

Bachelorarbeit  
im Bachelorstudiengang  
**Wirtschaftsinformatik**

an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm/Technische Hochschule Ulm

**Autonome Busse – Erwartungen und Bedenken potenzieller Nutzer**

Erstkorrektor/-in: Prof. Dr. Jörg-Oliver Vogt

Verfasser/-in: Sinan Akgün (Matrikel-Nr.: 3135479)

Thema erhalten: 15.08.2023

Arbeit abgegeben: 15.12.2023

## Inhaltsverzeichnis

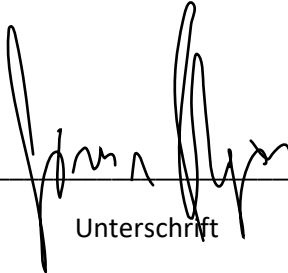
<b>I. EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG .....</b>	<b>2</b>
<b>II. ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>3</b>
<b>III. TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1 HINTERGRUND UND MOTIVATION DER STUDIE.....	5
1.2 VERKNÜPFUNG MIT STÄDTISCHEM PROJEKT .....	7
1.2.1 Fahrzeuganforderungen an autonome Buslinie.....	7
1.2.2 Absprache mit der Stadt Neu-Ulm.....	9
1.3 FORSCHUNGSFRAGE .....	10
<b>2. THEORETISCHER HINTERGRUND .....</b>	<b>11</b>
2.1 GENERATION BABYBOOMER, X, Y UND Z .....	11
2.1.1 Das Generationenkonzept .....	11
2.1.2 Vergleich der Generationen.....	12
2.2 BEGRIFFSDEFINITION AKZEPTANZ.....	16
2.3 AUTONOMES FAHREN.....	19
2.3.1 Künstliche Intelligenz.....	19
2.3.2 Definition des Begriffs Autonomes Fahren.....	20
2.3.3 Pilotprojekte öffentlicher Forschungen.....	22
<b>3. METHODIK.....</b>	<b>26</b>
3.1 POWER BI .....	26
3.2 GOOGLE FORMS .....	26
3.3 UMSETZUNG DER METHODIK.....	27
<b>4. AUSWERTUNG DER EMPIRISCHEN STUDIE.....</b>	<b>29</b>
4.1 METHODEN UND DATENANPASSUNG.....	29
4.2 FORSCHUNGSERGEBNISSE.....	32
4.2.1 Zielgruppe.....	32
4.2.2 Umfrageergebnisse.....	33
4.2.3 Nutzerfeedback.....	46
4.3 HYPOTHESENENTWICKLUNG .....	48
4.3.1 Aufstellen der Hypothesen.....	48
4.3.2 Auswerten der Hypothesen.....	51
4.4 GRENZEN DER EMPIRISCHEN STUDIE.....	59
<b>5. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DEN ÖFFENTLICHEN PERSONENNAHVERKEHR .....</b>	<b>60</b>
<b>6. FAZIT .....</b>	<b>65</b>
<b>IV. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>67</b>
<b>V. ANHANG.....</b>	<b>71</b>

## I. Eidesstaatliche Erklärung

Diese Abschlussarbeit wurde von mir selbständig verfasst. Es wurden nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet. Alle wörtlichen und sinngemäßen Zitate sind in dieser Arbeit als solche kenntlich gemacht.

Augsburg, 15.12.2023

Ort, Datum



Unterschrift

## II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Generationen (Klaffke 2014a) .....	12
Abbildung 2: Automationsgrade des Autonomen Fahrens .....	21
Abbildung 3: Verwendung der Verkehrsmittel als ungeeignetes Beispiel .....	31
Abbildung 4: Darstellung der Verteilung des demografischen Hintergrunds .....	32
Abbildung 5: Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel .....	34
Abbildung 6: Bedenken bzgl. autonomen Betriebs .....	35
Abbildung 7: Bevorzugung der Tageszeit .....	36
Abbildung 8: Bereits gesammelte Erfahrungen .....	36
Abbildung 9: Herkömmlicher oder Autonomer Bus? .....	37
Abbildung 10: Autonomes Fahren als gute Lösung .....	38
Abbildung 11: Kriterien für ein besseres ÖPNV .....	39
Abbildung 12: Wünschenswerte Anfahrtszeiten autonomer Busse .....	40
Abbildung 13: Bewertung der Kriterien anhand ihrer Wichtigkeit .....	41
Abbildung 14: Geschwindigkeit als Risikofaktor .....	43
Abbildung 15: Fahrer oder KI? .....	45
Abbildung 16: Verteilung der Bedenken (Land) .....	51
Abbildung 17: Verteilung der Bedenken (Stadt) .....	52
Abbildung 18: Akzeptanz autonomer Busse hinsichtlich der Altersverteilung .....	54
Abbildung 19: Erfahrungen mit Teil-/autonomen Technologien in Hinsicht auf Geschlecht .....	56

## III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datensatz der Umfrage in Excel .....	30
Tabelle 2: Herkömmlicher oder Autonomer Bus anhand gesammelter Erfahrungen .....	38
Tabelle 3: Prozentuale Verteilung der Geschwindigkeit als Risikofaktor .....	44
Tabelle 4: Bedenken bzgl. autonomen Fahrens in ländlicher Region .....	51
Tabelle 5: Bedenken bzgl. autonomen Fahrens in städtischer Region .....	52
Tabelle 6: Akzeptanz autonomer Busse in Hinsicht auf nachhaltiger Lebensweise .....	53
Tabelle 7: Häufige Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel .....	55
Tabelle 8: Unregelmäßige Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel .....	55
Tabelle 9: Nachteile an fahrerlosen Fahrzeugen .....	57
Tabelle 10: Geschwindigkeit als Sicherheitsfaktor in Hinsicht auf Geschlecht .....	58

## Abstract

*Die vorliegende Bachelorarbeit befasst sich mit dem Thema des Autonomen Fahrens und der damit verbundenen Akzeptanz sowie Bedenken der Nutzerinnen und Nutzer. Der theoretische Teil der Arbeit konzentriert sich dabei weitestgehend auf bisherigen Erkenntnissen aus aktueller Literatur und Webquellen. Sie setzt sich zusammen aus einer kurzen Begriffsdefinition zur Akzeptanz und dem Autonomen Fahren, dem Generationenkonzept sowie bereits existierende Projekte, die sich mit der Forschung zu diesem Thema auseinandersetzen. Des Weiteren besteht die Arbeit aus einem empirischen Teil, zusammengesetzt aus einem Interviewleitfaden und einer Umfrage, die den Hauptteil der Forschungsarbeit umfasst. Abgerundet wird die Forschungsarbeit mit einigen Handlungsempfehlungen, die sich aus den Umfrageergebnissen erschließen mit einer anschließenden Gesamtmeinung. Die Forschungsarbeit hat gezeigt, dass sehr viele Projekte zu dieser Thematik bereits im Umlauf sind und jedes seine eigenen Herausforderungen hat. Gleichzeitig hat die Umfrage größtenteils bewiesen, dass die Bürger trotz bereits existierender innovativer Technologien, dem autonomen Fahren recht skeptisch entgegentreten und die Skepsis deshalb zu lösen gilt. Verschiedene Faktoren wie die Nachhaltigkeit, die Sicherheit, das Geschlecht und das Alter sorgen für umfangreiche Ergebnisse. Tendenziell kann jedoch gesagt werden, dass die Mehrheit -unter Einbezug aktueller Forschungsergebnisse- mittlerweile eine positivere Haltung aufweist und grundsätzlich offener zum autonomen Fahren scheint. Sofern die Bedürfnisse der Menschen in großem Umfang abgedeckt wird, sollte hier eine langfristige Akzeptanz zu vermuten sein.*

# 1. Einleitung

## 1.1 Hintergrund und Motivation der Studie

*„Self-driving cars are the natural extension of active safety and obviously something we should do.“*

*~ Elon Musk*

Dieses Zitat von Elon Musk (Oremus 2013) dem Gründer von Tesla, verdeutlicht die Bedeutung von Veränderung und dem Fokus auf die Zukunft. Neuartige und innovative Technologien bieten hierfür gute Ansätze. Es ist unabdingbar, dass der Mensch sich jeder Herausforderung stellt und sich anpasst. Das schnelle Wachstum an fortschrittlicher Software, Hardware und großen Datenmengen (Statista 2023) eröffnet Unternehmen neue Möglichkeiten.

Die technologische Entwicklung und innovative Lösungen haben sich in den letzten Jahrzehnten rasant entwickelt und integrieren sich zunehmend in unserem Alltag. Besonders deutlich wird dies in der Automobilindustrie (HUK o. D.). Von der handwerklichen Fertigung bis zur Automatisierung und Produktion am Fließband mittels innovativer Ideen, die durch die Digitalisierung vorangetrieben wurden (Bendel 2021b).

Seit den Anfängen des Automobils ist es das Ziel, Fahrzeuge möglichst komfortabel an Kunden zu vermitteln. Nutzer sollen durch Funktionen wie dem Tempomat, Parksensoren und Ähnlichem möglichst angenehm unterstützt werden. Das Automobil übernimmt unter anderem Aufgaben wie das Einparken in unübersichtlichen Parklücken oder verringert Auffahrunfälle, die infolge von Fahrfehlern auf Autobahnen und Landstraßen entstehen können (HUK o. D.). Der Fortschritt der Technologie manifestiert sich zudem in aktuellen Fahrassistenzsystemen, die darauf abzielen, im Verkehr mehr Sicherheit zu gewährleisten (Kirchbeck 2018).

Ein vielversprechender Bereich der Automobilbranche ist die automobiler Fahrzeugtechnologie. Ziel ist es, dass Automobile in Zukunft ein vollkommen autonomes Verhalten aufweisen, bei dem kein Eingreifen durch den Nutzer notwendig ist. Zu erwarten ist, dass autonome Fahrzeuge die Mobilität der Zukunft beeinflussen werden, angefangen bei assistiertem Fahren für Personenkraftwagen (PKW) bis hin zu autonomen Shuttles (Pendelverkehr) für Personen- und Warentransport. Dieser Bereich der Branche generiert massive Investitionen in Technologie, innovative Geschäftsmodelle und große Datenmengen auf Basis neuester Informationstechnologie (IT) (MHP 2023, 2022).

Das Ziel ist in der Regel eine nachhaltige und sichere Mobilität zu gestalten, da Elektromobilität und autonomes Fahren derzeit dominante Trends sind (ABAS o. D.). Automatisiertes Fahren ermöglicht einen besser fließenden Verkehr und eine Einsparung von 30 Prozent an Kraftstoff, CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen. Dadurch kann die Luftqualität verbessert und der Straßenlärm reduziert werden. Gleichzeitig würden drei Millionen Tonnen an CO<sub>2</sub> vermieden. Eine nachhaltige Zukunft zu gewährleisten, ist die Pflicht aller Automobilkonzerne, welche mit Herausforderungen verbunden ist (Kirchbeck 2018).

Die Automobilindustrie beschäftigt sich schon seit einiger Zeit mit der Bewältigung diverser Probleme, indem sie innovative Technologien zur Verbesserung der Effizienz einsetzt. Elektromotoren werden deshalb immer populärer im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft und eröffnen somit viele Chancen und Risiken. Im Jahr 2015 kam es zu einem heimischen Dieselbetrugsskandal (Grüneberg 2021), da die Emissionswerte die Luftqualität erheblich beeinträchtigen. Zum Beispiel gibt es in Stuttgart bereits Vorschriften, die besagen, dass im gesamten Stadtgebiet ein ganzjähriges Verkehrsverbot gilt (Stuttgart 2023).

Das Entwickeln und Forschen an autonomen Fahrmöglichkeiten bietet sich aus mehreren Gründen an. Zum einen kommen bei diesen Konzepten keine herkömmlichen Verbrennungsmotoren zum Einsatz, sodass alles vollständig elektrisch und nachhaltig verarbeitet wird. Zum anderen ergibt sich durch den Einsatz von Elektromotoren eine bessere Gesamtbilanz, obwohl dafür mehr Rohstoffaufwendungen nötig sind (BMUV 2022). Das autonome Fahren ist eines der wichtigsten Trendthemen der heutigen Zeit. Seine Aufgabe besteht darin, den Transport von Personen zu revolutionieren. Es ist von großer Bedeutung, dass das Konzept für eine breite Masse zugänglich gemacht wird, um den Verkehrsfluss effizienter, sicherer und umweltschonender zu gestalten. Gleichzeitig soll den Kunden ein möglichst angenehmes Fahrerlebnis geboten werden. Es sollte ermöglicht werden, dass Personen, die keine Möglichkeit haben, ein Auto zu benutzen, dieses trotzdem nutzen können und während der Fahrt Zeit für andere Dinge haben (BMBF o. D.). Die Wahrnehmung des Fahrerlebnisses kann sich signifikant verändern, was alle Beteiligten vor neue Herausforderungen stellt.

## 1.2 Verknüpfung mit städtischem Projekt

In Neu-Ulm/Ulm wird eine völlig autonome Autobuslinie im öffentlichen Netz erwogen, um den Personentransport effizienter, umweltfreundlicher und komfortabler zu gestalten. Hierbei soll durch neue Technologien der Verkehr entlastet, die Umwelt geschützt und den Nutzern aus Neu-Ulm eine verbesserte Mobilität verschafft werden (siehe Anhang 6).

Jedoch sind mit der Einführung von autonomen Buslinien gewisse Unsicherheiten und Bedenken verbunden. Die Technologie der autonomen Industrie bringt viele neue Herausforderungen mit sich, insbesondere hinsichtlich der Zuverlässigkeit und notwendigen Sicherheit. Daher ist es von großer Bedeutung, ein Verständnis der potenziellen Nutzer gegenüber autonomen Buslinien zu entwickeln. Die Akzeptanz und Bereitschaft zur Nutzung autonomer Buslinien wird von individuellen Einstellungen, Erfahrungen und Erwartungen beeinflusst. Gleichzeitig sind Unterschiede innerhalb der Generationen vorzufinden, die durch gemeinsame Erfahrungen oder Erziehung ausgelöst wird (vgl. Kapitel 2.1.2).

### 1.2.1 Fahrzeuganforderungen an autonome Buslinie

Zur Abdeckung des Themas "Autonome Shuttlebusse" hat die Stadt Neu-Ulm ein Anforderungskonzept für das gesamte Projekt erstellt. Das Konzept ist in vier Faktoren unterteilt und enthält Informationen zu den notwendigen Ressourcen und Erwartungen an einen Bus, der im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) in Betrieb genommen werden soll. Die Punkte umfassen "Fahrzeuganforderungen", "Streckeninfrastruktur", "Fahrbetrieb" und "Organisation Projekt-/Entwicklungsprozess" (siehe Anhang 6).

Die genannten „Fahrzeuganforderungen“ definieren die Sicherheit, die Zuverlässigkeit und die Barrierefreiheit als entscheidende Kriterien zur Gestaltung eines effizienteren Verkehrs. Die Sicherheit von Fußgängern hat in jedem Fall höchste Priorität. Um dies zu gewährleisten, sind eine Überwachung der Buslinie, ein barrierefreier Zugang und regelmäßige Kontrollen und Wartungen der neuesten Software, Hardware oder einfachen Bauteile erforderlich. Gleichzeitig sollen neue Zahlungsdienstleistungen über mobile Applikationen sowie aktuelle Bezahlungsdienste wie Paypal, Apple-Pay oder Klarna bereitgestellt werden. Dies soll die Benutzerfreundlichkeit verbessern und den Ticketverkauf optimieren. (siehe Anhang 6)

Des Weiteren ist eine geeignete Infrastruktur für die Streckenführung unverzichtbar, um einen erfolgreichen Einsatz autonomer Fahrzeuge im Mischverkehr zu gewährleisten. Es



liegen detaillierte Informationen vor zu gut beleuchteten Strecken, einer durchgehenden Mobilfunkanbindung mit höchstem Standard sowie sichtbaren Fahrstreifenmarkierungen, um die autonomen Buslinien des öffentlichen Personennahverkehrs so effizient wie möglich zu gestalten und in den Mischverkehr zu integrieren. Die Buslinien sollen somit in der Lage sein, in realen Stadtverkehrsszenarien zu operieren. Dafür sind hochgenaue Stadtkarten und Streckenverlaufspläne erforderlich, um genaue Lokalisierungen und Navigation zu ermöglichen. Zusätzlich sollen Haltestellen an geeigneten Stellen das Ein- und Aussteigen der Passagiere effizienter gestalten. (siehe Anhang 7)

Außerdem soll mit dem Punkt Fahrbetrieb eine kontinuierliche Überwachung und möglichst schnelle Reaktion auf die Betriebsparameter gewährleistet werden. Unter diesen Punkt fallen Faktoren wie Geschwindigkeit, Energieverbrauch, Notstopps bei größeren Sicherheitsproblemen, eine Innenraumüberwachung sowie ein funktionierendes Notsicherheitssystem. Bei Letzteren werden in Zwischenfällen automatisch die Türen geöffnet, damit den Passagieren problemlos Hilfe gewährleistet werden kann. Es ist von großer Bedeutung, dass vor Ort oder bei den Fahrzeugen Servicepersonal verfügbar ist, welches schnell Störungen beheben kann, um die Betriebsbereitschaft der Fahrzeuge sicherzustellen. Anschließend sollte durch den völlig elektrischen Betrieb der Buslinien die Nachhaltigkeit gewährleistet werden. Hierfür sollen sog. „Hubs“ an Endhaltestellen eingerichtet werden, welche die Möglichkeit bieten, die Busse automatisch per Induktion aufzuladen (siehe Anhang 7).

Der letzte Abschnitt beschreibt die Kooperationen und Partnerschaften im Rahmen des Organisationsprozesses des Projekts. Beteiligt sind Fahrzeughersteller, Zulieferer, der TÜV Süd/TÜV Rheinland und insbesondere das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA). Es ist notwendig sicherzustellen, dass die Fahrzeuge den Anforderungen der Stadtwerke Neu-Ulm entsprechen, um eine erfolgreiche Einführung in den finalen Betrieb zu gewährleisten. Die Fahrzeuge müssen die notwendigen Sicherheitsstandards erfüllen und eine hohe Qualität gewährleisten. Besonders wichtig ist die Zusammenarbeit mit dem KBA, da durch diese die spätere Betriebserlaubnis genehmigt werden soll (siehe Anhang 7).

### 1.2.2 Absprache mit der Stadt Neu-Ulm

Im Rahmen der Bachelorarbeit wird eine Umfrage durchgeführt, die ein Projekt der autonomen Buslinie im ÖPNV unterstützen soll, weshalb ein Gespräch mit einer fachkundigen Person der Stadt Neu-Ulm unumgänglich ist. Ziel des Treffens war es, die bevorstehende Forschungsarbeit zu besprechen und die Details bezüglich der möglichen Anforderungen an die autonomen Shuttles festzulegen (Anhang 5).

Zunächst wurde während des Meetings die Forschungsfrage der Arbeit thematisiert. Des Weiteren wurde in der Sitzung auf die Schwerpunkte der Studie eingegangen sowie die angewandte Forschungsmethode und die klaren Ziele für die Untersuchung vorgestellt. Die Beiträge der Fachangestellten brachten wertvolle Einblicke und Erfahrungen mit sich, die für die Praxisrelevanz dieser Arbeit von entscheidender Bedeutung sein werden. Ein wichtiger Aspekt des Online-Meetings war die geplante Umfrage, die im Rahmen der Bachelorarbeit durchgeführt wird. Hierzu wurden Diskussionen zu den Zielgruppen, der Umsetzbarkeit sowie vereinzelt Fragestellungen in Bezug zur autonomen Buslinie geführt. Zudem wurden wertvolle interne Einblicke und Anregungen zur Erstellung und Gestaltung der Umfrage beigetragen. Das Meeting war maßgebend für die Einschätzung der aktuellen Situation und die Schaffung einer Grundlage im öffentlichen Personennahverkehr.

Ziel der Bachelorarbeit ist es, einen genaueren Einblick in die Gedanken und Emotionen potenzieller Nutzerinnen und Nutzer im Zusammenhang mit autonomen Buslinien zu gewinnen. Um gezielt Maßnahmen für autonome Buslinien entwickeln zu können, ist es essenziell, Befürchtungen und Erwartungen zu verdeutlichen. Dadurch können Ergebnisse erzielt werden, die Einblicke in die psychologisch-sozialen Aspekte der Akzeptanz neuer Technologien liefern. Gleichzeitig können Projektmitarbeiter durch die Auswertungen nutzerorientierter agieren.

Insgesamt leistet diese Studie einen Beitrag dazu, einen Anknüpfungspunkt zwischen innovativen Technologien und den menschlichen Belangen zu schaffen.

### 1.3 Forschungsfrage

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Wahrnehmungen potenzieller Nutzer im Zusammenhang mit dem autonomen Busverkehr im öffentlichen Verkehrsnetzwerk. Die autonomen Fahrzeuge werden immer präsenter in heutigen Technologien (ABAS o. D.). Die vorliegende Studie fokussiert sich insbesondere auf die Erwartungen und Bedenken der potenziellen Nutzer in Bezug auf die autonome Buslinie im öffentlichen Personennahverkehr. Es ist wichtig, objektive Faktoren zu berücksichtigen, die sowohl die Nutzungsbereitschaft als auch die Akzeptanz der Nutzer von autonomen Buslinien beeinflussen können.

Der Arbeitstitel lautet „Erwartungen und Bedenken potenzieller Nutzer von autonomen Buslinien“. Die zentrale Forschungsfrage, die dieser Bachelorarbeit zugrunde liegt, lautet: "Welche Erwartungen und Bedenken haben potenzielle Nutzerinnen und Nutzer in Bezug auf autonome Buslinien und welche Faktoren beeinflussen ihre Akzeptanz/Bereitschaft zur Nutzung?" Diese Forschungsfrage umfasst die gesamte Studie und beabsichtigt, Meinungen, Überlegungen, Empfindungen und Emotionen der Nutzer zu erforschen, die in erster Linie von der Nutzung der autonomen Buslinie im ÖPNV betroffen sind. Ziel ist es, Erwartungen, Bedenken, und Gedanken in Bezug auf innovative Technologien zu identifizieren und ein umfassendes Verständnis der Thematik zu entwickeln. Durch die Forschungsfrage soll analysiert werden, wie die Gesellschaft auf eine autonome Buslinie im ÖPNV reagiert und welche Faktoren Einfluss darauf haben, das Nutzverhalten zu ändern.

Im Verlauf dieser Arbeit wird die Forschungsfrage detailliert untersucht und durch eine umfangreiche Umfrage sowie Auswertung der einzelnen Interviews beantwortet. Durch die Umfrageantworten sollen die Entwicklung und Implementierung von autonom fahrenden Buslinien nutzerorientierter, komfortabler und effizienter gestaltet werden. Die Forschungsfrage zielt darauf ab, eine Schnittstelle zwischen innovativen Technologien und den Bedürfnissen sowie Bedenken der Nutzerinnen und Nutzer herzustellen. Es soll eine stärkere Verbindung zwischen autonomen Buslinien im öffentlichen Verkehr und der Gesellschaft hergestellt werden.

## 2. Theoretischer Hintergrund

Im Folgenden wird auf die theoretischen Begriffe eingegangen, die für das Verständnis der vorliegenden Forschungsarbeit entscheidend sind. Dabei werden die Begriffe Generation, Akzeptanz, autonomes Fahren und KI erläutert.

### 2.1 Generation Babyboomer, X, Y und Z

#### 2.1.1 Das Generationenkonzept

Es existieren verschiedene Generationen, welche jeweils unterschiedliche Wertevorstellungen und Ansichten haben. Laut Mangelsdorf (Mangelsdorf 2017) versteht die Soziologie unter dem Begriff Generationen Menschen ungefähr gleicher Geburtenjahrgänge. Ihre Wertvorstellungen sind geprägt von gleichen bzw. ähnlichen Erfahrungen insbesondere in den Jahren zwischen dem elften und fünfzehnten Lebensjahr (Mangelsdorf 2017).

Zu den prägenden Erfahrungen zählen in erster Linie politische und gesellschaftliche Ereignisse. Für die Bestimmung einer Generation sind die gemeinsam erlebten historischen Ereignisse wichtiger als die Übereinstimmung der Geburtenjahre (Mangelsdorf 2017). Wenn man von unterschiedlichen Wertevorstellungen einer Generation spricht, ist das Generationenkonzept jedoch von einem reinen Alterseffekt oder einem Lebensphaseneffekt abzugrenzen. Der Alterseffekt bezieht sich auf unterschiedliche Wertevorstellungen, welche sich nur auf die Alterung zurückführen lassen. Der Lebensphaseneffekt beruht auf verschiedenen Wertevorstellungen, welche sich im Laufe des Lebens (Kindheit, Jugend, Erwachsensein) ändern oder beispielsweise durch Veränderungen im Familienstand. Das Generationenkonzept hingegen geht davon aus, dass durch prägende Ereignisse innerhalb einer Altersgruppe gewisse Wertvorstellungen entstehen (Bruch, Kunze, and Böhm 2010).

Laut Scholz gibt es beim Generationenkonzept jedoch keine komplette Homogenität innerhalb der einzelnen Generationen, da nicht jeder Mensch identisch ist. Dennoch gibt es im Kern einer jeden Generation gewisse Werte, die dominieren und anhand derer man einer Generation bestimmte Wertevorstellungen zuordnen kann. Allerdings besteht durch das Generationenkonzept die Gefahr der Falsch-Typisierung einer Person aufgrund von Stereotypen. Nicht jede Person, die Teil einer Generation ist, vertritt deren Wertevorstellungen zu hundert Prozent. Deshalb kann man einem Individuum aufgrund seines Geburtsjahres, nicht übereinstimmende Eigenschaften zuordnen. Nichtsdestotrotz

kann das Generationenkonzept als Orientierungshilfe für Thematiken der Autonomie und Unternehmen oder Gesellschaften, die sich damit auseinandersetzen dienen. Beispielsweise orientieren sie sich nicht mehr ausschließlich an einzelne Kunden, sondern viel mehr an verschiedene Generationen (Scholz 2014).

### 2.1.2 Vergleich der Generationen

Aktuell gibt es fünf verschiedene Generationen. Bei der Gliederung wird oft auf amerikanische Verhältnisse und Literatur verwiesen, jedoch sollten Anpassungen zwischen Nationen gemacht werden. In Deutschland beispielsweise führten unterschiedliche wirtschaftliche Aufschwungsjahre zu unterschiedlichen Anfangszahlen der Babyboomer-Generationen: Deutschland 1955, USA bereits 1946 (Bruch, Kunze, and Böhm 2010).

Generationen	Jahrgänge
Nachkriegs-Generation	ca. 1945-1955
Babyboomer	ca. 1956-1965
Generation X	ca. 1965-1980
Generation Y	ca. 1981-1995
Generation Z	ab ca. 1995

Abbildung 1: Übersicht Generationen (Klaffke 2014a)

Die Tabelle hier veranschaulicht die derzeit auf dem Arbeitsmarkt bestehenden Generationen. Im Folgenden wird ein Vergleich der Generationen vorgenommen. Bei dem Vergleich wird nicht auf die Nachkriegs-Generation eingegangen, da sich diese nahezu vollständig im Rentenalter befindet. Mit Bezug auf die Jahrgänge der einzelnen Generationen gibt es von Autor zu Autor leichte Abweichungen. Beispielsweise beginnt Scholz seine Einteilung der Babyboomer schon ab dem Jahr 1950 bzw. die Generation Y ab dem Jahr 1980 (Scholz 2014).

### **Babyboomer**

Unter „Babyboomer“ werden die geburtenstarken Jahrgänge der Nachkriegszeit bezeichnet. Die Jugend der Babyboomer war geprägt von Optimismus, wachsender Stabilität und steigendem Wohlstand. Außerdem führten das Wirtschaftswunder in Deutschland und die neue Bildungspolitik dazu, dass immer mehr Babyboomer studierten und dadurch große Karrierepläne entwickelten (Mangelsdorf 2017). Die prägenden Jahre der Babyboomer waren größtenteils in den 60er und 70er Jahren. Einige Ereignisse in dieser Zeit, welche diese Generation nachhaltig prägten, waren: Wohlstand durch Wirtschaftsaufschwung,

Mondlandung, Ölkrise 1973, Mauerbau, beginnende wirtschaftliche Stagnation (Oertel 2014). Durch diese Ereignisse ist die Grundhaltung der Generation Babyboomer beispielsweise bestimmt von einem starken Selbstbewusstsein, hohem Durchsetzungsvermögen aufgrund des Konkurrenzkampfes, Idealismus und sozialer Kompetenz (Oertel 2014). Babyboomer gelten als Experten mit reichhaltigen Kenntnissen und Fachwissen (Oertel 2014).

### **Generation X**

Die folgende Generation X wird von Mangeldorf auch „Null-Bock-Generation“ genannt (Mangeldorf 2017). In ihrer Kindheit waren sie oft sich selbst überlassen und mussten schnell erwachsen werden, da meist beide Eltern berufstätig waren. Prägende Ereignisse dieser Generation waren zum Beispiel die Ölkrise der 70er und 80er Jahre, Tschernobyl, der Fall der Berliner Mauer, die Weltwirtschaftskrise der 80er und die aufkommenden technologischen Neuerungen. Diese Ereignisse führten zu Orientierungslosigkeit und Resignation (Mangeldorf 2017). Im Gegensatz zu den Babyboomern neigt die Generation X zu Individualismus, statt zu Kollektivismus. Außerdem gilt sie als leistungsfähig, aufgeschlossen gegenüber neuen Technologien und strebt nach Selbstentfaltung. Die Grundhaltung der Generation X ist im Gegensatz zu den Babyboomern geprägt von Skeptizismus (Oertel 2014).

### **Generation Y**

Die Generation Y wird auch „Millenials“ genannt. Der Buchstabe Y dient nicht nur als logische Folge der Vorgängergeneration, sondern steht auch für das englische Wort „why“, da diese Generation alles hinterfragt (Klaffke 2014b). Maßgeblich Ereignisse dieser Generation waren beispielsweise umweltspezifische Bedrohungen, wie die globale Erwärmung oder Naturkatastrophen, Attentate an Schulen, vermehrter Terrorismus und die fortschreitende Digitalisierung. Im Gegensatz zu der Generation X, welche negative Ereignisse in Unsicherheit und Resignation versetzte, will die Generation Y ihr Leben genießen. Die Kindheit war geprägt von Aufmerksamkeit und Wertschätzung durch die Eltern, welche von Mangeldorf wegen ihrer Überfürsorglichkeit auch „Helikopter-Eltern“ genannt werden (Mangeldorf 2017). Diese Generation ist, insbesondere durch die neuen Möglichkeiten des Internets, geprägt von Individualismus. Die Generation Y strebt nach Selbstverwirklichung, möchte gleichzeitig jedoch auch etwas leisten und Teil der

Digitalisierung sein. Laut der Einteilung von Scholz ist die Grundhaltung der Generation Y gegenüber den Vorgängergenerationen geprägt von Optimismus (Scholz 2014).

### **Generation Z**

Der Name Generation Z gilt dabei als logische alphabetische Folge zu den Vorgängergenerationen (Klaffke 2014b). Weitere Begriffe für diese Generation sind beispielsweise „Generation Internet“ oder „Digital Natives“ (Heidelberg 2018). Auch bezüglich der Jahreseingrenzung gibt es unterschiedliche Ansichten. Die am häufigsten verbreitete Anfangsjahreszahl liegt bei 1995, jedoch gibt es auch Autoren und Forscher, welche den Beginn der Generation Z, zum Beispiel, im Jahr 1996 oder 1999 sehen (Scholz 2014; Mangelsdorf 2017; Ternès and Hagemes 2018). Das Ende dieser Generation ist ungefähr im Jahr 2010 anzusetzen (Hanisch 2016). Dies zeigt, wie bereits beschrieben, dass es bezüglich der Geburtszahlen viele unterschiedliche Auffassungen gibt.

