

## Referenzen

- acatech (2018) TechnikRadar 2018; Was die Deutschen über Technik denken. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, München und Körber-Stiftung, Hamburg (Hrsg) 25. Mai 2018. <https://www.acatech.de/Publikation/technikradar-2018-was-die-deutschen-ueber-technik-denken/>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- BFS (2011) Betagte Personen in Institutionen; Eintritt in ein Alters- und Pflegeheim 2008/2009. BFS Aktuell, Bereich: 14 Gesundheit, BFS-Nummer 1209-0900-05. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, Schweiz, 23. Mai 2011. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/publikationen.assetdetail.348174.html>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- Biermann H, Weißmantel H (2003) Regelkatalog SENSI-Geräte; Bedienungsfreundlich und barrierefrei durch das richtige Design. Institut für Elektromechanische Konstruktionen, TU Darmstadt, 22. Januar 2003. <http://www.emk.tu-darmstadt.de/~weissmantel/sensi/sensi.html>. Zugriffen: 10. Dezember 2018
- BMBF (2010) Assistenzsysteme im Dienste des älteren Menschen; Porträts der ausgewählten Projekte in der BMBF-Fördermaßnahme „Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes Leben“. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn. [http://www.fraunhofer.de/content/dam/fit/de/docs/Altersgerechte\\_Assistenzsysteme\\_im\\_Dienste\\_des\\_aelteren\\_Menschen.pdf](http://www.fraunhofer.de/content/dam/fit/de/docs/Altersgerechte_Assistenzsysteme_im_Dienste_des_aelteren_Menschen.pdf). Zugriffen: 22. Oktober 2018
- BMFSFJ (2018) Länger zuhause leben; Einmaliges Wohnen im Alter. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 9. Auflage, September 2018. <https://www.bmfsfj.de/bmfsfj/service/publikationen/laenger-zuhause-leben/77502>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- DGS (2015) Wohnraumanpassung für Senioren; Barrierefreies Wohnen im Alter. Deutsche Gesellschaft für Seniorenberatung e.V., Engelskirchen. <http://www.dgs-seniorenberatung.com/de/wohnraumanpassung.html>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- Duravit (2017) Die Toilette der Zukunft: Duravit präsentiert das erste App-gesteuert WC mit automatischer Urinanalyse auf der ISH in Frankfurt. Duravit AG. In: Der Tagesspiegel, 14. März 2017. <https://www.tagesspiegel.de/advertorials/ots/duravit-ag-die-toilette-der-zukunft-duravit-praesentiert-das-erste-app-gesteuert-wc-mit-automatischer-urinanalyse-auf-der-ish-in-frankfurt/19515802.html>. Zugriffen: 10. Dezember 2018
- FOCUS (2014) Japan vergreist; Gefühlvolle Roboter ersetzen Pflegekräfte. FOCUS Online, 25. Juni 2014. [https://www.focus.de/gesundheit/news/pflegroboter-zur-seniorenbetreuung-in-japan-sollen-roboter-fehlende-pflegekraefte-ersetzen\\_id\\_3944398.html](https://www.focus.de/gesundheit/news/pflegroboter-zur-seniorenbetreuung-in-japan-sollen-roboter-fehlende-pflegekraefte-ersetzen_id_3944398.html). Zugriffen: 22. Oktober 2018
- Home Instead (2018) Die Wohnumgebung sicherer gestalten; Wertvolle Informationen und praktische Tipps. Home Instead Seniorenbetreuung, Home Instead Schweiz AG, Möhlin, Schweiz. <https://www.homeinstead.ch/Portals/22/adam/Content/cYMR52xhEmM4oaSBUlrXA/Booklet/hi-ratgeber-wohnumgebungssicherer-deu.pdf>
- iCity Projects (2016) SHINESeniors Overview; Smart homes and intelligent neighbours to enable seniors. Singapore Management University. <https://icity.smu.edu.sg/shinesenior-overview>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- Initiative Hausnotruf (2017) Ablauf eines Notrufs. Initiative Hausnotruf GbR, Berlin. <https://www.initiative-hausnotruf.de/der-hausnotruf/ablauf-eines-notrufs.html>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- Landeshauptstadt Hannover (2015) Wohnen mit technischer Unterstützung; Geräte – Einsatzfelder – Kosten. <https://www.hannover.de/content/download/667281/16008686/file/Handbuch+deutsch.pdf>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- Nehmer J, Becker M, Kleinberger T, Prückner S (2011) Elektronische Notfallüberwachung: Sensorbasierte Erfassung und Prävention von kritischen Ereignissen. *Leopoldina NF 104(368):73–86*. [https://www.leopoldina.de/fileadmin/user\\_upload/tx\\_leopublication/NAL368\\_20110116.pdf](https://www.leopoldina.de/fileadmin/user_upload/tx_leopublication/NAL368_20110116.pdf). YouTube, 16. Januar 2010. <https://www.youtube.com/watch?v=Uj0Ct5U>. Zugriffen: 22. Oktober 2018
- Storf H (2011) Die intelligente Wohnung; Altersgerechte Assistenzsysteme. Vortragsfolien, SophienHofAbend, Frankfurt am Main, 7. September 2011. <https://docplayer.org/18179371-Die-intelligente-wohnung-altersgerechte-assistenzsysteme.html>
- Tan H-P (2017) IoT-enabled community care for sustainable ageing-in-place. Vortragsfolien, SMU-Hitotsubashi webinar on ageing and health-care economics and management, 19. Mai 2017. <https://crea.smu.edu.sg/sites/crea.smu.edu.sg/files/Webinar%20Presentation%205.pdf>
- Ubisense (2013) Präzise UWB-Echtzeitortung. Prospekt, Ubisense AG. <https://files.vogel.de/vogelonline/vogelonline/companyfiles/6582.pdf>. Zugriffen: 10. Dezember 2018
- Wolfangel E (2014) Smart Homes; Wenn das Haus für uns denkt. Spektrum.de, 14. März 2014. Abdruck in: Der digitale Mensch. Spektrum der Wissenschaft kompakt, 4. Oktober 2016, S 4–12. <https://www.spektrum.de/pdf/spektrum-kompakt-der-digitale-mensch/1421601>

erschieden in der FIF-Kommunikation,  
herausgegeben von FIF e.V. - ISSN 0938-3476  
[www.fif.de](http://www.fif.de)



Rebecca Debora Preßler

## Im Alter mobil – mit autonom fahrenden Autos?

*Das Autofahren im Alter aufzugeben ist für viele Menschen undenkbar, schließlich bietet es eine wichtige Grundlage für Freiheit und Unabhängigkeit und macht dazu auch noch Spaß. Es ist ein Stück Lebensqualität mit dem Auto einkaufen zu fahren oder die weit entfernt wohnende Familie zu besuchen (Abel-Wanek 2012), um so der zunehmenden Vereinsamung im Alter entgegenzuwirken (Klamt 2015).*

Jedoch wird in Unfallstatistiken ersichtlich, dass es Probleme mit älteren Menschen am Steuer gibt. 2016 wurden 48.368 Unfälle mit Personenschäden bei der Polizei registriert, an denen Pkw-Fahrer im Alter von 65 Jahren oder mehr beteiligt waren. Davon sind 38.215 Unfälle auf Fehlverhalten der Senioren am Steuer zurückzuführen (Destatis 2017).

