeden Fall" getan hätten.

Kumulierter Prozentsatz in der jeweiligen Einkommensgruppe

(z.B. "> 25% Ersparnis" enthält auch "> 10% Ersparnis" und "Auf jeden Fall")

| | Auf jeden Fall | | | | Nicht beantwort. | | Gesamt |
|-----------------------------|----------------|------------|-----------|------------|------------------|---------|---------|
| | Fall | > 10%ersp. | > 25%ersp | > 50%ersp. | Kein Anreiz | beantw. | |
| Ich will darauf nicht antw. | 18,63% | 26,09% | 43,48% | 55,28% | 44,10% | 0,62% | 100,00% |
| weniger als 250 € | 16,00% | 24,00% | 60,00% | 68,00% | 32,00% | 0,00% | 100,00% |
| 250 € bis unter 500 € | 20,51% | 38,46% | 66,67% | 74,36% | 25,64% | 0,00% | 100,00% |
| 500 € bis unter 1000 € | 17,02% | 25,53% | 52,13% | 70,21% | 27,66% | 2,13% | 100,00% |
| 1000 € bis unter 1500 € | 29,63% | 38,27% | 53,09% | 65,43% | 33,33% | 1,23% | 100,00% |
| 1500 € bis unter 2000 € | 16,30% | 26,09% | 52,17% | 63,04% | 36,96% | 0,00% | 100,00% |
| 2000 € bis unter 2500 € | 22,35% | 34,12% | 48,24% | 67,06% | 32,94% | 0,00% | 100,00% |
| 2500 € bis unter 3000 € | 25,00% | 31,25% | 43,75% | 55,21% | 44,79% | 0,00% | 100,00% |
| 3000 € bis unter 3500 € | 21,31% | 29,51% | 45,90% | 62,30% | 37,70% | 0,00% | 100,00% |
| 3500 € bis unter 4000 € | 22,03% | 33,90% | 47,46% | 59,32% | 40,68% | 0,00% | 100,00% |
| 4000 € bis unter 4500 € | 27,27% | 34,09% | 47,73% | 61,36% | 38,64% | 0,00% | 100,00% |
| 4500 € bis unter 5000 € | 25,53% | 29,79% | 53,19% | 59,57% | 40,43% | 0,00% | 100,00% |
| 5000 € bis unter 6000 € | 20,93% | 25,58% | 46,51% | 58,14% | 41,86% | 0,00% | 100,00% |
| 6000 € bis unter 7000 € | 17,39% | 26,09% | 47,83% | 60,87% | 34,78% | 4,35% | 100,00% |
| 7000 € bis unter 8000 € | 42,11% | 42,11% | 57,89% | 57,89% | 42,11% | 0,00% | 100,00% |
| 8000 € bis unter 9000 € | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 40,00% | 60,00% | 0,00% | 100,00% |
| 9000 € bis unter 10000 € | 33,33% | 33,33% | 33,33% | 66,67% | 33,33% | 0,00% | 100,00% |
| mehr als 10000 € | 33,33% | 40,00% | 53,33% | 60,00% | 33,33% | 6,67% | 100,00% |
| Nicht beantwortet | 17,11% | 22,37% | 34,21% | 44,74% | 39,47% | 15,79% | 100,00% |

[Basis für Abbildung 38, S. 178]

Es besteht augenscheinlich die Tendenz einer geringeren Wirkung eines Preisnachlasses bei der Autoversicherung als Anreiz sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen, je höher das monatliche Netto-Haushaltseinkommen der Befragten ist.

Kurz: Ein Preisnachlass bildet bei niedrigeren Einkommenschichten einen höheren Anreiz als bei höheren Einkommenschichten.

**Frage 7
(AA13)**

Fragestellung:

Würden Sie die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten können und wenn ja, in welchen Situationen?

Diese Tabelle zeigt die gewählten Antwortvorgaben auf Frage 7:

| | Anzahl | Prozentsatz |
|--|--------|-------------|
| Wenn ich den Fahrspaß genießen will | 627 | 58,71% |
| Wenn ich glaube die Situation besser beherrschen zu können | 577 | 54,03% |
| In Krisensituationen | 491 | 45,97% |
| Wenn ich es eilig habe | 243 | 22,75% |
| Auf Kurzstrecken | 222 | 20,79% |
| In folgender Situation: (Beschreibung) | 97 | 9,08% |
| Ich würde immer selbst fahren. | 134 | 12,55% |
| Ich lasse immer das Auto fahren. | 39 | 3,65% |

(es waren Mehrfachnennungen möglich - außer bei den beiden untersten Antwortmöglichkeiten)

Krisensituationen: bei Auffahrt auf ein Stauende, plötzliches Glatteis, ein Kind läuft auf die Straße etc.)

[Basis für Abbildung 39]

Qualitative Antworten auf Frage 7

(Zu Lesart und Nutzung siehe Frage 1 in diesem Anhang bzw. Abbildung 26, S. 161)

Ich möchte die autonome Fahrfunktion in folgender Situation deaktivieren:

| Dort wo es Spaß macht selbst zu fahren | Bei unsicherem Ziel / variabler Route | | Kommentar # | | | | | |
|--|---------------------------------------|------|-------------|------|-------|-------|-------|-----|
| wo ich glaube besser zu fahren als das AA | Fast immer (außer Notfälle etc.) | | | | | | | |
| Fremde/unbekannte Strecken | Variabel | | | | | | | |
| Notfälle / Wenn der Computer überfordert ist | Andere | | | | | | | |
| 5 | 33 | 4 | 14 | 8 | 18 | 15 | 22 | 102 |
| 4,9% | 32,4% | 3,9% | 13,7% | 7,8% | 17,6% | 14,7% | 21,6% | |

| | | |
|---|---|-------|
| Langstrecke | 3 | 2,94% |
| Wenn ich gegen Regeln verstoßen möchte | 3 | 2,94% |
| Abhängig von Gewöhnung / pos. Erfahrung mit auton. Automobiler | 2 | 1,96% |
| Tierschutz | 2 | 1,96% |
| Will Fzg. bei autonomer Fahrt mittels Interface unterstützen können, z.B. wenn Menschen Zeichen geben, die das Fahrzeug nicht versteht ich aber schon | 2 | 1,96% |

Anmerkung zu Kategorien:

Bei unsicherem Ziel / variabler Route: Hier sind auch z. B. Spazierfahrten oder Parkplatzsuche gemeint

Wo ich glaube besser zu fahren als das AA (autonome Automobil): Beinhaltet auch Personen, die es dem autonomen Automobil nicht zutrauen die aktuelle Fahrsituation zu beherrschen.

Fast immer: außer in Notfällen, bei eigener Fahruntauglichkeit etc.

Variabel: Beinhaltet auch alle Probanden die generell die Möglichkeit haben möchten selbst zu fahren

Frage 8 (AA14)

Fragestellung:

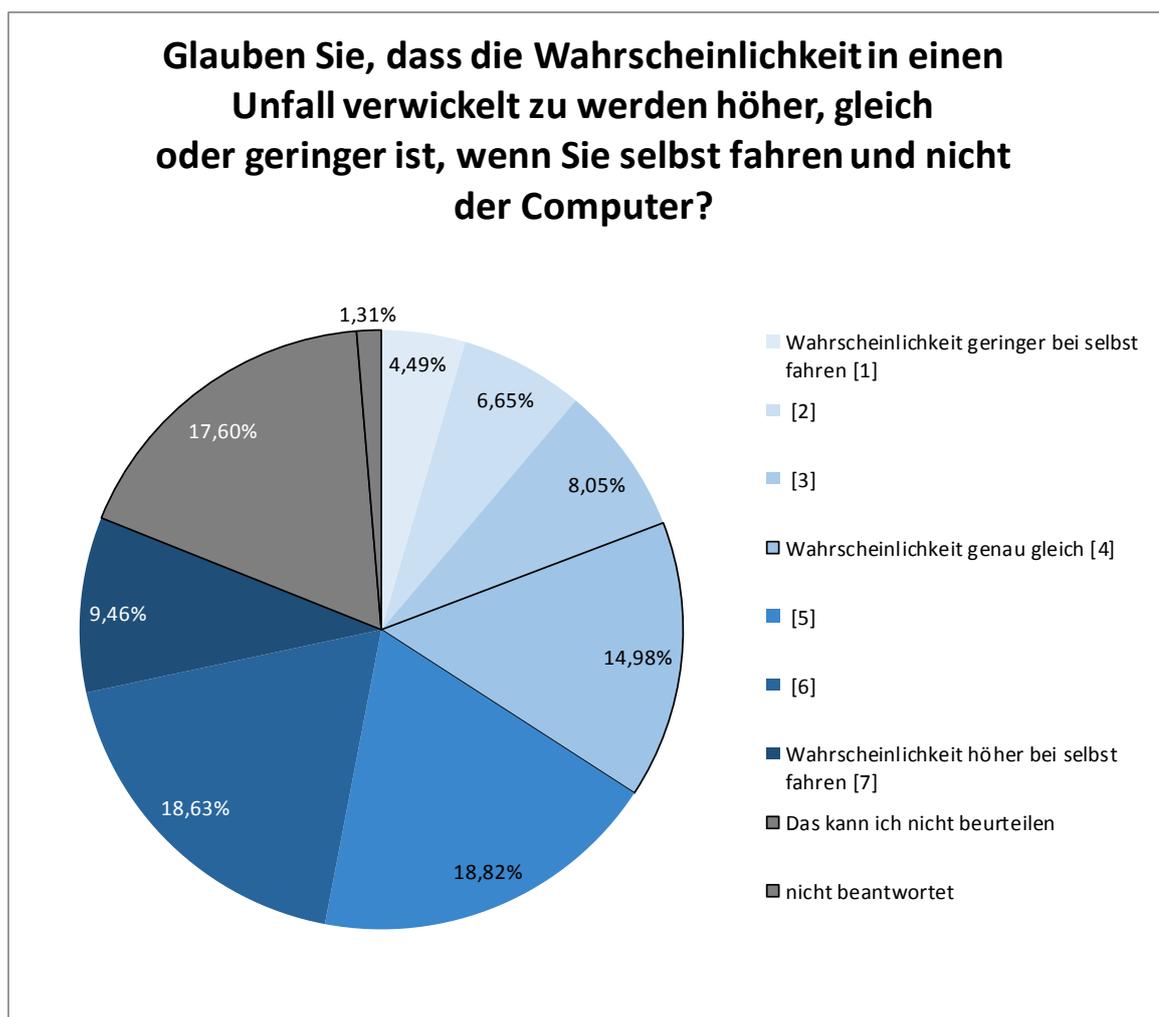
Glauben Sie, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall verwickelt zu werden höher, gleich oder geringer ist, wenn Sie selbst fahren und nicht der Computer?

Diese Tabelle zeigt die quantitativen Antworten auf Frage 8:

| | Anzahl | Prozentsatz | |
|---|-------------|----------------|--|
| Wahrscheinlichkeit geringer bei selbst fahren [1] | 48 | 4,49% | } 19,19% <i>Wahrscheinlichkeit niedriger</i> |
| [2] | 71 | 6,65% | |
| [3] | 86 | 8,05% | |
| Wahrscheinlichkeit genau gleich [4] | 160 | 14,98% | 14,98% <i>Wahrscheinlichkeit gleich groß</i> |
| [5] | 201 | 18,82% | } 46,91% <i>Wahrscheinlichkeit höher</i> |
| [6] | 199 | 18,63% | |
| Wahrscheinlichkeit höher bei selbst fahren [7] | 101 | 9,46% | } 18,91% <i>Kein Urteil</i> |
| Das kann ich nicht beurteilen | 188 | 17,60% | |
| nicht beantwortet | 14 | 1,31% | |
| | 1068 | 100,00% | |

[Basis für Abbildung 40]

Folgende Abbildung zeigt Abbildung 40 in einem höheren Detaillierungsgrad, welcher im Haupttext keine Notwendigkeit hatte:



Einschätzung des Unfallrisikos und Geschlecht

Folgende Tabelle zeigt die quantitativen Antworten auf Frage 8 getrennt nach Geschlechtern um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen männlichen und weiblichen Befragten bestehen. In der Analyse wurden nur Befragte berücksichtigt die Frage 8 beantworteten und Angaben zu ihrem Geschlecht gemacht hatten.

Deskriptive Übersicht

Kreuztabelle Unfallrisikoeinschätzung*Geschlecht

| | Weiblich | | Männlich | |
|--|----------|-------------|----------|-------------|
| | Menge | Prozentsatz | Menge | Prozentsatz |
| Unfallrisiko- einschätzung [1] Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist geringer, wenn ich selbst fahre | 20 | 5,21% | 27 | 5,70% |
| [2] | 40 | 10,42% | 30 | 6,33% |
| [3] | 56 | 14,58% | 29 | 6,12% |
| [4] Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist genau gleich | 96 | 25,00% | 62 | 13,08% |
| [5] | 73 | 19,01% | 126 | 26,58% |
| [6] | 77 | 20,05% | 121 | 25,53% |
| [7] Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist höher, wenn ich selbst fahre | 22 | 5,73% | 79 | 16,67% |
| Gesamtsumme | 384 | 100% | 474 | 100% |

[Basis für Abbildung 41 - unten]

Ergebnis:

Das Maximum ist bei den männlichen Befragten sichtbar gegenüber den weiblichen Befragten nach rechts verschoben.

Nachdem das vorangehende Ergebnis nahelegt, dass männliche Befragte die Wahrscheinlichkeit beim Selbstfahren in einen Unfall verwickelt zu werden höher einschätzen als weibliche, soll die nachfolgende Untersuchung prüfen, ob diese Beobachtung zufallsbedingt sein kann.

Problematisch ist hierbei, inwieweit die Skala zur Unfallrisikoeinschätzung in Frage 8 als Intervallskala oder als Ordinalskala zu interpretieren ist, was jeweils unterschiedliche Testmethoden nach sich zieht. Die Untersuchung wurde daher unter beiden Annahmen durchgeführt.

Annahme: Unfallrisikoeinschätzung ist eine Intervallskala

Hier findet der T-Test für die Mittelwertgleichheit Anwendung (Testbedingungen siehe unten)

Mittelwerte

| Gruppenstatistik | | | | | |
|--------------------------------------|------------|-----|-------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | Geschlecht | H | Mittelwert | Standard- abweichung | Standard- fehler Mittelwert |
| Einschätzung des Unfallrisikos | Weiblich | 384 | 4,25 | 1,575 | 0,08 |
| | Männlich | 474 | 4,92 | 1,667 | 0,077 |

Da hier von einer Intervallskala ausgegangen wird (gleiche Abstände zwischen den Zahlenwerten), können n Mittelwerte berechnet

[Basis für Abbildung 41 - oben]

Test bei unabhängigen Stichproben

| | | Levene-Test der Varianzgleichheit | | T-Test für die Mittelwertgleichheit | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------|-------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------|----------------------------------|---|------------------|-----------------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-seitig) | Mittelwert- differenz | Standard- fehler differenz | 95% Konfidenzintervall der Differenz | | |
| | | | | | | | | | | Untere Grenze | Obere Grenze |
| Einschätzung des Unfallrisikos | Varianzgleichheit angenommen | 0,019 | 0,89 | -5,956 | 856 | 0 | -0,665 | 0,112 | -0,884 | -0,446 | |
| | Varianzgleichheit nicht angenommen | | | -5,992 | 835,935 | 0 | -0,665 | 0,111 | -0,883 | -0,447 | |

Varianzgleichheit vorhanden, da Sig 0,890 >> 0,1.

Zweiseitige Signifikanz 0,000 << 0,001, also Signifikanz auf dem 0,1%-Niveau gegeben.

Ergebnis:

Männer schätzen die Wahrscheinlichkeit beim Selbstfahren in einen Unfall verwickelt zu werden signifikant (0,1%-Niveau) höher ein als Frauen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Unterschied bei den Mittelwerten von männlichen und weiblichen Befragten durch Zufall entstanden ist, ist also < 0,1 %.

Interessant hier:

Männer scheinen um ihre riskantere Fahrweise zu wissen und/oder schätzen den Computer in höherem Maße als besseren Fahrer ein.

Erklärungsversuche:

- Männer wissen, dass sie riskant fahren, ändern es aber nicht.
- Männer haben ein größeres Vertrauen in die Technik.

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

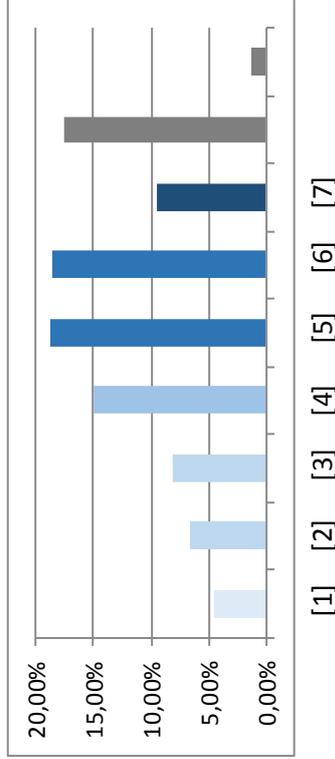
| | |
|--------------------------------|--------------------------|
| Stichproben unabhängig: | Ja |
| Intervallskaliert: | Ja |
| Normalverteilt: | Unsicher: Siehe Diagramm |
| Varianzgleichheit: | Ja |



Für die Prüfung auf Normalverteilung sind nur die blauen Balken (Werte 1-7) relevant.

Die grauen Werte ("Keine Aussage" und "Nicht beantwortet") werden nicht berücksichtigt.

Der T-Test für die Mittelwertgleichheit hat Testvoraussetzungen die erfüllt sein müssen, damit eine belastbare Aussage möglich ist. Diese wurden geprüft und das Ergebnis hier zusammengefasst.



Neben Interpretationsspielräumen beim Skalenniveau legt auch die Unsicherheit darüber, ob tatsächlich eine Normalverteilung vorliegt (Testbedingung für T-Test für die Mittelwertgleichheit) eine zweite Prüfung nahe.

Annahme: Unfallrisikoeinschätzung ist eine Ordinalskala
 Hier findet der Mann-Whitney-U-Test Anwendung, der auch geringere Testvoraussetzungen aufweist

Mediane

| Einschätzung des Unfallrisikos | | |
|--------------------------------|----------------------|-------------|
| nicht beantwortet | Anzahl der Antworten | 8 |
| | Median | 4,00 |
| weiblich | Anzahl der Antworten | 384 |
| | Median | 4,00 |
| männlich | Anzahl der Antworten | 474 |
| | Median | 5,00 |

Da hier von einer Ordinalskala ausgegangen wird (Reihenfolge der Zahlenwerte ist bekannt, jedoch nicht die Abstände zwischen den Zahlenwerten), wird mit Medianen gearbeitet.

Mann-Whitney-U-Test

| | | Ränge | | |
|-------------|--|-------|----------------|-----------------|
| Geschlecht | | H | Mittlerer Rang | Summe der Ränge |
| weiblich | | 384 | 369,33 | 141824,50 |
| männlich | | 474 | 478,24 | 226686,50 |
| Gesamtsumme | | 858 | | |

Teststatistiken^a

| | Unfallrisiko |
|------------------------|--------------|
| Mann-Whitney-U-Test | 67904,500 |
| Wilcoxon-W | 141824,500 |
| U | -6,513 |
| Asymp. Sig. (2-seitig) | ,000 |

a. Gruppierungsvariable: Geschlecht

Testergebnisse:

Hypothesentestübersicht

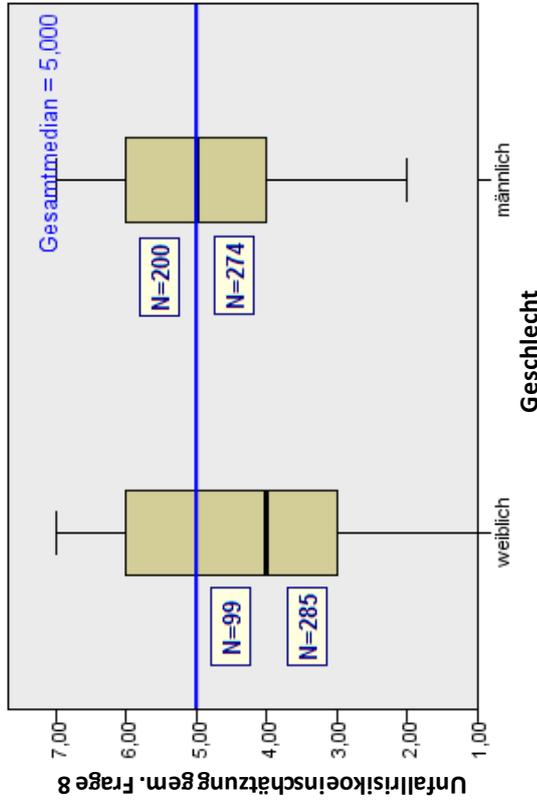
| | Nullhypothese | Test | Sig. | Entscheidung |
|---|---|--|------|------------------------|
| 1 | Die Mediane von Unfallrisikoeinschätzung sind über die Kategorien von Geschlecht identisch. | Mediantest bei unabhängigen Stichproben | ,000 | Nullhypothese ablehnen |
| 2 | Die Verteilung von Unfallrisikoeinschätzung ist über die Kategorien von Geschlecht identisch. | Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben | ,000 | Nullhypothese ablehnen |

Asymptotische Signifikanzwerte werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,00.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Unterschied bei den Medianen von männlichen und weiblichen Befragten durch Zufall entstanden ist, ist also < 0,1 %. Demnach ist die entsprechende Nullhypothese (die Beobachtung ist ein Zufall) abzulehnen.