Wie bei jeder Vorgängergeneration, haben sich die Wertevorstellungen der Generation Z durch prägende Ereignisse in der Kindheit und Jugend herausentwickelt. Die jüngsten Vertreter befinden sich im 11. Lebensjahr und befinden sich in ihren selbstprägenden Jahren (Dimock 2019). Dennoch gibt es jetzt schon einige Ereignisse, welche das Wertemuster dieser Generation nachhaltig beeinflussten. Bereits angesprochen wurde, dass die Generation Y in ihrer Kindheit viel Aufmerksamkeit und Wertschätzung durch ihre Eltern erfuhr. Dem gegenüber, wird die Generation Z jedoch noch stärker von ihren Eltern behütet und erfahren dadurch eine intensive Betreuung. Diese werden laut Scholz auch als „Helikopter-Eltern“ bezeichnet (Scholz 2014).

Die Generation Z hat durch die Überbehütung sich so stark an die Betreuung gewöhnt, dass sie ohne diese in Unsicherheit verfallen. Die Generation Y galt schon als vom Internet nachhaltig geprägt, jedoch fand das Internet erst ab 1995 allgemeine Verbreitung. Somit ist die Generation Y größtenteils ohne die Einflüsse des Internets aufgewachsen. Im Gegensatz dazu ist die Generation Z von Beginn an mit elektronischen Medien und virtuellen Kommunikationsmöglichkeiten in Verbindung gekommen (Klaffke 2014b). Medien und Internet sind allzeitpräsent für die Generation Z. Durch soziale Medien und Plattformen sind sie weltweit vernetzt und die virtuelle Kommunikation wird immer wichtiger. Mangelsdorf spricht in diesem Zusammenhang sogar von einer Medienabhängigkeit der Generation Z (Mangelsdorf 2017). Dabei hat die Generation Z die Möglichkeit zwischen sogenanntem „User-Generated-Content“, welcher von der Generation Z auf Social Media

Plattformen selbst generiert wird und sogenannten „On-Demand-Angeboten“ zu wählen. Letztere sind Medienangebote, die nicht selbst konzipiert werden können (Scholz 2014). Laut der 18. Shell Jugendstudie sind heutzutage 96% der Jugendlichen mindestens einmal täglich online. Durchschnittlich verbringen sie über 25 Stunden pro Woche im Internet. Auffälligkeiten nach sozialem Hintergrund sind hier keine zu erkennen. Viel Zeit online zu verbringen, gehört zum Alltag (Albert et al. 2019). Die 17. Shell Jugendstudie gibt sogar an, dass Jugendliche der Generation Z ihre elektronischen Endgeräte als Statussymbole sehen und befürchten etwas zu verpassen, wenn sie nicht online sind. Am wichtigsten sind ihnen ihre Smartphones, als weniger bedeutend, aber selbstverständlich wird der Fernseher angesehen (Albert et al. 2015).

Die Generation Z hat in ihrer Kindheit und Jugend auch viele Krisen und Bedrohungen miterlebt. Zu nennen sind hierbei die Wirtschafts-, Finanz- und Europakrisen, Umweltkatastrophen wie zum Beispiel Fukushima, Wirbelstürme und Tsunamis, Rohstoff- und Energiekrisen sowie politische Krisen und steigender Terrorismus. Diese ständige Konfrontation mit Krisen führt zum einen zu Angst und Unsicherheit; zum anderen jedoch auch zu einem Abstumpfen, weil man sich mit derartigen Situationen einfach abfindet (Scholz 2014). Auch die 17. Shell Jugendstudie bestätigt die Sorge, um die internationale Politik. Demnach haben 73% der Jugendlichen Angst vor Terroranschlägen und 62% Angst vor Kriegen innerhalb Europas.

Zusammenfassend kann die Generation Z durch die oben genannten Aspekte als familienverbunden, technikaffin, sicherheitsbedürftig, global vernetzt und optimistisch charakterisiert werden. Erneut muss hier erwähnt werden, dass diese Eigenschaften wie bei den anderen Generationen, nicht auf alle Personen der Generation Z zutrifft. Deshalb liegen die angegebenen Prozentzahlen der Studien auch nie bei hundert Prozent. Scholz definiert die Grundhaltung der Generation Z als Realismus und ordnet sie eher dem Individualismus, statt Kollektivismus zu (Scholz 2014).



## 2.2 Begriffsdefinition Akzeptanz

Die vorliegende Arbeit kann als empirische Forschung betrachtet werden, die die Gründe für die Akzeptanz oder Ablehnung in einem bestimmten Bereich untersucht, um Probleme und Komplikationen so früh wie möglich zu erkennen (Kollmann 1998). Der Untersuchung der Nutzerakzeptanz im ÖPNV gegenüber dem autonomen Fahren und der fortschreitenden Digitalisierung kommt in dieser Forschungsarbeit eine besondere Bedeutung zu.

Daher ist es wichtig, einen genauen Einblick in den Begriff der Akzeptanz und seine Bedeutung für die Thematik des autonomen Fahrens zu erhalten.

Akzeptanz gilt als Schlüsselbegriff in der sozialwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskussion (Schierz 2008). Der Begriff leitet sich vom lateinischen „acceptare“ ab und wird nach Pfeiffer mit "annehmen, anerkennen, zustimmen" definiert (Pfeifer 1989). Akzeptanz wird als subjektive Einstellung zu einem bestimmten Sachverhalt verstanden, d.h. als positive Bereitschaft oder Einstellung gegenüber einer Tätigkeit oder einem Zustand (Hecker 1997). Gleichzeitig kann Akzeptanz mit den Synonymen Zustimmung, Bestätigung oder Anerkennung belegt werden. So kann der Begriff im privaten Sprachgebrauch als Zustimmung oder Befürwortung aufgefasst werden. Gerade in der Bildung und vor allem im Umgang mit neuen Medien oder Technologien spielt Akzeptanz eine entscheidende Rolle (Kollmann 1998). Ändert eine Person ihr Verhalten aufgrund einer positiven Annahme, so wird diese Reaktion als Akzeptanz bezeichnet (Bernd 2001). Für die Annahme oder Ablehnung einer Innovation ist ein Prozess erforderlich, der einen Zeitraum umfasst, in dem die Unsicherheiten über die Vor- und Nachteile einer Innovation abgebaut werden (Rogers 2003). Um diese Akzeptanz zu erzeugen, bedarf es vor allem der Information darüber, wie Menschen auf bestimmte Ereignisse, Objekte oder auch Begebenheiten reagieren und was die Skepsis hervorruft. Denn Akzeptanz kann sich auf viele materielle und immaterielle Dinge beziehen. Es kann sich um Themen handeln wie den Alltag, die Politik bis hin zu innovativen Technologien. Akzeptanz ist in der Regel kein selbstläufiger Prozess, sondern muss im Laufe der Zeit im Prozess hergestellt werden (Abel et al. 2019).

Eines dieser Prozesse kann die fortschreitende Digitalisierung sein und die damit verbundenen neuen Möglichkeiten wie einem innovativen Mobilitätssystem. Denn wie in anderen Lebensbereichen wird auch das Mobilitätssystem durch diese beeinflusst. Dazu gehören beispielsweise App-basierte Dienste wie Carsharing. Der Zeitpunkt für eine endgültige Einführung von Level-4- oder Level-5-Fahrzeugen ist noch unklar, wird aber als

potenziell führende Technologie anerkannt, die völlig neue Angebote ermöglichen wird (Lücke 2019).

Einige Experten sehen im autonomen Fahren eine völlig neue Verkehrswende, die ein Schlüsselement für neue Angebote im Bereich Umstieg und Nachhaltigkeit darstellt. Andere sind skeptisch diesbezüglich und befürchten, dass es die Attraktivität der bestehenden Fahrzeugnutzung erhöhen könnte. Der Wandel in diesem Bereich zeigt sich deutlich in seiner Komplexität und Dynamik (Fleischer, Schippl, and Puhe 2022).

Es wird daher des Öfteren betont, dass das Mobilitätssystem nicht nur vom technischen Wandel abhängt, sondern vielmehr die Einstellung der Menschen gegenüber dem technischen Wandel verändert werden kann. Dies ist dann der Fall, wenn sich der wahrgenommene Nutzen der Innovation zu erkennen gibt (BMWK 2016). Die gesellschaftliche Integrierung neuer Technologien und Angebote ist ebenfalls von Bedeutung, da der Begriff des soziotechnischen Systems im Laufe der Jahre geprägt wurde. Mit dem Ziel zur Verdeutlichung, dass im Falle bedeutender Innovationen, insbesondere wenn große Infrastrukturen wie Mobilitätssysteme betroffen sind, soziale und technische Faktoren zusammenwirken. Die Entwicklung zwischen technischen und nicht-technischen Faktoren muss berücksichtigt werden, um den soziotechnischen Wandel zu verstehen und sie steuern zu können (Fleischer, Schippl, and Puhe 2022).

Es geht also um die Frage, ob der Mensch offen und bereit ist, sich mit Neuem, Unerforschtem und Udenkbarem auseinanderzusetzen. Viele Faktoren können dazu beitragen, dass ein Thema nicht akzeptiert oder falsch interpretiert wird. Das Alter kann unter anderem ein wichtiger Aspekt sein, da insbesondere ältere Generationen der Technik gegenüber etwas zurückhaltender sind als jüngere Generationen. Auch die Erziehung kann hierbei von Relevanz sein, da sie dazu führt, dass der Einzelne seine eigenen Ansichten vertritt, die mit denen der Familie übereinstimmen könnten. (vgl. Kapitel 2.1.2)

Es ist wichtig zu verstehen, was genau mit (sozialer oder gesellschaftlicher) Akzeptanz gemeint ist. Lucke (Lucke 1995) hat gezeigt, dass der Begriff generell verschiedene Aspekte und konzeptionelle Ansätze umfassen kann. Lenz und Fraedrich (Lenz and Fraedrich 2015) haben auf verschiedene Aspekte der gesellschaftlichen Akzeptanz für die Entwicklung des autonomen Fahrens hingewiesen und beim autonomen Fahren erhebliche Definitionsprobleme erkannt. Akzeptanz kann sich hier auf die Bereitschaft beziehen, ein Fahrzeug zu nutzen, das während der Fahrt einen Großteil der Kontrolle an das Fahrzeug

abgibt. Auch die Wahrnehmung der Bürger in Bezug auf neue Mobilitätsangebote und deren erwartete Auswirkungen auf das Mobilitätssystem in ihrer Umgebung könnte als ein Aspekt der Akzeptanz betrachtet werden (Fleischer, Schippl, and Puhe 2022).

Automobile spielen bis heute eine bedeutende Rolle im Leben der Menschen. Im 21. Jahrhundert gibt es ein breites Portfolio an Fahrzeugen, angefangen von Verbrennungsmotoren bis hin zu nachhaltigen Elektromotoren (HUK o. D.). Bereits früh lag vielen Herstellern die Zufriedenheit der Kunden am Herzen und sie legten dabei Wert auf Komfortabilität (BMW 2019).

Konzerne arbeiten jedes Jahr an der Optimierung von Automobilen, um bei potenziellen Käufern eine Nachfrage nach neuen und verbesserten Modellen zu erzeugen. Das Ziel besteht im Grunde darin, den Fahrer von einem Ort zum anderen zu transportieren. Jedoch wird ein Auto heutzutage auch als Statussymbol angesehen und soll das Fahrerlebnis maximieren (Statista 2017). Viele Funktionen, die Komfort und Sicherheit bieten, gehören bereits zum Standard jedes Autos und werden kontinuierlich erweitert, um diesen zu verbessern (Autorevue 2022). Automobilkonzerne forschen daher mit den neuesten Technologien, um das Vertrauen der Kunden zu gewinnen, einen gewissen Wettbewerbsvorteil zu erlangen und stets marktfähig zu bleiben. Zu diesen Technologien gehört vor allem der Themenbereich des autonomen Fahrens.

## 2.3 Autonomes Fahren

### 2.3.1 Künstliche Intelligenz

Der Trend der Digitalisierung, der sich in immer mehr Branchen ausbreitet, ist die künstliche Intelligenz (KI). Hierbei handelt es sich um die Schaffung von Computerprogrammen, die ein Verhalten an den Tag legen können, welches als „intelligent“ bezeichnet werden kann (Hartmann 2018). Maschinen können dank hochkomplexen Algorithmen selbstständig lernen, verstehen und handeln (Bosch). Die Idee ist es, eine Maschine zu entwickeln, die eine menschenähnliche Intelligenz nachbilden und eigenständig Probleme bearbeiten kann (Hartmann 2018). Schon Mitte des 20. Jahrhunderts wurden erste Algorithmen entwickelt, die nicht mehr auf der Abarbeitung von festen Regeln basierten, sondern Probleme durch Wiederholung selbst „lernten“. Es wurde ein großes Potenzial geschaffen, da ab diesem Zeitpunkt auch Aufgaben gelöst werden konnten, deren Lösungswege nicht durch spezifische Regeln definiert werden konnten (BMWK o. D.). Je nach Anwendungsfall werden verschiedene Kombinationen aus Algorithmen, maschinellem Lernen und anderer Möglichkeiten eingesetzt (Brüchert 2017).

Viele Unternehmen implementieren bereits KI in Bereichen wie Entwicklung, Produktion oder Verwaltung. KI-Anwendungen sind auch im täglichen Leben weit verbreitet. Die Suche nach dem schnellsten Weg zur Arbeit, die automatische Steuerung eines Smart-Home-Systems oder die Auswahl der nächsten Streaming-Serie sind nur einige Beispiele. KI-Algorithmen erleichtern uns in vielerlei Hinsicht das Leben (BMWK o. D.).

Am Beispiel autonomes Fahren werden Daten in Echtzeit verarbeitet. Diverse Straßenschilder, Hindernisse, Ampeln sowie den Straßenverlauf gilt es parallel zu behandeln. Durch fortschreitende Tests und neuer Implementierungen, muss die KI Daten interpretieren und sich im fortschreitenden Verfahren im Straßenverkehr sicher navigieren können. Bei unvorhergesehenen Ereignissen muss gelernt sein, schnell zu reagieren (BSI o. D.-a). Das Training von KI benötigt daher eine große Menge an Daten, um mittels maschinellen Lernens selbständige Lösungen zu entwickeln. Die Trainingsdaten beinhalten verschiedene Aufgabenbereiche. Bilddaten zur Gesichtserkennung, Sensoren zur Messung von Entfernungen, Geschwindigkeiten, Wetterbedingungen und der Verkehrssituation (BSI o. D.-b). KI ist für viele Unternehmen essenziell, weshalb laut Destatis jedes achte Unternehmen eines nutzt (Destatis 2023).

### 2.3.2 Definition des Begriffs Autonomes Fahren

Sehr früh wurde die Automobile mit weiteren Funktionen erweitert, die dem Fahrer einen gewissen Vorteil am Kauf des Wagens bieten sollen. Von Spurhaltesystemen bis hin zum selbstständigen Einparken sind die gängigsten Assistenzsysteme vorhanden (HUK o. D.). Bei den sogenannten Assistenzsystemen ist dem Begriff entsprechend, auf das Zusammenwirken des Systems mit dem eines menschlichen Fahrers zu schließen (Bratzel and Thömmes 2018).

Die höchste Stufe wird als autonomes Fahren bezeichnet. Bei diesem Aspekt des Fahrens handelt es sich nicht nur um eine neue Technologie, die der Automobile hinzugefügt wird (Bratzel and Thömmes 2018). Es werden Mobilitätsthemen und Zukunftstrends aufgegriffen, die eine effizientere Nutzung des Fahrzeugs durch den Menschen ermöglichen. Im Grunde können Kosten gesenkt, Mobilitätsmöglichkeiten erweitert, die Klimabilanz verbessert und die Geschäftsmodelle der Automobilkonzerne angepasst werden (Kirchbeck 2018; Bratzel and Thömmes 2018).

Der Begriff „Automobil“ setzt sich aus den beiden Wörtern „autos“ aus dem Griechischen und „mobilis“ aus dem Lateinischen zusammen. Das Automobil bedeutet also „selbstbeweglich“, denn die Freude war damals groß, ohne Pferde mobil zu sein. Mit dem Ersetzen der Pferde ging jedoch auch ein gewisser Grad an Selbstständigkeit verloren, weshalb der Begriff teilweise nicht optimal zutrifft. Kutschpferde können durch Training und Dressur in bestimmten Fällen die Grenzen des Fahrens sehr gut selbst einschätzen und entsprechend autonom reagieren. Durch den Wegfall des Faktors "Pferd" geht somit die Autonomie des Fahrzeugs verloren. Diese Thematik soll wieder aufgegriffen und möglichst zukunftsorientiert umgesetzt werden (Maurer et al. 2015).

Unter autonomem Fahren versteht man im Allgemeinen das selbstständige Fahren oder auch autonome Agieren von Fahrzeugen, die sich in Städten und Landschaften bewegen, ohne dass ein Eingreifen des Fahrers erforderlich ist. Die gesamte Thematik betrifft verschiedene Kontinente wie Europa, USA und Asien. Je nach Standort ändert sich auch die Umsetzbarkeit der Thematik aufgrund der Gesetzeslage, des aktuellen Entwicklungsstandes sowie der kulturellen Gegebenheiten. Grundsätzlich gilt es, möglichst alle Handlungen der Passagiere beim Fahren zu ersetzen (Bendel 2021a).

Beim autonomen Fahren muss zunächst zwischen verschiedenen Stufen unterschieden werden. Es werden dabei fünf Level verwendet, um die jeweiligen Fahrzeuge zu

kategorisieren. Viele der heute produzierten Fahrzeuge befinden sich von vornherein in einem höheren Level als ältere Modelle. Hierbei wird zwischen den Leveln 0 bis 5 unterschieden (KBA o. D.; ADAC 2021).

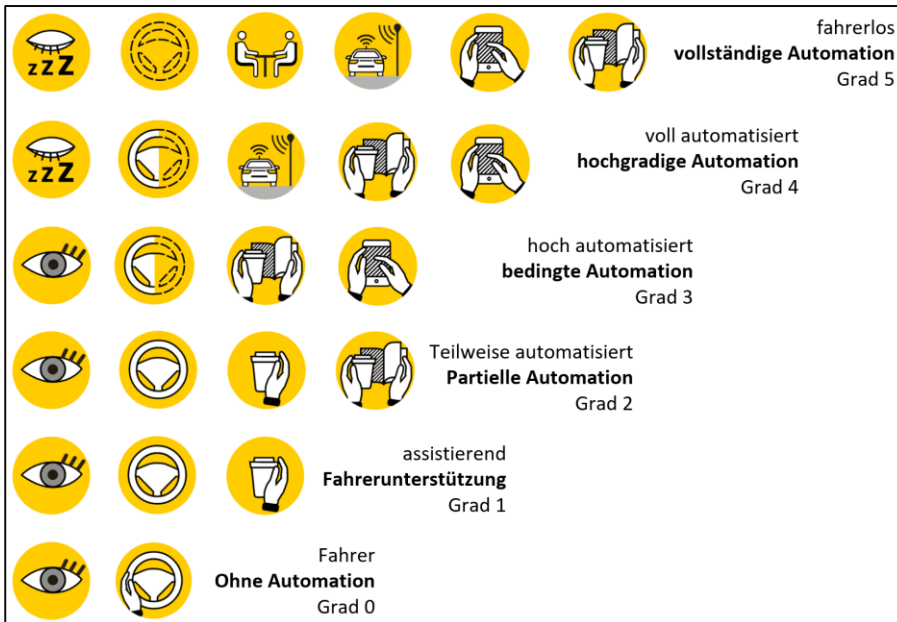


Abbildung 2: Automationsgrade des Autonomen Fahrens

Während Level 0 die vollständige Übernahme aller Fahraufgaben durch den Fahrer voraussetzt, soll im höchsten Automatisierungsgrad (Level 5) das System in der Lage sein, den Fahrvorgang selbstständig zu übernehmen. Im Idealfall ist das Ziel des autonomen Fahrens erreicht, sobald Level 5 vollständig in das System integriert ist. Beim vollautomatisierten Fahren steht es dem Fahrer frei, in bestimmten Nutzungssituationen die Fahraufgabe an das Fahrzeugsystem zu übergeben. Dieser muss aber das Fahrzeug weiterhin über Lenkrad und Pedale manuell steuern können (Hartwig 2020). Derzeit befinden sich vollautomatisierte Fahrzeuge in frühen Phasen von Pilotprojekten, die auf öffentlichen Straßen eingesetzt werden. Vollautonome Fahrzeuge werden von vielen namhaften Herstellern (Moia, EVA, Cruise...) bereits erforscht und erfordern noch die notwendigen technologischen Schritte und Ressourcen, wie Hardware- oder Softwarekomponenten. Dazu gehören gängige Ressourcen wie Sensoren, Rechenleistung aber auch künstliche Intelligenzen (vgl. Kapitel 2.3.1), die das System autonom steuern können (Bratzel and Thömmes 2018).

Grundlage für das autonome Fahren ist in hohem Maße eine umfassende Umfeld-Sensorik. Eine umfassende und detaillierte 360 Grad Wahrnehmung der gesamten Umgebung ist zu generieren. Die Realisierung der Sensorik erfolgt durch das Zusammenspiel von Kamera,

Radar und Lidar (Fuchslocher 2020). Diese erfassen die Umgebung des autonom fahrenden Fahrzeugs, wie Abstände zu Hindernissen und anderen Verkehrsteilnehmern, um die Bewegungsrichtung sowie die Bewegungsgeschwindigkeit abzuschätzen. Diese und viele weitere Parameter werden in elektrische Signale umgewandelt, ausgewertet und in Fahrsituationen umgesetzt (Fuchslocher 2020; Fraunhofer o. D.).

Ein wichtiger Punkt ist die Problematik, komplexe Fahrsituationen zu erkennen. Beispielsweise können ungünstige Witterungsbedingungen, schlecht markierte Straßen oder Baustellen die Wahrscheinlichkeit eines Fehlverhaltens erhöhen. Dies führt dazu, dass die KI andere Fahrzeuge, Fußgänger oder einfache Hindernisse ungenau erkennt und nicht richtig reagieren kann. Ein weiterer Kritikpunkt ist die Sicherheit des Systems. Im 21. Jahrhundert gibt es kaum noch Unternehmen, Organisationen oder Bildungseinrichtungen, die vor unbefugten Außeneingriffen bzw. Cyberangriffen sicher sind. Es ist somit möglich Zugang zu autonom fahrenden Fahrzeugen zu verschaffen, was das Cybersicherheitsrisiko erhöht (Bratzel and Thömmes 2018).

Das autonome Fahren stellt die Unternehmen vor verschiedene Herausforderungen. Dazu gehören die Vor- und Nachteile des autonomen Fahrens, aber auch gesellschaftliche Aspekte wie die Akzeptanz. Es gilt diese Hindernisse zu bewältigen.

### 2.3.3 Pilotprojekte öffentlicher Forschungen

Es gibt verschiedene Artikel, Pilotprojekte, Studien und Versuchsszenarien, die sich mit der Thematik des autonomen Fahrens befassen. Dadurch sind bereits große Fortschritte in der Forschung und Umsetzung dieser „selbstständig agierenden“ Fahrzeuge entstanden. In den westlichen Ländern ist die Umsetzung etwas strikter und begrenzter. In Ländern wie China wird das Thema E-Mobilität und autonomes Fahren deutlich stärker gefördert. Dies erschwert in Ländern wie Deutschland die Erforschung der Fahrzeuge (Kühl 2022). Dadurch schafft der asiatische Staat mit einer gut ausgebauten Infrastruktur und einer breiten Unterstützung optimale Rahmenbedingungen (Daum, Knie, and Canzler 2021). Auch die Einstellung zum autonomen Fahren ist laut Studien in asiatischen Ländern deutlich höher als in westlichen Ländern. Während in Deutschland jeder Zweite das Thema ablehnt, sind es in China nur 10 % (Kisei 2023). Offenheit und Interesse an fortschrittlichen Innovationen führen dazu, dass Projekte wie das autonome Fahren deutlich positiver wahrgenommen und mit weniger Skepsis bessere und weiterführende Tests durchgeführt sowie aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden können (Statista 2022). Zusätzlich gibt es auch

in Ländern wie Deutschland erste Versuche und Projekte, die ihre Berechtigung mit möglichen Teststrecken und Prototypen haben. Schließlich ist die autonome Automobilindustrie ein sehr großes Thema, das die Gegenwart und Zukunft auf Jahre hinaus beeinflussen wird (ABAS o. D.).

Angefangen bei der Deutschen Bahn, die bereits verschiedene „On-Demand“-Konzepte betreibt, um den ÖPNV durch die Aufhebung fester Fahrpläne flexibler zu gestalten. Ziel ist es umweltfreundliche Mobilitätsangebote zu generieren. In Bad Birnbach wird daher der Bahnhof über eine Landstraße mit fahrerlosen Shuttlebussen verbunden, die regelmäßig mit Kameras überwacht werden, um alle Verkehrsteilnehmer möglichst barrierefrei und sicher mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h zu den Haltestellen zu befördern. Bei unkontrollierbaren Situationen steht vor Ort ein Fahrbegleiter zur Verfügung, der bei Bedarf das Steuer übernimmt. Das Pilotprojekt wird in enger Zusammenarbeit mit dem Fahrzeugentwickler EasyMile, dem TÜV Süd und Bad Birnbach weiterentwickelt und hat inzwischen 40.000 Fahrgäste befördert und 21.000 Kilometer vollautonom zurückgelegt (Deutsche Bahn 2020).

Ähnlich wird seit 2021 in Karlsruhe ein autonom fahrender Kleinbus im Testbetrieb angeboten. Die sogenannten „EVA-Shuttles“. Diese bewegten sich schon 2017 mittels Level 2 und 3 auf virtuellen Schienen und das Personal musste bei Hindernissen eingreifen. Seit 2021 werden Forschungen betrieben, sodass die Shuttles in der Lage sind, selbstständig auf Hindernisse zu reagieren und sich den Verkehrssituationen anzupassen. Theoretisch befindet sich das Projekt bereits auf Stufe 4 auf der Autonomieskala, aber aus Sicherheitsgründen greift zum aktuellen Zeitpunkt das Personal in Ausnahmesituationen ein, was dazu führt, dass eine Einstufung zwischen Stufe 3 und 4 zu sehen ist. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 20 Kilometer pro Stunde (Barthelmes et al. 2022).

Ein noch nicht so weit fortgeschrittenes Projekt befindet sich in Kronach. Automobilzulieferer Valeo Busse experimentiert seit 2016 mit autonomen Fahreigenschaften. Noch liegt der Fokus auf Konnektivität, Sensorik und automatisiertem Fahren, da sich das Projekt noch in einem frühen Stadium befindet. Am Standort Kronach stehen jedoch bereits Versuchsfahrzeuge, eine Teststrecke und modern ausgestattete Labore zur Verfügung, wo eine intensive und enge Zusammenarbeit mit führenden Unternehmen der Automobilbranche sowie der Hochschule Coburg stattfindet (Ebert 2023). Gleiches gilt auch für das Projekt „Anton“ in Ingolstadt. Die Technische Hochschule Ingolstadt (THI) testet seit einiger Zeit auf ihrem Campus das autonome Fahrzeug „Anton“. Dieses kann mit Hilfe von



Kameras, Radar und Hightech-Sensoren bereits selbstständig um Gebäude und Hindernisse herumfahren. Das Fahrzeug kann sich also selbstständig orientieren, verfügt aber dennoch über eine Notfalleingriffsmöglichkeit, für den Fall des Eintretens einer möglichen Unglückssituation (Mölkner-Kappl 2023).

Des Weiteren fand im Oktober 2023 in Essen ein einwöchiges Event auf dem Unesco-Welterbe Zollverein statt, bei dem eine 2 km lange Strecke in 30 Minuten autonom zurückgelegt wurde. Die Busse sind in Monheim bereits seit drei Jahren im Einsatz, befördern Fahrgäste durch die Altstadt und wurden in Essen zu Demonstrationszwecken in Betrieb genommen. Um das Interesse der Nutzer zu steigern, entstand die Idee, die Essener Bürger mittels Safety-Operator zu transportieren. Diese hatte sowohl den Zweck die Strecke zwischen der Kohlenwäsche und der Mischanlage auf der Kokerei zu befahren als auch mögliche Probleme bereits vorab festzustellen (Theisen 2023).

Abschließend zwei größere Projekte in Deutschland, welche der Easy-Bus in Frankfurt und der Moia in Hamburg sind. Der Easy-Bus wurde im November 2022 in Riederwald eingeführt und als Pilotprojekt für ein Jahr getestet. Innerhalb von 12 Monaten wurden rund 2.700 Fahrgäste auf der 3 km langen Teststrecke mit 30 Haltestellen und einer Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h befördert (Hamburger Abendblatt 2023a). Das Fassungsvermögen beträgt ca. 5 Fahrgäste und einem zusätzlichen Fahrer, der bei Hindernissen und Problemen zur Verfügung steht. Die Idee war, den Easy-Bus für ein Jahr in Betrieb zu nehmen und Prognosen für derartige innovative Projekte zu erstellen. Die meisten Nutzer waren ältere Menschen, die den Easy-Bus sehr positiv aufnahmen und sogar das Pausieren des Projektes bedauern (Maier 2023). In Hamburg hingegen wird der Moia-Kleinbus aufgrund des steigenden Nutzungspotenzials zunehmend in Betrieb genommen. Der erste Kleinbus wurde 2019 eingeführt und seit 2023 ist der Moia-Kleinbus Teil des öffentlichen Nahverkehrs. Es gibt 15.000 Haltestellen und die finale Planung sieht vor, die ersten autonomen Fahrzeuge 2026 endgültig in den Regelbetrieb zu überführen. Derzeit sind bei den Fahrten zusätzliche Passagiere dabei, die für die Sicherheit sorgen sollen, aber bis 2030 sollen 10.000 autonome Shuttles im Einsatz sein. Bis dahin gilt es auch die Akzeptanz des autonomen Fahrens und das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung zu erforschen. Durch umfangreiche Informationsangebote und Befragungen sollen die Ergebnisse zeigen, wie sich das autonome Angebot auf die Nutzer auswirkt und in welchem Verhältnis es genutzt wird (Hamburger Abendblatt 2023b).

Diese und viele weitere, sowohl kleine als auch große Projekte sind in Deutschland bereits auf den Weg gebracht. Die meisten mit der Intention sich am Markt zu bewähren und durchzusetzen. Auch im reinen Automobilbereich wird dem autonomen Fahrzeug große Bedeutung beigemessen und es gilt die Ergebnisse in den nächsten Jahren weiterhin zu erforschen (Zehentmeier 2023; HUK o. D.).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Deutschland in den letzten Jahren an Projekten bzgl. autonomen Fahrens dazugewonnen hat. Demnach ist es wichtig, ein Verständnis für die Bedenken und Ängste der Nutzerinnen und Nutzer zu bekommen. Dieses Verständnis gilt es in den Folgekapiteln zu entwickeln und dafür benötigt es einer strukturierten Vorgehensweise, welche nun erläutert wird.

## 3. Methodik

Im vorliegenden Kapitel widmet sich die Bachelorarbeit dem Forschungsdesign und den angewandten Forschungsmethoden, die für die Forschungsfrage *„Welche Erwartungen und Bedenken haben potenzielle Nutzerinnen und Nutzer in Bezug auf autonome Buslinien und welche Faktoren beeinflussen ihre Akzeptanz und Bereitschaft zur Nutzung?“* gelten.

Zunächst ist zu erwähnen, welche Tools für die weitere Ausarbeitung der Forschungsarbeit verwendet werden. Dabei handelt es sich sowohl um das von Microsoft entwickelte „Power BI“ als auch um das von Google entwickelte, vielseitige und leicht zugängliche Umfragetool „Google Forms“.

### 3.1 Power BI

Power BI eignet sich für die datengetriebene Entscheidungsfindung, mit der große Datenmengen transformiert und visualisiert werden. Es werden umfangreiche Möglichkeiten der Datenintegration angeboten. Daten aus Excel-Tabellen, Datenbanken sowie Cloud-basierte Anwendungen können auf vielfältige und komfortable Weise in Power BI übertragen werden, um umfassende Analysen und Datensätze zu erstellen.