### Unfallursachen

Auto fahren verlangt dem Menschen viel ab, bedarf körperlicher und geistiger Fitness sowie guter Sinne. Ein Schulterblick erfordert ausreichend Beweglichkeit im Schulter- und Nackenbereich. Um aufgenommene Informationen verarbeiten und mit den richtigen Reaktionen verknüpfen zu können, sind kognitive Höchstleistungen nötig. Beispielsweise beim Erkennen von Ver-

kehrszeichen und der Umsetzung in entsprechende Aktionen, wie Bremsen oder Beschleunigen bei Änderungen der erlaubten Geschwindigkeit. Nicht zuletzt ist hierbei auch die Sehkraft entscheidend.

Dass gerade diese Faktoren häufig zu Unfällen führen, lässt sich aus entsprechenden Unfallstatistiken entnehmen. Mit Abstand am häufigsten patzen ältere Menschen beim Vorfahrt gewähren, dicht gefolgt vom Abbiegen, Wenden und Einparken (Destatis 2017). Also in genau den Situationen, in denen ein guter Rundumblick und schnelles Erkennen und Verarbeiten von Situationen entscheidend sind.

Das eigentliche Problem ist dabei nicht zwingend nur das Nachlassen der Leistungsfähigkeit. Ursula Lenz von der Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen führt hierzu aus: „Altern ist ein schleichender Prozess. Bereits ab 50 Jahren verschlechtern sich Sinne wie Sehen und Hören.“ (dpa 2017) Der Verschlechterungsprozess passiert also schleichend, und die Betroffenen bemerken die langsamen Veränderungen kaum, weshalb viele ältere Menschen ihr Können überschätzen und eigene Grenzen falsch einschätzen (Abel-Wanek 2012). So sagen neun von zehn SeniorInnen, dass sie keinen Gesundheitscheck brauchen, da sie noch sehr gut fahren (FR 2015). Einer Studie der Universität Wien zufolge behaupten 83 % der Befragten, noch nie auf Fahrfehler angesprochen worden zu sein. Jedoch ist es wahrscheinlicher, dass die Betroffenen Feedback nicht annehmen. Denn aus selbiger Studie ging hervor, dass 60 % einer befragten Gruppe von Angehörigen, denen Probleme beim Fahren aufgefallen waren, die Fahrerin bzw. den Fahrer auch darauf aufmerksam gemacht haben (Spiegel 2013).

## Lösungsansätze

Es gibt heute bereits einige Ideen und Angebote, die älteren Menschen im Straßenverkehr helfen sollen: Checklisten zur Selbstkontrolle, spezielle Fahrsicherheitstrainings des ADAC oder auch Gesetzesentwürfe, die für Autofahrerinnen und Autofahrer einen Gesundheitscheck ab 50 Jahren vorschreiben. Fahrerinnen und Fahrer können aber auch direkt während der Fahrt durch Fahrzeuge unterstützt werden, die mit geeigneten technischen Assistenzsystemen ausgerüstet sind. Diese knüpfen an die Problemstellen der Senioren an. Einige Beispiele hierfür sind Lenkhilfen, Park-, Spurhalte- und Notbremsassistenten (ADAC 2015).

Autonom fahrende Autos – die höchste Stufe diesbezüglicher Ausstattung – haben zahlreiche Überwachungs- und Sensorsysteme an Board. Dazu gehören Laserscanner, Videokameras, GPS-Systeme, Radarsensoren und natürlich ein Bordcomputer, der mit entsprechender Software alle Signale verarbeitet und analysiert (Schulz 2017). Dadurch ist es dem Auto möglich, die Umgebung des Fahrzeuges vollständig abzutasten und ständig *im Blick* zu behalten, wesentlich besser, als es ein Mensch könnte.

## Stufen des autonomen Fahrens

Der Autonomiegrad beim Fahren wird durch Stufen (auch *Level* genannt) beschrieben, die im Standard J3016 (SAE 2018) definiert sind. Die Einordnung in eine bestimmte Stufe ergibt

sich aus Fähigkeiten des Fahrzeugs sowie dem Ausmaß der bei Fahrerinnen und Fahrern verbleibenden Verantwortung (Daimler 2018a).

- *Level 0 (Driver only)* bezeichnet klassische Fahrzeuge, bei denen Fahrerinnen und Fahrer Querführung (Lenkung) sowie Längsführung (Gas und Bremse) dauerhaft und ohne eingreifende Assistenzsysteme selbst kontrollieren (Daimler 2018a).
- In *Level 1 (Assistiertes Fahren)* werden Fahrerinnen und Fahrer von Assistenzsystemen unterstützt, müssen aber ständig auf den Verkehr achten und das Lenkrad selbst führen (Daimler 2018a). Beispiele für eingreifende Assistenzsysteme sind Notbremsassistent (Daimler 2018a), Berganfahrhilfe (AUTO BILD 2018) oder aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop&Go-Funktion, die den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug selbstständig regelt (BMW 2018).
- In *Level 2 (Teilautomatisiertes Fahren)* übernehmen Assistenzsysteme des Fahrzeugs in spezifischen Situationen (Autobahnfahrt, Stau, Ein- oder Ausparken) die Quer- und Längsführung des Fahrzeugs. Fahrerinnen und Fahrer müssen aber auf den Verkehr achten, das System dauerhaft überwachen und jederzeit eingreifen können, dürfen das Lenkrad nicht dauerhaft aus der Hand geben und sich beim Fahren nicht mit anderen Tätigkeiten beschäftigen (Daimler 2018a).
- In *Level 3 (Hochautomatisiertes Fahren)* können Fahrerinnen und Fahrer in den genannten spezifischen Situationen das Lenkrad loslassen und brauchen das System nicht mehr dauerhaft zu überwachen, müssen allerdings den Verkehr im Blick haben und in der Lage sein, innerhalb kurzer Zeit die Steuerung des Fahrzeugs wieder zu übernehmen (Daimler 2018a). Zu den automatisierten Funktionen gehören auch Blinken und Spurwechsel (AUTO BILD 2018).
- In *Level 4 (Vollautomatisiertes Fahren)* navigiert das Fahrzeug den überwiegenden Teil seiner Fahrt selbstständig. Fahrerinnen und Fahrer müssen das Fahrzeug nicht überwachen, aber dennoch fahrtüchtig sein, um im Bedarfsfall die Fahraufgabe übernehmen zu können (BMW 2018).
- In *Level 5 (Fahrerloses Fahren)* kommt das Fahrzeug ganz ohne Fahrer aus (BMW 2018). Der Wagen und das System brauchen lediglich eine Zieleingabe und die Freigabe zum Start (AUTO BILD 2018). Es ist weder eine Fahrerlaubnis noch Fahrtüchtigkeit erforderlich, auch Lenkrad und Pedale sind entbehrlich (BMW 2018).