Grafische Aufbereitung der Mediane der beiden untersuchten Gruppen (weiblich, männlich):

Mediantest bei unabhängigen Stichproben



Ergebnis:

Männer schätzen die Wahrscheinlichkeit beim Selbstfahren in einem Unfall verwickelt zu werden signifikant (0,1%-Niveau) höher ein als Frauen.

Interessant hier:

Männer scheinen um ihre riskantere Fahrweise zu wissen und/oder schätzen den Computer in höherem Maße als besseren Fahrer ein.

Erklärungsversuche:

- Männer wissen, dass sie riskant fahren, ändern es aber nicht.
- Männer haben ein größeres Vertrauen in die Technik.

Auch der Mann-Whitney-U-Test hat Testvoraussetzungen die erfüllt sein müssen, damit eine belastbare Aussage möglich ist. Diese wurden geprüft und das Ergebnis hier zusammengefasst.

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

Stichproben unabhängig:

Ja

Mindest. ordinalskaliert

Ja

Einschätzung des Unfallrisikos und Alter

Diese Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 8 getrennt nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg bestehen. Die Grafik und Tabelle im Anschluss zeigt das Ergebnis der Korrelationsuntersuchung (Spearman-Rho). In der Analyse wurden nur Befragte berücksichtigt die Frage 8 beantworteten und Angaben zu ihrer Altersgruppe gemacht hatten.

| Unfallrisiko nach Einschätzung der Befragten [auf Skala 1-7] | Alter der Befragten | | | | | | | | | | Gesamtsumme | |
|---|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------------|
| | 15 bis 19 Jahre | 20 bis 24 Jahre | 25 bis 29 Jahre | 30 bis 34 Jahre | 35 bis 39 Jahre | 40 bis 44 Jahre | 45 bis 49 Jahre | 50 bis 54 Jahre | 55 bis 59 Jahre | 60 bis 64 Jahre | | 65 Jahre oder älter |
| Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist höher, wenn ich selbst fahre | 2 | 11 | 27 | 9 | 8 | 5 | 6 | 9 | 7 | 10 | 6 | 100 |
| | 5 | 33 | 54 | 24 | 10 | 8 | 13 | 13 | 17 | 10 | 10 | 197 |
| | 5 | 34 | 56 | 24 | 11 | 7 | 14 | 14 | 13 | 8 | 13 | 199 |
| Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist genau gleich | 5 | 27 | 30 | 15 | 15 | 6 | 12 | 15 | 7 | 10 | 14 | 156 |
| | 2 | 22 | 24 | 9 | 5 | 4 | 7 | 5 | 5 | 2 | 1 | 86 |
| | 0 | 16 | 20 | 11 | 1 | 2 | 4 | 2 | 6 | 5 | 4 | 71 |
| Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist niedriger, wenn ich selbst fahre | 0 | 4 | 4 | 3 | 6 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 48 |
| Gesamtsumme | 19 | 147 | 215 | 95 | 56 | 36 | 61 | 62 | 62 | 51 | 53 | 857 |

Da für eine Korrelationsuntersuchung nach Pearson beide Variablen intervallskaliert und normalverteilt sein müssten (dies trifft mindestens auf die Altersgruppen nicht zu) findet hier eine Korrelationsuntersuchung nach Spearman Anwendung (Rangkorrelation).

Erfüllung der Test-Voraussetzungen
 Beide Variablen mind. ordinalskaliert: Ja
 Mind. monotoner Zusammenhang zwischen den beiden Variablen: Ja

| Korrelationen | |
|---|---|
| Spearman-Rho | Einschätzung des Unfallrisikos |
| Alter (Kategorien, 5 Jahre) | Alter (Kategorien, 5 Jahre) |
| Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) | Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) |
| N | N |
| Einschätzung des Unfallrisikos | Einschätzung des Unfallrisikos |
| Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) | Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) |
| N | N |

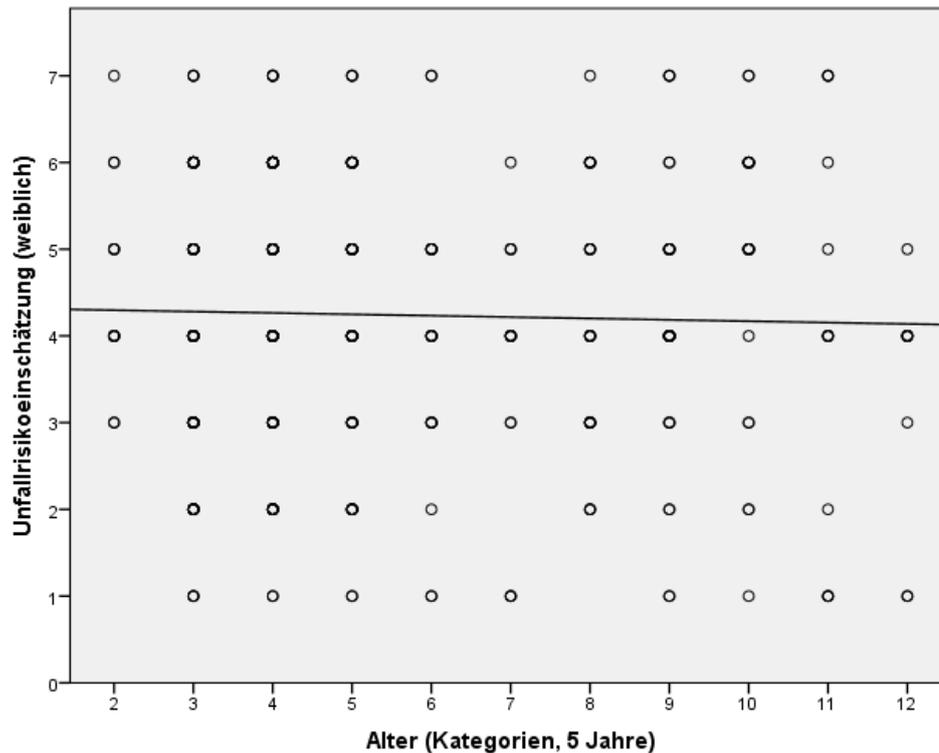
Ergebnis:
 Es besteht **keine signifikante Korrelation** zwischen der Einschätzung des eigenen Unfallrisikos beim Selbstfahren und dem Alter der Befragten.

Einschätzung des Unfallrisikos und Alter/Geschlecht

Oben wurden die quantitativen Antworten auf Frage 8 getrennt nach Altersgruppen bezüglich Unterschieden im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg untersucht. Hier war keine signifikante Korrelation feststellbar. Nachdem jedoch Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen beobachtet werden konnten, soll nachfolgend geprüft werden, ob innerhalb der Geschlechtergruppen (nur weibliche bzw. nur männliche Befragte) Unterschiede im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg feststellbar sind. Bei der Bewertung flossen nur Befragte ein, die zu Geschlecht, Alter und Unfallrisikoeinschätzung eine Angabe gemacht haben.

Die Grafiken und Tabellen zeigen die Ergebnisse der Korrelationsuntersuchung (Spearman-Roh).

Frauen



Korrelationen

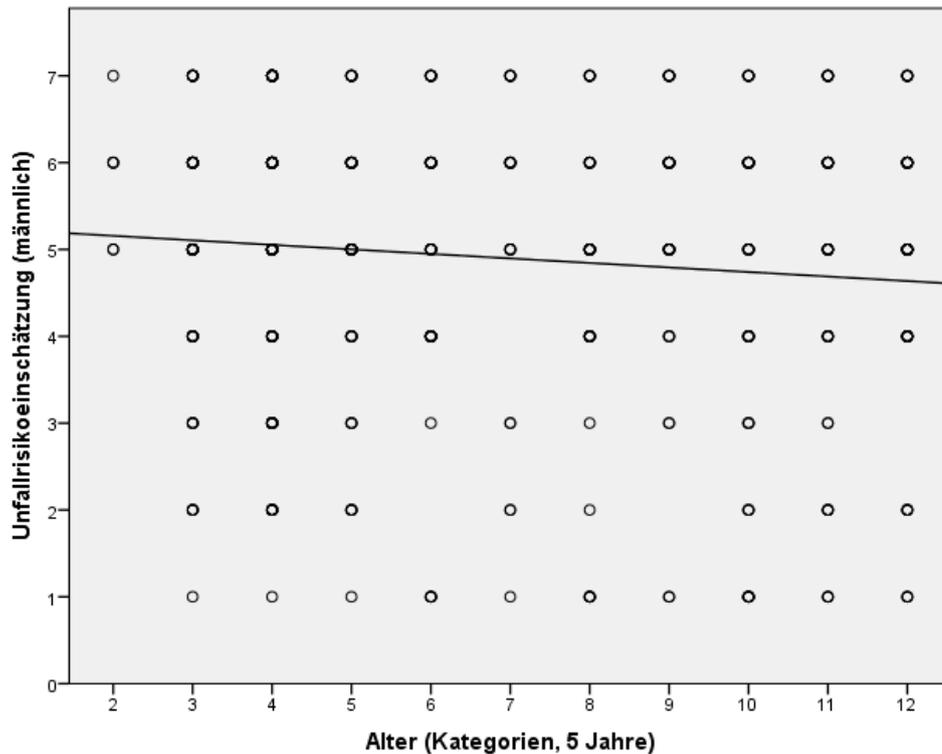
| | | | Unfallrisiko- einschätzung | Alter (Kategorien, 5 Jahre) |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Spearman- Rho | Unfallrisiko- einschätzung | Korrelations koeffizient | 1,000 | -,004 |
| | | Sig. (2-seitig) | | ,941 |
| | | N | 377 | 377 |
| | Alter (Kategorien, 5 Jahre) | Korrelations koeffizient | -,004 | 1,000 |
| | | Sig. (2-seitig) | ,941 | |
| | | N | 377 | 377 |

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

| | |
|---|----|
| Beide Variablen mind. ordinalskaliert: | Ja |
| Mind. monotoner Zusammenhang zwischen den beiden Variablen | Ja |

Ergebnis:

Keine signifikante Korrelation gegeben.

Männer**Korrelationen**

| | | | Unfallrisiko- einschätzung | Alter (Kategorien, 5 Jahre) |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Spearman- Rho | Unfallrisiko- einschätzung | Korrelations koeffizient | 1,000 | -,068 |
| | | Sig. (2-seitig) | | ,139 |
| | | N | 472 | 472 |
| | Alter (Kategorien, 5 Jahre) | Korrelations koeffizient | -,068 | 1,000 |
| | | Sig. (2-seitig) | ,139 | |
| | | N | 472 | 472 |

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

| | |
|---|----|
| Beide Variablen mind. ordinalskaliert: | Ja |
| Mind. monotoner Zusammenhang zwischen den beiden Variablen | Ja |

Ergebnis:

Keine signifikante Korrelation gegeben.

Gesamtergebnis:

Auch bei Trennung nach Geschlechtern ist keine signifikante Korrelation zwischen der Einschätzung des eigenen Unfallrisikos beim Selbstfahren und dem Alter der Befragten beobachtbar.

**Frage 9
(AA11)**

Fragestellung:

Jederzeit abrufbare selbststeuernde Automobile eröffnen völlig neue Möglichkeiten für Kurzzeit-Mietwagen-Services (Carsharing). Man könnte sich ein solches Fahrzeug ohne lange Suche jederzeit wie ein Taxi herbeirufen. Nehmen Sie an, dass die restlichen Vor- und Nachteile von Carsharing unverändert bleiben.

Würden Sie unter diesen Umständen in Betracht ziehen, ganz auf einen Privat-PKW zu verzichten?
Gehen Sie bei Ihrer Antwort davon aus, dass der Preis für ein solches Carsharing ungefähr bei den heutigen Preisen liegt, also um einiges günstiger ist als Taxi-Fahrten. Wenn Sie mit „Nein“ antworten, wäre eine Begründung sehr hilfreich.

Diese Tabelle zeigt die Anzahl/Verteilung der Antworten auf Frage 9:

| | Anzahl | Prozentsatz |
|--|-------------|-------------|
| Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil... | 390 | 36,52% |
| Ja, das kann ich mir vorstellen | 374 | 35,02% |
| Beides ergänzend | 232 | 21,72% |
| Keine der Optionen trifft zu | 58 | 5,43% |
| Nicht beantwortet | 14 | 1,31% |
| | 1068 | |

[Basis für Abbildung 42]

Qualitative Antworten auf Frage 9

(Zu Lesart und Nutzung siehe Frage 1 in diesem Anhang bzw. Abbildung 26, S. 161)

Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil...

| Alternativen aus praktischen Gründen ungeeignet | Geeignete Alternativen nicht verfügbar | Kommentar | # |
|---|---|-----------|------------|
| Emotionale Verbindung zum eigenen Auto | Unabhängigkeit / uneingeschränkte Verfügbarkeit | | |
| Privatsphäre | Spaß am selbst fahren | | |
| Kostengründe | Andere | | |
| 19 | 28 | 36 | 17 |
| 44 | 167 | 19 | 138 |
| 5,3% | 7,8% | 10,0% | 4,7% |
| 12,3% | 46,5% | 5,3% | 38,4% |
| | | | 359 |

| | | |
|--|----|-------|
| Wartezeit auf Carsharing Auto nicht akzeptabel | 17 | 4,74% |
| Eigentumsgefühl | 15 | 4,18% |
| Ich kenne mein Auto (was es kann, was wo ist...) | 9 | 2,51% |
| Langstreckentauglichkeit | 8 | 2,23% |
| Privatwagen kann genau so ausgewählt werden wie man ihn möchte (z. B. Marke, Farbe, Ausstattung,...) | 15 | 4,18% |

Anmerkung zu Kategorien:

Alternativen aus praktischen Gründen ungeeignet: Stauraum, bestimmte Eigenschaften, Hund transportieren...

Privatsphäre: Mein Privat PKW ist wie mein Wohnzimmer, ich kann Dinge darin liegen lassen

Emotionale Verbindung zum eigenen Auto: Schließt emotionale Beziehung zu seiner Nutzung mit ein

Autonomes Carsharing und Geschlecht

Diese Tabelle zeigt die Anzahl/Verteilung der Antworten auf Frage 9 getrennt nach Geschlechtern um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen männlichen und weiblichen Befragten bestehen.

W = weiblich, M = männlich, KA = die betreffende Person hat keine Angabe zu ihrem Geschlecht gemacht

| | Anzahl W | Prozentsatz W | Anzahl M | Prozentsatz M | Anzahl KA | Prozentsatz KA |
|---------------------------------|-------------|---------------|------------|---------------|-----------|----------------|
| Nein, ich möchte weiter einen | 190 | 37,18% | 196 | 36,64% | 4 | 18,18% |
| Ja, das kann ich mir vorstellen | 182 | 35,62% | 191 | 35,70% | 1 | 4,55% |
| Beides ergänzend | 109 | 21,33% | 119 | 22,24% | 4 | 18,18% |
| Keine der Optionen trifft zu | 28 | 5,48% | 29 | 5,42% | 1 | 4,55% |
| Nicht beantwortet | 2 | 0,39% | 0 | 0,00% | 12 | 54,55% |
| | 511 | 100,00% | 535 | 100,00% | 22 | 100,00% |
| | 1068 | | | | | |

Ergebnis:

Es sind kaum Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Befragten feststellbar

Autonomes Carsharing und Carsharing-Nutzer

Diese Tabelle zeigt die Anzahl/Verteilung der Antworten auf Frage 9 getrennt nach Carsharing-Nutzern und Personen die kein Carsharing nutzen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen den beiden Gruppen bestehen.

CS = Carsharing-Nutzer, Rest = Nicht-Carsharing-Nutzer, KA = die betreffende Person hat keine Angabe gemacht ob sie Carsharing nutzt oder nicht

| | Anzahl CS Nutzer | Prozentsatz CS Nutzer | Anzahl Rest | Prozentsatz Rest | Anzahl KA | Prozentsatz KA |
|--|------------------|-----------------------|-------------|------------------|-----------|----------------|
| Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil... | 16 | 13,56% | 372 | 39,91% | 2 | 11,11% |
| Ja, das kann ich mir vorstellen | 66 | 55,93% | 305 | 32,73% | 3 | 16,67% |
| Beides ergänzend | 25 | 21,19% | 207 | 22,21% | 0 | 0,00% |
| Keine der Optionen trifft zu | 11 | 9,32% | 47 | 5,04% | 0 | 0,00% |
| Nicht beantwortet | 0 | 0,00% | 1 | 0,11% | 13 | 72,22% |
| | 118 | 100,00% | 932 | 100,00% | 18 | 100,00% |
| | 1068 | | | | | |

Carsharing-Nutzer

11,05% 118 Personen

[Basis für Abbildung 43]

Ergebnis:

Erwartungsgemäß höhere Zustimmung bei Carsharing-Nutzern als bei der Gesamtpopulation

Interessant: Es gibt Carsharing-Nutzer, die normales Carsharing nutzen, autonomes Carsharing aber uninteressant finden.

Qualitative Antworten der 13,5 % Carsharer die jedoch autonomes Carsharing ablehnen und mit privatem PKW fahren möchten:

(ggf. vorkommende Schreibfehler o.ä. wurden übernommen)

Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil...

ich autonome Fahrzeuge nicht nutzen würde

ich liebe Auto fahren

es sich bereits bewährt hat (früher einmal carsharing genutzt)

man ist einfach unabhängiger, muss nicht ständig nach einem freien Auto suchen. Oder ist auf Zeitpläne wie offene Verkehrsmittel angewiesen.

es bei Carsharing immer genau dann wenn ich dringend ein Auto brauche, keins verfügbar ist

ich bin freier

ich nutze bereits Carsharing und bin begeistert, habre allerdings noch einen privaten PKW

es mir ein gefühl der Unabhängigkeit vermittelt.

nur so höchstmögliche Flexibilität möglich ist

ich es für Langstrecken, beispielsweise in den Urlaub, nutzen würde.

Ein eigener PKW zu jeder Zeit mir das Gefühl von Autonomie verleiht

ich gerne selbst Auto fahre.

die Kosten zu hoch wären und ich den Komfort eines jederzeit bereit stehenden PKW nicht missen möchte.

ich weiterhin der Einzige sein will, der in den Fahrersessel furzt und Mandel-Zimt-Duftbäumchen aufhängt (das ist ehrlich gemeint)

Es angenehm ist zu wissen dass das eigene Auto in der Garage steht

Autonomes Carsharing und Fahrzeugbesitz

Diese Tabelle zeigt die Anzahl/Verteilung der Antworten auf Frage 9 getrennt nach dem Status ihres aktuellen Fahrzeugbesitzes um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen den betrachteten Gruppen bestehen.
In der Analyse wurden nur Befragte berücksichtigt die Frage 9 beantworteten und Angaben über ihren Fahrzeugbesitz gemacht hatten.