Es können Beziehungen zwischen verschiedenen (Daten-)Elementen hergestellt werden, um tiefere Einblicke in die Daten zu erhalten. Ein breites Portfolio an Diagrammen, Mindmaps, Heatmaps und KPI-Metriken, bietet anschauliche Visualisierungsmöglichkeiten. Gleichzeitig ist es möglich Berichte und Dashboards zu errichten, um anhand verschiedener Muster und Trends neue Möglichkeiten zu erkennen (TPG).

### 3.2 Google Forms

Die zweite Anwendung, Google Forms, ist ein vielseitiges und umfangreiches Umfragetool, das von Google entwickelt wurde. Ziel des Tools ist es, Umfragen zu erstellen, ohne über große technische Kenntnisse oder Programmierfähigkeiten verfügen zu müssen. Es kann aus einem flexiblen Portfolio von Fragetypen ausgewählt werden. Dies kann helfen, konkret auf die spezifischen Ziele und Bedürfnisse der Befragten einzugehen und die Antwortmöglichkeiten der Umfrage anzupassen (Google).

Das Einfügen von Links, Bildern oder Videos kann die Umfrage attraktiver und verständlicher machen, so dass der Befragte ein besseres Verständnis zur Fragestellung

entwickelt. Nach der Datenerhebung können die Fragen im Tool selbst weiter analysiert werden. Die Daten können visualisiert und in Echtzeit angezeigt werden, wodurch Analysemuster sichtbar werden. Die Antworten der Befragten können je nach Wunsch anonym oder öffentlich generiert werden. Darüber hinaus kann jedes Umfrageformular einzeln betrachtet werden, um auch individuelle Sichtweisen zu erörtern und gesondert auszuwerten (Google).

### 3.3 Umsetzung der Methodik

Durch die Wahl der Instrumente soll, die strategische Planung, die Vorgehensweise und die Durchführung der Forschung erläutert werden. Dazu gehört auch die Methodik der Datenerhebung und der anschließenden Datenanalyse. Es ist wichtig, tiefe Einblicke in die Thematik des autonomen Fahrens zu erhalten und diese in Bezug auf verschiedene Altersgruppen, Geschlechter und Lebenssituationen zu verstehen. Hierbei werden zwei Herangehensweisen angewendet, die einen verwertbaren Datensatz für die Forschungsarbeit liefern sollen.

Zunächst wird eine Online-Umfrage als zentrale Datenerhebung eingesetzt, die es der Forschungsarbeit ermöglicht, ein breites Spektrum an Teilnehmern und Nutzern von (autonomen) Verkehrsmitteln zu untersuchen. Es ist möglich, aus einer großzügigen Anzahl an Fragen sowohl quantitative als auch qualitative Daten zu erzeugen. Die Umfrage wird das Ergebnis von drei Einzelinterviews sein, die zuvor durchgeführt werden. Die Idee ist es zu Beginn einen Interviewleitfaden zu erstellen und in einem persönlichen Gespräch anzuwenden. Mit dieser Vorgehensweise kann Klärungsbedarf bereits im Voraus identifiziert werden, sodass verwertbare Fragen gebildet werden.

Die Interviews wurden mit Vertretern verschiedener Altersgruppen geführt, um die Sachverhalte, die die eigene Meinung sowie die persönlichen Erfahrungen betreffen, zu ermitteln. Gleichzeitig können unverständliche Fragen für die finale Umfrage angepasst und leichter formuliert werden. Durch die Differenzierung in verschiedene Alters-, Berufs- und Erfahrungsgruppen wird eine unabhängige Betrachtung der Perspektiven ermöglicht. Mit Hilfe der Interviews können die Fragen generiert und validiert werden (siehe Anhang 2-4).

Außerdem können, die Ergebnisse der Umfrage eingesehen werden, um die Antworten näher zu betrachten. Google Forms bietet jedoch keine Möglichkeit, die einzelnen Ergebnisse anzuklicken, um die weiteren Daten entsprechend anzupassen und gezieltere Auswertungen zu ermöglichen. Für die Umfrage wird daher das Analysetool Power BI

verwendet, das eine detailliertere Darstellung der Daten bietet, in der verschiedene Fragestellungen miteinander verknüpft und aussagekräftige Auswertungen erstellt werden. Google Forms bietet die Möglichkeit, die Umfrageergebnisse als CSV-Datei abzuspeichern und bei Bedarf anzupassen. Anschließend wird die Datei in Power BI importiert, ausgeführt und ausgewertet. Die Antworten können genau erfasst und anschaulich visualisiert werden, um Trends und Muster darzustellen, die das Forschungsthema hervorbringt.

## 4. Auswertung der empirischen Studie

Der folgende Abschnitt soll einen Überblick über die Datenerhebung sowie das Analyseverfahren und die Methodik verschaffen, die im Rahmen der Forschungsarbeit gelten. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt hierbei auf der Thematik der autonomen Buslinien, dem Nutzungsverhalten, der Akzeptanz sowie den Bedenken und Ängsten. Dabei stützt sich die Arbeit im Wesentlichen auf die eigens generierte Online-Umfrage, die für diesen Zweck entwickelt wurde (siehe Anhang 8-15).

### 4.1 Methoden und Datenanpassung

Die Datenerhebung erfolgte zunächst mittels eines Fragebogens, der das Thema Akzeptanz auf autonomen Buslinien abdecken sollte. Das gesamte Fragenportfolio besteht aus insgesamt 17 Fragen, die darauf abzielen, detaillierte und explizite Informationen zur Thematik herzustellen. Es ist wichtig, die Präferenzen der Nutzer zu kennen, um einen Bezug zu neueren innovativen Technologien und Lösungen zu finden. Zu Beginn werden allgemeine Fragen wie Alter, Geschlecht, Wohnort oder Beruf gestellt, um den demographischen Hintergrund des Einzelnen zu erfassen.

Die Umfrage wurde über verschiedene Kanäle verbreitet. Dazu gehörte die direkte und persönliche Ansprache über Kommunikationskanäle wie E-Mail und Plattformen wie WhatsApp. Die zusätzliche strategische Verbreitung über soziale Medien wie Instagram, Facebook, Linked-In und Xing generierte schließlich bis zum Stand der finalen Auswertung insgesamt 177 gültige Antworten, die eine umfassende und vielfältige Datenbasis für die Analyse in dieser Arbeit bilden. Die Datenerhebung erstreckte sich über einen selbstdefinierten Zeitraum von knapp vier Arbeitswochen und ermöglichte wertvolle Einblicke in die unterschiedlichen Sichtweisen der Teilnehmer bzgl. autonomen Buslinien.

Die Verbreitung des Fragebogens erfolgte anfangs über den eigenen Bekannten- und Verwandtenkreis. Diese wurden ermutigt, den Fragebogen an weitere Kontakte weiterzuleiten, was eine breitere Datenerhebung ermöglichte. Für eine empirische Studie ist es wichtig, ein breites Spektrum an Meinungen und Ansichten zu berücksichtigen, um eine fundierte und aussagekräftige Untersuchung zu ermöglichen. Durch die unterschiedlichen sozialen und beruflichen Hintergründe der Teilnehmer sowie die Vielfalt der Herkunft, der Altersgruppen und der Lebensstile kann so eine solide Datenbasis geschaffen werden.

Google Forms bietet mehrere Möglichkeiten zur Auswertung der Umfrage. Zum einen gibt es die plattforminterne Auswertung, bei der die Anwendung selbstständig Diagramme und Datensammlungen generiert und zum anderen die manuelle Auswertung, die vom Nutzer ausgeht. Die Entscheidung fiel auf die manuelle Auswertung, da die von Google Forms erzeugten Balken- und Kreisdiagramme einige Fragen nicht ausreichend analysieren konnten. Das Umfragetool bietet nun die Möglichkeit, die Antworten als Standard-Excel-Datei oder als Excel-CSV-Datei auszugeben. Die gesamte Datei wurde in einer Excel-Datei gespeichert, da die Bearbeitung der Antwortmöglichkeiten praktikabler war.

Die finale Excel-Datei sieht wie folgt aus:

Zeitstempel	Fahren Sie häufig mit öffentlichen Verkehrsmitteln?	Welche Verkehrsmittel verwenden Sie häufig?	Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit Teil-/autonomen Technologien gesammelt?	Was erhoffen Sie sich von fahrerlosen Fahrzeugen im ÖPNV?	Geschlecht	Alter	Tätigkeit	Wohnort
8.26.2023 16:15:42	Mehrmals pro Woche	Bus, U-Bahn, Auto	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis, geringe Umw	Männlich	20-30	Student	Land
8.30.2023 14:17:26	Selten	Auto	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	mehr Sicherheit für Insassen und andere Verkehrsteilnehmer, me	Männlich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 14:49:30	Täglich	U-Bahn, Auto	Umfangreiche Erfahrungen (z.B. fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme oder autonome F	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis, geringe Umw	Männlich	30-40	Mitarbeiter	Stadt
8.30.2023 15:02:44	Selten	Straßenbahn	Keine Erfahrungen	mehr Sicherheit für Insassen und andere Verkehrsteilnehmer, rec	Männlich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 15:12:34	Nie	Auto	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	mehr Sicherheit für Insassen und andere Verkehrsteilnehmer, me	Männlich	20-30	Student	Vorort
8.30.2023 15:18:31	Selten	Auto	Umfangreiche Erfahrungen (z.B. fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme oder autonome F	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis, barrierefrei	Männlich	20-30	Andere	Stadt
8.30.2023 15:19:27	Mehrmals pro Woche	Straßenbahn, Auto	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	reduzierter Fahrpreis, geringe Umweltbelastung (wenig CO2-Aus	Männlich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 15:20:27	Selten	Auto	Umfangreiche Erfahrungen (z.B. fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme oder autonome F	mehr Sicherheit für Insassen und andere Verkehrsteilnehmer, rec	Männlich	20-30	Mitarbeiter	Stadt
8.30.2023 15:26:04	Selten	Auto	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	reduzierter Fahrpreis, geringe Umweltbelastung (wenig CO2-Aus	Weiblich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 15:38:07	Mehrmals pro Woche	Bus, Straßenbahn	Keine Erfahrungen	reduzierter Fahrpreis, geringe Umweltbelastung (wenig CO2-Aus	Weiblich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 15:51:20	Mehrmals pro Woche	Bus, Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn, Auto	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis, Zeiteinsparn	Männlich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 16:05:29	Täglich	S-Bahn	Keine Erfahrungen	Entlastung des Straßenverkehrs	Männlich	20-30	Schüler	Stadt
8.30.2023 16:31:03	Täglich	Bus, Straßenbahn, S-Bahn	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	mehr Verbindungen im ÖPNV	Männlich	20-30	Mitarbeiter	Stadt
8.30.2023 16:32:50	Mehrmals im Monat	Bus, Straßenbahn, S-Bahn	Begrenzt (z.B. gelegentlich Tempomaten benutzt...)	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis	Männlich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 16:36:04	Täglich	Bus, Straßenbahn	Keine Erfahrungen	barrierefreier Einstieg auch ohne menschliche Unterstützung, ze	Weiblich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 16:41:12	Selten	Auto	Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis, geringe Umw	Weiblich	20-30	Mitarbeiter	Stadt
8.30.2023 16:47:58	Mehrmals pro Woche	Straßenbahn, Auto	Begrenzt (z.B. gelegentlich Tempomaten benutzt...)	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis, Zeiteinsparn	Männlich	20-30	Student	Land
8.30.2023 17:08:43	Mehrmals pro Woche	Straßenbahn, Auto	Begrenzt (z.B. gelegentlich Tempomaten benutzt...)	mehr Sicherheit für Insassen und andere Verkehrsteilnehmer, rec	Weiblich	20-30	Student	Stadt
8.30.2023 17:15:49	Selten	Auto	Berufliche Erfahrungen (z.B. Forschung, Entwicklung oder Transportwesen)	mehr Sicherheit für Insassen und andere Verkehrsteilnehmer, me	Männlich	20-30	Mitarbeiter	Stadt
8.30.2023 17:36:19	Täglich	Bus, Straßenbahn	Begrenzt (z.B. gelegentlich Tempomaten benutzt...)	mehr Verbindungen im ÖPNV, reduzierter Fahrpreis, Zeiteinsparn	Weiblich	20-30	Student	Stadt

Tabelle 1: Datensatz der Umfrage in Excel

In der obersten Zeile sind alle Fragen der Umfrage aufgeführt, die nochmals nach einzelnen Kategorien gefiltert werden. So ist es z.B. möglich, die Verkehrsmittel nur auf Busfahrer einzustellen und die Ergebnisse für Straßenbahn, Auto, S-Bahn und U-Bahn zu vernachlässigen bzw. auszublenden. Zusätzlich zu den einzelnen Antworten in der jeweiligen Spalte gibt es einen sogenannten Zeitstempel, der das jeweilige Datum und die Uhrzeit angibt. So konnte z.B. die optimale Nutzungszeit der notwendigen Teilnehmer für die Umfrage strategisch ermittelt und die Verbreitung über Social-Media angepasst werden. Auf diese Weise konnten möglichst viele Antworten generiert werden.

Die Excel-Datei ist unter anderem in zwei Tabellen unterteilt. Die Tabelle mit der Bezeichnung „Ursprung“ und eine weitere mit der Bezeichnung „Bearbeitet“. Die Originaltabelle enthält, die ursprünglichen Antworten der Umfrage in unveränderter Form. Die Tabelle "Bearbeitet" hingegen wurde nachträglich angepasst. Das bedeutet, dass vor dem endgültigen Import der Datei in das Analysetool Power BI ein Teil der Fragen durch Multiple-Choice-Antworten bearbeitet werden musste. Dies war unumgänglich, da sonst verfälschte bzw. unpräzise Ergebnisse entstanden wären. Dies ist am folgenden Beispiel zu erkennen.



Abbildung 3: Verwendung der Verkehrsmittel als ungeeignetes Beispiel

Im rechten Teil der Abbildung ist die Frage: „Welche Verkehrsmittel benutzen Sie häufig?“ mit den Antwortmöglichkeiten Bus, Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn und Auto dargestellt. Auf der linken Seite ist ein Ausschnitt eines Balkendiagramms zu sehen, dass die Ergebnisse nach den jeweiligen Antwortmöglichkeiten angibt und explizit noch einmal nach dem jeweiligen Geschlecht kategorisiert. Allerdings ist diese Fragestellung an dieser Stelle unbeachtlich. In der Abfrage können nun einzelne, aber auch zwei oder entsprechend mehr Werte angeklickt werden. Dadurch entsteht das Problem, dass das Diagramm verfälscht wird, da einzelne Nutzer, die z.B. "Auto" auswählen, im Diagramm unter "Auto" gelistet werden. Nutzer, die jedoch sowohl „Auto“ als auch „Bus“ angeben, werden in der Auswertung einer eigenen Kategorie zugeordnet und somit nicht in der Kategorie nur „Auto“ gewertet. Dies führte dazu, dass die Excel-Datei einem sogenannten Data Cleansing unterzogen werden musste (DataScientest 2023). Die Tabelle in der Registerkarte „Bearbeitet“ neu zu strukturieren war wichtig, da fehlerhafte Ergebnisse zu keiner einheitlichen Lösung führten. Hier wurden überflüssige, triviale Werte oder kleinere Fehler aus den Zellen entfernt, korrigiert oder angepasst.



## 4.2 Forschungsergebnisse

### 4.2.1 Zielgruppe

Beginnend mit dem allgemeinen demographischen Hintergrund der Umfrage ergibt sich ein umfassendes Bild.

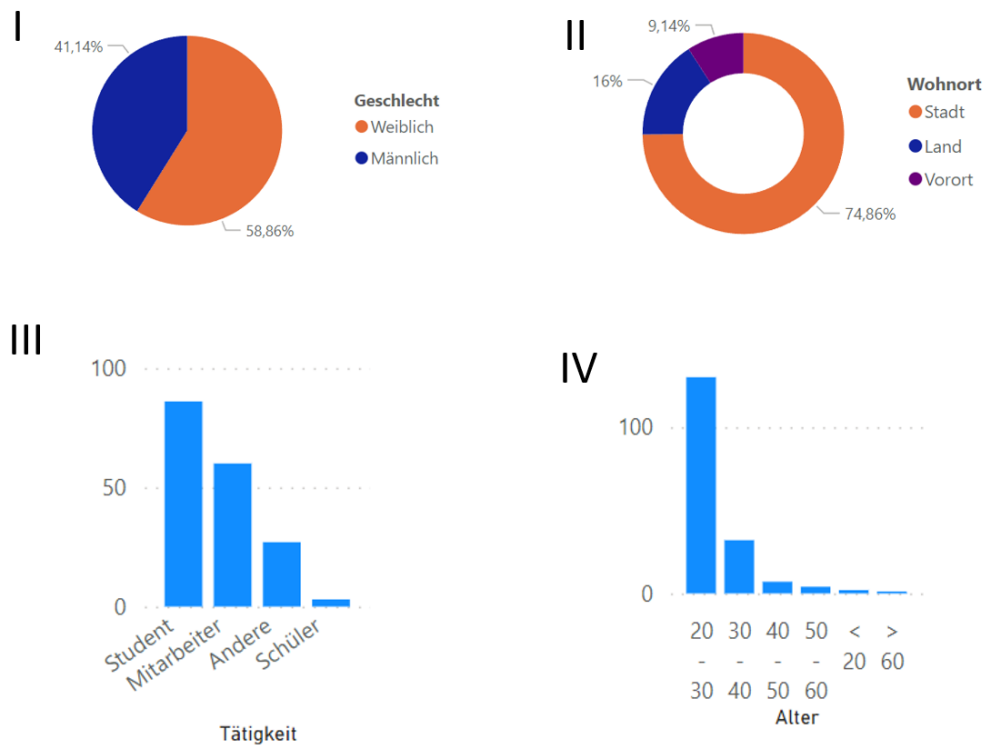


Abbildung 4: Darstellung der Verteilung des demografischen Hintergrunds

Die Abbildung zeigt vier Diagramme, die Statistiken mit allgemeinen Daten der Teilnehmer darstellen sollen. Diese sind der Übersichtlichkeit halber in 4 Quadranten unterteilt und sollen die Punkte Geschlecht, Wohnort, Beruf sowie Alter der einzelnen Teilnehmer aufzeigen. In der Befragung ist es wichtig herauszufinden, welche Art von Person sich für die Thematik des autonomen Busses interessiert und eventuell auch schon mit einigen kleineren Funktionalitäten und Technologien vertraut ist. Der Großteil der Teilnehmer befindet sich in einem Altersfenster zwischen zwanzig und dreißig Jahren. Die meisten befinden sich also derzeit in der Position des Studierenden, haben gerade eine Ausbildungsstelle abgeschlossen oder sind bereits berufstätig. Darüber hinaus zeigt die Auswertung, dass der Anteil der weiblichen Teilnehmer mit knapp zwanzig Prozent den der männlichen Teilnehmer überwiegt. Schließlich ist in Form eines weiteren Kreisdiagramms ersichtlich, welche bzw. wie viele der Teilnehmer in der Stadt, auf dem Land oder in einem Vorort wohnen.

Um zum Schwerpunkt der Auswertung zu gelangen, wird das bereits in einem vorherigen Kapitel erwähnte Tool namens Power BI benötigt. Die Ergebnisse der Auswertung sind sehr umfangreich und vielfältig. Die Fragen waren alle optional beantwortbar, d.h. keine der Fragen sollte als Pflichtfrage angesehen werden, um die Motivation der Teilnehmer beizubehalten. Aus diesem Grund wurden die meisten Fragen mit jeweils 177 Antworten - die Anzahl der Umfrageteilnehmer beträgt ebenfalls 177- ausgewertet, jedoch gibt es vereinzelt Fragen, die übersprungen wurden. Dies liegt höchstwahrscheinlich daran, dass der Aufwand sich final für eine Antwortmöglichkeit zu entscheiden größer ist, als die Frage zu umgehen. Durch die „optionalen“ Fragen liegt also die Gefahr nahe, dass die Befragung abgebrochen wird. Dies wäre sehr subjektiv und würde sich negativ auf die Auswertung der Arbeit auswirken.

Wichtig zu erwähnen ist auch, dass die Umfrage zum aktuellen Stand aus 177 Teilnehmern besteht und im Regelfall einer Langzeitstudie unterzogen werden muss. Gerade Themen, die langfristig sehr große Zukunftsaussichten aufweisen, müssen in der Regel über mehrere Jahre bzw. Jahrzehnte verfolgt und erforscht werden. Themen wie das autonome Fahren betreffen die Menschen in Zeiten zunehmender neuer und innovativer Technologien immer stärker und treten dementsprechend von Jahr zu Jahr mehr in den Fokus. Die Befragung sollte mit dieser Teilnehmerzahl ermöglichen, verschiedene Zusammenhänge zu erkennen.

#### 4.2.2 Umfrageergebnisse

Der erste Schritt der Analyse besteht darin, die Umfrageergebnisse für jede Frage getrennt zu betrachten. Es ist daher wichtig, die Diagramme in typisierter Form zu betrachten, ohne mehrere Kategorien zu kombinieren. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Diagramme spezifisch an die Analysefaktoren anzupassen. Es ist somit möglich, mehrere Fragen miteinander zu verknüpfen, um spezifischere Statistiken und Analysen zu erhalten die im Laufe der Arbeit herauskristallisiert werden. Beispielsweise ist Power BI in der Lage, die Frage nach dem Verkehrsmittel als normale Statistik darzustellen und diese Angaben zum Verkehrsmittel weiter zu unterteilen u.a. nach Geschlecht, Alter oder bereits gesammelter Erfahrung in Hinsicht auf autonomes Fahren.

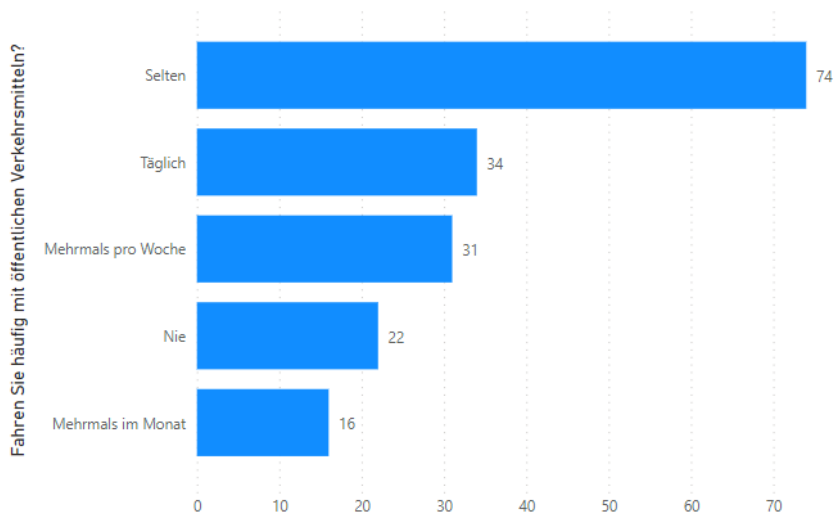


Abbildung 5: Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Die Abbildung zeigt deutlich den hohen Anteil an Nicht-ÖPNV-Nutzern. Die Mehrheit ist also mit dem Auto unterwegs oder nutzt eventuell alternative Anreisemöglichkeiten. Der zweitgrößte Anteil der Teilnehmenden fährt wiederum regelmäßig mit dem ÖPNV. Die Kategorien „mehrmals pro Woche“, „mehrmals pro Monat“ sowie „täglich“ können theoretisch zu einer Einheit zusammengefasst werden. Dies ergibt eine Summe von knapp 80 ÖV-Fahrern und 90 Nicht-ÖV-Fahrern mit den Werten „Selten“ und „Nie“. Der Unterschied ist hier nicht allzu groß, so dass eine Auswertung hier sehr gründlich erfolgen kann. Zum einen sind die meisten Befragten bereits im Umgang mit dem ÖPNV geübt und haben höchstwahrscheinlich bereits hohe Anforderungen an diese Verkehrsmittel, welche in die Befragung einfließen. Andererseits ist auch die Meinung von Außenstehenden, die weniger den ÖPNV verwenden, sehr gefragt, da dadurch weitere Gesichtspunkte, die das Nutzungsverhalten betreffen, geklärt werden können. Dies kann u.a. den ÖPNV hinsichtlich ihrer Optimierung und der Attraktivität gegenüber dem Busfahren fördern, indem sie den Wünschen aller weitgehend gerecht werden.

Hätten Sie Bedenken, wenn die genannten Verkehrsmittel autonom betrieben werden?

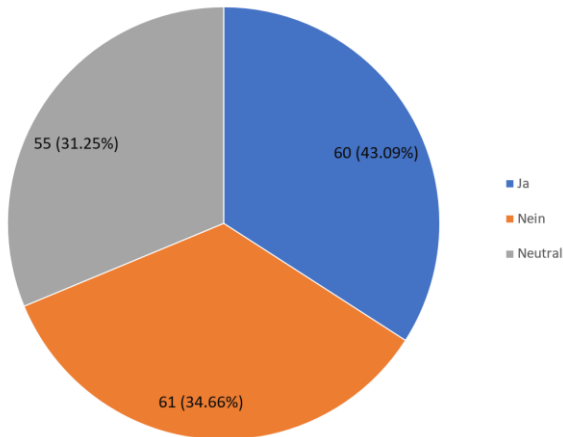


Abbildung 6: Bedenken bzgl. autonomen Betriebs

Besonders interessant erscheint das vorliegende Kreisdiagramm mit Frage, ob die an der Befragung teilnehmenden Nutzerinnen und Nutzer Bedenken hätten, wenn öffentliche Verkehrsmittel autonom betrieben würden. Da die Frage sehr einfach gehalten werden sollte, gibt es drei Antwortmöglichkeiten, von denen jeweils nur eine angeklickt werden kann. Das Endergebnis zeigt deutlich, dass die Werte sehr nahe beieinander liegen. Das Kreisdiagramm lässt sich fast vollständig in Kreisdiagrammdrittel unterteilen. Hier ist die Analyse in zwei Punkte zu unterteilen.

Zum einen sind die Antworten „Ja“ und „Nein“ trivial und stellen die Antworten auf die Frage in eindeutiger Absicht dar. Die Nutzer stehen dem Thema autonomes Fahren entsprechend skeptisch gegenüber oder fühlen sich relativ wohl. Zu vermuten ist, dass die Nutzer, die hingegen „Neutral“ gewählt haben, sich nicht wirklich festlegen wollen und der Meinung sind, dass ein autonom betriebener ÖPNV eine durchaus gelungene und innovative Funktion darstellen kann. Anstatt „Ja“ zu wählen, fällt die Entscheidung der Nutzerinnen und Nutzer jedoch auf „Neutral“, da man davon ausgeht, dass es sich positiv auf den Verkehr auswirken kann, diese sich aber zunächst selbst davon überzeugen möchten, wie gut die Umsetzung ist. Sobald erste Ergebnisse sichtbar werden, kann sich das Nutzungsverhalten und die Tendenz zu „Ja“ deutlich erhöhen. Es gibt aber auch einen Kontrast zu diesen Nutzern. Da die Unwissenheit über autonom fahrende Buslinien größer ist als die bereits gesammelte Erfahrung mit einer so neuen und teilweise noch unerforschten Technologie, liegt es nahe, die Option „neutral“ in Betracht zu ziehen. Es überwiegt also der Gedanke, die Skepsis aufrechtzuerhalten und Neuerungen generell anzuzweifeln, nachzugeben sowie distanziert zu bleiben. Aufgrund der hier vorherrschenden Unsicherheit ist daher auch davon auszugehen, dass sich die Nutzerinnen und Nutzer, die „Neutral“ angeklickt haben, nicht auf eine endgültig erscheinende Antwort einigen können.

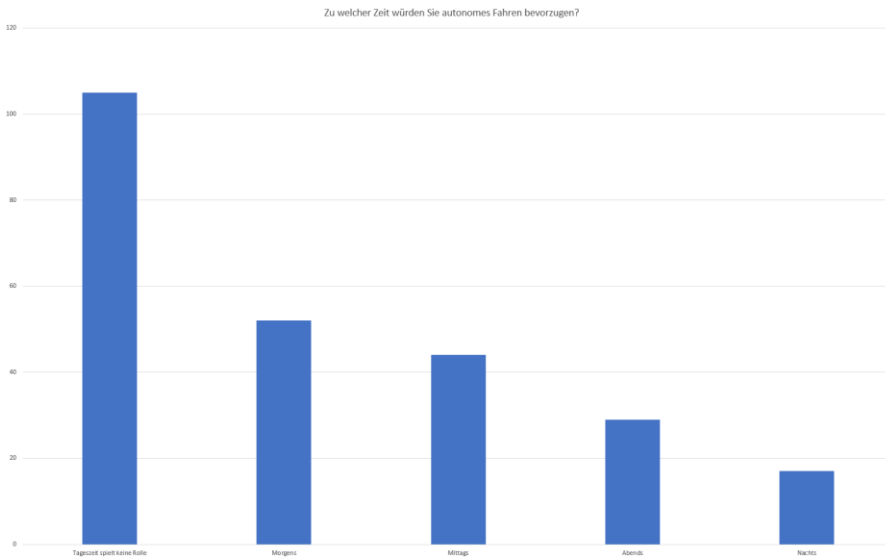


Abbildung 7: Bevorzugung der Tageszeit

Die Tageszeit, zu welcher der Bus am liebsten genutzt wird, flacht die Kurve zum Abend hin ziemlich exponentiell ab. Bezüglich der zeitlichen Präferenz des Busses bevorzugen die meisten den Bus tagsüber. Die Mehrheit nutzt den ÖPNV, um möglicherweise bequem und ohne große Verkehrsbeeinträchtigungen zur Arbeit, zur Ausbildungsstätte oder zu anderen Orten zu gelangen. Insofern sind die Werte für „morgens“ und „mittags“ recht hoch, während die Zahl der Nutzer gegen Abend und in der Nacht abnimmt. Interessant ist aber vor allem der hohe Wert für „Tageszeit spielt keine Rolle“, da offenbar nicht die Zeit an sich das große Problem darstellt, sondern eher andere Aspekte wie Systemausfälle, höhere Fahrpreise oder Cyber-Attacken.

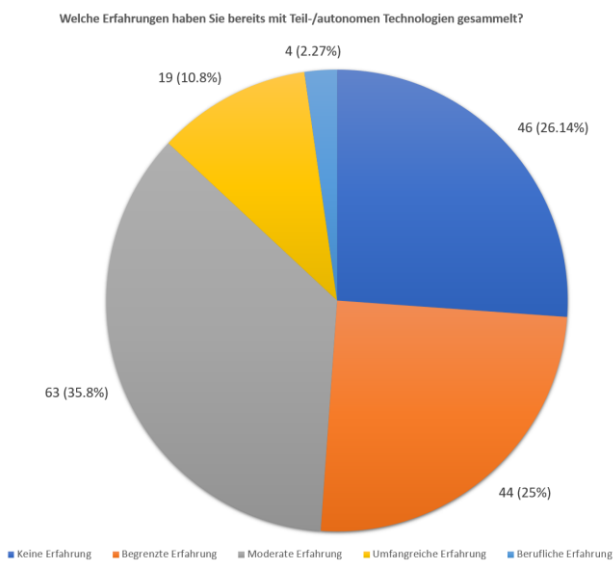


Abbildung 8: Bereits gesammelte Erfahrungen

Bei der Umfrage zum Thema „Autonome Buslinien“ war es dem Verfasser wichtig, den Fragebogen mit der Frage nach den Erfahrungen zu beginnen, um bereits erste Werte einsehen zu können. Die

Formulierung lautet hier: „Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit teilautonomen/autonomen Technologien gemacht?“. Hier soll zunächst, ohne auf weitere Kriterien wie Alter, Geschlecht oder Wohnort einzugehen, die Abbildung als Kreisdiagramm über die prozentuale Verteilung der einzelnen Aspekte dargestellt werden. Mit einem Anteil von knapp 35% hat die Mehrheit der Befragten bereits moderate Erfahrungen mit weiterführenden Technologien sammeln können. Dies ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das assistierte Fahren zurückzuführen, da in den 5 Stufen zum vollautonomen Fahrzeug bereits in der ersten Stufe Assistenzfunktionen im Fahrzeug eingebaut und programmiert sind, die dem Fahrer kleinere Fahranforderungen abnehmen (ADAC 2021).