## Beispiele aktuell erwerbbarer Modelle

Der aktuelle Stand der Entwicklung autonomer Fahrzeuge der Level 3–5 bei den 11 weltweit größten Automobilherstellern sowie Prognosen für die nächsten Jahre können einer Übersicht von Walker (2018) entnommen werden. In der Übersicht leider nicht enthalten ist die Marke Audi. Derzeit ist ein entsprechend konfigurierter *Audi A8* das einzige Fahrzeug, das zweifelsfrei bereits voll den Level 3 erfüllt (Hetzner 2018); sein *Adaptive Cruise Control* ermöglicht das automatische Fahren im Stau

(Audi 2017). Allerdings ist das kein billiges Vergnügen: 91.900€ beträgt allein schon der Basispreis des A8 (Audi 2018).

Für 2020 ist von Mercedes ein Level-3-Fahrzeug der S-Klasse angekündigt (Hetzner 2018), das aktiven Spurwechsel beherrschen soll und damit die Fähigkeiten des Audi A8 noch überreffen würde – ein deutlicher Schritt in Richtung Level 4 (Flora 2017). Aber auch die S-Klasse wird in der günstigsten Variante wohl deutlich mehr als 90.000€ kosten (Daimler 2018b). Überdies scheint Daimler zu beabsichtigen, seine späteren Level-4- und Level-5-Fahrzeuge wegen täglich nötiger Wartungs- und Einstellarbeiten nicht zu verkaufen, sondern nur an Betreiber großer Fahrzeugflotten, wie *Uber*, zu vermieten, so Franke (2018).

Mit dem iNext von BMW, ebenfalls Level 3, wird erst 2021 gerechnet (Hetzner 2018). Ohnehin liegen in Deutschland derzeit – wie auch in den meisten anderen Staaten (Bernhart 2018) – noch nicht alle benötigten Rechtsgrundlagen für den Einsatz von Level-3- und Level-4-Fahrzeugen außerhalb von Modellversuchen vor (siehe unten), und eine Betriebserlaubnis für Level 5 liegt sogar noch in weiter Ferne.

Unterhalb von Level 3 gibt es dagegen eine ganze Reihe kommerzieller Anbieter (Bernhart 2018). BMW wirbt beispielsweise damit, dass Level 1 für all seine Modelle zu erhalten ist; mit dem Lenk- und Spurführungsassistenten sowie ferngesteuertem Einparken für einige Modelle auch bereits Level 2 (BMW 2018).

## Zuverlässigkeit autonomer Fahrzeuge

Für die Beurteilung der Zuverlässigkeit autonom fahrender Fahrzeuge kommen vor allem systematische Testberichte in Frage. Die meisten davon stammen aus den USA, da die Automobilhersteller dort verpflichtet sind, jährlich einen Bericht an das DMV (Department of Motor Vehicles, Kalifornien) zu senden. Die Berichte werden anschließend für die Öffentlichkeit einsehbar gemacht, siehe zum Beispiel (DMV 2016, 2018).

Die ausführlichsten Berichte hat Google veröffentlicht. 2015 wurden 424.331 Meilen gefahren. Dies entspricht etwa 680.000 km. Auf dieser Strecke gab es insgesamt 341 Fälle, bei denen der Fahrer eingreifen musste. Interessant hierbei: in 272 Fällen hatte das Fahrzeug um Unterstützung durch den Fahrer gebeten, und in nur 69 Situationen hätte das Fahrzeug tatsächlich anders reagiert, als der Fahrer die Situation schließlich gelöst hat. Nachträglich wurden jene 69 unklaren Situationen noch einmal simuliert (eine mittlerweile übliche Praxis). Das Ergebnis: in nur 13 Fällen hätte es tatsächlich einen Unfall gegeben. (Google 2015)

2017 sah es dann für Google noch besser aus, siehe Waymo (2017). Es wurden 352.544 Meilen (etwa 564.000 km) gefahren, trotzdem musste insgesamt nur 63 Mal eingegriffen werden. In 80 % der Fälle musste der Fahrer eingreifen, weil das Fahrzeug ein ungewolltes Manöver startete oder Hard- bzw. Software-Diskrepanzen auftraten. (Waymo 2017)

Im Vergleich zu anderen Automobilherstellern ist Google hier klar vorn. Zwar haben auch andere Konzerne Testwagen auf

den Straßen, doch erreichen sie nicht den gleichen Umfang an Testkilometern. Mercedes kommt 2015 mit einer Strecke von 2.718 km und 1.031 Eingriffen auf durchschnittlich einen Eingriff alle 2,6 Kilometer (Mercedes-Benz 2015). Dazu verschlechterte sich zwei Jahre später dieses Ergebnis auch noch. 2017 musste Mercedes alle 2,1 Kilometer eingreifen (Mercedes-Benz 2017). Einer weiteren Quelle zufolge hat Mercedes später zu diesen Ergebnissen gesagt, das Unternehmen hätte bewusst die Grenzen der Sensorik getestet und sei deswegen hauptsächlich im innerstädtischen Bereich unterwegs gewesen. Daher wäre es für die Fahrer häufiger notwendig gewesen einzugreifen (Greis 2017).

Trotzdem führt die Automobilindustrie die Forschung fort. Vor allem in Deutschland wird daran gearbeitet, neue Teststrecken zu eröffnen, um der Forschung mehr Tests zu ermöglichen. Allein 2018 wurden neun neue Teststrecken in unterschiedlichen Orten Deutschlands eröffnet (GDV 2017).