Kreuztabelle Autonomes Carsharing* Fahrzeug

| | | Fahrzeugbesitz | | | Gesamtsumme |
|----------------------|--|-----------------------------------|--|--|-------------|
| | | Ja, ich habe ein eigenes Fahrzeug | Ja, ich nutze das private Fahrzeug eines anderen mit | Nein, ich nutze (die meiste Zeit) gar kein privates Fahrzeug | |
| Autonomes Carsharing | Ja, das kann ich mir vorstellen | 23,3% | 43,3% | 64,6% | 35,4% |
| | Beides ergänzend | 23,0% | 25,4% | 17,7% | 22,1% |
| | Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil... | 49,6% | 26,1% | 8,2% | 37,0% |
| | Keine der Optionen trifft zu | 4,0% | 5,2% | 9,5% | 5,4% |
| Gesamtsumme | | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

[Basis für Abbildung 45]

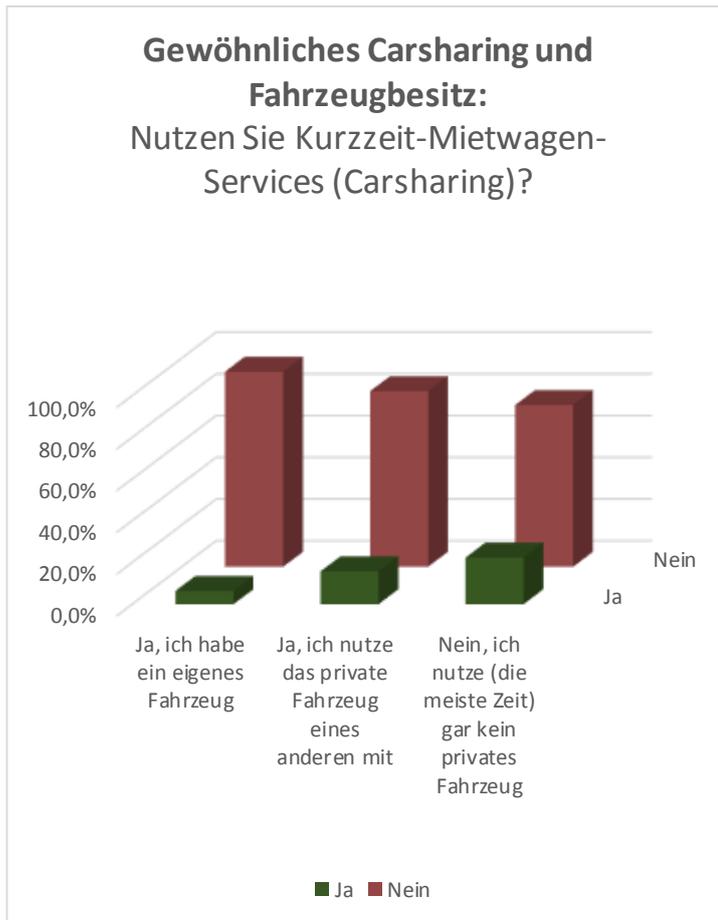
Ergebnis:

Befragte mit eigenem Fahrzeug tendieren eher zu einer Ablehnung autonomen Carsharings.

Befragte ohne eigenes Fahrzeug tendieren eher zu einer Zustimmung zu autonomem Carsharing.

Daraus ergibt sich eine weitere mögliche Fragestellung:
Inwieweit hat das etwas damit zu tun, dass es sich um autonomes Carsharing anstatt gewöhnlichen Carsharings handelt?

Zum Vergleich: Gewöhnliches Carsharing und Fahrzeugbesitz



Anhand der Grafik wird deutlich, dass Fahrzeugbesitz anscheinend ebenfalls einen systematischen Einfluss auf die Nutzung von **gewöhnlichem** Carsharing hat.

Kreuztabelle Gewöhnliches Carsharing *Fahrzeug

| | | | Fahrzeug | | | Gesamtsumme |
|-------------------------|------|---|-----------------------------------|--|--|-------------|
| | | | Ja, ich habe ein eigenes Fahrzeug | Ja, ich nutze das private Fahrzeug eines anderen mit | Nein, ich nutze (die meiste Zeit) gar kein privates Fahrzeug | |
| Gewöhnliches Carsharing | Ja | % | 6,4% | 15,8% | 22,4% | 11,3% |
| | Nein | % | 93,6% | 84,2% | 77,6% | 88,7% |
| Gesamtsumme | | | % | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

In dieser Übersicht wurden nur Befragte berücksichtigt die sowohl Angaben über ihren Fahrzeugbesitz als auch ihre Carsharingnutzung gemacht hatten.

Ergebnis:

Wie beim autonomen Carsharing tendieren **Befragte mit eigenem Fahrzeug auch zu einer Nicht-Nutzung gewöhnlichen Carsharings und umgekehrt.**

Auffällig ist die im Vergleich zu autonomem Carsharing insgesamt wesentlich geringere Bereitschaft der Befragten gewöhnliches Carsharing zu nutzen. Auch fällt der Unterschied zwischen der größten und geringsten Zustimmung beim gewöhnlichen Carsharing mit 16 % (= 22,4 - 6,4) wesentlich geringer aus als beim autonomen Carsharing mit 41,3 % (= 64,6 - 23,3).

Autonomes Carsharing und Alter der Befragten

Diese Tabelle zeigt die Anzahl/Verteilung der Antworten auf Frage 9 getrennt nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg bestehen.

Antwortoptionen Frage 9:

Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil...

Ja, das kann ich mir vorstellen

Beides ergänzend

Keine der Optionen trifft zu

Keine Angabe (KA)

Deskriptive Übersicht

| Altersgruppen | Antwortoption | | | | | |
|---------------------|---------------|-----|--------|--------------------|----|------|
| | Nein | Ja | Beides | Keine der Optionen | KA | |
| 15 bis 19 Jahre | 8 | 8 | 7 | 1 | 0 | 24 |
| 20 bis 24 Jahre | 57 | 67 | 40 | 10 | 1 | 175 |
| 25 bis 29 Jahre | 72 | 117 | 50 | 11 | 1 | 251 |
| 30 bis 34 Jahre | 46 | 40 | 19 | 10 | 0 | 115 |
| 35 bis 39 Jahre | 23 | 32 | 10 | 3 | 0 | 68 |
| 40 bis 44 Jahre | 19 | 6 | 14 | 4 | 0 | 43 |
| 45 bis 49 Jahre | 31 | 25 | 14 | 5 | 0 | 75 |
| 50 bis 54 Jahre | 32 | 26 | 24 | 1 | 0 | 83 |
| 55 bis 59 Jahre | 33 | 17 | 20 | 9 | 0 | 79 |
| 60 bis 64 Jahre | 33 | 13 | 14 | 1 | 0 | 61 |
| 65 Jahre oder älter | 30 | 21 | 20 | 2 | 0 | 73 |
| keine Angabe | 6 | 2 | 0 | 1 | 12 | 21 |
| | 390 | 374 | 232 | 58 | 14 | 1068 |

Als Basis für eine grafische Aufbereitung zeigt folgende Tabelle die Antworten auf Frage 9 anteilig in der jeweiligen Altersgruppe. Die nachfolgenden Grafiken zeigen je eine Spalte dieser Tabelle.



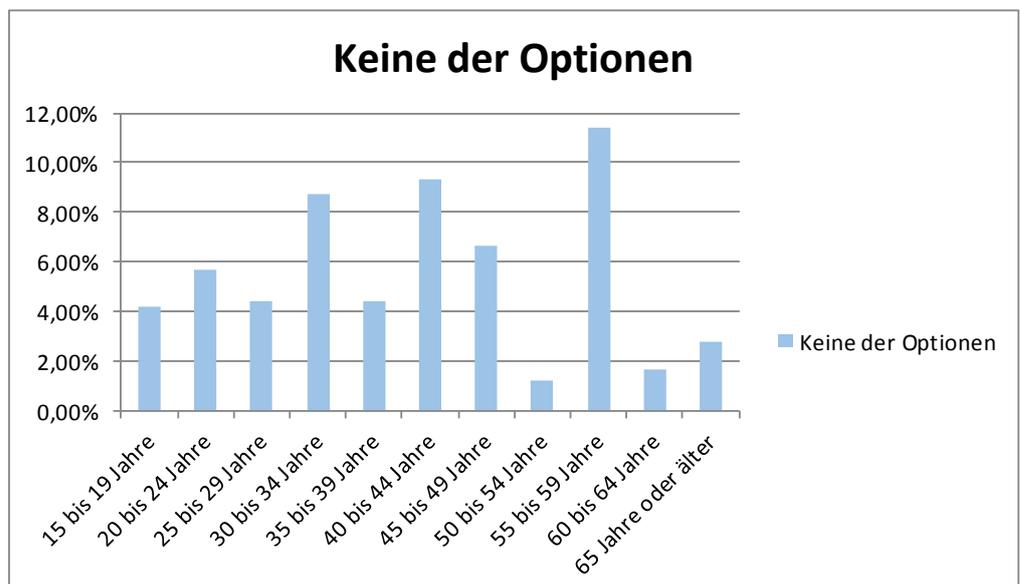
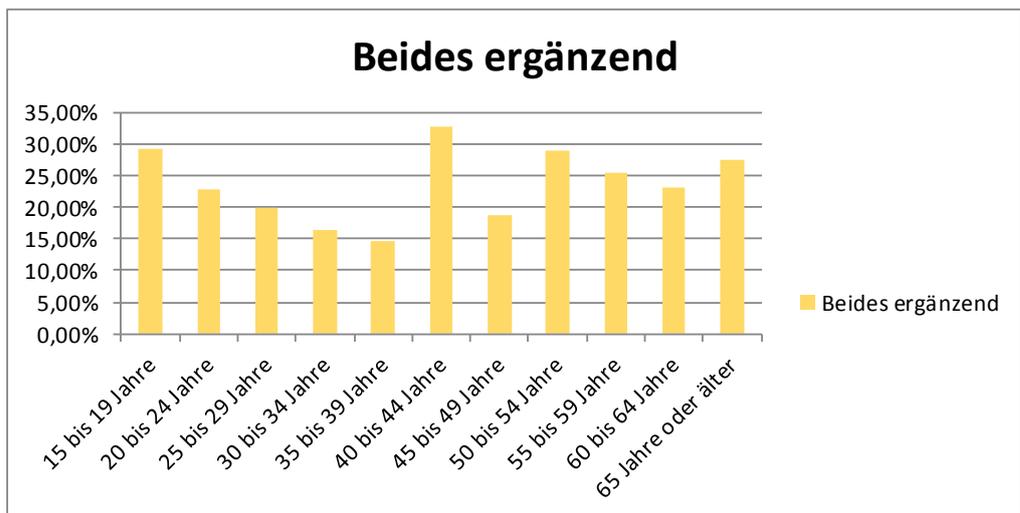
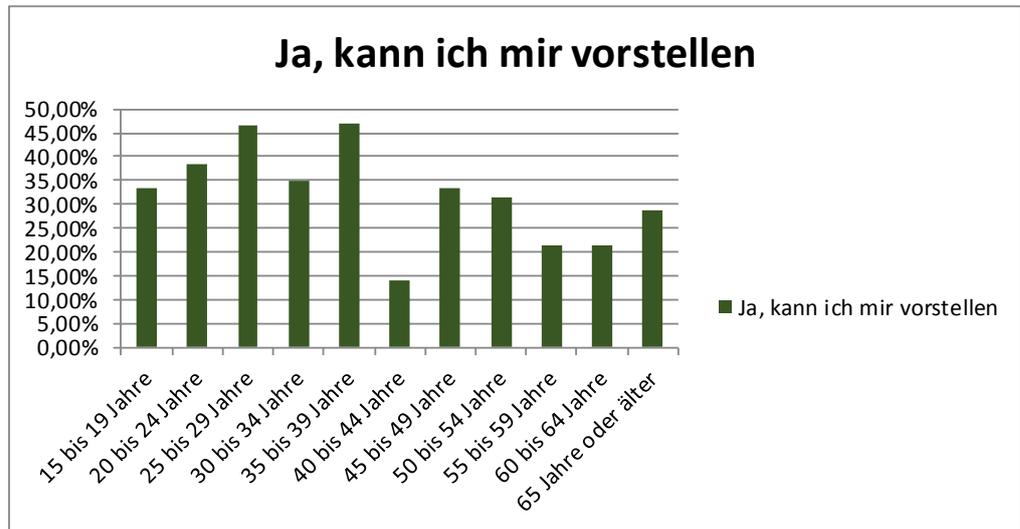
| Altersgruppen | Antwortoption | | | | | |
|---------------------|---------------|--------|--------|--------------------|--------|------|
| | Nein | Ja | Beides | Keine der Optionen | KA | |
| 15 bis 19 Jahre | 33,33% | 33,33% | 29,17% | 4,17% | 0,00% | 100% |
| 20 bis 24 Jahre | 32,57% | 38,29% | 22,86% | 5,71% | 0,57% | 100% |
| 25 bis 29 Jahre | 28,69% | 46,61% | 19,92% | 4,38% | 0,40% | 100% |
| 30 bis 34 Jahre | 40,00% | 34,78% | 16,52% | 8,70% | 0,00% | 100% |
| 35 bis 39 Jahre | 33,82% | 47,06% | 14,71% | 4,41% | 0,00% | 100% |
| 40 bis 44 Jahre | 44,19% | 13,95% | 32,56% | 9,30% | 0,00% | 100% |
| 45 bis 49 Jahre | 41,33% | 33,33% | 18,67% | 6,67% | 0,00% | 100% |
| 50 bis 54 Jahre | 38,55% | 31,33% | 28,92% | 1,20% | 0,00% | 100% |
| 55 bis 59 Jahre | 41,77% | 21,52% | 25,32% | 11,39% | 0,00% | 100% |
| 60 bis 64 Jahre | 54,10% | 21,31% | 22,95% | 1,64% | 0,00% | 100% |
| 65 Jahre oder älter | 41,10% | 28,77% | 27,40% | 2,74% | 0,00% | 100% |
| keine Angabe | 28,57% | 9,52% | 0,00% | 4,76% | 57,14% | 100% |

[Basis für Abbildung 44 - rote Spalte "Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil..."]

Beobachtung:

Es besteht eine auf dem 1%-Niveau signifikante, mit zunehmendem Lebensalter der Befragten leicht steigende Ablehnung von autonomem Carsharing

Ergänzend zu Abbildung 44, die Diagramme für die anderen Spalten der Tabelle:





Korrelationen

| | | | Alter (Kategorien, 5 Jahre) | Nein, ich möchte weiter einen Privat- PKW nutzen (Anteil, Prozent) |
|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| Spearman-Rho | Altersgruppe | Korrelations koeffizient | 1,000 | ,745** |
| | | Sig. (2-seitig) | | ,008 |
| | | N | 11 | 11 |
| | Anteil Nein | Korrelations koeffizient | ,745** | 1,000 |
| | | Sig. (2-seitig) | ,008 | |
| | | N | 11 | 11 |

** . Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig).

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

| | |
|---|----|
| Beide Variablen mind. ordinalskaliert: | Ja |
| Mind. monotoner Zusammenhang zwischen den beiden Variablen | Ja |

Da für eine Korrelationsuntersuchung nach Pearson beide Variablen intervallskaliert und normalverteilt sein müssten (dies trifft mindestens auf die Altersgruppen nicht zu) findet hier wie bei Frage 8 eine Korrelationsuntersuchung nach Spearman Anwendung (Rangkorrelation).

Gewöhnliches Carsharing und Alter der Befragten

Gegenprobe:

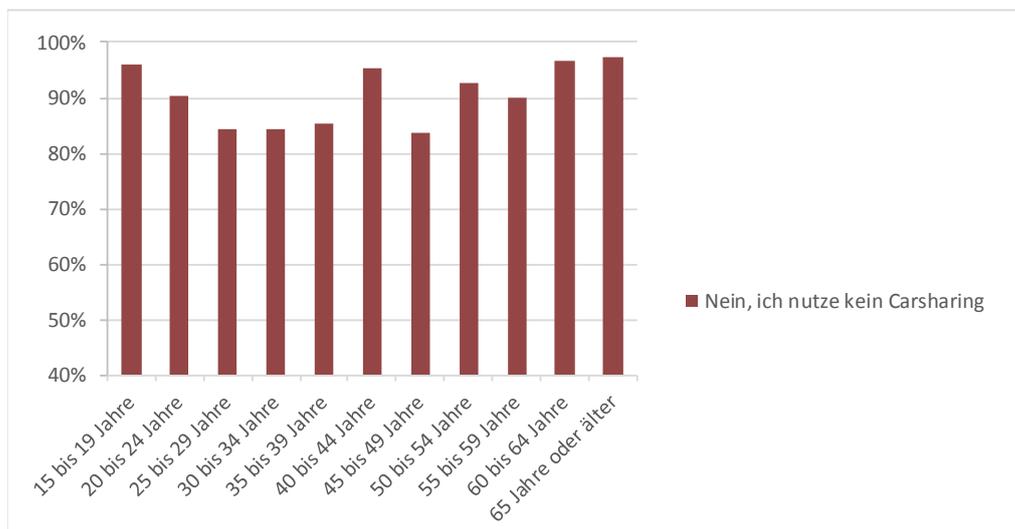
Besteht ein solcher Zusammenhang auch zwischen dem Alter der Befragten und der Nutzung von gewöhnlichem Carsharing?

Die folgende Tabelle zeigt die Antworten zur Nutzung von gewöhnlichem Carsharing getrennt nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg bestehen. Wichtig beim Vergleich zu den Antworten auf Frage 9: Eine vergleichbare Option zu "Ich nutze beides" gab es bei dieser Frage nicht. Die Befragten konnten also nur angeben, ob sie Carsharing nutzen oder nicht.

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*Carsharingnutzung

Anzahl

| | | Carsharingnutzung | | Gesamtsumme |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|------|-------------|
| | | Ja | Nein | |
| Alter (Kategorien, 5 Jahre) | 15 bis 19 Jahre | 1 | 23 | 24 |
| | 20 bis 24 Jahre | 17 | 157 | 174 |
| | 25 bis 29 Jahre | 39 | 209 | 248 |
| | 30 bis 34 Jahre | 18 | 97 | 115 |
| | 35 bis 39 Jahre | 10 | 58 | 68 |
| | 40 bis 44 Jahre | 2 | 41 | 43 |
| | 45 bis 49 Jahre | 12 | 62 | 74 |
| | 50 bis 54 Jahre | 6 | 77 | 83 |
| | 55 bis 59 Jahre | 8 | 71 | 79 |
| | 60 bis 64 Jahre | 2 | 59 | 61 |
| | 65 Jahre oder älter | 2 | 70 | 72 |
| Gesamtsumme | | 117 | 924 | 1041 |



Ergebnis:

Die Ablehnung von gewöhnlichem Carsharing nimmt ebenfalls mit dem Alter zu, aber bei weitem nicht so deutlich wie bei autonomem Carsharing. Zudem nutzen auch die jüngsten Befragtengruppen kein Carsharing.

Ein zu Frage 9 vergleichbar deutlicher Zusammenhang ist nicht erkennbar. Keine Aussage möglich.

Frage 10 (AA07)

Fragestellung:

Würde Ihnen ein autonomes Automobil das Leben erleichtern?

Diese Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 10:

| | | Häufigkeit | Prozent | Gültige Prozent |
|-------------|--------------------------|-------------|---------|-----------------|
| Gültig | 1 | 141 | 13,20% | 13,40% |
| | Nein, gar nicht | | | |
| | 2 | 212 | 19,85% | 20,15% |
| | 3 | 182 | 17,04% | 17,30% |
| | 4 | 263 | 24,63% | 25,00% |
| | 5 | 147 | 13,76% | 13,97% |
| | 6 | 107 | 10,02% | 10,17% |
| | Ja, sehr | | | |
| Gesamtsumme | | 1052 | 98,50% | 100,00% |
| Fehlend | Nicht beantwortet | 16 | 1,50% | |
| Gesamtsumme | | 1068 | 100,00% | |

[Basis für Abbildung 46]

Durchschnittliche Erleichterung **3,36501**
Standardabweichung 1,527

Erleichterung und Geschlecht

Folgende Tabelle zeigt die Mittelwerte der Verteilung der Antworten auf Frage 10 getrennt nach Geschlechtern um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen männlichen und weiblichen Befragten bestehen.