An zweiter und dritter Stelle folgen die Nutzerinnen und Nutzer, die sich vermutlich weniger mit teil-/vollautonomen Funktionen beschäftigen konnten. Bei den meisten Teilnehmer handelt es sich um Studenten, sodass die Vermutung nahe liegt, dass aufgrund fehlender finanzieller Mittel für ein hochentwickeltes Fahrzeug auch assistierende Funktionen nicht genutzt werden können. Diejenigen, die „keine“ bis „begrenzte Erfahrungen“ sammeln konnten, machen knapp die Hälfte der Teilnehmer aus. Da sich das Projekt der autonomen Buslinie und viele andere noch in der Pilotphase befinden (vgl. Kapitel 2.3.3), besteht hier kein Zusammenhang mit neueren und noch nicht abgeschlossenen Themen wie dem autonomen Fahren.

Interessant sind auch die 23 Teilnehmer, die bereits weit fortgeschrittenere Technologien wahrnehmen konnten. Dies ist auch auf die beruflichen Kontingente zurückzuführen. Die Befragung findet auch in ausgewählten Automobilkonzernen ihre Berechtigung, u.a. in Abteilungen, die sich ganz spezifisch mit dem autonomen Fahren beschäftigen (Autonomous Driving Campus - ADC) (BMW 2018).

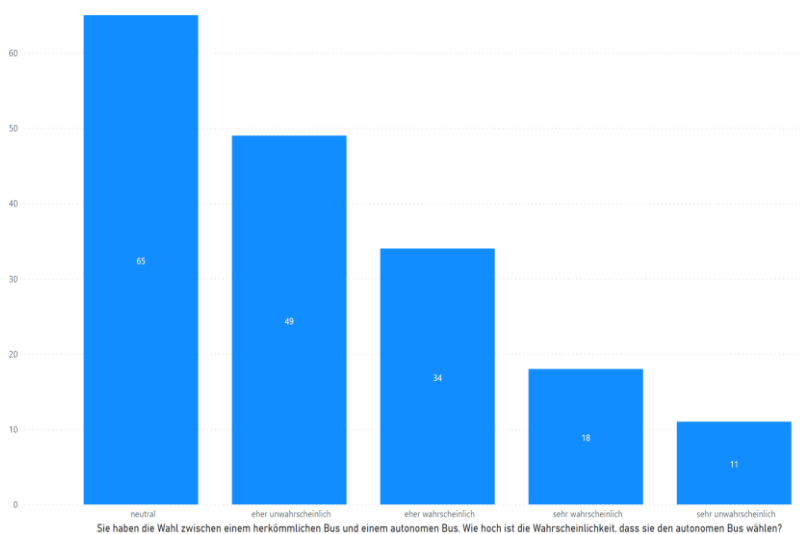


Abbildung 9: Herkömmlicher oder Autonomer Bus?

Die hier gezeigte Abbildung beantwortet die Frage nach der Wahrscheinlichkeit der Nutzung des autonomen Busses gegenüber dem bereits bekannten konventionellen Bus. Hier lässt

sich, wie bereits aus dem Kreisdiagramm in Abbildung 6 ersichtlich, ableiten, dass die Mehrheit, die "neutral" gewählt hat, ihre Skepsis beibehalten hat und sich nicht endgültig entscheiden möchte. Die Annahme, dass sich die Mehrheit nicht festlegen möchte, hat aufgrund der Unerfahrenheit der Mehrheit und aufgrund fehlender Informationen weiterhin eine hohe Gewichtung. Die Werte „sehr unwahrscheinlich“ und „eher unwahrscheinlich“ zusammengenommen bilden den zweitgrößten Anteil, so dass man hier sagen kann, dass die Befürchtungen weiterhin die Erwartungen überwiegen.

Bereits Erfahrungen gesammelt?	Umfangreich + Beruflich (n = 23)			Begrenzt + Keine (n = 90)		
Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie zu einem autonomen Bus greifen?	Wahrscheinlich (56.5%)	Neutral (26.1%)	Unwahrscheinlich (17.4%)	Wahrscheinlich (21.1%)	Neutral (35.6%)	Unwahrscheinlich (43.3%)

Tabelle 2: Herkömmlicher oder Autonomer Bus anhand gesammelter Erfahrungen

In der folgenden Tabelle sind die beiden Fragen „bereits Erfahrung mit innovativen Technologien“ und „Wahl zwischen konventionellem und autonomem Bus“ zusammengefasst. Die Filterung auf die jeweiligen Extreme in der Kategorie „Erfahrung“ erfolgte auf die Faktoren „Umfangreich + Beruflich“ sowie „Begrenzt + Keine“. Der Gesamtwert der erfahreneren Teilgruppe (Umfangreich + Beruflich) fällt deutlich geringer aus (knapp ein Viertel) als der unerfahreneren. Dennoch lässt sich hier ein Muster erkennen, denn diejenigen, die wenig bis keine Erfahrung haben, entscheiden sich in signifikanter Anzahl gegen einen autonomen Bus (n = 39). Die deutlich erfahreneren Nutzer entscheiden sich mit einer Wahrscheinlichkeit von über 50% für einen autonomen Bus (n = 13). Es zeigt sich also, dass die Skepsis geringer ist, wenn man nicht über Unbekanntes befragt wird und sich eventuell schon eine eigene Meinung zum Thema bilden konnte.

In welchen Situationen können Sie sich fahrerloses Fahren besonders gut vorstellen?

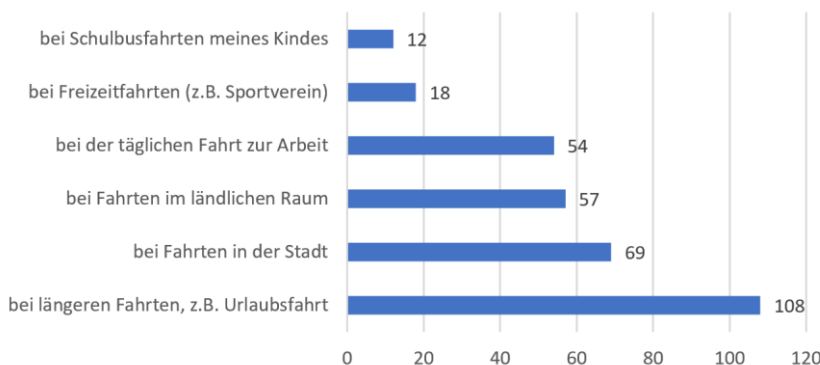


Abbildung 10: Autonomes Fahren als gute Lösung

Bei der Frage: „In welchen Situationen ist fahrerloses Fahren vorstellbar?“ sind mehrere Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Es können einzelne, aber auch mehrere oder alle Optionen ausgewählt werden. Um die Skepsis gegenüber dem autonomen Fahren abzubauen, ist es notwendig, diese überhaupt zu erkennen. Dies geschieht, indem man herausfindet, was eine gute Alternative zum herkömmlichen Bus oder anderen Verkehrsmitteln wie dem Auto sein könnte. In der Abbildung ist zu erkennen, dass sich der größte Anteil der Befragten autonome Fahrzeuge bei längeren Fahrten vorstellen kann. Der höchste Wert liegt hier bei 108 Stimmen. Dies könnte daran liegen, dass Urlaubsfahrten möglichst angenehm und unkompliziert sein sollen. Gerade am späten Abend kommt es häufig vor, dass der Fahrer schnell ermüdet. Dann kann es von Vorteil sein, das Steuer an die KI zu übergeben.

Relativ nahe beieinander liegen die Werte für den täglichen Arbeitsweg, für Fahrten im ländlichen Raum und für Fahrten in der Stadt. Dies zeigt, dass der ÖPNV nach wie vor ein wichtiger Faktor ist, um eine beliebige Strecke zurückzulegen und die Stadt bzw. den Arbeitsplatz zu erreichen. Man kann also sagen, dass selbst diejenigen, die den ÖPNV nicht nutzen, sich durchaus vorstellen können, autonome Busse auch im Stadtverkehr oder für kurze Strecken zu nutzen.

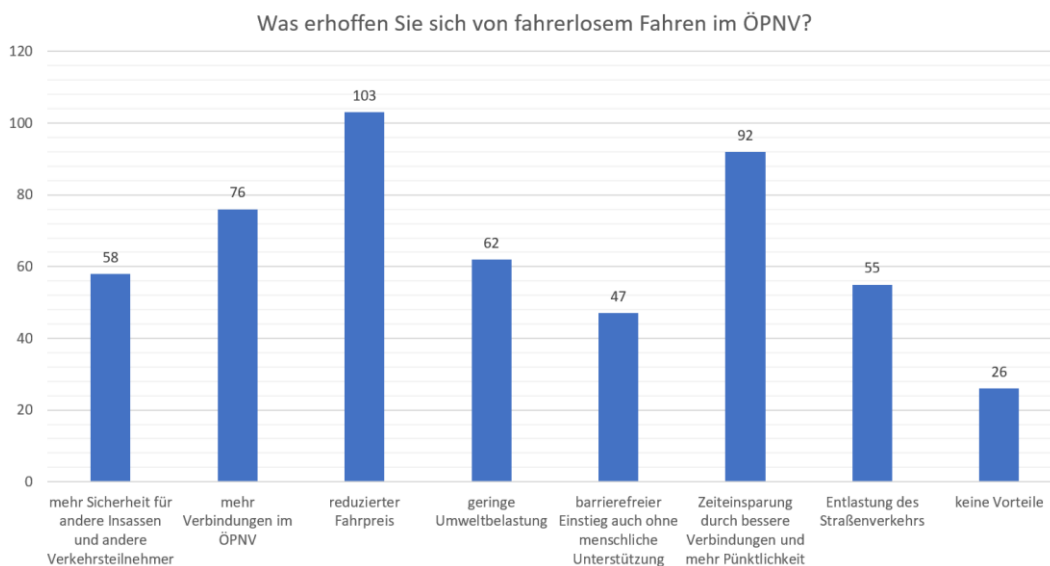


Abbildung 11: Kriterien für ein besseres ÖPNV

Die Abbildung lässt vermuten, dass die Akzeptanz des fahrerlosen Fahrens unter anderem auch von der Umsetzung entsprechender Projekte im ÖPNV abhängt. Die Minderheit sieht hierbei keine Vorteile. Vermutlich befürchten die Befragten sogar, dass durch die neue Technologie und die Produktion der vollautomatischen Busse die Preise für die notwendigen



Fahrkarten ansteigen. Dies kann in Form von Fahrpreiserhöhungen oder anderen Abgaben geschehen. Die Bereitschaft in einen autonomen Bus einzusteigen ist wohl auch zum Teil mit dem Fahrpreis verbunden.

Die städtischen Gemeinden müssen auf bessere und vielfältigere Verbindungen setzen, um den Verkehr so weit wie möglich zu entlasten. Dies muss gerade in der heutigen Zeit möglichst barrierefrei und nachhaltig geschehen. Gleichzeitig ist den Fahrgästen ein möglichst hoher Sicherheitsstandard wichtig, um eine angenehme Fahrt zu ermöglichen. Kaum jemand steigt in ein Verkehrsmittel, ohne volles Vertrauen in die Fahrt zu haben.

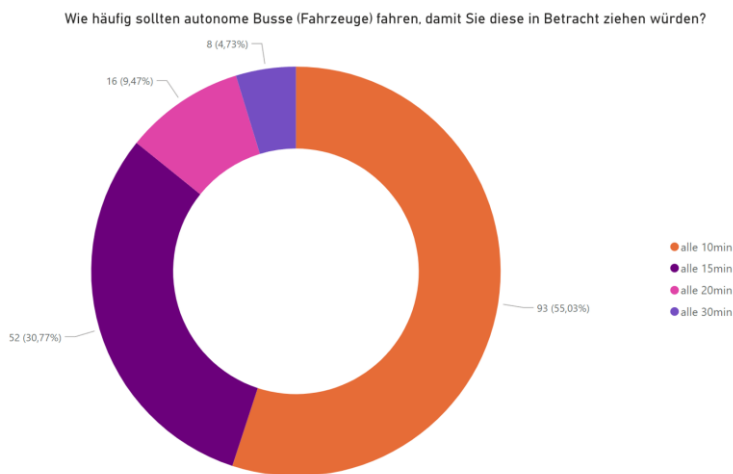


Abbildung 12: Wünschenswerte Anfahrtszeiten autonomer Busse

Aus diesem Kreisdiagramm lässt sich noch ein weiterer Aspekt ableiten. Die meisten Teilnehmenden erhoffen sich vermutlich, da nun alles automatisiert und durchgehend autonom durch technische Hilfsmittel unterstützt wird, dass die Abfahrts- und Ankunftszeiten der Buslinie angepasst und optimiert werden. Da z.B. im Falle das Busfahrer durch KI „ersetzt“ werden auch keine Pausen oder Fahrerwechsel während der Schichten notwendig sind. Dies würde zur Vereinfachung des Verkehrsflusses und möglicherweise zur Beschleunigung führen.

Mehr als die Hälfte der Befragten wünscht sich, dass die Busse die jeweiligen Haltestellen innerhalb eines Zeitfensters von zehn Minuten anfahren. In der Regel fahren die Busse alle 15 bis 20 Minuten, und die Mehrheit der Befragten wäre bereit, einen autonomen Bus einem konventionellen vorzuziehen, wenn der Prozess zumindest teilweise beschleunigt werden könnte (SWU 2023). Auffallend ist auch die Tatsache, dass knapp 15 % der Befragten bereit sind, längere Wartezeiten hinzunehmen. Hier ist zu vermuten, dass die Zeit, in der die Buslinien die Haltestellen erreichen, für die Bevorzugung dieses Verkehrsmittels nicht

relevant ist. Das Nutzungsverhältnis scheint für den kleinen Anteil der Befragten keinen Unterschied zu machen.

Zu diesem Thema kann auch die folgende Abbildung herangezogen werden:

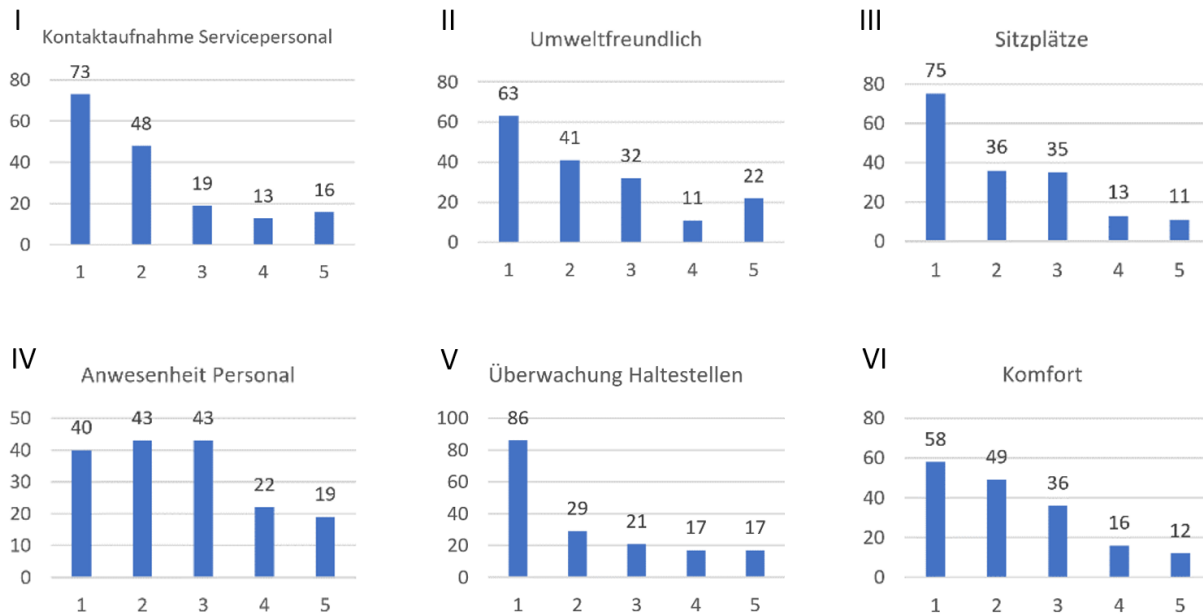


Abbildung 13: Bewertung der Kriterien anhand ihrer Wichtigkeit

In der vorliegenden Abbildung werden sechs verschiedene Aspekte zur gleichen Fragestellung analysiert. Die Anforderung war hier, die verschiedenen Themenbereiche nach ihrer Wichtigkeit zu bewerten. Die Themenbereiche sind daher in sechs Diagramme unterteilt, die mit römischen Ziffern gekennzeichnet sind. Für Kommunen wie die Stadt Neu-Ulm, die sich auf bestimmte Aspekte spezialisieren und Triviales vernachlässigen, um Zeit und Ressourcen zu sparen, sind die Ergebnisse von relativ hoher Bedeutung. So sind die wichtigsten Ansätze für einen Bus die Kontaktaufnahme mit eventuellem Personal, die Umweltfreundlichkeit, die Anzahl der Sitzplätze, die Anwesenheit von Personal, die ständige Überwachung und der Komfort. Die Fahrgäste können nun die einzelnen Punkte von sehr wichtig (1) bis weniger wichtig (5) bewerten und anschließend die einzelnen Kriterien unabhängig voneinander betrachten.

Der Verfasser ist der Meinung, dass die Werte von 1 am wichtigsten sind und dass die Werte von 2-3 wichtiger sind als die Werte von 4-5, so dass der Maßstab für die Analyse der Diagramme auf diesen drei Gewichtungen basiert. Der erste Wert bestimmt in erster Linie die Wichtigkeit der jeweiligen Kategorie, die Werte 2-3 unterstützen diese und die letzten beiden geben an, ob der entsprechende Punkt nicht doch eher irrelevant ist.

Im Bereich der „Überwachung“ (V) sind sich die meisten Teilnehmer einig und fordern zumindest eine sorgfältige Sicherheit und einen gefahrlosen Umgang mit den öffentlichen Netzen, im Falle der autonomen Steuerungen von Bussen. Nach Angaben der Stadtwerke Neu-Ulm werden Busse und Haltestellen in den meisten Fällen ohnehin kameraüberwacht und aus Datenschutzgründen nach ca. 24-48 Stunden aus der Datenbank gelöscht. Es kann vermutet werden, dass durch das Fehlen eines Fahrers von einer erhöhten Gefahr oder Kriminalität ausgegangen wird. Hier ist also die Forderung auf Überwachung mit einem Wert von 86 (Rang 1) -und eher geringen Restwerten- sehr hoch.

Es folgt der Punkt „Kontaktaufnahme Servicepersonal“ (I), bei dem der Wunsch nach einer erreichbaren Person im Vordergrund steht. Trotz autonomer Verkehrsmittel scheint es also wichtig zu sein, im Falle eines unvorhergesehenen Zwischenfalls oder Unfalls weiterhin Personal erreichen zu können. Die Mehrheit der Befragten würde sich während der Nutzung von autonom fahrenden öffentlichen Verkehrsmitteln sicherer fühlen, mit dem Wissen, dass jederzeit ein Beamter des öffentlichen Dienstes erreichbar ist, um so zu helfen und Fragen beantworten zu können. Die Wichtigkeit wird mit einem Wert von 73 (Stufe 1) sowie 48 (Stufe 2) untermauert. Kaum jemand hat eine Bewertung von 3-5 abgegeben, was in der Auswertung zur Folge hat, dass auch diesem Punkt eine hohe Bedeutung beigemessen wird.

Hierzu kann auch das Diagramm „Anwesenheit Personal“ (IV) herangezogen werden, da hier ebenfalls der Faktor Ansprechpartner im Vordergrund steht. Die Werte von 1 bis 3 sind hier recht ausgeglichen, was darauf schließen lässt, dass theoretisch eine Person vor Ort gewollt ist, die sich um den Betrieb des Busses und andere Dinge -wie den barrierefreien Einstieg- kümmert. Allerdings ist hier der Punkt der Anwesenheit nicht so stark zu gewichten wie der Aspekt der Kontaktaufnahme, da im Bedarfsfall eine Hilfsperson zu kontaktieren maßgeblicher ist, als dass jemand ständig vor Ort ist. Es ist also vorerst nicht dringlich, jemanden am Steuer zu haben, aber es ist notwendig, immer jemanden erreichen zu können.

Da der autonome Bus rein elektrisch mit einem starken Batteriemotor betrieben werden soll, ist der Punkt II unbeachtlich, da dies bereits von vornherein einen nachhaltigen Verkehr gewährleisten würde. Interessant ist jedoch, dass Komfort und Sitzplätze recht positiv bewertet und nicht als „irrelevant“ dargestellt wurden. Verglichen mit der „Anwesenheit von Personal“ wird der Faktor „Sitzplätze“ sogar als wichtiger eingestuft. Das wird größtenteils möglicherweise durch die Erziehung der Teilnehmer von sogenannten „Helikopter-Eltern“

und der daraus resultierenden „bequemen“ Gesellschaft Generation Z verursacht (vgl. Kapitel 2.1.2). Das bedeutet, dass den Fahrgästen der Komfort sehr wichtig ist. Daraus lässt sich auch ableiten, dass durch das Eingehen auf die direkten Bedürfnisse und Wünsche der Fahrgäste das Fahren in einem autonomen Bus mit größerer Wahrscheinlichkeit attraktiver gemacht werden kann.

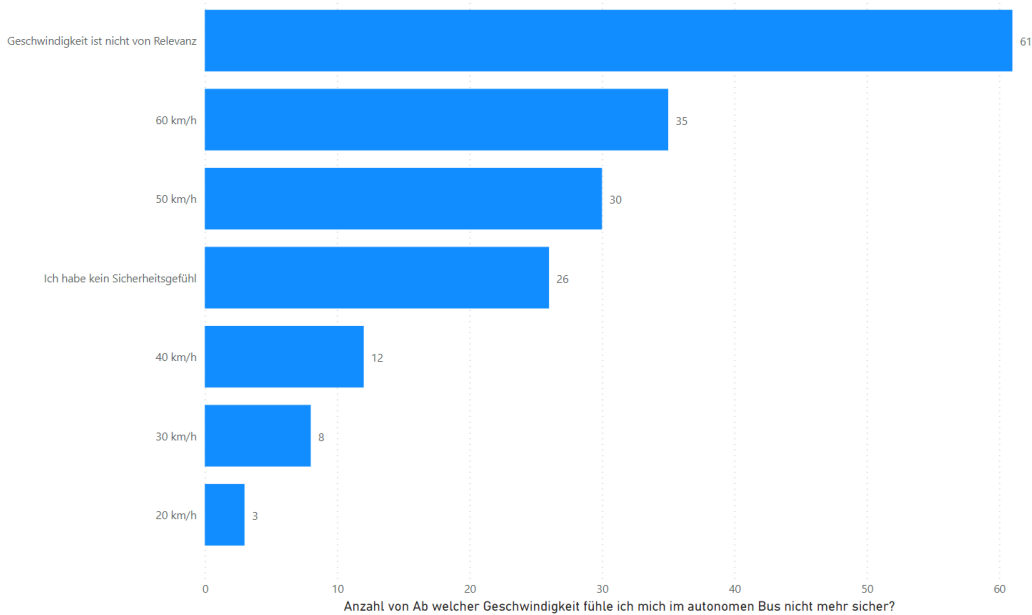


Abbildung 14: Geschwindigkeit als Risikofaktor

Das Ergebnis der folgenden Abbildung zeigt die Sicherheit in Bezug auf die Fahrzeuggeschwindigkeit, welches unerwartete Ergebnisse mit sich bringt. Diese muss nach der akzeptierten Höchstgeschwindigkeit überprüft werden, da die Vorstellung besteht, dass eine KI mit zu hohen Geschwindigkeiten nicht umgehen kann und Personen oder Hindernisse auf der Fahrbahn zu spät oder gar nicht erkennt. Die Richtgeschwindigkeit liegt innerorts in der Regel bei 50km/h und kann im Einzelfall bis zu 60km/h betragen (Geigel 2020). Da es sich überwiegend um innerstädtischen Verkehr handelt, wurden auch nur diese Geschwindigkeiten gewählt.

Ab welcher Geschwindigkeit nicht mehr sicher?	Wert in Prozent
<b>Geschwindigkeit ist nicht von Relevanz</b>	34.86%
<b>Ich habe kein Sicherheitsgefühl</b>	14.86%
<b>ab 20 km/h</b>	1.71%
<b>ab 30 km/h</b>	4.57%
<b>ab 40 km/h</b>	6.86%
<b>ab 50 km/h</b>	17.14%
<b>ab 60 km/h</b>	20%

*Tabelle 3: Prozentuale Verteilung der Geschwindigkeit als Risikofaktor*

Aufgrund der Ergebnisse kann gesagt werden, dass bei den Wahlmöglichkeiten, trotz kleinerer Bedenken, die bereits in den vorherigen Diagrammen erkennbar waren, die meisten Nutzer mit einer prozentualen Verteilung von knapp 35% die Geschwindigkeit als nicht relevant erachten. Vermutlich sind der Mehrheit andere Faktoren eines autonomen Busses wichtiger als eine schnellere Fortbewegung im Verkehr. Das zweite Extremum liegt bei Geschwindigkeiten zwischen 50 und 60 km/h. Die Werte zusammen sind vergleichbar mit der Kategorie „nicht relevant“ und zeigen damit, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass recht hohe Geschwindigkeiten im Stadtverkehr ein hohes Maß an Vertrauen erfordern. Gerade in den Spitzenzeiten, wie dem Morgen- und Abendverkehr, sind die Fahrgäste vermutlich über die Kompetenz und Reaktionsfähigkeit der KI besorgt. Dieser Bereich wird von knapp 37% (50-60km/h) der Befragten abgedeckt.

Die Antwortmöglichkeit „kein Sicherheitsgefühl“ stellt einen Extremfall dar und soll angeben, ob die Teilnehmer, nicht bereits im vornherein pessimistisch sind und überhaupt keine Sicherheit erkennen können. Knapp ein Sechstel der Teilnehmer hat kein Sicherheitsgefühl gegenüber autonom fahrenden Bussen.

Ein geringer Teil der Teilnehmer (knapp 13%) fühlt sich bereits bei niedrigen Geschwindigkeiten unwohl und befürchtet vermutlich auch weitere Probleme, mit denen eine KI im Vergleich zum menschlichen Fahrer nicht umgehen und reagieren kann. Dies zeigt, dass die Geschwindigkeit nicht das einzige Hindernis ist, um eine hohe Akzeptanz bei den Fahrgästen zu erreichen.

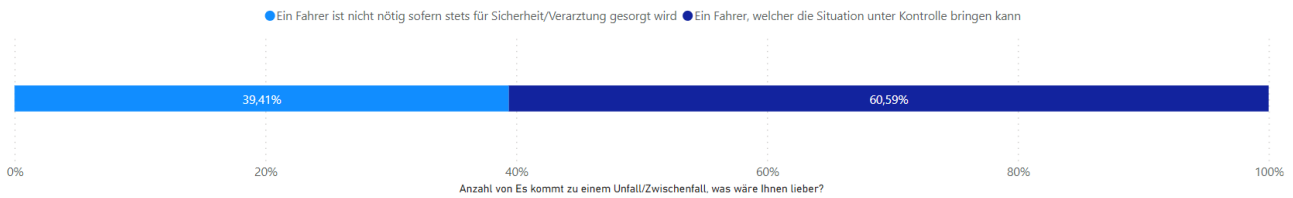


Abbildung 15: Fahrer oder KI?

Auffallend ist wiederum die Antwort auf die Frage, was im Falle eines unvorhergesehenen Ereignisses bevorzugt wird. Hier entschieden sich mehr als die Hälfte der Abstimmenden für die herkömmliche Art und Weise, nämlich 60,59 % (103 von 177 Stimmen). Trotz der „theoretischen“ Zusicherung, dass in jedem Fall für Sicherheit gesorgt ist, unabhängig der Situation, wünscht sich die Mehrheit offensichtlich eine Bezugsperson im Bus, die sich um alles kümmert. Nur in diesem Zustand fühlt sich die Mehrheit beruhigt und möchte deshalb auf einen Fahrer nicht verzichten.

Interessant ist hier die Parallele zur (zweiten) Abbildung. In dieser wird gefragt, ob ein autonomer Bus im Stadtverkehr in Ordnung wäre. Die Ergebnisse sind sehr ausgeglichen. Ein Drittel hat Bedenken gegenüber einem autonomen Busbetrieb, ein Drittel sieht darin kein Problem und das letzte Drittel war sich unsicher und hat „Neutral“ gewählt. Nun wird aber in der aktuellen Abbildung, in der ein sogenannter Extremfall angesprochen wird, auch deutlich, dass diejenigen, die in der (zweiten) Abbildung „Neutral“ angeklickt haben, vermutlich doch Bedenken gegenüber einem solchen Bus haben.

### 4.2.3 Nutzerfeedback

Zwei Fragen basieren auf Rückmeldungen der Nutzerinnen und Nutzer mittels einer unbegrenzten Zeichenfolge, welche die gesamte Umfrage abschließen sollte. Dabei handelt es sich um die Frage nach konkreten Vorschlägen, die dazu beitragen können, sich in einem Fahrzeug sicherer zu fühlen, und einer allgemeineren Frage, die eventuell noch offene Probleme und Fragen aufwirft. Die Fragen lauten wie folgt:

*(1) Was würde konkret dazu beitragen, dass man sich Ihrer Meinung nach im Fahrzeug sicherer fühlt?*

*(2) Haben Sie sonstige konkrete Anmerkungen oder Feedback zu autonomen Buslinien/Verkehrsmitteln, die durch die Umfrage nicht gedeckt wurden?*

(1) Bei der ersten Frage waren die Ergebnisse recht eindeutig. Die meisten Fahrgäste wünschen sich einen menschlichen Fahrer oder zumindest eine Bezugsperson, die jederzeit erreichbar ist. Fast 80 Teilnehmer haben einen Kommentar abgegeben und es konnten einige Zusammenhänge und Unterschiede festgestellt werden. Für die Nutzer ist es wichtig, sich auf einen Menschen und nicht auf eine künstliche Intelligenz zu verlassen. Es wird eine hohe Sicherheit mit guter Überwachung, regelmäßiger Wartung, umfangreichen Testphasen und vollständige Fahr- und Systemkompetenz gefordert. Die Nutzerinnen und Nutzer sind daher häufig der Meinung, dass die Umsetzung des autonomen Busses in der vorgestellten Variante, also dem vollständig autonom agierenden Fahrzeug, derzeit nicht möglich ist. Aufgrund der stetigen Entwicklung der Technik sowie der Systeme erwartet die Mehrheit ansprechbares Personal, umfangreiche Testphasen, Aufklärung über die dahinterstehenden Technologien, ein Sicherheitskonzept bei Problemen, eine gut ausgebaute Infrastruktur und das zuverlässige Funktionieren des gesamten Konzeptes.