## Rechtliche und ethische Rahmenbedingungen

Eine weitere wichtige Maßnahme für den zukünftigen autonomen Verkehr war die Novellierung des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) am 21. Juni 2017 (Ruttloff 2017). Im Bundestag wurde damit ein Gesetz verabschiedet, welches den Fahrer und den Computer am Steuer rechtlich gleichstellt. Die Novelle beschränkt sich auf die Regelung der Level 3 und 4. Damit darf der Fahrer die Kontrolle an das Auto abgeben und sich anderem zuwenden, allerdings nur unter der Bedingung, jederzeit eingreifen zu können (Bundesregierung 2017a). Unter diesen Bedingungen ist das autonome Fahren in Level 5 in Deutschland bis auf weiteres definitiv ausgeschlossen. In Level 4 dagegen zumindest prinzipiell erlaubt, der Umsetzung steht aber derzeit noch die UN/ECE-Regelung Nr. 79 entgegen (Ruttloff 2017).

Größere Hürden stellen auch ethische Fragen sowie der Datenschutz dar. Um hier Lösungsansätze für die wichtigsten Sachverhalte zu erhalten, hat das Verkehrsministerium eine 14-köpfige Ethik-Kommission zusammengerufen, die während ihrer Arbeit 20 ethische Leitlinien verfasst hat. Unter anderem wird darin festgelegt, dass ein Sachschaden immer einem Personenschaden vorzuziehen ist. Ebenso muss eine im Auto befindliche Blackbox genauestens aufzeichnen, wann der Mensch und wann der Computer das Steuer übernahm. Letztere soll auch bei einem Unfall aussagekräftige Daten für die Haftungsentscheidung liefern (Bundesregierung 2017b).

Zum Datenschutz beschloss die Ethik-Kommission, dass der Fahrer in der Lage sein muss, selbst über die Weitergabe und Verwendung seiner Daten zu entscheiden. Schließlich sammelt das Auto nicht nur Daten über das Wetter, den Zustand des Wagens oder zur Umgebung, sondern auch Fahrerdaten wie Standort und Bewegungsprofile (Mortsiefer 2017).

## Normierung der Statistik

Wie sieht es nun mit mobilen Senioren in der Zukunft aus: können autonom fahrende Autos den Verkehr sicherer machen? Aus den Zeitreihen des Statistischen Bundesamts über Verkehrs-

unfälle (Destatis 2018a, S. 117) geht hervor, dass die Anzahl der Unfälle mit Personenschäden, deren Hauptverursacher (männliche oder weibliche) PKW-Fahrer ab 65 Jahren waren, seit Jahrzehnten ansteigt: 2007 waren es noch 27.142, 2017 bereits 32.188 – ein Anstieg von 18,6 %, bei gleichzeitigem Wachstum dieser Altersgruppe um nur 7 % (Destatis 2015b). Im gleichen Zeitraum sank dagegen die entsprechende Zahl für die Altersgruppe von 35 bis 45 Jahren erheblich: von 42.024 auf 29.677 – ein Rückgang um fast 30 %. Gerade mit Blick auf den prognostizierten demographischen Wandel (Destatis 2015a, S. 19) und die steigende Lebenserwartung (Statistisches Bundesamt 2018) ist dies ein bedenklicher Trend. Wäre es hier also möglich, den aktuellen Entwicklungen mit autonom fahrenden Autos entgegenzuwirken?

Wie oben aufgeführt, gab es 2015 bei den Google-Tests mit autonom fahrenden Autos auf etwa 680.000 km nur 13 kritische Situationen, die tatsächlich zu einem Unfall geführt hätten. Diese hochgerechnet nur 19 Unfälle pro Million Kilometer sehen zunächst eindrucksvoll aus, liegen aber doch deutlich höher als die statistisch 3,346 Unfälle pro Million gefahrener Kilometer 2015 (Destatis 2018a).

Unbekannt ist, wie viele der genannten 13 kritischen Situationen bei Google zu einem Personenschaden geführt hätten. Wäre dies auch nur ein einziger gewesen, fiel ein Vergleich mit den statistisch 0,528 Verunglückten pro Million gefahrener Kilometer 2015 (Destatis 2018a) für Google bereits deutlich negativ aus. Jedenfalls lässt sich annehmen, dass die Sicherheit autonomer Fahrzeuge erst noch wesentlich zunehmen (und vermittelt werden) muss, bevor diese markttauglich werden.

Dann aber könnte sich das Interesse älterer Menschen tatsächlich verstärkt dieser Technologie zuwenden. Denn es gibt ein weiteres Argument für autonom fahrende Autos. Wie ebenfalls erwähnt, patzen Senioren sehr häufig bei Vorfahrt und Vorrang

gewähren sowie dem Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren und Parken. Fehlverhalten in diesen Situationen führt nicht zwingend zu einem Unfall mit Personenschaden und ist daher in den genannten Zahlen nicht vollständig erfasst. In solchen Angelegenheiten ist das System klar vorn: Ein heute in Autos verbauter Parkassistent kann ein Fahrzeug fehlerfrei einparken und so Blechschäden vermeiden.

Menschen, die grundsätzlich niemals selbst fahren, sei es wegen einer Behinderung oder starken Beeinträchtigung oder weil sie nicht über einen Führerschein verfügen, werden wohl schon eher zwischen moderater Sicherheit und der durch autonomes Fahren für sie möglichen Mobilität abwägen. Und für alle potenziellen Nutzergruppen dürfte auch der Komfort eine gewisse Rolle spielen.

### Komplexe Technik für alle erschwinglich?

Einen weiteren Gesichtspunkt liefert eine Studie der Wirtschaftsforschungsinstitute DIW und ZEW. Laut deren Simulation für Haushalte in Deutschland, in denen mindestens eine Person 67 Jahre oder älter ist, würde die diesbezügliche Armutsrisikoquote von durchschnittlich 16,2 % im Zeitraum 2015–2020 auf durchschnittlich 20,3 % im Zeitraum 2031–2036 ansteigen, in Ostdeutschland sogar auf knapp 36 % (DIW et al. 2017, S. 69–71). Ein Auto der Oberklasse, mit allen Assistenzsystemen, wie der oben beschriebene Audi A8, wird somit für viele ältere Menschen weder aktuell noch zukünftig bezahlbar sein.