Mittelwerte:

| | Weiblich | Männlich | Keine Angabe | Summe |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|-------|
| Erleichterung | 3,10609 | 3,61163 | 3,4 | |
| Anzahl der Antworten | 509 | 533 | 10 | 1052 |

[Basis für Abbildung 49]

Ergebnis:

0,5 Punkte höhere Erleichterung bei Männern.

Da bei Frage 10 mit einer Intervallskala gearbeitet wurde (gleiche Abstände zwischen den Zahlenwerten), können Mittelwerte berechnet werden.

Nachdem dieses Ergebnis nahelegt, dass männliche Befragte die "Erleichterung" höher beurteilen als weibliche, soll die nachfolgende Untersuchung prüfen, ob diese Beobachtung zufallsbedingt sein kann. Unter den gegebenen Bedingungen wird gewöhnlich der T-Test bei unabhängigen Stichproben genutzt, der bereits bei Frage 8 Anwendung fand.

T-Test bei unabhängigen Stichproben

| | Levene-Test der Varianzgleichheit | | Sig. | t | df | Sig. (2-seitig) | T-Test für die Mittelwertgleichheit | | 95% Konfidenzintervall der Differenz | |
|---|-----------------------------------|-------|------|--------|----------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------|
| | F | Sig. | | | | | Mittelwertdifferenz | Standardfehlerdifferenz | Untere Grenze | Obere Grenze |
| Varianzgleichheit angenommen | 9,577 | 0,002 | | -5,426 | 1040 | 0 | -0,506 | 0,093 | -0,688 | -0,323 |
| Erleichterung Varianzgleichheit nicht angenommen | | | | -5,438 | 1036,887 | 0 | -0,506 | 0,093 | -0,688 | -0,323 |

Keine Varianzgleichheit vorhanden da Sig 0,002 <= 0,1. Die untere Zeile der Tabelle ist also relevant.

Zweiseitige Signifikanz 0,000 < 0,001, also Signifikanz auf 0,1%-Niveau gegeben.

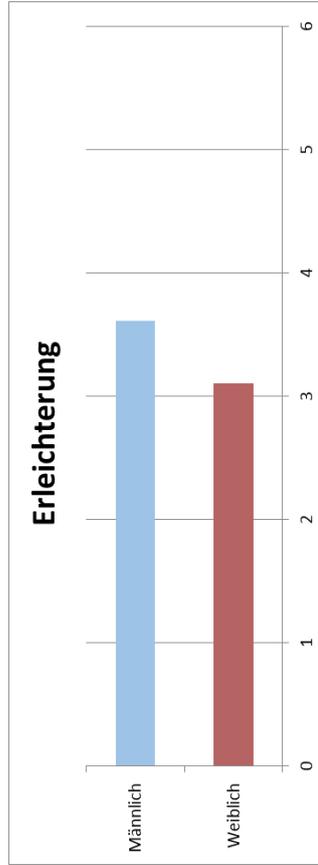
Erfüllung der Test-Voraussetzungen

Stichproben unabhängig: Ja

Intervallskaliert: Ja

Normalverteilt: Evtl., siehe Diagramm

Varianzgleichheit: Nein, Ergebnis ohne Varianzgleichheit



Da die Erfüllung der Testbedingungen für den T-Test für die Mittelwertgleichheit zumindest nicht eindeutig erfüllt sind, soll zusätzlich der bereits aus Frage 8 bekannte Mann-Whitney-U-Test durchgeführt werden, der weniger strenge Bedingungen voraussetzt.

Annahme: Normalverteilung nicht erfüllt**Mediane**

auf einer Skala von 1 (= keine Erleichterung) bis 6 (= sehr starke Erleichterung)

| | | |
|-------------------|----------------------|-------------|
| nicht beantwortet | Anzahl der Antworten | 10 |
| | Median | 3,00 |
| weiblich | Anzahl der Antworten | 509 |
| | Median | 3,00 |
| männlich | Anzahl der Antworten | 533 |
| | Median | 4,00 |

Mann-Whitney-U-Test**Ränge**

| Geschlecht | H | Mittlerer Rang | Summe der Ränge |
|------------------------|------|----------------|-----------------|
| Erleichterung weiblich | 509 | 471,83 | 240160,00 |
| männlich | 533 | 568,94 | 303243,00 |
| Gesamtsumme | 1042 | | |

Hypothesentestübersicht

| | Nullhypothese | Test | Sig. | Entscheidung |
|---|--|--|------|------------------------|
| 1 | Die Mediane von 'Erleichterung' sind über die Kategorien von Geschlecht identisch. | Mediantest bei unabhängigen Stichproben | ,000 | Nullhypothese ablehnen |
| 2 | Die Verteilung von 'Erleichterung' ist über die Kategorien von Geschlecht identisch. | Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben | ,000 | Nullhypothese ablehnen |

Die Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Unterschied bei den Medianen von männlichen und weiblichen Befragten durch Zufall entstanden ist, ist also $< 0,1\%$. Demnach ist die entsprechende Nullhypothese (die Beobachtung ist ein Zufall) abzulehnen.

Asymptotische Signifikanz werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,00.

Teststatistiken^a

| | Erleichterung (Behinderung): [Keine Beschreibung] 01 |
|------------------------|--|
| Mann-Whitney-U-Test | 110365,000 |
| Wilcoxon-W | 240160,000 |
| U | -5,302 |
| Asymp. Sig. (2-seitig) | ,000 |

a. Gruppierungsvariable: Geschlecht

Ergebnis:

Männer schätzen die Erleichterung durch ein autonomes Automobil signifikant (0,1%-Niveau) höher ein als Frauen.

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

| | |
|-------------------------|----|
| Stichproben unabhängig: | Ja |
| Mind. ordinalskaliert | Ja |

Erleichterung und Behinderung

Folgende Tabelle zeigt den Mittelwert der Verteilung der Antworten auf Frage 10 getrennt nach dem durch die Befragten angegebenen Grad ihrer Behinderung um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen den jeweiligen Gruppen bestehen.

| | Erleichterung | Häufigkeit |
|---|-----------------|------------|
| Keine Behinderung | 3,34226 | 1008 |
| Behinderung, die das Fahren erschwert | 3,939393 | 33 |
| Behinderung, die das Fahren unmöglich macht | 3,4 | 5 |
| Keine Angabe | 4 | 6 |
| Summe | | 1052 |

[Basis für Abbildung 47]

Ergebnis:

Befragte mit Behinderungen die das Autofahren erschweren geben eine um 0,59 Punkte höhere Erleichterung bei Frage 10 an als Befragte die angaben keine Behinderung zu haben.

Interessant: Befragte mit Behinderungen die das Autofahren unmöglich machen gaben eine überdurchschnittliche aber weit geringere Erleichterung an als Befragte mit einer Behinderung die das Autofahren erschwert.
Zu berücksichtigen ist jedoch: Die Stichprobe umfasst hier nur 5 Personen.

Nachdem diese Beobachtung nahelegt, dass Befragte "mit Behinderung" die Erleichterung (gem. Frage 10) höher beurteilen als Befragte "ohne Behinderung", soll die nachfolgende Untersuchung prüfen, ob diese Beobachtung zufallsbedingt sein kann. Wie oben findet der T-Test bei unabhängigen Stichproben Anwendung.

Gruppen im Test:

Personen ohne Behinderung (N = 1008)
 Personen mit Behinderung (N = 38)

Da der Test nur mit 2 unabhängigen Testgruppen durchgeführt werden kann, wurden Befragte die Angaben eine Behinderung jedweder Form zu haben in einer Gruppe zusammengefasst.

Test bei unabhängigen Stichproben

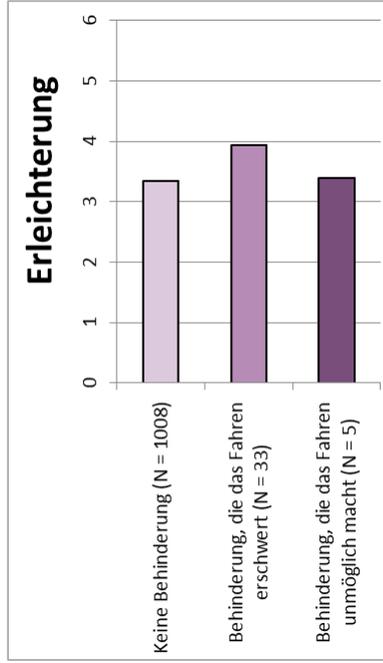
| | Levene-Test der Varianzgleichheit | | T-Test für die Mittelwertgleichheit | | | | | 95% Konfidenzintervall der Differenz | |
|------------------------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|-------|-----------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------|
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-seitig) | Mittelwertdifferenz | Standardfehler differenz | Untere Grenze | Obere Grenze |
| Varianzgleichheit angenommen | 0,071 | 0,79 | 2,084 | 1048 | 0,037 | 0,525 | 0,252 | 0,031 | 1,019 |
| Varianzgleichheit nicht angenommen | | | 2,012 | 39,62 | 0,051 | 0,525 | 0,261 | -0,003 | 1,052 |

Varianzgleichheit vorhanden da Sig 0,790 > 0,1.

Zweiseitige Signifikanz 0,037 < 0,05, also **Signifikanz auf 5%-Niveau** gegeben.

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| Stichproben unabhängig: | Ja |
| Intervallskaliert: | Ja |
| Normalverteilt: | Annähernd, siehe Diagramm |
| Varianzgleichheit: | Ja |



Gemäß dem T-Test für Mittelwertgleichheit ist Signifikanz auf 5%-Niveau gegeben. Auch die Testbedingungen sind in diesem Fall sehr wahrscheinlich erfüllt. Da es jedoch auch hier Zweifel bei der Testvoraussetzung der Normalverteilung geben könnte soll zusätzlich, wie oben, der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt werden, der weniger strenge Bedingungen voraussetzt.

Annahme: Normalverteilung nicht erfüllt**Mediane****Statistiken**

Erleichterung

| | | | |
|--------------------------|---|---------|---------------|
| Behinderung | N | Gültig | 38 |
| | | Fehlend | 0 |
| Median | | | 4,0000 |
| Keine Behinderung | N | Gültig | 1008 |
| | | Fehlend | 0 |
| Median | | | 3,0000 |

Mann-Whitney-U-Test**Ränge**

| Behinderung | H | Mittlerer Rang | Summe der Ränge |
|---------------------------|------|----------------|-----------------|
| Erleichterung Behinderung | 38 | 620,95 | 23596,00 |
| Keine Behinderung | 1008 | 519,83 | 523985,00 |
| Gesamtsumme | 1046 | | |

Hypothesentestübersicht

| | Nullhypothese | Test | Sig. | Entscheidung |
|---|--|--|------|---------------------------|
| 1 | Behinderung Die Mediane von 'Erleichterung' sind über die Kategorien von Behinderung identisch. | Mediantest bei unabhängigen Stichproben | ,111 | Nullhypothese beibehalten |
| 2 | Die Verteilung von 'Erleichterung' ist über die Kategorien von Behinderung identisch. | Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben | ,039 | Nullhypothese ablehnen |

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,05.

Ergebnis:

Befragte mit Behinderung schätzen die Erleichterung durch ein autonomes Automobil gemäß Mann-Whitney-U-Test signifikant (5 %-Niveau) höher ein als Befragte ohne Behinderung.

Der Mediantest zeigt eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 11,1 %, hat jedoch eine geringere Teststärke als der Mann-Whitney-U-Test.

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

| | |
|-----------------|----|
| Unabhängig: | Ja |
| Ordinalskaliert | Ja |

Teststatistiken^a

| | Erleichterung |
|------------------------|---------------|
| Mann-Whitney-U-Test | 15449,000 |
| Wilcoxon-W | 523985,000 |
| U | -2,062 |
| Asymp. Sig. (2-seitig) | ,039 |

a. Gruppierungsvariable: Behinderung

Die Wahrscheinlichkeit, dass der beobachtete Unterschied bei den Medianen von Befragten mit und ohne Behinderung durch Zufall entstanden ist, ist gemäß des Mann-Whitney-U-Tests also < 5 %. Demnach ist die entsprechende Nullhypothese (die Beobachtung ist ein Zufall) abzulehnen.

Erleichterung und Alter

Folgende Tabelle zeigt den Mittelwert der quantitativ erfassten Antworten auf Frage 10 getrennt nach den Altersgruppen der Befragten um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg bestehen.

| Altersgruppen | Erleichterung | Anzahl |
|---------------------|----------------|--------|
| 15 bis 19 Jahre | 3,29166 | 24 |
| 20 bis 24 Jahre | 3,09195 | 174 |
| 25 bis 29 Jahre | 3,616 | 250 |
| 30 bis 34 Jahre | 3,48696 | 115 |
| 35 bis 39 Jahre | 3,31343 | 67 |
| 40 bis 44 Jahre | 3,37209 | 43 |
| 45 bis 49 Jahre | 3,41333 | 75 |
| 50 bis 54 Jahre | 3,63855 | 83 |
| 55 bis 59 Jahre | 3,10126 | 79 |
| 60 bis 64 Jahre | 3,2459 | 61 |
| 65 Jahre oder älter | 3,09722 | 72 |
| Kein Alter | 3 | 9 |
| Durchschnitt | 3,36501 | 1052 |

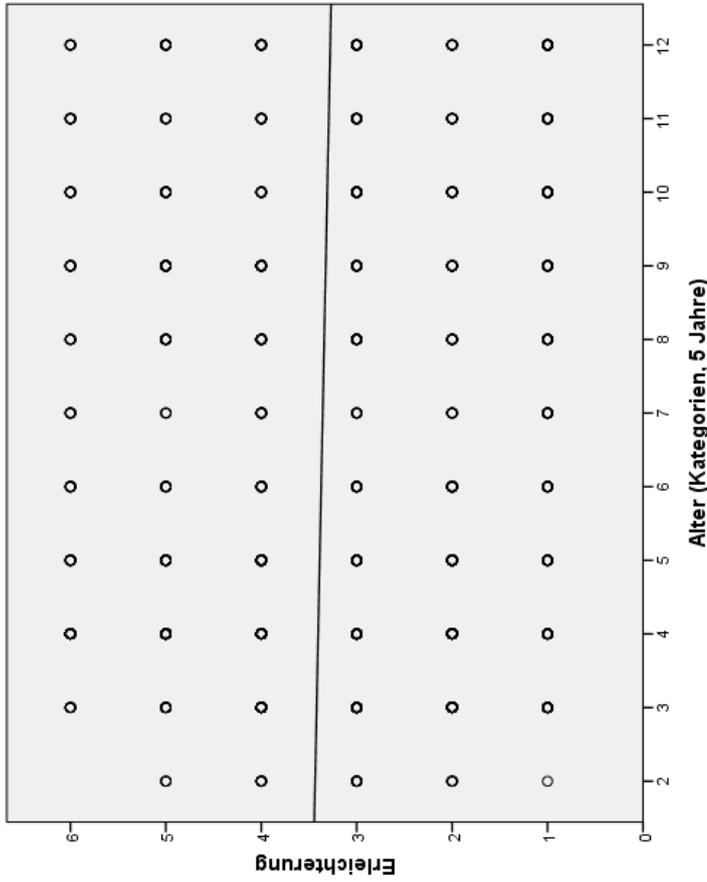
[Basis für Abbildung 48]

Ergebnis:

Keine Tendenzen nach Altersgruppen

Im Grunde leicht mehr Erleichterung bei jungen Leuten, jedoch überwiegen Geschlechterunterschiede (man beachte beispielsweise auch: 20 bis 24 jährige haben hohen Frauenanteil)

Die folgende Grafik und Tabelle zeigen die Ergebnisse der Korrelationsuntersuchung zu Spearman-Rho.



Hinweis:
 Bei den Korrelationsuntersuchungen zu Frage 10 wäre auch eine Korrelationsuntersuchung gemäß Bravais-Pearson denkbar gewesen sofern die Skala der Altersgruppen als Intervallskala interpretiert würde. Da dies jedoch diskussionswürdig ist und auch eine Normalverteilung jeweils nur angenommen werden kann beschränkt sich die folgende Dokumentation auf die gesicherten Korrelationsuntersuchungen nach Spearman.

 Die Tests nach Bravais-Pearson wurden im Rahmen der Forschungsarbeit ebenfalls durchgeführt und kamen jeweils zum selben Ergebnis wie Spearman.

Korrelationen

| | | Erleichterung | Alter (Kategorien, 5 Jahre) |
|-----------------------------|-------------------------|---------------|-----------------------------|
| Spearman-Rho | Erleichterung | 1,000 | -,012 |
| | Korrelationskoeffizient | | ,696 |
| | Sig. (2-seitig) | | 1043 |
| | | N | 1043 |
| Alter (Kategorien, 5 Jahre) | Erleichterung | -,012 | 1,000 |
| | Korrelationskoeffizient | ,696 | |
| | Sig. (2-seitig) | 1043 | |
| | | N | 1043 |

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

| | |
|---|----|
| Beide Variablen mind. ordinalskaliert: | Ja |
| Mind. monotoner Zusammenhang zwischen den beiden Variablen | Ja |

Ergebnis:
 Auch die **Korrelationsuntersuchung** zeigt eine marginal höhere wahrgenommene Erleichterung bei jungen Leuten, diese ist aber nicht signifikant.

Erleichterung nach Alter UND Geschlecht

Da es unter den Teilnehmern der Befragung in den niedrigeren Altersgruppen etwas mehr weibliche als männliche Teilnehmer gibt, soll die Untersuchung der Altersgruppen bezüglich der erfassten Antworten auf Frage 10 noch einmal getrennt nach Geschlechtern durchgeführt werden.

Folgende Tabelle zeigt entsprechend den Mittelwert der quantitativen Antworten auf Frage 10 getrennt nach Geschlechtern und über die Altersgruppen hinweg:

W = weiblich, M = männlich, KA = Personen, die zu ihrem Geschlecht keine Angabe gemacht haben

| Altersgruppe | Erleichterung W | Anzahl W | Erleichterung M | Anzahl M | Erleicht. KA | Anzahl KA | Anzahl Gesamt |
|-----------------|-----------------|----------|-----------------|----------|--------------|-----------|---------------|
| 15 bis 19 Jahre | 3,00 | 17 | 4,00 | 7 | | 0 | 24 |
| 20 bis 24 Jahre | 2,86 | 107 | 3,46 | 67 | | 0 | 174 |
| 25 bis 29 Jahre | 3,25 | 121 | 3,94 | 126 | 5,00 | 3 | 250 |
| 30 bis 34 Jahre | 3,14 | 63 | 3,90 | 52 | | 0 | 115 |
| 35 bis 39 Jahre | 3,46 | 28 | 3,21 | 39 | | 0 | 67 |
| 40 bis 44 Jahre | 3,00 | 18 | 3,64 | 25 | | 0 | 43 |
| 45 bis 49 Jahre | 3,11 | 35 | 3,66 | 38 | 4,00 | 2 | 75 |
| 50 bis 54 Jahre | 3,51 | 43 | 3,78 | 40 | | 0 | 83 |
| 55 bis 59 Jahre | 3,19 | 31 | 3,11 | 46 | 1,50 | 2 | 79 |
| 60 bis 64 Jahre | 2,59 | 22 | 3,63 | 38 | 3,00 | 1 | 61 |
| >= 65 Jahre | 2,88 | 17 | 3,19 | 53 | 2,50 | 2 | 72 |
| Kein Alter | 2,43 | 7 | 5,00 | 2 | | 0 | 9 |
| Durchschnitt | 3,11 | 509 | 3,61 | 533 | 3,40 | 10 | 1052 |

Bei Trennung in beide Geschlechter zeigt sich:

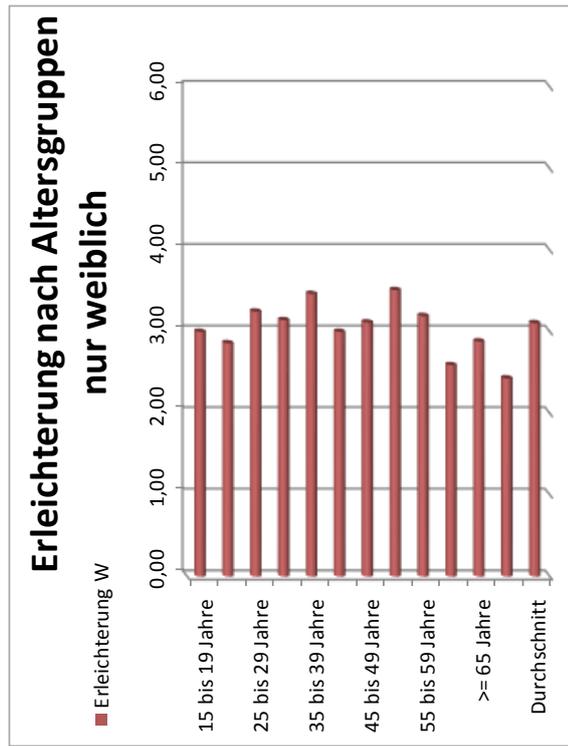
Die marginal höhere wahrgenommene Erleichterung bei jungen Leuten ist hauptsächlich auf die männlichen Befragten zurück zu führen.