Beispielsweise wurde folgendes genannt:

- „Ein menschlicher Fahrer“, „Kompetente Fahrer“, „Geschultes Personal“
- „Ausgereifte Technologie, Sicherheitsmaßnahmen, Notknopf“, „Überwachung“
- „Ausgiebige Tests, Kameras“, „Gut ausgebaute Infrastruktur“, „Kompetenz und Zeit“

(2) Die zweite Frage basiert auf weiteren Anmerkungen und möglichen offenstehenden Fragen, die einen Mehrwert für diese Forschungsarbeit, den Autor und zukünftige Interessenten an der Arbeit und der damit verbundenen Thematik generieren sollen. Hieran haben sich ca. 30 Nutzerinnen und Nutzer mit konstruktiven Anmerkungen und Kommentaren beteiligt. Tatsächlich ist dem Verfasser während der Bearbeitung der Forschungsarbeit aufgefallen, dass das Thema Arbeitslosigkeit bei den Teilnehmern eine bedeutende Rolle bei der Umsetzung von autonomen Buslinien und sicherlich auch beim autonomen Verkehr des ÖPNV im Allgemeinen hat. Die Befürchtung ist, dass die Busfahrer, die bisher dafür verantwortlich waren, die Fahrgäste von A nach B zu bringen, vollständig durch eine KI ersetzt werden. Um einen Bus fahren zu können, muss man entsprechend kompetent und geeignet sein, um den Anforderungen der Personenbeförderung gerecht zu werden. Dies erfordert spezielle Fahrstunden, Weiterbildungen, regelmäßige Aufbesserungen der Erste-Hilfe-Kurse und diverse Seminare (ADAC 2023a). Eine KI kann in diesem Fall nicht mit einem menschlichen Fahrer verglichen werden, da dieser praktisch nur die Aufgabe der Personenbeförderung hat. Allerdings ist das eigentliche Problem, dass menschliche Busfahrer jahrelang die Tätigkeit des Personentransports ausgeübt haben und nun durch ein digitales Produkt, eine Maschine, ersetzt werden sollen. Die Sorge besteht also darin, dass die Ausbildung für ihre derzeitige Tätigkeit keinen „Wert“ mehr hat und sie sich schließlich vollständig umorientieren müssen. Unter Umständen kann sich dies unproblematisch auswirken, im schlimmsten Fall aber auch zu einem enormen Anstieg der Arbeitslosigkeit führen (Becht 2022). Weiterhin besteht die Befürchtung, dass Deutschland nicht die technische Bereitschaft besitzt, um ein solches Projekt vollständig umzusetzen. Einige wenige empfinden autonomes Fahren auch als eine gute Innovation, da hierdurch ländliche Regionen möglicherweise etwas mehr Präsenz im ÖPNV finden, die Effizienz kann gesteigert werden und Fahrer haben die Möglichkeit sich auf wichtigeres zu konzentrieren.

Vorliegend einige Beispiele:

- „Arbeitsplatzverlust“, „Abbau von Stellen“, „KI nicht sicher genug, fehlendes Einschätzungsvermögen“
- „Autonom ist eine sehr gute Richtung“, „Essen während der Fahrt“, „Wäre auch im ländlichen Raum interessant“



### 4.3 Hypothesenentwicklung

Die Einführung von autonomen Fahrzeugen im öffentlichen Verkehr verspricht einen revolutionären Wandel der Mobilität. Autonome Buslinien im ÖPNV sind Teil dieser potenziellen Veränderungen und stellen ein Schlüsselement dar, um den Verkehr effizienter, nutzerfreundlicher und umweltfreundlicher zu gestalten. Um die Frage nach der Akzeptanz und Nutzungsbereitschaft von autonomen Bussen beantworten zu können, werden in dieser Arbeit Hypothesen aufgestellt, welche empirisch überprüft werden, um Faktoren zu identifizieren, die die Akzeptanz von autonomen Bussen beeinflussen. Die Hypothesen dienen der Forschungsarbeit als Grundlage für die Datenerhebung und Datenanalyse, um feststellen zu können, ob bestimmte Hypothesen bestätigt oder widerlegt werden können.

#### 4.3.1 Aufstellen der Hypothesen

Die folgenden Hypothesen werden aufgestellt, um die Untersuchung der Erwartungen und Bedenken sowie der Einflussfaktoren auf die Akzeptanz autonomer Busse zu unterstützen:

- (1) Ländliche Bewohner sind konservativer als städtische Bewohner
- (2) Umweltfreundlicher Antrieb
- (3) Alters- und Erfahrungseinfluss
- (4) Regelmäßige Nutzung des ÖPNV
- (5) Erfahrung mit innovativen Technologien in Bezug auf das Geschlecht
- (6) Präferieren von anwesendem Servicepersonal
- (7) Geschwindigkeitsrelevanz in Bezug auf das Geschlecht

(1) Zunächst bezieht sich die Hypothese auf die aktuelle Herkunft und den Wohnort. Hier wird vermutet, dass Personen aus ländlichen Gebieten dem autonomen Fahren skeptischer gegenüberstehen als Personen aus städtischen Gebieten. In ländlichen Gebieten ist es häufig der Fall, dass Transportmöglichkeiten wie öffentliche Verkehrsmittel seltener zur Verfügung stehen. Daher kann es sein, dass die Menschen dort eher auf konventionelle Verkehrsmittel setzen und neuen, möglicherweise auch autonomen Mobilitätslösungen gegenüber weniger aufgeschlossen sind. An den ländlichen Regionen kann es daher vorkommen, dass traditionelle Verkehrsmittel wie das eigene Auto einen höheren Stellenwert haben und daher auch eine Skepsis gegenüber Veränderungen entstehen kann.

(2) Die nächste Hypothese bezieht sich auf den Faktor Nachhaltigkeit, da dies ein sehr ernst zu nehmender Punkt ist. Deshalb werden z.B. ab 2035 keine neuen Verbrennungsmotoren mehr zugelassen, was den Faktor der Akzeptanz beeinflussen kann (ADAC 2023b). Es wird

davon ausgegangen, dass die Akzeptanz des autonomen Stadtverkehrs aufgrund des umweltfreundlicheren Antriebs im ÖPNV höher ist. Da autonome Fahrzeuge vollelektrisch fahren und kein Verbrennungsmotor benötigen wird, kann die Umwelt dadurch besser geschützt und eine langfristig nachhaltigere Zukunft gestaltet werden. Der vollelektrische Betrieb des Busses ist allein durch die Anforderungen der Stadt Neu-Ulm bereits gewährleistet (siehe Anhang 6).

(3) Eine weitere Hypothese betrifft den Einfluss von Alter und Erfahrung. Hier wird vermutet, dass das Alter der Befragten und möglicherweise die individuellen Erfahrungen mit autonomen Verkehrsmitteln entscheidende Faktoren für die Einstellung gegenüber der (neuen) Technologie ist. Es wird überlegt, dass ältere Menschen autonomen Verkehrsmitteln möglicherweise skeptischer gegenüberstehen. Es ist denkbar, dass die Vorliebe für traditionelle Verkehrsmittel und das geringe Vertrauen in neuere Technologien die Grundlage für diese Befürchtungen bilden.

Im Gegensatz dazu ist es möglich, dass jüngere Generationen autonomen Verkehrsmitteln gegenüber deutlich aufgeschlossener sind. Dies könnte sich daraus ergeben, dass sie in einer anderen Zeit/Ära aufgewachsen sind, in der Technologie und technologische Innovationen bereits allgegenwärtig waren (vgl. Kapitel 2.1.2 Generation Z). Heutige Kinder wachsen bereits mit den ersten Smartphones auf, besitzen zahlreiche Social-Media-Accounts auf verschiedenen Plattformen und sind dadurch automatisch technikaffiner als ältere Generationen (vgl. Kapitel 2.1.2).

(4) Die regelmäßige Nutzung des ÖPNV sollte im Idealfall auch zu einer höheren Akzeptanzerwartung führen. Personen, die bereits öfter mit dem ÖPNV in Berührung gekommen sind, werden innovativen Entwicklungen tendenziell aufgeschlossener gegenüberstehen. Es wird davon ausgegangen, dass die regelmäßige Nutzung des ÖPNV zu einem besseren und tieferen Verständnis der Stärken, Schwächen und Herausforderungen des ÖPNV führt. Diese Erfahrungen können einen tieferen und positiveren Einfluss auf die Akzeptanz von autonomen Buslinien haben, da ein größeres Verständnis für Verbesserungsmöglichkeiten entstehen kann.

(5) Darüber hinaus ist es möglich, dass Personen, die bereits mehrere Erfahrungen im Umgang mit teilautonomen oder autonomen Technologien machen durften, einer autonomen Buslinie positiver gegenüberstehen. Dies ist insofern von Bedeutung, da auch hier ein hoher Relevanzfaktor für das Verständnis der Akzeptanz entsteht. Die Einstellung der Bürger kann durch diese Erfahrungen maßgeblich beeinflusst werden. Dies könnte in

Verbindung mit Bildungsbemühungen leicht gefördert werden, indem die erfahreneren Bürger ihre Sichtweisen offenlegen. Nutzerinnen und Nutzer die ihr Wissen durch ihr privates oder berufliches Umfeld bzgl. hochentwickelter Technik erweitert haben, könnten mit diesem potenzielle Fahrer aufklären.

Dabei könnten die bereits gemachten Erfahrungen in Bezug auf das Geschlecht der Nutzer eine wichtige Rolle spielen. Die Hypothese ist, dass Männer neuen Technologien offener gegenüberstehen und eine höhere Experimentierfreudigkeit aufweisen. Dies kann in Form von Probefahrten, regelmäßiger Nutzung oder z.B. in Automobilkonzernen durch berufliche Erfahrungen der Fall sein. Dies sind Faktoren, die dazu beitragen, Bedenken und Ängste hinsichtlich Sicherheit oder Zuverlässigkeit abzubauen und die Bereitschaft zur Nutzung autonomer Fortbewegungsmittel zu erhöhen.

(6) Die nächste Hypothese bezieht sich auf den Punkt der Anwesenheit von Servicepersonal in autonomen Verkehrsmitteln. Es ist davon auszugehen, dass für die Mehrheit der Befragten die Anwesenheit von Bediensteten des öffentlichen Verkehrs für die Nutzungswahrscheinlichkeit relevant ist. Wesentliche Erkenntnisse über das Wohlfühl-/Sicherheitsempfinden der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer können einen wichtigen Einfluss auf die Bestätigung oder Widerlegung der Hypothese haben. Dies kann einen großen Einfluss auf die Akzeptanz und die Bereitschaft zur Nutzung autonomer Busse haben. Gleichzeitig kann es unmittelbare Auswirkungen auf den Betrieb der autonomen Buslinie haben, da der Einsatz von Servicepersonal im ÖPNV als notwendig erachtet wird. Dadurch werden Sicherheitsbedenken abgebaut, um das vollständige Vertrauen der Nutzerinnen und Nutzer zu gewinnen.

(7) Die letzte Hypothese beschäftigt sich mit dem Thema Geschwindigkeit eines Busses. Hier geht es darum, die Geschlechter zu vergleichen und zu zeigen, welche der beiden Gruppen die Geschwindigkeit als Problem und Gefahr wahrnimmt. Die Hypothese ist hier, dass die männlichen Teilnehmer der Umfrage die Geschwindigkeit als weniger negativ erachten als die weiblichen. Dies könnte, wie bereits in Hypothese 5 erwähnt, auf eine offenere Einstellung gegenüber innovativen und neuen Technologien zurückzuführen sein. Die Hypothese lautet also, dass Männer der Geschwindigkeit eines autonomen Busses weniger Relevanz beimessen als Frauen.

Diese Hypothesen werden mittels Befragung auf ihre Gültigkeit überprüft. Die abschließende Auswertung soll zu einem besseren Verständnis der Einflussfaktoren auf die Akzeptanz autonomer Busse führen.

### 4.3.2 Auswerten der Hypothesen

Die Hypothesen wurden bereits in Kapitel 4.3.1 aufgestellt und sollen im Folgenden durch die Anwendung von Power BI in Bezug auf autonome Busse überprüft werden.

*Hypothese 1: Ländliche Bewohner sind konservativer als städtische Bewohner*

#### **Wohnort Land:**

Bedenken, wenn Verkehrsmittel autonom betrieben werden?	Welche Erfahrungen haben Sie bereits gesammelt?	Ort	Bedenken, wenn Verkehrsmittel autonom betrieben werden?	Welche Erfahrungen haben Sie bereits gesammelt?	Ort
Ja	Moderate Erfahrungen	Land	Nein	Moderate Erfahrungen	Land
Ja	Begrenzt	Land	Nein	Begrenzt	Land
Ja	Begrenzt	Land	Nein	Keine Erfahrungen	Land
Ja	Keine Erfahrungen	Land	Nein	Moderate Erfahrungen	Land
Ja	Keine Erfahrungen	Land	Nein	Keine Erfahrungen	Land
Ja	Moderate Erfahrungen	Land	Nein	Moderate Erfahrungen	Land
Ja	Keine Erfahrungen	Land	Nein	Moderate Erfahrungen	Land
Ja	Moderate Erfahrungen	Land	Nein	Begrenzt	Land

Tabelle 4: Bedenken bzgl. autonomen Fahrens in ländlicher Region

Die Abbildung wurde direkt aus dem Datensatz gefiltert, um die Hypothese zu untersuchen, dass Bewohner ländlicher Gebiete eine konservativere Einstellung zum Thema autonomes Fahren haben. Der Datensatz zeigt, dass die Filterung auf dem Wohnort „Land“ und der Erfahrung von „keine“ bis „moderate“ basiert.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Bewertung ausgewogen ausgefallen ist. Die erste Spalte sollte nun Aufschluss darüber geben, inwieweit die Teilnehmer in einem autonomen Bus mitfahren bzw. ob sie Bedenken haben würden, einen solchen zu nutzen. Der Bereich der Nutzer, die sowohl „Ja“ als auch „Nein“ angeklickt haben, ist identisch und kann hier nur für den Wohnort „Land“ nicht ermittelt werden. Die Werte für Land sind auch bei den erfahreneren Befragten sehr ähnlich. Trotz bereits gesammelter Erfahrungen mit Assistenzsystemen oder autonomen Fahrmöglichkeiten ist die Akzeptanz im Vergleich zur Skepsis nicht eindeutig. Es gibt nur minimale Abweichungen in der Hinsicht auf eine positivere Wahrnehmung, selbst wenn bereits ein grobes Bild über das autonome Fahren existiert. In Power BI stellt sich dies wie folgt dar:

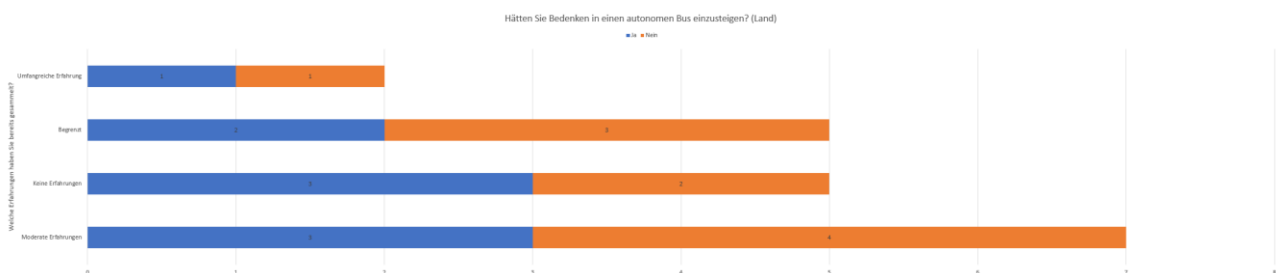


Abbildung 16: Verteilung der Bedenken (Land)

**Wohnort Stadt:**

Bedenken, wenn Verkehrsmittel autonom betrieben werden?	Welche Erfahrungen haben Sie bereits gesammelt?	Ort	Bedenken, wenn Verkehrsmittel autonom betrieben werden?	Welche Erfahrungen haben Sie bereits gesammelt?	Ort
Ja	Keine Erfahrungen	Stadt	Nein	Moderate Erfahrungen	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt
Ja	Keine Erfahrungen	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt
Ja	Keine Erfahrungen	Stadt	Nein	Moderate Erfahrungen	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Moderate Erfahrungen	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Berufliche Erfahrungen	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Keine Erfahrungen	Stadt
Ja	Keine Erfahrungen	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt
Ja	Keine Erfahrungen	Stadt	Nein	Moderate Erfahrungen	Stadt
Ja	Moderate Erfahrungen	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Moderate Erfahrungen	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Moderate Erfahrungen	Stadt
Ja	Begrenzt	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt
Ja	Keine Erfahrungen	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt
Ja	Keine Erfahrungen	Stadt	Nein	Keine Erfahrungen	Stadt
Ja	Moderate Erfahrungen	Stadt	Nein	Keine Erfahrungen	Stadt
Ja	Moderate Erfahrungen	Stadt	Nein	Begrenzt	Stadt

Tabelle 5: Bedenken bzgl. autonomen Fahrens in städtischer Region

Die Ergebnisse der Stadtbewohner können mit den Ergebnissen der Bewohner aus den ländlichen Regionen verglichen werden, da die Ergebnisse sehr ausgeglichen sind. Durch die Filterung der Stadtbewohner und mit „keine“ bis „umfangreiche“ und sogar „berufliche“ Erfahrungen verändern sich die Werte nur mit minimalen Abweichungen. Erst ab dem Punkt „umfangreich“ und „beruflich“ sind hier stärkere Tendenzen zur Akzeptanz als zur Skepsis zu erkennen. In Power BI ergibt sich folgendes Bild:

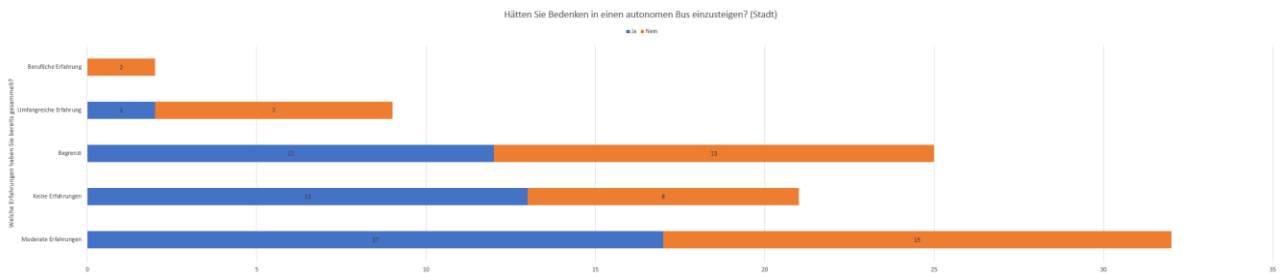


Abbildung 17: Verteilung der Bedenken (Stadt)

Dies zeigt wiederum, dass der Mensch sehr wahrscheinlich einen längeren Zeitraum benötigt, um sich mit der Thematik vertraut zu machen. Viele würden einen konventionellen Bus bevorzugen, auch wenn die Erfahrung bereits in moderater Form vorhanden ist. Dies liegt wohl daran, dass die digitalen Systeme in den Fahrzeugen wahrscheinlich auch zu großen Problemen führen und nicht immer einwandfrei funktionieren. Um die volle Akzeptanz bei der Mehrheit zu erreichen, bedarf es wohl größerer Tests und positiver Ergebnisse. Die Akzeptanz hängt also nicht von der Herkunft oder dem Wohnort ab, sondern vermutlich von anderen Faktoren. Die Nutzerinnen und Nutzer müssen vollständig davon überzeugt werden, dass autonomes Fahren positive Folgen mit sich bringt. Hypothese 1 ist daher abzulehnen.

*Hypothese 2: Umweltfreundlicher Antrieb*

Frage	Antwort (Umweltfreundlicher Antrieb)			Antwort (Herkömmlicher Antrieb)		
Wie würden Sie zunächst die Idee eines autonomen Busses bewerten?	33 positiv (54.1%)	20 neutral (32.8%)	8 negativ (13.1%)	30 positiv (37%)	30 neutral (37%)	21 negativ (26%)
Hätten Sie Bedenken, wenn der Verkehr autonom betrieben wird?	11 JA (19.7%)	21 neutral (34.4%)	29 NEIN (45.9%)	34 JA (41.9%)	24 neutral (29.6%)	23 NEIN (28.5%)
Wahl: Herkömmlicher oder autonomer Bus?	14 herkömmlich (22.9%)	18 neutral (29.5%)	29 autonom (47.6%)	35 herkömmlich (43.2%)	29 neutral (35.8%)	17 autonom (21%)
Unfall/Zwischenfall -> Fahrer benötigt?	36 Fahrer nötig (59%)	-	25 Fahrer überflüssig (41%)	39 Fahrer nötig (48.1%)	-	42 Fahrer überflüssig (51.9%)

Tabelle 6: Akzeptanz autonomer Busse in Hinsicht auf nachhaltiger Lebensweise

Die Tabelle zeigt, dass der umweltfreundliche Antrieb eines Busses die Nutzerinnen und Nutzer zufriedenstellen könnte. Die Werte zeigen eine steigende Tendenz der positiven Akzeptanz gegenüber autonomen Fahrzeugen. Die Idee eines autonomen Busses wird von mehr als 50% der Personen, die sich nachhaltig verhalten wollen, positiv aufgenommen. Auch die Bedenken sind mit einer deutlichen Mehrheit von 45,9 % gering. Im Ergebnis stellt sich heraus, dass die große Mehrheit der Befragten einen autonomen Bus einem konventionellen vorziehen würden. Bei Zwischenfällen wird jedoch weiterhin eine Bezugsperson gefordert.

Im Gegensatz dazu ist das Meinungsbild beim herkömmlichen Antrieb eher gespalten. Die Werte zeigen nicht eindeutige Ergebnisse und liegen in allen Kategorien nahe beieinander aber die Tendenz zu einer positiven Akzeptanz gegenüber autonomen Buslinien ist erkennbar. Die Bewertung eines autonomen Busses ist positiv ausgefallen. Auffällig wird aber, dass bei der Frage, ob ein autonomer Bus für die Testperson in Frage kommt, dennoch überwiegend dagegen entschieden wird. Vermutlich aus Angst vor unbekanntem, bzw. vor neuen innovativen Technologien, so dass die Skepsis bei größeren Problemen wie Unfällen liegt. Eine nachhaltige Denkweise könnte also auch hier einen großen Faktor für den Einsatz eines autonomen Busses darstellen, weshalb das Projekt auch stärker mit dem Thema Nachhaltigkeit verknüpft und die Thematik offener behandelt werden sollte. Die Hypothese, dass ein umweltfreundlicher Antrieb die Auslastung erhöht, wird somit bestätigt.

**Hypothese 3: Alters- und Erfahrungseinfluss**

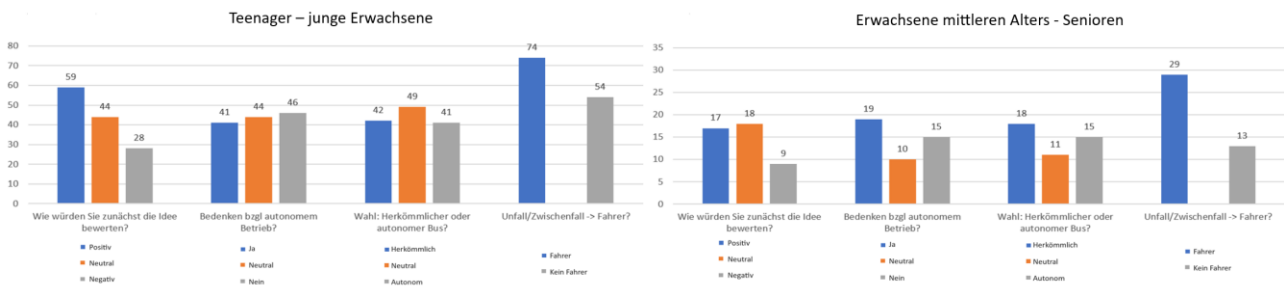


Abbildung 18: Akzeptanz autonomer Busse hinsichtlich der Altersverteilung

Um die dritte Hypothese zu bewerten, bedarf es einer Darstellung, die eigenständig aus Power BI und verschiedenen Excel-Filterungen erstellt wurde. Das Hauptmerkmal ist hier das Alter der jeweiligen Teilnehmer. Es wurden zwei Gruppen gebildet, die miteinander verglichen werden. Die erste Gruppe umfasst Personen zwischen 16 und 30 Jahren, während die zweite Gruppe Erwachsene zwischen 30 und 70 Jahren repräsentiert. Vergleicht man die einzelnen Gruppen miteinander, so lässt sich generell sagen, dass die Angehörigen der jüngeren Generationen dem autonomen Fahren gegenüber etwas positiver eingestellt sind. Die generelle Frage, wie man eine solche Idee bewerten würde, wird positiv gesehen. Wenn es aber um die Umsetzung von autonom fahrender Busse geht, ob man Bedenken diesbezüglich hat und ob man sich dafür entscheiden würde, sind die Werte sehr ausgeglichen und lassen kein eindeutiges Ergebnis zu. Bei der Frage, ob man Personal vor Ort haben möchte, wenn ein Problem auftritt, wird jedoch sofort deutlich, dass viele dies bejahten. Das Alter ist somit in allen Kategorien nicht aussagekräftig genug, um hier eine klare Aussage treffen zu können. Es ist jedoch auch zu beachten, dass in der Befragung mehr als 50% der jüngeren Generation angehören und somit der Vergleich nicht vollständig hergestellt werden kann. Die Hypothese muss daher verworfen werden.

#### Hypothese 4: Regelmäßige Nutzung des ÖPNV

Für die Auswertung dieser Hypothese, wurden zwei Diagramme erstellt, die als Kernfrage das Fahren mit öffentlichen Verkehrsmitteln behandeln. Zu diesem Zweck wurden die Teilnehmer in zwei Gruppen eingeteilt, nämlich in die Gruppe der häufigen Nutzer und die Gruppe der seltenen Nutzer. Darüber hinaus wurden beide Gruppen zu drei spezifischeren Fragen befragt, wie z.B. zu allgemeinen Bedenken, zur Wahl zwischen einem konventionellen und einem autonomen Bus und zu einem Extrembeispiel, bei dem es zu einem Zwischenfall kommt.

Fahren Sie häufig ÖPNV? (Täglich + Mehrmals pro Woche)			
Bedenken bzgl. autonomem Betrieb?	23 JA (35.4%)	15 neutral (23.1%)	27 NEIN (41.5%)
Wahl: Herkömmlicher oder autonomer Bus?	18 herkömmlich (27.7%)	20 neutral (30.8%)	27 autonom (41.5%)
Unfall/Zwischenfall -> Fahrer?	36 Fahrer nötig (55.4%)	-	29 Fahrer überflüssig (44.6%)

Tabelle 7: Häufige Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Personen, die häufig öffentliche Verkehrsmittel nutzen, stehen dem autonomen Fahren etwas positiver und offener gegenüber. Die Tendenz zu einer positiven Akzeptanz ist hier teilweise erkennbar. Bei der Frage, ob Bedenken bestehen und bei der Wahl zwischen konventionell und autonomen Betrieb gibt es eine, wenn auch kleine Mehrheit, die sich für den autonomen Bus entscheidet. Bei der Frage nach einem Eintreten eines Unfalls/Zwischenfalls zeigt sich jedoch wieder, dass die Fahrgäste eher einen Fahrer bevorzugen, der die Kontrolle über das Geschehen hat.

Fahren Sie häufig ÖPNV? (Nie + Selten + Mehrmals im Monat)			
Bedenken bzgl. autonomem Betrieb?	37 JA (33%)	40 neutral (35.7%)	35 NEIN (31.3%)
Wahl: Herkömmlicher oder autonomer Bus?	42 herkömmlich (37.5%)	43 neutral (38.4%)	27 autonom (24.1%)
Unfall/Zwischenfall -> Fahrer benötigt?	74 Fahrer nötig (66.1%)	-	38 Fahrer überflüssig (33.9%)

Tabelle 8: Unregelmäßige Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Bei denjenigen, die selten oder nie den ÖPNV nutzen, ist das Bild hingegen sehr eindeutig. Bei der generellen Frage, ob man sich vorstellen könnte, einen autonomen Bus zu nutzen, bleiben die Stimmen hier recht vergleichbar. Bei den beiden anderen Fragen bevorzugt jedoch eine deutliche Mehrheit zunächst einen konventionellen Bus und im Falle eines Unfalles möchte die Mehrheit nicht auf einen Fahrer verzichten.

Generell kann also gesagt werden, dass Personen, die häufiger öffentliche Verkehrsmittel nutzen, der ganzen Thematik offener gegenüberstehen, aber im Falle eines Unfalles sind sich beide Seiten einig, dass es weiterhin Servicepersonal braucht. Im Ergebnis ist die Hypothese somit weitestgehend bestätigt.



### Hypothese 5: Erfahrung mit innovativen Technologien in Bezug auf Geschlecht

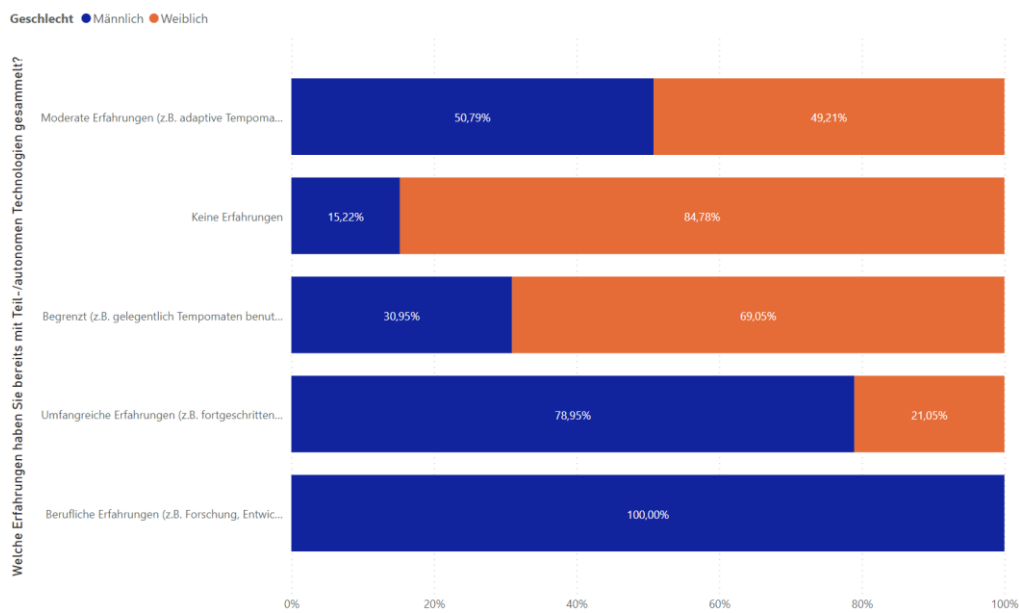


Abbildung 19: Erfahrungen mit Teil-/autonomen Technologien in Hinsicht auf Geschlecht

Die folgende Abbildung behandelt die Frage, welche Erfahrungen bereits mit teilautonomen/autonomen Technologien gemacht wurden, wobei hier durch die Aufteilung in männlich und weiblich ein weiterer Filter eingebaut wurde.

Hier wird sehr deutlich, dass die Mehrheit der Frauen auch mit teilautonomen/assistierenden Technologien kaum Erfahrungen vorweisen können. Dies zeigt sich an der hohen Beteiligung von knapp 85% in der Kategorie „Keine Erfahrungen“. Bei den männlichen Teilnehmern stellt sich die Situation wiederum genau umgekehrt dar. Diese konnten recht umfangreiche Kenntnisse vorbringen und können selbst berufliche Erfahrungen bzgl. dieser Thematik vorweisen.

Dies mag auch daran liegen, dass Männer etwas experimentierfreudiger sind als Frauen und auch mehr Technikbegeisterung zeigen. Dementsprechend stellt auch die Shell-Jugendstudie 2000 fest, dass sich knapp zwei Drittel der Jugendlichen ein mittleres oder hohes Technikinteresse zuschreiben. Allerdings zeigt sich auch hier ein durchgängiger Geschlechtereffekt: Ein ausgeprägtes Technikinteresse ist eine Domäne der Männer. Vierzig von hundert männlichen und nur fünf von hundert weiblichen Befragten weisen ein sehr hohes Interesse auf (Fritzsche 2000). Mithin wurde die Hypothese belegt.