Doch wurden in der Vergangenheit technische Innovationen im Automobilbau (wie Airbag, ABS, Klimageräte, Navigationsgeräte etc.), die zunächst nur in der Oberklasse zu finden waren, später zur Standardausstattung, sogar in Kleinwagen. Mit welchen Zeitskalen hier jedoch bzgl. autonomer Fahrzeuge zu rechnen ist, zeigt Abbildung 1. Untersucht wurde die Entwicklung

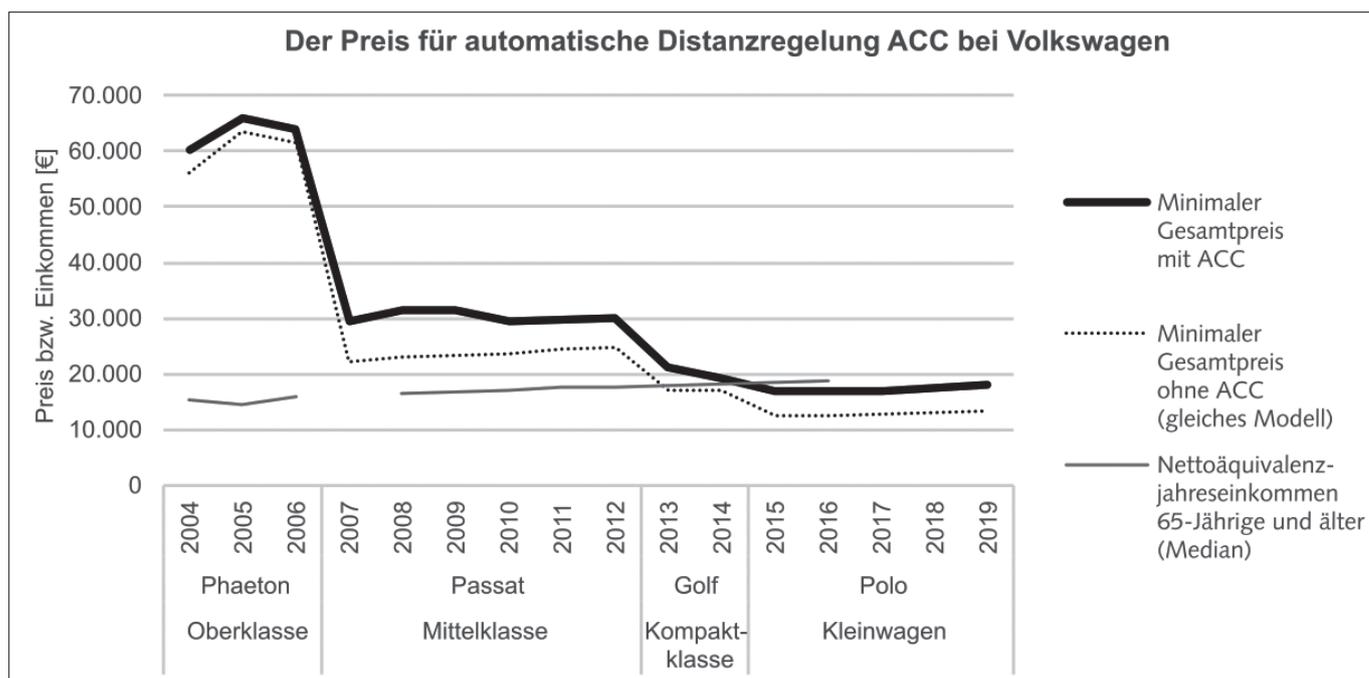


Abbildung 1: Preisentwicklung für Fahrzeuge mit Abstandsregeltempomat der Marke Volkswagen. Vergleich mit dem Nettoäquivalenzjahreseinkommen 65-Jähriger und Älterer in Deutschland.

Datenquellen: Volkswagen AG, Statistisches Bundesamt. Abbildung: Eberhard Zehendner, CC BY

der Listenpreise der Marke Volkswagen für Fahrzeuge mit Abstandsregeltempomat (Volkswagen 2018a).

Der Abstandsregeltempomat, herstellerspezifisch auch mit anderen Bezeichnungen belegt (Fröhlich 2011), ist die zentrale Level-1-Technologie und in allen Stufen autonomen Fahrens unverzichtbar. Bei Volkswagen heißt er *Automatische Distanzregelung ACC* (Volkswagen 2018b), die Abkürzung steht für *Adaptive Cruise Control*. VW stellte ACC erstmalig 2002 im Oberklassemodell Phaeton als Option zur Verfügung (auto motor und sport 2002) und führte diese Technologie im Laufe der Zeit in immer preisgünstigere Modellreihen ein.

Die Abbildung zeigt, dass der geringste Preis, zu dem in einem bestimmten Modelljahr ein beliebiges VW-Neufahrzeug mit ACC erworben werden konnte, innerhalb einer Modellreihe über die Zeit relativ konstant blieb. Bei Neueinführung von ACC in eine kleinere Klasse ergaben sich Preissprünge nach unten, die mit jeder weiteren Klasse immer geringer wurden. Über einen längeren Zeitraum gesehen, konnten sich somit zunächst immer mehr Menschen ein Fahrzeug mit ACC leisten.

Seit 2015 ist der Polo das günstigste VW-Modell mit ACC, im Modelljahr 2019 erhältlich ab 18.055 €. Eine Einführung von ACC in die Kleinstklasse ist – nach mehr als 15 Jahren! – immer noch nicht erfolgt. Und in keiner Ausstattungsvariante irgendeines VW-Modells war ACC jemals serienmäßig verbaut. Die Preisunterschiede zu den jeweils günstigsten Neufahrzeugen des gleichen Modells (ohne ACC, meist mit geringwertigerer Ausstattung) waren stets erheblich und könnten die Bereitschaft, ACC als Option zu erwerben, deutlich gemindert haben. Möglicherweise wäre unter diesem Gesichtspunkt die Einführung von ACC in die Kleinstklasse für den Hersteller gar nicht rentabel.

In Abbildung 1 wird, auf gleicher Skala, die Entwicklung des Nettoäquivalenzjahreseinkommens 65-Jähriger und Älterer in Deutschland gezeigt (Daten aus Destatis (2018b), für 2007 fehlt der entsprechende Wert in den verwendeten Zeitreihen, Werte ab 2017 liegen noch nicht vor). Das Nettoäquivalenzeinkommen, in der Sozialberichterstattung zentrale Messgröße zur Beurteilung der Einkommensentwicklung (BMAS 2015, S. 17), misst den pro Person eines Haushalts verfügbaren Geldbetrag. Zur Verdeutlichung: Für eine allein lebende Person stimmt das Nettoäquivalenzeinkommen mit dem Nettohaushaltseinkommen überein. Leben zwei Erwachsene in einem Haushalt, trägt das Nettohaushaltseinkommen das 1,5-fache des Nettoäquivalenzeinkommens einer dieser Personen. Der Median des Nettoäquivalenzeinkommens (jeweils gleich viele Personen haben ein Einkommen unterhalb bzw. oberhalb des Medians) wird häufig zur Definition von Armut bzw. Armutsrisiko herangezogen (BMAS 2015, S. 25).