Bei den **männlichen Befragten** ist dieser Zusammenhang **wesentlich deutlicher ausgeprägt** und auch auf 5%-Niveau signifikant.

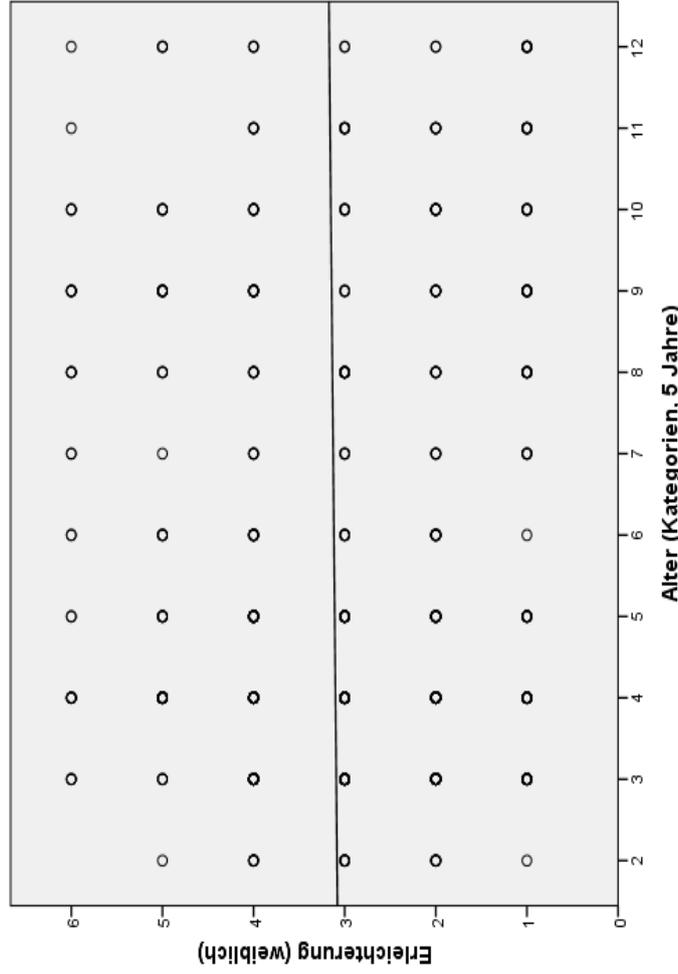
Bei den weiblichen Befragten ist kaum eine Tendenz und auch keine Signifikanz festzustellen.

Die folgenden Grafiken und Tabellen zeigen die Ergebnisse der entsprechenden Korrelationsuntersuchung (Spearman-Roh):

Weiblich



Grafik: Mittelwert der Erleichterung (gem. Frage 10) unter den weiblichen Befragten je Altersgruppe



Alter (Kategorien, 5 Jahre)

Korrelationen

| | Alter (Kategorien, 5 Jahre) | Erleichterung |
|---|-----------------------------|---------------|
| Spearman-Rho | 1,000 | ,036 |
| Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) | | ,421 |
| N | 502 | 502 |
| Erleichterung | ,036 | 1,000 |
| Korrelationskoeffizient Sig. (2-seitig) | ,421 | |
| N | 502 | 502 |

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

Beide Variablen mind. ordinalskaliert:
 Mind. monotoner Zusammenhang zwischen den beiden Variablen

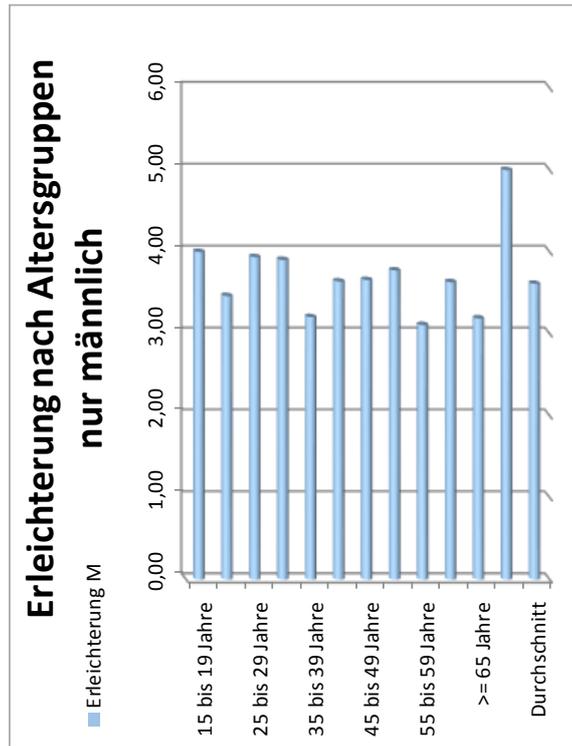
Hinweis:

Befragte die keine Angabe zu Alter und/oder Geschlecht gemacht haben sind bei dieser Korrelationsuntersuchung nicht berücksichtigt.

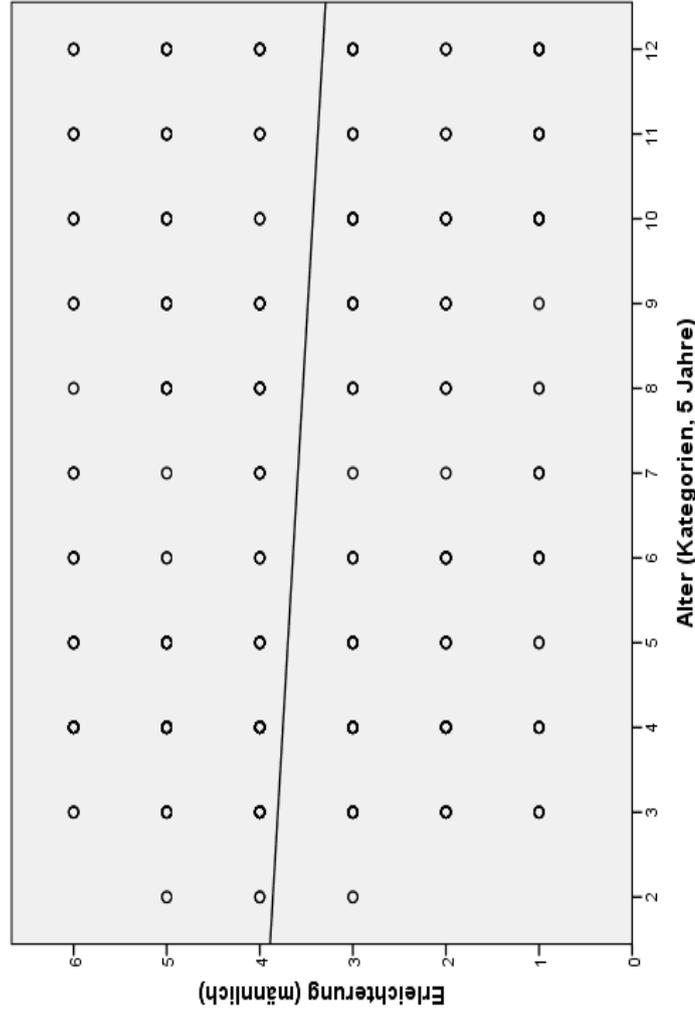
Ergebnis:

Keine signifikante Korrelation.

Männlich



Grafik: Mittelwert der Erleichterung (gem. Frage 10) unter den männlichen Befragten je Altersgruppe



Alter (Kategorien, 5 Jahre)

| Korrelationen | | Alter (Kategorien, 5 Jahre) | Erleichterung |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Spearman-Rho | Alter (Kategorien, 5 Jahre) | 1,000 | -,090* |
| Korrelationskoeffizient | Korrelationskoeffizient | | |
| Sig. (2-seitig) | Sig. (2-seitig) | ,039 | ,039 |
| N | N | 531 | 531 |
| Erleichterung | Korrelationskoeffizient | -,090* | 1,000 |
| | Sig. (2-seitig) | ,039 | |
| | N | 531 | 531 |

*. Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig).

Ergebnis:

Auf 5%-Niveau signifikante negative Korrelation.

Erfüllung der Test-Voraussetzungen

Beide Variablen mind. ordinalskaliert:
 Mind. monotoner Zusammenhang zwischen den beiden Variablen

Hinweis:

Befragte die keine Angabe zu Alter und/oder Geschlecht gemacht haben sind bei dieser Korrelationsuntersuchung nicht berücksichtigt.

Frage 11**(AA03)***Fragestellung:**Funktionen, die in einem PKW Anwendung finden, könnten auch den LKW-Verkehr verändern.**Autonome LKW haben technisch sehr ähnliche Vor- und Nachteile wie autonome PKW und würden wie diese nach und nach eingeführt. Wie beim autonomen PKW ist zunächst noch eine überwachende Funktion des Fahrers geplant. Mit fortschreitender Entwicklung wird evtl. kein menschlicher Fahrer mehr an Bord sein.***Sind Sie für eine Einführung autonomer LKW?***Diese Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 11:*

| | Anzahl | Prozentsatz |
|----------------------|--------|-------------|
| Ja, weil... | 424 | 39,70% |
| Ja, aber nur wenn... | 341 | 31,93% |
| Nein, weil... | 286 | 26,78% |
| Nicht beantwortet | 17 | 1,59% |
| | 1068 | 100,00% |

*[Basis für Abbildung 50]***Qualitative Antworten auf Frage 11***(Zu Lesart und Nutzung siehe Frage 1 in diesem Anhang bzw. Abbildung 26, S. 161)***Ja, weil...**

| Sicherheitsgewinn allgemein | Keine übermüdeten LKW-Fahrer mehr | | | | Kommentar | | | # |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------|------------------------|-----------------------------------|------|------|-------|
| | Weniger LKW-Unfälle | Weniger Elefantenrennen | | Besserer Verkehrsfluss | Bessere Nutzung des Verkehrsraums | | | |
| | | Weniger Staus | | | Andere | | | |
| | 76 | 70 | 34 | 19 | 131 | 22 | 17 | 196 |
| | 19,8% | 18,2% | 8,9% | 4,9% | 34,1% | 5,7% | 4,4% | 51,0% |
| | | | | | | | | 384 |

| | | |
|---|----|-------|
| Erleichterung der Arbeit von LKW Fahrern | 27 | 7,03% |
| Risiko Mensch wird eliminiert | 36 | 9,38% |
| Autonome LKW halten StVO besser ein | 28 | 7,29% |
| Kostenvorteile | 36 | 9,38% |
| Techn. einfacher zu realisieren als bei PKW | 7 | 1,82% |
| Arbeitsplatzverlust von LKW Fahrern | 12 | 3,13% |
| Im Sinne von: "LKW-Fahrer ist kein schöner Beruf. Die Menschen können dann etwas anderes/besseres machen" | | |

Anmerkung zu Kategorien:

Keine übermüdeten LKW-Fahrer mehr: Hierzu zählen auch "überarbeitet" und "abgelenkt"

Bessere Nutzung des Verkehrsraums: Hierzu zählt auch eine bessere Koordination des Güterverkehrs

Kostenvorteile: Hierzu zählen Vorteile durch längere Fahrzeiten, Rund-um-die-Uhr-Betrieb von LKW, Einsparung von Kosten für Fahrer

Ja, aber nur wenn...

| Sicherheit gewährleistet / Technik einwandfrei ist | Ausgleich für LKW-Fahrer vorhanden ist | Kommentar | # |
|--|--|-----------|-------|
| Mensch überwachen/notfalls eingreifen kann | Alternativen nicht besser sind | | |
| Haftungsfrage geklärt ist | Weniger LKW auf den Straßen sind | | |
| Abgegrenzte geeign. Bereiche für AA existieren | Andere | | |
| 139 | 90 | 4 | 23 |
| 34 | 2 | 8 | 85 |
| 40,6% | 26,3% | 1,2% | 6,7% |
| | | | 9,9% |
| | | | 0,6% |
| | | | 2,3% |
| | | | 24,9% |
| 342 | | | |

| | | |
|--|---|-------|
| mehr mit der Bahn transportiert wird | 6 | 1,75% |
| weniger Elefantenrennen passieren | 9 | 2,63% |
| Als Hilfe wenn Mensch nicht fahren kann | 8 | 2,34% |
| Infrastruktur vorhanden / feste geeignete Strecken | 9 | 2,63% |

Anmerkung zu Kategorien:

Ausgleich für LKW-Fahrer vorhanden ist: d.h. ein alternativer Job, Geldausgleich...

Nein, weil...

| Zerstörungspotential eines LKW zu groß | Stattdessen Schiene oder andere Altern. nutzen | Kommentar | # |
|--|---|-----------|-------|
| Arbeitsplätze verloren gehen / gefährdet werden <td>Kein Vertrauen in Technik (Sicherheit / Funktion)</td> <td></td> <td></td> | Kein Vertrauen in Technik (Sicherheit / Funktion) | | |
| Comp. nicht alle Aufg. eines LKW-Fahrers ersetzt <td>Missbrauchsgefahr</td> <td></td> <td></td> | Missbrauchsgefahr | | |
| Dystopie "Robo-LKW" / möchte "Fortschritt" nicht | Andere | | |
| 40 | 44 | 32 | 18 |
| 15 | 83 | 3 | 74 |
| 16,9% | 18,6% | 13,5% | 7,6% |
| | | | 6,3% |
| | | | 35,0% |
| | | | 1,3% |
| | | | 31,2% |
| 237 | | | |

| | | |
|---|----|-------|
| Abhängigkeit von Technik steigt | 9 | 3,80% |
| Überwachung/Eingriff durch Menschen gewünscht | 15 | 6,33% |
| gleiche Ablehnung wie beim PKW | 5 | 2,11% |
| keine haftbare Person an Bord | 5 | 2,11% |
| noch mehr Verkehr auf den Straßen nicht gewollt | 9 | 3,80% |

Autonome LKW und Geschlecht

Diese Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 11 getrennt nach Geschlechtern um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen männlichen und weiblichen Befragten bestehen.

W = weiblich, M = männlich, KA = die betr. Person hat keine Angabe zu ihrem Geschlecht gemacht, Prozents. = Prozentsatz

| | Anzahl W | Prozents. W | Anzahl M | Prozents. M | Anzahl KA | Anzahl gesamt |
|----------------------|----------|-------------|----------|-------------|-----------|---------------|
| Ja, weil... | 145 | 28,38% | 274 | 51,21% | 5 | 424 |
| Ja, aber nur wenn... | 189 | 36,99% | 150 | 28,04% | 2 | 341 |
| Nein, weil... | 173 | 33,86% | 110 | 20,56% | 3 | 286 |
| Nicht beantwortet | 4 | 0,78% | 1 | 0,19% | 12 | 17 |
| | 511 | 100,00% | 535 | 100,00% | 22 | 1068 |

[Basis für Abbildung 52]

Ergebnis:

Hohe Zustimmung bei Männern (79%) im Vergleich zu Frauen (65%)

Speziell bei Männern besteht diese Zustimmung oft ohne zusätzliche Bedingungen (die Antwort "Ja, aber nur wenn..." kommt hier also seltener vor)

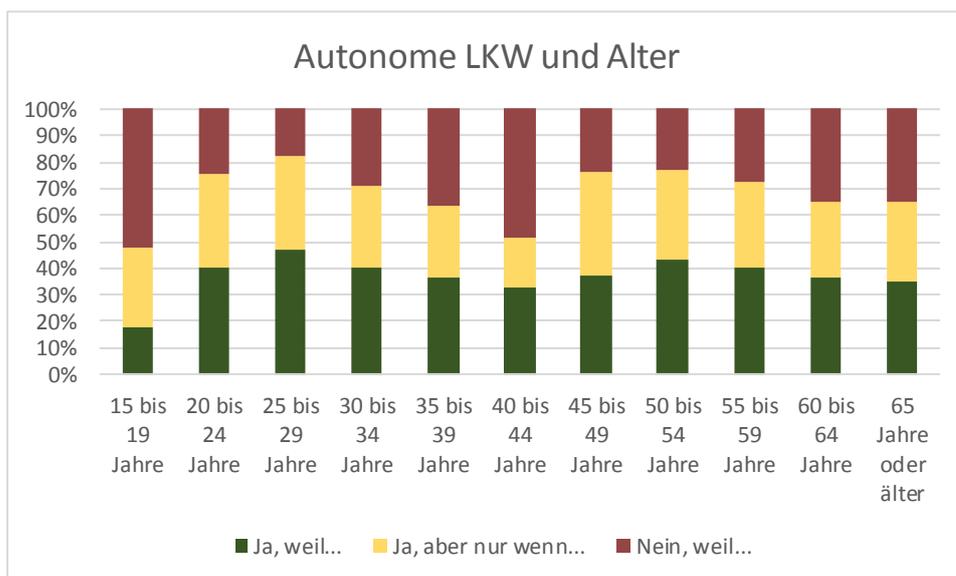
Autonome LKW und Alter

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 11 getrennt nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten über die Altersgruppen hinweg bestehen.

In der Analyse wurden nur Befragte berücksichtigt die Frage 11 beantworteten und Angaben zu ihrer Altersgruppe gemacht hatten.

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*autonome LKW

| | | autonome LKW | | | Gesamtsumme |
|-----------------------------|---------------------|--------------|----------------------|---------------|-------------|
| | | Ja, weil... | Ja, aber nur wenn... | Nein, weil... | |
| Alter (Kategorien, 5 Jahre) | 15 bis 19 Jahre | 4 | 7 | 12 | 23 |
| | 20 bis 24 Jahre | 70 | 61 | 43 | 174 |
| | 25 bis 29 Jahre | 116 | 87 | 43 | 246 |
| | 30 bis 34 Jahre | 46 | 36 | 33 | 115 |
| | 35 bis 39 Jahre | 25 | 18 | 25 | 68 |
| | 40 bis 44 Jahre | 14 | 8 | 21 | 43 |
| | 45 bis 49 Jahre | 27 | 28 | 17 | 72 |
| | 50 bis 54 Jahre | 36 | 28 | 19 | 83 |
| | 55 bis 59 Jahre | 31 | 25 | 21 | 77 |
| | 60 bis 64 Jahre | 22 | 17 | 21 | 60 |
| | 65 Jahre oder älter | 25 | 21 | 25 | 71 |
| Gesamtsumme | | 416 | 336 | 280 | 1032 |



Ergebnis:

Keine systematische Verteilung erkennbar.

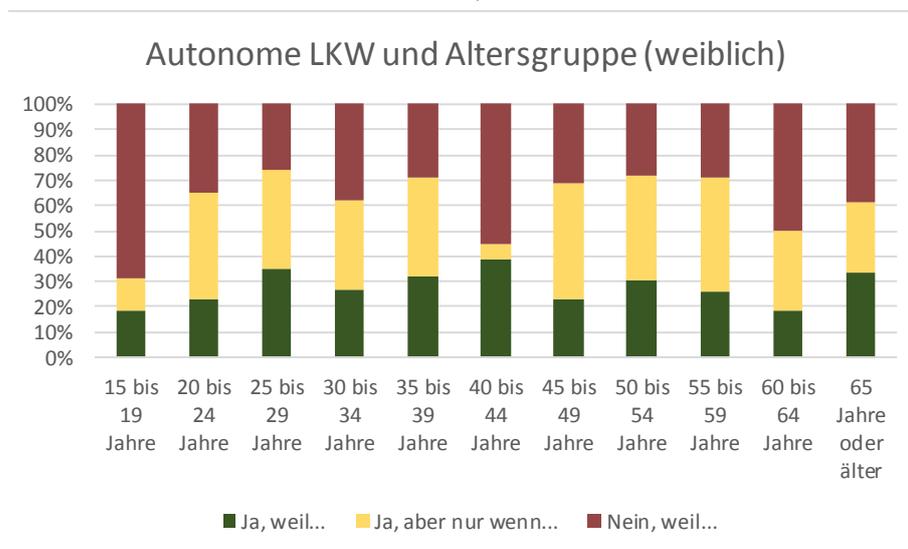
Autonome LKW und Altersgruppe je Geschlecht

Die folgenden Tabellen und Grafiken zeigen die Verteilung der Antworten auf Frage 11 zunächst getrennt nach Geschlecht und dann wiederum nach Altersgruppen um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten je Geschlecht über die Altersgruppen hinweg bestehen. In die Analysen flossen nur Befragte ein, die neben der Beantwortung von Frage 11 auch Angaben zu Geschlecht und Alter gemacht haben.