*Hypothese 6: Präferieren von anwesendem Servicepersonal*

Was spricht gegen fahrerlose Fahrzeuge im ÖPNV?	Teilnehmer (N=177)
<b>Keine Nachteile</b>	14
<b>Fahrerloses Fahren gilt als unzuverlässig</b>	37
<b>Angst, nachts allein ohne Personal zu fahren</b>	74
<b>Bei Problemen, kein Personal vor Ort</b>	118
<b>Bedenken, dass häufiger Unfälle entstehen</b>	84
<b>Grundsätzlicher Wunsch nach menschlicher Person</b>	50
<b>Erhöhung der Fahrpreise</b>	21

*Tabelle 9: Nachteile an fahrerlosen Fahrzeugen*

Die Abbildung erläutert die Frage: „Was spricht gegen fahrerlose Fahrzeuge im ÖPNV?“. Es fällt sofort auf, dass das Personal als sehr wichtig angesehen wird. Hier ist eine Multiple-Choice-Antwort möglich, bei der die Teilnehmer mehrere Auswahlmöglichkeiten haben. Die Werte sind hier eindeutig als „Pro“-Personal zu werten, da 66% der Nutzerinnen und Nutzer die Aussage „kein Personal direkt vor Ort bei Problemen“ angeklickt haben. Angesichts der bereits gezeigten Abbildung 9 und 15 ist es für die Fahrgäste in den meisten Fällen sehr wichtig, eine Bezugsperson vorzufinden. Die Minderheit sieht hier keine Nachteile und es gibt weiterhin verstärkt Bedenken, dass eine KI häufiger Unfälle verursachen könnte als ein menschlicher Busfahrer. Genauso fürchtet sich die Mehrheit vor Nachtfahrten in solch einem autonomen Bus. Doch die größte Befürchtung bleibt weiterhin die fehlende Anwesenheit von Bezugspersonen in Unglücksfällen. Auch die Gewohnheit der Fahrgäste immer einen Fahrer am Steuer zu haben, macht es wohl schwierig, sich eine solche Situation vorzustellen. Insbesondere weil es dies in Deutschland bisher nicht gegeben hat. Somit ist die Hypothese belegt.

*Hypothese 7: Geschwindigkeitsrelevanz in Bezug auf das Geschlecht*

Ab welcher Geschwindigkeit nicht mehr sicher?	Männlich (N=70)	Weiblich (N=103)
<b>Geschwindigkeit ist nicht von Relevanz</b>	41	19
<b>Ich habe kein Sicherheitsgefühl</b>	7	20
<b>ab 20 km/h</b>	1	2
<b>ab 30 km/h</b>	1	7
<b>ab 40 km/h</b>	2	10
<b>ab 50 km/h</b>	2	26
<b>ab 60 km/h</b>	16	19

*Tabelle 10: Geschwindigkeit als Sicherheitsfaktor in Hinsicht auf Geschlecht*

Die Tabelle zeigt den Vergleich zwischen weiblichen und männlichen Befragten. Das Kriterium Geschlecht wird somit mit dem Kriterium Geschwindigkeit kombiniert. Auf der linken Seite sind die wählbaren Kategorien dargestellt, auf der rechten Seite die Werte für das jeweilige Geschlecht. Es wird gezeigt, dass die Mehrheit der Männer der Geschwindigkeit eines autonom fahrenden Busses keine große Relevanz beimisst. Ein Zehntel der Nutzer hat kein Sicherheitsgefühl und einige wenige Nutzer befürchten erst bei höheren Geschwindigkeiten, dass der Stadtverkehr mit Hindernissen und KI nicht vollständig kontrollierbar ist.

Im Gegensatz dazu haben die weiblichen Befragten bereits bei niedrigeren Geschwindigkeiten ein geringeres Sicherheitsgefühl und knapp ein Fünftel der Befragten verzichtet hier sogar ganz auf autonome Buslinien. Während bei 40-50km/h insgesamt nur 4 Männer ein unwohles Gefühl haben, bringen Frauen bereits ab 30km/h Bedenken auf. Trotz der geringeren Anzahl der männlichen Teilnehmer wird deutlich, dass die Geschwindigkeit diese weniger abschreckt als die weiblichen Nutzer. Diese Ergebnisse bestätigen somit die Hypothese.

#### 4.4 Grenzen der empirischen Studie

Für die Interpretation der Ergebnisse aus den Hypothesen, die sich aus der Studie ergaben und der folgenden Handlungsempfehlungen ist es wichtig, die Grenzen dieser empirischen Studie zu berücksichtigen. In der Gesamtheit handelt es sich im Wesentlichen um Nutzerinnen und Nutzer im jungen Erwachsenenalter. Insgesamt haben 177 Personen teilgenommen, von denen die meisten noch studieren. Einige sind bereits Erwachsene mittleren Alters mit Familie und die Minderheit befindet sich im Rentenalter.

Diese Arbeit kann zwar nicht als repräsentativ für die gesamte Bevölkerung gelten, allerdings können die Ergebnisse als Orientierungshilfe für die Stadt Neu-Ulm, Automobilhersteller und andere Unternehmen dienen, die sich mit der autonomen Thematik beschäftigen. Gleichzeitig können Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

## 5. Handlungsempfehlungen für den Öffentlichen Personennahverkehr

Die Akzeptanz von autonomen Verkehrsmitteln in der Öffentlichkeit ist für deren erfolgreichen Einsatz, von maßgeblicher Bedeutung.

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Entwicklung von Handlungsempfehlungen für den ÖPNV und andere Unternehmen, die sich mit dem Thema autonomes Fahren beschäftigen. Ziel ist es, mögliche Ängste und Bedenken der Nutzerinnen und Nutzer gegenüber autonomen Bussen abzubauen. Das Vertrauen in diese neue Technologie soll gestärkt und gleichzeitig sichergestellt werden, sodass die Vorteile des autonomen Fahrens optimal genutzt werden können.

Die folgenden Handlungsempfehlungen basieren auf den Erkenntnissen der durchgeführten Befragung und der Analyse der Befragungsergebnisse. Sie zielen darauf ab, die Innovation des autonomen Fahrens mit den Erwartungen und Bedenken der Nutzerinnen und Nutzer zu verknüpfen. Dieser Ansatz trägt dazu bei, die Akzeptanz des autonomen Fahrens zu fördern und positive Effekte im Bereich des ÖPNV zu initiieren. Die Empfehlungen sollen als Leitfaden für zukünftige Maßnahmen und Strategien dienen, um einen reibungslosen Übergang zu einer nachhaltigen, sicheren und effizienten Mobilität zu gewährleisten.

### **Kommunikation**

Zunächst sollte der Punkt Kommunikation hervorgehoben werden. Es ist wichtig, die Kommunikation zu verbessern und Klarheit über die Technologie und die Vorteile von autonomen Bussen und Transportmitteln zu schaffen. Die Ergebnisse dieser Studie haben bereits ergeben, dass besser „informierte“ Personen, autonomen Bussen gegenüber eine höhere Akzeptanz vorweisen.

Des Weiteren könnten verschiedene Kampagnen gestartet werden, die sich an die breite Öffentlichkeit richten und aufklären. Die Funktionsweise autonomer Busse, verschiedene Sicherheitsmerkmale und die dahinterstehende Technologie sollten vollumfänglich kommuniziert werden, um mögliche Vorurteile zu vermeiden oder abzubauen. Gleiches gilt für das Fahr- und Servicepersonal. Dieses muss umfassend über die autonome Technologie informiert sein, um Fragen der Fahrgäste beantworten und möglichen Bedenken entgegenhalten zu können.

Eine Zusammenarbeit mit lokalen Medien und Gemeinden kann durch regelmäßige Berichterstattung über Fortschritte, erreichte Meilensteine und Entwicklungen einen

positiven Einfluss auf das Thema autonome Fahrzeuge hervorrufen. Es wird eine bessere Wahrnehmung geschaffen und mit möglichen Dialogen, die die Öffentlichkeit durch Diskussionsforen oder Informationsveranstaltungen aktiv einbeziehen, kann auf die Bedürfnisse der Gemeinschaft eingegangen werden.

### **Messen**

Eine Möglichkeit zur Ansprache der Fahrgäste sind große Messen zum Thema autonomes Fahren. Mehrere Hersteller, die sich mit dem Thema beschäftigen, können einen eigenen Stand aufbauen und den Besuchern die Technologie und die verschiedenen Möglichkeiten und Innovationen näherbringen.

Es wäre von Vorteil, bereits Prototypen vor Ort zu zeigen, damit jeder sehen kann, wozu ein solcher autonomer Bus in der Lage ist. Dies kann durch mögliche Teststrecken, die entsprechend abgegrenzt sind, demonstriert werden. Die Unwissenheit der Teilnehmer kann durch mögliche Testfahrten und die Demonstration der Technik und der Funktionsweise des Systems abgebaut werden, so dass Klarheit geschaffen wird. Dies kann durch sogenannte „Live-Demonstrationen“ ermöglicht werden, so dass die Bürgerinnen und Bürger die Fahrzeuge aktiv erleben, Fragen stellen und Bedenken direkt ansprechen können.

Als Informationsquelle können auch öffentliche Einrichtungen oder Unternehmen dienen. Speziell an Veranstaltungen wie dem „Tag der offenen Tür“ (Bartscher 2018) können sich Schüler schon früh mit dieser neuen Technik auseinandersetzen. Hier können auch die Lehrer, die vielleicht etwas belesener sind, als "kleine Vermittler" fungieren und die Schüler bei der Thematik entsprechend unterstützen. Wenn die Passagiere auch sehen könnten, welches Potenzial und welche innovativen Neuerungen das autonome Fahren für den ÖPNV und auch für den Verkehr im Allgemeinen bedeutet, ist es leichter, eine gewisse „Empathie“ für diese Thematik zu entwickeln.

### **Marketing**

Es wäre wichtig, eine gut durchdachte Marketingstrategie einzusetzen, um die Akzeptanz zu erhöhen. Zunächst wäre es von Vorteil, informatives und leicht verständliches Material zu verwenden, das die wichtigsten Funktionsweisen erklärt. Dies kann durch Infografiken, themenorientierte Videos oder auch informative Broschüren erreicht werden. Es ist wichtig, nachhaltige Mobilität in einer gewissen Form zu veranschaulichen. Darüber hinaus muss

den Nutzern deutlich gemacht werden, dass sich die Hersteller und Projektmanager um die Umwelt kümmern und Nachhaltigkeit gewährleisten.

Es wäre auch von Vorteil, mit lokalen Zeitungen, Radio- oder Fernsehstationen in Kontakt zu treten, um die breite Öffentlichkeit zu erreichen und deren Aufmerksamkeit zu gewinnen. Interviews, redaktionelle Beiträge und Reportagen können dazu beitragen, die Bevölkerung über neue Entwicklungen zu informieren.

Plattformen wie Facebook, Instagram, Google und Twitter sollten regelmäßig genutzt werden, um über Fortschritte und Einsatzmöglichkeiten autonomer Busse und Fahrzeuge zu berichten. Interaktive Fragen und Antworten können die Nutzer direkt einbinden. Denkbar wäre auch hier die Zusammenarbeit mit Schulen und Universitäten. Durch die Integration von autonomen Inhalten in die Lehrpläne können sich junge Menschen frühzeitig mit der Technologie auseinandersetzen und eine positive Einstellung hierzu entwickeln.

### **Zielgruppe**

Ein weiterer Aspekt zur Steigerung der Akzeptanz ist die Definition der anzusprechenden Zielgruppen. Die Unterscheidung der Zielgruppen wird hier vor allem auf die Generationen zurückgeführt, da an der Umfrage verschiedene Altersgruppen teilgenommen haben.

Es ist wichtig, das Portfolio in die Generationen Baby Boomer, Generation X, Generation Y und Generation Z zu unterteilen, da jede Klassifizierung eigene Verhaltensmerkmale aufweist. Durch Social-Media-Kampagnen auf Plattformen wie Instagram, Tik-Tok und Twitter können unterhaltsame und ansprechende Inhalte geteilt werden. Man kann mit bereits bekannten Influencern zusammenarbeiten, die bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen sehr beliebt sind, um ihnen die Vorteile von autonomen Bussen oder autonomen Verkehrsmitteln zu vermitteln. Es könnten Apps entwickelt werden, die auf spielerische Weise die Aufmerksamkeit der Zielgruppe Generation Z auf sich ziehen.

Veranstaltungen eignen sich sehr gut, um die Technikbegeisterung anzusprechen. Online-Veranstaltungen können angeboten werden, um die technologischen Aspekte von autonomen Bussen zu erläutern. Den technikbegeisterten Generationen X und Y sollte die Effizienz und der Zeitfokus verdeutlicht werden. Da im vorherigen Kapitel bereits der Punkt der „Helikoptereltern“ diskutiert wurde, wäre es vorzugswürdig, die Vorteile des autonomen Fahrens durch Schulkooperationen oder bei Familienveranstaltungen zu verdeutlichen. Mit dem Zweck Eltern und Kindern die Angst vor Innovation und Unbekanntem zu nehmen und Interesse für Automatisierungstechniken zu wecken.

Für die Babyboomer sind vor allem die Punkte Komfortorientierung und Sicherheit maßgebend. Somit ist es wichtig, bestimmte Aspekte wie die automatische Notbremsung und die hochentwickelte Sensortechnologie hervorzuheben und durch Probefahrten auf Teststrecken und Ähnlichem den Komfort autonomer Fahrzeuge zu demonstrieren und die persönlichen Erfahrungen genauer zu analysieren und zu verbessern.

### **Attraktivität**

Auch die Attraktivität ist ein Faktor, der berücksichtigt werden muss. Relevant ist, die Mobilität und die Nutzung des ÖPNV immer attraktiv zu gestalten. Dabei kann es entscheidend sein, Aspekte wie Effizienz und Umweltschutz in den Vordergrund zu stellen. Eine Art fortschrittliche Routenplanung mit Verkehrsflussanalysen und Echtzeitdaten wäre geeignet, um effiziente Routen zu wählen und Zeit zu sparen, mit dem Ziel pünktlich anzukommen.

Investitionen in modernes Design und entsprechenden Komfort der Fahrzeuge können die Nutzung autonomer Busse erhöhen. Bequeme Sitze, Internetanschlüsse wie WiFi und Lademöglichkeiten für elektronische Geräte tragen insbesondere für die Generation Z, die häufig die Nutzung von Smartphones bevorzugt, zur Attraktivität eines Busses bei. Darüber hinaus sollte ein möglichst barrierefreier Zugang mit Rampen und bestimmten Hilfsmitteln gewährleistet sein, um die Zugänglichkeit auch für Fahrgäste mit Beschränkungen zu verbessern und zu erleichtern.

Auf lange Sicht und in einem viel größeren Rahmen wäre es von Vorteil, das autonome Fahren mit anderen Verkehrsträgern wie U-Bahnen, Zügen und Fahrradwegen zu koordinieren, um den Gesamtverkehr zu optimieren und nahtlose Verbindungen zu schaffen.

### **Sicherheit**

Zuletzt muss eine gute Lösung für die Sicherheit der Fahrgäste gefunden werden. Je mehr Sicherheit erzeugt wird, desto größer ist die Bereitschaft, einen autonomen Bus zu nutzen. Es ist wichtig, den Menschen zu vermitteln, dass es theoretisch nichts zu befürchten gibt und die Angst unbegründet ist. Die Einführung autonomer Busse wird über Jahre andauern und benötigt eine große Anzahl an Tests, bevor diese vollständig in den Regelbetrieb eingeführt werden können. Somit wird zunächst mittels Pilotprojekte und Forschungen bzgl. autonomen Fahrzeugen die Umsetzung erst erfolgen sobald positive Ergebnisse ausgegeben werden.



Das Thema Sicherheit hat jedoch zwei Seiten. Zum einen ist es wichtig, die betroffenen Fahrgäste zu beruhigen und ihnen einen voll funktionsfähigen Bus zu zeigen, der ohne größere Probleme auf den Straßen fahren kann. Dazu gehören Punkte wie das Anhalten an Haltestellen, das Erkennen von Hindernissen, das ruhige Anfahren und generell ein funktionierendes und möglichst effizientes System. Der zweite Punkt der Sicherheit bezieht sich nicht auf die Personen, die befördert werden, sondern auf die Personen, die den Bus bedienen. Viele Nutzerinnen und Nutzer, die an der Befragung teilgenommen haben, sind der Meinung bzw. befürchten, dass durch autonome Buslinien bzw. einen autonomen ÖPNV Arbeitsplätze verloren gehen und Stellen abgebaut werden. Auch diesen muss eine gewisse Sicherheit geboten werden, indem z.B. deutlich gemacht wird, dass durch den Wegfall der „alten“ Arbeitsplätze sehr viele neue Möglichkeiten, wie die Instandhaltung der neuen Elektronik entstehen können. Es muss deutlich gemacht werden, dass der Abbau von Arbeitsplätzen nicht als etwas Negatives aufgefasst wird und die Angst vor Arbeitslosigkeit unbegründet ist (Tschiesner o. D.).

Die Handlungsempfehlungen sind ein guter Anhaltspunkt dafür, wie mit der Skepsis in der Gesellschaft umgegangen werden kann. Insbesondere wird deutlich, welche Punkte die Menschen mehr beunruhigen als andere, die man als Schwerpunkt der Kommunikation heranziehen muss. Es ist wichtig, sich zuerst mit den wichtigsten Bedenken zu befassen, bevor man sich den weniger wichtigen Themen widmet.

## 6. Fazit

Ziel dieser Arbeit ist es, die Frage der Nutzerakzeptanz gegenüber dem autonomen Fahren im ÖPNV und speziell gegenüber autonomen Buslinien herauszuarbeiten. Dazu wurden zunächst aufgrund des Generationswechsels und der exponentiell wachsenden Technik und Technologie die Akzeptanz und das Nutzerverhalten von autonom fahrenden Fahrzeugen analysiert, die hierzu besonders wichtig sind. Anschließend wurden die aktuellen Erkenntnisse zu den unterschiedlichen Verhaltensmustern der Generationen und ihren Anforderungen zu Themen aus der Literatur und Studien vorgestellt. Nach einer kurzen Einführung in bereits bestehende Projekte, die sich mit der Thematik des autonomen Fahrens beschäftigen, war die Idee, erste Projektberichte zu erläutern, die sich mit dem Thema der Akzeptanz der Autonomie bezüglich des Fahrens von öffentlichen Verkehrsmitteln in Deutschland beschäftigen. Dies ergab sich jedoch als schwierigere Herausforderung als zuvor angenommen, da das Thema sehr präsent ist und sich noch im Forschungsstadium befindet. Es ist auch anzunehmen, dass viele Konzerne aus Wettbewerbsgründen keine Daten preisgeben möchten. Im Anschluss darauf folgt die Darstellung und Auswertung der eigenen empirischen Studie. Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Theorie und der empirischen Studie wurden in den Handlungsempfehlungen zusammengefasst und stellen somit Ansätze zur Steigerung der Attraktivität autonomer Verkehrsmittel dar. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen Zusammenhänge, aber auch einige Unterschiede zu anderen vorgestellten Studien auf.

Obwohl die Methode mit einigen Interviews, die einen gewissen Leitfaden bildeten und die Auswertung der Befragung sehr zeitaufwendig waren, hat sich diese Art der Befragung für die Studie bewährt. Die Rücklaufquote der „Fragebögen“ lag bei nahezu hundert Prozent. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen erste Ansätze, dass es innerhalb der Generationen unterschiedliche Bewertungen der Akzeptanz des autonomen Fahrens in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter, Bildungsgrad und Lebenssituation gibt. Weitere Forschung zu diesem Thema sollte durchgeführt werden. Insbesondere das am stärksten bewertete Merkmal Alter bedarf einer genaueren Untersuchung und Definition. Die absolute Mehrheit der Befragten waren Jugendliche bzw. junge Erwachsene und konnten daher nicht immer einen guten Vergleich bieten, da die Anzahl teilweise nicht aussagekräftig genug war.

Hier muss weiter geforscht werden, damit sich Unternehmen oder Organisationen, die sich das autonome Fahren zur Aufgabe gemacht haben, etwas mehr mit der älteren Generation beschäftigen. So können die Projekte personenspezifischer und zielgerichteter gestaltet

werden. In Deutschland haben sich bisher nur wenige mit einer solchen empirischen Untersuchung zur Akzeptanz von autonomen Buslinien beschäftigt. Viele Unternehmen beschäftigen sich vermutlich mehr mit der Umsetzung und Durchführung des autonomen Fahrens, als dass sie sich im Vorfeld Gedanken darüber machen, wie das Thema sich in der Gesellschaft bewährt. Viele sind sich bzgl. der Akzeptanz der autonomen Technologie sehr unsicher, da die wenigsten solch ein Konzept bereits vollständig selbst miterleben durften. Zur Beantwortung der Forschungsfrage: „Welche Erwartungen und Bedenken haben potenzielle Nutzerinnen und Nutzer in Bezug auf autonome Buslinien und welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz/Nutzungsbereitschaft?“ kann gesagt werden, dass die Befragungsergebnisse eine hohe Skepsis der Bürger gegenüber dem Thema aufzeigen. Allerdings kann die Akzeptanz und das Interesse über die Jahre tendenziell steigen. Dies kann mit möglichst vielen Testfahrten und ausführlichen Kommunikationsmöglichkeiten erreicht werden, um so die Akzeptanz zu erhöhen. Die Handlungsempfehlungen dieser Forschungsarbeit dienen hier als Unterstützung, um Bedenken wie Arbeitsplatzverlust oder Unfallhäufigkeit entgegenzuwirken und Komfort sowie Sicherheit zu gewährleisten.

Generell haben die Ergebnisse der Forschungsarbeit bzw. der Befragung gezeigt, dass trotz der fortgeschrittenen Technologien und auch der Nutzung verschiedenster Medien ein Großteil der Menschen dem Thema autonomes Fahren nach wie vor negativ gegenüberstehen. Daher sollen abschließend die dargestellten Handlungsempfehlungen den verschiedenen Verbänden, Unternehmen und städtischen Projekten zugestellt werden und diesen erste Verbesserungsvorschläge aufzeigen, um die Attraktivität gegenüber autonomen Bussen zu fördern und die Skepsis abzubauen. Die Zufriedenheit der ÖPNV-Nutzer muss kontinuierlich überprüft werden, um Rückschlüsse auf die Bedürfnisse zukünftiger autonomer Projekte zu ziehen. Insbesondere können die Handlungsempfehlungen zur Verbesserung des Nutzungsverhaltens bzgl. autonomen Buslinien und die damit verbundenen Nutzerbefragungen als Hilfestellung berücksichtigt werden.

## IV. Literaturverzeichnis

- ABAS. o. D. "Die Top 5 Trends - und was sie für die Automobilbranche bedeuten." <https://abas-erp.com/de/wissen/erp-blog/automotive-serie-2-die-top-5-trends-und-was-sie-fuer-die-automobilbranche-bedeuten>.
- Abel, Jörg, Hartmut Hirsch-Kreinsen, Stefan Steglich, and Tobias Wienzek. 2019. "Akzeptanz von Industrie 4.0." 2019. [https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/akzeptanz-industrie40.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/akzeptanz-industrie40.pdf?__blob=publicationFile&v=6).
- ADAC. 2021. "Autonomes Fahren: Die 5 Stufen zum selbst fahrenden Auto." <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>.
- . 2023a. "Die Berufskraftfahrerqualifikation." <https://www.adac.de/verkehr/rund-um-den-fueherschein/klassen/berufskraftfahrer/#:~:text=Die%20Grundqualifikation%20kann%20entweder%20durch,5%20Jahre%20eine%20Weiterbildung%20absolvieren>.
- . 2023b. "Verbrenner-Verbot: Ab 2035 keine neuen Diesel und Benziner mehr." <https://www.adac.de/news/aus-fuer-verbrenner-ab-2035/>.
- Albert, Mathias, Klaus Hurrelmann, Gudrun Quenzel, and Kantar. 2019. 18. Shell Jugendstudie: Jugend 2019 Eine Generation meldet sich zu Wort. [https://www.shell.de/about-us/initiatives/shell-youth-study/\\_jcr\\_content/root/main/containersection-0/simple/simple/call\\_to\\_action/links/item0.stream/1642665739154/4a002dff58a7a9540cb9e83ee0a37a0ed8a0fd55/shell-youth-study-summary-2019-de.pdf](https://www.shell.de/about-us/initiatives/shell-youth-study/_jcr_content/root/main/containersection-0/simple/simple/call_to_action/links/item0.stream/1642665739154/4a002dff58a7a9540cb9e83ee0a37a0ed8a0fd55/shell-youth-study-summary-2019-de.pdf).
- Albert, Mathias, Klaus Hurrelmann, Gudrun Quenzel, and TNS Infratest Sozialforschung. 2015. 17. *Shell Jugendstudie - Jugend 2015. Eine pragmatische Generation im Ausbruch*.
- Autorevue. 2022. "Diese Fahrassistenzsysteme für PKW sind ab 2022/2024 verpflichtend." <https://autorevue.at/ratgeber/verpflichtende-assistenzsysteme>.
- Barthelmes, Lukas, Gabriel Wilkes, Martin Kagerbauer, and Peter Vortisch. 2022. *Ein On-Demand- und Level 4-Kleinbus auf dem Testfeld Autonomes Fahren BW - Erkenntnisse aus der begleitenden Haushaltsbefragung zu EVA-Shuttle*.
- Bartscher, Thomas. 2018. "Tag der offenen Tür." <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/tag-der-offenen-tuer-48415>.
- Becht, Oliver. 2022. "Autonome Lastwagen machen Langstreckenfahrer arbeitslos." <https://www.faz.net/aktuell/wissen/computer-mathematik/autonomes-fahren-automatisierung-macht-lkw-fahrer-arbeitslos-17928458.html>.
- Bendel, Oliver. 2021a. "Selbstständig fahrende Autos." <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/selbststaendig-fahrende-autos-54020>.
- . 2021b. "Was ist "Digitalisierung"?. Gabler Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195/version-384620>.
- Bernd, Simon. 2001. E-Learning an Hochschulen, *Gestaltungsräume, Erfolgsfaktoren von Wissensmedien*.
- BMBF. o. D. "Das Auto von morgen: autonom, sicher, effizient." [https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/automatisiertes-fahren/automatisiertes-fahren\\_node.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/automatisiertes-fahren/automatisiertes-fahren_node.html).
- BMUV. 2022. Die Zukunft des Autos: Mit Elektroantrieb zur Nachhaltigkeit?
- BMW. 2018. "Neues Kompetenzzentrum für autonomes Fahren. BMW Group eröffnet offiziell den Campus für autonomes Fahren in Unterschleißheim bei München." <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0280021DE/neues-kompetenzzentrum-fuer-autonomes-fahren-bmw-group-eroeffnet-offiziell-den-campus-fuer-autonomes-fahren-in-unterschleissheim-bei-muenchen?language=de>.
- . 2019. "ALLES AUF KUNDE." <https://www.bmwgroup.com/de/news/allgemein/2019/interview-pieter-nota.html>.
- BMWK. 2016. "Technologieakzeptanz." <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Artikel/technologieakzeptanz.html>.

- . o. D. "Künstliche Intelligenz." <https://www.digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/Themen/KuenstlicheIntelligenz/KuenstlicheIntelligenz.html>.
- Bosch. "Künstliche Intelligenz." <https://www.bosch.com/de/stories/kuenstliche-intelligenz/>.
- Bratzel, Stefan, and Jürgen Thömmes. 2018. *Alternative Antriebe, Autonomes Fahren, Mobilitätsdienstleistungen: Neue Infrastrukturen für die Verkehrswende im Automobilsektor*. Vol. 22: Schriften zu Wirtschaft und Soziales.
- Bruch, Heike, Florian Kunze, and Stephan Böhm. 2010. *Generationen erfolgreich führen. Konzepte und Praxiserfahrungen zum Management des demographischen Wandels*.
- Brüchert, Martin. 2017. *Künstliche Intelligenz - Wo stehen wir gerade und wo geht es noch hin?*
- BSI. o. D.-a. "Künstliche Intelligenz - das unheimlich autonome Fahrzeug." <https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Wie-geht-Internet/KI-Autonomes-Fahren/ki-autonomes-fahren.html>.
- . o. D.-b. "Künstliche Intelligenz - wir bringen Ihnen die Technologie näher." [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Technologien\\_sicher\\_gestalten/Kuenstliche-Intelligenz/kuenstliche-intelligenz\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Technologien_sicher_gestalten/Kuenstliche-Intelligenz/kuenstliche-intelligenz_node.html).
- DataScientest. 2023. "Data Cleaning: Definition, Techniken, Bedeutung in der Data Science." <https://datascientest.com/de/data-cleaning>.
- Daum, Timo, Andreas Knie, and Weert Canzler. 2021. "Vom Fahren zum Gefahrenwerden. China: Autonomes Fahren durch Planwirtschaft." <https://www.heise.de/hintergrund/Vom-Fahren-zum-Gefahrenwerden-China-Autonomes-Fahren-durch-Planwirtschaft-6034399.html>.
- Destatis. 2023. "Etwa jedes achte Unternehmen nutzt künstliche Intelligenz." [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/11/PD23\\_453\\_52911.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/11/PD23_453_52911.html).
- Deutsche Bahn, Die. 2020. "Die DB ist Vorreiter beim autonomen Fahren." <https://www.deutschebahn.com/de/Die-DB-ist-Vorreiter-beim-autonomen-Fahren--6898634>
- Dimock, Michael. 2019. "Defining generation: Where Millennials end and Generation Z begins." <https://www.pewresearch.org/short-reads/2019/01/17/where-millennials-end-and-generation-z-begins/>.
- Ebert, Andi. 2023. "Automobilzulieferer Valeo legt bei der Belegschaft kräftig zu." <https://www.br.de/nachrichten/bayern/automobilzulieferer-valeo-legt-bei-der-belegschaft-kräftig-zu,TvwbjDZ>.
- Fleischer, Torsten, Jens Schippl, and Maike Puhe. 2022. "Autonomes Fahren und soziale Akzeptanz: konzeptionelle Überlegungen und empirische Einsichten." *Journal für Mobilität und Verkehr* (12): 9-23.
- Fraunhofer. o. D. "Autonomes Fahren." <https://www.ims.fraunhofer.de/de/Geschaeftsfelder/IR-Imagers/Anwendungen/Autonomes-Fahren.html>.
- Fritzsche, Yvonne. 2000. *Modernes Leben: Gewandelt, vernetzt und verkabelt*.
- Fuchslocher, Götz. 2020. "Welche Sensoren benötigen autonome Autos?" <https://www.automotiveit.eu/technology/autonomes-fahren/welche-sensoren-benoetigen-autonome-autos-113.html>.
- Geigel, Freymann. 2020. "§3 Geschwindigkeit Straßenverkehrsordnung." [https://beck-online.beck.de/Print/CurrentDoc?vpath=bibdata/komm/geihdbhaftpflproz\\_28/stvo/cont/geihdbhaftpflproz.stvo.p3.glkap27.gli.htm&printdialogmode=CurrentDoc&hlword=](https://beck-online.beck.de/Print/CurrentDoc?vpath=bibdata/komm/geihdbhaftpflproz_28/stvo/cont/geihdbhaftpflproz.stvo.p3.glkap27.gli.htm&printdialogmode=CurrentDoc&hlword=).
- Google. "Funktionen von Google Formulare." <https://support.google.com/a/users/answer/9302965?hl=de#:~:text=Mit%20Google%20Formulare%20können%20Sie,Diagrammen%20und%20Grafiken%20anschaulich%20aufbereiten>.
- . "Google Forms." <https://www.google.de/intl/de/forms/about/>.
- Grüneberg, Anne. 2021. "Chronologie des Dieselskandals: Das schmutzige Kapitel der VW-Geschichte." <https://www.rnd.de/wirtschaft/chronologie-des-dieselskandals-das-schmutzigste-kapitel-der-vw-geschichte-PZZDQRN5LRELVGB35C2KDU6K7Y.html#:~:text=Eine%20Chronologie.&text=Der%20Dieselskandal%20ist%20das%20wohl,Manipulationen%20bei%20Diesel-Abgastests%20ein>.