Die Gegenüberstellung des Medians des Nettoäquivalenzjahreseinkommens zum Neuwagenpreis macht deutlich, dass vor Einführung von ACC in den Polo mindestens die Hälfte aller Menschen dieser Altersgruppe für ein mit ACC ausgestattetes VW-Neufahrzeug mehr als ein Nettojahreseinkommen aufwenden musste. Und auch der Preis eines Polo mit ACC liegt nur knapp unter dem Median, wobei diese Werte sich auch schon wieder anzunähern scheinen. Für höhere Stufen des autonomen Fahrens ist eine ähnliche Preisentwicklung zu erwarten. Kurzum:

ein Teil der älteren Bevölkerung wird sich so nie auch nur ein Level-1-Fahrzeug leisten können, ein weiterer Teil lange Zeit auf den hierfür nötigen Preisverfall der angestrebten Autonomiestufe warten müssen. Fraglich ist auch, ob in Fahrzeugen für das (zunehmend interessante) Carsharing breitflächig Technik für das autonome Fahren verfügbar sein wird, solange diese nicht Teil der Serienausstattung geworden ist.

## Emotionale Barrieren

Ebenso fällt ins Gewicht, dass sich Ältere zunehmend von der Technik abhängen lassen. Einer Umfrage zufolge sind 39 % aller Senioren von der Technik überfordert (Generali 2017). Auch andere Seiten im Internet berichten immer wieder davon, dass sich ältere Menschen trotz diverser Unterstützung und Computerkursen abgehängt fühlen und oftmals nicht weiterwissen, wenn das Programm mal wieder hängt (Fiedler 2018).

Autonome Autos für Senioren müssen deswegen besonders bedienfreundlich aufgebaut sein. Vorstellbar wäre zum Beispiel ein vorprogrammiertes Navigationssystem mit den wichtigsten Zielen wie Adressen von Familie, Freunden, Ärzten und Einkaufsmöglichkeiten. Ebenso denkbar wäre eine Sprachsteuerung, die eine sehr einfache Bedienung ermöglicht, und damit eine schlichte Gestaltung des Cockpits, ohne viele Bedienelemente, ermöglicht.

Ebenso müssen autonome Autos eine hohe Sicherheit bieten, um das Vertrauen der Senioren in die Technik zu gewinnen. Während 43 % der unter 20-jährigen Befragten und 38 % der zwischen 21- und 30-Jährigen sofort die Kontrolle abtreten würden, sind es bei den über 60-Jährigen nur noch 14 % und bei den über 70-Jährigen 13 % (EY 2017).

## Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass – vom aktuellen Standpunkt aus – autonome Fahrzeuge *in der näheren Zukunft* wohl nur für wenige Seniorinnen und Senioren eine realistische Option im Straßenverkehr sein dürften. Zwar können Assistenzsysteme beim Einparken und Bremsen in Notsituationen helfen, doch für das vollständig autonome Fahren sind sie noch nicht ausgereift genug, und die Anschaffung ist für die Allgemeinheit zu teuer. Im Falle einer starken Behinderung, sofern sie das Steuern eines konventionellen Autos unmöglich macht, relativiert sich allerdings diese Argumentation.

Außerdem ist festzuhalten, dass – zumindest in Deutschland – noch einige Jahre vergehen dürften, bis Level-5-Autos tatsächlich in größerer Anzahl auf der Straße unterwegs sein werden. Aktuelle Forschungsergebnisse betreffen in Zukunft vor allem diejenigen, die heute zwischen 20 und 30 Jahre alt sind. Genau jene Generation, die auch heute schon bereit ist, Kontrolle an die Technik abzugeben.

Ebenso kommt hinzu, dass die Autoindustrie die Technik weiter verbessern wird, und dass Technik, wenn sie erst länger auf den Markt ist, zunehmend günstiger wird. Nach Aussagen des ADAC gehen 90 % aller Unfälle auf menschliches Versagen zu-

rück. Daher bestehen gute Chancen, dass die Anzahl der Unfälle nach Einführung von autonom fahrenden Autos *langfristig* sinkt (Kroher et al. 2018). Mit Sicht auf die fernere Zukunft wäre es daher für den sicheren Straßenverkehr wohl ein guter Gedanke, Seniorinnen und Senioren mit autonom fahrenden Autos mobil zu halten – was aber erfordert, dass die Hersteller ihre derzeitige Preispolitik maßgeblich revidieren. Ein Impuls in diese Richtung könnte auch von günstigen Elektrofahrzeugen ausgehen, für die derzeit noch keine brauchbaren Preisstatistiken vorliegen.