Frauen

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*autonome LKW

| Geschlecht | | | autonome LKW | | | Gesamtsumme |
|------------|-----------------------|---------------------|--------------|----------------------|---------------|-------------|
| | | | Ja, weil... | Ja, aber nur wenn... | Nein, weil... | |
| weiblich | Alter | 15 bis 19 Jahre | 3 | 2 | 11 | 16 |
| | (Kategorien, 5 Jahre) | 20 bis 24 Jahre | 25 | 45 | 37 | 107 |
| | | 25 bis 29 Jahre | 42 | 46 | 31 | 119 |
| | | 30 bis 34 Jahre | 17 | 22 | 24 | 63 |
| | | 35 bis 39 Jahre | 9 | 11 | 8 | 28 |
| | | 40 bis 44 Jahre | 7 | 1 | 10 | 18 |
| | | 45 bis 49 Jahre | 8 | 16 | 11 | 35 |
| | | 50 bis 54 Jahre | 13 | 18 | 12 | 43 |
| | | 55 bis 59 Jahre | 8 | 14 | 9 | 31 |
| | | 60 bis 64 Jahre | 4 | 7 | 11 | 22 |
| | | 65 Jahre oder älter | 6 | 5 | 7 | 18 |
| | Gesamtsumme | | | 142 | 187 | 171 |



Ergebnis:

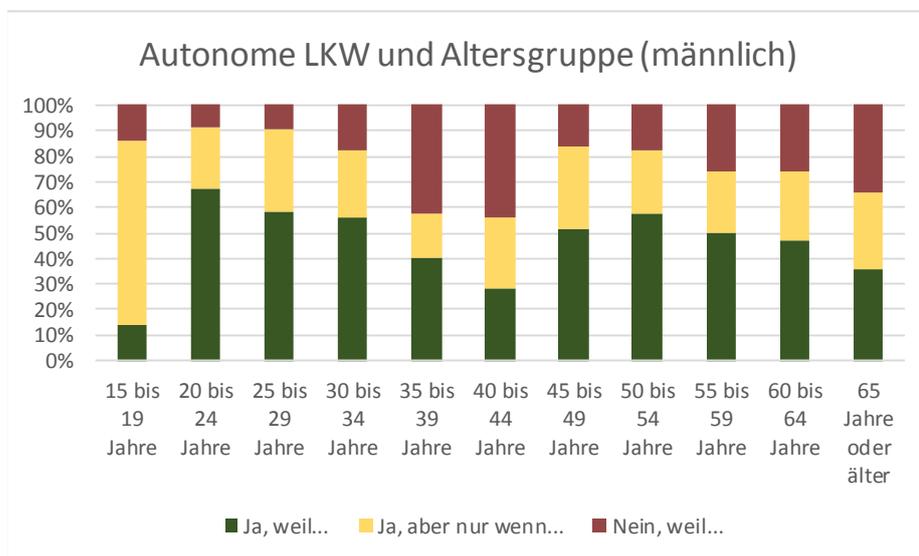
Keine systematische Verteilung erkennbar.

Männer

Kreuztabelle Alter (Kategorien, 5 Jahre)*autonome LKW

Anzahl

| Geschlecht | | | autonome LKW | | | Gesamtsumme | |
|------------|-----------------------------|---------------------|--------------|----------------------|---------------|-------------|-----|
| | | | Ja, weil... | Ja, aber nur wenn... | Nein, weil... | | |
| männlich | Alter (Kategorien, 5 Jahre) | 15 bis 19 Jahre | 1 | 5 | 1 | 7 | |
| | | 20 bis 24 Jahre | 45 | 16 | 6 | 67 | |
| | | 25 bis 29 Jahre | 74 | 41 | 12 | 127 | |
| | | 30 bis 34 Jahre | 29 | 14 | 9 | 52 | |
| | | 35 bis 39 Jahre | 16 | 7 | 17 | 40 | |
| | | 40 bis 44 Jahre | 7 | 7 | 11 | 25 | |
| | | 45 bis 49 Jahre | 19 | 12 | 6 | 37 | |
| | | 50 bis 54 Jahre | 23 | 10 | 7 | 40 | |
| | | 55 bis 59 Jahre | 23 | 11 | 12 | 46 | |
| | | 60 bis 64 Jahre | 18 | 10 | 10 | 38 | |
| | | 65 Jahre oder älter | 19 | 16 | 18 | 53 | |
| | Gesamtsumme | | | 274 | 149 | 109 | 532 |



Ergebnis:

Keine systematische Verteilung erkennbar.

Autonome LKW und LKW-Führerschein-Inhaber

Folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Antworten auf Frage 11 getrennt nach Befragten die Angaben einen LKW-Führerschein zu besitzen und dem Rest der Untersuchungsgruppe um zu ermitteln, ob Unterschiede im Antwortverhalten zwischen Befragten mit und ohne LKW-Führerschein bestehen.

LKW = Befragte die einen LKW-Führerschein besitzen, N-LKW = Befragte die keinen LKW-Führerschein besitzen

| | Anzahl LKW | Prozentsatz LKW | Anzahl N-LKW | Prozentsatz N-LKW | Anzahl gesamt | Unterschied LKW / N-LKW |
|----------------------|------------|-----------------|--------------|-------------------|---------------|-------------------------|
| Ja, weil... | 46 | 41,07% | 378 | 39,54% | 424 | 1,53% |
| Ja, aber nur wenn... | 27 | 24,11% | 314 | 32,85% | 341 | -8,74% |
| Nein, weil... | 39 | 34,82% | 247 | 25,84% | 286 | 8,98% |
| Nicht beantwortet | 0 | 0,00% | 17 | 1,78% | 17 | |
| | 112 | 100,00% | 956 | 100,00% | 1068 | |

[Basis für Abbildung 51]

Anteil LKW-Führerschein: **10,49%**

Ergebnis:

Die Gruppe der LKW-Führerschein-Inhaber ist stärker polarisiert.

LKW-Führerschein-Inhaber lehnen die Einführung autonomer LKW im Mittel etwas mehr ab als die Vergleichsgruppe ohne LKW-Führerschein, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant.

Die **direkte Ablehnung** ist mit 34,82 % zu 26,78 % jedoch **8,98 % größer**.

Anhang 3 – Befragungsbogen



Druckansicht vom 05.11.2014, 15:55

Bitte beachten Sie, dass Filter und Platzhalter in der Druckansicht prinzipbedingt nicht funktionieren. Fragen, die mittels PHP-Code eingebunden sind, werden nur eingeschränkt wiedergegeben.

[↗ Korrekturfahne](#) [↗ Variablenansicht](#)

[➤ PHP-Code anzeigen](#)

Seite 01

Umfrage zur Studie „Akzeptanz autonom fahrender Automobile“

Lehrstuhl für Finanzwirtschaft und Risikomanagement
Prof. Dr. Ute Werner
Arne Holz

Sehr geehrte Empfängerin,
sehr geehrter Empfänger,

im Rahmen meiner Doktorarbeit am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) möchte ich die Akzeptanz autonom fahrender Automobile untersuchen. Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie sich die Zeit nehmen, um an der kurzen Umfrage teilzunehmen.

Es geht hierbei um die mögliche Nutzung von Automobilen, die sich vollkommen ohne Fahrer und Einfluss von außen selbstständig steuern können.

Der Zeitaufwand für die Beantwortung der Fragen beträgt etwa 8 Minuten. Die Umfrage ist absolut anonym. Alle von Ihnen gemachten Angaben werden nur zum Zweck der oben aufgeführten wissenschaftlichen Studie verwendet.

Für Ihre Teilnahme möchte ich mich im Voraus ganz herzlich bei Ihnen bedanken und lade Sie am Ende des Fragebogens zu einer **Verlosung von 2 Amazon-Geschenkgutscheinen im Wert von je 25 Euro** ein!

Mit freundlichen Grüßen

Arne Holz

Seite 02

Was sind eigentlich autonome Automobile?

Autonome Automobile sind Autos, die sich selbstständig steuern können. Dadurch ist es zum Beispiel möglich, dass das Auto von einem Ort zum anderen fährt und dort einparkt, ohne dass eine Person im Fahrzeug sitzt.

Dies wird möglich durch Sensoren und Kameras, die im Fahrzeug verbaut sind und dafür sorgen, dass das Auto seine Umgebung erkennt. Daimler und Google testen ein solches "autonomes Fahren" bereits im öffentlichen Verkehr.

Man erwartet, dass computergesteuerte Autos schneller reagieren als Menschen; sie sind für defensives Fahren programmiert und halten sich an Verkehrsregeln. Durch den Einsatz autonomer Autos müsste daher die Zahl der Unfälle und damit auch der Verletzten und Toten im Straßenverkehr zurückgehen.

Ein computergelenktes Auto kann jedoch zu computerspezifischen Problemen führen: Wo die Fahrbahnmarkierung fehlt, verschwindet ein Orientierungspunkt für das Auto. Auch ein kurzes Handzeichen eines anderen Verkehrsteilnehmers ist für Menschen leicht zu interpretieren, für Autos ist dies eine fast unlösbare Aufgabe.

Im Folgenden möchte ich Sie bitten, einige Fragen zu diesem spannenden Thema zu beantworten. Ihre Meinung ist für mich sehr interessant.

Seite 03

1. Würden Sie Ihr autonomes Automobil alleine – d. h. ohne Sie als Fahrer im Fahrzeug – auf eine Fahrt schicken?

Beispielsweise um es selbstständig Personen abholen, Gegenstände transportieren oder einen Parkplatz suchen zu lassen.

Falls Sie mit „Nein“ antworten, wäre eine kurze Begründung hilfreich.

Ja

Ja, aber nur wenn...

Nein, weil...

2. Würden Sie Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil fahren lassen?

Ja

Nein

Seite 04

3. Nehmen wir nun an, das Fahrzeug hätte sich bei Ihnen bereits bewährt.

Würden Sie dann Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen?

Ja

Nein, weil...

Die Problematik selbst nicht fahren zu können kann in gewissen Situationen jeden betreffen.

Ein autonomes Fahrzeug ist beispielsweise auch dann nutzbar, wenn Sie nicht oder nur eingeschränkt selbst fahren können

- etwa im Falle von Verletzungen, Führerscheinverlust, starker Müdigkeit, nach Alkohol-/ oder Drogenkonsum oder bei körperlichen Einschränkungen.

4. Würden Sie in solchen Momenten ein autonomes Automobil nutzen wollen?

Ein kurze Begründung wäre hilfreich, Sie müssen Ihre Antwort jedoch nicht begründen.

- Ja, weil...
- Ja, aber nur wenn...
- Nein, weil...

5. Wäre eine solche Nutzbarkeit für Sie ein Kaufargument?

Gehen Sie davon aus, dass der Preis der Serienausstattung dem heutigen entspricht. Das Fahrzeug würde dann also genau so viel kosten, wie ein gewöhnliches Fahrzeug heute.

- Ja, wenn es Serienausstattung ist.
- Ja, ich würde bis zu 500 € zusätzlich dafür ausgeben.
- Ja, ich würde bis zu 1000 € zusätzlich dafür ausgeben.
- Ja, ich würde bis zu 3000 € zusätzlich dafür ausgeben.
- Ja, ich würde bis zu 5000 € zusätzlich dafür ausgeben.
- Nein, weil...

Auch finanzielle Anreize können eine Kaufargument sein. Da angenommen wird, dass die Unfallzahlen durch autonome Automobile zurück gehen, ist es möglich das KFZ-Versicherungen ihre Einsparungen an ihre Kunden weiter geben.

6. Wäre eine günstigere Autoversicherung ein Anreiz für Sie, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen?

- Ich würde mir in jedem Fall ein autonomes Fahrzeug zulegen, auch ohne eine günstigere Versicherung.
- Ja, falls die Ersparnis über 10 % beträgt
- Ja, falls die Ersparnis über 25 % beträgt
- Ja, falls die Ersparnis über 50 % beträgt
- Nein

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit der Nutzung autonomer Fahrzeuge.

Studien haben gezeigt, dass es Nutzer gibt, die das autonome Fahren gerne als eine an- und abschaltbare Option in Ihrem Fahrzeug hätten.

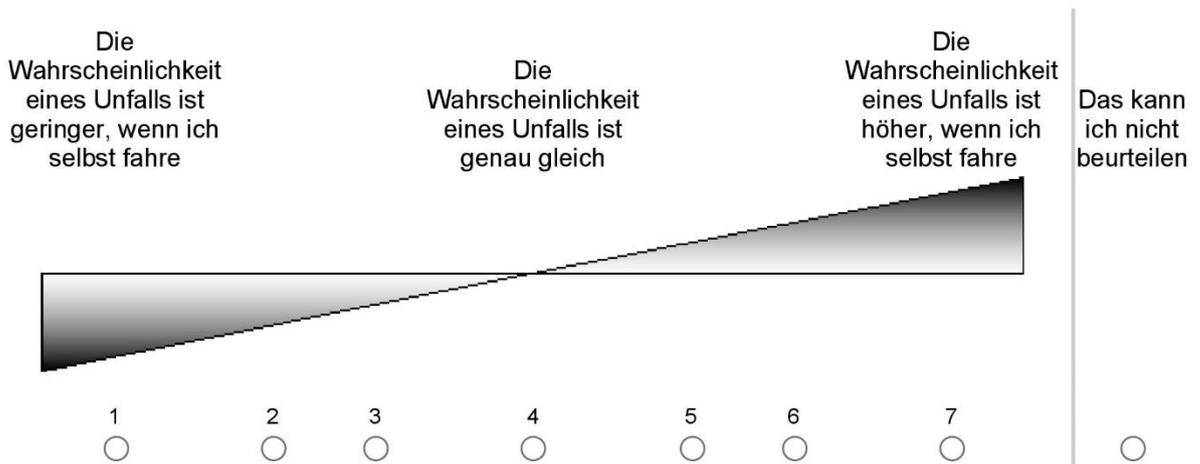
7. Würden Sie die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten können und wenn ja, in welchen Situationen?

Sie können mehrere Haken setzen, falls mehr als eine der Antworten auf Sie zutrifft.

- Auf Kurzstrecken
- Wenn ich den Fahrspaß genießen will
- Wenn ich glaube die Situation besser beherrschen zu können als das Auto
- Wenn ich es eilig habe
- In Krisensituationen (z. B. bei Auffahrt auf ein Stauende, plötzliches Glatteis, ein Kind läuft auf die Straße etc.)
- In folgender Situation:
- Ich würde immer selbst fahren.
- Ich lasse immer das Auto fahren.

8. Glauben Sie, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall verwickelt zu werden höher, gleich oder geringer ist, wenn Sie selbst fahren und nicht der Computer?

Bitte markieren Sie den Punkt der Skala, der am ehesten Ihrer Einschätzung entspricht.



Jederzeit abrufbare selbststeuernde Automobile eröffnen völlig neue Möglichkeiten für Kurzzeit-Mietwagen-Services (Carsharing). Man könnte sich ein solches Fahrzeug ohne lange Suche

jederzeit wie ein Taxi herbeirufen.

Nehmen Sie an, dass die restlichen Vor- und Nachteile von Carsharing unverändert bleiben.

9. Würden Sie unter diesen Umständen in Betracht ziehen, ganz auf einen Privat-PKW zu verzichten?

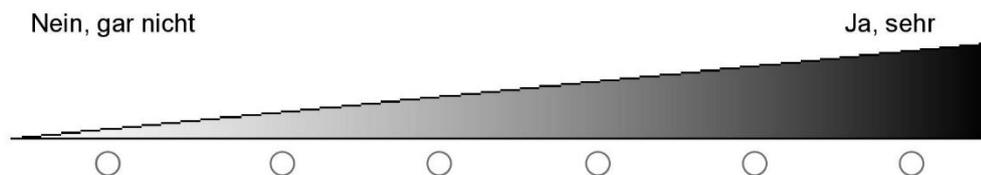
Gehen Sie bei Ihrer Antwort davon aus, dass der Preis für ein solches Carsharing ungefähr bei den heutigen Preisen liegt, also um einiges günstiger ist als Taxi-Fahrten. Wenn Sie mit „Nein“ antworten, wäre eine Begründung sehr hilfreich.

- Ja, das kann ich mir vorstellen
- Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil...
- Beides ergänzend
- Keine der Optionen trifft zu

Seite 10
12

10. Würde Ihnen ein autonomes Automobil das Leben erleichtern?

Wählen Sie einen der Punkte der Skala, der am ehesten Ihrer Meinung entspricht.



Seite 11

Funktionen, die in einem PKW Anwendung finden, könnten auch den LKW-Verkehr verändern.

Autonome LKW haben technisch sehr ähnliche Vor- und Nachteile wie autonome PKW und würden wie diese nach und nach eingeführt. Wie beim autonomen PKW ist zunächst noch eine überwachende Funktion des Fahrers geplant. Mit fortschreitender Entwicklung wird evtl. kein menschlicher Fahrer mehr an Bord sein.

11. Sind Sie für eine Einführung autonomer LKW?

Eine Begründung wäre sehr hilfreich.

- Ja, weil...
- Ja, aber nur wenn...
- Nein, weil...

Seite 12

12. Nutzen Sie zurzeit ein privates Kraftfahrzeug (Auto, Motorrad o. ä.)?

- Ja, ich habe ein eigenes Fahrzeug
- Ja, ich nutze das private Fahrzeug eines anderen mit
- Nein, ich nutze (die meiste Zeit) gar kein privates Fahrzeug

13. Nutzen Sie Kurzzeit-Mietwagen-Services (Carsharing)?

- Ja
- Nein

Seite 13**14. Haben Sie einen Führerschein für PKW oder LKW?**

Sie können mehrere Haken setzen, falls mehr als eine der Antworten auf Sie zutrifft.

- Ich habe/hatte eine Fahrerlaubnis für PKW
- Ich habe/hatte eine Fahrerlaubnis für LKW
- Ich habe meine Fahrerlaubnis zurückgegeben
- Ich fahre nicht mehr selbst
- Ich fahre (noch) in Begleitung (Führerschein ab 17 Jahren)
- Ich mache gerade meinen Führerschein
- Ich habe/hatte keine solche Fahrerlaubnis und strebe auch keine an

Seite 14
Behinderung**15. Haben Sie eine körperliche Einschränkung, die Ihnen das Autofahren erschwert oder unmöglich macht?**

- Nein, ich habe keine solche körperliche Einschränkung.
 - Ja, ich habe eine körperliche Einschränkung, die mir das Autofahren erschwert.
 - Ja, ich habe eine körperliche Einschränkung, die mir das Autofahren unmöglich macht.
-
- Diese Frage möchte ich nicht beantworten.

Seite 15

Beantworten Sie bitte noch ein paar Fragen zu Ihrer Person.

16. Welches Geschlecht haben Sie?

- weiblich
- männlich

17. Wie alt sind Sie? ▼

Seite 16**18. Welches ist der höchste Bildungsabschluss, den Sie erworben haben?**

- noch Schüler
- Schule beendet ohne Abschluss
- Hauptschulabschluss/Volksschulabschluss
- Realschulabschluss (Mittlere Reife)
- Abitur, allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Gymnasium bzw. EOS)
- Fachhochschulreife
- Hochschulabschluss
- anderer Schulabschluss:
- Ich will darauf nicht antworten

19. Wie hoch ist ungefähr Ihr monatliches Netto-Haushaltseinkommen?

Gemeint ist der Betrag, der sich aus allen Einkünften der Personen in Ihrem Haushalt zusammensetzt und nach Abzug der Steuern und Sozialversicherungen übrig bleibt.