- Hamburger Abendblatt. 2023a. "Hamburgs Zukunftsplan: 10.000 fahrerlose Kleinbusse bis 2030." <https://www.abendblatt.de/hamburg/wirtschaft/article239865933/Hamburgs-Zukunftsplan-10-000-fahrerlose-Kleinbusse-bis-2030.html>.
- . 2023b. "Jobabbau bei Moia? Zudem gibt's Streit um Pinkelpausen." <https://www.abendblatt.de/hamburg/article239842679/Zwei-Millionen-Moia-Fahrgaeste-Streit-um-Pausen-fuer-Fahrer.html>.
- Hanisch, Horst. 2016. *Die flotte Generation Z im 21. Jahrhundert. Entscheidungsfreudig - effizient - eigenverantwortlich: Wie mit der Generation Z zielorientiert und erfolgreich gearbeitet werden kann*.
- Hartmann, Mark. 2018. *Machine Learning und IT-Security*.
- Hartwig, Matthias. 2020. "Autonomes Fahren." <https://www.bmw.com/de/automotive-life/autonomes-fahren.html>.
- Hecker, Falk. 1997. *Die Akzeptanz und Durchsetzung von Systemtechnologien. Marktbearbeitung und Diffusion am Beispiel der Verkehrstelematik*.
- Heidelberg, SINUS-Institut. 2018. "DIVSI U25-Studie - Euphorie war gestern. Die "Generation Internet" zwischen Glück und Abhängigkeit." S. 87. <https://www.divsi.de/wp-content/uploads/2018/11/DIVSI-U25-Studie-euphorie.pdf>.
- HUK. o. D. "Fuß vom Gas, Hände vom Steuer." <https://www.huk.de/fahrzeuge/ratgeber/autokauf/entwicklung-auto.html>.
- KBA. o. D. "Automatisierungsstufen." [https://www.kba.de/DE/Themen/Marktueberwachung/Produktpruefungen/AutomatisiertesAutonomesFahren/Automatisierungsstufen/Automatisierungsstufen\\_node.html](https://www.kba.de/DE/Themen/Marktueberwachung/Produktpruefungen/AutomatisiertesAutonomesFahren/Automatisierungsstufen/Automatisierungsstufen_node.html).
- Kirchbeck, Benjamin. 2018. "Autonomes Fahren - Die Motivation des Einzelnen." Next Mobility. <https://www.next-mobility.de/autonomes-fahren-die-motivation-des-einzelnen-a-680396/>.
- Kisei, Asahi. 2023. "Autonome Fahrzeuge werden regional unterschiedlich akzeptiert und genutzt." <https://www.hanser-automotive.de/a/news/autonome-fahrzeuge-werden-regional-unter-4771363>.
- Klaffke, Martin. 2014a. *Erfolgsfaktor Generationen-Management - Handlungsansätze für das Personalmanagement*.
- . 2014b. *Millennials und Generation Z - Charakteristika der nachdrückenden Arbeitnehmer-Generation*. In: *Martin Klaffke (Hg.): Generationen-Management. Konzepte, Instrumente, Good-Practice-Ansätze*.
- Kollmann, Tobias. 1998. *Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und -systeme*.
- Kühl, Christiane. 2022. "China zieht beim autonomen Fahren das Tempo an." <https://www.automotiveit.eu/technology/autonomes-fahren/china-zieht-beim-autonomen-fahren-das-tempo-an-533.html>.
- Lenz, Barbara, and Eva Fraedrich. 2015. *Gesellschaftliche und individuelle Akzeptanz des autonomen Fahrens*. In: *Markus Maurer, J. Christian Gerdes, Barbara Lenz und Hermann Winner (Hg.): Autonomes Fahren*.
- Lucke, Doris. 1995. Akzeptanz.
- Lücke, Nicole. 2019. "Das Potenzial der Automatisierung: Vorfahrt für die autonome Gesellschaft?" <https://www.vdi.de/themen/mobilitaet/autonomes-fahren/vorfahrt-fuer-die-autonome-gesellschaft>.
- Maier, Thomas. 2023. "Riederwälder trauern Easy nach." <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/frankfurt/autonomes-bus-shuttle-riederwaelder-trauern-um-easy-19261464.html>.
- Mangelsdorf, Martina. 2017. *Von Babyboomer bis Generation Z. Der richtige Umgang mit unterschiedlichen Generationen im Unternehmen*.
- Maurer, Markus, J Christian Gerdes, Barbara Lenz, and Hermann Winner. 2015. *Autonomes Fahren: technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Springer Nature.
- MHP. 2022. *The Autonomous Gap*.

- . 2023. "Mobility ist unser Antrieb."  
[https://www.mhp.com/de/services/mobility?gclid=Cj0KCQjw0vWnBhC6ARIsAJpJM6d41v\\_0Z8anYnyQ4bjVxluCM3ztjzblbc0\\_K8jZ8KXz26Fczs\\_oiswaAoJVEALw\\_wcB](https://www.mhp.com/de/services/mobility?gclid=Cj0KCQjw0vWnBhC6ARIsAJpJM6d41v_0Z8anYnyQ4bjVxluCM3ztjzblbc0_K8jZ8KXz26Fczs_oiswaAoJVEALw_wcB).
- Mölkner-Kappl, Axel. 2023. "'Anton' fährt von selbst: Autonomes Fahren in Bayern."  
<https://www.br.de/nachrichten/bayern/anton-faehrt-von-selbst-autonomes-fahren-in-bayern,TXTDZJm>.
- Oertel, Jutta. 2014. *Baby Boomer und Generation X - Charakteristika der etablierten Arbeitnehmer-Generationen*. In: *Martin Klaffke (Hg.): Generationen-Management. Konzepte, Instrumente, Good-Practice-Ansätze*.
- Oremus, Will. 2013. "Tesla May Build Its Own Self-Driving Cars, But Prefers the Term 'Autopilot'."  
<https://slate.com/technology/2013/05/tesla-self-driving-cars-ceo-elon-musk-prefers-camera-based-autopilot-system.html>.
- Pfeifer, Wolfgang. 1989. *Etymologisches Wörterbuch des Deutschen*.
- Rogers, Everett M. 2003. *Diffusion of Innovations*.
- Schierz, Paul Gerhardt. 2008. *Akzeptanz von mobilen Zahlungssystemen. Eine empirische Analyse basierend auf dem Technologieakzeptanzmodell*. Seite 60.
- Scholz, Christian. 2014. *Generation Z. Wie sie tickt, was sie verändert und warum sie uns alle ansteckt*.
- Statista. 2017. "Anteil der Deutschen, der das Auto als Statussymbol bzw. als Mittel zum Zweck ansieht im Jahr 2017." <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164063/umfrage/umfrage-bedeutung-von-auto/>.
- . 2022. "Halten Sie das automatisierte Fahren für eine sinnvolle Weiterentwicklung?"  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1321704/umfrage/umfrage-zum-sinn-von-automatisierten-fahrzeugen-weltweit/>.
- . 2023. "Statistiken zur IT-Branche Deutschland." <https://de.statista.com/themen/1373/it-branche-deutschland/#topicOverview>.
- Stuttgart, Landeshauptstadt. 2023. "Diesel Verkehrsverbot."  
<https://www.stuttgart.de/leben/mobilitaet/dieserverkehrsverbot/dieserverkehrsverbot.php>.
- SWU. 2023. "Linienfahrpläne." <https://www.swu.de/privatkunden/produkte-leistungen/mobilitaet/linienfahrplaene>.
- Ternès, Anabel, and Hans-Peter Hagemes. 2018. *Die Digitalisierung frisst ihre User. Der digitale Wahnsinn und wie Sie ihn beherrschen*.
- Theisen, Alicia. 2023. "Autonome Busse fahren auf Zeche Zollverein."  
<https://www1.wdr.de/nachrichten/ruhrgebiet/autonome-busse-zeche-zollverein-100.html>.
- TPG. "Business Intelligence mit interaktiven Visualisierungen und Analysen in einer Microsoft 365 Oberfläche." <https://www.theprojectgroup.com/de/office-365-microsoft-power-bi#:~:text=Mit%20Power%20BI%20lassen%20sich,Erfolg%20des%20Unternehmens%20zu%20überwachen>.
- Tschiesner, Andreas. o. D. "Wie Städte vom autonomen Fahren profitieren werden."  
<https://www.bosch.com/de/stories/wirtschaftliche-auswirkungen-autonomen-fahrens/>.
- Zehentmeier, Wolfgang. 2023. "Mercedes überholt Tesla beim autonomen Fahren."  
<https://www.br.de/nachrichten/netzwelt/mercedes-ueberholt-tesla-beim-autonomen-fahren,TgmlxgT>.

## V. Anhang

### Anhang 1: Interviewleitfaden

#### **Erfahrungen/Hintergrundwissen**

1. Welche Erfahrungen haben Sie bisher mit autonomen Fahrzeugen oder autonomen Technologien gemacht?
2. Haben Sie bereits Kenntnisse oder Erfahrungen mit autonomen Bussen oder autonomen öffentlichen Verkehrsmitteln?

#### **Erwartungen und Vorteile**

3. Welche Erwartungen haben Sie an autonome Buslinien oder autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr?
4. Welche Vorteile sehen Sie in der Einführung von autonomen Bussen im Vergleich zu herkömmlichen Bussen?

#### **Bedenken/Ängste**

5. Welche Bedenken oder Ängste haben Sie in Bezug auf autonome Buslinien oder autonomes Fahren?
6. Welche Vorkehrungen würden Ihre Bedenken hinsichtlich der Nutzung von autonomen Bussen mindern?

#### **Akzeptanz und Nutzungsverhalten**

7. Wie hoch schätzen Sie Ihre Bereitschaft ein, autonome Busse im öffentlichen Verkehr zu nutzen?
8. Welche Faktoren würden Ihre Entscheidung beeinflussen, einen autonomen Bus anstelle eines herkömmlichen Busses zu wählen?
9. Gibt es bestimmte Situationen oder Orte, an denen Sie autonome Busse bevorzugen würden?
10. Wie sehen Sie die Zukunft der Mobilität im Zusammenhang mit autonomen Bussen?

#### **Sonstiges**

11. Haben Sie zusätzliche Anmerkungen oder Feedback zu autonomen Buslinien oder autonomen Verkehrsmitteln, die bisher nicht angesprochen wurden?



Anhang 2: Interview Selin 16 Jahre

**Sinan:** Also zunächst mal sehr cool, dass du dich bereitstellen konntest mit mir dieses Interview für meine Bachelorarbeit zu führen. Erstmal ein wenig Allgemeines. Ich werde meine Bachelorarbeit dem Thema Autonomes Fahren widmen. Die Stadt Neu-Ulm möchte ein Projekt angehen, welches sich noch in einer sehr frühen Phase befindet. Dieses Projekt soll die Umsetzung einer Autonomen Buslinie behandeln und dafür werden bereits erste Vorkehrungen und Ideen umgesetzt. Es ist so, meine Forschungsfrage lautet „Was sind die Erwartungen aber auch Bedenken oder die Ängste von potenziellen Nutzerinnen und Nutzern von autonomen Buslinien“. Das muss nun näher betrachtet werden und dafür möchte ich eine Umfrage erstellen, mit welcher ich das Nutzverhalten und weiteres analysieren kann. Ah und Autonomie oder autonomes Fahren ist quasi das Fahren eines Autos oder Fahrzeugs, was ohne Fahrer vorankommt.

**Selin:** Okay ja, das klingt sehr interessant ich freu mich drauf.

**Sinan:** Okay ja gut das sollte auch nicht allzu lange dauern. Erstmal ganz grundsätzlich. Wie alt bist du. Wo lebst du. Erzähl einfach mal son bisschen was über dich.

**Selin:** Mein Name ist Selin, ich bin 16 Jahre alt, gehe in die Mittelstufe. Ich wäre in der 9. Klasse bin jedoch einmal durchgefallen also muss ich nochmal in die 8. Klasse. Ich lebe in Augsburg.

**Sinan:** Ja gut dann komm ich gleich zur ersten Frage. Benutzt du einen Bus, um zur Schule zu kommen.

**Selin:** Ja, ich muss jeden Tag zur Schule mit dem Bus hin und auch wieder zurück. Ich muss auch einmal umsteigen und mit der Straßenbahn weiterfahren.

**Sinan:** Okay perfekt. Dann welche Erfahrungen hast du bisher mit autonomen Fahrzeugen oder autonomen Technologien gemacht. Das kann von ganz normalem Beobachten bis hin zu größerem gehen.

**Selin:** Ich habe nicht wirklich Erfahrungen mit autonomen Fahrzeugen gemacht. Auf TikTok oder Instagram sehe ich manchmal selbst fahrende Autos, aber selber habe ich sowas nicht mitbekommen leider.

**Sinan:** Ja versteh ich, du bist ja auch noch relativ jung also kann ich das schon verstehen. Ein Führerschein hast du ja vermutlich auch nicht also versteh ich schon. Hast du vielleicht beim Mitfahren in einem Auto mitbekommen wie deine Eltern vielleicht assistiert gefahren sind. Also wenn man zum Beispiel den Tempomaten anschmeißt, also dass der Wagen dann die Geschwindigkeit von alleine beibehält, zählt das auch schon.

**Selin:** Ich glaube sowas hat unser Auto sogar aber weiß ich jetzt leider nicht so genau ich habe halt kein Führerschein und bin oft am Handy, wenn ich Auto sitze.

**Sinan:** Ja gut versteh ich natürlich. Wenn du deinen Führerschein mal hast, dann wirst du das ganze vielleicht ein bisschen anders sehen. Was für Erwartungen hast du denn an so nen autonomen Bus im ÖPNV.

**Selin:** Ich will, dass alles sicher ist. Dass auch andere auf der Straße gesehen werden können und es keine Unfälle gibt. Vielleicht noch, dass der Bus zu besseren Zeiten kommt oder man vielleicht auch sehr schnell vorankommt, weil ja keine pausen undso gebraucht werden, sondern das Auto von allein fährt.

**Sinan:** Verständlich. Ich hätte natürlich auch keine Lust, wenn die Stadt mit autonomen Bussen alles in der Stadt rumposaunt und dann funktioniert die Technik nicht oder die Busse kommen noch verspäteter, als es so schon Teils der Fall ist. Aber siehst du auch z.B. Vorteile in der Einführung von autonomen Bussen im Vergleich zu den Bussen, die es so schon gibt.

**Selin:** Also was mir direkt einfallen würde wäre vielleicht, dass ein Bus auch öfter fährt. Also meistens gibt es ja nach 8 Uhr Busse, die nur noch alle 30 bis 45 Minuten kommen und ohne Fahrer wäre das doch kein Problem, oder.

**Sinan:** Ja das wird sich zeigen aber in der Theorie hast du schon recht so. Es sollte alles eigentlich flüssiger gehen und die Busse müssen ja theoretisch nicht auf Mitarbeiter oder ähnliches warten. Ja gut und wie hoch siehst du deine Wahrscheinlichkeit einen solchen Bus zu nehmen.

**Selin:** Also ich bin viel am Handy und am iPad und habe viel mit Technologie zu tun so gesehen. Aber irgendwo bin ich trotzdem unsicher, vorallem weil ich mit sowas, so einem Thema nicht viel zu tun hatte bisher.

Aber weil ich regelmäßig Bus nehme, um zur Schule zu kommen führt wahrscheinlich irgendwann kein Weg daran vorbei denk ich.

**Sinan:** Vermutlich wird irgendwann die Technologie obsiegen und die Oberhand gewinnen, sodass Busse so oder so ersetzt werden durch autonome Fahrzeuge aber ja was wäre dann dein grund eher nicht den Bus zu nehmen. Du meinstest ja sowas wie trotzdem unsicher.

**Selin:** Ja gerade, weil ich eben nicht so krass viel Ahnung von diesem Thema habe und aber auch weil ich halt schon weiß, dass in einem Bus immer ein Fahrer drin hockt und der sich eben um den Straßenverkehr kümmert sozusagen. Und irgendwie wäre es halt ungewohnt keinen Fahrer zu sehen.

**Sinan:** Okay ja, gibt es dann bestimmte Situationen, wo du autonomes Fahren bevorzugen würdest.

**Selin:** Ja eben nachts, auch wenn ich nach 9 oder 10 sehr selten draußen bin. Aber solche Fahrten in der Stadt oder in die Arbeit stelle ich mir eigentlich ganz hilfreich vor.

**Sinan:** Und was sagst du z.B. dazu, dass ein Bus wie von geisterhand nachts von allein fährt. Würdest du das irgendwie gruselig finden oder so.

**Selin:** Ich jetzt vielleicht nicht unbedingt, aber das kann natürlich für viele schon irgendwie beängstigend wirken. Ich habe eine Freundin, die sich sehr leicht von etwas erschrecken lässt und selbst ist sie auch etwas zurückhaltender. Solche Personen könnten schon sehr schnell Angst bekommen denke ich.

**Sinan:** Klar ja ist natürlich auch von Person zu Person wahrscheinlich unterschiedlich. Ja gut und hast du sonst noch Anmerkungen zum Abschluss.

**Selin:** Nein also nicht wirklich, ich finds aber sehr cool, dass du mich als Testperson gewählt hast. Ich hoffe, du schaffst deine Bachelorarbeit und wünsche dir viel Erfolg.

**Sinan:** Danke dir, ich hoffe auch, dass die Arbeit ein Erfolg wird, ich werde mir viel Mühe geben und nochmals danke war sehr interessant das Gespräch.

Anhang 3: Interview Anonym 63 Jahre alt

**Sinan:** Also freut mich, dass wir nen Termin vereinbaren konnten, damit helfen Sie mir wirklich sehr. Die ganzen Details hatten wir ja bereits abgeklärt, daher möchte ich auch nicht lang um den heißen Brei reden sondern gleich anfangen. Also nur nochmal ganz kurz zum Mitschreiben. Es geht um die Bachelorarbeit im Bereich autonomes Fahren und die Forschungsfrage behandelt das Nutzungsverhalten und die Akzeptanz aber auch Bedenken gegenüber autonomen Buslinien im öffentlichen Netz. Und da Sie in einem Automobilkonzern im Bereich autonomous driving aktiv sind, sind Sie mir als erstes in den Kopf gekommen. Genau.

**Anonym:** Ja perfekt, nur vorab ich möchte nicht, dass mein Name in irgendeiner Weise irgendwo auftaucht, daher bitte ich um höchste Diskretion und Anonymität.

**Sinan:** Alles klar sollte kein Problem sein, werde ich schon irgendwie schaukeln.

**Anonym:** Sehr gut.

**Sinan:** Okay gut, dann fangen wir am besten gleich an. Zunächst mal würde mich interessieren welche Erwartungen Sie bisher an autonome Fahrzeuge oder gibt es Dinge, die Sie möglicherweise sogar bereits stört.

**Anonym:** Da ich regelmäßig mit der Thematik des autonomen Fahrzeugs konfrontiert werde, sind meine erwartungen selbstverständlich an diese Technologie sehr hoch. Ich denke auch, dass solche Fahrzeuge in der Zukunft signifikante Beiträge zur Verbesserung der Verkehrssicherheit, der Verkehrseffizienz und der Mobilität leisten werden. Der Verkehr sollte in jedem Fall nachhaltiger, umweltfreundlicher gestaltet werden und alles in allem sollte die Autonomie eine angenehmere Fortbewegung ermöglichen.

**Sinan:** Haben Sie dann auch bereits Kenntnisse oder Erfahrungen mit autonomen Fahrzeugen oder vielleicht sogar auch gleich mit autonomen Bussen oder Fortbewegungsmittel gemacht.

**Anonym:** Aufgrund meiner beruflichen Tätigkeit durfte ich natürlich bereits umfangreichere Erfahrungen mit autonomen Fahrzeugen sammeln. Verschiedenste Entwicklungsprojekte werden Jahr für Jahr entwickelt und ich konnte auch selbstfahrende Fahrzeuge in gewisser Weise auch begrenzt beobachten. Aber was eine autonome Buslinie angeht, habe ich nicht allzu viele Erfahrungen gemacht, habe aber gehört, dass mehrere Projekte und Tests im Umlauf sind.

**Sinan:** Da bin ich tatsächlich auch am Recherchieren aktuell und werde ein paar in die Bachelorarbeit mit reinnehmen, um zu sehen, wie es in anderen Städten oder Ländern aussieht, um auch irgendwie den vergleich also den direkten Vergleich reinzubekommen zum Thema Autonomes Fahren in Neu-Ulm. Genau also sagen wir eine autonome Buslinie wird nun eingeführt, welche Erwartungen hätten Sie an solche Busse.

**Anonym:** In erster Linie würde ich eine deutliche Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr erwarten. Solche Fahrzeuge sollten ja im Betrieb in der Lage sein, präzise Daten zu erfassen und in Echtzeit zu verarbeiten, um Unfälle und Probleme reduzieren zu können. Eine umweltfreundlichere Mobilität wäre sehr wünschenswert, denn solche Busse könnten theoretisch heutzutage mit fortschrittlichen Antriebssystemen ausgestattet werden, die auf erneuerbare Energien setzen. Der Verkehr müsste besser koordiniert werden können, um reibungslosere Abläufe zu organisieren, sodass auch Staus und hoher Verkehr verhindert werden können. Overall würde ich sagen, dass solche Fahrzeuge dazu beitragen sollten, den öffentlichen Nahverkehr effizienter und auch flexibler zu gestalten.

**Sinan:** Was für Vorteile würden Sie zum Beispiel in der Einführung von autonomen Bussen sehen.

**Anonym:** Naja wie gesagt, ich hoffe auf einen umweltfreundlicheren Antrieb, die Sicherheit des Verkehrs aber selbstverständlich auch der Teilnehmer und weiteren Passagieren oder Passanten muss natürlich auch gewährleistet werden. Ich kann mir auch gut vorstellen, dass solche Betriebskosten auf langfristiger Sicht gesenkt werden können durch bessere Effizienz und auch möglichen standardisierten Wartungen.

**Sinan:** Ja klar, das ist verständlich und ich bin da auch derselben Sicht. Ich hoffe, dass die Umsetzung all dieser wichtigen Punkte nicht allzu große Probleme bereiten wird und eigentlich auch undenkbar ist zu unserer heutigen Zeit. Und wenn wir von Problemen reden, was für Bedenken hätten Sie oder vielleicht auch was für Ängste bei dem Thema autonomer Buslinie.

**Anonym:** Meine Hauptbedenken liegen in der Software beziehungsweise der Technik selbst. Ich meine es kommt häufig vor, dass unser PC-Probleme macht an stellen, an denen es keine Probleme geben sollte. Man kann also nie sicher sein, vor technischen Fehlern oder Ausfällen im System, was natürlich im Worst-Case Szenario auch zu Unfällen oder gar Verletzten führen kann. Datenschutz könnte ich mir auch noch sehr gut vorstellen. In Deutschland ist das Thema des Datenschutzes sowieso ein sehr heikles. In jeder Situation kann es zu Schwierigkeiten und Missbrauch kommen, weshalb Deutschland sehr strenge Regelungen hat, also weiß ich natürlich nicht wie das alles einwandfrei funktionieren soll, ohne gegen Gesetzesgebungen zu verstoßen. Und ein Problem könnte sein, dass möglicherweise viele Busfahrer ihren Arbeitsplatz verlieren. Man muss schließlich für die Fahrer, welche sich jahrelang dem Personentransport gewidmet haben, eine weitere bzw. andere Beschäftigung finden. Schließlich werden in autonomen Bussen theoretisch keine Fahrer benötigt also würde mich das etwas beunruhigen.

**Sinan:** Okay ja verstehe, das beantwortet sogar schon teilweise meine nächste Frage, deshalb mache ich einfach mal weiter aber sehr interessante Punkte und Ansichten. Wie hoch schätzen Sie ihre Bereitschaft ein, autonome Busse im öffentlichen Netz zu verwenden, zu benutzen.

**Anonym:** Meine Bereitschaft solch einen autonomen Bus zu verwenden hängt eigentlich von verschiedenen Faktoren ab. Da ich in einer Großstadt lebe, macht es für mich tatsächlich in vielen Fällen mehr Sinn mich mit den öffentlichen Verkehrsmitteln fortzubewegen. Aber ich muss auch dazu sagen, dass ich nicht sehr häufig mit ÖPNV unterwegs bin, da ich mit dem Geschäftswagen zur Arbeit fahre. Ich würde also sagen, dass die Wahrscheinlichkeit nicht ganz so hoch ist, außer ich sehe mich an festlichen Aktivitäten wie dem Oktoberfest der ja ansteht und weiterem. Aber generell würde ich sagen, dass mir solch ein Bus natürlich die gewisse Sicherheit vermitteln muss und mich auch zuverlässig von A nach B bringt. Also für mich persönlich ist es somit eher weniger von Belang, ob ein Fahrer hinterm Steuer sitzt oder eine KI selbstständig den Verkehr regelt.

**Sinan:** Ja verstehe, mit nem Geschäftswagen und sofern man sich ans Autofahren gewöhnt hat, fährt man vermutlich eher seltener mit den Öffis. Naja, und gibt es vielleicht etwas, was Sie dazu bringen, würde einen autonomen Bus anstelle dem herkömmlichen zu verwenden.

**Anonym:** Nun ja, wenn man jetzt aus der Sicht des Ottonormalbürgers ausgeht, können Faktoren wie Kosten das Fahren beeinflussen. Also es muss möglich sein, die Preise möglichst vergleichbar mit den aktuellen Preisen zu halten. Der Preis muss sowohl attraktiv als auch wettbewerbsfähig sein um eine hohe Nachfrage und gewisse Attraktivität bieten zu können.

**Sinan:** Klar den Bürgern muss natürlich auch etwas geboten werden. Wenn die Preise unmenschlich in die Höhe schießen, dann ist es natürlich nicht so Spaßig mit solchen Bussen zu fahren. Fallen Ihnen spontan bestimmte Situationen ein, in welchen Sie autonom fahrende Busse bevorzugen würden.

**Anonym:** Wenn ich nicht gerade mit dem Geschäftswagen zur Arbeit fahren würde, könnte ich mir Pendelfahrten zur Arbeitsstelle schon sehr gut vorstellen. Gerade weil in München der Verkehr sehr chaotisch sein kann. Auch auf längeren Strecken, auf denen ich gerne einfach nur meine Füße ausstrecken wollen würde, um eine entspannte Fahrt zu haben, ohne mich auf den Verkehr groß konzentrieren zu müssen. Dies gilt vorallem auch für Nachtfahrten, in denen ich nicht selbst fahren möchte aus Müdigkeit oder Lustlosigkeit und mich lieber auf wichtigere Dinge konzentrieren wollen würde.

**Sinan:** Wie sehen Sie dann die Zukunft der Mobilität im Zusammenhang mit autonomen Bussen.

**Anonym:** Die Zukunft der Mobilität sehe ich tatsächlich als sehr vielversprechend. Es sollte möglich sein, den Verkehr durch autonome Busse sicherer, effizienter und auch nachhaltiger zu gestalten. Ich denke, dass autonome Busse eine sehr große Rolle in der städtischen Mobilität spielen können, da sie im Idealfall Verkehrsstaus reduzieren können, den öffentlichen Nahverkehr attraktiver gestalten können und auch die Umwelt weniger belasten können. Mit fortschreitender Technologie und einer breiteren Akzeptanz gegenüber solchen innovativen Lösungen können viele Herausforderungen möglicherweise gemeistert werden. Es ist halt wichtig, das Vertrauen von den Mitbürgern zu gewinnen und die Vorteile komplett auszuschöpfen.

**Sinan:** Haben Sie sonstige zusätzliche Anmerkungen, die bisher nicht angesprochen wurden.

**Anonym:** Ich denke, dass es wichtig ist solche Themen ganz klar zu kommunizieren. Autonome Verkehrsmittel müssen eng mit der Infrastruktur und den Verkehrsregeln koordiniert werden. Es ist wichtig, dass klare Standards gegeben sein müssen, damit die Interaktion zwischen Fahrzeug und Passagier auf

höchstem Funktionsgrad sichergestellt ist. Ich finde, dass man alle Technologien die zukunftsorientiert agieren, verantwortungsbewusst genutzt werden sollten. Man sollte die Chance nutzen und sicherstellen, dass die Mobilitätsbranche immer mehr an Wert gewinnt.

**Sinan:** Perfekt, das war ein sehr cooles Interview und hat mir sehr geholfen. Ich bedanke mich vielmals und werde schauen, dass meine Bachelorarbeit

Anhang 4: Interview Johannes 24 Jahre alt

**Sinan:** Freut mich, dass du dich bereitgestellt hast, um mich bei meiner Bachelorarbeit zu unterstützen.

**Andreas:** Freut mich auch hier zu sein. Natürlich helfe ich auch sehr gerne, denn ich finde es erstmal sehr interessant was dein Thema für die Bachelorarbeit angeht und gleichzeitig möchte ich auch irgendwann eine Arbeit schreiben, die etwas mit autonomem Fahren zu tun haben wird.

**Sinan:** Ja gut schön, ich würde dir erstmal noch ein paar allgemeine Informationen geben, sodass du erstmal im groben weißt was auf dich zukommt. Also meine Arbeit wird ja das Thema des Autonomen Fahrens beinhalten und es ist jetzt so. Neu-Ulm möchte ein Projekt beginnen, wo Autonome Busse auf die Straßen gesetzt werden sollen und dafür werden jetzt schon erste Ideen umgesetzt. Das Projekt ist noch in einem sehr frühen Stadium und daher ist es für alle natürlich interessant zu wissen wie denn potenzielle Nutzerinnen und Nutzer zu autonomen Bussen stehen. Also was sind denn Ängste, was sind Bedenken aber auch was sind Erwartungen an ein solches Fahrzeug. Und darum will ich dir nun ein paar Fragen stellen die eben gerade diese Thematik ansprechen sollen und woraus ich dann final meine Umfrage generieren kann.

**Andreas:** Okay ja, klingt ja eig ganz cool dann soweit. Ich bin bereit wenn du bist.

**Sinan:** Naja dann lets go. Ganz allgemein erstmal, wie alt bist du. Wo lebst du. Erzähl mal so bissl.

**Andreas:** Ich heiße Andreas, bin 24 Jahre alt und studiere Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule. Aktuell 7. Semester und hoffentlich nicht das letzte.

**Sinan:** Wird's schon nicht sein. Also gut dann gleich die erste Frage. Benutzt du einen Bus, um zur Hochschule zu kommen.

**Andreas:** Also ich benutze hauptsächlich im Winter den Bus oder die Bahn aber normalerweise würde ich bei gutem Wetter meinen Roller benutzen, denn damit komm ich deutlich einfacher von einem spot zum anderen. Ich hoffe es ist nicht so wild, dass ich nicht so häufig mit öffis unterwegs bin.

**Sinan:** Nene alles gut. Ich muss ja auch checken wer was alles für Fortbewegungsmittel benutzt und daher kommt mir alles eigentlich recht. Daher gleich zum nächsten Teil. Was hast du denn bisher mit autonomen Fahrzeugen oder autonomen Technologien gemacht so. Kann eigentlich alles sein. Also muss nicht vollautonome sachen betreffen, reicht teilweise auch wenn du einfach sagen kannst ich hab schonmal selbsteinparkendes auto benutzt.

**Andreas:** hmm, also ich würde sagen ich habe sehr viele Autos benutzt die mich beim fahren unterstützt haben aber ich erinnere mich an kein mal wo ein wagen oder fahrzeug etwas komplett allein für mich erledigt hat. Ich hab mich aber auch hier und da mal schlau gemacht in dem thema. Also ich les regelmäßig mal was zum autonomen fahren, bin aber selbst keins gefahren bisher denk nicht.

**Sinan:** Ja versteh ich alles gut, haben wahrscheinlich die wenigsten erfahrungen mit sowas gemacht. Aber dass du schonmal sowas wie ein tempomat undso benutzt hast hilft mir ja auch schon etwas weiter. Na gut also was für Erwartungen hast du denn so an einen autonomen bus, wenn der mal im öpnv landet.

**Andreas:** Puh also vllt wäre es nicht schlecht wenn man irgendwie Internet hätte und viele Anschlussmöglichkeiten, da ja doch recht viele mit dem Handy beschäftigt sind oder ein Gerät aufladen wollen. Also nicht unbedingt für mich aber ich kann mir denken, dass viele jüngere großen Wert auf sowas legen. Ich würde sagen, dass mich ein gutes Sicherheitssystem beruhigen würde. Also ich bin jetzt nicht ganz so scharf drauf von überall mit Kameras belästigt zu werden aber kann natürlich verstehen, dass ein großes Sicherheitsrisiko entstehen kann, grad wenn keine da ist der den bus fährt. Aber ja also Sicherheit und vorallem hoffe ich, dass keiner irgendwie den Bus hackt und dann die fliege macht.