## Referenzen

- Abel-Wanek U (2012) Autofahren im Alter; Alte Hasen im Test. Pharmazeutische Zeitung 35/2012, 28. August 2012. <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=43224>
- ADAC (2015) Fahrerassistenzsysteme in der Übersicht. Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V. [https://www.adac.de/infotestrat/technik-und-zubehoer/fahrerassistenzsysteme/uebersicht/fahrerassistenzsysteme\\_uebersicht.aspx](https://www.adac.de/infotestrat/technik-und-zubehoer/fahrerassistenzsysteme/uebersicht/fahrerassistenzsysteme_uebersicht.aspx). Zugegriffen: 9. September 2018
- AFI (2015) Sicher Auto fahren im Alter: Checklisten für Senioren. Alzheimer Forschung Initiative e. V. <https://www.alzheimer-forschung.de/aktuelles/meldung/sicher-auto-fahren-im-alter-checkliste-fuer-senioren/>. Zugegriffen: 9. September 2018
- Audi (2017) Fahrerassistenzsysteme. Audi MediaCenter, Audi AG, 17. Februar 2017. <https://www.audi-mediacyber.com/de/technik-lexikon-7180/fahrerassistenzsysteme-7184>. Zugegriffen: 10. September 2018
- Audi (2018) Die Ausstattungshighlights des Audi A8. Audi AG. <https://www.audi.de/de/brand/de/neuwagen/a8/a8/ausstattung.html#>. Zugegriffen: 10. September 2018
- AUTO BILD (2018) So funktioniert autonomes Fahren. AUTO BILD, 19. Oktober 2018. <http://www.autobild.de/artikel/autonomes-fahren-was-ist-moeglich-7191393.html>. Zugegriffen: 5. Dezember 2018
- auto motor und sport (2002) Phaeton; VW geht auf Distanz. auto motor und sport, 25. Oktober 2002. <https://www.auto-motor-und-sport.de/news/phaeton-vw-geht-auf-distanz/>. Zugegriffen: 18. Dezember 2018
- Bernhart W, Olschewski I, Burkard C, Yoon M (2018) Index „Automatisierte Fahrzeuge“; 4. Quartal 2017. Studie, Roland Berger GmbH, Automotive Competence Center und fka Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH, Aachen, Januar 2018. [https://www.rolandberger.com/publications/publication\\_pdf/roland\\_berger\\_av\\_index\\_q4\\_2017.pdf](https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_av_index_q4_2017.pdf)
- BMAS (2015) Analyse der Verteilung von Einkommen und Vermögen in Deutschland. Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 23. November 2015. [http://www.armuts-und-reichtumsbericht.de/SharedDocs/Downloads/Service/Studien/analyse-verteilung-einkommen-vermoegen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.armuts-und-reichtumsbericht.de/SharedDocs/Downloads/Service/Studien/analyse-verteilung-einkommen-vermoegen.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- BMW (2018) Die fünf Stufen bis zum autonomen Fahren. BMW AG. <https://www.bmw.com/de/automotive-life/autonomes-fahren.html>. Zugegriffen: 10. September 2018
- Bundesregierung (2017a) Automatisiertes Fahren auf dem Weg. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 12. Mai 2017. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/automatisiertes-fahren-auf-dem-weg-326108>
- Bundesregierung (2017b) Klare Ethik-Regeln für Fahrcomputer. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 23. August 2017. <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2017/08/2017-08-23-ethik-kommission-regeln-fahrcomputer.html>
- Daimler (2018a) Die S-Klasse lernt autonomes Fahren. Kundenmagazin Mercedes-Benz, Daimler AG, 16. Februar 2018. <https://niederlassungsmagazin.mercedes-benz.de/fahrzeuge/s-klasse-assistenzsysteme>. Zugegriffen: 10. September 2018
- Daimler (2018b) Mercedes-Benz Konfigurator. Daimler AG. <https://www.mercedes-benz.de/passengercars/content-pool/tool-pages/car-configurator.html?rccVehicleModellId=222058&rccNationalSalesType=000>. Zugegriffen: 10. September 2018
- Destatis (2015a) Bevölkerung Deutschlands bis 2060; 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Statistisches Bundesamt, 28. April 2015. [https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2015/bevoelkerung/Pressebrochure\\_Bevoelk2060.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2015/bevoelkerung/Pressebrochure_Bevoelk2060.pdf?__blob=publicationFile)
- Destatis (2015b) Bevölkerung in Deutschland. Interaktive Grafik. Statistisches Bundesamt. <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/>. Zugegriffen: 19. Dezember 2018
- Destatis (2017) Verkehrsunfälle; Unfälle von Senioren im Straßenverkehr 2016. Statistisches Bundesamt. [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleSenioren5462409167004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleSenioren5462409167004.pdf?__blob=publicationFile)
- Destatis (2018a) Verkehrsunfälle, Zeitreihen 2017. Statistisches Bundesamt. [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/VerkehrsunfaelleZeitreihenPDF\\_5462403.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/VerkehrsunfaelleZeitreihenPDF_5462403.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 5. September 2018
- Destatis (2018b) Einkommen und Lebensbedingungen in Deutschland und der Europäischen Union. Fachserie 15, Wirtschaftsrechnungen 3, Leben in Europa (EU-SILC). Statistisches Bundesamt, abrufbar von [https://www.destatis.de/GPStatistik/receive/DESerie\\_serie\\_00000501](https://www.destatis.de/GPStatistik/receive/DESerie_serie_00000501). Zugegriffen: 15. Dezember 2018
- DIW, ZEW (2017) Entwicklung der Altersarmut bis 2036; Trends, Risikogruppen und Politikenszenarien. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) und Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW). Bertelsmann Stiftung, Gütersloh, Juni 2017. [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Entwicklung\\_der\\_Altersarmut\\_bis\\_2036.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Entwicklung_der_Altersarmut_bis_2036.pdf)
- DMV (2016) Autonomous vehicle disengagement reports 2015. State of California, Department of Motor Vehicles. [https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/disengagement\\_report\\_2015](https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/disengagement_report_2015)
- DMV (2018) Autonomous vehicle disengagement reports 2017. State of California, Department of Motor Vehicles. [https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/disengagement\\_report\\_2017](https://www.dmv.ca.gov/portal/dmv/detail/vr/autonomous/disengagement_report_2017)



## Rebecca Debora Preßler

**Rebecca Debora Preßler** studiert Informatik an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena. Im Rahmen eines Seminars von Prof. Dr. Eberhard Zehender (Chair of Computer Engineering) hat sie sich mit dem Thema *Autonomes Fahren im Alter* auseinandergesetzt.