 ▼

Seite 17

Ihre Angaben in dieser Befragung bleiben auch bei Eingabe einer E-Mail-Adresse weiterhin anonym und werden nur für Forschungszwecke verwendet. Ihre E-Mail-Adresse wird nicht an Dritte weitergegeben.

- Ich will am **Gewinnspiel** teilnehmen. Ich bin damit einverstanden, dass meine E-Mail-Adresse bis zur Ziehung der Gewinner gespeichert wird.
- Ich interessiere mich für die **Ergebnisse dieser Studie** und hätte gerne eine Zusammenfassung per E-Mail.

Letzte Seite**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

Ich möchte mich ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

Anhang 4 – Struktur des Befragungsbogens und Skalenniveaus

Übersicht über Fragencodes, Fragen, Antwortmöglichkeiten und Skalenniveaus des verwendeten Fragebogens

Abschnitt 1 – Sachthemen

| Code | Frage | Antwortmöglichkeiten | Skala |
|------|---|---|---------|
| AA08 | Würden Sie in solchen Momenten ein autonomes Automobil nutzen wollen? | Ja, weil...; Ja, aber nur wenn...; Nein, weil... | Nominal |
| AA06 | Wäre eine solche Nutzbarkeit für Sie ein Kaufargument? | Ja, wenn es Serienausstattung ist; Ja, ich würde bis zu 500 € dafür ausgeben; Ja, ich würde bis zu 1000 € zusätzlich dafür ausgeben; Ja, ich würde bis zu 3000 € zusätzlich dafür ausgeben; Ja, ich würde bis zu 5000 € zusätzlich dafür ausgeben; Nein, weil... | Nominal |
| AA04 | Würden Sie Ihr autonomes Automobil alleine – d. h. ohne Sie als Fahrer im Fahrzeug – auf eine Fahrt schicken? | Ja; Ja aber nur wenn...; Nein, weil... | Nominal |
| AA09 | Würden Sie Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen? | Ja; Nein | Nominal |
| AA10 | Nehmen wir nun an, das Fahrzeug hätte sich bei Ihnen bereits bewährt. Würden Sie dann Menschen, die Sie lieben und die selbst nicht fahren können, alleine in einem autonomen Automobil mitfahren lassen? | Ja; Nein, weil... | Nominal |

| Code | Frage | Antwortmöglichkeiten | Skala |
|------|--|--|----------|
| AA05 | Wäre eine günstigere Autoversicherung ein Anreiz für Sie, sich ein autonomes Fahrzeug zuzulegen? | Ich würde mir in jedem Fall ein autonomes Fahrzeug zulegen, auch ohne eine günstigere Versicherung; Ja, falls die Ersparnis über 10 % beträgt; Ja, falls die Ersparnis über 25 % beträgt; Ja, falls die Ersparnis über 50 % beträgt; Nein | Nominal |
| AA13 | Würden Sie die Funktion des autonomen Fahrens gerne abschalten können und wenn ja, in welchen Situationen? | Auf Kurzstrecken; Wenn ich den Fahrspaß genießen will; Wenn ich glaube die Situation besser beherrschen zu können als das Auto; Wenn ich es eilig habe; In Krisensituationen; In folgender Situation: (offen); Ich würde immer selbst fahren; Ich lasse immer das Auto fahren | Nominal |
| AA14 | Glauben Sie, dass die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall verwickelt zu werden höher, gleich oder geringer ist wenn Sie selbst fahren und nicht der Computer? | [1] Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist geringer, wenn ich selbst fahre; [2]; [3]; [4] Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist genau gleich; [5]; [6] [7] Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist höher, wenn ich selbst fahre | Metrisch |
| AA11 | Würden Sie unter diesen Umständen in Betracht ziehen, ganz auf einen Privat-PKW zu verzichten? | Ja, das kann ich mir vorstellen; Nein, ich möchte weiter einen Privat-PKW nutzen, weil...; Beides ergänzend; Keine der Optionen | Nominal |
| AA07 | Würde Ihnen ein autonomes Automobil das Leben erleichtern? | [1] Nein, gar nicht; [2]; [3]; [4]; [5]; [6] Ja, sehr | Metrisch |
| AA03 | Sind Sie für eine Einführung autonomer LKW? | Ja, weil...; Ja, aber nur wenn...; Nein, weil... | Nominal |

Abschnitt 2 – Soziodemographie

| Code | Frage | Antwortmöglichkeiten | Skala |
|-------------|--|--|--------------|
| AA02 | Haben Sie einen Führerschein für PKW oder LKW? | Ich habe/hatte eine Fahrerlaubnis für PKW; Ich habe/hatte eine Fahrerlaubnis für LKW; Ich habe meine Fahrerlaubnis zurückgegeben; Ich fahre nicht mehr selbst; Ich fahre (noch) in Begleitung (Führerschein ab 17 Jahren); Ich mache gerade meinen Führerschein; Ich habe/hatte keine solche Fahrerlaubnis und strebe auch keine an | Nominal |
| AA01 | Haben Sie eine körperliche Einschränkung, die Ihnen das Autofahren erschwert oder unmöglich macht? | Nein, ich habe keine solche körperliche Einschränkung.; Ja, ich habe eine körperliche Einschränkung, die mir das Autofahren erschwert.; Ja, ich habe eine körperliche Einschränkung, die mir das Autofahren unmöglich macht.; Diese Frage möchte ich nicht beantworten. | Nominal |
| SD19 | Nutzen Sie zurzeit ein privates Kraftfahrzeug (Auto, Motorrad o. ä.)? | Ja, ich habe ein eigenes Fahrzeug; Ja, ich nutze das private Fahrzeug eines anderen mit; Nein, ich nutze (die meiste Zeit) gar kein privates Fahrzeug | Nominal |
| SD20 | Nutzen Sie Kurzzeit-Mietwagen-Services (Carsharing)? | Ja; Nein | Nominal |
| SD01 | Welches Geschlecht haben Sie? | Weiblich; Männlich | Nominal |
| SD03 | Wie alt sind Sie? | jünger als 15 Jahre; 15 bis 19 Jahre; 20 bis 24 Jahre; 25 bis 29 Jahre; 30 bis 34 Jahre; 35 bis 39 Jahre; 40 bis 44 Jahre; 45 bis 49 Jahre; 50 bis 54 Jahre; 55 bis 59 Jahre; 60 bis 64 Jahre; 65 Jahre oder älter | Ordinal |

| Code | Frage | Antwortmöglichkeiten | Skala |
|-------------|--|--|--------------|
| SD10 | Welches ist der höchste Bildungsabschluss, den Sie erworben haben? | noch Schüler; Schule beendet ohne Abschluss; Hauptschulabschluss/Volksschulabschluss; Realschulabschluss (Mittlere Reife); Abitur, allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Gymnasium bzw. EOS); Fachhochschulreife; Hochschulabschluss; anderer Schulabschluss; Ich will darauf nicht antworten | Nominal |
| SD16 | Wie hoch ist ungefähr Ihr monatliches Netto-Haushaltseinkommen? | Ich will darauf nicht antworten; weniger als 250 €; 250 € bis unter 500 €; 500 € bis unter 1000 €; 1000 € bis unter 1500 €; 1500 € bis unter 2000 €; 2000 € bis unter 2500 €; 2500 € bis unter 3000 €; 3000 € bis unter 3500 €; 3500 € bis unter 4000 €; 4000 € bis unter 4500 €; 4500 € bis unter 5000 €; 5000 € bis unter 6000 €; 6000 € bis unter 7000 €; 7000 € bis unter 8000 €; 8000 € bis unter 9000 €; 9000 € bis unter 10000 €; mehr als 10000 € | Ordinal |

Anhang 5 – Allgemeine Bedingungen für die Kfz-Versicherung (AKB)

Allgemeine Bedingungen für die Kfz-Versicherung

AKB 2015 – Stand: 12.10.2017

Verfasser:

Arbeitsgruppe Bedingungen und betriebliche Grundsatzfragen der Kommission Kraftfahrt Betrieb (KKB)

Unverbindliche Bekanntgabe des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) zur fakultativen Verwendung. Abweichende Vereinbarungen sind möglich.

Nutzung nur durch den berechtigten Fahrer

- D.1.1.2 Das Fahrzeug darf nur von einem berechtigten Fahrer gebraucht werden. Berechtigter Fahrer ist, wer das Fahrzeug mit Wissen und Willen des Verfügungsberechtigten gebraucht. Außerdem dürfen Sie, der Halter oder der Eigentümer des Fahrzeugs es nicht wissentlich ermöglichen, dass das Fahrzeug von einem unberechtigten Fahrer gebraucht wird.

Fahren nur mit Fahrerlaubnis

- D.1.1.3 Der Fahrer des Fahrzeugs darf das Fahrzeug auf öffentlichen Wegen oder Plätzen nur mit der erforderlichen Fahrerlaubnis benutzen. Außerdem dürfen Sie, der Halter oder der Eigentümer das Fahrzeug nicht von einem Fahrer benutzen lassen, der nicht die erforderliche Fahrerlaubnis hat.

Nicht genehmigte Rennen

- D.1.1.4 Das Fahrzeug darf nicht zu Fahrveranstaltungen verwendet werden, bei denen es auf Erzielung einer Höchstgeschwindigkeit ankommt (Rennen). Dies gilt auch für die dazugehörigen Übungsfahrten.

Hinweis: Behördlich genehmigte Rennen sind in der Kfz-Haftpflicht-, Kasko-, Autoschutzbrief Kfz-Unfall- und Fahrerschutzversicherung gemäß A. 1.5.2, A.2.9.2, A.3.9.2, A.4.12.3, A.5.6.6 vom Versicherungsschutz ausgeschlossen.

Fahrzeuge mit Wechselkennzeichen

- D.1.1.5 Der Fahrer darf ein mit einem Wechselkennzeichen zugelassenes Fahrzeug auf öffentlichen Wegen oder Plätzen nur benutzen, wenn das Wechselkennzeichen vollständig angebracht ist. Außerdem dürfen Sie, der Halter oder der Eigentümer das Fahrzeug nur von einem Fahrer benutzen lassen, wenn das Wechselkennzeichen vollständig angebracht ist.

D.1.2 Zusätzlich in der Kfz-Haftpflichtversicherung*Alkohol und andere berauschende Mittel*

Das Fahrzeug darf nicht gefahren werden, wenn der Fahrer durch alkoholische Getränke oder andere berauschende Mittel nicht in der Lage ist, das Fahrzeug sicher zu führen.

Außerdem dürfen Sie, der Halter oder der Eigentümer des Fahrzeugs dieses nicht von einem Fahrer fahren lassen, der durch alkoholische Getränke oder andere berauschende Mittel nicht in der Lage ist, das Fahrzeug sicher zu führen.

Hinweis: Auch in der Kasko-, Autoschutzbrief-, Kfz-Unfall- und Fahrerschutzversicherung besteht für solche Fahrten nach A.2.9.1, A.3.9.1, A.4.12.2; D.1.3.1 kein oder eingeschränkter Versicherungsschutz.

D.1.3 Zusätzlich in der Fahrerschutzversicherung*Alkohol und andere berauschende Mittel*

- D.1.3.1 Das Fahrzeug darf nicht gefahren werden, wenn der Fahrer durch alkoholische Getränke oder andere berauschende Mittel nicht in der Lage ist, das Fahrzeug sicher zu führen.

Hinweis: Auch in der Kfz-Haftpflicht-, Kasko-, Autoschutzbrief- und Kfz-Unfallversicherung besteht für solche Fahrten nach D.1.2, A.2.9.1, A.3.9.1, A.4.12.2 kein oder eingeschränkter Versicherungsschutz.

Gurtpflicht

- D.1.3.2 Der Fahrer muss während der Fahrt einen vorgeschriebenen Sicherheitsgurt angelegt haben, es sei denn, das Nichtanlegen ist gesetzlich erlaubt.

D.2 Welche Folgen hat eine Verletzung dieser Pflichten?*Leistungsfreiheit bzw. Leistungskürzung*

- D.2.1 Verletzen Sie vorsätzlich eine Ihrer in D.1 geregelten Pflichten, haben Sie keinen Versicherungsschutz. Verletzen Sie Ihre Pflichten grob fahrlässig, sind wir berechtigt, unsere Leistung in einem der Schwere Ihres Verschuldens entsprechenden Verhältnis zu kürzen. Weisen Sie nach, dass Sie die Pflicht nicht grob fahrlässig verletzt haben, bleibt der Versicherungsschutz bestehen.

Bei einer Verletzung der Pflicht in der Kfz-Haftpflichtversicherung aus D.1.2 Satz 2 sind wir Ihnen, dem Halter oder Eigentümer gegenüber nicht von der Leistungspflicht befreit, soweit Sie, der Halter oder Eigentümer als Fahrzeuginsasse, der das Fahrzeug nicht geführt hat, einen Personenschaden erlitten haben.

- H.1.8 Melden Sie das Fahrzeug während des Bestehens der Ruheversicherung mit einer Versicherungsbestätigung eines anderen Versicherers wieder an, haben wir das Recht, den Vertrag fortzusetzen und den anderen Versicherer zur Aufhebung des Vertrags aufzufordern.

H.2 Welche Besonderheiten gelten bei Saisonkennzeichen?

- H.2.1 Für Fahrzeuge, die mit einem Saisonkennzeichen zugelassen sind, gewähren wir den vereinbarten Versicherungsschutz während des auf dem amtlichen Kennzeichen dokumentierten Zeitraums (Saison).
- H.2.2 Außerhalb der Saison haben Sie Ruheversicherungsschutz nach H.1.4 und H.1.5.
- H.2.3 Für Fahrten außerhalb der Saison haben Sie innerhalb des für den Halter zuständigen Zulassungsbezirks und eines angrenzenden Bezirks in der Kfz-Haftpflichtversicherung Versicherungsschutz, wenn diese Fahrten
- im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren oder
 - wegen der Hauptuntersuchung, Sicherheitsprüfung oder Abgasuntersuchung durchgeführt werden.

H.3 Fahrten mit ungestempelten Kennzeichen

Versicherungsschutz in der Kfz-Haftpflichtversicherung und beim Autoschutzbrief

- H.3.1 In der Kfz-Haftpflichtversicherung und beim Autoschutzbrief besteht Versicherungsschutz auch für Zulassungsfahrten mit ungestempelten Kennzeichen. Dies gilt nicht für Fahrten, für die ein rotes Kennzeichen oder ein Kurzzeitkennzeichen geführt werden muss.

Was sind Zulassungsfahrten?

- H.3.2 Zulassungsfahrten sind Fahrten, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren stehen. Dies sind:
- Fahrten zur Zulassungsstelle zur Anbringung der Stempelplakette sowie Fahrten zur Durchführung einer Hauptuntersuchung oder einer Sicherheitsprüfung innerhalb des zuständigen Zulassungsbezirks und eines angrenzenden Bezirks mit ungestempelten Kennzeichen, wenn die Zulassungsbehörde vorab ein solches erteilt hat.
 - Fahrten nach Entfernung der Stempelplakette mit dem bisher zugeteilten Kennzeichen bis zum Ablauf des Tages der Außerbetriebsetzung des Fahrzeugs.

I Schadenfreiheitsrabatt-System

I.1 Einstufung in Schadenfreiheitsklassen (SF-Klassen)

In der Kfz-Haftpflicht- und der Vollkaskoversicherung richtet sich die Einstufung Ihres Vertrags in eine SF-Klasse und der sich daraus ergebende Beitragssatz nach Ihrem Schadenverlauf. Siehe dazu die Tabellen in Anhang 1.

Dies gilt nicht für Fahrzeuge mit Versicherungskennzeichen, ... < xx alle gewünschten WKZ und Kennzeichenarten auführen >

I.2 Ersteinstufung

I.2.1 Ersteinstufung in SF-Klasse 0

Beginnt Ihr Vertrag ohne Übernahme eines Schadenverlaufs nach I.6, wird er in die SF-Klasse 0 eingestuft.

I.2.2 Sonderersteinstufung eines Pkw in SF-Klasse ½, 1 oder 3

I.2.2.1 Sonderersteinstufung in SF-Klasse ½ aufgrund Führerscheins

Beginnt Ihr Vertrag für einen Pkw ohne Übernahme eines Schadenverlaufs nach I.6, wird er in die SF-Klasse ½ eingestuft, wenn

- Sie seit mindestens drei Jahren eine Fahrerlaubnis für Pkw oder Kraftträder besitzen, die von einem Mitgliedstaat des Europäischen Wirtschaftsraums erteilt wurde oder nach I.2.5 gleichgestellt ist.

I.2.2.2 Sondererbestufung in SF-Klasse 1 bei Zweitwagen

Beginnt Ihr Vertrag für einen Pkw ohne Übernahme eines Schadenverlaufs nach I.6, wird er in die SF-Klasse 1 eingestuft, wenn

- auf Sie, Ihren Ehepartner, Ihren eingetragenen Lebenspartner oder Ihren mit Ihnen in häuslicher Gemeinschaft lebenden Lebenspartner bereits ein Pkw zugelassen ist, der zu diesem Zeitpunkt in der Kfz-Haftpflichtversicherung mindestens in die SF-Klasse 1 eingestuft ist, und
- Sie seit mindestens einem Jahr eine Fahrerlaubnis für Pkw oder Kraftfahrzeuge besitzen, die von einem Mitgliedstaat des Europäischen Wirtschaftsraums erteilt wurde oder nach I.2.5 gleichgestellt ist.

I.2.2.3 Sondereinstufung in SF-Klasse 3 bei Zweitwagen und Fahreralter mindestens xx Jahre

Beginnt Ihr Vertrag für einen Pkw ohne Übernahme eines Schadenverlaufs nach I.6, wird er in die SF-Klasse 3 eingestuft, wenn

- auf Sie, Ihren Ehepartner, Ihren eingetragenen Lebenspartner oder Ihren mit Ihnen in häuslicher Gemeinschaft lebenden Lebenspartner bereits ein Pkw zugelassen ist, der zu diesem Zeitpunkt in der Kfz-Haftpflichtversicherung mindestens in die SF-Klasse 3 eingestuft ist, und
- Sie seit mindestens einem Jahr eine Fahrerlaubnis für Pkw oder Kraftfahrzeuge besitzen, die von einem Mitgliedstaat des Europäischen Wirtschaftsraums erteilt wurde oder nach I.2.5 gleichgestellt ist, und
- der hinzukommende Pkw ausschließlich von Ihnen und Ihrem Ehepartner, Ihrem eingetragenen Lebenspartner oder Ihrem mit Ihnen in häuslicher Gemeinschaft lebenden Lebenspartner gefahren wird und Sie und der jeweilige Fahrer mindestens das xx. Lebensjahr vollendet haben. Liegen diese Voraussetzungen nicht mehr vor, wird Ihr Vertrag ab diesem Zeitpunkt in diejenige SF-Klasse eingestuft, die sich ergeben hätte, wenn der Vertrag bei Beginn nach I.2.2.2 eingestuft worden wäre.

I.2.3 **Anrechnung des Schadenverlaufs der Kfz-Haftpflichtversicherung in der Vollkaskoversicherung**

Ist das versicherte Fahrzeug ein Pkw, ein Kraftfahrzeug oder ein Campingfahrzeug und schließen Sie neben der Kfz-Haftpflichtversicherung eine Vollkaskoversicherung mit einer Laufzeit von einem Jahr ab (siehe G.1.2), können Sie verlangen, dass die Einstufung nach dem Schadenverlauf der Kfz-Haftpflichtversicherung erfolgt. Dies gilt nicht, wenn für das versicherte Fahrzeug oder für ein Vorfahrzeug im Sinne von I.6.1.1 innerhalb der letzten 12 Monate vor Abschluss der Vollkaskoversicherung bereits eine Vollkaskoversicherung bestanden hat; in diesem Fall übernehmen wir den Schadenverlauf der Vollkaskoversicherung nach I.6.

I.2.4 **Führerscheinsonderregelung**

Hat Ihr Vertrag für einen Pkw oder ein Kraftfahrzeug in der Klasse SF 0 begonnen, stufen wir ihn auf Ihren Antrag besser ein, sobald Sie drei Jahre im Besitz einer Fahrerlaubnis für Pkw oder Kraftfahrzeuge sind und folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Der Vertrag ist schadenfrei verlaufen und
- Ihre Fahrerlaubnis ist von einem Mitgliedsstaat des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) ausgestellt worden oder dieser nach I.2.5. gleichgestellt.