**Sinan:** klar ja macht sinn. Also sicherheit sollte generell immer sein find ich da stimm ich zu. Wie dann jetzt die anschlussmöglichkeiten oder verbindungsmöglichkeiten am ende aussehen weiß ich nicht ganz bin ehrlich aber denke geht in die richtung circa. Ja gut dann noch zur Frage, was für Vorteile siehst du denn so in einem autonomen Bus im gegensatz zu einem herkömmlichen.

**Andreas:** Also ich kann mir denken, dass der Verkehr entlastet wird. Wenn Fahrer eingespart werden, dann kann vielleicht dafür gesorgt werden, dass der Fluss und der Takt in dem ein Bus an und abfährt optimiert

wird. Vielleicht wird auch mal dafür gesorgt, dass Deutschland besseres Internet bekommt, denn schließlich laufen all solche Geräte ja vermutlich über riesige Daten die an den Bus verschickt werden und dafür braucht es bessere Netze. Internet ist ja sowieso in Deutschland ein recht heikles ding aber kann ja sein, dass mal bessere Netze im 5G-Stil oder sogar besser entstehen.

**Sinan:** Ah krass, Thema internet hab ich tatsächlich so nicht gesehen bisher aber könntest recht haben. Was für Bedenken hättest du denn in Bezug auf autonome Buslinien.

**Andreas:** Eigentlich hätte ich garnicht so viele Bedenken, ich wär tatsächlich sogar sehr interessiert an einem solchen bus. Also ich würde auch gern als Testperson bereitstehen und das Ding mal testen. Aber vielleicht maximal so Datenschutz oder so und halt wie erwähnt Hackerangriffe.

**Sinan:** Ja kann ich nachvollziehen, ich wäre tatsächlich auch nicht abgeneigt ist sicher lustig. Was glaubst du würde deine Bedenken mindern. Also was müsste man machen damit du glaubst, dass Datenschutz und so kein problem darstellen werden.

**Andreas:** hmm also ich glaube dass es mir reichen würde wenn man beweist, dass das ganze system überhaupt irgendwie funktioniert. Ich mein son bus wird höchstwahrscheinlich ja auch nicht von heut auf morgen einfach auf die straße gesetzt und benötigt bestimmt viele tests. Da finde ich sollte man auch die sicherheit einer solchen software auch testen, dass das ding auch sicher ist vor außen.

**Sinan:** ja kann ich verstehen, laut gespräch mit neu-ulm ist das projekt noch in einem sehr frühen stadium und wird bestimmt noch 5-10 jahre dauern denk ich. Naja gut und wie hoch schätzt du deine Bereitschaft ein in einen solchen bus einzusteigen. Ich nehme an schon sehr hoch oder grad weil du meinst du fändest es cool.

**Andreas:** Ja also wie gesagt, ich würd gern einsteigen und mir das auf jedenfall mal anschauen. Ich mein man hört von außen von solchen bussen in asien und so aber in deutschland wäre das was komplett neues und eig auch sehr interessant anzusehen. Ich denke deutschland muss bei solchen sachen sowieso stärker anziehen und daher ist es sogar glaube ich ganz gut wenn es so leute gibt wie mich die sich eigentlich direkt zur verfügung stellen würden.

**Sinan:** Ja doch ist schon verständlich, sehe ich ähnlich tatsächlich so. Würde es einen Unterschied machen einen autonomen Bus zu nehmen gegenüber den eines herkömmlichen busses. Ich mein würden irgendwelche faktoren die entscheidung den autonomen bus zu nehmen beeinflussen.

**Andreas:** nicht wirklich. Also wie gesagt, ich fahre nicht so häufig mit öffis, daher würde es schon keinen großen unterschied machen ob ich einen normalen oder autonomen bus nehme. Ich meine in der ubahn sieht man ja auch nicht wirklich ob vorn jemand sitzt oder nicht also son großen unterschied wird's jetzt auch nicht machen denke ich.

**Sinan:** ja verstehe macht schon sinn. Wie siehst du die Zukunft der Mobilität im Zusammenhang mit autonomen bussen.

**Andreas:** Also ich sehe das eig sehr positiv. Ich finde man muss mit der Technik gehen und wenn ostasiatische Länder es schon so weit gebracht haben und uns eigentlich im automobilsektor schon lang überholt haben sollte es in europäischen ländern und vorallem in ländern wie deutschland auch irgendwie möglich sein, solch einen schritt zu wagen. Ich glaube nämlich, dass das ein wichtiger schritt ist um auch vielen leuten die grenzenlosen möglichkeiten von technologie und it und ki zu zeigen. Wäre schon wichtig.

**Sinan:** Ja stimmt schon, also Deutschland hinkt schon auch sehr nach aber das ist auch teilweise der bürokratie und der rechtslage zu verdanken aber im großen und ganzen gebe ich dir da schon recht ja. Naja okay dann nurnoch eines. Hast du noch zusätzliche anmerkungen die du gern erwähnen möchtest oder die du als wichtig siehst.

**Andreas:** nein eigentlich nicht wirklich aktuell. Also ich kann nur sagen, dass wenn ein bus autonom betrieben werden würde ich vielleicht mehr zu öffis greifen würde als üblich. Aber als rollerfahrer und autofahrer kann ich sagen, dass autonomie schon eine gute richtung ist. Beim fahren einfach mal zurücklehnen und entspannen. Sich keinen kopf machen wegen anderer dinge und trotzdem von a nach b kommen. Hätte schon was.

**Sinan:** doch ja, teilweise während der fahrt was zu essen und sich trotzdem auf die straße zu konzentrieren kann schon kritisch werden daher kann ichs nachvollziehen. Seh ich ähnlich. Ja gut okay dann vielen dank dir Andreas. War ein gutes gespräch, ich werde mich dann wieder an die arbeit machen.

**Andreas:** Klar gerne mach das, ich wünsche dir viel erfolg in der Bearbeitung, du machst das schon. Ich hoffe du wirst was gutes bekommen.

**Sinan:** Hoffe ich auch, wäre cool also danke dir nochmal und nen schönen tag dir.

**Andreas:** Danke auch, bis dann also ciao.

**Sinan:** Tchüss.



Anhang 5: Interview Jasmin Eble Stadt Neu-Ulm

**Jasmin:** Ich bin in der Verkehrsplanung, genau deswegen sind sie wahrscheinlich auch an mich weitergeleitet worden.

**Sinan:** Okay verstehe ja. Ja also genau das, was eigentlich ansteht ist eben ich bin gerade im letzten Semester und ich werde es halt eben dann die Bachelorarbeit. Und zwar geht es einfach nur konkret darum, gerade weil Herr Professor Vogt meinte, er wäre gerade an diesem Projekt dran mit der Stadt Neu-Ulm meinte ja es könnte eigentlich sogar relativ gut reinpassen. Da habe ich mich entsprechend um eine Forschungsfrage gekümmert. Das wäre dann zum Beispiel die ganzen potenziellen Nutzerinnen und Nutzer zu ermitteln, welche Erwartungen sie an einen Autonomen Bus haben, was für Bedenken sie auch haben und vielleicht noch was die Akzeptanz erhöhen könnte.

**Jasmin:** Okay, interessant ja.

**Sinan:** Genau und da habe ich mir erstmal gedacht einfach nur aus reinem Interesse wie eigentlich so das Projekt allgemein bei Ihnen vorangeht. Ich meine wie viel vielleicht schon zustande kamen, weil alles in einem sehr frühen Stadium ist und da habe ich auch in den Anforderungen gesehen, dass da doch relativ viel drin steht also Batterie, Kapazität, 60 km/h, Innenraumüberwachung und solche Sachen, ob das jetzt alles nur so Ideen sind oder auch schon irgendwie was umgesetzt wurde so auf Prototyp Basis.

**Jasmin:** Ja, also grundsätzlich ist es so, dass wir tatsächlich da noch sehr weit am Anfang stehen und es sind wirklich mal Gedanken, wo wir uns grundsätzlich überlegt haben. Was möchten wir eigentlich von so einem autonomen ÖPNV-Shuttle und wie stellen wir uns das vor also was sind unsere Anforderungen. Wir haben auch relativ schnell gesagt wir wollen nicht einfach nur ein kleines Shuttle, wo nur vier Personen reinpassen sollen, sondern es soll wirklich auch eine ÖPNV-Funktion übernehmen. Das heißt, es soll wirklich auch ein Bus sein wo Personen drin befördert werden und das in größerem Maße, sodass es auch wirklich einen Beitrag zum ÖPNV hat. Wir haben grundsätzlich das Ziel den Umweltverbund zu stärken und insbesondere auch den ÖPNV und deswegen ist das Projekt für uns auch interessant. Wie kann man vielleicht die Effizienz steigern und den ÖPNV noch mal attraktivieren. Das heißt wo dieser Shuttle entlanggeführt werden könnte. Also wir sind da im Moment wirklich relativ am Anfang. Wie funktioniert es auch an anderen Orten zum Beispiel. Ich habe mitbekommen, dass die SWU da auch Kollegen aus Hamburg mal angefragt hat. Ich weiß nicht ob als Prototyp oder irgendwie schon weiterentwickelt aber auf jeden Fall haben die da schon Erfahrungen mitgemacht und wir sind gerade noch so an einem Punkt, wo wir mal gucken wie machen wir das eigentlich und könnte das für uns auch in Frage kommen es so zu machen.

**Sinan:** Ja ich verstehe also es ist quasi noch mehr oder weniger tatsächlich auch bei ihnen Brainstorming und Recherche, was andere Projekte angeht.

**Jasmin:** Genau also an dem an dem Punkt sind wir im Moment noch. Ich finde ihre Arbeit schon sehr interessant, ich habe da auch so ein bisschen persönlichen Hintergrund. Ich habe meine Masterarbeit auch über Autonomes fahren damals geschrieben und deswegen finde ich auch die Perspektive immer interessant. Es ging im Prinzip darum, dass Autonomes fahren ja irgendwie zwischen Utopie und Dystopie steht und was bestehende Technologien dazu beitragen können also auch so ein bisschen das subjektive befinden von den Fahrgästen.

**Sinan:** Ja sehr cool dann haben wir uns eigentlich dann perfekt getroffen sogar.

**Jasmin:** Ja genau.

**Sinan:** Ja cool okay. Also genaugenommen bin ich tatsächlich noch im Rechercheansatz. Ich habe hier ein bisschen was rausgefunden über irgendwie quasi so ja Nutzer-Erfahrungen, Ansätze weiß ich nicht und solche Sachen Ich habe dann auch überlegt eine Umfrage zu erstellen so mit circa maximal 15 Fragen würde ich sagen. Ich tippe auch, dass die meisten die die Umfrage mitmachen das Schalten halt ab wenn halt in die Umfrage länger geht als maximal zehn Minuten. Ich denke da haben die wenigsten dann noch Lust das abzuschließen oder überhaupt das anzufangen. Ich habe auch gesehen zum Beispiel bei den Fahrzeuganforderungen, so dass die zunächst mal 60 km/h haben. Da werde ich zum Beispiel auch so konkrete Fragen stellen ja, ob das vielleicht für die auch schon zu schnell ist. Gerade wichtig wäre mir aber zum Beispiel die Innenraumüberwachung. Ich denke das ist noch mal ein größeres Thema gerade wegen der Geschichte mit dem Datenschutz wie es da dann ungefähr dann ausschauen wird. Ich denke mal viele werden

halt da gefilmt werden, gerade damit Leute halt eben nichts anstellen oder halt eben hier bei einem medizinischen Notfall und alles.

**Jasmin:** Das ist eine sehr technische Frage, aber es ist eine gute Frage also was ich dazu sagen kann, ist, dass im ÖPNV im Prinzip ja heute schon Kameraaufnahmen gemacht werden, also in den Bussen ist es schon so dass da auch heute schon Videoaufnahmen stattfinden die werden aber gelöscht aus Datenschutzgründen ich meine nach 24 Stunden. Das heißt grundsätzlich die Schwierigkeit, dass man im ÖPNV das Gefühl hat man wird irgendwie gefilmt oder so ist jetzt nicht spezifisch auf autonomes Fahren bezogen. Also das ist was womit man vielleicht auch die ein oder andere Sorge ausräumen kann. Ich glaube so das subjektive Sicherheitsgefühl spielt dann eine große Rolle, gerade wenn man halt auch einfach an dem autonomen Grad angekommen ist, wo man keinen Fahrer mehr hat. Man fährt nachts beispielsweise irgendwo und man ist vielleicht auch speziell als Frau oder je nachdem jeder der sich da vielleicht unsicher fühlt oder der das Gefühl hat es ist niemand da. Wenn jetzt irgendwie was passieren sollte, ist halt heute der Fahrer, der eingreifen kann, der dann in solchen Situationen aushelfen kann. Also ich glaube dieses subjektive Sicherheitsgefühl spielt eine sehr große Rolle.

**Sinan:** Hmm okay das tatsächlich wusste ich gar nicht, dass das aktuell jetzt schon so ist. Ich weiß jetzt nicht, wie es in Augsburg ist ich bin jetzt auch nicht so der Bus und Bahnfahrer tatsächlich aber in Ulm kann natürlich gut sein gerade das Video regelmäßig gelöscht wird und alles dann sollte das tatsächlich auch in der Hinsicht kein Problem sein. Wird der Bus komplett vollautonom wirklich auf der höchsten Stufe agieren? Obs dann wirklich so sein wird, dass der der Busfahrer komplett ersetzt wird und es gibt auch keinen zusätzlichen, der irgendwie nebdran steht und noch irgendwie was prüft. Meines Wissens ist es in Deutschland noch gar nicht erlaubt, dass das Fahrzeug vollständig autonom fährt, ohne dass jemand da ist der eingreift. Also ohne operator der überwacht.

**Jasmin:** Das Ziel wäre sicherlich, dass man entsprechend auch Personal einsparen kann es ist ja glaube ich Moment auch allgemein bekannt, dass großer Personalmangel herrscht und das wäre natürlich was was dazu beitragen könnte dieses problem zu lösen. die Frage ist natürlich immer was ist rechtlich gesetzlich möglich. Im Moment ist es einfach ein bisschen schwierig, weil es noch nicht erlaubt ist, dass man vollautonom fährt, also zumindest ist es meines Wissens so. Also ich glaube, dass das halt auch stufenweise kommen muss, dass man zuerst sagt okay man wird wahrscheinlich am Anfang mit Sicherheit da noch den Fahrer haben der aufpasst aber auf lange Sicht gesehen wäre es schön wenn es verzichtbar wäre. Die Infrastruktur muss geschafft werden aber auf der anderen Seite muss es natürlich auch machbar sein und finanzierbar sein. Deswegen ist glaube ich der Zeithorizont auch so ein bisschen in Frage gestellt.

**Sinan:** Also schon ist schon sehr cool. Wie ist es denn mit der Barrierefreiheit bei so einem autonomen Bus

**Jasmin:** Von Seiten der swu haben wir die Anforderungen, dass jedes Fahrzeug barrierefrei sein muss das heißt es muss im Prinzip auch ohne Existenz des Fahrer möglich sein dass jemand mit Rollstuhl oder ähnlichem einsteigen kann in das Fahrzeug. Also das sollte grundsätzlich bei allen Fahrzeugen im ÖPNV gegeben sein. Das sollte auch bei diesem autonomen shuttle gegeben sein. Grundsätzlich ist es das Ziel komplett barrierefrei zu sein. Was unsere Haltestellen betrifft müssen natürlich im Zuge der Anpassung von Infrastruktur dann auch die halte stellen entsprechend barrierefrei sein, aber das ist natürlich auch immer nicht ganz so einfach möglich wenn man natürlich entsprechende Kapazitäten auch benötigt und finanzielle Mittel um das zu tun deswegen wird es so schrittweise stattfinden. Also die Stadt neu ist ja leider auch dafür bekannt, dass sie nicht die finanzstärkste kommune ist und wir natürlich auch nur begrenzte mittel bei jeder haltestelle haben dauert es natürlich eine Weile bis alle barrierefrei ausgebaut sind.

**Sinan:** ja das braucht dann natürlich schon mal eine Weile. Also ich habe mal ein paar umfragepunkte zusammengestellt. So Standards von Geschlecht, alter, Tätigkeit, solche Sachen und dann natürlich habe auch mal ganz konkret ein paar Fragen. Zum Beispiel wie wichtig ist es jetzt dem Nutzer persönlich viele Sitzplätze zu haben wie muss der Komfort sein solche Sachen gerade auch eben hier Thema Umweltfreundlichkeit und alles. da würde ich also zunächst mal erfahren wollen ob von eurer Seite aus irgendwas schon vorausgesetzt wird.

**Jasmin:** es gibt so ein paar Dinge, die ich mir jetzt selber vorstellen könnte oder die ich selber interessant finden würde. das wäre auch das Thema Geschwindigkeit gewesen zum Beispiel was sie auch schon angesprochen hatten. vielleicht auch ganz grundsätzlich das Gefühl von was würde denn konkret irgendwie dazu beitragen, dass man sich in so einem Fahrzeug sicherer fühlt. was sind denn Punkte, die ein beunruhigen an so einem autonomen Fahrzeug. ist es tatsächlich, dass der Fahrer nicht mehr eingreifen kann oder sind

ganz grundsätzlich einfach so Dinge wie vertraut der Technik nicht. was würde dazu beitragen, um die sicherheitsgefühle zu verstärken. wie häufig sollte so ein Fahrzeug denn fahren. das heißt gerade, wenn die Leute morgens zur Arbeit fahren oder abends zurückfahren.

**Sinan:** Okay ja, so etwas habe ich tatsächlich sogar auch schon, also in die Richtung habe ich mir auch schon so mal ein paar konkreter Fragen vorgestellt. zum Beispiel was spricht aus ihrer Sicht gegen Fahrerlose Fahrzeuge und Angst vielleicht nachts allein ohne Personal zu fahren oder vielleicht einfach was sind bedenken, wenn es zu Unfällen kommt, gerade wenn keiner am Fahren ist oder möglich. Ich weiß nicht natürlich nicht, wie wichtig das ist, aber Hackerangriffe könnten natürlich auch sein, also das gerade mal ein bisschen konkreter gehe und dann mal gucken, okay, was haben denn die Leute für Ängste, für bedenken. ich denke die Umfrage werde ich erst im August oder so an ein paar Kollegen und Studenten und ein paar andere Bekannte abschicken. Da wäre es nur noch wichtig an wen ich die Umfrage gerne mal versenden kann.

**Jasmin:** Also grundsätzlich gerne mir oder dem Robert Schwarz schicken und wenn der Robert Schwarz dann sagt wir berichten davon, kann der das ja entsprechend dann auch noch weiterleiten. also gerne uns beiden schicken und dann gucken wir es auf jeden Fall durch und dann gegebenenfalls, also wenns Sinn macht dann noch andere Projektgruppen mit.

**Sinan:** Klar ja, verständlich. Ja, also war ja aber doch ein sehr, sehr interessantes Gespräch auf jeden Fall, hat mir tatsächlich auch geholfen an der Stelle.

**Jasmin:** Wenn irgendwelche Fragen sind oder so, dann einfach jederzeit melden.

**Sinan:** Mach, ich gerne perfekt.

**Jasmin:** Super.

**Sinan:** Gut, dann bedanke ich mich auf jeden Fall, also war sehr nett, hat mich gefreut.

**Jasmin:** Ja, super, mich hat es auch gefreut, vielen Dank, und dann wünsche ich auf jeden Fall viel Erfolg bei der weiteren Bearbeitung.

**Sinan:** Danke sehr und Ihnen viel Erfolg bei dem ganzen Projekt.

## Anhang 6: Anforderungskonzept Autonomes Shuttle Neu-Ulm Teil 1

# Anforderungskonzept Autonomes Shuttle NeuUlm

Zusammenstellung gemäß Workshop vom 20.04.2023

Autoren: Klaus Dietmayer (Uni-Ulm), Hans-Ludwig Blöcher (Continental AG), Jörg Vogt (HNU)

Version: 0.1 10.05.2023

Version: 1.0 20.05.2023

## Fahrzeuganforderungen

- Fahrzeugchassis, Fahrmodule/Antriebe/Elektrischer Antriebsstrang, Batteriekapazität und Ladetechnik (induktiv und per Kabel), elektrische Lenkung sowie Bremsanlage auf Serienstand mit allgemeiner Zulassung bzw. Zulassungsfähigkeit (möglichst Kauf von Serienhersteller/Zulieferer)
- Batteriekapazität / Reichweite gemäß Einsatzanforderungen / Streckenanforderungen
- Manuelle Fahrmöglichkeit / Fahrerarbeitsplatz für Notbetrieb und zum Rangieren (leichte schnelle Umrüstbarkeit)
- Möglichkeit zum Teleoperierten Fahren / Fahrzeugsteuerung auf Manöverebene über die Leitwarte
- Geschwindigkeit bis 60 km/h (min 50 km/h) für normalen innerstädtischen Straßenverkehr, im ersten Schritt ca. 35 km/h da Einsatz vorwiegend in Zone 30 Gebiet
- Personenkapazität von min 20 Personen
- Innenraumüberwachung (Vandalismus, medizinische Notfälle, etc.)
- Automatische Türbereichsüberwachung (Klemmschutz, Notöffnung)
- Türnotöffnung für Passagiere
- Barrierefreiheit / Zugang für mobilitätseingeschränkte Personen
- Mitnahme Fahrräder / Kinderwagen
- Redundantes Sensorsystem zur Umgebungserfassung für möglichst 24/7 Betrieb (Details / Auslegung nach Streckenanforderungen)
- Selbstüberwachende modulare und redundante Softwarearchitektur (Details / Auslegung nach Streckenanforderungen)
  - Abgesicherte Objekt-/Hinderniserkennung ausgelegt für den Innenstadtbereich mit Fokus auf Fußgänger und Radfahrer.
  - Abgesichertes Planungsmodul (Handlungsplanung und Trajektorienplanung).
  - Hochgenaue Lokalisierung (redundant) basierend auf DGPS, Mobilfunknetz sowie Landmarken referenziert zur hochgenauen Karte der Strecke (ggf. besondere Marker nutzen, siehe Infrastruktur).
- Kein automatisches Ausweichen gegenüber größeren oder dynamischen Hindernissen (erst in weiterer Ausbaustufe),
- Hindernisumfahrung zunächst nach Freigabe des Manövers durch die Leitwarte
- Verifikationsmodul zur Prüfung der Kartenaktualität
- Missionsplanungsmodul gemäß Streckenanforderungen

## Anhang 7: Anforderungskonzept Autonomes Shuttle Neu-Ulm Teil 2

- Kommunikationsmodul/Visualisierungsmodul hinsichtlich geplanter nächster Fahrzeugaktionen und Fahrzeugstatus für Passagiere im Innenraum sowie nach außen für externe Verkehrsteilnehmer
- Zugangskontrolle z.B. über Handy-APP z.B. zum Öffnen der Türen und/oder Bezahldienst für Passagiere (Anschluss SWU-App)
- Wartbarkeit des Fahrzeugs und Verfügbarkeit von Ersatzteilen

### Streckeninfrastruktur

- Kein eigener exklusiver Fahrstreifen, automatisierter Betrieb im Mischverkehr
- Gut sichtbare und reflektierende Fahrstreifenmarkierungen
- Ausreichende Streckenbeleuchtung zur Sicherung Nachtbetrieb bzw. Schlechtwetterbetrieb (Details gemäß Streckenanforderungen)
- Aufstellen von spezifischen Markern zur hochgenauen Lokalisierung, wo notwendig
- Haltebuchten einfügen und vorsehen soweit möglich
- Verfügbarkeit einer hochgenauen Karte der Strecke mit ständiger Aktualisierung bei Änderungen
- Lichtsignalzusatzausstattung für Statuskommunikation per Funk/Mobilfunk (Automotive WLAN IEEE 802.11p, 4G (LTE) /5G)
- Übernahme aller weiteren Verkehrszeichen und weiteren Verkehrsregelungen (wie Vorfahrtsregelungen in die digitale Karte
- Gesicherte und funktionsüberwachte kontinuierliche Mobilfunkanbindung (4G (LTE) /5G) an die Leitwarte

### Fahrbetrieb

- Leitwarte
  - Kontinuierliche Überwachung aller wesentlichen Betriebsparameter des Fahrzeugs
  - Auslösung von Notstopps bzw. Wiederfreigabe des regulären Betriebs
  - Auslösung Türöffnung in Notsituationen
  - Auflösung von Deadlock-Situationen durch Freigabe von Manövern und/oder Teleoperiertes Fahren
  - Überwachung des Innenraums der Fahrzeuge
- Ladeinfrastruktur / Wartung
  - Hubs an den Endhaltestellen vorsehen für automatisches induktives Laden der Fahrzeuge
  - Abstellmöglichkeit der Fahrzeuge an den Endhaltestellen vorsehen mit einfacher Reparatur / Wartungsmöglichkeiten
  - Transportmöglichkeit zu zentralen Werkstätten der SWU vorsehen (manueller Betrieb, schleppen, Transporter, etc.)
- Servicepersonal
  - Servicepersonal zur Störungsbehebung vor Ort / am Fahrzeug vorsehen

### Organisation Projekt-/Entwicklungsprozess

- Enge Zusammenarbeit, am besten Partnerschaft, mit Fahrzeughersteller / Zulieferer der Gesamtfahrzeuge vorsehen (entscheidend)
- Enge Zusammenarbeit, am besten Partnerschaft, mit Prüfeinrichtungen (TÜV Süd, TÜV Reinland, etc.)
- Enge Zusammenarbeit mit dem KBA zur Sicherstellung der späteren Betriebserlaubnis und der notwendigen Prozesse zur Erfüllung der aktuellen im Gesetz festgelegten Maßnahmen

Anhang 8: Umfrage (Google Forms) Teil 1

## Autonome Buslinie

1. Fahren Sie häufig mit öffentlichen Verkehrsmitteln?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Täglich  
 Mehrmals pro Woche  
 Mehrmals im Monat  
 Selten  
 Nie

2. Welche Verkehrsmittel verwenden Sie häufig?

*Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.*

- Bus  
 Straßenbahn  
 U-Bahn  
 S-Bahn  
 Auto

3. Hätten Sie Bedenken, wenn die genannten Verkehrsmittel autonom betrieben werden?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Ja  
 Nein  
 Neutral

Anhang 9: Umfrage (Google Forms) Teil 2

4. Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit Teil-/autonomen Technologien gesammelt?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Keine Erfahrungen
- Begrenzt (z.B. gelegentlich Tempomaten benutzt...)
- Moderate Erfahrungen (z.B. adaptive Tempomaten, Spurhalteassistenten oder Parkassistenten)
- Umfangreiche Erfahrungen (z.B. fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme oder autonome Fahrfunktionen)
- Berufliche Erfahrungen (z.B. Forschung, Entwicklung oder Transportwesen)

5. In welchen Situationen können Sie sich fahrerloses Fahren besonders gut vorstellen?

*Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.*

- bei längeren Fahrten, z.B. Urlaubsfahrt oder Geschäftsreise
- bei Fahrten in der Stadt
- bei Fahrten im ländlichen Raum
- bei der täglichen Fahrt zur Arbeit
- bei Freizeitfahrten (z.B. Sportverein)
- bei Schulbusfahrten meines Kindes
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

6. Wie würden Sie zunächst die Idee eines autonomen Busses im Vergleich zu einem herkömmlichen Bus bewerten?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Sehr positiv
- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Sehr negativ



Anhang 10: Umfrage (Google Forms) Teil 3

7. Sie haben die Wahl zwischen einem herkömmlichen Bus und einem autonomen Bus. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie den autonomen Bus wählen?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- sehr wahrscheinlich  
 eher wahrscheinlich  
 neutral  
 eher unwahrscheinlich  
 sehr unwahrscheinlich

8. Was erhoffen Sie sich von fahrerlosen Fahrzeugen im ÖPNV?

*Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.*

- mehr Sicherheit für Insassen und andere Verkehrsteilnehmer  
 mehr Verbindungen im ÖPNV  
 reduzierter Fahrpreis  
 geringe Umweltbelastung (wenig CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Lärm)  
 barrierefreier Einstieg auch ohne menschliche Unterstützung  
 Zeiteinsparung durch bessere Verbindungen und mehr Pünktlichkeit  
 Entlastung des Straßenverkehrs  
 keine Vorteile  
 Sonstiges: \_\_\_\_\_



## Anhang 11: Umfrage (Google Forms) Teil 4

## 9. Einsatz von autonomer Buslinie im öffentlichen Netz:

Bewerten Sie von **1 = sehr wichtig** bis **5 = weniger wichtig**

Markieren Sie nur ein Oval pro Zeile.

	1	2	3	4	5
Anzahl Sitzplätze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Komfort	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anwesenheit von Servicepersonal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Überwachung von Haltestellen mittels Kameras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Umweltfreundlicher Antrieb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Möglichkeit zur Kontaktaufnahme zu Servicepersonal, z.B. über Sprechanlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Autonome Buslinie

## 10. Wie häufig sollten autonome Busse (Fahrzeuge) fahren, damit Sie diese in Betracht ziehen würden?

Markieren Sie nur ein Oval.

- alle 10min
- alle 15min
- alle 20min
- alle 30min
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

Anhang 12: Umfrage (Google Forms) Teil 5

11. Ab welcher Geschwindigkeit fühle ich mich im autonomen Bus nicht mehr sicher?

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- 20 km/h  
 30 km/h  
 40 km/h  
 50 km/h  
 60 km/h  
 Geschwindigkeit ist nicht von Relevanz  
 Ich habe kein Sicherheitsgefühl

12. Was spricht aus Ihrer Sicht gegen fahrerlose Fahrzeuge im ÖPNV?

*Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.*

- ich hätte Angst, nachts allein in einem Fahrzeug ohne Personal zu fahren  
 es könnten höhere Fahrpreise entstehen  
 ich habe Bedenken, dass mit fahrerlosen Fahrzeugen (häufiger) Unfälle entstehen  
 wenn Probleme auftreten, ist kein Personal direkt vor Ort  
 ich wünsche mir grundsätzlich eine menschliche Person im Fahrzeug  
 ich glaube nicht, dass fahrerloses Fahren zuverlässig funktionieren wird  
 keine Nachteile  
 Sonstiges: \_\_\_\_\_

13. Zu welcher Zeit würden Sie autonomes Fahren bevorzugen?

*Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.*

- Morgens  
 Mittags  
 Abends  
 Nachts  
 Die Tageszeit spielt keine Rolle

Anhang 13: Umfrage (Google Forms) Teil 6

14. Es kommt zu einem Unfall/Zwischenfall, was wäre Ihnen lieber?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Ein Fahrer, welcher die Situation unter Kontrolle bringen kann
- Ein Fahrer ist nicht nötig sofern stets für Sicherheit/Verarztung gesorgt wird

15. In welcher Konstellation würden Sie sich hier wohlfühlen?

Skala von 0 = **fühle mich überhaupt nicht wohl** bis 5 = **fühle mich sehr wohl**

Markieren Sie nur ein Oval pro Zeile.

	0	1	2	3	4	5
allein in einem gemieteten autonomen Fahrzeug im Stadtverkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
allein in einem gemieteten autonomen Fahrzeug im Stadtverkehr, bei dem die Fahrt ständig durch einen Tele-Operator überwacht wird	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
in einem halbvollen autonomen Bus in der Größe heutiger Linienbusse im Stadtverkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
in einer halbvollen autonomen Straßenbahn im Stadtverkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anhang 14: Umfrage (Google Forms) Teil 7

16. Was würde konkret dazu beitragen, dass man sich Ihrer Meinung nach im Fahrzeug sicherer fühlt?

---

---

---

---

---

17. Haben Sie sonstige konkrete Anmerkungen oder Feedback zu autonomen Buslinien/Verkehrsmitteln, die durch die Umfrage nicht gedeckt wurden?

---

---

---

---

---

**Allgemeines**

18. Geschlecht

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Weiblich
- Männlich
- Divers
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

Anhang 15: Umfrage (Google Forms) Teil 8

19. Alter

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- < 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- > 60

20. Tätigkeit

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Schüler
- Student
- Mitarbeiter
- Ruhestand/Rente
- Andere

21. Wohnort

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Stadt
- Land
- Vorort

---

Dieser Inhalt wurde nicht von Google erstellt und wird von Google auch nicht unterstützt.

Google