- dpa (2017) Autofahren im Alter: Was spricht dagegen – was dafür? dpa/ tmn. In: Süddeutsche Zeitung, 2. Mai 2017. <https://www.sueddeutsche.de/news/wirtschaft/verkehr-autofahren-im-alterwas-spricht-dagegen--was-dafuer-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-170502-99-282659>
- EY (2017) Autonomes Fahren in Deutschland; Ergebnisse einer Befragung von 1.000 Verbrauchern. Ernst & Young GmbH, September 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). Zugriffen: 10. September 2018
- Fiedler S (2018) Computerzwang überfordert viele Senioren. Bayerischer Rundfunk, 14. März 2018. <https://www.br.de/nachricht/computerzwang-ueberfordert-viele-senioren-100.html>. Zugriffen: 11. September 2018
- Flora D (2017) Mercedes-Benz S-Klasse auf dem Weg zu Level 4. Autonomes Fahren & Co, 6. Dezember 2017. <https://www.autonomes-fahren.de/mercedes-benz-s-klasse-auf-dem-weg-zu-level-4/>. Zugriffen: 10. September 2018
- FR (2015) Kann man Oma zwingen, den Lappen abzugeben? Frankfurter Rundschau, 11. August 2015. <http://www.fr.de/leben/auto/fuehrerschein-entzug-kann-man-oma-zwingen-den-lappen-abzugeben-a-437847>
- Franke U (2018) Baby, you can drive my car! Vortrag auf dem Neujahrsempfang des Instituts für Informatik der FSU Jena, 10. Januar 2018. <https://www.fmi.uni-jena.de/fmimedia/Veranstaltungen/Neujahrsempfang2018/FlyerNeujahrsempfang2018-download-1.pdf>
- Fröhlich K (2011) Der Abstandsregeltempomat. Magazin von auto.de, 16. Oktober 2011. <http://www.auto.de/magazin/was-ist-was-heute-der-abstandsregeltempomat/>. Zugriffen: 16. Dezember 2018
- GDV (2017) Diese Städte und Regionen werden 2018 zu Teststrecken. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., 2. November 2017. <https://www.gdv.de/de/themen/news/diese-staedte-und-regionen-werden-2018-zu-teststrecken-25874>. Zugriffen: 10. September 2018
- Generali (2017) Wie denken Senioren über technische Neuerungen? Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/778392/umfrage/umfrage-zu-meinungen-zu-neuer-technik/>
- Google (2015) Google self-driving car testing report on disengagements of autonomous mode, December 2015. Google Auto, LLC, 5. Januar 2016. [https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/dff67186-70dd-4042-bc8c-d7b2a9904665/google\\_disengagement\\_report.pdf?MOD=AJPERES](https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/dff67186-70dd-4042-bc8c-d7b2a9904665/google_disengagement_report.pdf?MOD=AJPERES)
- Greis F (2017) Googles autonome Autos fahren deutlich sicherer. Golem, 2. Februar 2017. <https://www.golem.de/news/testberichte-googles-autonome-autos-fahren-deutlich-sicherer-1702-125970.html>. Zugriffen: 10. September 2018
- Hetzner C (2018) Mercedes plans advanced self-driving tech for next S class. Automotive News, 11. Oktober 2018. <http://www.autonews.com/article/20181011/COPY01/310119957/mercedes-self-driving-technology>
- Klamt P (2015) Was tun gegen Einsamkeit im Alter. basenio. <https://www.basenio.de/senioren-ratgeber/alltag/was-tun-gegen-einsamkeit-im-alter-tipps-gegen-einsamkeit-121/>. Zugriffen: 8. September 2018
- Kroher T, Rudschies W, Wieler J (2018) Selbstlenkende Autos, intelligente Verkehrsleitsysteme, fahrerlose Lkw und Busse: Die Automatisierung erobert langsam unsere Straßen. ADAC Motorwelt 2018(9):10–16
- Mercedes-Benz (2015) Disengagements of autonomous vehicle system; Report period Sep 16, 2014 – Nov 30, 2015. Mercedes-Benz Research & Development North America, Inc., 17. Dezember 2015. <https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/753f8b6c-67f6-4600-ab40-bb769da9f7a6/MercedesBenz.pdf?MOD=AJPERES>
- Mercedes-Benz (2017) Disengagements of autonomous vehicle system; Report period Dec 1, 2016 – Nov 30, 2017. Mercedes-Benz Research & Development North America, Inc., 12. Dezember 2017. [https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/3e78951e-5501-412b-ada96ad7fdb9b82/mercedesbenz\\_disengagement\\_report.pdf?MOD=AJPERES](https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/3e78951e-5501-412b-ada96ad7fdb9b82/mercedesbenz_disengagement_report.pdf?MOD=AJPERES)
- Mortsiefer M (2017) Autonomes Fahren; Datenschutz setzt der Freiheit Grenzen. Der Tagesspiegel, 1. Juni 2017. <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/autonomes-fahren-datenschutz-setzt-der-freiheit-grenzen/19884090.html>. Zugriffen: 10. September 2018
- Ruttloff M (2017) Neue rechtliche Vorgaben für automatisiertes Fahren. Anwaltssozietät Gleiss Lutz, 21. September 2017. <https://www.gleisslutz.com/de/automatisiertes%20Fahren.html>. Zugriffen: 5. Dezember 2018
- SAE (2018) Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles; J3016\_201806. SAE International, 15. Juni 2018. [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_201806/](https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/). Zugriffen: 5. Dezember 2018
- Schönherr M (2017) Datensicherheit beim autonomen Fahren; Trojaner im Auto. Deutschlandfunk, 4. November 2017. [https://www.deutschlandfunk.de/datensicherheit-beim-autonomen-fahren-trojaner-im-auto.684.de.html?dram:article\\_id=399872](https://www.deutschlandfunk.de/datensicherheit-beim-autonomen-fahren-trojaner-im-auto.684.de.html?dram:article_id=399872)
- Schulz J (2017) Selbstfahrende Autos und ihre Funktionsweise. Autoblog aus Erfahrung, 11. August 2017. <https://autoblog-im.net/selbstfahrende-autos-und-ihre-funktionsweise/>
- Spiegel (2013) Senioren schätzen laut Versicherungsverband ihre Fahrfähigkeiten oft falsch ein. Spiegel Online, 28. Juli 2013. <http://www.spiegel.de/spiegel/vorab/senioren-schaetzen-ihre-fahrfaehigkeiten-oft-falsch-ein-a-913479.html>
- Statistisches Bundesamt (2018) Entwicklung der Lebenserwartung bei Geburt in Deutschland nach Geschlecht in den Jahren von 1950 bis 2060 (in Jahren). Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/273406/umfrage/entwicklung-der-lebenserwartung-bei-geburt--in-deutschland-nach-geschlecht/>. Zugriffen: 8. Dezember 2018
- tz (2016) So viele Kilometer fahren die Deutschen pro Jahr Auto. tz, 19. Dezember 2016. <https://www.tz.de/auto/auto-so-viel-fahren-deutschen-kilometer-im-jahr-zr-7134604.html>. Zugriffen: 11. September 2018
- Volkswagen (2018a) Technik und Preise. Ihr Volkswagen Partner, Volkswagen AG, diverse Originalbroschüren, abrufbar von <https://www.mobilverzeichnis.de/download-auto-preislisten-nach-marken-und-typen>. Zugriffen: 15. Dezember 2018
- Volkswagen (2018b) Die automatische Distanzregelung. Volkswagen inside, Volkswagen AG, 13. Dezember 2018. <http://inside.volkswagen.de/Die-automatische-Distanzregelung.html>. Zugriffen: 16. Dezember 2018
- Walker J (2018) The self-driving car timeline – Predictions from the top 11 global automakers. Emerj, 12. Dezember 2018. <https://emerj.com/ai-adoption-timelines/self-driving-car-timeline-themselves-top-11-automakers/>. Zugriffen: 16. Dezember 2018
- Waymo (2017) Report on autonomous mode disengagements for Waymo self-driving vehicles in California; December 2017. Waymo, 29. Dezember 2017. <https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/42aff875-7ab1-4115-a72a-97f6f24b23cc/Waymofull.pdf?MOD=AJPERES>