I.2.5 **Gleichgestellte Fahrerlaubnisse**

Fahrerlaubnisse aus Staaten außerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) sind Fahrerlaubnissen aus einem Mitgliedsstaat des EWR gleichgestellt, wenn diese nach der Fahrerlaubnisverordnung

- ohne weitere theoretische oder praktische Fahrprüfung umgeschrieben werden können oder
- nach Erfüllung der Auflagen umgeschrieben sind.

I.3 **Jährliche Neueinstufung**

Wir stufen Ihren Vertrag zum 1. Januar eines jeden Jahres nach seinem Schadenverlauf im vergangenen Kalenderjahr neu ein.

Bei einem Schadenereignis ist der Tag der Schadenmeldung maßgeblich dafür, welchem Kalenderjahr der Schaden zugeordnet wird.

- 6 Lieferwagen, Lkw, Zugmaschinen, Krankenwagen, Leichenwagen, Busse (nur Kfz-Haftpflicht), Abschleppwagen (nur Kfz-Haftpflicht) und Stapler (nur Kfz-Haftpflicht)**
- 6.1 Einstufung von Lieferwagen, Lkw, Zugmaschinen, Krankenwagen, Leichenwagen, Busse (nur Kfz-Haftpflicht), Abschleppwagen und Stapler (nur Kfz-Haftpflicht) in Schadenfreiheitsklassen (SF-Klassen) und Beitragsätze**
... < xx Tabelle >
- 6.2 Rückstufung im Schadenfall bei Lieferwagen, Lkw, Zugmaschinen, Krankenwagen, Leichenwagen, Busse, Abschleppwagen und Stapler**
- 6.2.1 Kfz-Haftpflichtversicherung
... < xx Tabelle >
- 6.2.2 Vollkaskoversicherung (nur Lieferwagen, Lkw, Zugmaschinen, Krankenwagen, Leichenwagen)
... < xx Tabelle >

[Anhang 2: Merkmale zur Beitragsberechnung]

1 Individuelle Merkmale zur Beitragsberechnung bei Pkw

1.1 Abstellort

Regelmäßiger nächtlicher Abstellort:

- abschließbare Einzelgarage
- abschließbare Doppelgarage
- Mehrfachtiefgarage
- gesichertes Grundstück
- Carport

1.2 Jährliche Fahrleistung

Fahrleistungsklassen:

1.2.1 Kfz-Haftpflichtversicherung:

Fahrleistungsklasse
von XX km bis XX km

1.2.2 Vollkaskoversicherung:

Fahrleistungsklasse
von XX km bis XX km

1.2.3 Teilkaskoversicherung:

Fahrleistungsklasse
von XX km bis XX km

Unabhängig von der Fahrleistung gilt bei Verträgen für Pkw, die mit einem Saison-, Oldtimer-, Ausfuhr-, Kurzzeit- oder roten Kennzeichen zugelassen sind, die Fahrleistungsklasse xx als vereinbart.

1.3 Weitere Merkmale zur Beitragsberechnung

- Selbstgenutztes Wohneigentum
- Nutzerkreis
- Nutzeralter
- Fahrzeugalter beim Erwerb durch Sie
- ... xx

2 Merkmale zur Beitragsberechnung bei Krafträdern und Leichtkrafträdern

- Nutzeralter
- Motorleistung
- ... xx

3 Merkmale zur Beitragsberechnung bei Lkw, Zugmaschinen, Bussen, Anhängern

Bei der Beitragsberechnung werden die nachfolgenden Merkmale berücksichtigt:

- Aufbau
- Motorleistung
- Anzahl der Plätze
- zulässiges Gesamtgewicht

[Anhang 3: Tabellen zu den Typklassen]

Für Pkw, Taxen, Mietwagen und Selbstfahrervermiet-Pkw gelten folgende Typklassen:

1 Kfz-Haftpflichtversicherung:

| | |
|-----------|---------------------------|
| Typklasse | Schadenbedarfs-Indexwerte |
| | von bis unter |

2 Vollkaskoversicherung:

| | |
|-----------|---------------------------|
| Typklasse | Schadenbedarfs-Indexwerte |
| | von bis unter |

3 Teilkaskoversicherung:

| | |
|-----------|---------------------------|
| Typklasse | Schadenbedarfs-Indexwerte |
| | von bis unter |

[Anhang 4: Tabellen zu den Regionalklassen]

Es gelten folgende Regionalklassen:

1 Für Pkw**1.1 In der Kfz-Haftpflichtversicherung:**

| | |
|----------------|---------------------------|
| Regionalklasse | Schadenbedarfs-Indexwerte |
| | von bis unter |

1.2 In der Vollkaskoversicherung:

| | |
|----------------|---------------------------|
| Regionalklasse | Schadenbedarfs-Indexwerte |
| | von bis unter |

1.3 In der Teilkaskoversicherung:

| | |
|----------------|---------------------------|
| Regionalklasse | Schadenbedarfs-Indexwerte |
| | von bis unter |

2 Für Krafträder**2.1 In der Kfz-Haftpflichtversicherung:**

Regionalklasse Schadenbedarfs-Indexwerte
von bis unter

2.2 In der Teilkaskoversicherung:

Regionalklasse Schadenbedarfs-Indexwerte
von bis unter

3 Für Lieferwagen**3.1 In der Kfz-Haftpflichtversicherung:**

Regionalklasse Schadenbedarfs-Indexwerte
von bis unter

3.2 In der Vollkaskoversicherung:

Regionalklasse Schadenbedarfs-Indexwerte Regionen
von bis unter

3.3 In der Teilkaskoversicherung:

Regionalklasse Schadenbedarfs-Indexwerte Regionen
von bis unter

4 Für landwirtschaftliche Zugmaschinen**4.1 In der Kfz-Haftpflichtversicherung:**

Regionalklasse Schadenbedarfs-Indexwerte Regionen
von bis unter

4.2 In der Teilkaskoversicherung:

Regionalklasse Schadenbedarfs-Indexwerte Regionen
von bis unter

[Anhang 5: Berufsgruppen (Tarifgruppen)]**1 Berufsgruppe A**

Die Beiträge der Berufsgruppe A gelten in der Kfz-Haftpflichtversicherung bei Pkw für

a Landwirte und Gartenbaubetriebe

landwirtschaftliche Unternehmer im Sinne des § 123 Abs. 1 Nr. 1 Sozialgesetzbuch VII, die Mitglieder einer landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft oder der Gartenbauberufsgenossenschaft sind, deren Betrieb eine Mindestgröße von 1/2 ha - bei einem Gartenbaubetrieb jedoch eine Mindestgröße von 2 ha - hat, und die diesen Betrieb selbst bewirtschaften;

b Ehemalige Landwirte

ehemalige landwirtschaftliche Unternehmer, wenn sie die Voraussetzungen nach 1.a unmittelbar vor Übergabe des Betriebes erfüllt haben und nicht anderweitig berufstätig sind;

c Witwen und Witwer

nicht berufstätige Witwen/Witwer von Personen, die bei ihrem Tod die Voraussetzungen nach 1.a oder 1.b erfüllt haben.

2 Berufsgruppe B

Die Beiträge der Berufsgruppe B gelten in der Kfz-Haftpflicht-, Vollkasko- und in der Teilkaskoversicherung beschränkt auf Pkw, Campingfahrzeuge, Krafträder und Leichtkrafträder – für Versicherungsverträge von Kraftfahrzeugen, die zugelassen sind auf

- a Gebietskörperschaften, Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts;
- b juristische Personen des Privatrechts, wenn sie im Hauptzweck Aufgaben wahrnehmen, die sonst der öffentlichen Hand obliegen würden, und wenn
 - an ihrem Grundkapital juristische Personen des öffentlichen Rechts mit mindestens 50 % beteiligt sind oder
 - sie Zuwendungen aus öffentlichen Haushalten zu mehr als der Hälfte ihrer Haushaltsmittel erhalten (§ 23 Bundeshaushaltsordnung oder die entsprechenden haushaltsrechtlichen Vorschriften der Länder);
- c mildtätige und kirchliche Einrichtungen (§§ 53, 54 Abgabenordnung);
- d als gemeinnützig anerkannte Einrichtungen (§ 52 Abgabenordnung), die im Hauptzweck der Gesundheitspflege und Fürsorge oder der Jugend- und Altenpflege dienen oder die im Hauptzweck durch Förderung der Wissenschaft, Kunst, Religion, der Erziehung oder der Volks- und Berufsbildung dem Allgemeinwohl auf materiellem, geistigem oder sittlichem Gebiet nutzen;
- e Selbsthilfeeinrichtungen der Angehörigen des öffentlichen Dienstes;
- f Beamte, Richter, Angestellte und Arbeiter der unter 2.a bis 2.e genannten juristischen Personen und Einrichtungen, sofern ihre nicht selbstständige und der Lohnsteuer unterliegende Tätigkeit für diese mindestens 50 % der normalen Arbeitszeit beansprucht und sofern sie von ihnen besoldet oder entlohnt werden, sowie die bei diesen juristischen Personen und Einrichtungen in einem anerkannten Ausbildungsverhältnis stehenden Personen, ferner Berufssoldaten und Soldaten auf Zeit der Bundeswehr (nicht Wehr- bzw. Zivildienstpflichtige und freiwillige Helfer);
- g Beamte, Angestellte und Arbeiter überstaatlicher oder zwischenstaatlicher Einrichtungen; für sie gilt das gleiche wie für die nach 2.f genannten Beamten, Angestellten und Arbeiter;
- h Pensionäre, Rentner und beurlaubte Angehörige des öffentlichen Dienstes, wenn sie die Voraussetzungen von 2.f oder 2.g unmittelbar vor ihrem Eintritt in den Ruhestand bzw. vor ihrer Beurlaubung erfüllt haben und nicht anderweitig berufstätig sind, sowie nicht berufstätige versorgungsberechtigte Witwen / Witwer von Beamten, Richtern, Angestellten, Arbeitern, Berufssoldaten und Soldaten auf Zeit der Bundeswehr, Pensionären und Rentnern, die jeweils bei ihrem Tode die Voraussetzungen von 2.f, 2.g oder 2.h erfüllt haben;
- i Familienangehörige von Beamten, Richtern, Angestellten, Arbeitern, Berufssoldaten und Soldaten auf Zeit der Bundeswehr, Pensionären und Rentnern, die die Voraussetzungen von 2.f, 2.g oder 2.h erfüllen. Voraussetzung ist, dass die Familienangehörigen nicht erwerbstätig sind und mit den vorher genannten Personen in häuslicher Gemeinschaft leben und von ihnen unterhalten werden.

3 Berufsgruppe D

Die Beiträge der Berufsgruppe D gelten in der Kfz-Haftpflicht- und der Kaskoversicherung – in der Teilkaskoversicherung beschränkt auf Pkw, Campingfahrzeuge, Krafträder und Leichtkrafträder – für Verträge von Kraftfahrzeugen, die zugelassen sind auf privatisierte, ehemals öffentlich-rechtliche Banken und Sparkassen, andere privatisierte, ehemals öffentlich-rechtliche Einrichtungen (z. B. Telekom, Deutsche Bahn, Deutsche Post, Postbank, Lufthansa) und deren Tochterunternehmen, sonstige Finanzdienstleistungs-, Wohnungsbau- oder Energieversorgungsunternehmen, Krankenhäuser, Kliniken, Sanatorien, Pflegeheime, kirchliche Einrichtungen, sonstige mildtätige oder gemeinnützige Einrichtungen und deren Beschäftigte, wenn sie nicht bereits die Voraussetzungen der Berufsgruppe B erfüllen.

[Anhang 6: Art und Verwendung von Fahrzeugen]

1 Fahrzeuge mit Versicherungskennzeichen

Fahrzeuge, die ein Versicherungskennzeichen führen müssen, sind:

Anhang 6 – Daten zu volkswirtschaftlichen Kosten durch Straßenverkehrsunfälle

Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland

Gesamtunfallkosten in Mrd. Euro

| | 2005 | | 2017 | |
|------------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | Kosten in Mrd.Euro | Anteil gesamt | Kosten in Mrd.Euro | Anteil gesamt |
| Kosten Personenschäden | 15,23 | 48,4% | 13,19 | 38,5% |
| davon Kosten für | | | | |
| Getötete | 5,46 | 17,3% | 3,66 | 10,7% |
| Schwerverletzte | 8,15 | 25,9% | 7,77 | 22,7% |
| Leichtverletzte | 1,62 | 5,1% | 1,76 | 5,1% |
| | | | | |
| Kosten der Sachschäden | 16,25 | 51,6% | 21,04 | 61,5% |
| Gesamte Kosten | 31,48 | 100,0% | 34,23 | 100,0% |

Bundesanstalt für
Straßenwesen (2019)

Verkehrsunfälle - Unfälle und Verunglückte im Straßenverkehr

Statistisches Bundesamt (2019b)

| | 2005 | | 2017 | |
|---|-----------|--------|-----------|----------|
| | Anzahl | Anteil | Anzahl | Anteil |
| Polizeilich erfasste Unfälle insgesamt | 2.253.992 | | 2.643.098 | |
| davon | | | | |
| Unfälle mit Personenschaden | 336.619 | 14,9% | 302.656 | 11,5% |
| Schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden (im engeren Sinne) | 100.073 | 4,4% | 74.461 | 2,8% |
| Übrige Sachschadensunfälle | 1.817.300 | 80,6% | 2.265.981 | *1 85,7% |
| davon | | | | |
| unter dem Einfluss berauschender Mittel | 19.408 | | 15.599 | *2 |
| Verunglückte insgesamt | 438.804 | | 393.492 | |
| davon | | | | |
| Getötete | 5.361 | 1,2% | 3.180 | 0,8% |
| Schwerverletzte | 76.952 | 17,5% | 66.513 | 16,9% |
| Leichtverletzte | 356.491 | 81,2% | 323.799 | 82,3% |

*1 = 2.250.382 (übrige Sachschadensunfälle nach Statistik für 2017) + 15.599 (Schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden unter dem Einfluss berauschender Mittel; aus Vergleichbarkeitsgründen mit 2005 zählend zu "Übrige Sachschadensunfälle")

*2 Vor 2007 zählend zu "übrige Sachschadensunfälle". Aus Vergleichbarkeitsgründen mit der Statistik von 2005 werden Unfälle unter dem Einfluss berauschender Mittel hier auch für 2017 zu den "Übrigen Sachschadensunfällen" gezählt und nicht zu den "Schwerwiegenden Unfällen mit Sachschaden".

Anhang 7 – Quellen

Der Inhalt der nachfolgenden Quelle ist Teil des Anhangs, da nicht online abrufbar.

Segger (2017b)

Von: Stefan Segger <Stefan.Segger@incelaw.com>
Gesendet: Samstag, 7. Oktober 2017 16:22
An: Holz, Arne (FBV)
Betreff: RE: Versicherbarkeit autonomer Automobile

Sehr geehrter Herr Holz,

Sehr gerne bin ich bereit, Ihre Fragen zu beantworten, Sie dürfen sich auch gerne auf mich berufen:

- 1) Unter welchen Bedingungen, sind autonome (also vollautomatisierte) Automobile aus Ihrer Sicht versicherbar? Aus meiner Sicht wird es autonomen Fahrzeugen ein Risiko geben, dass Dritte durch die Fahrzeuge zu Schaden kommen können (was Anlass sein könnte, die Fahrzeuge bzw. deren Halter wie bislang einer Gefährdungshaftung zu unterstellen) und ein Risiko, dass die Fahrzeuge selbst beschädigt werden können. Es handelt sich um klassische Haftpflicht und Kaskorisiken, die ohne weiteres versichert werden können. Zwar werden sich die Risiken verändern (weil an die Stellen individuellen Fehlverhaltens des Fahrers potentielle Serienfehler und Cyberrisiken treten), dies wird aber an der grundsätzlichen Versicherbarkeit nichts ändern. Es wird daher auch bei vollautomatisierten Autos einen Versicherungsbedarf geben, den die Versicherungswirtschaft ohne große Umstellungen oder Gesetzesänderungen befriedigen kann.
- 2) Inwiefern trägt aus Ihrer Sicht die Zulassung eines autonom fahrenden Automobilmodells für den deutschen Straßenverkehr zu dessen Versicherbarkeit bei? Der Zusammenhang besteht eher umgekehrt. Die Versicherbarkeit der Restrisiken (siehe oben) sollte helfen die Fahrzeuge zuzulassen. Denn im Zweifel werden die von einem vollautomatisierten Auto ausgehenden Gefahren nicht größer sein als das schon bisher in der Gesellschaft akzeptierte Risiko von Verkehrstoten, Verletzten und Sachschäden durch menschliche Fahrfehler. Die Versicherung kann insbesondere dabei helfen, die verbleibenden Restrisiken in Kauf zu nehmen, weil sie (in Form der Haftpflichtversicherung) sicherstellen kann, dass die trotz der Technologie Geschädigten angemessen entschädigt werden.
- 3) Welche Hindernisse stehen aus Ihrer Sicht der Zulassung autonomer Automobile für den Straßenverkehr entgegen? Wie könnten diese ggf. beseitigt werden? Die Versicherbarkeit ist aus meiner Sicht kein Hindernis, siehe oben. Es bestehen aus meiner Sicht eher technische Hindernisse, diese vor allem in der Infrastruktur (z.B. einem flächendeckend verfügbaren leistungsfähigen Mobilfunknetz) und emotionale (die Automatisierung führt zu einer Distanz zum Fahrzeug, es wird vermutlich nicht mehr gekauft, sondern nur noch genutzt werden).
- 4) Wie sieht aus Ihrer Sicht die Zukunft autonomer Mobilität aus? Wir werden uns nach meiner Einschätzung zu einer multimodalen und vernetzten Mobilität entwickeln, d.h. für den täglichen Weg zur Arbeit, Einkäufe oder Dienst- und Urlaubsreisen werden verschiedene Verkehrsmittel genutzt werden, abhängig von Zeit, Verkehrsdichte, Transport- und Komfortbedarf etc. Das eigene Auto wird bleiben für Menschen mit hohem Einkommen, aber auch für Liebhaber wie derzeit Sportwagen- oder Oldtimerfahrer.

Viel Erfolg und gutes Gelingen für Ihre Dissertation!

Beste Grüße

Stefan Segger
Dr. Stefan Segger
Partner | Rechtsanwalt
for Ince & Co Germany LLP
<http://www.incelaw.com>

Stefan.Segger@incelaw.com

From: Holz, Arne (FBV) [mailto:arne.holz@kit.edu]
Sent: 03 October 2017 10:55
To: Stefan Segger
Subject: Versicherbarkeit autonomer Automobile

Sehr geehrter Herr Segger,

mein Name ist Arne Holz, ich schreibe eine Dissertation im Bereich Versicherbarkeit autonomer Automobile am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Ich hätte ein paar kurze Fragen und würde Sie herzlich bitten diese in wenigen Sätzen zu beantworten. Darüber hinaus würde es mich freuen, wenn Sie mir im Zuge dessen die Erlaubnis geben würden ihre Aussagen in meiner Dissertation zu verwenden.

- 1) Unter welchen Bedingungen, sind autonome (also vollautomatisierte) Automobile aus Ihrer Sicht versicherbar?
- 2) Inwiefern trägt aus Ihrer Sicht die Zulassung eines autonom fahrenden Automobilmodells für den deutschen Straßenverkehr zu dessen Versicherbarkeit bei?
- 3) Welche Hindernisse stehen aus Ihrer Sicht der Zulassung autonomer Automobile für den Straßenverkehr entgegen? Wie könnten diese ggf. beseitigt werden?
- 4) Wie sieht aus Ihrer Sicht die Zukunft autonomer Mobilität aus?

Herzliche Grüße und vielen Dank

Arne Holz

Arne Holz, M.Sc.
Wirtschaftsingenieur

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Finanzwirtschaft, Banken und Versicherungen
Schlossbezirk 13 Geb. 20.13 / R 101
76131 Karlsruhe

Tel.: +49 (0)721 / 608 4 4270 (T. Müller, Sekr.)
E-Mail: Arne.Holz@kit.edu